Infraestruturas de Portugal

Cofinanciado pela União Europeia

NRV CONSULTORES DE ENGENHARIA

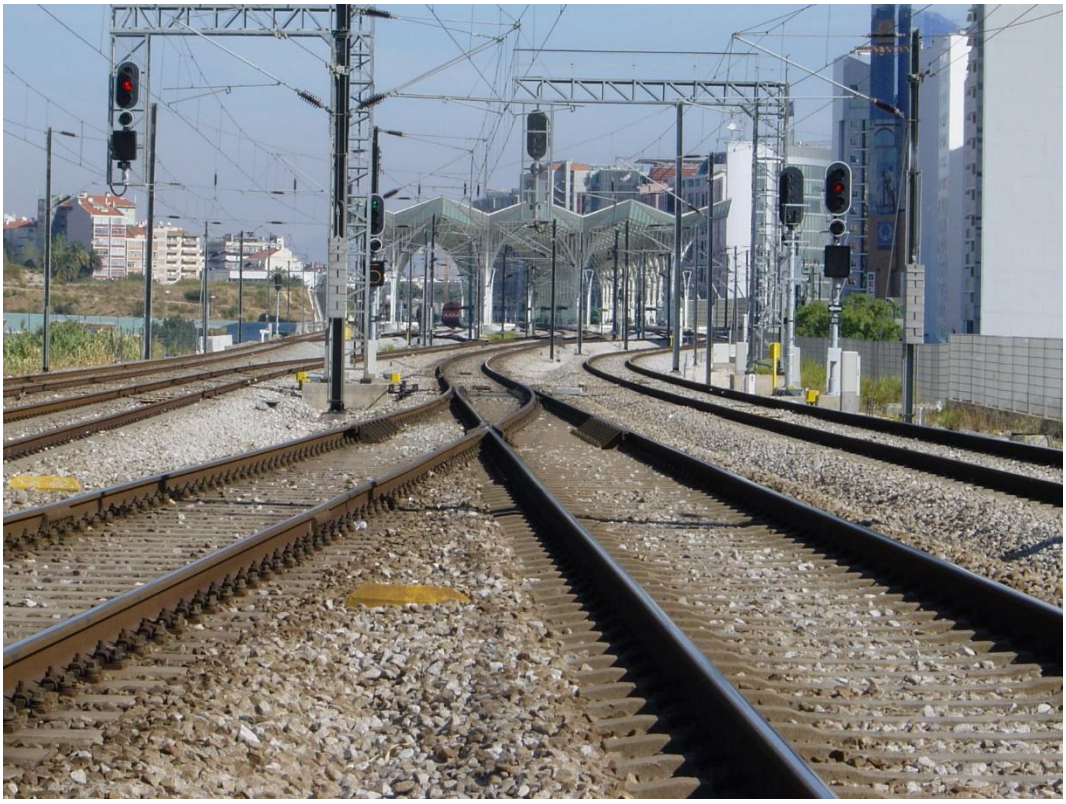
GIBB ENGINEERING

tpf

PROFICO CONSULTORES DE ENGENHARIA

# LINHA DE CINTURA E LINHA DO NORTE

## PF0103 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA (ROMA/AREEIRO - BRAÇO DE PRATA) E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE (BRAÇO DE PRATA – SACAVÉM)



PROJETO DE EXECUÇÃO

**VOLUME 10 – AMBIENTE**

**TOMO 10.01.06 – ANEXOS TEMÁTICOS**

Anexo 02 – Prospeção Geotécnica

Controlo de Assinaturas

| Realizado | Revisto | Aprovado Coordenador Projeto |
|---|---|---|
| Beatriz Pinho<br>Inês Paulino | Manuela Miguel | Mário Olivença |
| 22-09-2025 | 22-09-2025 | 22-09-2025 |
| Data e Assinatura | Data e Assinatura | Data e Assinatura |

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

| Informação do Documento | |
|---|---|
| Código Documento | |
| Referência | PF0103_PE_10_1_2_MDJ_ANEXO02 |
| Revisão | 00 |
| Data | 22-09-2025 |
| Nome do Ficheiro | PF0103_PE_10_1_2_MDJ_ANEXO02 |

Registo de Alterações

| Rev | Data | Autor | Secção Afetada | Alterações |
|---|---|---|---|---|
| 00 | 22-09-2025 | Vários | Edição inicial | ---------- |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**LINHA DE CINTURA E LINHA DO NORTE**

**PF0103 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA (ROMA/AREEIRO - BRAÇO DE PRATA) E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE (BRAÇO DE PRATA – SACAVÉM**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**VOLUME 10 – AMBIENTE**

**TOMO 10.01.06 – ANEXOS TEMÁTICOS**

**ANEXO 02 – PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA**

# ÍNDICE

**ANEXO 02 – PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA**

**ANEXO 02.1 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE**

**ANEXO 02.2 – ESTAÇÃO DO ORIENTE (EO) E VIADUTO FERROVIÁRIO DE TRANSIÇÃO (VFT)**

# ANEXO 02 – PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

# ANEXO 02.1 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE

Infraestruturas de Portugal

Cofinanciado pela União Europeia

NRV CONSULTORES DE ENGENHARIA

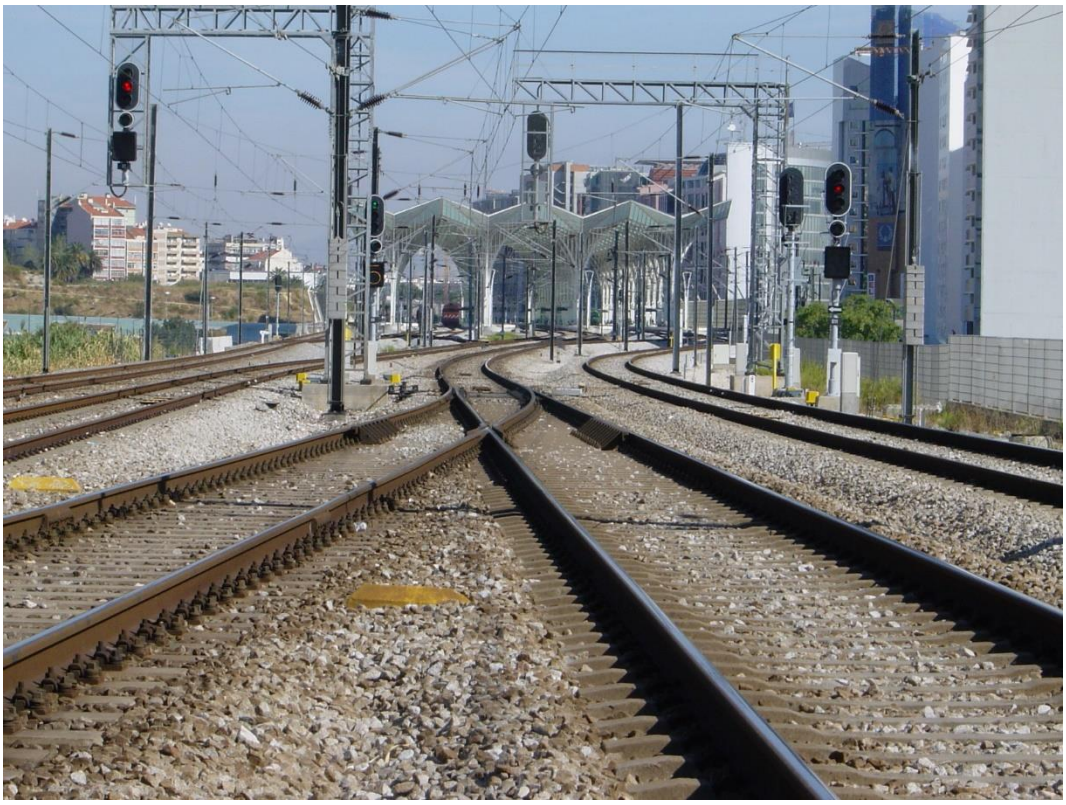
GIBB ENGINEERING

tpf

PROFICO CONSULTORES DE ENGENHARIA

# LINHA DE CINTURA E LINHA DO NORTE

## PF0103 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA (ROMA/AREEIRO - BRAÇO DE PRATA) E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE (BRAÇO DE PRATA – SACAVÉM)



PROJETO DE EXECUÇÃO

**V01 – INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA**

**TOMO 1.7.2 – GEOLOGIA E GEOTECNIA**

Memória Descritiva e Justificativa

Controlo de Assinaturas

| Realizado | Revisto | Aprovado Coordenador Projeto |
|---|---|---|
| Sandra Oliveira<br>Vitória Rodrigues<br>João Brissos | Moisés Tavares<br>Neuza Valente | Mário Olivença |
| 2025-01-28 | 2025-01-28 | 2025-01-28 |
| Data e Assinatura | Data e Assinatura | Data e Assinatura |

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

| Informação Adicional | Informação do Documento | |
|---|---|---|
| O Gestor de Projeto<br>José Alves Monteiro | Código Documento<br>PF0103.PE.01.07.02.00.MDJ.00_DRAFT.DOCX | |
| O Responsável Unidade<br>EA-GG – Bernardo Monteiro | Revisão<br>00 | Data<br>28-01-2025 |
| O Responsável Departamento<br>EA-GG – Ana Cardoso | Código Projetista<br>PF0103.PE.01.07.02.00.MDJ.01 | |
| O Diretor<br>Pedro Pais | Nome do Ficheiro<br>PF0103.PE.01.07.02.00.MDJ.00_DRAFT.DOCX | |

Registo de Alterações

| Rev | Data | Autor | Secção Afetada | Alterações |
|---|---|---|---|---|
| 00 | 28-01-2024 | Sandra Oliveira | Edição inicial | ---------- |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**LINHA DE CINTURA E LINHA DO NORTE**

**PF0103 – QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA (ROMA/AREEIRO - BRAÇO DE PRATA) E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE (BRAÇO DE PRATA – SACAVÉM)**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**V01 – INFRA-ESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA**

**TOMO 1.7.2 – GEOLOGIA E GEOTECNIA**

**MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA**

## ÍNDICE

**1 INTRODUÇÃO ..... 7**

**2 OBJETIVO E ÂMBITO ..... 9**

**3 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE E CONDICIONAMENTOS EXISTENTES ..... 10**

**4 ELEMENTOS DE BASE ..... 12**

**5 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO ..... 14**

**5.1 Considerações gerais ..... 14**

**5.2 Características geológicas locais ..... 15**

5.2.1 Holocénico ..... 16

5.2.2 Miocénico ..... 16

**6 TECTÓNICA E SISMICIDADE ..... 19**

**6.1 Tectónica ..... 19**

**6.2 Sismicidade ..... 20**

**7 HIDROGEOLOGIA ..... 24**

**8 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO E ENSAIOS ..... 26**

**8.1 Generalidades ..... 26**

**8.2 Prospeção geológico-geotécnica de campanhas anteriores ..... 27**

8.2.1 Poços e valas de reconhecimento ..... 28

8.2.2 Sondagens mecânicas ..... 30

8.2.3 Ensaios SPT (“Standard Penetration Test”) ..... 35

8.2.4 Ensaios de Penetração Dinâmica Ligeira (PDL) ..... 38

8.2.5 Ensaios de Penetração Dinâmica Super-Pesada (DPSH) ..... 39

8.2.6 Ensaios de laboratório ..... 39
**8.3 Prospeção geológico-geotécnica da presente empreitada ..... 1**
8.3.1 Prospeção para auscultação da plataforma de via ..... 1
8.3.2 Prospeção geológica e geotécnica complementar ..... 19
**9 CARACTERIZAÇÃO E PARAMETRIZAÇÃO GEOTÉCNICA ..... 30**
**9.1 Considerações iniciais ..... 30**
**9.2 Modelo geológico e geotécnico ..... 30**
**9.3 Zonamento e parametrização geotécnica ..... 31**
9.3.1 Zonamento geotécnico ..... 31
9.3.2 Parametrização geotécnica ..... 34
**10 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS ..... 37**
**10.1 Generalidades ..... 37**
**10.2 Terraplenagens ..... 37**
10.2.1 Decapagem ..... 37
10.2.2 Escavações ..... 38
10.2.3 Aterros ..... 40
**10.3 Materiais de construção ..... 45**
**10.4 Condições de fundação da estrutura da via ..... 45**
**10.5 Obras de arte ..... 46**
10.5.1 Considerações gerais ..... 46
10.5.2 Viadutos ..... 47
10.5.3 Túneis ..... 52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – a) Esquema da rede ferroviária na zona de Lisboa: a) Linha de Cintura; b) linha do Norte (extraído do diretório de Rede 2022) ..... 7
Figura 2 - Enquadramento geológico local do traçado entre a Estação Roma/Areeiro e Sacavém, de acordo com a Carta Geológica de Portugal, folhas 34-B – Loures (2008) e 34-D – Lisboa (2005). ..... 15
Figura 3 - Distribuição espacial da sismicidade entre 1988 e 2013 nas imediações da Linha de Cintura, entre Roma/Areeiro e Braço de Prata e na Linha do Norte, entre Braço de Prata e Sacavém, e áreas adjacentes com base nos registos do IPMA (1988 - 2013) e SRAPOR (1992 - 2012) (adaptado de Leal, 2014). ..... 21
Figura 4 - Zonamento sísmico em Portugal Continental (NP-EN 1998-1) ..... 22

Figura 5 - Massas de água subterrâneas (Lobo Ferreira *et al.*, 2011). .....24
Figura 6 – Frequência relativa dos valores de $N_{SPT}$ em função da formação geológica .....37
Figura 7 – Representatividade dos solos ensaiados .....40
Figura 8 - Classificação das amostras segundo a Classificação Unificada de Solos (ASTM) .....1
Figura 9 - Classificação das amostras segundo a Classificação para Fins Rodoviários (AASHTO) .....1
Figura 10 - Frequência das espessuras de balastro limpo e contaminado .....5
Figura 11 – Espessura de balastro limpo aos longo das vias.....5
Figura 12 – Resultados dos ensaios PDL por material: a) Sub-balastro (ABGE); b) aterros; c) Argilas silto-arenosas; d) Siltes arenosos; e) Areias silto-argilosas.....12
Figura 13 – Módulo de deformabilidade do segundo ciclo de carga ao longo do traçado das linhas (LC – Linha de Cintura; LN – Linha do Norte).....14
Figura 14 – Representatividade dos solos ensaiados .....14
Figura 15 - Frequência relativa dos valores de $N_{SPT}$ em função da formação geológica .....23
Figura 16 – Leituras dos níveis piezométricos entre 18.09.2024 e 20.01.2025 .....25
Figura 17 – Litologias das formações do horizonte HG 1 .....32
Figura 18 – Litologias das formações do horizonte HG2 .....32
Figura 19 - Litologias das formações do horizonte HG3 .....33
Figura 20 - Litologias das formações do horizonte HG4 .....34
Figura 21 – Bloco Técnico Tipo I .....43
Figura 22 – Layout da via-férrea na zona do Vale de Chelas.....47
Figura 23 – Vista da zona de implantação do flyover .....51

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Principais condicionamentos identificados.....11
Quadro 2 - Acelerações máximas de referência ($a_{gR}$) para a área em estudo (NP-EN 1998-1) .....22
Quadro 3 - Tipos de Terreno (NP EN 1998-1:2010) .....23
Quadro 4 - Características hidrogeológicas das diversas unidades geológicas presentes sob o troço em estudo da Linha de Cintura e da Linha do Norte (adaptado de: Ribeiro *et al.*, 2017) .....25
Quadro 5 - Síntese dos trabalhos de prospeção realizados entre 1992 e 2011.....27
Quadro 6 – Resumo das principais características dos poços e das valas de reconhecimento .....28
Quadro 7 – Resumo das Principais Características das Sondagens Mecânicas .....31
Quadro 8 - Distribuição dos ensaios SPT por formação geológica .....35
Quadro 9 – Classificação de areias quanto à compacidade.....35
Quadro 10 – Classificação de argilas quanto à consistência (segundo Terzaghi & Peck, 1967).....36
Quadro 11 – Resultados dos ensaios SPT ($N_{SPT}$) por formação geológica.....36
Quadro 12 – Resumo das principais características dos ensaios PDL .....38
Quadro 13 – Resumo das principais caraterísticas dos ensaios DPSH .....39
Quadro 14 – Síntese dos resultados dos ensaios de caracterização de solos .....41
Quadro 15 - Síntese dos trabalhos de prospeção e ensaios *in situ* e laboratoriais realizados no âmbito da auscultação da plataforma de via.....3
Quadro 16 - Síntese dos poços de auscultação de via realizados .....6
Quadro 17 - Características das amostras recolhidas durante a realização dos poços de auscultação de via no troço da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata. .....8

Quadro 18 - Detalhes dos ensaios PDL realizados no troço da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata. ....10
Quadro 19 - Síntese dos resultados do Ensaio de Carga com Placa (ECP) realizados no troço da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata. ....13
Quadro 20 - Resultados dos ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras remexidas recolhidas *in situ*. ....16
Quadro 21 - Síntese das classificações geotécnicas aplicadas com base nos resultados laboratoriais obtidos. ....18
Quadro 22 – Resumo das principais características das sondagens realizadas na campanha de prospeção complementar ....20
Quadro 23 - Distribuição dos ensaios SPT por unidade geológica ....22
Quadro 24 – Resultados dos ensaios SPT ($N_{SPT}$) por unidade geológica ....23
Quadro 25 – Resumo das características dos piezómetros instalados nos furos de sondagem ....24
Quadro 26 - Resumo dos resultados obtidos nos ensaios com pressiómetro ....26
Quadro 27 – Principais características dos poços a realizar ....27
Quadro 28 – Síntese dos resultados dos ensaios de caracterização de solos ....29
Quadro 29 - Zonamento geotécnico ....31
Quadro 30 – Valor caraterístico do ângulo de resistência ao corte efetiva obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações ....35
Quadro 31 - Valor caraterístico do módulo de deformabilidade drenado obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações ....35
Quadro 32 – Parametrização geotécnica ....36
Quadro 33 – Síntese das características das escavações a realizar ....38
Quadro 34 – Síntese das características dos aterros ....41
Quadro 35 – Fuso granulométrico para materiais britados ....44
Quadro 36 – Classificação de terrenos com base na especificação IRS 70719, 2020 ....46

**ANEXOS**

Anexo 1 - Trabalhos de Prospeção Geológica e Geotécnica da Fases Anteriores
Anexo 2 - Trabalhos de Prospeção Geológica e Geotécnica da Fase de Estudo Prévio
Anexo 2.1 - Poços de auscultação de via (PAV)
Anexo 2.2 - Ensaios de penetração dinâmica ligeira (PDL)
Anexo 2.3 - Ensaios de carga com placa (ECP)
Anexo 2.4 - Ensaios de laboratório
Anexo 3 – Trabalhos de prospeção geológica e geotécnica da fase de Projeto de Execução
Anexo 3.1 – Sondagens mecânicas
Anexo 3.2 - Piezómetros
Anexo 3.3 - Ensaios com pressiómetro
Anexo 3.4 - Poços de reconhecimento
Anexo 3.5 - Ensaios de laboratório

# 1 INTRODUÇÃO

A presente memória descritiva e justificativa refere-se, em fase Projeto de Execução, à especialidade de Geologia e Geotecnia, integrada na aquisição de serviços para elaboração do projeto denominado **"Quadruplicação da Linha de Cintura (Roma/Areeiro – Braço de Prata) e Modernização da Linha do Norte (Braço de Prata – Sacavém".** O estudo foi solicitado pela Infraestruturas de Portugal S.A., dando cumprimento ao estipulado no Plano Nacional de Investimentos (PNI 2030).

O aumento da capacidade da área metropolitana de Lisboa, preconizado no PNI2030, pretende dar resposta ao aumento da procura previsto para o horizonte temporal nestes investimentos.

Com base na ficha do PNI2030 de aumento da capacidade na Rede Ferroviária das áreas metropolitanas, será necessário proceder à conclusão da quadruplicação da Linha de Cintura e respetiva ligação à Linha do Norte, bem como ao reforço da capacidade terminal da estação do Oriente (Figura 1). Contudo, todas estas alterações na infraestrutura ferroviária existente não poderão inviabilizar a futura construção e ligação da Terceira Travessia do Tejo (TTT) à linha da Cintura e à linha do Norte, nem a construção da Linha de Alta Velocidade (LAV) entre Carregado e Oriente.




a) b)

**Figura 1 – a) Esquema da rede ferroviária na zona de Lisboa: a) Linha de Cintura; b) linha do Norte (extraído do diretório de Rede 2022)**

A Linha de Cintura, outrora designada por Linha de Circunvalação de Lisboa, tem uma extensão de 10,5 km e foi inaugurada em 1888 com um traçado aproximadamente semicircular que liga todas as linhas radiais que terminam em Lisboa (Cascais, Sintra, Oeste, Sul e Terceira Travessa do Tejo – no futuro). Esta linha desenvolve-se entre Alcântara-Terra e Braço de Prata, passando por Campolide, Sete Rios, onde se liga à Linha de Sintra, Entrecampos, Roma-Areeiro, Chelas, Marvila, onde, através da Concordância de Xabregas, se liga à Linha do Norte no sentido de Santa Apolónia. Em Braço de Prata, onde termina, é feita a ligação à Linha do Norte, no sentido de Porto (Campanhã). É uma linha, maioritariamente, em via dupla, encontrando-se quadruplicada entre Sete-Rios e Roma-Areeiro. No troço entre Campolide-A e Alcântara-Terra é via simples. A linha encontra-se eletrificada em toda a extensão exceto entre Alcântara-Terra e a Doca de Alcântara, onde se cruza com a Linha de Cascais.

A Linha do Norte, concluída em 1877, tem uma extensão de 336,1 km e corresponde à espinha dorsal do sistema ferroviário português, servindo a região mais populosa de Portugal, bem como as populações de outras regiões, ligando as linhas a sul de Lisboa às linhas a norte do Porto e estas às Linhas da Beira Baixa e Beira Alta. Liga a estação de Santa Apolónia, em Lisboa, à estação de Campanhã, no Porto. No sentido ascendente nas imediações de Xabregas liga à Linha de Cintura pela Concordância de Xabregas e, no sentido descendente, na estação de Braço de Prata, na bifurcação de Sta. Apolónia. A linha é em via dupla, exceto 15 km de via quádrupla à saída de Lisboa, entre as estações de Lisboa-Oriente e Alverca, e está totalmente eletrificada.

O objeto deste estudo envolve a execução de intervenções numa extensão total de cerca de 15,5 quilómetros. Compreende intervenções na via-férrea entre o Terminal Técnico de Chelas, ao PK 7+300 e a inserção na Linha do Norte, em Braço de Prata, ao PK 10+400. Na Linha do Norte, abrange intervenções na via-férrea entre o PK 3+200, nas imediações de Braço de Prata o PK 8+600 nas imediações do apeadeiro de Moscavide.

Compreende ainda o projeto dos túneis de ligação à futura ligação ferroviária à Terceira Travessia do Tejo, em Lisboa.

No que se refere à eletrificação, integra a futura alimentação elétrica de todo o traçado que passará a ser feita a partir da nova subestação (SST) de Sete-Rios, cerca do Pk 4+000 da Linha de Cintura.

De um modo geral engloba as seguintes intervenções:

- A quadruplicação da Linha de Cintura, entre as Estações de Roma/Areeiro (exclusive) e de Braço de Prata;
- A modernização da Linha do Norte entre as Estações de Braço de Prata e de Sacavém, incluindo a reformulação integral do layout de via da Estação do Oriente, com inserção de mais três vias;
- Construção de novas Estações em Chelas/Olaias, em Braço de Prata e do novo Apeadeiro de Marvila, adequadas aos novos serviços ferroviários e que asseguram melhores condições de segurança, conforto e acesso aos utilizadores. A Estação em Chelas será dotada de uma interface com a Estação de Metro das Olaias;
- Criação de seis novas Obras de Arte Ferroviárias (três viadutos ferroviários, um flyover e dois Túneis ferroviários);
- Eletrificação dos novos traçados de via na Linha de Cintura e na Linha do Norte;
- Construção das infraestruturas de suporte à componente de Sinalização e Telecomunicações.

Estas intervenções permitirão o aumento significativo do número de comboios nas Linhas de Cintura e do Norte, para além de criar condições para a futura implementação de novos serviços de Alta Velocidade entre Lisboa-Porto e Lisboa-Madrid.

## 2 OBJETIVO E ÂMBITO

Como referido, o presente documento corresponde ao Estudo Geológico e Geotécnico efetuado no âmbito da fase de Projeto de Execução para a quadruplicação da Linha de Cintura, entre as Estações de Roma/Areeiro e de Braço de Prata, e para a modernização da Linha do Norte, entre as Estações de Braço de Prata e de Sacavém, numa extensão total de cerca de 16 km, incluindo todas as estações e obras de arte a construir.

Os estudos iniciaram-se em setembro de 2022 com a realização de um reconhecimento geológico de superfície ao longo dos eixos ferroviários em estudo, bem como a análise da informação geológica e geotécnica existente relevante para o projeto. Com base neste reconhecimento e nos elementos de base existentes foi definido um programa de trabalhos de prospeção e ensaios de laboratório, com o objetivo de avaliar as condições da plataforma da via. Este programa foi apresentado à IP em outubro de 2022, tendo merecido a sua aprovação em novembro de 2022. A execução dos trabalhos auscultação de via teve início em março de 2023 e foi concluída em agosto do mesmo ano, tendo os seus resultados sido vertidos no Estudo Prévio.

Já na presente fase de Projeto de Execução foi elaborado o Programa de Prospeção Complementar, cujos trabalhos se iniciaram em julho de 2024 e se encontram, ainda, em execução, com alguns resultados já disponíveis.

A partir de todos elementos recolhidos, quer de bibliografia existe e campanhas de prospeção anteriores, quer da campanha de prospeção complementar, foi efetuada uma cartografia geológica à escala 1/1 000 ao longo do traçado das vias, bem como o zonamento geotécnico dos terrenos interessados pela obra.

Nesta memória, começa-se por apresentar a caracterização da situação existente e os condicionamentos existentes relativos aos troços de via em análise e a descrição dos elementos de base. Seguidamente, procede-se ao enquadramento geológico regional, referindo-se as grandes unidades geológicas que são atravessadas e respetivas características hidrogeológicas, as características geomorfológicas, as condições tectónicas e a sismicidade da área de intervenção.

Apresentam-se, em seguida, os trabalhos de prospeção e ensaios de campo e os resultados obtidos, realizados para auscultação da plataforma da via existente, no âmbito do Estudo Prévio. Com base nestes resultados, nomeadamente dos poços de auscultação de via, estabelecem-se as condições atuais das plataformas de via já existentes.

Seguidamente, apresentam-se os resultados dos trabalhos de prospeção realizados em todas as campanhas disponíveis e que consubstanciam, quer o modelo geológico e geotécnico estabelecido, quer o zonamento geotécnico e respetiva parametrização.

Finalmente, tecem-se considerações geotécnicas relativas quer às terraplenagens a realizar, quer às fundações das diversas estruturas a construir.

# 3 CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO EXISTENTE E CONDICIONAMENTOS EXISTENTES

A situação atual, caracterizada pela orografia acidentada do terreno e pela existência de viadutos, muros de suporte e edifícios de habitação, apresenta condicionamentos relevantes às intervenções a realizar.

No que respeita às terraplenagens, a situação existente caracteriza-se pela ocorrência de uma alternância de aterros e escavações com altura significativa, resultado da implantação do traçado de via na orografia acidentada do terreno.

Como exemplo, há a referir o aterro, ladeado à esquerda por um pequeno vale, em que se desenvolve a via entre o Terminal de Técnico de Chelas e o apeadeiro de Chelas.

Por outro lado, entre o apeadeiro de Chelas e o apeadeiro de Marvila situa-se o Vale de Chelas, tendo sido, nesta zona, necessária a realização de uma escavação com altura significativa, para implantação do canal ferroviário. Também no Vale de Chelas, existe um aterro com aproximadamente 17 m de altura. Este aterro incorpora duas passagens inferiores rodoviárias que permitem a transposição da Estrada de Chelas e da Rua de Cima de Chelas.

Já ao Pk 9+146, os taludes de escavação atingem cerca de 14 m de altura e encontram-se revestidos a alvenaria de pedra e betão.

Entre o apeadeiro de Marvila e a estação de Braço de Prata, a via desenvolve-se, em regra, em escavação com alguma expressão.

Por sua vez, entre a estação de Braço de Prata e o apeadeiro de Moscavide, a plataforma da via desenvolve-se em cotas semelhantes ao terreno confinante.

Do ponto de vista de traçado da via-férrea, o troço a intervencionar é caracterizado pela ocorrência de alguns condicionamentos, sendo os principais apresentados no Quadro 1.

**Quadro 1 – Principais condicionamentos identificados**

| Linha | Localização (Pk) | Descrição do condicionamento |
|---|---|---|
| Linha de Cintura | 8+336 e 8+403 | Viaduto do Metropolitano e viaduto rodoviário da Avenida Carlos Pinhão, que condicionam o traçado em planta e em perfil longitudinal, sendo que este último interfere com a localização dos cais de passageiros da nova Estação de Chelas-Olaias |
| | 8+637 | Compatibilização entre o traçado de projeto do troço Chelas / Braço de Prata e a Bifurcação de Chelas, tanto em traçado em planta como em perfil longitudinal |
| | 9+100 ao 9+300 | Muros de suporte em alvenaria de pedra do lado direito da via, que deverão ficar salvaguardados, tanto quanto possível, das intervenções resultantes do novo traçado |
| | 9+120 (lado esquerdo) | Edifícios existentes implantados no topo do talude de escavação existente e onde se prevê que a quadruplicação venha a ocupar parte significativa do talude |
| | 9+120 (lado direito) | Edifício de habitação, onde se prevê ligação do viaduto da TTT à cota da estrada existente |
| | 9+250 | Passagem Superior Rodoviária (PSR) da Azinhaga da Salgada |
| | 9+270 (lado esquerdo) | Edifício de habitação com 6 pisos próximo da via, o que implica uma especial atenção por forma a diminuir o impacto causado pela quadruplicação da via-férrea |
| | 9+700 ao 9+900 | Aqueduto do Alviela e conjunto habitacional relativamente próximos dos tuneis da TTT |
| | 10+473 | Localização do Posto de Catenária, junto à Estação de Braço de Prata |
| Linha do Norte | 3+912 | Viadutos sobre a Avenida Infante D. Henrique que constituem grandes limitações à execução dos novos traçados ferroviários |
| | 4+320 (lado direto) | CCO existente |
| | 4+100 ao 4+400 (lado esquerdo) | Muro de contenção com edifícios de habitação de grande envergadura no topo |
| | 5+063 | PSR da Av. Marechal Gomes da Costa |
| | 5+940 | PIR da Av. Pádua |
| | 6+480 | Estação do Oriente |
| | 6+850 (lado esquerdo) | Piscina Municipal do Oriente |
| | 7+703 | PSR João Pinto Ribeiro |
| | 7+644 | Apeadeiro de Moscavide |

# 4 ELEMENTOS DE BASE

No decorrer da realização do presente estudo, foram utilizados os seguintes elementos de base:

- Informações recolhidas nas visitas de campo multidisciplinares;
- Dossier Técnico – Volume 01 – Compilação de elementos de base / Tomo 2.2 Prospeção Geotécnica;
- Nota Técnica dos Túneis (abril de 2012);
- Projeto do Desvio/Reforço do aqueduto do Alviela;
- Orientações e informações complementares transmitidas em reuniões de acompanhamento do projeto com a IP, nomeadamente, os Requisitos Técnicos do Estudo Preliminar dos Tuneis;
- Reuniões com a Câmara Municipal de Lisboa, nomeadamente a relativa à unidade de Execução de Marvila, Azinhaga da Salgada e Azinhaga dos Alfinetes (04/07/2023).
- Recomendações de Projeto Escavação e Contenção Periférica da Ordem dos Engenheiros (2020);
- Cartografia 1:1000;
- Levantamentos topográficos 1:200;
- Traçados de via na fase de Estudo Prévio;
- Estudo Prévio dos Restabelecimentos;
- Estudo Prévio do Apeadeiro de Marvila;
- Normativos aplicáveis;
- Tabela de caraterísticas de tráfego e operação para as linhas de acesso à TTT.
- Telas Finais relativas ao desvio do Aqueduto do Alviela
- Levantamento de serviços Afetados.
- Projeto do Parque Marquês de Abrantes (Fases 1 e 2)
- Planta síntese da unidade de execução de Marvila
- Estudo Prévio da Quadruplicação da Linha de Cintura (Roma/Areeiro - Braço de Prata) e Modernização da Linha do Norte (Braço de Prata – Sacavém).
- Resultados dos trabalhos de prospeção da campanha de prospeção complementar.
- Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios (NP EN 1998-1: 2013).
- Moitinho de Almeida (1986). Carta Geológica do Concelho de Lisboa, Folhas 2 e 4, à escala 1/10 000. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Manuppella, G. *et al.* (2008). Carta geológica de Portugal, Folha 34-B – Loures à escala 1/50 000. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal (Levantamentos inéditos e publicados: G.

Manuppella, G. Zbyszewski, P. Choffat, F. M. Almeida; novos levantamentos: J. Rey, R. P. Dias, L. Rebelo, J. Pais, F. Ornelas, C. Moniz e J. Cabral).

- Manuppella, G. *et al.* (2011). Notícia explicativa da Folha 34-B – Loures. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal (Levantamentos inéditos e publicados: G. Manuppella, G. Zbyszewski, P. Choffat, F. M. Almeida; novos levantamentos: J. Rey, R. P. Dias, L. Rebelo, J. Pais, F. Ornelas, C. Moniz e J. Cabral).
- Pais, J. *et al.* (2005). Carta geológica da Portugal, Folha 34-D – Lisboa à escala 1/50 000. Lisboa: Serviços geológicos de Portugal (Colaborações e Revisões de J. Pais, C. Moniz, E. Clavijo, R. P. Dias, G. Manuppella, S. Machado; Coordenação Gráfica e Digital: T. A. Cunha).
- Pais, J. *et al.* (2006). Notícia explicativa da Folha 34-D – Lisboa. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Lobo Ferreira, J.P.; Pinto, I.V.; Monteiro, J.P.; Oliveira, M.M.; Leitão, T.E.; Nunes, L.; Novo, M.E.; Salvador, N.; Nunes, J.F.; Pombo, S.; Silva, M.F.; Igreja, A.; Henriques, M.J.; Silva, D.; Oliveira, L. ; Martins, T,; Martins, J.; Braceiro, A,; Henriques, R.S. & Martins, R. (2011) - Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo. Conteúdos para Consulta Pública do PGRH. Relatório Hidroprojecto - LNEC-ICCE, PGRH Tejo, Maio 2011, 186pp.
- Ribeiro, L., Melo, M., & Miguéns, F. (2017). Estudo do descritor hidrogeologia para a construção dos tuneis Monsanto/Santa Apolónia e Chelas/Beato, no âmbito do plano geral de drenagem de Lisboa. In Apambiente.pt (pp. 26–36).
- Oliveira, C.S. (1977) – Sismologia, Sismicidade e Risco Sísmico. Aplicações em Portugal., Lisboa, Processo 36/11/4394
- Hatanaka, M. and Ushida, A. (1996). Empirical correlation between penetration resistance and internal friction angle of sandy soils, Soils and Foundations, Vol. 36, No. 4, 1-9.
- Mujtaba, H., Farooq, K., Sivakugan, N., and M. Das, B. (2017). Evaluation of Relative Density and Friction Angle Based on SPT-N Values, Korean Society of Civil Engineers Journal of Civil Engineering.
- Kulhawy, F.H. and Mayne, P (1990). Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. Cornell University

# 5 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

## 5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O troço ferroviário a intervencionar, entre as estações de Roma-Areeiro e de Sacavém, fica localizado, maioritariamente, no concelho de Lisboa e, na parte final, no concelho de Loures. Desde Areeiro até Braço de Prata, o traçado desenvolve-se no sentido oriental, a cotas variáveis entre 66,00 e 22,00 m. A partir deste ponto, o traçado inflete para Norte, sendo paralelo ao rio Tejo, e desenvolve-se até ao rio Trancão, onde chega a cotas da ordem dos 10.00 m.

Do ponto de vista morfoestrutural, esta zona da cidade onde se insere o troço em questão localiza-se na Orla Meso-Cenozóica ocidental, concretamente na Bacia Cenozóica do Baixo Tejo e Sado. A Bacia Cenozóica do Baixo Tejo e Sado está orientada segundo a direção NE-SW e a sua morfologia corresponde a uma depressão tectónica complexa que começou a desenvolver-se no soco varisco. Esta depressão envolveu formações mesozoicas do bordo ocidental da Fossa Lusitaniana, durante o Paleogénico (Eocénico-Oligocénico), evoluindo, de forma coesa, como um todo, ao longo do Terciário, onde está preservado um enchimento sedimentar Cenozóico, predominantemente detrítico de origem continental (Carvalho et al., 1983/85).

Esta bacia sofreu subsidência ao longo de todo o Cenozóico, controlada essencialmente por movimentos de importantes acidentes tectónicos. A subsidência foi compensada pelo preenchimento com materiais do Paleogénico ao Quaternário, que, de uma forma geral, se apresentam um pouco deformados, subhorizontais, ou afetados por dobramentos com grande raio de curvatura ou balançamentos suaves (Cabral, 1995). Destes materiais fazem parte a Formação de Benfica (Paleogénico), constituída por depósitos continentais detríticos, a Série Miocénica e os depósitos do Quaternário.

O Miocénico, onde se desenvolve o troço ferroviário em estudo, sofreu uma deformação dúctil, predominando os dobramentos suaves e poucas falhas. De uma forma geral, apresenta uma estrutura em monoclinal, inclinando suavemente para E ou SE. A presença de falhas na Série Miocénica é limitada, sendo as existentes de pequena dimensão e com direção aproximada N-S. Exceção a este cenário é o conjunto de falhas de Alfama, de direções variáveis entre NE-SW e E-W, responsáveis pelas nascentes termais e pelo levantamento da base da Série Miocénica através da falha no leito do Tejo, na zona do Beato. Outra falha importante é a falha do Gargalo do Tejo (detetada durante a prospeção para a ponte sobre o Tejo), que se trata de um desligamento direito, de orientação E-W.

A Série Miocénica corresponde, no seu conjunto, à sedimentação ativa continua, acompanhada por constante subsidência, ocorrida na zona vestibular do Tejo, e atinge, no total, cerca de 300 m de espessura. Esta é constituída por uma alternância de areias, areolas, argilas e calcários, em porções variáveis, contendo importantes fósseis de animais e plantas, que permitem caracterizar a idade dos materiais e o ambiente em que estes se depositaram.

A Figura 2 apresenta as formações geológicas intersectadas pelo traçado em estudo referente à Quadruplicação da Linha de Cintura, entre Roma/Areeiro e Braço de Prata, e à modernização da Linha do Norte, entre Braço de Prata e Sacavém, de acordo com a Carta Geológica de Portugal, folhas 34-B – Loures e 34-D – Lisboa, à escala 1/50 000.




**Figura 2 - Enquadramento geológico local do traçado entre a Estação Roma/Areeiro e Sacavém, de acordo com a Carta Geológica de Portugal, folhas 34-B – Loures (2008) e 34-D – Lisboa (2005).**

## 5.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS LOCAIS

Conforme se pode verificar, o traçado em estudo desenvolve-se em terrenos caracterizados por uma alternância longitudinal entre diversas unidades miocénicas, com diferentes caraterísticas, quer seja de natureza (solo/ rocha), granulométricas ou de compacidade, e, como tal, com diferentes resistências e deformabilidades.

Assim, com base nos reconhecimentos de superfície efetuados, nos elementos bibliográficos existentes sobre a geologia da zona, nomeadamente, na Carta Geológica de Portugal à escala 1/50 000, folhas 34-B e 34-D, bem como nos resultados dos trabalhos de prospeção e ensaios de campanhas anteriores ao presente projeto, aliados ao conhecimento e experiência adquirida nestas formações geológicas, apresenta-se, em seguida, a caracterização das unidades litoestratigáficas atravessadas pelo troço ferroviário em estudo, das mais recentes para as mais antigas. Salienta-se

que os Pk's referidos correspondem à quilometragem de projeto correspondente à Via Descendente Rápida.

### 5.2.1 HOLOCÉNICO

At – Aterros

Para além dos aterros que constituem a linha férrea, os terrenos miocénicos que constituem o substrato na zona do traçado são cobertos, em muitos locais, por depósitos de aterro/entulho não controlados, resultantes da atividade antrópica associada à zona urbana. Trata-se, portanto, de depósitos heterogéneos, que apresentam natureza, essencialmente, areno-siltosa, por vezes contendo matéria orgânica, fragmentos líticos, com zonas pedregosas. Apresentam-se, fundamentalmente, descomprimidos.

a – Aluviões

O traçado atravessa, pontualmente, na dependência de linhas de água, depósitos aluvionares de natureza areno-argilosa, por vezes lodo-arenosa, com seixo muito disperso, de tonalidade acastanhada a acinzentada. Estes depósitos apresentam-se, em geral, soltos a medianamente compactos.

Esta unidade foi intersectada por algumas sondagens realizadas em campanhas anteriores, recobrindo as formações do Miocénico, entre os Pk's 8+400 e 8+500, entre os Pk's 8+800 ao Pk 8+975, ao Pk 9+675, entre o Pk 10+200 e 10+400, ao Pk 11+050, entre os Pk's 12+200 e 12+300, ao Pk 12+950 e na zona do flyover de Braço de Prata.

### 5.2.2 MIOCÉNICO

$M_{CR}$ – Areolas de Cabo Ruivo

Desde o Pk 12+060 até ao Pk 12+200, o traçado cruza as Areolas de Cabo Ruivo, que são constituídas por areias, normalmente finas, siltosas e micáceas (areolas), arenitos argilosos a margosos, argilas e calcários. Na base deste complexo predominam os litótipos mais argilosos, sob a forma de bancadas compactas, ricas em restos orgânicos. Nesta zona, o miocénico encontra-se coberto, em parte, por depósitos de aterro/entulho.

$M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata

Com exceções pontuais, o traçado atravessa a unidade das Areolas de Braço de Prata desde o Pk 10+800 até à estação de Sacavém. Esta unidade encontra-se, nesta zona, frequentemente recoberta por depósitos de aterro/entulho. É constituída, essencialmente, por camadas de areias finas argilosas, levemente carbonatadas, intercaladas com níveis de argilas silto-arenosas. Encontra-se compacta nos 3-4 m mais superficiais, com valores de $N_{SPT}$ entre 20 e 40, tornando-se muito compacta ($N_{SPT}$>60), na fronteira solo-rocha, abaixo destas profundidades.

$M_{Mv}$ – Calcários de Marvila

A unidade dos Calcário de Marvila é atravessada pelo traçado desde cerca do Pk 10+400 até cerca do Pk 10+800, sendo pontualmente recoberta por depósitos de aterro e depósitos aluvionares. Trata-

se, nesta zona, de areias consolidadas finas, silto-argilosas (areolas), que se materializam em camadas rochosas de biocalcarenitos, algo alterados e, por vezes, bastante friáveis, intercalados com pequenos níveis areno-silto-margosos. Apresentam, nas sondagens, valores de RQD<10% (maciço de fraca qualidade).

$M_{GR}$ – Grés dos Grilos

Do Pk 9+775 até ao Pk 10+800, o substrato geológico é composto pela unidade Grés dos Grilos. Trata-se de uma unidade constituída por camadas de areias finas siltosas, levemente carbonatadas (areolas), de cor amarelada, muito compactas ($N_{SPT}$>50), com intercalações de níveis calco-gresosos muito resistentes.

$M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas

O traçado cruza a unidade das Argilas de Xabregas entre cerca do Pk 9+550 e o Pk 9+775. Esta unidade é constituída por um conjunto de sedimentos silto-argilosos, por vezes com areia fina, de cor cinza-azulado, com bastantes fosseis de origem marinha.

$M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas

Do Pk 9+300 até cerca do Pk 9+550 da Linha de Cintura, a via-férrea atravessa a unidade dos Calcários de Quinta das Conchas. Trata-se de uma unidade composta essencialmente por biocalcarenitos grosseiros com presença de ostreídeos, seguidos de biocalcarenitos alternando com argilas siltosas

$M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas

O traçado cruza a unidade das Areias do Vale de Chelas entre o Pk 9+100 e o Pk 9+300. Esta unidade é constituída por areias finas siltosas (areolas), siltes argilosos e biocalcarenitos (cascões calcários), interestratificados em camadas de espessuras variáveis e com frequentes variações laterais de fácies. As areolas apresentam-se soltas nos níveis mais superficiais, aumentando a sua compacidade em profundidade para valores de $N_{SPT}$ superiores a 60. Os siltes argilosos apresentam-se muito rijos, com valores de $N_{SPT}$ variando entre 40 e 50 pancadas. Os níveis de biocalcarenitos ocorrem em camadas com espessuras até 3 m e corresponderam a níveis compactos e resistentes. Apresentam aspeto vacuolar e carsificação, tendo sido obtidos valores de RQD (Rock Quality Designation) inferiores a 15%, o que corresponde a um maciço rochoso muito fraco.

$M_{MU}$ – Calcários de Musgueira

Numa pequena extensão do traçado, entre o Pk 9+040 e o Pk 9+100, é intersectada a unidade dos Calcários da Musgueira. Trata-se de uma unidade composta por bancadas de areias finas greso-carbonatadas, com intercalações de calcários greso-fossilíferos, muito resistentes, e de argilas margosas. Estes materiais encontram-se, normalmente, muito compactos, na fronteira solo-rocha, com valores de resistência à penetração ($N_{SPT}$) superiores a 50.

$M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocenica*

Entre o Pk 8+030 e o Pk 9+040, o traçado cruza a unidade das Areias com *Placuna miocénica*, por vezes com intercalações calcárias ($M'_{pm}$). Neste troço, esta unidade pode ocorrer, pontualmente, recoberta por depósitos aluvionares.

Trata-se de uma unidade representada por areias amarelas fluviais, com seixos rolados e argilas arenosas com matéria orgânica. Possui frequentes impregnações de pirolusite, conferindo-lhes uma tonalidade escura. Seguem-se, ainda nesta unidade, areias associadas a leitos de argila, podendo corresponder a dunas litorais e a ambientes deltaicos.

$M_{CV}$ – Calcários de Casal Vistoso

Entre o Pk 7+980 até cerca do Pk 8+030, o traçado cruza a unidade miocénica das Areias do Casal Vistoso.

Trata-se de uma unidade caracterizada por camadas de grés calco-margosos, por vezes grosseiros, ricas em moluscos e algas rodófitas, com espessuras compreendidas maioritariamente entre 3 e 12 m. Ocorrem, também, areias finas (areolas) e siltes argilo-margosos, medianamente compactos a compactos ($N_{SPT}$ entre 20 a 35 pancadas) nos primeiros 10m, passando a muito compactas ($N_{SPT}$>55) em profundidade.

$M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

Desde cerca do PK 7+370 até ao PK 7+980, o substrato cruzado pelo traçado consiste nas formações denominadas por Areias da Quinta do Bacalhau. Trata-se de uma unidade constituída por uma série de bancadas formadas por areias, em parte ferruginosas, de cores avermelhadas, amareladas e esbranquiçadas, intercalações de leitos de argila mole, cinzenta-clara e amarelada, micácea, de espessura irregular, principalmente no terço inferior da série. Ocorrem, também, camadas argilo-areosas, de forma lenticular, intercaladas nas grossas bancadas de areia e areias de cor esbranquiçada, mais homogéneas, formando, em parte, um grés ou molasso de cimento calcário, passando a calcário mais ou menos compacto e muito fossilífero da camada imediatamente superior. As concreções ferruginosas são frequentes nas bancadas de areias.

$M_{FT}$ – Argilas de Forno do Tijolo

Desde o início da intervenção correspondente ao presente projeto até cerca do Pk 7+370 é intersectado o Complexo das Argilas de Forno do Tijolo que é constituída por areias finas argilosas, de cor cinzento-azulado, com moluscos, peixes e abundantes microfósseis. Surgem também camadas de argilas, de margas e de grés fino argiloso micáceo de cores escuras, com intercalações de finas bancadas de calcários muito fossilíferos

# 6 TECTÓNICA E SISMICIDADE

## 6.1 TECTÓNICA

O troço ferroviário em análise situa-se em Lisboa, aproximadamente a meio da costa ocidental da Península Ibérica, que adquiriu o seu carácter litoral atlântico no final do Cretácico inferior (120 milhões de anos), quando se formou o primeiro segmento de oceano nestas latitudes. O regime tectónico que prevaleceu durante este evento designa-se por *rifting* ou distensão tectónica intra-continental e foi a continuação dum ambiente tectónico que se iniciou na península Ibérica no Triásico (245 milhões de anos). A província geológica do litoral ocidental ibérico mais importante que se formou nessa altura designa-se por Bacia Lusitânica, no interior da qual a cidade de Lisboa se situa. Desta fase tectónica de grande longevidade, mais de 220 milhões de anos, a cidade de Lisboa quase não apresenta vestígios de carácter tectónico, visto a cidade assentar sobre rochas de idade mais recente, formadas quase exclusivamente entre os 100 e os 7 milhões de anos.

Neste intervalo de tempo ocorreram, do ponto de vista tectónico, três eventos notáveis, a saber: o primeiro, um evento tectono-magmático, durante o qual se instalaram, principalmente, as lavas do Complexo Vulcânico de Lisboa, há cerca de 72 milhões de anos (no Campaniano, Cretácico Superior). O segundo evento, de idade mais incerta, terá ocorrido há cerca de 30 milhões de anos (entre o Eocénico e o Oligocénico), durante o qual se depositaram os sedimentos continentais detríticos de Complexo de Benfica. Por fim, o terceiro evento, um evento tectónico neogénico, provavelmente entre 7 a 2 milhões de anos atrás, durante o qual a região da oriental da cidade se terá soerguido de cotas altimétricas próximas do nível do mar até às que atualmente atinge.

Do primeiro evento tectónico mencionado, do Cretácico superior, Lisboa regista quase exclusivamente, lavas e piroclastos do Complexo Vulcânico de Lisboa, cujos aparelhos alimentadores se situariam, crê-se, na região da presente serra de Sintra e, eventualmente, na região de Loures.

O segundo evento tectónico, ocorrido durante a deposição do Complexo de Benfica, regista a deformação tectónica mais importante nas formações que constituem o substrato onde se edifica a cidade. De facto, as dobras e as falhas de origem tectónica, ou seja, associadas à deformação do substrato geológico imposta por um campo de tensões associado à colisão entre as placas litosféricas Eurásia e África, afetam o Complexo Vulcânico de Lisboa e as formações geológicas anteriores, encontrando-se seladas pelas formações mais recentes. As variações importantes de espessura do Complexo de Benfica, assim como as discordâncias angulares intra-formacionais, atestam a deformação tectónica sin-sedimentar. Deste modo, a este evento tectónico atribui-se uma idade Oligocénica, podendo eventualmente ter-se iniciado durante o Eocénico. Durante esta fase tectónica formaram-se as estruturas tectónicas mais conspícuas evidentes na cidade e concelhos limítrofes dos arredores, a norte e a oeste, que, posteriormente, durante o Miocénico superior, pós-Tortoniano, foram reativadas, durante o terceiro evento tectónico.

Este último evento, o mais recente, foi, certamente, pós-Tortoniano, como se deduz da sequência estratigráfica presente na cidade, fundamentalmente no seu centro e oriente, onde se encontram cartografadas as séries miocénicas, desde a sua base, o Aquitaniano até ao Tortoniano. A parte mais superior do Miocénico, o Messiniano, não se encontra representado, assim como também não se encontra o Pliocénico e, do Quaternário, apenas existem as aluviões das ribeiras de Lisboa. A importante discordância angular entre o Miocénico e o Cretácico não deixa dúvidas acerca da

existência dum relevo anterior ao Miocénico, de origem tectónica compressiva, posterior ao Complexo Vulcânico de Lisboa. As baixas, e generalizadas, inclinações dos estratos miocénicos e os escassos exemplos de deformação tectónica mesoscópica corroboram este facto.

Existem, portanto, claras evidências de tectónica compressiva de idade Eo-Oligocénica e pós-Tortoniana na região da cidade de Lisboa. Esta última, certamente associada a importantes levantamentos tectónicos, eventualmente de idade Miocénica terminal, Pliocénica e mesmo Quaternária, como os materializados nas estruturas ativas do vale do baixo Tejo (e.g. falha inversa de Vila Franca de Xira – Lisboa - Cabral, J. *et al*, 2003; Carvalho, J. *et al*, 2006).

## 6.2 SISMICIDADE

A sismicidade de Portugal continental é condicionada pela atividade sísmica da zona interplaca, onde os sismos têm origem na fronteira da placa Euro-Asiática, materializada pela falha Açores-Gibraltar e Africana, e intraplaca, onde os sismos são originados em falhas ativas no interior da placa Euro-Asiática (Oliveira, 1977).

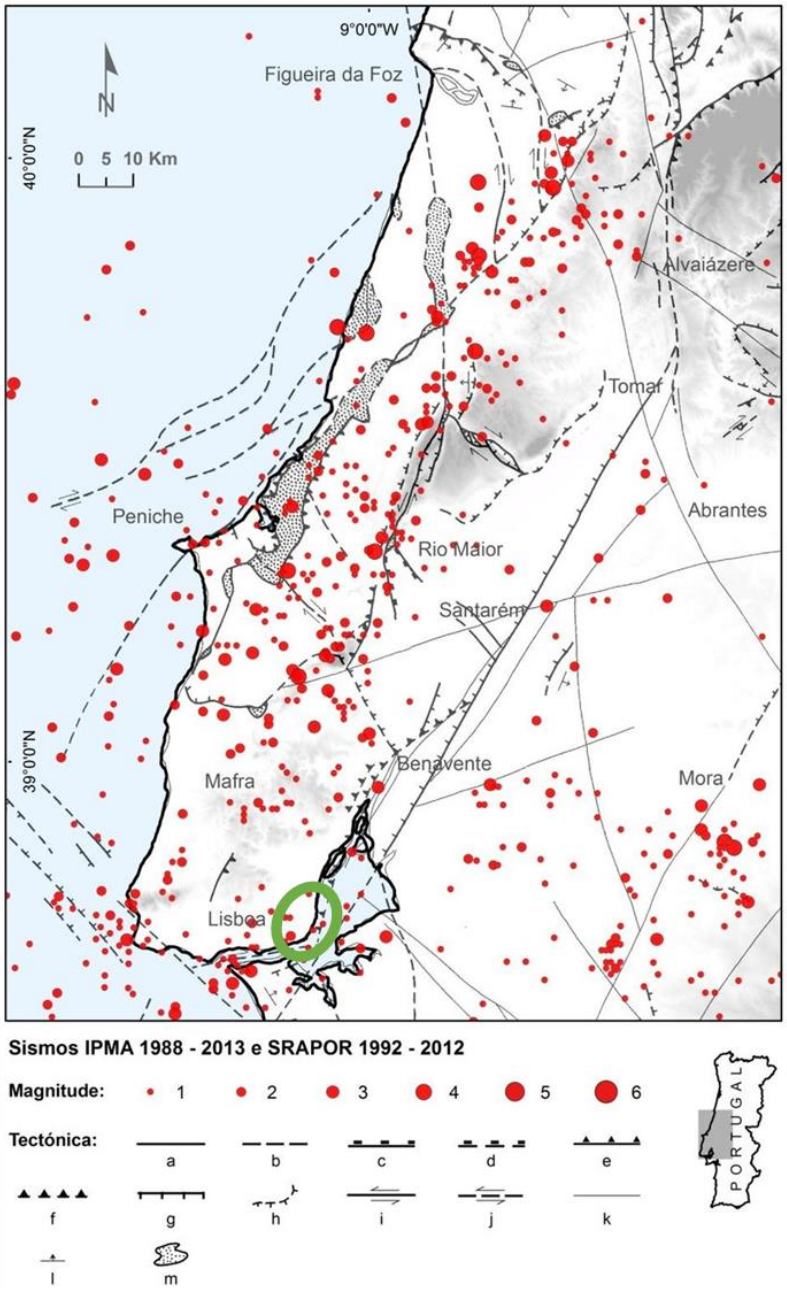
No que respeita à sismicidade inter-placas, o limite Açores-Gibraltar, onde se inclui o designado banco de Goringe, constitui a principal zona sismogénica que afeta Portugal Continental, em especial a zona sul do país, e onde se contabilizam as ocorrências com magnitudes mais elevadas A Figura 3 apresenta um histórico da sismicidade na periferia da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata e na Linha do Norte entre Braço de Prata e Sacavém, bem como as principais falhas da região. Relativamente à sismicidade intraplaca, a área em estudo tem como principal fonte sismogénica o Vale Inferior do Tejo.

Na Figura 4 encontra-se representada a distribuição espacial da sismicidade entre 1988 e 2013, nas na região onde se insere o traçado em estudo referente à Linha de Cintura, entre Roma/Areeiro e Braço de Prata, e à Linha do Norte, entre Braço de Prata e Sacavém, onde se pode observar as magnitudes atingidas.

Considerando todos os sismos históricos e instrumentais registados, segundo dados compilados e interpretados pelo Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), representados na Carta de Isossistas de Intensidades Máximas de Portugal Continental, as intensidades sísmicas terão atingido na zona em estudo o valor IX, segundo a escala de Mercalli modificada.

Tendo em vista a quantificação das ações sísmicas para efeitos de dimensionamento, utilizou-se as disposições do Eurocódigo 8 – Parte 1 (norma NP EN 1998-1, 2013). Esta norma permite determinar a magnitude das duas atividades sísmicas atrás mencionada, ou seja, sismicidade interplacas (denominada Ação Sísmica Tipo 1) e sismicidade intraplaca (denominada Ação Sísmica Tipo 2), para cada local em estudo.

De acordo com o - Zonamento sísmico em Portugal Continental (NP-EN 1998-1), representado na Figura 4, a região do traçado da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata e da Linha do Norte entre Braço de Prata e Sacavém, enquadra-se nas zonas 1.3 e 2.3, para a Ação Sísmica Tipo 1 e para a Ação Sísmica Tipo 2), respetivamente.




a) Falha ativa com tipo de movimentação desconhecida;
b) Falha provável com tipo de movimentação desconhecida;
c) Falha com componente de movimento vertical de tipo normal;
d) Falha provável com componente de movimento vertical de tipo normal;
e) Falha com componente de movimento vertical de tipo inverso;
f) Falha provável com componente de movimento vertical de tipo inverso;
g) Falha de inclinação desconhecida, com componente de movimentação vertical;
h) Falha provável de inclinação desconhecida, com componente de movimentação vertical
i) Falha de desligamento;
j) Falha de desligamento provável;
k) Lineamento geológico podendo corresponder a falha ativa;
l) Basculamento;
m) Diapiro ativo, certo e provável

**Figura 3 - Distribuição espacial da sismicidade entre 1988 e 2013 nas imediações da Linha de Cintura, entre Roma/Areeiro e Braço de Prata e na Linha do Norte, entre Braço de Prata e Sacavém, e áreas adjacentes com base nos registos do IPMA (1988 - 2013) e SRAPOR (1992 - 2012) (adaptado de Leal, 2014).**

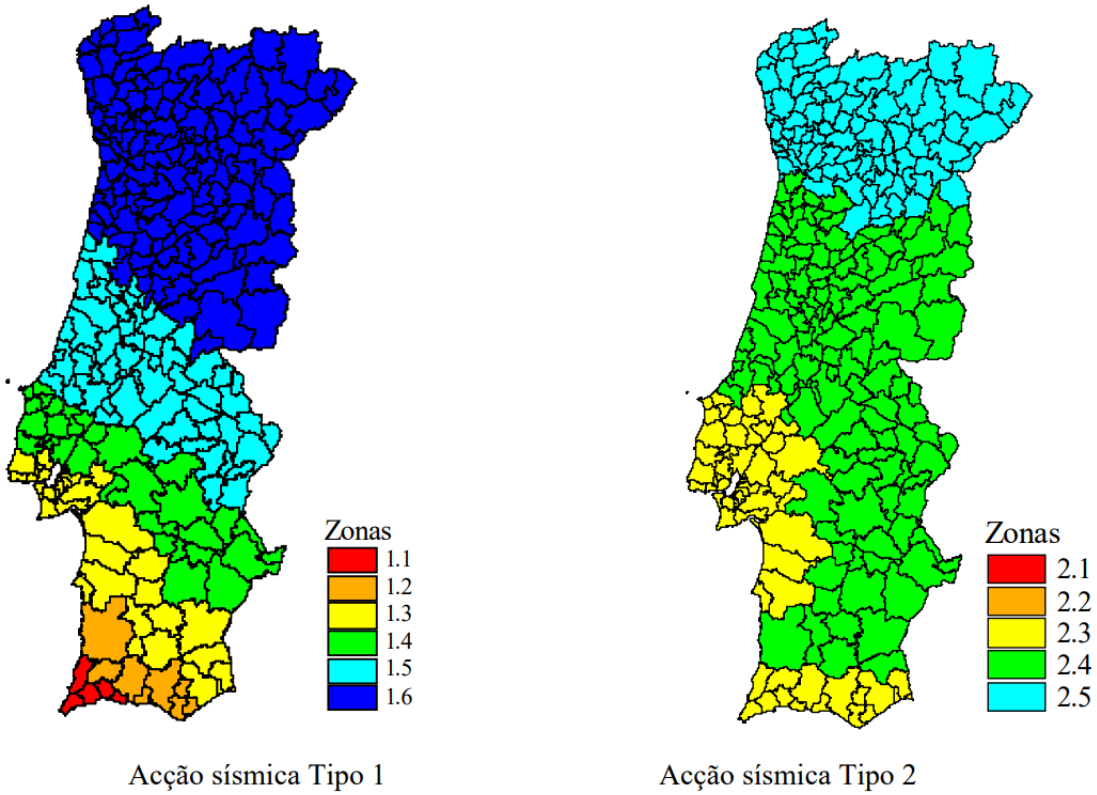



**Figura 4 - Zonamento sísmico em Portugal Continental (NP-EN 1998-1)**

Assim, no Quadro 2, sintetizam-se as acelerações máximas de referência ($\alpha_{gR}$) correspondentes às zonas sísmicas onde se situa a área em estudo.

**Quadro 2 - Acelerações máximas de referência ($a_{gR}$) para a área em estudo (NP-EN 1998-1)**

| Ação sísmica Tipo 1 | | Ação sísmica Tipo 2 | |
|---|---|---|---|
| Zona Sísmica | $\alpha_{gR}$ (m/s$^2$) | Zona Sísmica | $\alpha_{gR}$ (m/s$^2$) |
| 1.3 | 1,5 | 2.3 | 1,7 |

Verifica-se, então, que a ação sísmica condicionante é a ação sísmica do Tipo 2, com uma aceleração máxima de referência ($a_{gR}$) de 1,7 m/s$^2$.

No que se refere à classificação do tipo de terreno, visando ter em conta a influência das condições locais do solo na ação sísmica, a caracterização geológica e geotécnica preliminar dos terrenos interessados pelas obras a realizar no âmbito da quadruplicação da Linha de Cintura (Roma/Areeiro - Braço de Prata) e da modernização da Linha do Norte (Braço de Prata – Sacavém) procedeu-se ao seu enquadramento nos tipos definidos no Quadro 3.

**Quadro 3 - Tipos de Terreno (NP EN 1998-1:2010)**

| Tipo de terreno | Descrição do perfil estratigráfico | Parâmetros | | |
|---|---|---|---|---|
| | | $V_{s,30}$ (m/s) | $N_{SPT}$ | $C_u$ (kPa) |
| A | Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície | > 800 | - | - |
| B | Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade | 360 – 800 | > 50 | > 250 |
| C | Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija, com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros | 180 – 360 | 15 – 50 | 70 – 250 |
| D | Depósitos de solos não coesivos de compacidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos, de consistência mole a dura | < 180 | < 15 | < 70 |
| E | Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de $V_s$ do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido, com $V_s$ > 800 m/s | - | - | - |
| $S_1$ | Depósitos constituídos ou contendo um estrato, com pelo menos 10 m de espessura, de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade (IP > 40) e um elevado teor em água | < 100 (indicativo) | - | 10 – 20 |
| $S_2$ | Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfi não incluído nos tipos A – E ou $S_1$ | - | - | - |

Assim, de acordo com os cenários geológico-geotécnicos em presença ao longo do traçado, que foram definidos de modo preliminar, com base nos trabalhos de prospeção disponíveis, verifica-se que os terrenos são, em geral, do Tipo B (Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com $N_{SPT}$ > 50) e Tipo C (solos coerentes compactos ou medianamente compactos, ou solos coesivos rijos, com $N_{SPT}$ entre 15 e 50). Pontualmente, os terrenos podem ser classificados como Tipo D (solos não coesivos de compacidade baixa a média e solos predominantemente coesivos, de consistência mole a dura - $N_{SPT}$ < 15).

## 7 HIDROGEOLOGIA

Em termos hidrogeológicos, o traçado ferroviário em estudo enquadra-se na unidade hidrogeológica denominada por Orla Ocidental Indiferenciada da Bacia do Tejo (Figura 5), mais concretamente no Sistema Multicamada do Miocénico e, dentro deste, abrange os três subsistemas hidrológicos denominados por Sistema Calcarenítico Miocénico, Sistema Argilas de Xabregas e Sistema Miocénico Superior.

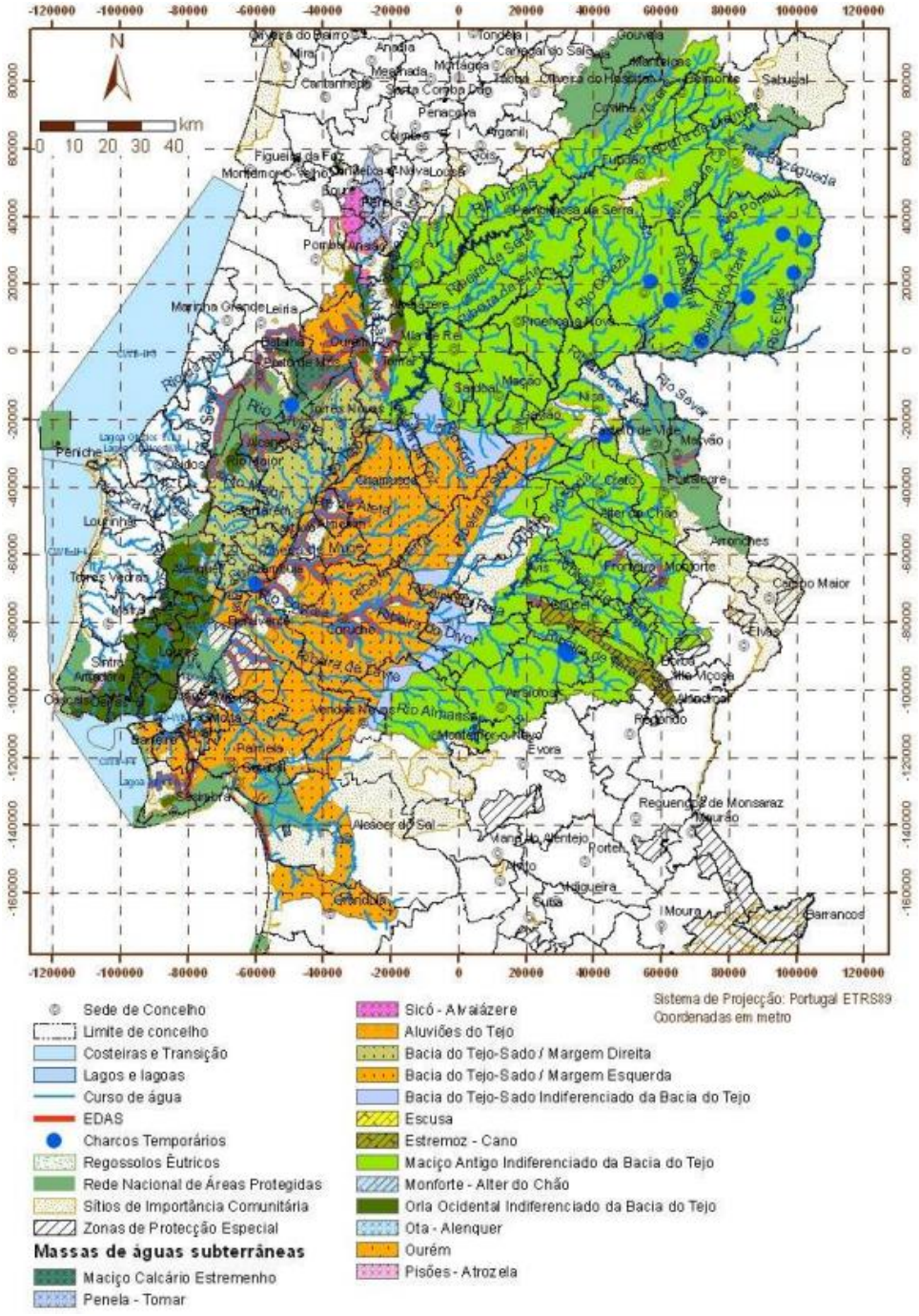



**Figura 5 - Massas de água subterrâneas (Lobo Ferreira *et al.*, 2011).**

O Sistema Calcarenítico Miocénico, representado pelas formações das Areias do Casal Vistoso e pelas Areias do Vale de Chelas, desde o início do traçado em estudo (Pk 7+500) até cerca do Pk 9+250 (Linha de Cintura), têm permeabilidade média a alta e produtividade média a alta, com um comportamento de aquífero livre a confinado.

O Sistema Argilas de Xabregas, presente entre o Pk 9+500 e até cerca do Pk 9+800 da Linha de Cintura, é constituído pelas argilas, margas, arenitos e calcários da formação geológica que lhe dá o nome. Apresenta permeabilidades baixas nas cotas mais superficiais interessadas pela obra em estudo e um comportamento hidrogeológico de aquitardo.

O Sistema Miocénico Superior, presente do Pk 9+750 da Linha de Cintura até ao final do traçado em estudo (Sacavém) é representado pelos arenitos e areolas que constituem as diversas camadas que englobam, nesta zona, os Calcários de Marvila, as Areolas de Braço de Prata e as Areolas de Cabo Ruivo. Este sistema apresenta média a alta permeabilidade, funcionando como um aquífero muito produtivo, do tipo livre a confinado.

A unidade aluvionar, pertencente ao Sistema Aluvionar Holocénico, apresenta permeabilidade alta e um comportamento hidrogeológico de aquífero livre.

No Quadro 4 apresenta-se a síntese da correlação entre as diferentes unidades geológicas atravessadas pelo traçado em estudo e as suas principais características hidrogeológicas.

**Quadro 4 - Características hidrogeológicas das diversas unidades geológicas presentes sob o troço em estudo da Linha de Cintura e da Linha do Norte (adaptado de: Ribeiro *et al.*, 2017)**

| Estratigrafia | Sistema Hidrogeológico | Subsistema hidrogeológico | Classe de Permeabilidade | Comportamento Hidrogeológico do Sistema |
|---|---|---|---|---|
| a – Aluviões e/ou Aterros | Sistema Aluvionar Holocénico | | Alta | Aquífero livre |
| $M_{CV}$ – Calcário de Casal Vistoso | Sistema Multicamada Miocénico | Complexo Calco-Arenítico Miocénico | Média a alta | Aquífero livre a confinado |
| $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocenica* | | | | |
| $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas | | | | |
| $M_{QC}$ – Calcários de Quinta da Conchas | | | | |
| $M_{Xa}$ – Argilas azuis de Xabregas | | Complexo de Xabregas | Baixa | Aquitardo |
| $M_{GR}$ – Grés do Grilos | | Complexo Miocénico Superior | Alta | Aquífero livre a confinado |
| $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila | | | | |
| $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata | | | | |
| $M_{CR}$ – Areolas de Cabo Ruivo | | | | |

# 8 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO E ENSAIOS

## 8.1 GENERALIDADES

O troço da linha em questão foi objeto de estudos anteriores, tendo-se realizado, no âmbito desses estudos, em diferentes fases, que remontam desde última década do século passado, diversas campanhas de trabalhos de prospeção geotécnica.

Nos elementos fornecidos pela IP encontram-se os resultados das seguintes campanhas:

- Chelas – Braço de Prata (1993);
- Sete Rios – Xabregas (1993;
- Braço de Prata-Alhandra (1994);
- Chelas – Braço de Prata (Quadruplicação);
- Areeiro – Oriente (2011).

No início da fase de Estudo Prévio da presente empreitada foi definida uma campanha de trabalhos de Auscultação de Via.

Já na presente fase dos estudos, e tendo em conta os trabalhos de prospeção efetuados nas campanhas anteriores, o enquadramento geológico e geotécnico das formações interessadas e a o projeto de terraplenagens, foi definido um programa de prospeção complementar, com o objetivo de reconhecer as condições geológico-geotécnicas ocorrentes ao longo da obra, de modo a consolidar o modelo geológico geotécnico interpretativo estabelecido em fase de Estudo Prévio, incluindo a identificação e caraterização mecânica dos materiais interessados.

Os trabalhos de campo da campanha de prospeção complementar foram iniciados em julho de 2024 e encontram-se, ainda, em execução, embora com alguns resultados já disponíveis.

Neste capítulo, descrevem-se os trabalhos de prospeção, os ensaios *in situ* e os ensaios laboratoriais disponíveis, bem como se procede à análise dos resultados obtidos, com o objetivo de efetuar a caracterização do terreno onde será implantada a via, do ponto de vista geomecânico e hidráulico e, assim, apoiar as decisões de projeto.

A localização de todos os trabalhos de prospeção geotécnica realizados consta de um conjunto de desenhos, constituídos por plantas e perfis geológicos e geotécnicos interpretativos, divididos por séries, consoante a seguinte distribuição (Desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.200 a PF0223.PE.01.07.02.00.804):

- Série 100 – Desenhos gerais
- Série 200 - Via Ascendente Rápida (VAR)
- Série 300 - Via Descendente Rápida (VDR)
- Série 400 - Via Ascendente Lenta (VAL)
- Série 500 - Via Descendente Lenta (VDL)
- Série 600 - Ligação ao Ramal de Xabregas

- Série 700 - Via TTT Ascendente (Chelas)
- Série 800 - Via TTT Ascendente e Descendente (Oriente)

Os diagramas dos trabalhos de campo e os boletins dos ensaios laboratoriais, constam no Anexo 1, no caso dos trabalhos de prospeção realizados em fases anteriores dos estudos, e nos Anexos 2 e 3, no caso dos trabalhos de prospeção realizados no âmbito do presente projeto, respetivamente nas fases de Estudo Prévio e Projeto de Execução.

## 8.2 PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE CAMPANHAS ANTERIORES

Como já foi referido, entre 1992 e 2011, no âmbito de diversos estudos e projetos que foram sendo realizados envolvendo o trecho agora em estudo, foram realizadas diversas campanhas de prospeção. No Quadro 5 sintetizam-se essas campanhas, que envolveram a realização de um total de 7 valas, 7 poços na plataforma, 36 poços de reconhecimento, 18 ensaios PDL, 4 ensaios DPSH, 10 ensaios CPT e 142 sondagens.

**Quadro 5 - Síntese dos trabalhos de prospeção realizados entre 1992 e 2011**

| Tipo de trabalho | Referência | Quantidade | Designação do estudo/projeto | Data da prospeção |
|---|---|---|---|---|
| Valas | LN | 7 | Modernização da Linha do Norte: Braço de Prata (subtroço 1/1C) | 1992 |
| Poços na plataforma | Q | 7 | Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata; Quadruplicação | 2004 |
| Poços de reconhecimento | LN | 4 | Modernização da Linha do Norte: Braço de Prata (subtroço 1/1C) | 1993/1994 |
| | Q | 21 | Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata; Quadruplicação | 1993; 2004;2005 |
| | TTT | 2 | RAVE – Lote3A2: Lisboa – Montemor-o-Novo | 2005 |
| | EA1 e EA2 | 9 | Empreitada autónoma 01 e 02 | 2009 |
| Ensaios PDL | Q | 18 | Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata; Quadruplicação | 1993; 2004;2005 |
| Ensaios DPSH | EA1 e EA2 | 4 | Empreitada autónoma 01 e 02 | 2009 |
| Ensaios CPT | EA1 e EA2 | 10 | Empreitada autónoma 01 e 02 | 2009 |
| Sondagens mecânicas | LN | 8 | Modernização da Linha do Norte: Braço de Prata (subtroço 1/1C) | 1993/ 1994 |
| | Q | 47 | Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata; Quadruplicação | 1993; 2004;2005 |
| | TTT | 2 | RAVE – Lote3A2: Lisboa – Montemor-o-Novo | 2005 |
| | LtD | 1 | RAVE – D: Lisboa – Alenquer (Ota) | 2007 |
| | CML | 7 | Ponte pedonal do Parque da Bela Vista | 2008 |
| | EO | 3 | Projeto de ampliação do viaduto ferroviário de transição e Estação do Oriente | 2008; 2009 |
| | EA1 e EA2 | 70 | Empreitada autónoma 01 e 02 | 2009 |
| | AA | 4 | Desvio do Aqueduto do Alviela | 2011 |

Os resultados dos trabalhos de campo destas campanhas foram disponibilizados e tidos em consideração na elaboração do presente Projeto de Execução, encontrando-se a sua localização

representada nos Desenhos PF0103.PE.01.07.02.00.200 a 804. No Anexo 1 apresentam-se os boletins dos trabalhos de prospeção geológica e geotécnica realizados no âmbito dos estudos e projetos anteriores e que foram disponibilizados pela IP.

Nas secções seguintes far-se-á a descrição e análise dos resultados destes trabalhos de campo, com exceção das valas e dos poços na plataforma. Com efeito, considera-se que estes dois últimos tipos de trabalho, por terem sido realizados numa plataforma que entretanto já sofreu melhoramentos, não fornecem elementos relevantes para o presente estudo, pelo que foram desconsiderados.

### 8.2.1 POÇOS E VALAS DE RECONHECIMENTO

No âmbito das várias campanhas de prospeção foram realizados 36 poços e 6 valas de reconhecimento que atingiram profundidades entre 0,5 e 5,0 m.

Estes poços e valas permitiram a observação direta das formações ocorrentes quanto à sua litologia, estrutura e eventuais níveis de água, permitindo ainda a recolha de amostras remexidas para posterior caracterização laboratorial.

Estes trabalhos possibilitaram a estimativa dos saneamentos em fundação de aterros, a avaliação das possibilidades de reutilização dos materiais resultantes das escavações e ainda a avaliação dos terrenos que irão servir de fundação da plataforma da via. Os poços permitiram ainda definir as espessuras de decapagem.

No Quadro 6 apresenta-se a síntese das principais características dos poços e das valas realizados. É de referir que em nenhum dos poços foi detetado o nível freático.

**Quadro 6 – Resumo das principais características dos poços e das valas de reconhecimento**

| Poço nº | Localização aproximada (km da VDR) | Prof. atingida (m) | Espessura de terra vegetal (m) | Geologia | Prof. (m): Descrição |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campanha de prospeção da Modernização da Linha do Norte: Braço de Prata (subtroço 1/1C) (COBA, 1993/1994)** | | | | | |
| P100-LN | 10+225 | 0,70 | 0,4 | $M_{Gr}$ | 0,4 – 0,7: argilas com fração arenosa fina |
| P101-LN | 10+300 | 0,90 | 0,7 | $M_{Gr}$ | 0,7 - 0,9: areia argilosa com seixos |
| P102-LN | Desconhec. | 1,00 | 0,2 | | 0,2 – 1,0: areia argilosa com seixos |
| P103-LN | 10+575 | 1,10 | 0,3 | $M_{MV}$ | 0,3 – 1,0: argila arenosa |
| P104-LN | 10+645 | 0,65 | 0,3 | $M_{MV}$ | 0,3 – 0,55: silte arenoso<br>0,55 – 0,65: Calcário margoso fossilífero |
| V102-LN | 10+800 | 0,60 | - | $M_{MV}$ | 0 – 0,05: gravilha<br>0,05 – 0,15: mistura de gravilha e areia argilosa, com óleo<br>0,15-0,6: areia siltosa a silte arenoso |
| V103-LN | 10+910 | 0,45 | - | $M_{BP}$ | 0 – 0,05: gravilha<br>0,05 – 0,15: mistura de gravilha e areia argilosa, com óleo<br>0,15-0,6: argila |
| V104-LN | 10+985 | 0,50 | - | $M_{BP}$ | 0 – 0,10: balastro<br>0,10 – 0,25: mistura de balastro com |

| Poço nº | Localização aproximada (km da VDR) | Prof. atingida (m) | Espessura de terra vegetal (m) | Geologia | Prof. (m): Descrição |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | areia<br>0,25-0,50: silte arenoso |
| V105-LN | 11+080 | 0,70 | - | $M_{BP}$ | 0 – 0,25: balastro<br>0,25-0,70: silte arenoso |
| V106-LN | 11+145 | 0,80 | - | $M_{BP}$ | 0 – 0,25: balastro<br>0,25 – 0,40: mistura de balastro com areia<br>0,40-0,80: silte arenoso |
| V107-LN | 11+275 | 0,50 | - | $M_{BP}$ | 0 – 0,10: balastro<br>0,10 – 0,25: mistura de balastro com areia<br>0,25-0,45: argila<br>0,45-0,50: calcário fossilífero |
| V108-LN | 11+470 | 0,70 | - | $M_{BP}$ | 0 – 0,20: balastro<br>0,20 – 0,30: mistura de balastro com areia<br>0,30-0,70: argila micácea |
| **Campanha de prospeção da Quadruplicação da Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata (GIBB, 1993/2004/2005)** | | | | | |
| P8-Q | 0+110 (Ramal de Xabregas) | 2,00 | 0,2 | Mpm | 0,2 – 2,0: Areia fina siltosa, com passagens argilosas |
| P9-Q | - | 3,60 | - | At<br>? | 0,0 – 0,6: Solos heterogéneos arenosos, com pedras<br>0,6 – 3,6: Grés calcário fossilífero |
| P11-Q | 9+070 | 2,00 | 0,3 | $M_{MU}$ | 0,3 – 2,0: Areia fina siltosa |
| P12-Q | 9+385 | 3,50 | 0,6 | $M_{QC}$ | 0,6 – 3,5: Argila siltosa carbonatada, com conchas |
| P13-Q | 9+550 | 2,00 | - | At<br>Co | 0,0 – 0,6: Solos heterogéneos arenosos, com pedras<br>0,6 – 3,6: Grés calcário fossilífero |
| P14-Q | 9+980 | 4,00 | - | $M_{Gr}$ | 0,0 – 4,0: Grés calcário friável |
| P101-Q | 8+160 | 1,70 | 0,2 | Mpm | 0,2 – 1,7: Silte areno-argiloso |
| P102-Q | 8+220 | 1,70 | 0,2 | Mpm* | 0,2 – 1,7: Areia siltosa |
| P103-Q | 8+360 | 1,75 | 0,1 | Mpm | 0,1 – 1,75: Silte areno-argiloso |
| P104-Q | 8+460 | 3,20 | - | Mpm | 0,0 – 3,2: Areia siltosa com seixo |
| P105-Q | 8+560 | 4,00 | - | Mpm | 0,0 – 4,0: Areia siltosa com seixo |
| P106-Q | 8+740 | 1,30 | 0,3 | Mpm | 0,3 – 1,3: Silte arenoso |
| P107-Q | 9+080 | 0,50 | 0,1 | $M_{MU}$ | 0,1 – 0,5: Areia fina, siltosa, com seixo |
| P108-Q | 9+045 | 2,00 | 0,2 | $M_{MU}$ | 0,2 – 2,0: Areia fina a média, siltosa |
| P109-Q | 9+255 | 5,00 | - | $M_{VC}$ | 0,0 – 5,0: Argila silto-arenosa, com seixo |
| P111-Q | 9+640 | 1,10 | 0,2 | $M_{Xa}$ | 0,2 – 1,1: Argila silto-arenosa |
| P112-Q | 9+810 | 2,50 | - | $M_{Gr}$ | 0,0 – 2,5: Seixo grosseiro e calhau em matriz areno-siltosa |
| P113-Q | 9+925 | 2,00 | - | $M_{Gr}$ | 0,0 – 2,0: Silte arenoso |
| P114-Q | 10+045 | 1,50 | - | $M_{Gr}$ | 0,0 – 1,5: Areia siltosa |
| P115-Q | 10+325 | 1,50 | 0,25 | $M_{Gr}$ | 0,25 – 1,5: Areia siltosa |
| P116-Q | 10+250 | 1,20 | - | $M_{Gr}$ | 0,0 – 1,2: Argila silto-argilosa |
| **Campanha de prospeção do Lote3A2: Lisboa – Montemor-o-Novo (SENER, 2005)** | | | | | |
| A201/TTT | 11+205 | 2,90 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 1,0: Areias siltosa com cascalho<br>1,0 – 2,9: Argila silto-arenosa com seixo |

| Poço nº | Localização aproximada (km da VDR) | Prof. atingida (m) | Espessura de terra vegetal (m) | Geologia | Prof. (m): Descrição |
|---|---|---|---|---|---|
| A202/TTT | 10+710 | 2,20 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 1,0: Areias siltosa com cascalho<br>1,0 – 2,2: Silte areno-argiloso com seixo |
| **Campanha de prospeção da Empreitada autónoma 01 e 02 (FERBRITAS, 2009)** | | | | | |
| P01-ST1-EA1 | - | 3,70 | - | At | 0,0 – 1,9: Aterro heterogéneo<br>1,9 – 3,7: Silte areno-siltoso |
| P02-ST1-EA1 | - | 1,50 | - | At | 0,0 – 1,5: Aterro heterogéneo |
| P03-ST1-EA1 | - | 3,30 | - | At | 0,0 – 3,3: Aterro heterogéneo |
| P04-ST1-EA1 | - | 4,00 | - | At<br>? | 0,0 – 0,5: Aterro silto arenoso<br>0,5 – 4,0: Silte arenoso com calhaus e cerâmica |
| P02-ST5-EA2 | 11+315 | 2,80 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 0,4: Aterro heterogéneo<br>0,4 – 2,6: Silte arenoso, com seixo<br>2,6 – 2,8: Biocalcarenito |
| P03-ST5-EA2 | 11+445 | 2,90 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 2,7: Siltes-arenosos<br>2,7 – 2,9: Silte arenoso, com seixo |
| P04-ST5-EA2 | 11+580 | 3,50 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 1,9: Siltes-arenosos<br>1,9 – 3,5: Silte arenoso, com seixo |
| P07-ST5-EA2 | 11+775 | 2,20 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 0,3: Pavimento e tout-venant<br>0,3 – 2,0: Silte arenoso com seixo<br>2,0 -2,2: Biocalcarenito |
| P08-ST5-EA2 | 11+825 | 3,50 | - | At<br>$M_{BP}$ | 0,0 – 0,5: Pavimento e tout-venant<br>0,5 – 3,5: Silte areno-argiloso com seixo |

At – Aterros; $M_{CR}$ – Areolas de Cabo Ruivo; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas; $M_{MU}$ – Calcários de Musgueira; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{CV}$ – Calcários de Casal Vistoso; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

### 8.2.2 SONDAGENS MECÂNICAS

No total dos estudos anteriores, foram realizadas, ao longo dos traçados das vias em estudo, 142 sondagens mecânicas à rotação, acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica SPT (Standard Penetration Test), em regra com um espaçamento de 1,5 m.

As sondagens foram terminadas, no geral, após a obtenção de três negas consecutivas no ensaio SPT.

Os resultados destas sondagens permitiram atingir os seguintes objetivos:

- Definição do cenário geológico e geotécnico;
- Avaliação das condições hidrogeológicas;
- Avaliação da escavabilidade das formações;
- Definição da geometria de taludes de escavação;

- Avaliação das condições de reutilização do material escavado;
- Avaliação das condições de fundação dos aterros;
- Avaliação das condições de fundação da estrutura da plataforma da via quando esta assenta em zonas de escavação;
- Avaliação da eventual necessidade de dispositivos de drenagem nos taludes de escavação, na fundação dos aterros e nas zonas de transição escavação/aterro;
- Avaliação das condições de fundação das obras de arte e das estruturas de suporte;
- definição preliminar do dispositivo geológico-geotécnico ocorrente no local dos túneis.

O Quadro 7 apresenta um resumo das principais características das sondagens.

As sondagens possibilitaram ainda o registo da posição dos níveis de água. No entanto, esta informação foi considerada com as devidas reservas dado que, por um lado, possivelmente, esses níveis de água registados podem estar influenciados pela injeção de água durante a furação, e, por outro lado, as sondagens foram realizadas em anos hidrológicos já distantes.

**Quadro 7 – Resumo das Principais Características das Sondagens Mecânicas**

| Sondagem nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| **Campanha de prospeção da Modernização da Linha do Norte: Braço de Prata (subtroço 1/1C) (COBA, 1993/1994)** | | | | | |
| S105 – LN | 10+270 | At / $M_{Gr}$ | 12,5 (At) | 15,1 | Seco |
| S107 – LN | 10+295 | At / $M_{Gr}$ | 9,5 (At) | 12,4 | Seco |
| S109 – LN | 10+325 | At / $M_{Gr}$ | 12,5 (At) | 15,9 | Seco |
| S111 – LN | 10+360 | At / $M_{Gr}$ | 12,5 (At) | 15,5 | Seco |
| S113 – LN | 10+400 | $M_{Gr}$ | Desconhecido | | |
| S123 – LN | 10+575 | At / $M_{MV}$ | 1,5 (At) | 11,5 | Seco |
| S125 – LN | 10+590 | $M_{MV}$ | - | 15,4 | Seco |
| S126 – LN | 10+600 | $M_{MV}$ | - | 14,0 | Seco |
| **Campanha de prospeção da Quadruplicação da Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata (GIBB, 1993/2004/2005)** | | | | | |
| S26-Q | 8+215 | At / $M_{pm}$ | 3,0 (At) | 10,2 | - |
| S27-Q | 8+535 | At / $M_{pm}$ | 1,0 (At) | 16,1 | - |
| S28-Q | 8+775 | $M_{pm}$ | - | 10,2 | - |
| S29-Q | 8+855 | At / a / $M_{pm}$ | 4,0 (At) | 13,6 | - |
| S30-Q | 8+930 | At / a / $M_{pm}$ | 0,6 (At)<br>10,4 (a) | 25,0 | - |
| S31-Q | 9+010 | At / $M_{pm}$ | 0,7 (At) | 8,6 | - |
| S32-Q | 9+275 | $M_{VC}$ | Desconhecido | | |
| S33-Q | 9+270 | $M_{VC}$ | Desconhecido | | |
| S35-Q | Desconhecida | - | 5,0 (At) | 20,0 | - |
| ST34-Q | 9+840 | At / $M_{Gr}$ | 0,8 (At) | 11,0 | - |
| S101-Q | 8+075 | At / $M_{pm}$ | 10,5 (At) | 22,6 | Seco |
| S102-Q | 8+180 | At / $M_{pm*}$ | 2,2 (At) | 15,0 | Seco |
| S103-Q | 8+310 | At / $M_{pm}$ | 0,7 (At) | 15,1 | 9,8 |
| S104-Q | 8+375 | At / $M_{pm}$ | 2,7 (At) | 16,8 | 12,5 |
| S105-Q | 8+520 | At / $M_{pm}$ | 0,8 (At) | 18,3 | 15,0 |

| Sondagem nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| S107-Q | 8+850 | At / $M_{pm}$ | 1,3 (At) | 19,4 | - |
| S108-Q | 8+890 | At / a / $M_{pm}$ | 0,6 (At) | 18,4 | 10,5 |
| S109-Q | 8+975 | At / a / $M_{pm}$ | 3,7 (At) | 21,12 | 12,5 |
| S110-Q | 8+950 | At / $M_{pm}$ | 0,7 (At) | 22,8 | 13,0 |
| S111-Q | 8+995 | At / $M_{pm}$ | 1,1 (At) | 19,45 | Seco |
| S112-Q | 9+600 | At / $M_{Xa}$ | 1,2 (At) | 19,95 | 16,5 |
| S113-Q | 9+605 | At / $M_{Xa}$ | 2,2 (At) | 19,94 | 12,5 |
| S114-Q | 9+740 | At / $M_{Xa}$ | 1,8 (At) | 19,92 | 15,0 |
| S115-Q | 9+875 | At / $M_{Gr}$ | 0,8 (At) | 7,2 | Seco |
| S116-Q | 9+950 | At / $M_{Gr}$ | 1,2 (At) | 19,94 | Seco |
| S117-Q | 9+825 | At / $M_{Gr}$ | 1,1 (At) | 8,5 | Seco |
| S118-Q | 10+030 | At / $M_{Gr}$ | 2,2 (At) | 18,37 | Seco |
| S119-Q | 10+195 | At / $M_{Gr}$ | 2,6 (At) | 18,43 | 10,5 |
| S120-Q | 10+210 | At / $M_{Gr}$ | 4,5 (At) | 16,92 | 9,0 |
| S122-Q | Ramal de Xabregas | At / $M_{pm}$ | 1,8 (At) | 25,6 | 16,0 |
| S123-Q | Ramal de Xabregas | At / $M_{pm}$ | 3,7 (At) | 10,41 | - |
| S124-Q | Ramal de Xabregas | $M_{pm}$ | - | 27,25 | 13,5 |
| S201A-Q | 8+025 | At / $M_{pm}$ | 10,0 (At) | 27,31 | Seco |
| S201B-Q | 8+050 | At / $M_{pm}$ | 10,0 (At) | 27,27 | Seco |
| S201C-Q | 8+100 | At / $M_{pm}$ | 2,6 (At) | 16,56 | Seco |
| S202-Q | 8+260 | At / $M_{pm}$ | 0,6 (At) | 9,14 | Seco |
| S203-Q | 8+415 | At / $M_{pm}$ | 2,7 (At) | 13,76 | 5,0 |
| S204-Q | 8+420 | At / a / $M_{pm}$ | 10,5 (At) | 25,92 | 10,4 |
| S205-Q | 8+455 | At / $M_{pm}$ | 5,1 (At) | 16,74 | 6,2 |
| S206-Q | 8+495 | At / a / $M_{pm}$ | 3,2 (At)<br>5,6 (a) | 16,88 | 7,5 |
| S207-Q | 8+495 | At / $M_{pm}$ | 17,2 (At) | 25,93 | Seco |
| S208-Q | 8+760 | At / $M_{pm}$ | 5,7 (At) | 19,81 | Seco |
| S209-Q | 8+790 | At / $M_{pm}$ | 10,0 (At) | 24,06 | Seco |
| S211-Q | 9+635 | At / $M_{Xa}$ | 0,5 (At) | 18,29 | 15,0 |
| S212-Q | 9+680 | At / $M_{Xa}$ | 4,3 (At) | 19,81 | 7,8 |
| S213-Q | 9+675 | At /a / $M_{Xa}$ | 3,7 (At)<br>4,8 (a) | 22,95 | 10,4 |
| S214-Q | Ramal de Xabregas | At / $M_{pm}$ | 2,7 (At) | 21,32 | 12,8 |
| **Campanha de prospeção do Lote3A2: Lisboa – Montemor-o-Novo (SENER, 2005)** | | | | | |
| A202 / TTT | 9+510 | $M_{QC}$ | - | 24,14 | 12,0 |
| A302 / TTT | Ligação à TTT | At / $M_{Xa}$ | 2,0 (At) | 24,35 | 12,5 |
| | **Campanha de prospeção do Lote D: Lisboa – Alenquer (Ota) (Consulgal/Typsa, 2007)** | | | | |
| S19-LtD | 8+910 | At / $M_{pm}$ | 3,0 (At) | 40,50 | - |
| **Campanha de prospeção da Ponte pedonal do Parque da Bela Vista (CML, 2008)** | | | | | |
| S1-CML | 7+950 | At / $M_{CV}$ | 4,5 (At) | 15,0 | - |
| S2-CML | 7+950 | At / $M_{QB}$ | 1,5 (At) | 13,5 | - |
| S3-CML | 7+950 | At / $M_{QB}$ | 4,5 (At) | 16,5 | - |
| S4-CML | 7+950 | At / $M_{QB}$ | 13,0 (At) | 19,0 | - |
| S5-CML | 7+950 | At / $M_{QB}$ | 5,0 (At) | 12,0 | - |
| S6-CML | 7+950 | At / $M_{QB}$ | 4,5 (At) | 12,0 | 7,95 |
| S7-CML | 7+950 | At / $M_{Gr}$ | 4,5 (At) | 15,0 | - |
| **Campanha de prospeção do Projeto de ampliação do viaduto ferroviário de transição e Estação do Oriente (Santiago Calatrava GmbH, 2008/ 2009)** | | | | | |
| S1001-EO | 12+805 | At / $M_{BP}$ | 1,5 (At) | 50,05 | 6,0 |

| Sondagem nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| S1002-EO | 12+950 | At / a / $M_{BP}$ | 6,2 (At)<br>2,3 (a) | 50,03 | 5,5 |
| S1003-EO | 13+165 | At / $M_{BP}$ | 0,5 (At) | 50,0 | 5,5 |
| **Campanha de prospeção da Empreitada autónoma 01 e 02 (Ferbritas, 2009)** | | | | | |
| S01-ST1-EA1 | 9+270 | At / $M_{VC}$ | 0,7 (At) | 28,76 | Seco |
| S02-ST1-EA1 | 9+280 | At / $M_{VC}$ | 0,8 (At) | 28,58 | Seco |
| S03-ST1-EA1 | 9+275 | At / $M_{VC}$ | 1,7 (At) | 28,86 | Seco |
| S04-ST1-EA1 | 9+280 | At / $M_{VC}$ | 2,0 (At) | 30,26 | Seco |
| S01-ST2-EA1 | 9+470 | At / $M_{QC}$ | 4,0 (At) | 19,77 | 7,5 |
| S02-ST2-EA1 | 9+470 | At / $M_{QC}$ | 2,7 (At) | 18,08 | 9,0 |
| S01-ST5-EA1 | 11+000 | At / $M_{BP}$ | 0,8 (At) | 22,87 | 10,5 |
| S02-ST5-EA1 | 11+025 | $M_{BP}$ | - | 26,53 | 18,0 |
| S03-ST5-EA1 | 11+050 | a / $M_{BP}$ | 2,3 (a) | 18,10 | 12,24 |
| S04-ST5-EA1 | 11+065 | At / $M_{BP}$ | 0,3 (At) | 27,20 | 12,0 |
| S05-ST5-EA1 | 11+125 | At / $M_{BP}$ | 0,7 (At) | 19,75 | 19,5 |
| S06-ST5-EA1 | 11+150 | At / $M_{BP}$ | 0,8 (At) | 18,40 | 18,0 |
| S07-ST5-EA1 | 11+215 | At / $M_{BP}$ | 0,4 (At) | 16,95 | 9,0 |
| S08-ST5-EA1 | 11+225 | $M_{BP}$ | - | 16,90 | 10,5 |
| S10-ST5-EA1 | 11+285 | $M_{BP}$ | - | 18,45 | 15,0 |
| S11-ST5-EA1 | Desconhecida | - | - | - | - |
| S17-ST5-EA1 | 11+550 | At / $M_{BP}$ | 1,8 (At) | 25,55 | 9,0 |
| S18-ST5-EA1 | 11+575 | $M_{BP}$ | - | 30,45 | 7,5 |
| S21-ST5-EA1 | 11+670 | At / $M_{BP}$ | 2,7 (At) | 18,10 | 10,5 |
| S22-ST5-EA1 | 11+680 | At / $M_{BP}$ | 2,0 (At) | 25,55 | 9,0 |
| S23-ST5-EA1 | 11+720 | At / $M_{BP}$ | 6,5 (At) | 22,6 | 7,5 |
| S23A-ST5-EA1 | 11+765 | At / $M_{BP}$ | 5,2 (At) | 15,41 | 11,0 |
| S24-ST5-EA1 | 11+875 | At / $M_{BP}$ | 2,7 (At) | 25,9 | 14,5 |
| S25-ST5-EA1 | 11+900 | At / $M_{BP}$ | 1,7 (At) | 18,44 | 10,5 |
| S26-ST5-EA1 | 11+935 | At / $M_{BP}$ | 2,7 (At) | 16,9 | 16,5 |
| S27-ST5-EA1 | 11+975 | At / $M_{BP}$ | 4,2 (At) | 18,15 | 13,5 |
| S28-ST5-EA1 | 12+025 | At / $M_{BP}$ | 1,5 (At) | 18,4 | 12,0 |
| S29-ST5-EA1 | 12+050 | At / $M_{BP}$ | 1,4 (At) | 15,44 | 7,5 |
| S30-ST5-EA1 | 12+095 | At / $M_{BP}$ | 1,6 (At) | 22,76 | 9,0 |
| S31-ST5-EA1 | 12+140 | At / $M_{BP}$ | 1,8 (At) | 22,95 | 16,5 |
| S32-ST5-EA1 | 12+195 | At /a / $M_{BP}$ | 0,5 (At)<br>2,5 (a) | 25,52 | 7,0 |
| S33-ST5-EA1 | 12+245 | At / a / $M_{BP}$ | 0,5 (At)<br>2,3 (a) | 19,93 | 9,0 |
| S34-ST5-EA1 | 12+300 | At / $M_{BP}$ | 1,8 (At) | 21,43 | 6,0 |
| S35-ST5-EA1 | 12+350 | At / $M_{BP}$ | 0,5 (At) | 22,93 | 6,0 |
| S36-ST5-EA1 | 12+370 | At / $M_{BP}$ | 2,2 (At) | 18,15 | 6,0 |
| S36A-ST5-EA1 | 12+375 | $M_{BP}$ | - | 21,44 | 10,5 |
| S37-ST5-EA1 | 12+425 | At / $M_{BP}$ | 2,8 (At) | 15,10 | 6,0 |
| S38-ST5-EA1 | 12+495 | At / $M_{BP}$ | 2,3 (At)<br>2,7 (a) | 19,75 | - |
| S39-ST5-EA1 | 12+525 | At / $M_{BP}$ | 1,7 (At) | 19,93 | 5,5 |
| S102- EA2 | 10+195 | At / $M_{Gr}$ | 6,0 (At) | 15,40 | Seco |
| S104- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 7,0 (At)<br>3,0 (a) | 16,95 | 12,0 |
| S105- EA2 | 10+215 | At / a / $M_{Gr}$ | 2,5 (At)<br>1,5 (a) | 12,25 | 10,5 |
| S106- EA2 | 10+210 | At /a / $M_{Gr}$ | 1,2 (At)<br>1,8 (a) | 15,45 | Seco |

| Sondagem nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| S107- EA2 | Flyover de Braço de Prata | $M_{Gr}$ | - | 12,24 | - |
| S108- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 5,5 (At)<br>2,0 (a) | 18,44 | 15,0 |
| S109- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / $M_{Gr}$ | 8,5 (At)<br>4,5 (a) | 18,25 | 16,5 |
| S110- EA2 | 10+300 | At / $M_{Gr}$ | 2,0 (At) | 12,44 | 9,0 |
| S111- EA2 | 10+335 | At / $M_{Gr}$ | 2,0 (At) | 18,40 | 7,5 |
| S112- EA2 | 10+355 | $M_{Gr}$ | 1,0 (At) | 9,44 | Seco |
| S113- EA2 | 10+390 | At /a / $M_{Gr}$ | 6,5 (At)<br>4,5 (a) | 19,92 | - |
| S114- EA2 | 10+405 | At /a / $M_{Gr}$ | 6,2 (At)<br>5,8 (a) | 19,91 | 7,5 |
| S115-EA2 | 10+435 | At / $M_{Gr}$ | 8,0 (At) | 15,30 | - |
| S116- EA2 | 10+460 | At / $M_{Gr}$ | 6,2 (At) | 12,44 | 10,5 |
| S117- EA2 | 10+490 | $M_{MV}$ | - | 10,20 | - |
| S118- EA2 | 10+520 | At / $M_{MV}$ | 1,7 (At) | 10,50 | - |
| S119- EA2 | 10+630 | At / $M_{MV}$ | 1,5 (At) | 12,01 | Seco |
| S120- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 5,5 (At)<br>4,0 (a) | 14,90 | 8,5 |
| S121- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / $M_{Gr}$ | 4,5 (At) | 13,2 | Seco |
| S122- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / $M_{MV}$ | 5,5 (At) | 12,18 | Seco |
| S123- EA2 | 10+445 | At / $M_{MV}$ | 2,0 (At) | 8,60 | Seco |
| S124- EA2 | 10+465 | At / $M_{MV}$ | 1,4 (At) | 12,04 | - |
| S125- EA2 | 10+500 | At / $M_{MV}$ | 1,5 (At) | 9,06 | - |
| S126- EA2 | 10+525 | At / $M_{Gr}$ | 2,7 (At) | 16,00 | - |
| S201- EA2 | 10+170 | At /a / $M_{Gr}$ | 2,5 (At)<br>3,0 (a) | 18,37 | 7,5 |
| S203- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 13,0 (At)<br>1,5 (a) | 18,45 | 16,5 |
| S204- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 10,0 (At)<br>4,5 (a) | 18,41 | 16,5 |
| S205- EA2 | 10+295 | At / $M_{Gr}$ | 10,2 (At) | 18,43 | - |
| S206- EA2 | Flyover de Braço de Prata | a / $M_{Gr}$ | 2,0 (a) | 13,92 | 10,0 |
| S207- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 3,5 (At)<br>6,5 (a) | 18,44 | 6,0 |
| S301- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a / $M_{Gr}$ | 10,0 (At)<br>3,0 (a) | 18,37 | - |
| S302- EA2 | Flyover de Braço de Prata | At / a /$M_{Gr}$ | 5,5 (At)<br>3,5 (a) | 13,89 | 6,0 |
| **Campanha de prospeção do Desvio do Aqueduto do Alviela (Ferbritas/Obrecol, 2011)** | | | | | |
| S01-AA | 9+550 | At / $M_{Xa}$ | 4,0 (At) | 22,75 | - |
| S02-AA | 9+535 | At / $M_{QC}$ | 4,0 (At) | 22,87 | 10,0 |
| S03-AA | 9+500 | At / $M_{QC}$ | 4,0 (At) | 22,74 | - |
| S04-AA | 9+535 | $M_{QC}$ | - | 18,05 | - |

At – Aterros; a – Aluvião; $M_{CR}$ – Areolas de Cabo Ruivo; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas; $M_{MU}$ – Calcários de Musgueira; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{CV}$ – Calcários de Casal Vistoso; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

### 8.2.3 ENSAIOS SPT ("STANDARD PENETRATION TEST")

As sondagens realizadas foram acompanhadas, sempre que o maciço o permitiu, da execução de ensaios de penetração dinâmica do tipo SPT ("Standard Penetration Test"), espaçados, regra geral, de 1,5 m.

No total, foram realizados 1591 ensaios, com a distribuição por formação geológica indicada no Quadro 8.

**Quadro 8 - Distribuição dos ensaios SPT por formação geológica**

| Formação geológica | Número total de ensaios realizados | Número total de ensaios interrompidos (nega) | Número de ensaios interrompidos (nega) na 1ª fase |
|---|---|---|---|
| At | 206 | 8 (≈4%) | 6 |
| a | 65 | 0 | 0 |
| $M_{BP}$ | 501 | 234 (≈47%) | 92 |
| $M_{MV}$ | 55 | 38 (≈69%) | 26 |
| $M_{Gr}$ | 224 | 129 (≈58%) | 28 |
| $M_{Xa}$ | 98 | 28 (≈29%) | 4 |
| $M_{QC}$ | 76 | 27 (≈36%) | 12 |
| $M_{VC}$ | 73 | 41 (≈46%) | 7 |
| $M_{pm}$ | 274 | 123 ((≈45%) | 48 |
| $M^*_{pm}$ | 9 | 5 (≈56%) | 5 |
| $M_{QB}$ | 10 | 6 (60%) | 0 |

At – Aterros; a – Aluvião; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas;; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

Os resultados dos ensaios SPT permitiram a caracterização geotécnica das formações, nomeadamente a classificação das formações arenosas quanto à compacidade e das argilas quanto à consistência, de acordo com o indicado nos Quadro 9 e 10.

**Quadro 9 – Classificação de areias quanto à compacidade**

| $N_{SPT}$ | Compacidade |
|---|---|
| 0 - 4 | Muito solta |
| 4 - 10 | Solta |
| 10 - 30 | Medianamente compacta |
| 30 - 50 | Compacta |
| > 50 | Muito compacta |

**Quadro 10 – Classificação de argilas quanto à consistência (segundo Terzaghi & Peck, 1967)**

| $N_{SPT}$ | Consistência |
|---|---|
| < 2 | Muito mole |
| 2 - 4 | Mole |
| 4 - 8 | Consistência média |
| 8 - 15 | Dura |
| 15 - 30 | Muito dura |
| > 30 | Rija |

No Quadro 11 e na Figura 6 apresenta-se a relação entre os resultados obtidos nos ensaios ($N_{SPT}$) e as formações geológicas.

**Quadro 11 – Resultados dos ensaios SPT ($N_{SPT}$) por formação geológica**

| Litologia | Número de ocorrências | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| | $N_{SPT} \leq 15$ | $15 < N_{SPT} \leq 30$ | $30 < N_{SPT} \leq 50$ | $N_{SPT} > 50$ | |
| **At** | 169 | 25 | 4 | 8 | 206 |
| **a** | 59 | 4 | 2 | 0 | 65 |
| **$M_{BP}$** | 30 | 133 | 91 | 247 | 501 |
| **$M_{Mv}$** | 1 | 7 | 6 | 41 | 55 |
| **$M_{Gr}$** | 17 | 30 | 37 | 140 | 224 |
| **$M_{Xa}$** | 21 | 28 | 13 | 36 | 98 |
| **$M_{QC}$** | 6 | 23 | 15 | 32 | 76 |
| **$M_{VC}$** | 6 | 9 | 10 | 48 | 73 |
| **$M_{pm}$** | 34 | 63 | 44 | 133 | 274 |
| **$M^*_{pm}$** | 2 | 1 | 1 | 5 | 9 |
| **$M_{QB}$** | 0 | 1 | 2 | 7 | 10 |
| **Total** | **345** | **324** | **225** | **697** | **1591** |

At – Aterros; a – Aluvião; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas;; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

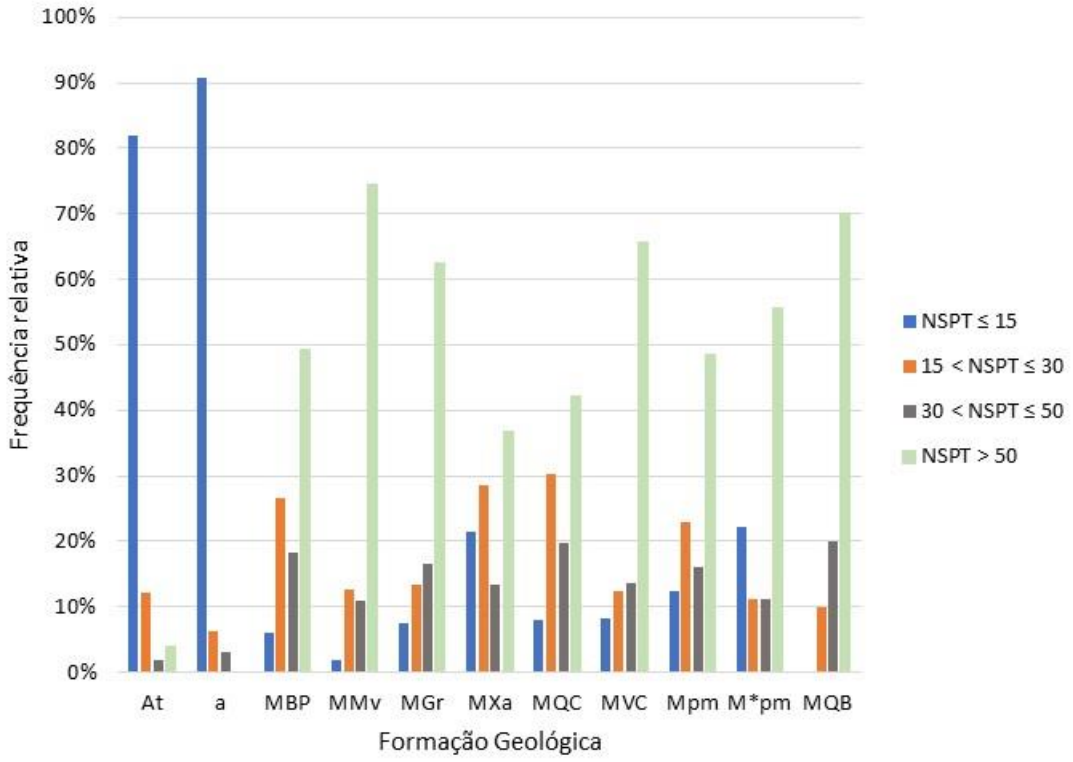



**Figura 6 – Frequência relativa dos valores de $N_{SPT}$ em função da formação geológica**

De acordo com os resultados obtidos é possível fazer as seguintes observações:

### i. Aterros (At)

Os aterros intersectados são constituídos por materiais muito heterogéneos, cuja natureza pode ser, maioritariamente, arenosa, argilosa ou siltosa, por vezes, contendo matéria orgânica, fragmentos líticos e calhaus. Das amostras recolhidas pelo amostrador de Terzaghi, 58,7% corresponderam a materiais de natureza arenosa, 31,6% a materiais de natureza argilosa e 9,7% a materiais essencialmente siltosos. Nos materiais essencialmente arenosos, obtiveram-se valores de NSPT inferiores a 15 pancadas na maioria dos casos, podendo, estes solos, ser classificados como muito soltos a soltos. No caso de aterros de natureza argilosa e siltosa, a maioria dos valores obtidos correspondeu, também a menos de 15 pancadas, indicando uma consistência variando entre dura a muito mole. É de referir que se considerou que os ensaios interrompidos se devem, provavelmente, à interseção de calhaus ou fragmentos líticos.

### ii. Aluviões (a)

Os depósitos aluvionares intersectados apresentavam natureza arenosa, argilosa ou siltosa, por vezes lodo-arenosa, com seixo muito disperso. Das amostras recolhidas pelo amostrador de Terzaghi, 64,6% corresponderam a materiais de natureza arenosa, 29,2% a materiais de natureza argilosa e 6,2% a materiais essencialmente siltosos. Nos materiais essencialmente arenosos, obtiveram-se valores de $N_{SPT}$ inferiores a 15 pancadas em cerca de 86% dos casos, sendo possível classificar estes solos como muito soltos a soltos. No caso de aluviões de natureza argilosa e siltosa, todos os valores obtidos corresponderam a menos de 15 pancadas, indicando uma consistência

variando entre dura a muito mole. Também neste caso se considerou que os ensaios interrompidos se devem, provavelmente, à interseção de calhaus.

### iii. Formações Miocénicas (M)

As formações miocénicas são constituídas por alternâncias de areias, normalmente finas, siltosas e micáceas (areolas), arenitos argilosos a margosos, argilas, siltes, biocalcarenitos e calcários. Nestes terrenos, os ensaios realizados apresentaram, maioritariamente, valores de $N_{SPT}$ superiores a 50 pancadas (solos muito compactos ou rijos), sendo que cerca de 14% dos resultados correspondem a interrupção do ensaio (nega) obtida em biocarcarenitos, calcários e cascões. Foi possível observar, também, que, os valores de $N_{SPT}$ inferiores a 30 pancadas ocorreram até 21 m de profundidade, indicando que o maciço pode apresentar-se mais descomprimido nestes metros superficiais.

## 8.2.4 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA LIGEIRA (PDL)

No âmbito de campanhas de prospeção anteriores, foram realizados 11 ensaios PDL, cujos resultados permitem avaliar da espessura dos materiais com características mais fracas de resistência e que poderão ter de ser, eventualmente, saneados.

No Quadro 12 apresenta-se a localização, profundidades atingidas pelos ensaios e um resumo dos seus resultados.

**Quadro 12 – Resumo das principais características dos ensaios PDL**

| PDL N.º | Localização aproximada (km) | Prof. atingida (m) | Resistências obtidas, $R_d$ (MPa) |
|---|---|---|---|
| **Campanha de prospeção da Quadruplicação da Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata (GIBB, 1993/2004/2005)** | | | |
| PDL9 | 8+045 | 5,8 | 0,0 -4,0 : < 5<br>4,0 – 5,8: 5 - 15 |
| PDL 10 | 8+355 | 3,4 | 0,0 -1,0 : < 5<br>1,0 – 3,4: 5 - 15 |
| PDL 11 | 8+440 | 2,8 | 5 - 15 |
| PDL 12 | 8+575 | 1,6 | 5 - 15 |
| PDL 17 | Ramal de Xabregas 0+350 | 1,6 | 5 - 15 |
| PDL18 | Ramal de Xabregas 0+375 | 2,8 | 0,0 -1,6 : < 5<br>1,6 – 2,8: 5 - 20 |
| PDL19 | Ramal de Xabregas | 3,4 | 0,0 -1,5 : < 5<br>1,5 – 3,4: 5 - 10 |
| PDL20 | Ramal de Xabregas | 1,6 | 5 - 25 |
| PDL 101 | 8+185 | 7,1 | 0,0 - 6,6 : < 4<br>6,6 – 7,1: 4 – 6,5 |
| PDL 105 | 8+595 | 3,98 | < 4 |
| PDL 106 | 8+745 | 6,4 | < 4 |

### 8.2.5 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA SUPER-PESADA (DPSH)

No âmbito de campanhas de prospeção anteriores, foram realizados 4 ensaios com o penetrómetro dinâmico pesado (DPSH). Os seus resultados permitem ter o perfil de resistência dos materiais atravessados, a fim de avaliar a eventual necessidade de efetuar saneamentos.

No Quadro 13 apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos.

**Quadro 13 – Resumo das principais caraterísticas dos ensaios DPSH**

| DPSH N.º | Localização aproximada (km) | Prof. atingida (m) | Formações interessadas | Resistência dinâmica | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Prof. (m) | Qd (MPa) |
| **Campanha de prospeção da Empreitada autónoma 01 e 02 (Ferbritas, 2009)** | | | | | |
| DPSH01-ST1-EA1 | 0+375<br>Ramal de Xabregas | 8,3 | ? | 0,0 - 8,0<br>8,0 – 8,3 | 0 – 9,3<br>16,0 – 61,5 |
| DPSH02-ST1-EA1 | 0+780<br>Via TTT Ascendente (Chelas) | 3,6 | At + $M_{VC}$ | 0,0 - 1,0<br>1,0 - 3,1<br>3,1 - 3,6 | 12,2 – 24,3<br>4,3 – 8,1<br>10,3 – 39,9 |
| DPSH03-ST5-EA1 | 11+775 | 4,1 | $M_{BP}$ | 0,0 - 0,7<br>0,7 - 1,5<br>1,5 - 3,9<br>3,9 - 4,1 | 0,0 – 38,0<br>4,3 - 8,6<br>1,3 - 2,9<br>11,0 – 74,0 |
| DPSH04-ST5-EA1 | 11+825 | 7,4 | $M_{BP}$ | 0,0 – 4,0<br>4,0 – 4,4<br>4.4 – 5,3<br>5,3 – 5,5<br>5,5 – 7,4 | 0,0 – 7,7<br>15,9 – 22,0<br>3,7 – 9,8<br>14,0 – 18,7<br>0 – 7,8 |

### 8.2.6 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

No âmbito da prospeção realizada, foram colhidas 35 amostras remexidas de solos para submeter a ensaios de laboratório.

Com vista à identificação e classificação dos solos naturais e à determinação das caraterísticas físicas dos materiais, as amostras foram submetidas aos seguintes ensaios de identificação e de caracterização, cujos resultados são apresentados no Quadro 14:

- análises granulométricas por peneiração e/ou sedimentação,
- determinação dos limites de consistência (ou de Atterberg),
- determinação do teor em água;
- determinação do valor de azul de metileno;
- ensaios de compactação do tipo Proctor modificado.

Conforme se pode verificar, das 32 amostras cuja localização foi identificada, a maioria é representativa das unidades miocénicas de Grés dos Grilos ($M_{Gr}$), Calcários de Marvila ($M_{MV}$) Areolas de Braço de Prata ($M_{BP}$) (Figura 7).

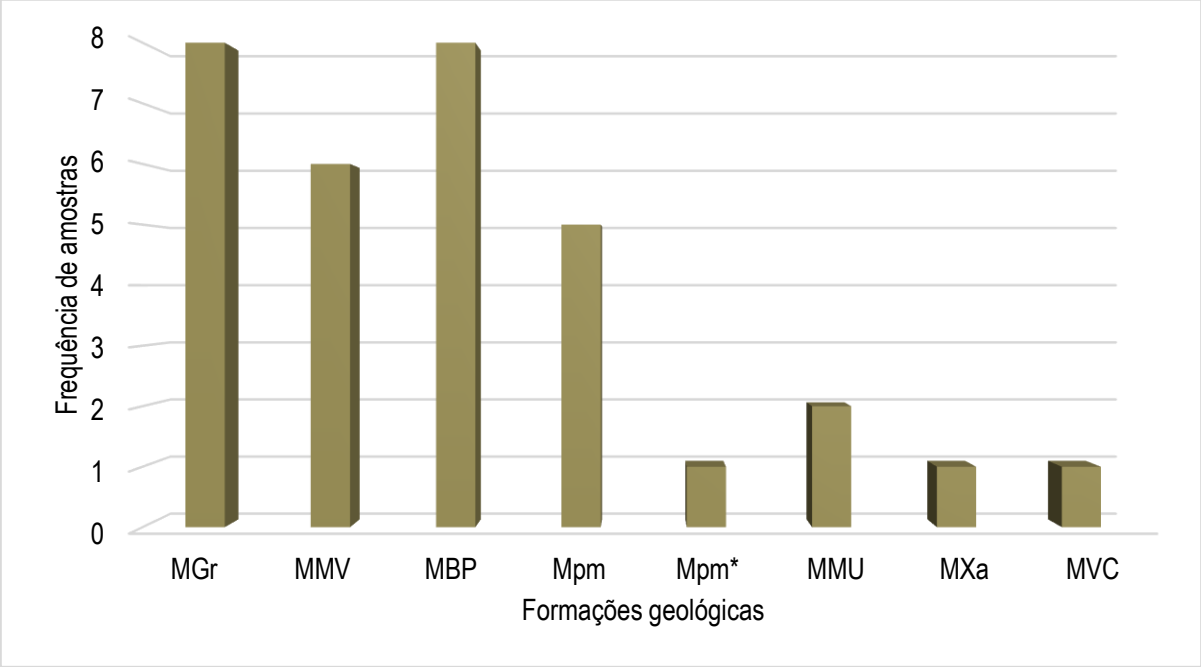



**Figura 7 – Representatividade dos solos ensaiados**

**Quadro 14 – Síntese dos resultados dos ensaios de caracterização de solos**

| Origem e profundidade da amostra (m) | Descrição | Formação geológica | Granulometria (% passada) | | | Limites de consistência (%) | | Teor em água natural (%) | VBS (g/100g) | Classificação ASTM | Classificação AASHTO | Compactação Proctor modificado | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | < 2mm (#10) | <0,42mm (#40) | < 0,074mm (#200) | LL | IP | | | | | Wópt (%) | γdmáx (kN/m3) |
| **Campanha de prospeção da Modernização da Linha do Norte: Braço de Prata (subtroço 1/1C) (COBA, 1993/1994)** | | | | | | | | | | | | | |
| P100 0,65-0,70 | Argila, arenosa | $M_{Gr}$ | 97 | 88 | 50 | 32 | 19 | 8,1 | - | s(CL) | A-6(6) | - | - |
| P100 0,70 | Argila, arenosa | $M_{Gr}$ | 96 | 87 | 52 | 31 | 12 | 8,4 | - | s(CL) | A-6(4) | - | - |
| P101 0,85-0,90 | Areia, argilosa | $M_{Gr}$ | 97 | 68 | 34 | 32 | 10 | 6,0 | - | SC | A-2-4(0) | - | |
| P102 0,95-1,00 | Areia, argilosa, com seixos | Desconhec. | 89 | 79 | 50 | 31 | 13 | 6,7 | - | s(CL) | A-6(4) | - | |
| P103 0,50-0,70 | Argila, arenosa | $M_{MV}$ | 97 | 91 | 74 | 42 | 21 | 7,0 | - | (CL)s | A-7-6(13) | - | |
| P103 0,70-0,90 | Argila, arenosa | $M_{MV}$ | 93 | 88 | 73 | 30 | 11 | 6,8 | - | (CL)s | A-6(8) | - | |
| P104 0,30-0,45 | Silte, arenoso | $M_{MV}$ | 98 | 89 | 71 | 40 | 14 | 5,3 | - | (ML)s | A-6(9) | - | |
| P104 0,45-0,55 | Silte, arenoso | $M_{MV}$ | 95 | 89 | 73 | 37 | 12 | 5,4 | - | (ML)s | A-6(8) | - | |
| V101 0,45-0,50 | Areia, siltosa | Desconhec. | 100 | 99 | 63 | 34 | 9 | 21,4 | - | s(ML) | A-4(6) | - | |
| V102 0,25-0,30 | Areia, siltosa | $M_{MV}$ | 98 | 97 | 43 | NP | NP | 18,1 | - | SM | A-4(2) | - | |
| V102 0,50-0,60 | Areia, siltosa | $M_{MV}$ | 96 | 95 | 62 | NP | NP | 15,6 | - | s(ML) | A-4(5) | - | |
| V103 0,35-0,45 | Argila | $M_{BP}$ | 100 | 100 | 92 | 30 | 10 | 25,0 | - | CL | A-4(8) | - | |
| V104 0,40-0,50 | Silte, arenoso | $M_{BP}$ | 100 | 98 | 83 | 33 | 9 | 20,1 | - | (ML)s | A-4(8) | - | - |
| V105 0,35-0,45 | Silte, arenoso | $M_{BP}$ | 100 | 100 | 67 | 33 | 9 | 16,0 | - | s(ML) | A-4(6) | - | |

| Origem e profundidade da amostra (m) | Descrição | Formação geológica | Granulometria (% passada) | | | Limites de consistência (%) | | Teor em água natural (%) | VBS (g/100g) | Classificação ASTM | Classificação AASHTO | Compactação Proctor modificado | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | < 2mm (#10) | <0,42mm (#40) | < 0,074mm (#200) | LL | IP | | | | | Wópt (%) | γdmáx (kN/m3) |
| V105 0,50-0,70 | Silte, arenoso | $M_{BP}$ | 95 | 93 | 67 | 29 | NP | 13,8 | - | s(ML) | A-6(6) | - | - |
| V106 0,45-0,55 | Silte, arenoso | $M_{BP}$ | 100 | 100 | 69 | 31 | 9 | 19,6 | - | s(CL) | A-4(7) | - | - |
| V106 0,60-0,80 | Silte, arenoso | $M_{BP}$ | 96 | 94 | 68 | 38 | 18 | 182, | - | s(CL) | A-6(10) | - | - |
| V108 0,40-0,45 | Argila | $M_{BP}$ | 100 | 100 | 71 | 35 | 13 | 22,2 | - | (CL)s | A-6(8) | - | - |
| V108 0,60-0,70 | Argila | $M_{BP}$ | 97 | 97 | 76 | 30 | NP | 12,2 | - | (ML)s | A-4(8) | - | - |
| **Campanha de prospeção da Quadruplicação da Linha de Cintura Interna: Chelas-Braço de Prata (GIBB, 1993/2004/2005)** | | | | | | | | | | | | | |
| P101 0,20-1,70 | Silte, areno-argiloso | Mpm | 100 | 86 | 55 | 25 | 11 | 3,7 | 1,25 | s(CL) | A-6(4) | 10,5 | 19,2 |
| P102 0,20-1,70 | Areia, siltosa | Mpm* | 99 | 70 | 29 | NP | NP | 1,4 | 0,75 | SM | A-2-4(0) | 9,5 | 19,8 |
| P103 0,10-1,75 | Argila silto-arenosa | Mpm | 96 | 80 | 52 | 34 | 16 | 5,2 | 1,95 | s(CL) | A-6(6) | 11,6 | 18,1 |
| P104 0-3,20 | Areia, siltosa | Mpm | 68 | 50 | 16 | NP | NP | 12,0 | 1,19 | (SM)g | A-1-b(0) | 15,9 | 17,6 |
| P105 0-4,00 | Areia, siltosa | Mpm | 88 | 69 | 33 | NP | NP | 12,7 | 1,08 | SM | A-2-4(0) | 16,1 | 17,8 |
| P106 0,30-1,30 | Silte, arenoso | Mpm | 98 | 95 | 71 | 28 | 7 | 6,8 | 1,61 | CL-ML | A-4(7) | 12,5 | 17,4 |
| P107 0,10-0,50 | Areia fina, levemente siltosa | $M_{MU}$ | 56 | 50 | 8 | NP | NP | 3,4 | 0,73 | (SP-SM)g | A-1-b(0) | 14,7 | 16,4 |
| P108 0,20-2,00 | Areia fina, levemente siltosa | $M_{MU}$ | 98 | 88 | 28 | 26 | 6 | 7,3 | 1,37 | SC-SM | A-2-4(0) | 13,0 | 18,2 |
| P109 0-5,00 | Argila silto-arenosa | $M_{VC}$ | 89 | 73 | 52 | 35 | 16 | 7,6 | 2,15 | s(CL) | A-6(6) | 15,5 | 17,9 |
| P110 0,25-1,50 | Argila siltosa | Desconhec. | 97 | 94 | 89 | 35 | 15 | 6,7 | 2,96 | CL | A-6(10) | 16,1 | 17,6 |
| P111 0,20-1,10 | Argila silto-arenosa | $M_{Xa}$ | 97 | 92 | 60 | 32 | 12 | 8,2 | 1,98 | s(CL) | A-6(6) | 16,9 | 17,1 |

| Origem e profundidade da amostra (m) | Descrição | Formação geológica | Granulometria (% passada) | | | Limites de consistência (%) | | Teor em água natural (%) | VBS (g/100g) | Classificação ASTM | Classificação AASHTO | Compactação Proctor modificado | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | < 2mm (#10) | <0,42mm (#40) | < 0,074mm (#200) | LL | IP | | | | | Wópt (%) | γdmáx (kN/m3) |
| P112 0-2,50 | Seixo grosseiro e calhau, em matriz areno-siltosa | $M_{Gr}$ | 76 | 72 | 37 | NP | NP | 1,6 | 0,78 | (SM)g | A-4(0) | 16,5 | 17,0 |
| P113 0-2,00 | Silte, arenoso | $M_{Gr}$ | 97 | 88 | 41 | 29 | 7 | 3,8 | 1,49 | SC-SM | A-4(1) | 15,5 | 17,6 |
| P114 0-1,50 | Areia, siltosa | $M_{Gr}$ | 96 | 54 | 17 | NP | NP | 1,3 | 0,75 | SM | A-2-4(0) | 8,1 | 19,3 |
| P115 0,25-1,50 | Areia, siltosa | $M_{Gr}$ | 75 | 58 | 29 | 24 | 6 | 7,8 | 1,20 | (SC-SM)g | A-2-4(0) | 11,4 | 19,0 |
| P116 0,20-1,20 | Argila silto-arenosa | $M_{Gr}$ | 97 | 86 | 68 | 34 | 13 | 8,9 | 1,86 | s(CL) | A-6(8) | 14,8 | 17,7 |

$M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas; $M_{MU}$ – Calcários de Musgueira; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; LL - Limite de liquidez; IP – Índice de plasticidade; #10 – peneiro nº 10 (ASTM); #40 – peneiro nº 40 (ASTM); #200 – peneiro nº 200 (ASTM); VBS – valor de azul de metileno; ASTM - American Society for Testing and Materials; AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials; Wópt – teor em água ótimo; γdmáx – peso volúmico seco máximo

No que se refere à Classificação Unificada de Solos, a maioria das amostras (44%) classifica-se como SC (Figura 8), enquanto na Classificação para Fins Rodoviários (AASHTO), 40% das amostras classificam-se como A-6 e 34%, como A-4 (.

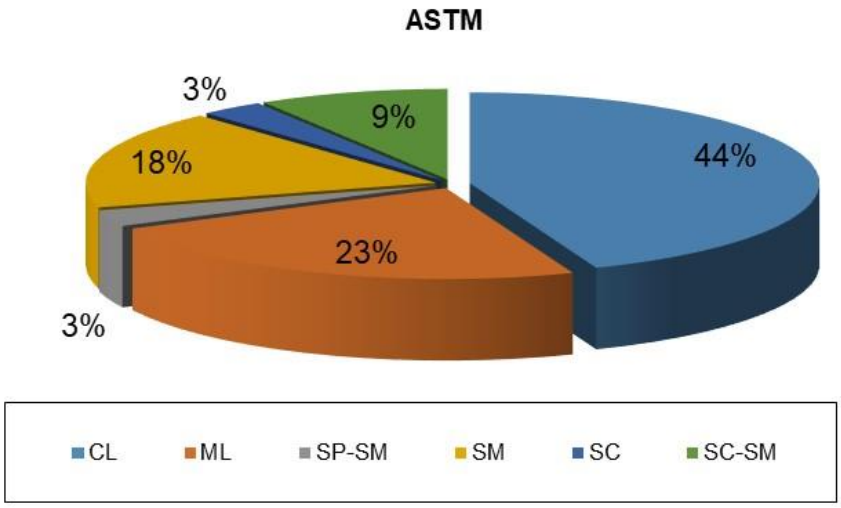



**Figura 8 - Classificação das amostras segundo a Classificação Unificada de Solos (ASTM)**

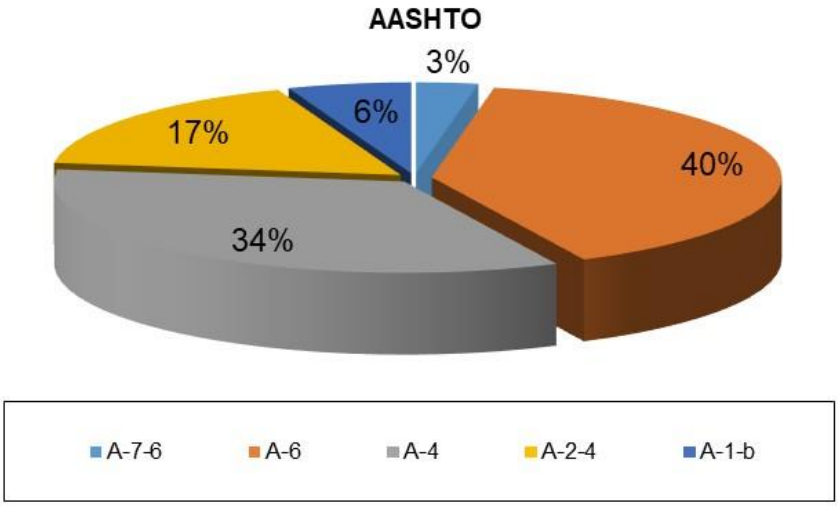



**Figura 9 - Classificação das amostras segundo a Classificação para Fins Rodoviários (AASHTO)**

## 8.3 PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DA PRESENTE EMPREITADA

### 8.3.1 PROSPEÇÃO PARA AUSCULTAÇÃO DA PLATAFORMA DE VIA

No âmbito do estudo geológico-geotécnico a nível de Estudo Prévio procedeu-se à análise das condições da via existente. Esta análise iniciou-se pela recolha e análise de toda a informação existente na zona dos traçados e sua envolvente referentes à quadruplicação da Linha de Cintura

entre Roma/Areeiro e Braço de Prata e à modernização da Linha do Norte entre Braço de Prata e Sacavém. Esta informação incluiu trabalhos efetuados em várias campanhas de prospeção e relatórios geológico-geotécnicos, realizados entre 1992 e 2011 (ver capítulo 8.2).

A análise e interpretação de todos os elementos permitiu elaborar uma abordagem preliminar do modelo geológico, assim como contribuir para o conhecimento do ambiente geológico em estudo, tendo em conta a complexidade do mesmo.

No âmbito da auscultação da plataforma da via existente foi programada uma campanha de prospeção geotécnica e ensaios tendo por objetivo avaliar as condições da plataforma da via, nomeadamente determinar a espessura do balastro e do sub-balastro e/ou do calo de via, bem como as suas condições de deformabilidade. Ainda como objetivo desta campanha pretendeu-se, também, avaliar a resistência à penetração dos terrenos de fundação.

Os trabalhos de prospeção realizados nessa fase envolveram, essencialmente, a execução de poços para auscultação de plataforma da via, associados à execução de ensaios com penetrómetro dinâmico ligeiro (PDL), a recolha de amostras remexidas para ensaios de laboratório e, ainda, a realização de ensaios *in situ* de carga com placa.

No total, estava prevista a realização de 26 poços de auscultação da plataforma da via para determinação da espessura do balastro e do sub-balastro e/ou do calo de via, a colheita de amostras remexidas do material da fundação para caraterização laboratorial e a execução de ensaios de penetração dinâmica ligeira (PDL) em cada poço executado.

Em 20 desses poços, estava prevista a realização de ensaios de carga com placa (ECP) nas seguintes cotas:

- à cota do topo dos solos de fundação (abaixo do sub-balastro ou do calo de via) em 12 dos 20 poços;
- à cota do topo do sub-balastro (ou do calo de via, se não existir sub-balastro) em 8 dos 20 poços.

Os poços onde se previu a execução de ensaios PDL e ECP e recolha de amostras foram designados PAV#01 a PAV#20, enquanto os poços onde apenas se previu a execução de ensaios PDL e recolha de amostras foram designados por PAV*01 a PAV*06.

Os trabalhos de campo preconizados na campanha de auscultação de via foram realizados entre fevereiro e maio de 2023, pela empresa Geocontrole, tendo os ensaios de laboratório sido realizados pela mesma empresa entre junho e agosto de 2023.

Foram realizados, no total, 22 poços de auscultação de via (PAV), 10 ensaios de carga com placa e 21 ensaios com PDL, cuja localização se encontra representada nos Desenhos PF0103.PE.01.07.02.00.200 a 804. No que respeita aos ensaios de laboratório, foram realizados 12 ensaios de identificação (análises granulométricas, limites de consistência, teor em água natural, equivalente de areia, valor de azul de metileno e densidade das partículas) e 12 ensaios de caraterização (Proctor modificado e C.B.R.), conforme indicado no Quadro 15.

É de referir que no local onde estava prevista a realização do poço PAV*03 foi realizado, no âmbito de estudos anteriores, o poço PP4, o qual foi acompanhado da realização de um ensaio PDL e um ensaio ECP. Deste modo, o PAV previsto foi cancelado e os resultados do PP4 foram disponibilizados pela IP.

**Quadro 15 - Síntese dos trabalhos de prospeção e ensaios *in situ* e laboratoriais realizados no âmbito da auscultação da plataforma de via**

| Designação | Quantidade | Norma/Especificação/Procedimento |
|---|---|---|
| **Poços de auscultação de via** | 22 | - |
| **Ensaios *in situ*** | | |
| Ensaio de Carga com Placa (ECP) | 10 | NF P 94-117-1 |
| Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL) | 21 | EN ISO 22476-2:2005 |
| **Ensaios laboratoriais** | | |
| Análise granulométrica por peneiração | 12 | LNEC E196-1966 e LNEC E239-1970 |
| Teor em Água | 12 | NP 84:1965 |
| Densidade das partículas | 12 | NP 83:1965 |
| Limites de consistência (LL, LP e IP) | 12 | NP 143:1969 |
| Azul de metileno (VBS) | 12 | NF P 94-068 |
| Equivalente de Areia (EA) | 12 | LNEC E199-1967 |
| Ensaio de compactação Proctor | 12 | PL.09/2-2018 |
| Ensaio CBR | 12 | LNEC E198-1967 |

#### 8.3.1.1 Poços para auscultação da plataforma de via

Os poços para a auscultação da via foram realizados com o intuito de reconhecer o estado atual da plataforma das vias-férreas existentes e proceder à caracterização física e mecânica dos materiais que as constituem. Desta forma, foram avaliadas as espessuras das camadas pertencentes à plataforma, como balastro, sub-balastro e calo de via, a sua natureza, grau de compactação e módulo de deformabilidade.

Dos 26 poços previstos, foram realizados, manualmente, um total de 22, sendo de referir o seguinte:

- 2 poços não realizados devido a Ordens de Serviço com tempo insuficiente (PAV#07 e PAV#18);
- 1 poço não realizado devido a greve na IP (PAV#03);

- 1 poço não realizado devido a avaria no equipamento da IP (PAV*02);
- 1 poço não realizado (PAV*03) por ter sido realizado, no âmbito de estudos anteriores, outro poço no mesmo local (designado PP4) e cujos dados foram fornecidos ao Consórcio pela IP;
- 1 poço extra realizado (PAV#21) como repetição de um poço onde se encontrou uma obstrução correspondente a uma situação de carril enterrado (PAV#20);
- 2 poços (PAV#01 e PAV*01) realizados em locais não previstos no PPG por lapso na marcação; em vez de serem realizados na Linha de Cintura, como previsto, foram realizados na Linha do Norte.

Tomando como referência o topo do carril, foram medidas as profundidades das diferentes camadas, tendo sido extraídas 28 amostras no total.

Com exceção de 3 poços (PAV#13, PAV*06 e PAV#20), que foram realizados em condição de clima húmido, todos os restantes poços foram executados numa situação de clima seco, sendo de referir que em nenhuma situação foi detetado o nível freático.

No Quadro 16 apresenta-se a síntese dos poços de auscultação de via realizados nos troços de via em estudo.

Os relatórios dos poços de auscultação de via realizados encontram-se no Anexo I.

Na maioria dos PAV realizados, foram observados dois níveis de balastro, um designado por balastro contaminado, referente à contaminação do balastro com material fino, e outro designado por balastro limpo, onde não se verificaram sinais de contaminação por material fino.

A espessura de balastro contaminado, quando ocorrente, variou entre 7 e 63 cm, sendo o intervalo de valores mais frequentes entre 20 e 30 cm (Figura 10). Já o balastro limpo, que ocorre sobrejacente ao contaminado, apresentou espessuras entre 16 e 60 cm, sendo o intervalo de valores mais frequentes entre 30 e 40 cm (Figura 10). É de referir, ainda, que em 78% dos PAV realizados foi detetada uma espessura de balastro limpo igual ou superior ao mínimo requerido de 30 cm, sendo que a maioria dos PAV onde se detetaram espessuras abaixo de 30 cm foi realizada na Linha do Norte (Figura 11).

No que se refere aos materiais constituintes da camada de balastro, constata-se que são de natureza granítica, verificando-se apenas a existência de fragmentos calcários naquilo que foi classificado como “calo de via”.

Ao nível da plataforma ferroviária, 70% dos poços intersectou terreno *in situ* contra 26% de poços realizados em situação de aterro (1 poço foi realizado em zona de viaduto, o que corresponde a 4%). Em 39% dos poços realizados foi detetada uma camada de sub-balastro constituída por agregado britado de granulometria extensa (ABGE), de espessura variável entre 7 cm e mais de 1 m. A maioria dos poços em que esta situação foi identificada correspondeu a zonas de escavação, sobretudo na Linha do Norte.

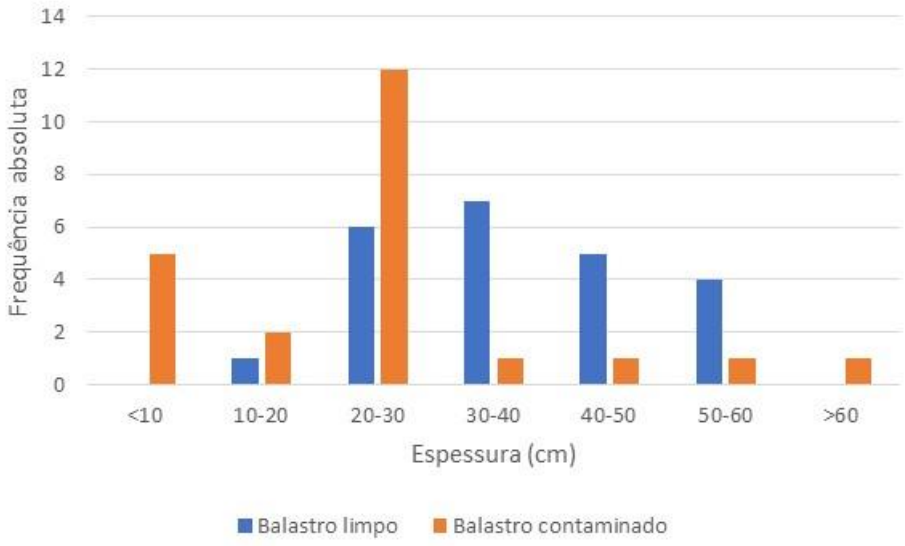



**Figura 10 - Frequência das espessuras de balastro limpo e contaminado**

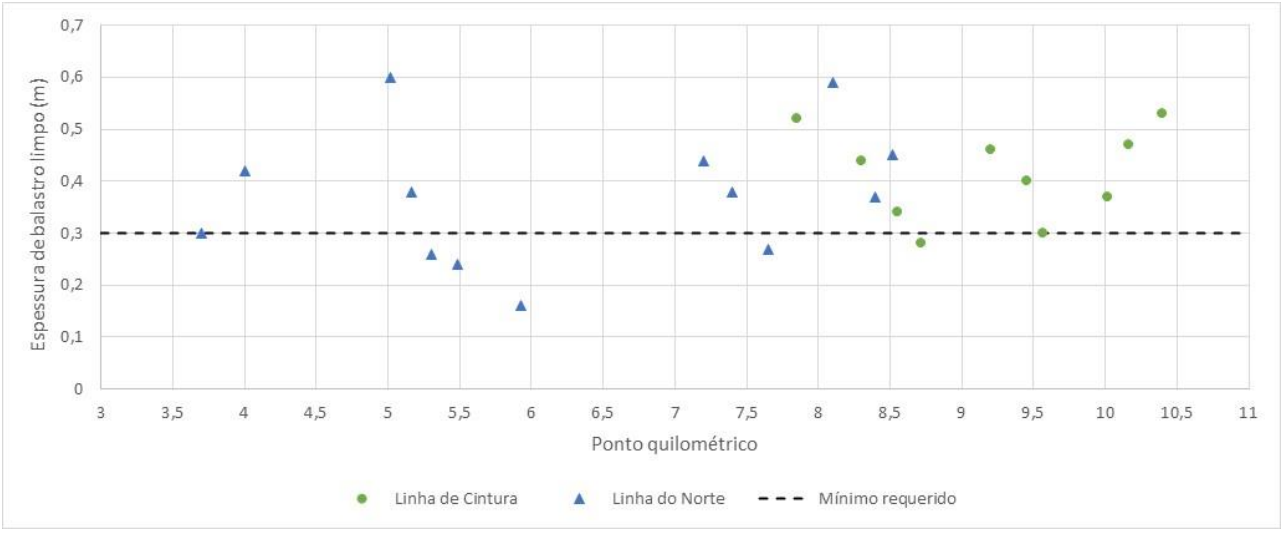



**Figura 11 – Espessura de balastro limpo aos longo das vias**

**Quadro 16 - Síntese dos poços de auscultação de via realizados**

| Poço | Pk | Via | Prof. do poço em relação ao topo do carril (m) | Espessura total de balastro (abaixo da travessa) (m) | Espessura do balastro contaminado (m) | Espessura do sub-balastro em ABGE (m) | Espessura do calo de via (m) | Situação da platafor-ma | Fundação | Amostra – Prof. de recolha (m) | Ensaios realizados/ Prof. (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LINHA DE CINTURA: Roma/Areeiro – Braço de Prata** | | | | | | | | | | | |
| PAV#02 | 7+847 | VA | 1,50 | 0,64 | 0,12 | 0,70 | - | Aterro | Não identificado | AM1 - 0,80 | ECP # 02/ (0,80)<br>PDL # 02/ (0,80) |
| PAV#04 | 8+300 | VA | 1,50 | 0,70 | 0,26 | - | 0,18 | Aterro | Areia fina siltosa | AM1 – 0,86<br>AM2 - 1,04 | ECP # 04/ (0,86)<br>PDL # 04/ (1,04) |
| PAV#05 | 8+550 | VA | 1,50 | 0,64 | 0,30 | - | - | Aterro | Areia siltosa | AM1 - 0,80 | ECP # 05/ (0,80)<br>PDL # 05/ (0,80) |
| PAV#06 | 8+715 | VA | 1,51 | 0,53 | 0,25 | - | 0,31 | Aterro | Fragmentos de calcário em matriz silto-areno-argilosa | AM1 – 0,69<br>AM2 - 1,00 | PDL # 06/ (1,00) |
| PAV#08 | 9+200 | VA | 1,50 | 0,74 | 0,28 | - | 0,18 | Escavação | Argila siltosa, por vezes arenosa | AM1 – 0,90<br>AM2 - 1,08 | PDL # 08/ (1,08) |
| PAV#09 | 9+450 | VA | 1,53 | 0,64 | 0,24 | - | 0,31 | Escavação | Argila siltosa | AM1 – 0,80<br>AM2 - 1,11 | ECP # 09/ (0,80)<br>PDL # 09/ (1,11) |
| PAV#10 | 9+570 | VA | 1,53 | 0,56 | 0,26 | - | 0,11 | Escavação | Argila siltosa | AM1 - 0,72<br>AM2 - 0,83 | PDL # 10/ (0,83) |
| PAV#11 | 10+020 | VA | 1,50 | 0,54 | 0,17 | - | - | Escavação | Areia média a fina, siltosa | AM1 - 0,80 | ECP # 11/ (0,70)<br>PDL # 11/ (0,70) |
| PAV#12 | 10+160 | VA | 1,50 | 0,54 | 0,07 | 0,20 | - | Aterro | Fragmentos de calcário em matriz areno-argilosa | AM1 – 0,70<br>AM2 - 0,90 | ECP # 12/ (0,70)<br>PDL # 12/ (0,70) |
| PAV#13 | 10+400 | VA | 1,12 | 0,96 | 0,43 | - | - | Viaduto | Betão | - | - |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | | | | | | | | |
| PP4 | 3+700 | VA | 1,58 | 0,60 | 0,30 | - | - | Escavação | Areia siltosa | - | PDL4/ (1,20)<br>ECP4/ (1,20) |
| PAV*04 | 4+000 | VA | 1,16 | 0,64 | 0,22 | 0,36 | - | Escavação | Não identificado | - | PDL * 04/ (0,80) |
| PAV#14 | 5+020 | VA-R | 1,50 | 0,60 | - | 1,04 | - | Escavação | Não identificado | AM1 - 0,76 | ECP # 14/ (0,76)<br>PDL # 14/ (0,76) |

| Poço | Pk | Via | Prof. do poço em relação ao topo do carril (m) | Espessura total de balastro (abaixo da travessa) (m) | Espessura do balastro contaminado (m) | Espessura do sub-balastro em ABGE (m) | Espessura do calo de via (m) | Situação da plataforma | Fundação | Amostra – Prof. de recolha (m) | Ensaios realizados/ Prof. (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | | | | | | | | |
| PAV#15 | 5+165 | VA-R | 1,50 | 0,38 | - | - | 0,50 | Escavação | Silte arenoso a areia siltosa | AM1 - 0,88 | PDL # 15/ (0,88) |
| PAV#16 | 5+300 | VA-R | 1,50 | 0,51 | 0,25 | - | 0,16 | Escavação | Silte arenoso | AM1 - 0,83 | ECP # 16/ (0,83)<br>PDL # 16/ (0,83) |
| PAV#17 | 5+485 | VA-R | 1,51 | 0,51 | 0,27 | - | 0,15 | Escavação | Silte arenoso a areia siltosa | AM1 - 0,82 | ECP # 17/ (0,82)<br>PDL # 17/ (0,82) |
| PAV*05 | 5+925 | VA-R | 1,30 | 0,79 | 0,63 | 0,35 | - | Aterro | Não identificado | AM1 - 0,95 | PDL * 05/ (0,95) |
| PAV*06 | 7+200 | VA-R | 1,57 | 0,73 | 0,29 | 0,68 | - | Escavação | Não identificado | AM1 - 0,89 | PDL * 06/ (0,89) |
| PAV#01 | 7+370 | VA-L | 1,50 | 0,64 | 0,26 | 0,07 | - | Escavação | Fragmentos de calcário em matriz silto-argilosa | AM1 - 0,80<br>AM2 - 0,87 | PDL # 01/ (0,87) |
| PAV*01 | 7+650 | VA-L | 1,20 | 0,61 | 0,34 | 0,45 | - | Escavação | Não identificado | AM1 - 0,77 | PDL * 01/ (1,20) |
| PAV#19 | 8+100 | VD-L | 1,54 | 0,59 | - | 0,35 | - | Escavação | Areia arcósica silto-argilosa | AM1 - 0,75<br>AM2 - 1,54 | PDL # 19/ (1,10)<br>ECP # 19/ (0,75) |
| PAV#20 | 8+520 | VA-R | 1,51 | 0,45 | - | - | 0,26 | Escavação | Argila siltosa | AM1 - 0,87 | PDL # 20/ (0,87) |
| PAV#21 | 8+400 | VA-R | 1,50 | 0,89 | 0,52 | - | - | Escavação | Areia fina siltosa a silto-argilosa | AM1 - 1,05 | PDL # 21/ (1,05) |

Relativamente à recolha de amostras, foi colhida pelo menos uma em cada poço de auscultação, com exceção dos poços PAV#13 e PAV*04, em que não foram colhidas amostras, para posterior análise laboratorial.

No total, foram colhidas 15 amostras na Linha de Cintura e 13 na Linha do Norte, cuja informação se encontra resumida no Quadro 17.

**Quadro 17 - Características das amostras recolhidas durante a realização dos poços de auscultação de via no troço da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata.**

| Poço | Prof. de colheita relativamente ao topo do carril (m) | Espessura da camada (m) | Camada de proveniência | Descrição/Observações |
|---|---|---|---|---|
| **LINHA DE CINTURA: Roma/Areeiro – Braço de Prata** | | | | |
| PAV#02 | 0,80 – 1,50 | 0,70 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado |
| PAV#04 | 0,86 – 1,04 | 0,18 | Calo de via | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia argilosa, cinzento-escura |
| | 1,04 – 1,50 | 0,46 | Aterro de fundação | Areia fina siltosa, amarelada, com passagens e nódulos de argila silto-arenosa castanha com laivos cinzento-escuros, associando frequentes fragmentos calcários e greso-carbonatadas |
| PAV#05 | 0,80 – 1,50 | 0,70 | Aterro de fundação | Areias fortemente siltosas, levemente argilosas com abundantes fragmentos greso-carbonatados fossilíferos, castanho acinzentadas e esbranquiçadas |
| PAV#06 | 0,69 – 1,00 | 0,31 | Calo de via | Balastro calcário muito grosseiro, muito contaminado com areia silto-argilosa castanho-escura acinzentada |
| | 1,00 – 1,51 | 0,51 | Aterro de fundação | Fragmentos calcários e calco-gresosos, em matriz silto-areno-argilosa, cinzento-amarelado e acastanhado |
| PAV#08 | 0,90 – 1,08 | 0,18 | Calo de via | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com argila silto-arenosa cinzento-escura |
| | 1,08 – 1,50 | 0,42 | Fundação (terreno *in situ*) | Argila siltosa, por vezes muito arenosa, com fragmentos dispersos de calcário, cinzento-esverdeada com laivos e passagens amareladas |
| PAV#09 | 0,80 – 1,11 | 0,31 | Calo de via | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia siltosa, cinzento-escura |
| | 1,11 – 1,53 | 0,42 | Fundação (terreno *in situ*) | Argila siltosa e um pouco arenosa, cinzento-esverdeada e acastanhada, com abundantes fragmentos calcários e calco-gresosos fossilíferos |
| PAV#10 | 0,72 – 0,83 | 0,11 | Calo de via | Balastro calcário com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia siltosa, cinzento acastanhada |
| | 0,83 – 1,53 | 0,70 | Fundação (terreno *in situ*) | Argila siltosa e levemente arenosa, esverdeada a acinzentada |
| PAV#11 | 0,70 – 1,50 | 0,80 | Fundação (terreno *in situ*) | Areia média e fina, siltosa a silto-argilosa, castanho avermelhada |
| PAV#12 | 0,70 – 0,90 | 0,20 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária amarelada |
| | 0,90 – 1,50 | 0,60 | Aterro de fundação | Fragmentos grosseiros de calcário e restos cerâmicos dispersos, em matriz areno-argilosa acastanhada e avermelhada |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | |

| Poço | Prof. de colheita relativamente ao topo do carril (m) | Espessura da camada (m) | Camada de proveniência | Descrição/Observações |
|---|---|---|---|---|
| PAV#14 | 0,76 – 1,50 | 0,74 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado |
| PAV#15 | 0,88 – 1,50 | 0,62 | Fundação (terreno *in situ*) | Silte finamente arenoso (ou areia muito fina fortemente siltosa), castanho-esverdeada |
| PAV#16 | 0,83 – 1,50 | 0,67 | Fundação (terreno *in situ*) | Silte finamente arenoso, acastanhado |
| PAV#17 | 0,82 – 1,51 | 0,68 | Fundação (terreno *in situ*) | Silte finamente arenoso (ou areia fina fortemente siltosa), amarelada a esverdeada |
| PAV*05 | 0,95 – 1,30 | 0,35 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária margosa, esbranquiçado/acinzentado claro |
| PAV*06 | 0,89 – 1,57 | 0,68 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado |
| PAV#01 | 0,80 – 0,87 | 0,07 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado |
| | 0,87 – 1,50 | 0,63 | Fundação (terreno *in situ*) | Fragmentos de calcário em matriz silto-argilosa |
| PAV*01 | 0,77 – 1,20 | 0,43 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, esbranquiçado. Estrutura de betão na base |
| PAV#19 | 0,75 – 1,10 | 0,35 | Sub-balastro | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, argiloso, amarelo alaranjado |
| | 1,10 – 1,54 | 0,44 | Fundação (terreno *in situ*) | Areia arcósica, silto argilosa, esverdeada a acinzentada |
| PAV#20 | 0,87 – 1,51 | 0,64 | Fundação (terreno *in situ*) | Argila fortemente siltosa e finamente arenosa, esverdeada |
| PAV#21 | 1,05 – 1,50 | 0,45 | Fundação (terreno *in situ*) | Areia fina muito siltosa a silto-argilosa, amarelada, com abundantes fragmentos greso-carbonatados fossilíferos um pouco margosos |

#### 8.3.1.2 Ensaios com penetrómetro dinâmico ligeiro (PDL)

Em todos os poços de auscultação de via, com exceção do PAV#13, localizado numa zona de obra de arte, foram realizados, no topo do terreno de fundação, ensaios de penetração dinâmica ligeira (PDL) com objetivo de avaliar a resistência dinâmica (Rd) do terreno de fundação da super-estrutura.

O ensaio consiste na cravação, no solo, de um cone normalizado, ligado à ponta de um conjunto de varas, através da queda de um pilão com 10 kgf, acionado mecanicamente, de uma altura padronizada de 50 cm. O número de pancadas para uma penetração de 10 cm, $N_{(10)}$, dá uma medida da resistência oferecida pelo terreno à penetração da ponteira gerando um perfil contínuo da resistência dinâmica de ponta ($q_d$), através da relação (fórmula dos Holandeses):

$$q_d = \frac{M^2 \times H}{S \times (M + \varphi)} \cdot \frac{N}{P}$$

Em que:

- N - número de pancadas;
- P – penetração (m);
- M - massa do pilão (kgf);
- H - altura de queda (m);

- S - secção da ponteira (m2);
- φ - massa do conjunto varas+batente (kgf).

No Quadro 18 apresentam-se as características dos ensaios PDL realizados nos diferentes poços executados nos troços em estudo. Os diagramas dos ensaios constam no Anexo II.

**Quadro 18 - Detalhes dos ensaios PDL realizados no troço da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata.**

| Ensaio | Poço | Via | PK | Prof. início do ensaio em relação ao topo do carril (m) | Comprimento do ensaio (m) | Terreno ensaiado | Resistências obtidas, $q_d$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LINHA DE CINTURA: Roma/Areeiro – Braço de Prata** | | | | | | | |
| PDL# 02 | PAV#02 | VA | 7+847 | 0,80 | 0,60 | Sub-balastro ABGE | 8,0 – 11,0 |
| PDL# 04 | PAV#04 | VA | 8+300 | 1,04 | 3,00 | Aterro (areia siltosa) | 1,4 – 5,2 |
| PDL# 05 | PAV#05 | VA | 8+550 | 0,80 | 3,00 | Aterro (areia siltosa) | 0,7 - 3,0 |
| PDL# 06 | PAV#06 | VA | 8+715 | 1,00 | 2,50 | Aterro (fragmentos calcários em matriz silto arenosa) | 2,7 – 6,1 |
| PDL# 08 | PAV#08 | VA | 9+200 | 1,08 | 0,70 | Argila siltosa, por vezes arenosa | 2,5 – 16,5 |
| PDL# 09 | PAV#09 | VA | 9+450 | 1,11 | 3,00 | Argila silto-arenosa | 1,8 – 4,1 |
| PDL# 10 | PAV#10 | VA | 9+570 | 0,83 | 2,00 | Argila silto-arenosa | 0,8 – 8,2 |
| PDL# 11 | PAV#11 | VA | 10+020 | 0,70 | 3,00 | Areia media a fina, silto-argilosa | 2,7 – 5,6 |
| PDL# 12 | PAV#12 | VA | 10+160 | 0,70 | 0,40 | Sub-balastro ABGE | 7,4 – 10,2 |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | | | | |
| PDL4 | PP4 | VA | 3+700 | 1,20 | 2,0 | Areia siltosa | 1,1 – 6,6 |
| PDL* 04 | PAV*04 | VA | 4+000 | 0,80 | 0,40 | Sub-balastro ABGE | 9,1 – 16,5 |
| PDL# 14 | PAV#14 | VA-R | 5+020 | 0,76 | 0,60 | Sub-balastro ABGE | 7,4 – 16,5 |
| PDL# 15 | PAV#15 | VA-R | 5+165 | 0,88 | 3,00 | Silte-arenoso | 1,4 – 6,2 |
| PDL # 16 | PAV#16 | VA-R | 5+300 | 0,83 | 3,00 | Silte arenoso | 1,4 – 6,2 |
| PDL # 17 | PAV#17 | VA-R | 5+485 | 0,82 | 2,00 | Silte arenoso | 3,6 – 13,6 |
| PDL* 05 | PAV*05 | VA-R | 5+925 | 0,95 | 0,30 | Sub-balastro ABGE | 5,5 – 16,5 |
| PDL* 06 | PAV*06 | VA-R | 7+200 | 0,89 | 0,50 | Sub-balastro ABGE | 1,4 – 16,5 |
| PDL# 01 | PAV#01 | VA - L | 7+370 | 0,87 | 2,50 | Fragmentos de calcário em matriz silto-argilosa | 6,0 – 9,9 |
| PDL* 01 | PAV*01 | VA - L | 7+650 | 1,20 | 2,50 | Não indicado | 6,2 – 9,6 |
| PDL# 19 | PAV#19 | VD-L | 8+100 | 1,10 | 2,00 | Areia arcósica, silto-argilosa | 3,6 – 13,6 |

| Ensaio | Poço | Via | PK | Prof. início do ensaio em relação ao topo do carril (m) | Comprimento do ensaio (m) | Terreno ensaiado | Resistências obtidas, $q_d$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PDL# 20 | PAV#20 | VA-R | 8+520 | 0,87 | 3,00 | Argila silto-arenosa | 0,8 – 3,3 |
| PDL# 21 | PAV#21 | VA-R | 8+400 | 1,05 | 3,00 | Areia fina silto argilosa | 4,1 – 8,8 |

Os ensaios com PDL intersectaram 3 tipos de material: 6 ensaios em sub-balastro, 3 ensaios em aterro e 13 ensaios em terreno natural. É de referir que, nas considerações que se tecem em seguida, não foram considerados os resultados dos PDL*01, pois desconhece-se qual o terreno ensaiado. Por outro lado, optou-se por incluir os resultados do PDL#01 no conjunto de ensaios realizados em materiais arenosos.

Conforme se pode verificar na Figura 12, os ensaios que foram realizados no sub-balastro rapidamente esgotaram a sua capacidade, tendo atingido profundidades entre 0,3 e 0,6 m. Os valores de resistência à penetração nestes materiais enquadram-se, de um modo geral, entre 5 e 12 MPa. Por outro lado, os ensaios realizados nos aterros, essencialmente de natureza arenosa, atingiram profundidades de 2,5 e 3,0 m, tendo sido obtidos valores de resistência, em regra, entre 0,9 e 6,0 MPa. Em relação aos ensaios executados em terreno natural, partindo do princípio de que não há variação da natureza dos materiais ao longo da profundidade do ensaio, dos 13 ensaios executados, 4 terão intersectado argilas silto-arenosas, 5 areias silto-argilosas, 1 cascalho em matriz silto-argilosa e 3 siltes arenosos. No caso das argilas, a maioria dos ensaios atingiu profundidades da ordem de 2,0-3,0 m, tendo apenas um ensaio atingido 0,7 m de profundidade. Os valores de resistência obtidos enquadram-se, no geral, entre 1 e 4 MPa. No caso dos siltes arenosos, os ensaios atingiram profundidades de 2,0 e 3,0, tendo-se obtido valores de resistência, maioritariamente, entre 1,5 e 7,5 MPa. Por fim, no caso das areias, os ensaios atingiram profundidades entre 2,0 e 3,0 m e os valores de resistência obtidos são da ordem de 4 a 9 MPa.

Destes resultados é possível concluir que nos ensaios realizados no sub-balastro se obtiveram maiores resistências, enquanto nos ensaios realizados em terreno natural argiloso se obtiveram menores resistências. Esta conclusão está de acordo com o esperado para os materiais em questão.

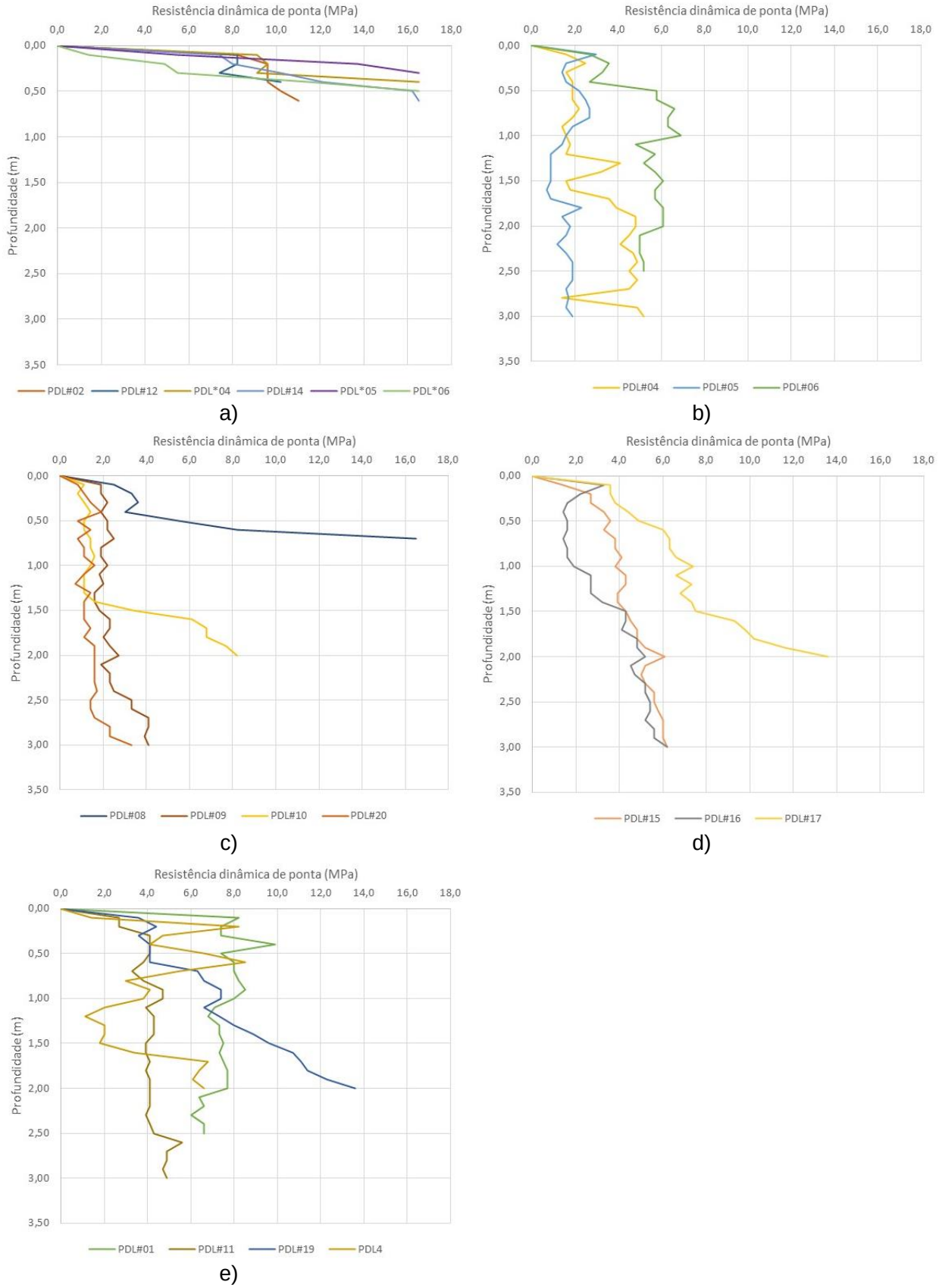



**Figura 12 – Resultados dos ensaios PDL por material: a) Sub-balastro (ABGE); b) aterros; c) Argilas silto-arenosas; d) Siltes arenosos; e) Areias silto-argilosas**

#### 8.3.1.3 Ensaio de carga com placa (ECP)

Conforme referido, em alguns dos poços de auscultação da via foram realizados ensaios de carga com placa (ECP). Este ensaio permite estimar o deslocamento vertical num ponto à superfície de um solo, situado no centro gravítico de uma placa rígida, de Ø600 mm, carregada verticalmente. Assim, é possível medir as deflexões do material e as respetivas tensões, gerando uma curva de carga-assentamento, a partir da qual é possível determinar o módulo de deformabilidade vertical ($E_v$) e/ou o módulo de reação ($K_s$), que define a elasticidade superficial de um solo, quando submetido a uma carga.

Os ensaios foram realizados a duas cotas distintas:

- à cota do topo do sub-balastro (6 ensaios)
- à cota do topo do solo de fundação (4 ensaios).

O Quadro 19 apresenta as características gerais dos ECP's realizados, cujos boletins se apresentam no Anexo 2.

**Quadro 19 - Síntese dos resultados do Ensaio de Carga com Placa (ECP) realizados no troço da Linha de Cintura entre Roma/Areeiro e Braço de Prata.**

| Ensaio | Poço | Via | Camada ensaiada | Prof. início do ensaio em relação ao topo do carril (m) | $Ev_1$ (MPa) | $Ev_2$ (MPa) | $Ev_2/Ev_1$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LINHA DE CINTURA: Roma/Areeiro – Braço de Prata** | | | | | | | |
| ECP#02 | PAV#02 | VA | Sub-balastro (ABGE) | 0,80 | 76 | 118 | 1,55 |
| ECP#04 | PAV#04 | VA | Calo de via | 0,86 | 33 | 57 | 1,73 |
| ECP#05 | PAV#05 | VA | Aterro (areia silto-argilosa) | 0,80 | 13 | 44 | 3,38 |
| ECP#09 | PAV#09 | VA | Calo de via | 0,80 | 24 | 47 | 1,96 |
| ECP#11 | PAV#11 | VA | Areia média a fina silto-argilosa | 0,70 | 51 | 85 | 1,67 |
| ECP#12 | PAV#12 | VA | Sub-balastro (ABGE) | 0,70 | 43 | 100 | 2,33 |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | | | | |
| ECP4 | PP4 | VA | Areia siltosa | 1,20 | 82 | 100 | 1,20 |
| ECP#14 | PAV#14 | VA-R | Sub-balastro (ABGE) | 0,76 | 92 | 155 | 1,69 |
| ECP#16 | PAV#16 | VA-R | Silte arenoso | 0,83 | 18 | 38 | 2,11 |
| ECP#17 | PAV#17 | VA-R | Silte arenoso | 0,82 | 19 | 40 | 2,11 |
| ECP#19 | PAV#19 | VD-L | Sub-balastro (ABGE) | 0,75 | 57 | 93 | 1,63 |

Ev1 – Módulo de deformabilidade vertical do primeiro ciclo de carga; Ev2 – Módulo de deformabilidade vertical do segundo ciclo de carga

Na Figura 13 apresentam-se os valores do módulo de deformabilidade no segundo ciclo de carga ($Ev_2$) por linha férrea e por material ensaiado, verificando-se que em 45% dos casos, os valores obtidos correspondem a valores inferiores ao mínimo recomendado pela norma IRS 70719. É possível observar, também, uma grande variabilidade do módulo ao longo das vias.

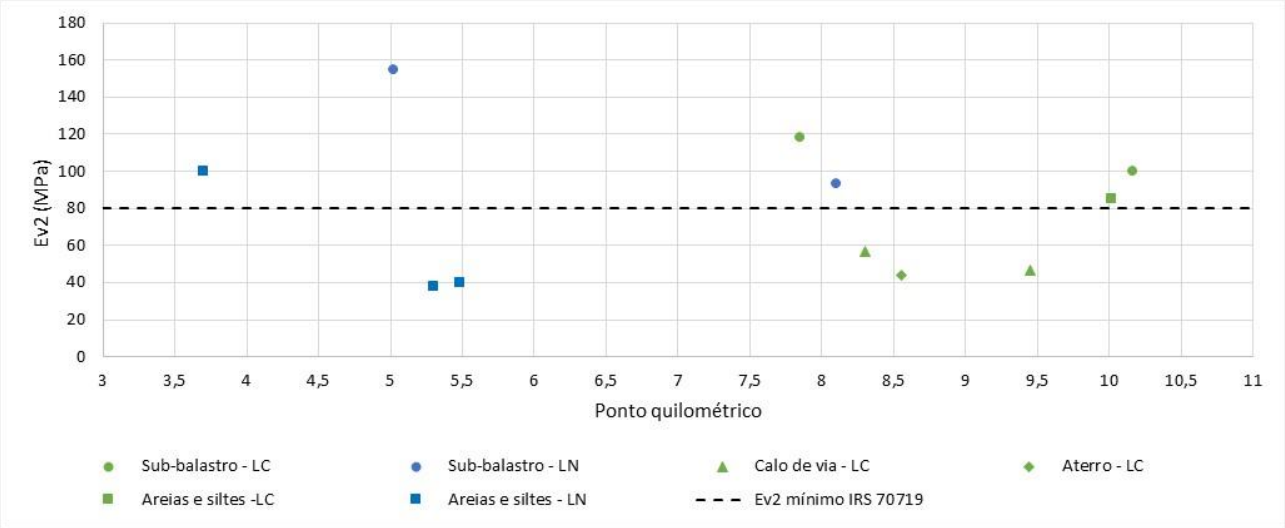



**Figura 13 – Módulo de deformabilidade do segundo ciclo de carga ao longo do traçado das linhas (LC – Linha de Cintura; LN – Linha do Norte)**

### 8.3.1.4 Ensaios laboratoriais

Sobre amostras remexidas dos solos de fundação recolhidas nos poços realizados na plataforma (Quadro 16) foram realizados ensaios laboratoriais de identificação e caracterização. No Quadro 20 resumem-se os resultados obtidos nesses ensaios, cujos boletins podem constam no Anexo 2.

Conforme se pode verificar, das 12 amostras ensaiadas, 7 são representativas dos solos arenosos do Miocénico, 4 são representativas de aterros e uma corresponde a argilas do Miocénico (Figura 14).

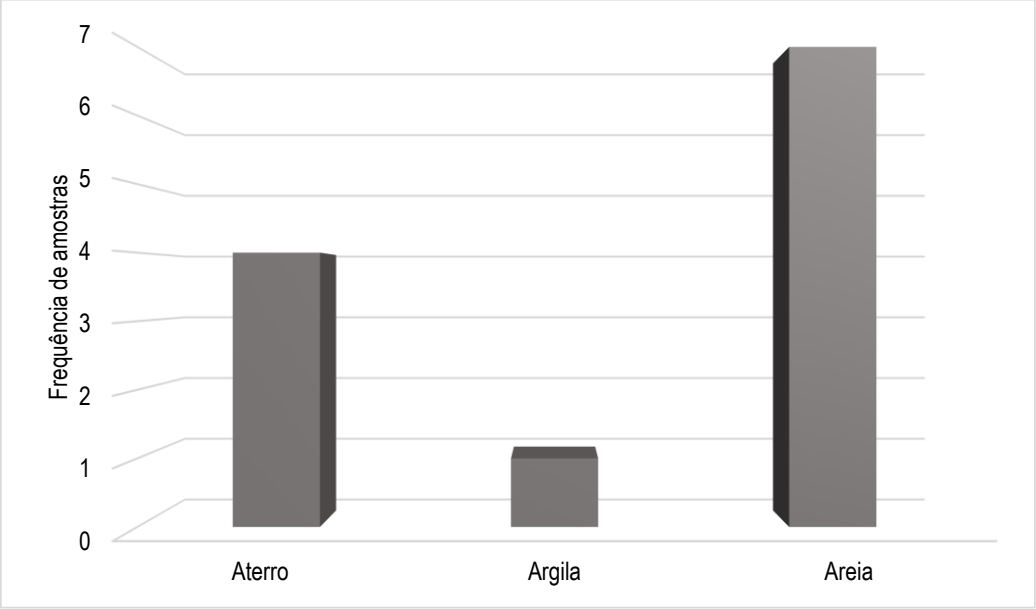



**Figura 14 – Representatividade dos solos ensaiados**

A partir dos resultados laboratoriais apresentados no Quadro 20, procedeu-se à classificação dos materiais ocorrentes ao nível da plataforma, tendo sido utilizadas as seguintes classificações geotécnicas:

- Classificação para fins ferroviários (EN 16907-2), associada à classificação de qualidade de solos, QSi;
- Classificação unificada de solos (ASTM D 2487-93);
- Classificação rodoviária (AASHTO);
- Classificação GTR (LCPC).

Os resultados da aplicação das diferentes classificações de solos encontram-se sintetizados no Quadro 21.

Em termos da classificação de solos QSi, definida especificamente para fins ferroviários, os solos ocorrentes ao nível da plataforma classificam-se, maioritariamente, como QS1 (83% das amostras), o que corresponde a solos de fraca qualidade, ocorrendo solos de boa qualidade (QS3) em apenas duas das doze amostras (17%).

No que se refere à Classificação Unificada de Solos, a maioria das amostras classifica-se como SM ou SC (42% das amostras como SM e 25% como SC), enquanto na Classificação para Fins Rodoviários, 59% das amostras classificam-se como A-4. Já na classificação GTR (LCPC), 67% das amostras classificam-se na classe A1.

No geral, pode concluir-se que todas as classificações apontam para uma maioria de ocorrência, ao nível da plataforma, de solos de fraca qualidade, com muitos elementos finos.

**Quadro 20 - Resultados dos ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras remexidas recolhidas *in situ*.**

| Poço | Pk/ Prof. (m) | Amostra | Granulometria (ISO 14688) | | | $\gamma_s$ (kN/m³) | Limites de Atterberg | | EA (%) | VBS (g/100g solo) | $\omega_{nat}$ (%) | Compactação Proctor modificado | | CBR | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cascalho (%) | Areia (%) | Finos (%) | | LL (%) | IP (%) | | | | $\omega_{opt}$ (%) | $\gamma_{dmáx}$ (kN/m³) | Cr (%) | Desvio Wópt (%) | EXP. (%) | Índice CBR – 5 mm (%) | CBR (Cr=95%) |
| **LINHA DE CINTURA: Roma/Areeiro – Braço de Prata** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAV#04 | 8+300/ 1,04-1,5 | Areia fina siltosa (Aterro) | 10 | 29 | 63 | 26,1 | 27 | 8 | 1 | 1,23 | 14,8 | 11,3 | 19,13 | 100 | +0,3 | 0,0 | 10 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | | | 97 | +0,7 | 0,0 | 10 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 94 | +0,5 | 0,1 | 7 | |
| PAV#05 | 8+550/ 0,80-1,5 | Areia siltosa (Aterro) | 13 | 50 | 37 | 26,0 | 25 | 9 | 17 | 1,12 | 15,1 | 9,7 | 19,82 | 100 | -0,6 | 0,0 | 16 | 14 |
| | | | | | | | | | | | | | | 96 | -1,3 | 0,0 | 14 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 86 | -0,6 | 0,1 | 9 | |
| PAV#06 | 8+715/ 1,0-1,5 | Fragmentos calcários em matriz silto-areno-argilosa (Aterro) | 40 | 46 | 14 | 26,3 | NP | - | 14 | 0,77 | 13,0 | 7,5 | 20,21 | 100 | -0,9 | 0,1 | 20 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | 96 | -0,7 | 0,4 | 6 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 93 | -0,8 | 0,5 | 2 | |
| PAV#09 | 9+450/ 1,1-1,5 | Argila siltosa do Miocénico ($M_{QC}$) | 9 | 28 | 63 | 26,4 | 30 | 12 | 4 | 1,83 | 17,8 | 10,5 | 19,23 | 98 | +1,7 | 0,1 | 6 | 4 |
| | | | | | | | | | | | | | | 96 | +1,7 | 0,4 | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 94 | +0,9 | 0,6 | 3 | |
| PAV#11 | 10+020/ 0,7-1,5 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{Gr}$) | 6 | 79 | 15 | 26,0 | NP | - | 28 | 0,93 | 8,1 | 9,8 | 19,23 | 99 | +0,6 | 0,0 | 35 | 28 |
| | | | | | | | | | | | | | | 97 | +0,2 | 0,0 | 33 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 93 | 0,0 | 0,0 | 18 | |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAV#15 | 5+165/ 0,88-1,5 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 2 | 54 | 44 | 26,4 | NP | - | 2 | 1,18 | 22,1 | 12,3 | 17,46 | 100 | +0,9 | 0,0 | 35 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | | | 96 | -0,2 | 0,1 | 11 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 92 | -0,3 | 0,1 | 6 | |
| PAV#16 | 5+300/ 0,83-1,5 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 18 | 44 | 38 | 26,1 | NP | - | 10 | 1,11 | 16,0 | 9,5 | 19,62 | 100 | -0,1 | 0,0 | 34 | 9 |
| | | | | | | | | | | | | | | 95 | -0,5 | 0,1 | 9 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 92 | -0,1 | 0,1 | 5 | |

| Poço | Pk/ Prof. (m) | Amostra | Granulometria (ISO 14688) | | | $\gamma_s$ (kN/m$^3$) | Limites de Atterberg | | EA (%) | VBS (g/100g solo) | $\omega_{nat}$ (%) | Compactação Proctor modificado | | CBR | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cascalho (%) | Areia (%) | Finos (%) | | LL (%) | IP (%) | | | | $\omega_{opt}$ (%) | $\gamma_{dmáx}$ (kN/m$^3$) | Cr (%) | Desvio Wópt (%) | EXP. (%) | Índice CBR – 5 mm (%) | CBR (Cr=95%) |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata – Sacavém** | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PAV#17 | 5+485/ 0,82-1,5 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 1 | 36 | 63 | 26,3 | NP | - | 1 | 1,26 | 21,0 | 12,9 | 17,56 | 99 | +0,7 | 0,0 | 22 | 11 |
| | | | | | | | | | | | | | | 97 | +1,0 | 0,1 | 16 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 94 | +1,0 | 0,2 | 8 | |
| PAV#01 | 7+370/ 0,87-1,50 | Fragmentos de calcário em matriz silto-argilosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 54 | 27 | 19 | 26,2 | NP | - | 11 | 0,68 | 8,8 | 8,3 | 19,72 | 100 | -0,3 | 0,0 | 47 | 12 |
| | | | | | | | | | | | | | | 97 | +0,5 | 0,0 | 23 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 94 | +0,5 | 0,0 | 6 | |
| PAV#19 | 8+100/ 1,1-1,5 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 17 | 48 | 35 | 26,0 | 23 | 10 | 14 | 0,87 | 9,1 | 6,3 | 21,19 | 100 | -0,1 | 0,2 | 28 | 9 |
| | | | | | | | | | | | | | | 93 | +0,1 | 0,4 | 5 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 88 | +0,1 | 0,5 | 3 | |
| PAV#20 | 8+520/ 0,87-1,5 | Areia argilosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 30 | 31 | 39 | 26,2 | 29 | 10 | 12 | 1,18 | 19,0 | 7,7 | 19,91 | 100 | -0,6 | 1,5 | 6 | 3 |
| | | | | | | | | | | | | | | 94 | -0,5 | 1,7 | 3 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 90 | -0,7 | 1,8 | 2 | |
| PAV#21 | 8+400/ 1,05-1,5 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | 10 | 67 | 23 | 26,3 | NP | - | 14 | 1,08 | 14,1 | 11,5 | 18,54 | 99 | +0,6 | 0,0 | 22 | 13 |
| | | | | | | | | | | | | | | 96 | -0,1 | 0,0 | 15 | |
| | | | | | | | | | | | | | | 93 | +0,9 | 0,1 | 9 | |

**Quadro 21 - Síntese das classificações geotécnicas aplicadas com base nos resultados laboratoriais obtidos.**

| Poço | PK | Amostra | EN 16907-2 / QSi ( | USCS (ASTM D 2487-93) | AASHTO | GTR (LCPC) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **LINHA DE CINTURA: Roma/Areeiro – Braço de Prata** | | | | | | |
| PAV#04 | 8+300 | Areia fina siltosa (Aterro) | FL / QS1 | s(CL) | A-4 (6) | A1 |
| PAV#05 | 8+550 | Areia siltosa (Aterro) | FL / QS1 | SC | A-4 (1) | A1 |
| PAV#06 | 8+715 | Fragmentos calcários em matriz silto-areno-argilosa (Aterro) | S3 / QS3 | (SM)g | A-1-b (0) | B5 |
| PAV#09 | 9+450 | Argila siltosa do Miocénico ($M_{QC}$) | FL / QS1 | s(CL) | A-6 (7) | A1 |
| PAV#11 | 10+020 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{Gr}$) | S3 / QS3 | SM | A-1-b (0) | B5 |
| **LINHA DO NORTE: Braço de Prata - Sacavém** | | | | | | |
| PAV#15 | 5+165 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | F1 / QS1 | SM | A-4 (2) | A1 |
| PAV#16 | 5+300 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | F1 / QS1 | SM | A-4 (1) | A1 |
| PAV#17 | 5+485 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | F1 / QS1 | s(ML) | A-4 (6) | A1 |
| PAV#01 | 7+370 | Fragmentos de calcário em matriz silto-argilosa do Miocénico ($M_{BP}$) | I1 / QS1 | (GM)s | A-1-b (0) | C1B5 |
| PAV#19 | 8+100 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | IL / QS1 | SC | A-4 (0) | A1 |
| PAV#20 | 8+520 | Areia argilosa do Miocénico ($M_{BP}$) | FL / QS1 | (SC)g | A-4 (1) | A1 |
| PAV#21 | 8+400 | Areia siltosa do Miocénico ($M_{BP}$) | I1 / QS1 | SM | A-2-4 (0) | B5 |

#### 8.3.1.5 Conclusões da auscultação de via

Com base nos resultados obtidos nos diferentes trabalhos de prospeção, foi possível concluir que a atual plataforma de via não parece apresentar leito de via, situando-se, em regra, abaixo do nível de balastro contaminado, surgindo apenas algumas situações em que foi identificada a presença de sub-balastro, constituído por ABGE.

De um modo geral, quando em situação de aterro, a plataforma é constituída por materiais areno-siltosos ou cascalhentos, onde se verifica a presença de uma fração fina variável entre 14 e 63%. Quando a via se apresenta em situação de escavação, a plataforma é constituída por areias ou argilas do miocénico, essencialmente siltosas, em que a maioria das amostras continha mais de 35% de finos.

Conforme indicam as classificações constantes no Quadro 21, os resultados obtidos nos pontos prospetados indicam, de uma forma geral, uma plataforma construída com materiais fraca qualidade,

salvo algumas raras exceções, onde os materiais tendem a ser de boa qualidade (PAV#06 e PAV#11).

Relativamente à deformabilidade no segundo ciclo de carga, materializada pelo valor de Ev2, os resultados obtidos foram, em regra, inferiores ao mínimo recomendado pela norma IRS 70719, sendo apenas superiores nos ensaios realizados no sub-balastro.

Os penetrómetros dinâmicos ligeiros realizados no sub-balastro esgotaram a sua capacidade rapidamente, não tendo avançado mais do que 0,3 a 0,6 m, com resistências à penetração de 5 – 12 MPa . Os restantes ensaios decorreram até 2,0 – 3,0 m de profundidade, obtendo-se resistências de 0,9 a 6,0 MPa, no caso dos aterros. No caso de terrenos in situ, os valores variaram entre 1 e 9 MPa, sendo, em regra, os valores mais baixos associados às argilas miocénicas e os mais altos às areias miocénicas.

Com base nos resultados obtidos e nos ensaios realizados, torna-se relativamente evidente que nos troços em estudo, quer da Linha de Cintura, quer da Linha do Norte, a plataforma existente será quase sempre do tipo P1. Por amostragem, poderá, no entanto, concluir-se que, muito pontualmente, poderão ocorrer situações em que a plataforma apresente melhor qualidade.

Deste modo, para a obtenção de uma plataforma do tipo P3, prevê-se a necessidade de execução de uma camada de leito de via, com espessura de 0,50 m, constituída por solos QS3 ao longo de toda a extensão dos troços em estudo (LC e LN). No caso de uma plataforma do tipo P2, será necessária uma camada de leito de via, com espessura de 0,50 m, constituída por solos QS2 ou, em alternativa, com 0,35 m de espessura em solos QS3.

### 8.3.2 PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

#### 8.3.2.1 Sondagens mecânicas à rotação, com carotagem contínua

No âmbito da campanha de prospeção complementar, foram realizadas até ao momento, ao longo da via em estudo, 20 sondagens mecânicas à rotação, das 41 sondagens previstas. Das 21 sondagens ainda não realizadas, três foram anuladas por falta de acesso (SC4, SC13 e SC29) e as restantes aguardam autorização por parte do proprietário dos terrenos interessados e/ou autorização por parte da Câmara Municipal de Lisboa para ocupação da via pública.

As sondagens realizadas foram acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica SPT (*Standard Penetration Test*), em regra com um espaçamento de 1,5 m e foram terminadas de acordo com os seguintes critérios:

- Critério 1: Nas sondagens realizadas para reconhecimento das fundações das obras de arte, de plataformas de estações, de edifícios e de muros de suporte de aterro e nas sondagens realizadas em zonas de estruturas de suporte em escavação (com exceção da SC24), foram furados os comprimentos mínimos indicados. Se, a esta profundidade, os últimos 3 ensaios de penetração dinâmica SPT corresponderam a nega no ensaio ($N_{SPT} \geq 60$ pancadas), a sondagem foi dada por concluída, caso contrário a furação prossegui até serem atingidas três negas consecutivas nos ensaios SPT.

- Critério 2: Nas sondagens realizadas para reconhecimento de escavações onde não se preveem estruturas de suporte e na sondagem SC24, foram furados os comprimentos indicados, após os quais as sondagens foram terminadas, independentemente dos resultados obtidos nos ensaios SPT.

Tratando-se de obras que serão atuadas por importantes cargas, a exigência de comprimentos mínimos prende-se com a necessidade de reconhecer todo o terreno interessado pelo bolbo de tensões dos elementos de fundação. Acresce que, tendo em consideração inclusivamente os trabalhos de prospeção já existentes, abaixo de um estrato competente, onde se possam ter obtido duas ou três negas consecutivas no ensaio SPT, podem ocorrer estratos menos competentes, com $N_{SPT}$ inferior a 60 pancadas. Pretendeu-se que qualquer situação desta natureza que venha a ocorrer na zona de influência dos bolbos de tensão, fosse identificada.

Para além da consolidação do modelo geológico e geotécnico interpretado com base nos trabalhos de prospeção executados em campanhas anteriores, com os resultados das sondagens pretendeu-se obter informações sobre:

- as condições de desmonte do maciço nas escavações de maior altura;
- a possibilidade de reutilização, nos aterros, do material resultante das escavações;
- as condições de fundação das obras de arte e estruturas de suporte de aterros;
- as condições geológico-geotécnicas do terreno em escavações com estruturas de suporte;
- as condições geológico-geotécnicas do terreno atravessado pelos túneis.

Em 3 sondagens (SC1,SC7 e SC24) foram instalados piezómetros hidráulicos (ver capítulo 8.3.2.3), com o objetivo de observar a profundidade e variação do nível freático. Nas restantes, são indicados os níveis de água medidos no final da furação, devendo estes ser considerados com reservadas, dado que podem estar influenciados pela água da furação.

O Quadro 22 apresenta um resumo das principais características das sondagens realizadas até ao momento. Onde não indicada informação, Trata-se de sondagens ainda não realizadas.

**Quadro 22 – Resumo das principais características das sondagens realizadas na campanha de prospeção complementar**

| Sond. nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) | Prof. troço crepinado do piezómetro (m) | Objetivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SC1 | 8+340 | At / $M_{pm}$ | 1,4 (At) | 18,0 | 5,3 | 2,0 – 18,0 | Muro da Estação de Chelas / Olaias |
| SC2 | 8+350 | At / $M_{pm}$ | 11,0 (At) | 19,8 | 6,0 | - | Parede ancorada da Estação de Chelas / Olaias |
| SC3 | 8+400 | At / $M_{pm}$ | 5,5 (At) | 15,1 | 3,5 | - | Muro da Estação de Chelas / Olaias |
| SC4 | 8+465 | ANULADA | | | | | Estação de Chelas / Olaias |
| SC5 | 8+530 | At / $M_{pm}$ | 6,0 (At) | 15,1 | 3,5 | - | Muro 1 |
| SC6 | 8+675 | Não executado | | | | | Passagem superior |
| SC 7 | 8+675 | At / $M_{pm}$ | 4,4 (At) | 15,3 | 10,3 | 3,0 – 15,0 | Muro M1 |

| Sond. nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) | Prof. troço crepinado do piezómetro (m) | Objetivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SC8 | 8+675 | At / $M_{pm}$ | 1,5 (At) | 15,1 | 7,4 | - | Muro M2 |
| SC9 | 8+705 | At / $M_{pm}$ | 3,0 (At) | 30,2 | 20,0 | - | Viaduto do Vale de Chelas Norte |
| SC10 | 8+750 | At / $M_{pm}$ | 5,0 (At) | 15,35 | 7,4 | - | Viaduto do Vale de Chelas Norte |
| SC11 | 8+790 | Não executado | | | | | Viaduto do Vale de Chelas Sul |
| SC12 | 8+780 | Não executado | | | | | Viaduto do Vale de Chelas Sul |
| SC13 | 9+015 | ANULADA | | | | | Viaduto do Vale de Chelas Norte |
| SC14 | 9+015 | Não executado | | | | | Viaduto do Vale de Chelas Sul |
| SC15 | 9+175 | Não executado | | | | | Muro M4 |
| SC16 | 0+680 (TTT Chelas) | Não executado | | | | | Viaduto do Vale de Chelas Central |
| SC17 | 9+240 | Não executado | | | | | Muro M4 |
| SC18 | 0+710 (TTT Chelas) | Não executado | | | | | Viaduto do Vale de Chelas Central |
| SC19 | 9+315 | Não executado | | | | | Muro M5 |
| SC20 | 0+815 (TTT Chelas) | Não executado | | | | | Escavação |
| SC21 | 0+040 (TTT Oriente) | Não executado | | | | | Escavação |
| SC22 | 0+195 (TTT Oriente) | At / $M_{Xa}$ | 1,5 (At) | 21,3 | - | - | Escavação |
| SC23 | 0+270 (TTT Oriente) | At / $M_{Xa}$ | 3,8 (At) | 24,2 | 7,8 | - | Escavação |
| SC24 | 0+380 (TTT Oriente) | At / $M_{Xa}$ | 3,4 (At) | 40,6 | 26,0* | 5,0 – 25,0 | Túnel |
| SC25 | 0+575 (TTT Oriente) | Não executado | | | | | Túnel |
| SC26 | 0+790 (TTT Oriente) | Não executado | | | | | Túnel |
| SC27 | 10+150 | At / $M_{Gr}$ | 7,5 (At) | 30,4 | 18,0 | - | Fly-over de Braço de Prata |
| SC28 | 10+200 | At / $M_{Gr}$ | 7,3 (At) | 28,9 | - | - | Fly-over de Braço de Prata |
| SC29 | 10+300 | ANULADA | | | | | Fly-over de Braço de Prata |
| SC30 | 10+350 | At / $M_{Gr}$ | 4,5 (At) | 21,4 | 10,0 | - | Fly-over de Braço de Prata |
| SC31 | 10+420 | At / $M_{Gr}$ | 2,1 (At) | 21,4 | 14,5 | - | Fly-over de Braço de Prata |
| SC 32 | 10+640 | Não executado | | | | | Estação de Braço de Prata |
| SC 33 | 10+675 | Não executado | | | | | Estação de Braço de Prata / Passagem Superior |
| SC 34 | 10+700 | $M_{MV}$ | - | 16,6 | 2,2 | - | Estação de Braço de Prata / Passagem Superior |
| SC 35 | 10+760 | $M_{MV}$ | - | 19,0 | - | - | Estação de Braço de Prata |
| SC 36 | 10+860 | Não executado | | | | | Estação de Braço de Prata / Passagem Superior |
| SC 37 | 10+875 | At / $M_{BP}$ | 1,4 (At) | 21,1 | 4,1 | - | Estação de Braço de Prata / Passagem Superior |
| SC 38 | 12+650 | Não executado | | | | | Muro M10 |

| Sond. nº | Localização aproximada (km da VDR) | Formação geológica atravessada | Espessura de aterro/aluvião (m) | Prof. atingida (m) | Prof. do nível de água (m) | Prof. troço crepinado do piezómetro (m) | Objetivo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SC 39 | 12+715 | Não executado | | | | | Muro M10 |
| SC 40 | 13+300 | Não executado | | | | | Muro M11 |
| SC41 | 14+175 | Não executado | | | | | Estação de Moscavide |

* Após bombagem

#### 8.3.2.2 Ensaios SPT ("Standard Penetration Test")

As sondagens realizadas foram acompanhadas, sempre que o maciço o permitiu, da execução de ensaios de penetração dinâmica do tipo SPT, espaçados, regra geral, de 1,5 m.

No âmbito da campanha complementar, foram realizados até ao momento 271 ensaios, com a distribuição por unidade geológica indicada no Quadro 23.

**Quadro 23 - Distribuição dos ensaios SPT por unidade geológica**

| Formação geológica | Número total de ensaios realizados | Número total de ensaios interrompidos (nega) | Número de ensaios interrompidos (nega) na 1ª fase |
|---|---|---|---|
| At | 38 | 0 | 0 |
| a | 0 | - | - |
| $M_{BP}$ | 14 | 7 (≈50%) | 3 |
| $M_{MV}$ | 34 | 12 (≈35%) | 7 |
| $M_{Gr}$ | 56 | 24 (≈43%) | 4 |
| $M_{Xa}$ | 51 | 25 (≈49%) | 8 |
| $M_{QC}$ | 0 | - | - |
| $M_{VC}$ | 0 | - | - |
| $M_{pm}$ | 69 | 52 (≈75%) | 23 |
| $M^*_{pm}$ | 0 | - | - |
| $M_{QB}$ | 0 | - | - |

At – Aterros; a – Aluvião; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas;; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

No Quadro 24 e na Figura 6 apresenta-se a relação entre os resultados obtidos nos ensaios ($N_{SPT}$) e as formações geológicas.

**Quadro 24 – Resultados dos ensaios SPT ($N_{SPT}$) por unidade geológica**

| Litologia | Número de ocorrências | | | | Total |
|---|---|---|---|---|---|
| | $N_{SPT} \leq 15$ | $15 < N_{SPT} \leq 30$ | $30 < N_{SPT} \leq 50$ | $N_{SPT} > 50$ | |
| **At** | 25 | 11 | 2 | 0 | 38 |
| **a** | - | - | - | - | - |
| **$M_{BP}$** | 2 | 1 | 4 | 7 | 14 |
| **$M_{Mv}$** | 2 | 4 | 14 | 14 | 34 |
| **$M_{Gr}$** | 8 | 4 | 17 | 27 | 56 |
| **$M_{Xa}$** | 1 | 15 | 7 | 28 | 51 |
| **$M_{QC}$** | - | - | - | - | - |
| **$M_{VC}$** | - | - | - | - | - |
| **$M_{pm}$** | 1 | 10 | 13 | 54 | 78 |
| **$M^*_{pm}$** | - | - | - | - | - |
| **$M_{QB}$** | - | - | - | - | - |
| **Total** | **39** | **45** | **57** | **130** | **271** |

At – Aterros; a – Aluvião; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas;; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

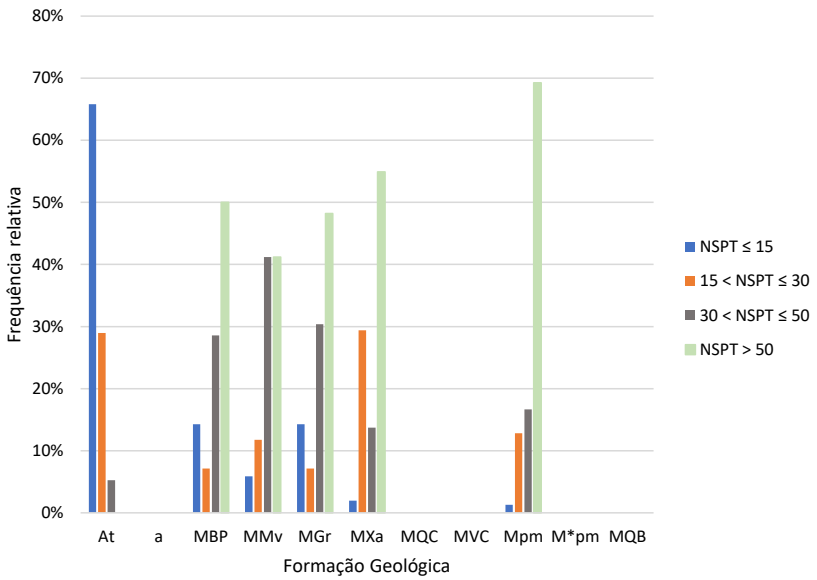



**Figura 15 - Frequência relativa dos valores de $N_{SPT}$ em função da formação geológica**

Os resultados dos ensaios SPT permitiram a caracterização geotécnica das formações, nomeadamente a classificação das formações arenosas quanto à compacidade e das argilas quanto à consistência, de acordo com o indicado nos Quadro 9 e 10.

De acordo com os resultados obtidos é possível fazer as seguintes observações:

### i. Aterros (At)

Os aterros intersectados são constituídos por materiais muito heterogéneos, cuja natureza pode ser, maioritariamente, arenosa, argilosa ou siltosa, por vezes, contendo matéria orgânica, fragmentos líticos e calhaus. Das amostras recolhidas pelo amostrador de Terzaghi, 32% corresponderam a

materiais de natureza arenosa, 61% a materiais de natureza argilosa e 8% a materiais essencialmente siltosos. Nos materiais essencialmente arenosos, obtiveram-se valores de NSPT inferiores a 15 pancadas na maioria dos casos, podendo, estes solos, ser classificados como muito soltos a soltos. No caso de aterros de natureza argilosa e siltosa, a maioria dos valores obtidos correspondeu, também a menos de 15 pancadas, indicando uma consistência variando entre dura a muito mole.

**ii. Formações Miocénicas (M)**

As formações miocénicas são constituídas por alternâncias de areias, normalmente finas, siltosas e micáceas (areolas), arenitos argilosos a margosos, argilas, siltes, biocalcarenitos e calcários. Nestes terrenos, os ensaios realizados apresentaram, maioritariamente, valores de $N_{SPT}$ superiores a 50 pancadas (solos muito compactos ou rijos), sendo que cerca de 14% dos resultados correspondem a interrupção do ensaio (nega) obtida em biocarcarenitos, calcários e cascões. Foi possível observar, também, que, os valores de $N_{SPT}$ inferiores a 30 pancadas ocorreram até cerca de 20 m de profundidade, indicando que o maciço pode apresentar-se mais descomprimido nestes metros superficiais.

### 8.3.2.3 Piézometros

Em alguns furos de sondagem foram instalados piezómetros hidráulicos do tipo tubo aberto, no sentido de averiguar a evolução do nível de água ao longo do tempo e verificar a eventual existência de fenómenos de artesianismo resultantes da intersecção de aquíferos confinados.

No Quadro 25 apresenta-se um resumo das características dos piezómetros instalados e na Figura 16, apresenta-se a variação do nível de água durante o período de execução da campanha de prospeção complementar.

**Quadro 25 – Resumo das características dos piezómetros instalados nos furos de sondagem**

| N.º Sondagem | Localização aproximada (km da VDR) | Prof. atingida (m) | Piezómetro | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Prof. troço crepinado (m) | Unidade geológica | Material interessado pela câmara piezométrica |
| SC1 | 8+340 | 18,0 | 2,0 – 18,0 | $M_{pm}$ | Biocalcarenito, medianamente a muito alterado e muito fraturado / Argila siltosa e silte argiloso |
| SC7 | 8+675 | 15,3 | 3,0 – 15,0 | $M_{pm}$ | Biocalcarenito e calcarenito, muito alterado a decomposto / Argila siltosa |
| SC24 | 0+380 (TTT Oriente) | 40,6 | 5,0 – 25,0 | $M_{Xa}$ | Argila siltosa com fósseis / Biocalcarenito, muito alterado a decomposto |

$M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*

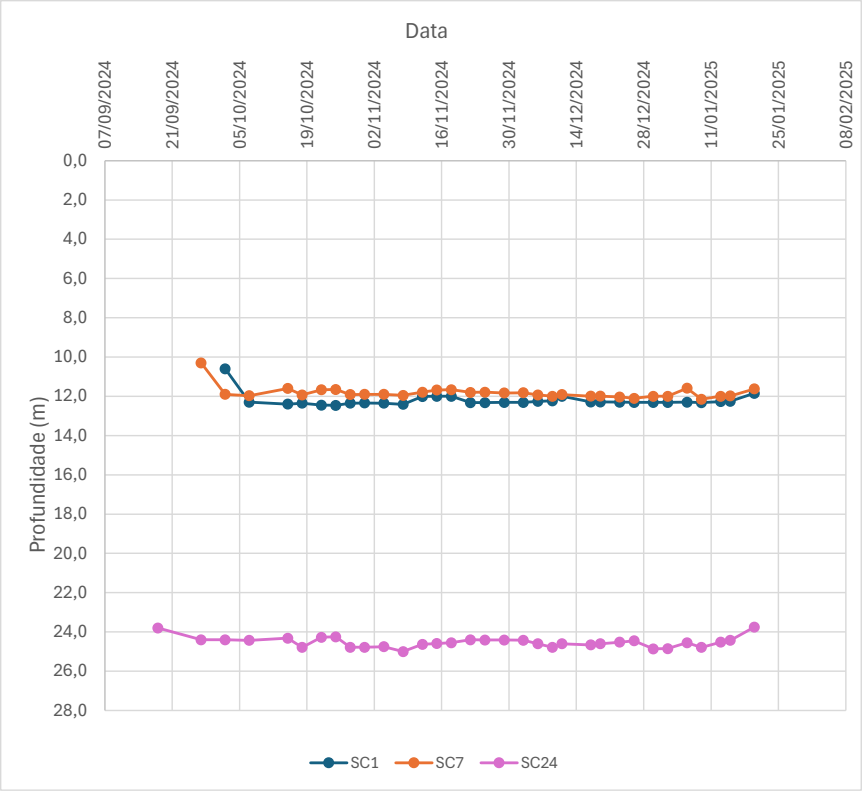



**Figura 16 – Leituras dos níveis piezométricos entre 18.09.2024 e 20.01.2025**

Da análise dos resultados obtidos é possível observar que, em todos os piezómetros, a leitura inicial se encontra afetada pela água utilizada na perfuração da sondagem, verificando-se, com o tempo, a descida do nível piezométrico e a sua estabilização.

#### 8.3.2.4 Ensaios com pressiómetro Menard

No interior da sondagem SC24, realizada na zona dos túneis da futura TTT foram realizados ensaios com pressiómetro de Menard, a diferentes profundidades, com o objetivo de se determinar a pressão limite ($P_L$) e o módulo pressiométrico ($E_m$) dos terrenos ocorrentes.

A pressão limite corresponde ao estado limite último do terreno quando sujeito a uma pressão uniforme crescente sobre as paredes de uma cavidade cilíndrica. O módulo pressiométrico é um módulo de distorção do terreno medido num campo de tensões deviatóricas ou distorcionais.

A opção por este tipo de ensaios deveu-se ao facto de que as deformabilidades estimadas por correlação com os valores dos ensaios SPT (ver Tomo 1.7 do Estudo Prévio) conduziram a valores baixos, podendo este parâmetro dos terrenos vir a ser muito condicionante das soluções a adotar para a cortina de estacas. Acresce, ainda, que, dado a proximidade do túnel do Plano Geral de Drenagem de Lisboa, será necessário proceder à verificação do impacto da obra dos túneis da TTT nesse túnel, a qual será efetuada através de cálculos de tensão-deformação, para os quais o conhecimento adequado da deformabilidade dos terrenos é essencial.

Nestes ensaios seguiu-se um procedimento padronizado, que compreende a realização de aproximadamente uma dezena de patamares de pressões até se obter a rotura do maciço,

estabelecendo-se deste modo a pressão limite dos materiais em cada ensaio. As leituras das deformações foram feitas, em cada patamar de pressão, aos 1 segundo, 15 segundos, 30 segundos e 1 minuto após a aplicação de cada um dos patamares de pressão.

No Quadro 26 apresenta-se o resumo dos resultados obtidos.

**Quadro 26 - Resumo dos resultados obtidos nos ensaios com pressiómetro**

| Sondagem | Cota do nível freático (m) | Prof. do ensaio (m) | Litologia | Pressão limite, $P_L$ (MPa) | Módulo pressiométrico, $E_m$ (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| SC24 | 26,0* | 3,0 | At – Aterro silto-argiloso, com seixos calcários ocasionais | ≥ 0,02 | 3,7 |
| | | 5,5 | $M_{Xa}$– Argila siltosa, carbonatada, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito dura | 2,41 | 16,9 |
| | | 15,0 | $M_{Xa}$– Argila siltosa, carbonatada, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas | ≥ 3,15 | 77,7 |
| | | 20,5 | $M_{Xa}$– Argila siltosa, carbonatada, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas | ≥ 4,17 | 90,0 |
| | | 24,5 | $M_{Xa}$– Biocalcarenitos muito alterados e muito fraturados, com passagens decompostas transformadas em areias siltosas, carbonatadas, muito compactas | ≥ 4.99 | 146,3 |
| | | 31,2 | $M_{Xa}$– Areia silto-argilosa de granulometria fina, carbonatada, muito compacta, com passagens de biocalcarenitos muito alterados e muito fraturados | ≥ 3,09 | 56,7 |
| | | 35,5 | $M_{Xa}$– Silte argiloso e argila siltosa, levemente arenosos, micáceos, rijos | 3,4 | 44,6 |

* Após bombagem
$M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*

### 8.3.2.5 Poços de reconhecimento

No âmbito da campanha de prospeção complementar, foram realizadas até ao momento, ao longo da via em estudo, 15 poços de reconhecimento, dos 23 previstos. Os poços não realizados aguardam autorização por parte do proprietário dos terrenos interessados. Os poços foram abertos com retroescavadora e foram executados ao longo do traçado, em zonas de escavação e de aterro.

Nas zonas de escavação, os poços foram localizados em pontos onde a rasante se localizasse a cerca de 2-3m de profundidade, de modo a avaliar a espessura de terra vegetal a decapar, a identificar os terrenos ocorrentes ao nível da fundação da plataforma e a colher amostras remexidas dos terrenos que irão resultar das escavações em linha, visando a sua identificação e caracterização.

Nas zonas de aterros, os poços foram localizados de maneira a permitir observar em profundidade os terrenos ocorrentes, em particular ao nível da fundação dos aterros, avaliar a espessura de terra vegetal a decapar, bem como colher amostras remexidas, visando a sua identificação.

Os poços terminaram sempre que ocorreu o esgotamento da capacidade da retroescavadora, não tendo sido detetado o nível freático em qualquer um deles.

No Quadro 27 resumem-se as informações obtidas nos poços de reconhecimento.

**Quadro 27 – Principais características dos poços a realizar**

| Designação | Localização Pk (VDR) | Objetivo | Prof. atingida pelo poço (m) | Formação geológica atravessada | Prof. recolha da amostra (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| PC 1 | 7+975 | Escavação | Não executado | | |
| PC 2 | 8+280 | Aterro / Estação Chelas -Olaias | 1,3 | $M_{pm}$ | 0,2 – 1,3 |
| PC 3 | 8+450 | Aterro / Estação Chelas -Olaias /PH | 1,8 | $M_{pm}$ | 1,5 – 1,8 |
| PC 4 | 9+325 | Escavação | Não executado | | |
| PC 5 | 9+410 (LD) | Escavação | Não executado | | |
| PC 6 | 9+410 (LE) | Escavação | Não executado | | |
| PC 7 | 10+095 | Aterro | Não executado | | |
| PC 8 | 10+080 | Escavação | Não executado | | |
| PC 9 | 10+225 | Aterro | Não executado | | |
| PC 10 | 10+275 | Aterro | Não executado | | |
| PC 11 | 11+020 | Escavação | 3,0 | $M_{BP}$ | 0,0 – 3,0 |
| PC 12 | 11+115 | Escavação | 1,2 | $M_{BP}$ | 0,0 – 1,2 |
| PC 13 | 11+230 | Escavação | 3,0 | $M_{BP}$ | 0,0 – 3,0 |
| PC 14 | 11+330 | Escavação | 2,0 | $M_{BP}$ | 0,0 – 2,0 |
| PC 15 | 11+440 | Transição escavação/aterro | 3,0 | $M_{BP}$ | 0,1 – 3,0 |
| PC 16 | 11+545 | Aterro | 3,0 | $M_{BP}$ | 0,1 – 3,0 |
| PC 17 | 11+610 | Aterro | 2,4 | $M_{BP}$ | 0,0 – 2,4 |
| PC 18 | 11+700 | Aterro | 1,6 | $M_{BP}$ | 0,0 – 1,6 |
| PC 19 | 11+795 | Aterro | 1,1 | $M_{BP}$ | 1,0 – 1,1 |
| PC 20 | 11+895 | Aterro | 3,0 | At/ $M_{CR}$ | 0,7 – 3,0 |
| PC 21 | 11+970 | Aterro | 3,0 | $M_{BP}$ | 0,0 – 3,0 |
| PC 22 | 12+120 | Aterro | 0,6 | $M_{BP}$ | 0,0 – 0,6 |
| PC 23 | 12+240 | Aterro | 3,0 | $M_{BP}$ | 0,0 – 3,0 |

At – Aterros; a – Aluvião; MBP – Areolas de Braço de Prata; MMv – Calcários de Marvila; MGR – Grés dos Grilos; MXa – Argilas de Xabregas; MQC – Calcários de Quinta das Conchas; MVC – Areias de Vale de Chelas; Mpm – Areias com Placuna miocénica; MQB - Areias de Quinta do Bacalhau

#### 8.3.2.6 Ensaios de laboratório

Sobre duas amostras de solos colhidas nos poços foram realizados ensaios de laboratório de identificação e de caracterização, cujos resultados são apresentados no Quadro 28:

- análises granulométricas por peneiração;
- determinação dos limites de consistência (ou de Atterberg);
- determinação do teor em água;
- determinação da densidade das partículas;
- equivalente de areia;
- determinação do valor de azul de metileno;
- ensaios de compactação do tipo Proctor modificado;
- ensaios CBR.

**Quadro 28 – Síntese dos resultados dos ensaios de caracterização de solos**

| Origem e profundidade da amostra (m) | Descrição | Formação geológica | Granulometria (% passada) | | | Limites de consistência (%) | | Teor em água natural (%) | VBS (g/100g) | Classif. ASTM | Classif. AASHTO | Compactação Proctor modificado | | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | < 2mm (#10) | <0,42mm (#40) | < 0,074mm (#200) | LL | IP | | | | | Wópt (%) | γdmáx (kN/m3) | Cr de 95% |
| PC2 0,2-1,30 | Areia silto-argilosa com seixo | $M_{pm}$ | 73 | 60 | 34 | 27 | 10 | 5,0 | 1,86 | (SC)g | A-2-4(0) | 11,0 | 19,6 | 14 |
| PC3 1,50-1,8 | Areia silto-argilosa | $M_{pm}$ | 98 | 73 | 35 | 24 | 15 | 5,7 | 2,62 | (SC) | A-2-4(0) | 9,5 | 20,2 | 11 |

$M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Mv}$ – Calcários de Marvila; $M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas; $M_{MU}$ – Calcários de Musgueira; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; LL - Limite de liquidez; IP – Índice de plasticidade; #10 – peneiro nº 10 (ASTM); #40 – peneiro nº 40 (ASTM); #200 – peneiro nº 200 (ASTM); VBS – valor de azul de metileno; ASTM - American Society for Testing and Materials; AASHTO - American Association of State Highway and Transportation Officials; Wópt – teor em água ótimo; γdmáx – peso volúmico seco máximo

# 9 CARACTERIZAÇÃO E PARAMETRIZAÇÃO GEOTÉCNICA

## 9.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A caracterização geológica e geotécnica do terreno interessado pelo traçado em estudo foi efetuada, nesta fase, com base nas campanhas de prospeção geotécnica e ensaios realizadas no âmbito de estudos anteriores. Mais concretamente, foram tidas em consideração as informações recolhidas com recurso a sondagens mecânicas, associadas a ensaios SPT em campanhas que decorreram entre 1992 e 2011. Foram, também, adotados os limites geológicos da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/50 000, folhas 34-B e 34-D, tendo sido consideradas as formações geológicas já referidas no capítulo 5.2.

As informações recolhidas serviram de base à elaboração do zonamento geotécnico do terreno ao longo do traçado em estudo, em função da litologia dos materiais e das suas caraterísticas geomecânicas, sobretudo baseadas nos resultados dos ensaios SPT.

Nos Desenhos PF0103.PE.01.07.02.00.200 a 804, encontram-se representados os limites geológicos prováveis, bem como o zonamento geotécnico estabelecido.

## 9.2 MODELO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

O modelo geológico e geotécnico resultante da interpretação de todas as informações recolhidas e apresentado nas peças desenhadas corresponde a uma sucessão de formações geológicas datadas do Miocénico, numa estrutura em monoclinal inclinando suavemente para E ou SE, em que, ao percorrer-se o traçado do Areeiro em direção a Sacavém, se vão intersectando formações cada vez mais recentes.

As formações miocénicas são constituídas por alternâncias de areias, normalmente, finas, siltosas e micáceas (areolas), arenitos argilosos a margosos, argilas e siltes, apresentando frequentemente intercalações de níveis pouco espessos de biocalcarenitos, calcários e cascões. Estes níveis são, normalmente, pouco espessos e apresentam grande variação lateral.

De acordo com os resultados dos ensaios SPT, as formações miocénicas podem apresentar um horizonte superficial mais descomprimido até cerca de 20,0 de profundidade, onde as características geomecânicas sofrem uma redução face aos horizontes subjacentes.

As formações do Miocénico encontram-se, frequentemente, cobertas por aterros e depósitos aluvionares de fracas características geomecânicas.

## 9.3 ZONAMENTO E PARAMETRIZAÇÃO GEOTÉCNICA

### 9.3.1 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

Atendendo ao modelo descrito, o terreno interessado pelo traçado em estudo foi dividido em quatro horizontes geotécnicos distintos (HG1 a HG4), conforme indicado no Quadro 29, sendo estes diferenciados pela litologia e pelos valores de $N_{SPT}$.

**Quadro 29 - Zonamento geotécnico**

| Zona Geotécnica | Descrição |
|---|---|
| HG1 | Aterros heterogéneos e depósitos aluvionares com $N_{SPT}$, geralmente, inferior a 15. |
| HG2 | Areias finas, argilas e siltes, geralmente, de média consistência e compacidade, com $N_{SPT}$ inferior a 30. |
| HG3 | Areias finas, argilas e siltes, geralmente de alta consistência e compacidade, com $N_{SPT}$ compreendido entre 30 e 50. |
| HG4 | Areias finas, argilas e siltes de alta rigidez e geralmente muito compactas, com $N_{SPT}$ superior a 50. Calcários e biocalcarenitos de alta resistência, fraturados, com $N_{SPT}$ de 60 |

Seguidamente, procede-se à descrição das características de cada Horizonte Geotécnico definido.

**HG1 – Aterros heterogéneos e depósitos aluvionares com $N_{SPT}$ < 15**

O Horizonte Geotécnico 1 é representado pelos aterros heterogéneos existentes ao longo do traçado, compostos essencialmente por areia siltosa ou argilosa, por vezes com fragmentos de calcarenito fossilífero do miocénico e com matéria orgânica. Os materiais, fundamentalmente de grão médio a fino, encontram-se descomprimidos e apresentam uma tonalidade acinzentada ou acastanhada. Neste horizonte foram, também, incluídos os depósitos aluvionares, que são, em regra, compostos por areias finas a médias, soltas a medianamente compactas.

Com base nos ensaios SPT, verifica-se que os materiais deste horizonte são maioritariamente areias (Figura 17), medianamente compactas a soltas. Quando constituídos por solos finos, apresentam-se muito moles a duros. Os valores de $N_{SPT}$ obtidos nos materiais do HG1 estão, geralmente, compreendidos entre 0 e 15 pancadas, sendo o valor médio de 11 pancadas. É de referir que nestes materiais obtiveram-se, pontualmente, valores de 60 pancadas, os quais foram desconsiderados por se deverem, provavelmente à interseção de calhaus.

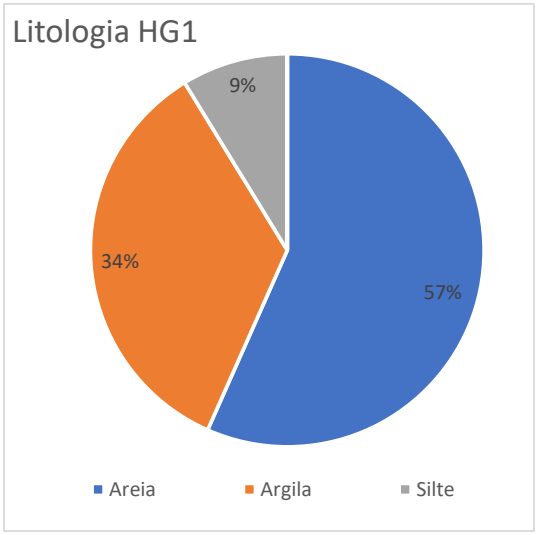



**Figura 17 – Litologias das formações do horizonte HG 1**

## HG2 – Areias finas, argilas e siltes com $N_{SPT}$ < 30

O Horizonte Geotécnico 2 é composto por terrenos do Miocénico, constituídos, maioritariamente, por areias de granulometria fina (Figura 18), e, em menor quantidade, por argilas e siltes. As areias apresentam-se, maioritariamente, medianamente compactadas e os solos finos, muito duros, com valores de $N_{SPT}$, em geral, entre 15 e 30 pancadas, tendo-se obtido um valor médio de 19 pancadas. Na sua composição podem ser encontradas, por vezes, seixo muito disperso, acumulações conquíferas, concreções bicarbonatadas, calcite, calcário ou fragmentos de fósseis. A coloração dos materiais deste horizonte geotécnico é bastante variável, consistindo em materiais esverdeados, amarelados, acinzentados e, por vezes, alaranjados ou acastanhados.

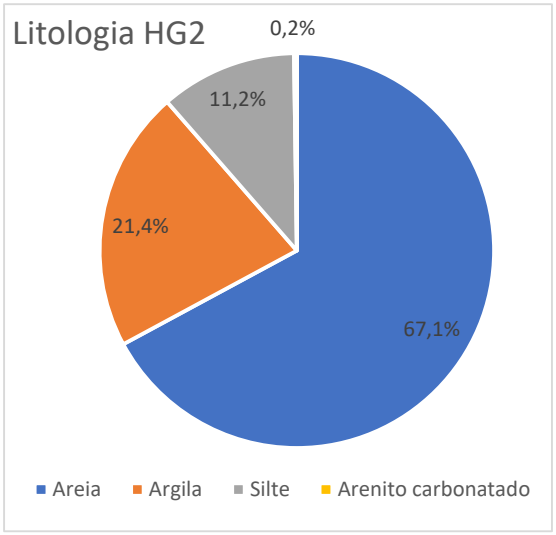



**Figura 18 – Litologias das formações do horizonte HG2**

**HG3 – Areias finas, argilas e siltes com 30 ≤ $N_{SPT}$ < 50**

O Horizonte Geotécnico 3 é, também, composto por terrenos miocénicos, maioritariamente, constituídos por areias de granulometria fina, contendo, em menor quantidade, argilas e siltes. Este horizonte geotécnico engloba, ainda, materiais biocarbonatados muito duros a rijos, de tonalidade cinzento-esverdeada e, raramente, matéria orgânica (Figura 19). A sua coloração é, de uma forma geral, amarelada, com registos de tons esverdeados e azulados. Neste horizonte, agruparam-se as areias compactas e os solos finos rijos, com valores de $N_{SPT}$ compreendidos entre 30 e 50 pancadas, com um valor médio de 39 pancadas.

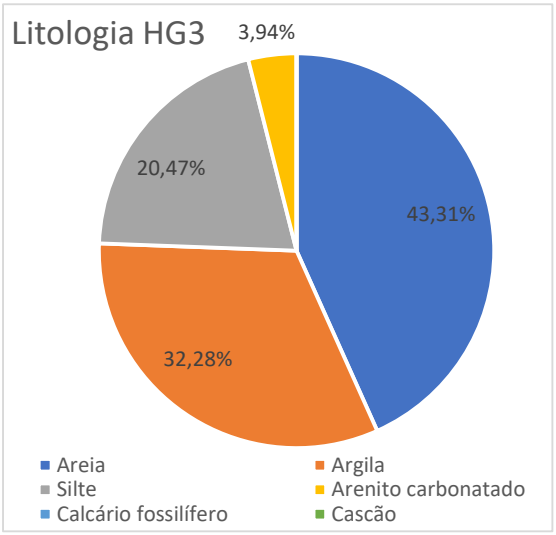



**Figura 19 - Litologias das formações do horizonte HG3**

**HG4 – Areias finas, argilas e siltes com $N_{SPT}$ > 50**

À semelhança dos horizontes HG2 e HG3, também o horizonte HG4 é constituído por terrenos do Miocénico, sendo, maioritariamente, areias de granulometria fina e contendo também argilas e siltes e níveis descontínuos de calcário e arenito de natureza calcária.

Agruparam-se neste horizonte os materiais que se apresentam, de um modo geral, muito compactos ou rijos e os níveis descontínuos rochosos, que se encontram bastante fraturados e degradados, mas com elevada resistência.

Os valores de $N_{SPT}$ obtidos nos materiais do HG4 são, geralmente, superiores a 60, podendo, pontualmente, obter-se valores no intervalo entre 50 e 59 pancadas. Neste horizonte, ocorrem, por vezes, acumulações conquíferas e intercalações bio-greso-carbonatadas. Estes materiais apresentam um tom geralmente acinzentado, esverdeado ou amarelado.

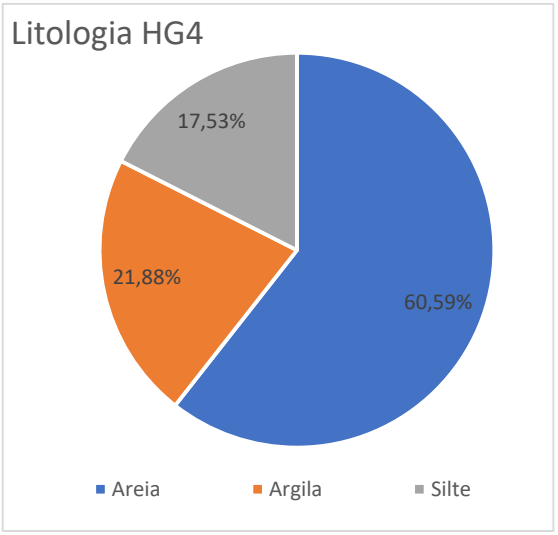



**Figura 20 - Litologias das formações do horizonte HG4**

### 9.3.2 PARAMETRIZAÇÃO GEOTÉCNICA

Tendo em conta os horizontes geotécnicos definidos, a determinação das capacidades resistentes e de deformabilidade dos materiais foi feita utilizando-se correlações com os valores de $N_{SPT}$ consensuais e utilizadas em geotecnia, disponíveis na bibliografia de referência, que têm em conta o estado de compacidade/consistência dos materiais. Os resultados foram posteriormente ponderados com base nos valores de referência disponíveis no Eurocódigo 7 e na experiência do projetista em materiais semelhantes.

Para a utilização das correlações mencionadas, procedeu-se à correção dos valores de $N_{SPT}$ para ter em conta a energia de cravação, tendo se obtido o $N_{60}$. No caso de solos arenosos, procedeu-se, ainda, à correção para ter em conta o efeito da tensão efetiva de recobrimento, tendo-se obtido o $(N_1)_{60}$.

Assim, para a determinação ângulo de resistência ao corte efetiva (φ') usaram-se as formulações propostas para solos arenosos por Kulhawi e Mayne (1990), Peck et al. (1989), Hatanaka e Uchida (1996), Japan Road Association (1990) e Mayne *et al* (2001), que relacionam ângulo de resistência ao corte efetiva com a resistência à penetração dos ensaios SPT (sob a forma de $N_{60}$ ou $(N_1)_{60}$, dependendo da formulação).

Para determinação do módulo de deformabilidade drenado (E´), recorreu-se às formulações de Bowles (1988) e Clayton (1986).

Os valores obtidos do ângulo de resistência ao corte efetiva e do módulo de deformabilidade drenado foram, depois, tratados estatisticamente, segundo as metodologias propostas em Schneider (1997) e Bond e Harris (2008) para obtenção de valores característicos. Os resultados da análise estatística por formulação usada são apresentados no Quadro 30, para o ângulo de resistência ao corte, e no Quadro 31, para o módulo de deformabilidade drenado.

**Quadro 30 – Valor caraterístico do ângulo de resistência ao corte efetiva obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações**

| Horizonte geotécnico | Proposta estatística | Kulhawy e Mayne (1990) | Peck et al. (1989) | Hatanaka e Uchida (1996) | Japan Road Association (1990) | Mayne et al (2001), based on Hatanaka e Uchida (1996) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HG1 | Número de amostras | 163 | 163 | 138 | 123 | 163 |
| | Bond e Harris (2008) | **34°** | **30°** | **33°** | **29°** | **32°** |
| | Schneider (1997) | **31°** | **29°** | **32°** | **27°** | **30°** |
| HG2 | Número de amostras | 288 | 288 | 278 | 272 | 288 |
| | Bond e Harris (2008) | **37°** | **32°** | **37°** | **31°** | **35°** |
| | Schneider (1997) | **35°** | **31°** | **36°** | **30°** | **33°** |
| HG3 | Número de amostras | 107 | 107 | 72 | 107 | 107 |
| | Bond e Harris (2008) | **42°** | **38°** | **42°** | **39°** | **41°** |
| | Schneider (1997) | **41°** | **37°** | **42°** | **37°** | **40°** |
| HG4 | Número de amostras | 338 | 338 | 37 | 338 | 338 |
| | Bond e Harris (2008) | **44°** | **43°** | **43°** | **45°** | **44°** |
| | Schneider (1997) | **43°** | **43°** | **42°** | **45°** | **43°** |

**Quadro 31 - Valor caraterístico do módulo de deformabilidade drenado obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações**

| Horizonte geotécnico | Proposta estatística | FHWA-IF-02-034 | Bowles (1988) | Kulhawy e Mayne (1990) para areias com finos | Schmertmann (1970) |
|---|---|---|---|---|---|
| HG1 | Número de amostras | 271 | 271 | 163 | 271 |
| | Bond e Harris (2008) | **5 MPa** | **5 MPa** | **6 MPa** | **8 MPa** |
| | Schneider (1997) | **3 MPa** | **4 MPa** | **3 MPa** | **4 MPa** |
| HG2 | Número de amostras | 428 | 428 | 288 | 429 |
| | Bond e Harris (2008) | **9 MPa** | **8 MPa** | **9 MPa** | **14 MPa** |
| | Schneider (1997) | **8 MPa** | **7 MPa** | **7 MPa** | **11 MPa** |
| HG3 | Número de amostras | 200 | 200 | 107 | 202 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Bond e Harris (2008) | **18 MPa** | **13 MPa** | **19 MPa** | **29 MPa** |
| | Schneider (1997) | **16 MPa** | **13 MPa** | **18 MPa** | **28 MPa** |
| **HG4** | Número de amostras | 508 | 508 | 338 | 508 |
| | Bond e Harris (2008) | **26 MPa** | **19 MPa** | **30 MPa** | **45 MPa** |
| | Schneider (1997) | **24 MPa** | **19 MPa** | **29 MPa** | **45 MPa** |

Os valores apresentados no Quadro 30 e no Quadro 31 foram ponderados com base na experiência do projetista, tendo, também, em consideração a ocorrência de níveis siltosos e argilosos intercalados nas areias. No Quadro 32 apresenta-se a síntese dos parâmetros geotécnicos atribuídos aos 5 horizontes geotécnicos atrás descritos. Numa fase posterior dos estudos, esta parametrização será confirmada ou revista em função dos resultados da prospeção que, entretanto, for realizada.

**Quadro 32 – Parametrização geotécnica**

| Parâmetro | HG1 | HG2 | HG3 | HG4 | HG5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Natureza | Aterros | Areias finas, argilas e siltes | Areias finas, argilas e siltes | Areias finas, argilas e siltes | Calcários e biocalcarenitos |
| $N_{SPT}$ | < 15 | < 30 | 30 - 50 | > 50 | - |
| $\gamma$ (kN/m$^3$) | 16,0 | 17,0 – 18,0 | 19,0 – 20,0 | 20,0 - 21,0 | 22,0 |
| $\gamma_{sat}$ (kN/m$^3$) | 18,0 | 19,0 - 20,0 | 20,0 – 21,0 | 21,0 - 22,0 | 22,0 |
| $\phi$' (º) | 28 | 32 | 35 | 38 | 42 |
| c' (kPa) | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 50 |
| E' (MPa) | 5,0 | 10,0 | 30,0 | 50,0 | 1 000 |

# 10 CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

## 10.1 GENERALIDADES

Com base nos elementos apresentados nos capítulos anteriores, procede-se em seguida à análise preliminar das questões de ordem geotécnica que se afiguram pertinentes, tendo em conta as características da obra a implantar, a informação disponível e a fase de estudo.

No âmbito do presente projeto de quadruplicação, as principais escavações serão executadas sensivelmente entre os Pk's 9+000 e 10+000 da linha de Cintura, incluindo a linha geral e as zonas em trincheira das TTT's na zona de estação de Marvila, e os principais aterros a executar ocorrem na zona do vale de Chelas (Pk 8+200 a Pk 9+000). Além destes aterros, será realizado o alargamento dos aterros existentes entre os Pk's 10+050 e 10+400 e o alargamento da plataforma a sul da gare do Oriente.

Neste capítulo, são tecidas considerações geotécnicas referentes aos trabalhos de terraplenagem a realizar, nomeadamente decapagem e saneamentos, escavações (escavabilidade, geometria e revestimento dos taludes e drenagem interna), aterros (condições de fundação, drenagem da fundação, geometria e revestimento de taludes) e fundação da estrutura da via. São também abordadas as condicionantes geotécnicas referentes aos materiais de construção e às condições de fundação das obras de arte especiais (viadutos, pontes e túneis) e estações.

Salienta-se que as considerações geotécnicas apresentadas neste capítulo, serão alvo de reavaliação após a execução da campanha de prospeção complementar.

## 10.2 TERRAPLENAGENS

### 10.2.1 DECAPAGEM

O ambiente geológico e climático em que o traçado da via a quadruplicar está inserido, bem como o tipo de utilização do solo interessado, influenciam a espessura de terra vegetal a decapar, sendo expectável uma espessura maior associada a zonas baixas e menor nos locais onde os maciços rochosos se encontram aflorantes.

Em formações sedimentares verifica-se, geralmente, uma espessura de terra vegetal variável, oscilando entre solos esqueléticos, em locais de natureza essencialmente arenosa, e solos com importante teor em matéria orgânica, em zonas com fração granulométrica fina importante, de natureza silto-arenosa a silto-argilosa.

Com base nos trabalhos de prospeção realizados em fases anteriores foi possível estimar uma espessura de solos de cobertura com matéria orgânica (terra vegetal) compreendida entre 0,1 e 0,7 m.

Para efeitos de medição considerou-se um valor médio de 0,3 m. Este valor deverá ser confirmado nas fases seguintes de estudo com a realização de uma campanha de prospeção geotécnica complementar.

Recomenda-se que uma vez executada a decapagem da terra vegetal, esta seja conduzida a depósito provisório por forma a servir como revestimento vegetal dos taludes de aterro e escavação, sempre que estes sejam construídos em materiais terrosos com inclinação compatível com a sua fixação.

### 10.2.2 ESCAVAÇÕES

#### 10.2.2.1 Considerações gerais

Atendendo às características geomorfológicas da área em estudo e à geometria do traçado, a implantação da rasante conduz, de um modo geral, a escavações de reduzidas dimensões, registando-se, apenas uma situação em que as escavações excedem os 15 m de altura, atingindo um máximo de 17,4 m. No Quadro 33 apresenta-se uma síntese das principais características das escavações previstas, onde se inclui a localização, as formações geológicas interessadas, a altura máxima, a inclinação preconizada para os taludes e uma referência à eventual necessidade de trabalhos de reforço de taludes.

**Quadro 33 – Síntese das características das escavações a realizar**

| Troço | | Formação interessada | LADO ESQUERDO (LE) | | LADO DIREITO (LD) | | Inclinação dos taludes (V/H) (espaçamento entre banquetas - m) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $Pk_i$ | $Pk_f$ | | Extensão (m) | Altura máxima (m) | Extensão (m) | Altura máxima (m) | LE | LD |
| 7+850 | 8+265 | $M_{QB}$ $M_{CV}$ $M_{pm}$ $M_{pm}$* | - | - | 410 | 7,5 | - | 3/1 (*) |
| 8+517 | 8+730 | $M_{pm}$ | - | - | 213 | 13,7 | - | 2x3/1 (*) (B=8 m) |
| 9+000 | 9+125 | $M_{pm}$ $M_{MU}$ $M_{VC}$ | 250 | 17,4 | - | - | 3x3/1 (*) (B=7 m) | - |
| 9+250 | 9+450 | $M_{VC}$ $M_{QC}$ | 120 | 5,7 | 200 | 4,5 | 1/1,5 | 3/1 (*) |
| 9+450 | 9+525 | $M_{QC}$ | 75 | 2,5 | - | - | 1/1,5 | - |
| 10+075 | 10+125 | $M_{Gr}$ | 150 | 2,5 | - | - | 1/2 | - |
| 0+710 TTT Ascendente (Chelas) | 0+900 TTT Ascendente (Chelas) | $M_{VC}$ $M_{QC}$ | 190 | 5,0 | 190 | 4,0 | 1/2 | 1/2 |
| 0+000 TTT Asc +Desc (Oriente) | 0+380 TTT Asc +Desc (Oriente) | $M_{QC}$ $M_{Xa}$ | 380 | 12,7 | 380 | 9,3 | 2x1/1,5 (B=10 m) | 3x1/1,5 (B=7 m) |

(*) associado a betão projetado e pregagens (ver Tomo 1.3)

$M_{GR}$ – Grés dos Grilos; $M_{Xa}$ – Argilas de Xabregas; $M_{QC}$ – Calcários de Quinta das Conchas; $M_{VC}$ – Areias de Vale de Chelas; $M_{MU}$ – Calcários de Musgueira; $M_{pm*}$ – Areias com *Placuna miocénica* com intercalações calcárias; $M_{pm}$ – Areias com *Placuna miocénica*; $M_{CV}$ – Calcários de Casal Vistoso; $M_{QB}$ - Areias de Quinta do Bacalhau

É de salientar que, na fase posterior dos estudos, a escavabilidade, as geometrias propostas e as soluções de contenção serão confirmadas ou revistas, em função dos resultados da prospeção que,

entretanto, for realizada. Refere-se, ainda, que foram identificadas diversas situações em que, por constrangimentos referentes à ocupação do terreno, foi prevista a execução estruturas de contenção, cujo desenvolvimento se encontra no Tomo 1.9.

#### 10.2.2.2 Condições de escavabilidade

As condições de escavabilidade são função dos materiais que ocorrem ao longo do traçado, nomeadamente da litologia, da compacidade/consistência e do grau de alteração e, no caso de ocorrências rochosas, do estado de fracturação, também.

As formações atravessadas ao longo do traçado originam maciços heterogéneos em termos de resistência, devido à presença de solos mais ou menos compactos/rijos e de níveis calcários ou de níveis conquíferos (cascões), intercalados, embora de espessura reduzida, no geral.

Atendendo ao dispositivo geológico e geotécnico e à altura dos taludes, considera-se que estas formações serão essencialmente escaváveis com meios mecânicos ligeiros, do tipo pás escavadoras, e/ou mais potentes do tipo “rippers” do tipo D9R (Caterpillar). Admite-se, contudo, a utilização, muito pontual, de martelo pneumático ou explosivos para o desmonte de eventuais bancadas mais espessas de calcários.

#### 10.2.2.3 Geometria/estabilização de taludes

A construção da quadruplicação da linha implica a execução de um número reduzido de escavações, cujas principais características se apresentaram no Quadro 33.

A inclinação dos taludes foi definida em função de vários aspetos, tais como a altura da escavação, as características geomecânicas das formações interessadas, a ocupação do terreno e a adequada integração paisagística. Deste modo, preconiza-se para os taludes de escavação uma inclinação geral de 1V/1,5H. Esta inclinação permite assegurar a sua estabilidade global, tendo-se procurado, ainda, que atendesse também a um adequado enquadramento paisagístico.

Em situações pontuais, atendendo aos materiais atravessados e à altura do talude, os taludes foram suavizados, tendo sido adotada uma inclinação de 1V/2H.

Sempre que os constrangimentos de ocupação da superfície o ditaram, preconizou-se uma inclinação mais agressiva para os taludes, de 3V/1H, sendo necessário, nestes casos, por questões de estabilidade, o recurso ao reforço dos taludes com betão projetado associado a uma malha de pregagens. A definição destes reforços encontra-se no Tomo 1.3.

Também por razões de estabilidade, adotou-se a execução de banquetas nos taludes não reforçados, com altura superior a 7 m. As baquetas terão 3 m de largura e pendente transversal para o interior do maciço, onde será colocada uma valeta, para uma drenagem eficaz.

Tendo em conta o caráter erodível da maioria dos terrenos atravessados, recomenda-se o revestimento imediato dos taludes com terra vegetal, de modo a evitar a erosão provocada pela escorrência das águas superficiais, bem como problemas de estabilidade local.

#### 10.2.2.4 Drenagem interna

No que respeita à drenagem interna, a natureza geológica e características hidrogeológicas das formações ocorrentes, faz prever a possibilidade de ocorrência de exsurgências de água. Deste modo, caso essas situações se verifiquem, será necessária a adoção de soluções de drenagem.

De um modo geral, deverá ser considerada a seguinte metodologia:

- Em casos de presença de água na face do talude, deverá recorrer-se a uma solução do tipo máscara drenante;
- Em casos de presença de água em que poderá ser afetada a plataforma ferroviária, deverá ser deverá recorrer-se a uma solução do tipo vala drenante.

### 10.2.3 ATERROS

#### 10.2.3.1 Considerações gerais

De acordo com a implantação do traçado, os aterros a executar localizam-se, essencialmente entre os Pk's 8+200 e 9+000, entre os Pk's 10+050 e 10+400 e no alargamento da plataforma a sul da gare do Oriente. Em regra, estes aterros não possuem alturas significativas, tendo uma altura máxima de cerca de 10 m.

Em função da natureza urbana da zona atravessada, com forte ocupação do terreno à superfície, houve necessidade de dotar o traçado de uma extensão significativa de viadutos.

No Quadro 34 apresenta-se uma síntese das principais características dos aterros a construir, referindo-se a sua localização, formação geológica ocorrente ao nível da fundação, altura máxima e geometria de taludes.

Descrevem-se nas secções seguintes a natureza dos terrenos de fundação dos aterros e suas condições de drenagem, bem como as inclinações e o revestimento preconizado para os taludes.

**Quadro 34 – Síntese das características dos aterros**

| Localização aproximada | | | Formação geológica (Fundação do aterro) | Altura máxima (m) | Trabalhos de prospeção geotécnica | Inclinação dos taludes (V/H) | | Observações |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PK inicial | PK final | Extensão (m) | | | | Esq. | Dir. | |
| 8+250 | 8+750 | 500 | At, Mpm | 10,0 | S27-Q, S103-Q, S104-Q, S202-Q, S203-Q, S205-Q, S206-Q, PDL10-Q PDL11-Q, PDL12-Q, P106-Q | Muro de suporte (ver Tomo 1.9) | - | Endentamento no aterro existente |
| 10+115 | 10+370 | 255 | At, $M_{Gr}$ | 5,6 | S201-EA2, S119-Q, S105-LN, S110-EA2, S107-LN, S109-LN, S111-EA2, S112-EA2, CPT9-EA2, P100-LN, P101-LN, S111-LN | 1/1,5 | - | Endentamento no aterro existente |
| 12+235 | 12+495 | 260 | $M_{BP}$ | 2,7 | - | - | 1/1,5 | - |

At – aterro; $M_{BP}$ – Areolas de Braço de Prata; $M_{Gr}$ – Grés dos Grilos; Mpm – Areias com Placuna miocénica

### 10.2.3.2 Fundação dos aterros

Tal como referido anteriormente, de acordo com o cenário geológico e geotécnico ocorrente, as formações que constituem a fundação dos aterros caracterizam-se por alguma heterogeneidade a nível litológico, sendo constituídas por formações de idade miocénica e de natureza sedimentar.

As informações disponíveis, recolhidas quer no reconhecimento de superfície, quer nas campanhas de prospeção realizadas em fases anteriores, permitem antever que, de um modo geral, os terrenos em estudo, após efetuada a remoção dos materiais mais superficiais (decapagem e saneamento de eventuais materiais soltos), possuem características adequadas para a fundação dos aterros.

Há contudo um aspeto importante a referir, que diz respeito ao alargamento de aterros existentes. Nestas situações, a ligação entre o aterro existente e o novo aterro deverá ser materializada por um endentamento (criação de degraus), que conferirá resistência, em termos de estabilidade global, a esta superfície. Os trabalhos de terraplenagem (incluindo a decapagem) devem ser executados de baixo para cima, por camadas devidamente ligadas aos aterros existentes, através de degraus, com 0,50 m de altura e inclinação de 1V/1H.

Atendendo à natureza litológica dos materiais, considera-se ser particularmente importante a deteção e tratamento de eventuais ressurgências de água no terreno, evitando assim a erosão da fundação dos aterros. Deste modo, sempre que ocorram estas situações, deverão ser construídas valas drenantes longitudinais, de modo a garantir a drenagem adequada da fundação dos aterros e, assim, contribuir para a melhoria da capacidade de carga do terreno.

#### 10.2.3.3 Geometria e revestimento de taludes

Tendo em consideração as características dos materiais disponíveis para a construção dos aterros, as suas alturas, a natureza dos terrenos de fundação e integração paisagística, preconiza-se para os taludes de aterro, e de acordo com os elementos disponíveis, uma inclinação geral de 1V/1,5H.

Tal como definido para os taludes de escavação, de modo a evitar o ravinamento provocado pela escorrência das águas superficiais, preconiza-se o revestimento dos taludes de aterro com 0,15 m de espessura de terra vegetal, a qual deverá ser vegetada com espécies adequadas. Esta proteção deverá ser realizada logo após a conclusão da construção do aterro, a fim de evitar a degradação e erosão da superfície dos taludes com as primeiras chuvas.

#### 10.2.3.4 Aterros de aproximação às obras de arte (Blocos técnicos)

**SOLUÇÃO TIPO**

Nas zonas de transição entre os aterros e as obras de arte, existe, quase sempre, um grande contraste de rigidez ao nível da fundação da superstrutura, devido à presença de materiais com características de resistência e de deformabilidade muito diferentes. É muito frequente, junto a estas estruturas, verificar-se a ocorrência de pequenos ressaltos na via, que se devem ao assentamento dos aterros e que condicionam a operação da via. Deste modo, para se assegurar a transição gradual de rigidez entre o aterro e a obra de arte e minimizar os assentamentos nestas zonas, devem ser executados aterros com características particulares, designados por blocos técnicos ou cunhas de transição.

A escolha da solução de bloco técnico a adotar em cada caso depende de vários fatores relacionados com as condições locais, nomeadamente, o tipo e a geometria da estrutura de betão, a espessura de recobrimento (ER) e a altura do aterro entre a base do sub-balastro e o terreno natural ou lado “D” da estrutura em box.

Na definição dos blocos técnicos foi seguida a instrução técnica da IP, GR.IT.GEO.008 Blocos Técnicos ‑ Enquadramento, características técnicas e execução.

Em termos de soluções tipo, a referida Instrução Técnica define 4 tipos de blocos técnicos, a saber:

- Tipo I - blocos técnicos a construir junto de obras de arte especiais (pontes ou viadutos), junto a obras de arte correntes e sobre estruturas enterradas de média / grande dimensão (altura “H” ≥2,5m);

- Tipo II e tipo III - blocos técnicos a executar para passagens hidráulicas (estruturas enterradas de pequena dimensão (diâmetro ou lado “D” ≤ 2,5m)), respetivamente novas e existentes;

- Tipo IV - blocos técnicos a implementar na transição para lajes / túneis.

Deste modo, na execução dos aterros de aproximação aos viadutos de Chelas e viaduto flyover será adotado um bloco técnico tipo I (Figura 21).

A solução a adotar será constituída por um trapézio em mistura de agregado de cimento (material 4), com 3,0 m de altura, ao nível da camada de coroamento, e 3,0 m de largura na base menor. O talude interior deste maciço terá uma inclinação de 1V:1H e o talude exterior terá uma inclinação de 1V:1,5H

A confinar este trapézio, será executado um aterro em agregado britado de granulometria extensa (material 5), numa extensão de 17,0 m, e com um talude exterior de inclinação 1V:1,5H. A ligação entre o material 4 e o material 5 será realizada através de um endentamento, fazendo um talude geral de inclinação 1V:1H. Dado que, em termos de faseamento construtivo, se prevê que o bloco técnico seja construído após a construção do aterro da plena via, a ligação do bloco técnico ao aterro da plena via será materializada, também, por um endentamento, embora com uma inclinação geral de 1V:1,5H.

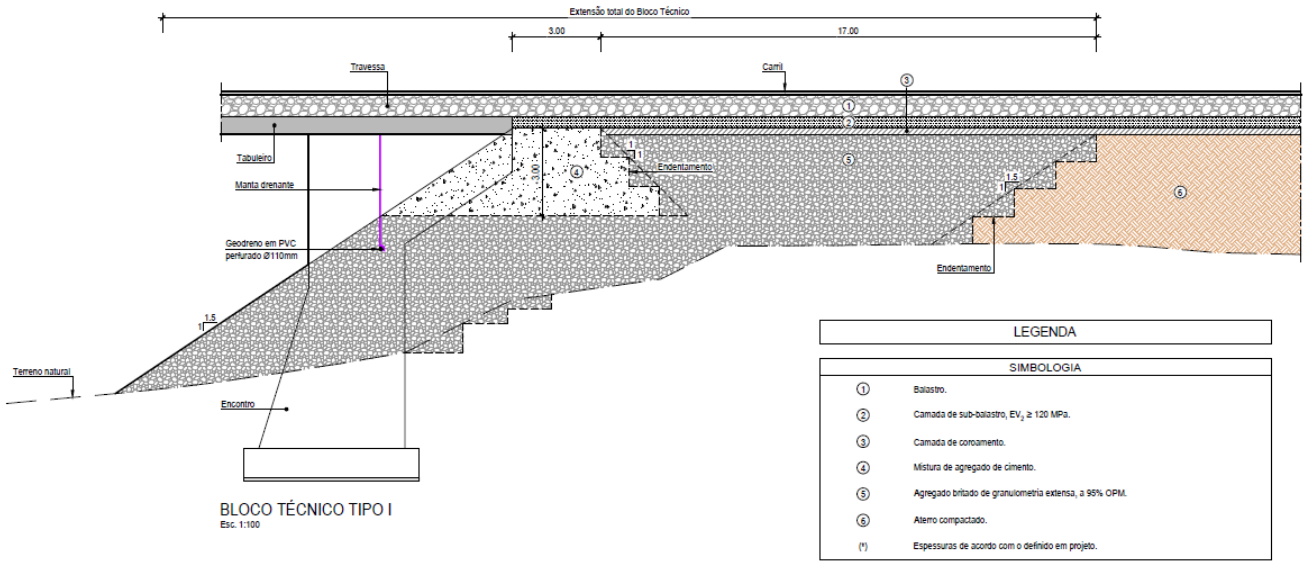



**Figura 21 – Bloco Técnico Tipo I**

Nesta fase, preconiza-se que o bloco técnico seja construído após a decapagem e eventual saneamento de solos de aterros que eventualmente possam ocorrer ao nível da sua fundação. Desta forma, pretende-se minimizar os assentamentos diferenciais. Contudo, as condições de fundação dos blocos técnicos serão reavaliadas após a realização da campanha de prospeção complementar.

## MATERIAIS

### Materiais granulares britados

Os materiais granulares britados, provenientes da exploração de formações homogéneas, devem ser limpos, duros, pouco alteráveis sob a ação dos agentes climatéricos, de qualidade uniforme e isentos de materiais decompostos, de matéria orgânica ou outras substâncias prejudiciais.

Devem respeitar seguintes especificações:

- Curva granulométrica (NP EN 933-1 e NP EN 933-2), de tipo contínuo, inserida no seguinte fuso:

**Quadro 35 – Fuso granulométrico para materiais britados**

| Peneiros (mm) | Percentagem acumulada do material que passa |
|---|---|
| 40,0 | 100 |
| 31,5 | 75-100 |
| 20,0 | 56-86 |
| 14,0 | 48-78 |
| 10,0 | 41-71 |
| 6,3 | 32-58 |
| 5,0 | 28-54 |
| 4,0 | 26-51 |
| 2,0 | 22-45 |
| 0,42 | 12-30 |
| 0,125 | 5-15 |
| 0,063 | 1-8 |

- Percentagem de material retido no peneiro 20mm ≤ 30%
- Limite de liquidez ≤ 25%
- Índice de plasticidade ≤ 6%
- Equivalente de areia ≥ 40%
- Valor de azul de metileno (material de dimensão inferior a 75µm) ≤ 1,5
- Perda por desgaste na máquina de Los Angeles (Gran. A) ≤ 45% (50% no caso de granitos)
- Teor em sulfatos ≤ 0,5%
- Índice de lamelação e alongamento ≤ 35%

**Mistura "AGREGADO – CIMENTO"**

Os agregados britados a utilizar na mistura com cimento, devem ser constituídos pelo produto de britagem de material explorado em formações homogéneas, devendo estar isentos de ramos, folhas, raízes, ervas, troncos, lixo, detritos orgânicos ou qualquer outra substância que prejudique a ligação com o cimento.

Deverão ainda ser acompanhados de certificação da conformidade de acordo com a legislação em vigor, obedecendo às especificações definidas no ponto anterior para os materiais granulares britados.

O cimento a utilizar será um cimento tipo CEMII/A-L da classe de resistência 32,5N, segundo a Norma Portuguesa NP EN 197-1 e NP EN 197-2 ou legislação em vigor, e obedecer às prescrições nela referidas para efeitos de fornecimento e receção dos cimentos.

### 10.3 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

As principais escavações serão executadas sensivelmente entre o Pk 9+000 e o Pk 10+000 da linha de Cintura, incluindo a linha geral e as zonas em trincheira das TTT's na zona de estação de Marvila, tendo sido estimado um volume total de, aproximadamente, 285 500 $m^3$.

Por outro lado, os principais aterros a executar ocorrem na zona do vale de Chelas (Pk 8+200 a Pk 9+000), confinados entre muros de suporte, num total estimado de 65 520 $m^3$. Para o alargamento dos aterros existentes entre os Pk's 10+050 e 10+400 serão necessários cerca de 33 731 $m^3$ de solos e, no alargamento da plataforma a sul da gare do Oriente, serão necessários cerca de 33 826 $m^3$ de solos, perfazendo um total da ordem dos 133 075 $m^3$.

De acordo com a informação disponível, as escavações a realizar fornecerão materiais com alguma diversidade litológica, embora com predominância de materiais arenosos, sendo que essa informação sugere que uma parte significativa reúne as condições necessárias para serem reutilizados.

Tendo em consideração o balanço de terras, que traduz um excesso de materiais, os solos e eventuais misturas de solo-enrocamento provenientes das escavações deverão ser adequadamente selecionados.

Deste modo, os materiais a integrar nos aterros deverão ser objeto de uma série de procedimentos, nomeadamente quanto à distribuição, compactação e drenagem, e utilizados com determinadas precauções, devendo-se, por exemplo, ter o cuidado de afastar os materiais de pior qualidade dos limites laterais e das partes superior e inferior dos aterros.

Tendo em conta as especificações dos materiais para as camadas constituintes da estrutura da via (balastro e sub-balastro) e as características dos materiais ocorrentes ao longo do traçado, preconiza-se o recurso a agregados britados obtidos em pedreiras de granito e granodiorito, da zona de Montemor-o-Novo.

### 10.4 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO DA ESTRUTURA DA VIA

De acordo com a cartografia geológica, em conjunto com a informação recolhida quer no reconhecimento geológico de superfície, quer em campanhas de prospeção geotécnica anteriores, a plataforma ferroviária interessa terrenos caracterizados uma heterogeneidade em termos granulométricos, como em termos de resistência e deformabilidade.

Com efeito, ocorrem ao nível da fundação da estrutura da via:

- Formações recentes (aterros);

- depósitos sedimentares datados do Miocénico (argilas, siltes e areias).

Tendo em consideração a caracterização geológica dos terrenos envolvidos pelo traçado, assim como a experiência do Consórcio em terrenos de natureza semelhante, considera-se que a generalidade dos solos reconhecidos se enquadram nas classes de solos QS1 a QS2 (da especificação IRS 70719, 2020).

Por outro lado, em situações de aterro, dada a qualidade exigida para os materiais do coroamento, tipo QS3, já se encontram garantidas as condições de fundação da super-estrutura.

No Quadro 36 apresentam-se as principais características da classificação de terrenos utilizada.

**Quadro 36 – Classificação de terrenos com base na especificação IRS 70719, 2020**

| Norma UIC–719-R (2008) | |
|---|---|
| **Designação** | **Descrição** |
| **QS1** | - Solos com 15 a 35% de finos e Ip < 12%<br>- Solos mais de 35% de finos e Ip > 12%<br>- Rochas brandas ou evolutivas |
| **QS2** | - Solos granulares com menos de 5% de finos e Cu ≤ 6<br>- Misturas de cascalho com finos com 5 a 15% de finos e Cu < 6<br>- Rochas medianamente duras |
| **QS3** | - Solos granulares com menos de 5% de finos e Cu ≥ 6<br>- Misturas de cascalho com finos com 5 a 15% de finos e Cu ≥ 6<br>- Rochas duras, com LA < 25 |

Finos – materiais passados no peneiro #200 (ASTM); Ip – índice de plasticidade; Cu – Coeficiente de uniformidade; LA – Ensaio de desgaste Los Angeles

Tendo em consideração a fase de estudo e a informação geotécnica disponível, considerou-se que, em situações de escavação, sempre que forem intersectados solos argilosos, siltosos e areias com grande quantidade de finos será necessária, para a obtenção de uma plataforma do tipo P3, a execução de uma camada de leito de via com espessura de 0,50 m, constituída por solos QS3. Nestes casos, e se objetivo for a obtenção de uma plataforma do tipo P2, será necessária uma camada de leito de via, com espessura de 0,50 m, constituída por solos QS2 ou, em alternativa, com 0,35 m de espessura em solos QS3. No caso de, em situações de escavação, se intersectarem solos arenosos mal graduados e com poucos finos, será necessário o recurso a uma camada de leito de via constituída por solos QS3, com espessura de 0,35 m, para se atingir uma plataforma do tipo P3. Caso se pretenda uma plataforma do tipo P2, a qualidade dos materiais ocorrentes será suficiente. No caso de, ao nível da base da escavação ocorrerem solos arenosos, bem graduados e com poucos finos, não será necessária a execução de camada de leito de via.

## 10.5 OBRAS DE ARTE

### 10.5.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No presente capítulo caracterizam-se, do ponto de vista geológico e geotécnico, os terrenos interessados pelas obras de arte. Serão assim analisadas, de um modo preliminar, as condições de

fundação dos viadutos do vale de Chelas e o flyover e as condições de implantação dos túneis da TTT.

Os trabalhos de prospeção geotécnica realizados em fases anteriores permitirem uma avaliação preliminar das condições de fundação e de implantação das obras de arte especiais, devendo ser complementados com os trabalhos a ser realizados na campanha de prospeção complementar a realizar.

### 10.5.2 VIADUTOS

#### 10.5.2.1 Viadutos do Vale de Chelas

A Linha de Cintura, tem, atualmente, duas vias que atravessam o Vale de Chelas sobre um aterro com aproximadamente 17 m de altura. Este aterro incorpora duas passagens inferiores rodoviárias que permitem a transposição da Estrada de Chelas e da Rua de Cima de Chelas.

Futuramente, o canal ferroviário contemplará seis vias-férreas, sendo quatro de nível, correspondentes à Via de Cintura: As duas restantes terão a rasante a uma cota superior, de modo a transporem a Linha de Cintura na zona da atual passagem superior da Azinhaga das Salgadas.

A VAR será posicionada na extremidade Norte, seguindo-se as duas vias de ligação à futura terceira travessia do Tejo. Do lado Sul ficarão localizadas as restantes três vias da Linha de Cintura (VDR, VAL e VDL) - Figura 22.

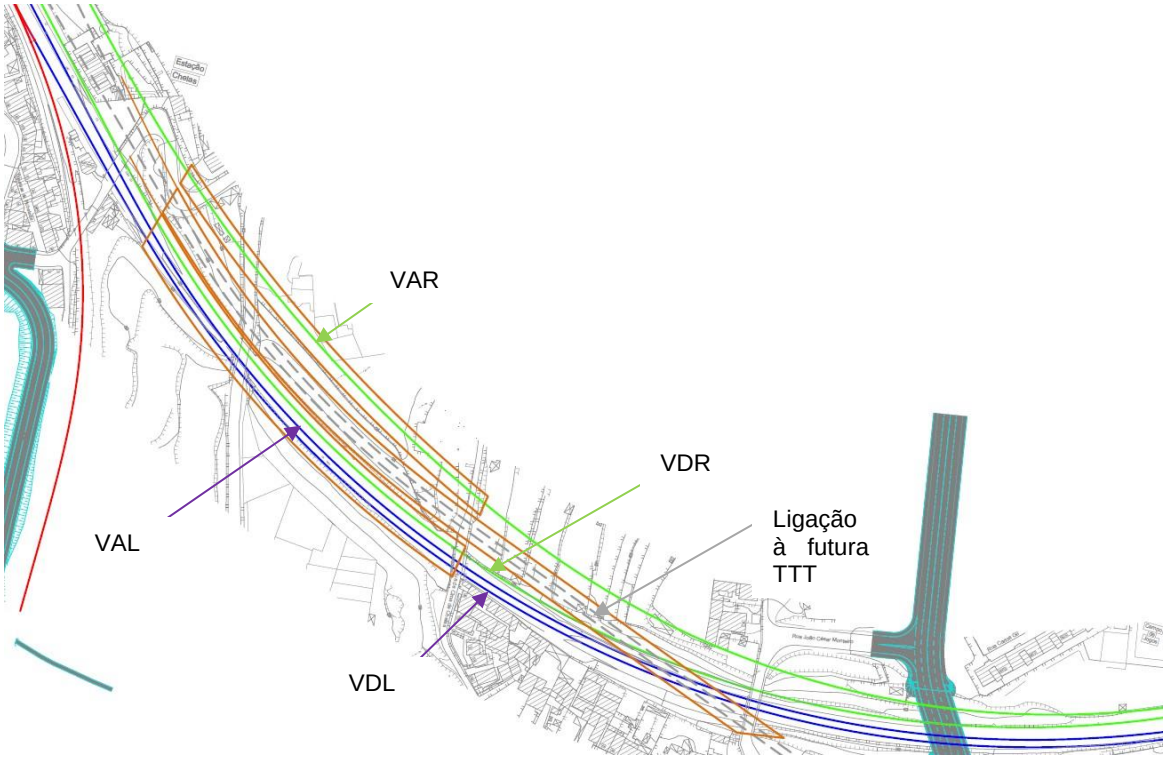



**Figura 22 – Layout da via-férrea na zona do Vale de Chelas**

Por razões construtivas, será executada uma linha provisória do lado Norte, entre a via definitiva e as duas linhas de ligação à futura terceira travessia do Tejo.

Deste modo, a largura total da plataforma e a disposição de vias descrita exige a remoção do aterro existente e a execução de três viadutos ferroviários, contemplando as seguintes vias:

- Viaduto Norte – Linha Ascendente Definitiva e Via Descendente Provisória;
- Viaduto Central – Duas Linhas de ligação à futura terceira travessia do Tejo;
- Viaduto Sul – Três Vias da Linha de Cintura.

Os viadutos interessam ambas as margens do vale de Chelas, constituídas por terrenos de idade miocénica, bem como o leito maior e menor da antiga ribeira de Chelas, onde se encontram aterros recentes e solos aluvionares quaternários.

Os leitos maior e menor correspondem a uma zona muito aplanada, sobre a qual, através da colocação de aterros, se constituiu em definitivo a plataforma da Estrada de Chelas, ainda na década de 30 do século passado. Sobre esta zona muito aplanada, foi construída a Via de Cintura por meio de um aterro com cerca de 17 m de altura, que incorpora duas passagens inferiores rodoviárias que permitem a transposição da Estrada de Chelas e da Rua de Cima de Chelas.

Atualmente, a ribeira de Chelas encontra-se encanada. Os registos históricos mais antigos desta zona da cidade, nomeadamente aqueles acerca do antigo Convento de Chelas e datados de 1782, dão conta de um poço no interior dos muros do convento e de uma nora fora destes, evidenciando que a esta data a ribeira ainda correria livremente e que os seus caudais eram utilizados para rega e eventualmente consumo. Os registos provenientes das cartas topográficas da cidade de Lisboa, de Filipe Folque (1871) e de Silva Pinto (1904-1911), esta mais detalhada, já não mostram a ribeira como linha de água de superfície, deduzindo-se, pois, o seu traçado e extensão lateral das suas aluviões pelo alinhamento de hortas e campos arados que se fixaram sobre os seus terrenos férteis e alagadiços.

De acordo com os trabalhos de prospeção realizados em campanhas anteriores, nomeadamente sondagens, as aluviões têm uma espessura de cerca de 12 m na zona do leito menor. Estes solos, com colorações, em geral, acastanhadas, são da fração das areias finas a médias, siltosas, areias finas, silto-argilosas, e areias finas a médias, lavadas. Na base destes depósitos ocorrem, localmente, níveis de cascalho. Do ponto de vista da resistência, são solos soltos a medianamente compactos ($N_{SPT}$ entre 4 e 30), mas geralmente soltos ($N_{SPT}$ entre 4 e 10).

Os aterros da ferrovia da Via de Cintura, intersetados pelos viadutos Central e Sul, presumem-se de características heterogéneas, tanto a nível de granulometria, como de características mecânicas, dada a época em que foram construídos. Dada a experiência do consórcio em obras semelhantes e nas mesmas formações, são expectáveis estados de compacidade médios ($N_{SPT}$ entre 10 e 30).

Como referido, as vertentes do Vale de Chelas na zona a transpor são de idade miocénica, sendo a vertente da margem direita pertencente à assentada das “Areias com Placuna Miocénica” (Mpm), que corresponde a uma alternância de camadas de areias francas, areias finas siltosa (areolas) e de camadas siltosas e/ou argilosas e argilo-margosas, menos possantes e menos frequentes. Intercalações greso-carbonatadas, calco-margosas ou margosas ou calcárias bioconstruídas são

mais raras, muitas vezes friáveis e aparentemente descontínuas e as suas possanças atingem valores entre 1 e 2 m.

A vertente da margem esquerda interessada pelos viadutos foi talhada, quer na assentada das "Areias com Placuna Miocénica (Mpm)", quer nas assentadas dos "Calcários de Musgueira ($M_{MU}$)" e das "Areias do Vale de Chelas ($M_{VC}$)".

Os "Calcários de Musgueira" ($M_{MU}$) correspondem a camadas formadas por areias que, embora bastante cimentadas por carbonato de cálcio, são fracamente recuperadas na furação, com colorações cinza a cinza-amarelado/esbranquiçado ou esverdeado. A assentada das "Areias do Vale de Chelas ($M_{VC}$)" é constituída, no seu topo, por areias bem cimentadas de coloração esbranquiçada a amarelada predominante, com passagens delgadas e descontínuas de biocalcarenitos e, ainda, por camadas de solos mais finos, tais como siltes e argilas e argilas margosas, com colorações esverdeadas ou azuladas. A base da assentada é, aparentemente, mais fina e mais adensada, mas com menor conteúdo fossilífero e menos passagens de biocalcarenitos.

Todas estas assentadas interessadas pelos viadutos se encontram ligeiramente basculadas para Este (em média cerca de 6º), isto é para o rio Tejo. Não se conhecem, para além destes basculamentos dúcteis, episódios de tectónica frágil que afetem as diferentes camadas miocénicas intersectadas.

Do ponto de vista geotécnico, o substrato miocénico é, na sua globalidade, compacto a muito compacto/rijo a muito rijo ($N_{SPT}$ entre 30 e 60 e superior a 60), à exceção de uma franja de solos descomprimidos, medianamente compactos ($N_{SPT}$ entre 10 e 30), que ocorre, quer abaixo das aluviões, quer em profundidade transversalmente ao vale da antiga ribeira e possivelmente nas margens.

No que respeita à hidrogeologia, salienta-se que o facto de a ribeira estar atualmente encanada contribui para que os níveis piezométricos sejam, de alguma forma, controlados por esta obra. Observa-se, pois, que, no Vale de Chelas, os níveis piezométricos se encontram instalados na base das aluviões, na zona do leito menor fóssil da Ribeira de Chelas, e nas camadas superiores do substrato miocénico fora dessa zona.

O facto das aluviões se encontrarem, em geral, secas, exceto na zona do leito menor e, nessa zona, apenas submersas numa espessura de cerca de 2,4-2,8m pode explicar-se devido à elevada condutividade hidráulica e consequente transmissividade das aluviões, permitindo uma infiltração muito rápida e consequente recarga, também ela rápida, do aquífero miocénico de base e, consequentemente, não permitindo que as aluviões se encontrem saturadas na maioria das situações.

Obviamente, não se pode negligenciar ocorrências de episódios pontuais em que as aluviões se possam encontrar saturadas numa maior espessura, principalmente em episódios de grande pluviosidade. Contudo, a julgar pelos dados da piezometria detidos pelo consórcio, alguns deles tomados durante meses de elevada pluviosidade, como foram Novembro de 2016 e Março de 2017, essa será uma situação rara.

Os dados hidrogeológicos detidos pelo consórcio, embora não permitam concluir com certeza acerca do tipo de massa de água aqui presente, permitem admitir contudo, dado o valor do coeficiente de armazenamento, a natureza das formações maioritariamente arenosas permeáveis a teto e menos

permeáveis a muro da assentada miocénica inferior, que os níveis de água existentes representam o nível freático, portanto à pressão atmosférica, sendo o aquífero livre mantido por recarga direta. O escoamento, segundo os dados coligidos da envolvente, far-se-á com baixo gradiente (0,5%), no sentido do rio Tejo, de resto como é usual na série miocénica da cidade de Lisboa.

No que respeita ao potencial de liquefação, observa-se que as aluviões da antiga Ribeira de Chelas, essencialmente arenosas e por vezes lavadas apresentariam, à partida moderado a elevado potencial de liquefação. Contudo, dado que o nível freático se situa na base das aluviões, no limite podendo elevar-se 2 a 3m nestes depósitos, na zona do leito menor da antiga ribeira, verifica-se que o potencial risco de liquefação é reduzido. Acresce, ainda, que há um aumento da compacidade das areias aluvionares em profundidade e, por esse motivo, a vulnerabilidade à liquefação, quando presente, existe em níveis discretos e de pequena espessura (H<1,5m), sem aparente continuidade lateral. Estas duas condições determinam que o fenómeno da liquefação é considerado globalmente desprezável.

Em face do exposto, conclui-se que os solos apresentam deficientes condições de fundação, sendo de adotar fundações indiretas.

#### 10.5.2.2 Flyover

A via VDL da Linha de Cintura cruza, superiormente, a Linha do Norte, entre sensivelmente os Pk's 10+290 e 10+301 da Linha de Cintura.

Na zona de implantação do flyover, o projecto de traçado de via prevê a reconfiguração das linhas, com ocupação, a norte, dos viadutos existentes e que se encontram, atualmente, sem exploração e sem qualquer linha executada sobre o tabuleiro. No seguimento da transposição da Linha do Norte, a linha VDL segue paralelamente ao aterro existente, transpondo a Av. Infante D. Henrique, resultando na implantação do futuro viaduto da via VDL, ao lado dos viadutos existentes (Figura 23). Os viadutos existentes dispõem de pilares implantados no separador central da avenida e nos passeios, pelo que se deverá procurar implantar os pilares da obra nova sobre os mesmos alinhamentos.




**Figura 23 – Vista da zona de implantação do flyover**

Para a caracterização das condições geológico-geotécnicas locais, recorreu-se a um conjunto de sondagens disponíveis, realizadas em campanhas anteriores, no âmbito de outros trabalhos executados na zona.

Os resultados permitiram reconhecer um ambiente geológico caracterizado pela ocorrência de uma formação sedimentar miocénica, correspondente à formação de "Grés dos Grilos"(MGr), sobre a qual ocorrem aterros (At).

As sondagens realizadas, S104, S109, S120 a S122, S203 a S207, S301 e S302, intersetaram, até aos 5,5 a 10 m de profundidade, aterros, essencialmente, arenosos, caracterizados por valores $N_{SPT}$ entre 1 e 9. Inferiormente a estes materiais incoerentes e descomprimidos, ocorre o substrato miocénico, composto por materiais, fundamentalmente, argilo-arenosos, a que sucede um horizonte argilo-silto-carbonatado, com fragmentos fossilíferos. Estas camadas apresentam valores de $N_{SPT}$ muito díspares, entre 10 e 60 pancadas. A partir dos 5.5 a 15m de profundidade, sucedem-se solos arensos muito compactos e solos coesivos rijos, com valores de $N_{SPT}$ superiores a 60 pancadas.

O nível freático encontra-se, aproximadamente, a 12,0 a 16,5 m de profundidade, nas sondagens executadas no topo do aterro ferroviário, e a cerca de 8,5 m, nas sondagens executadas, sensivelmente, na base do aterro.

Face aos elementos conhecidos nesta fase, é de destacar as deficientes condições de fundação, sendo de desprezar qualquer fundação nas camadas de aterro, o que determina a adoção de fundações indiretas, com profundidade considerável, até cerca de 20 m abaixo dos maciços de encabeçamento, salvo na zona de travessia da Av. Infante D. Henrique, em que se poderá adotar fundações diretas, ou seja, no último troço do viaduto de cada uma das soluções.

### 10.5.3 TÚNEIS

Os túneis a realizar para desnivelamento inferior das ligações à TTT ficarão situados entre cerca do km 9+400 e do km 10+100 da Linha de Cintura, entre as Estações de Marvila e de Braço de Prata.

Os terrenos onde se desenvolve o traçado dos túneis em estudo são caracterizados por uma alternância longitudinal entre diversas unidades miocénicas, com diferentes natureza e caraterísticas granulométricas e de compacidade, apresentando, como tal, diferentes resistências e deformabilidades.

Assim, do km 0+000 ao 0+600, aproximadamente, os túneis atravessam, essencialmente, a unidade das Argilas de Xabregas ($M_{Xa}$), com uma passagem, no caso do túnel norte, pelo contacto com os Calcários da Quinta das Conchas ($M_{QC}$) entre os km 0+050 e 0+225. As Argilas de Xabregas são constituídas por um conjunto de sedimentos silto-argilosos, por vezes com areia fina, de cor cinza-azulado e com bastantes fosseis de moluscos, foraminíferos e ostracodos, provenientes de ambientes mais profundos do Neogénico da Bacia do Baixo Tejo e resultantes da maior transgressão marinha de todo o Miocénico.

De acordo com as informações disponíveis, estes materiais apresentam consistência dura a muito dura até profundidades da ordem dos 12,0-13,0 m. Abaixo deste horizonte, estes materiais passarão a ter uma consistência rija até cerca dos 16,0-17,0 m de profundidade e, a partir daí, estima-se que apresentem uma consistência ainda mais rija, com estrutura mais consolidada, na fronteira solo-rocha branda.

Do km 0+600 até ao final, o traçado dos túneis interessa a formação miocénica denominada Grés de Grilos ($M_{Gr}$), constituída por camadas de areias finas, siltosas, levemente carbonatadas (areolas), amareladas, com intercalações de níveis calco-gresosos muito resistentes.

A presença de “cascões”, típica desta formação geológica, faz com que a evolução da sua compacidade em profundidade seja mais irregular do que no caso da formação anterior. Assim, de acordo com os dados disponíveis, estes materiais apresentam-se, em geral, soltos a medianamente compactos, até profundidades da ordem dos 3,0 a 6,0 m, passando a medianamente compactos a compactos até profundidades da ordem dos 9,0-10,0 m e compactos até aos 12,0-13,0 m. A partir dos 13,0 m passarão a estar muito compactos, na fronteira solo-rocha branda.

Numa análise preliminar em profundidade, estima-se que, à cota prevista para as rasantes dos túneis, sejam intersetados os materiais silto-argilosos de consistência dura a muito dura das Argilas de Xabregas, até cerca do km 0+575/0+600. A partir desse ponto, a rasante dos túneis desenvolve-se essencialmente nos horizontes das areias medianamente compactas a compactas dos Grés de Grilos, passando a soltas a medianamente compactas após o km 0+780/0+800 e até ao final.

Na zona onde poderão vir ser adotadas fundações e paredes de contenção por intermédio de estacas, aproximadamente entre os km 0+380 e 0+840, prevê-se que, ao nível da ponta, sejam intercetados os horizontes mais resistentes das duas unidades geológicas, constituídos por materiais rijos ou muito compactos, na fronteira solo-rocha branda.

A solução adotada de escavação a céu aberto será executada através da utilização de métodos de desmonte convencionais, com recurso, essencialmente, a meios mecânicos variando de ligeiros a mais potentes.

No que respeita ao nível freático, as informações disponíveis nesta fase e que remontam aos anos de 2004, 2005 e 2011, devendo, portanto ser encaradas com reservas, indicam que o mesmo se instala ao nível da soleira dos túneis.

Esta questão, dada a sua importância, quer para o dimensionamento da laje de soleira, quer para a previsão das afluências de água às escavações, deverá ser devidamente investigada durante a execução da campanha de prospeção complementar, a realizar na fase seguinte dos estudos.

**Nota informativa:**

A presente publicação é da exclusiva responsabilidade da Infraestruturas de Portugal e não reflete necessariamente a opinião da União Europeia.

# ANEXOS

# ANEXO I. TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA DA FASES ANTERIORES

## VALAS

***COBA (1993/1994)***

V102

V103

V104

V105

V106

V107

V108

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 102<br>KM 4+235 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata ( Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+235<br>Via de Servico Norte |
|---|---|---|

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| 0.05 | | Gravilha granitica. | | | | |
| 0.15 | | Mistura de gravilha e areia argilosa suja com oleo. | | | | |
| | | Areia siltosa a silte arenoso, de cor amarelada. | NP | NP | 43 | A-4(2) / SM<br>areia siltosa |
| | | | NP | NP | 62 | A-4(5) / ML<br>silte arenoso |
| | | Fim: 0.60 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| | | |
|---|---|---|
| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 103<br>KM 4+345 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+345 Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Gravilha granitica com finos. | | | | |
| 0.10 | | Mistura de gravilha e areia siltosa, suja com oleo. | | | | |
| 0.30 | | Argila amarelada com passagens acinzentadas. | 30 | 10 | 92 | A-4(8) / CL argila magra |
| | | Fim: 0.45 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. | VALA V 104 | Modern. da Linha do Norte |
|---|---|---|
| COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | KM 4+425 (V.S.N.) | Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+425<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro com alguns finos | | | | |
| 0.10 | | Mistura de balastro com areia castanha escura. | | | | |
| 0.25 | | Silte arenoso amarelo-acastanhado. | 100 | 9 | 83 | A-4(8) / ML<br>silte com areia |
| | | Fim: 0.50 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 105<br>KM 4+515 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+515<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Mistura de balastro com areia castanha. | | | | |
| 0.25 | | Silte arenoso amarelo-acastanhado, com niveis argilosos | 33 | 9 | 67 | A-4(6) / CL<br>silte arenoso |
| | | | 29 | NP | 67 | A-6(14) / CL<br>argila magra arenosa |
| | | Fim: 0.70 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. | VALA V 106 | Modern. da Linha do Norte |
|---|---|---|
| COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | KM 4+575 (V.A.) | Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+575 Via Ascendente |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro granitico. | | | | |
| 0.25 | | Mistura de balastro com areia castanha clara. | | | | |
| 0.40 | | Silte arenoso castanho com niveis mais argilosos | 31 | 9 | 69 | A-4(7) / ML<br>silte arenoso |
| | | | 38 | 18 | 68 | A-6(10) / CL<br>argila magra arenosa |
| | | Fim: 0.80 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA<br>V 107<br>KM 4+700 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+700<br>Via Descendente |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| 0.10 | | Balastro granitico com areia castanha. | | | | |
| 0.25 | | Balastro granitico com areia negra (suja de oleo). | | | | |
| 0.45 | | Argila castanha. | | | | |
| | | Bancada carbonatada muito fossilifera. | | | | |
| | | Fim: 0.50 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 108<br>KM 4+900 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+900 Via Ascendente |
|---|---|---|

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro granitico | | | | |
| 0.20 | | | | | | |
| | | Mistura de balastro com areia castanha | | | | |
| 0.30 | | | | | | |
| | | Argila micacea amarelada com passagens acinzentadas | 35 | 13 | 71 | A-6(8) / CL argila magra com areia |
| | | | 30 | NP | 76 | A-6(16) / CL argila magra com areia |
| | | Fim: 0.70 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

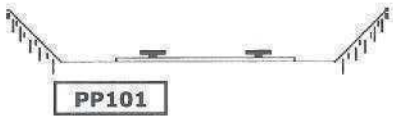
## POÇOS DE PLATAFORMA

| *GIBB (2005)* |
| --- |
| PP101 |
| PP102 |
| PP103 |
| PP104 |
| PP105 |
| PP106 |
| PP107 |

| Geocontrole – Geotecnia e Estruturas de Fundação SA | Entidade : GIBB Portugal | Poço na Plataforma |
|---|---|---|
| | Obra : Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação | PP101 |
| | Processo: 23504 | |

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 8+275 |
|---|---|---|---|---|---|




| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva | |
|---|---|---|---|
| | | Recta | |
| | Transversal | Aterro | H: |
| | | Escavação | H: +-3 m |
| | | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. Unificada | L.L. (%) I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.30 | B | | Balastro granitico, misturado com balastro calcário. | | | | | | | | | | | |
| 0.45 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa ( Tout - Venant ), de natureza calcária. | | | | | | | | | | | |
| 0.60 | CV | | Elementos de calcário, com contaminação ( Calo de Via ). | | | | | | | | | | | |
| 1.10 | M | | Argila, silto-arenosa, com seixo disperso, castanho escuro. | 38492 | A-6(6)<br>s(CL) | 32<br>14 | | | 93<br>78 | 58 | | | | |

Dia : 18/08/2004

Hora : 10 h 00´

Clima: Nublado

Travessa : Madeira

Dimensões da Travessa :

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B - Balastro | Granítico | 0.30 | |
| ABGE( Tout-Venant ) | Calcário | 0.15 | |
| CV-Calo de Via | Calcário | 0.15 | |
| | | | |

Outras Informações :

Poço realizado no Perfil 213 - Lado Esquerdo

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

| | | |
|---|---|---|
| Entidade : | GIBB Portugal | Poço na Plataforma |
| Obra : | Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação | PP102 |
| Processo: | 23504 | |

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 8+663 |
|---|---|---|---|---|---|

Xabregas




Chelas / Olaias




| Desenvolvimento do Traçado | | | |
|---|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | | |
| | Recta | | |
| Transversal | Aterro | H: | |
| | Escavação | H: | +-5 m |
| | De Nivel | | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. Unificada | L.L. (%) I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2,0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.20 | B | | Balastro granítico, misturado com calcário. | | | | | | | | | | | |
| 0.55 | CV | | Elementos de calcário, com contaminação ( Calo de Via ). | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | M | | Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo fino a médio, castanho esverdeado. | 38493 | A-1-b(0)<br>(SM)g | N/P | | | 84<br>37 | 15 | | | | |

Dia : 18/08/2004

Hora : 11 h 15´

Clima: Nublado

Travessa : Madeira

Dimensões da Travessa :

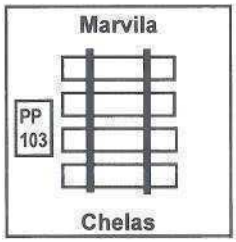
| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B- Balastro | Granítico | 0.20 | |
| CV-Calo de Via | Calcário | 0.35 | |
| | | | |
| | | | |

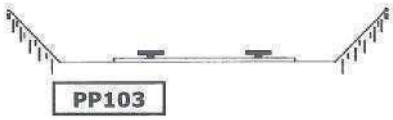
Outras Informações :

Poço realizado no Perfil 233 - Lado direito.

| Geocontrole – Geotecnia e Estruturas de Fundação SA | Entidade : GIBB Portugal<br>Obra : Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação<br>Processo: 23504 | Poço na Plataforma<br>PP103 |
|---|---|---|

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 9+285 |
|---|---|---|---|---|---|




| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva | |
|---|---|---|---|
| | | Recta | |
| | Transversal | Aterro | H: |
| | | Escavação | H: +-5 m |
| | | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. Unificada | L.L. (%) I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.15 | B | | Balastro granítico, misturado com calcário. | | | | | | | | | | | |
| 0.35 | BC | | Balastro calcário. | | | | | | | | | | | |
| 0.45 | CV | | Elementos de calcário, com contaminação ( Calo de Via ). | | | | | | | | | | | |
| 0.70 | M | | Seixo de calibre variável, em matriz areno-silto-argilosa, castanho escuro. | 38494 | A-2-4(0)<br>(GC)s | 27<br>8 | | | 47<br>33 | 15 | | | | |

Dia : 18/08/2004

Hora : 15 h 00´

Clima: Nublado

Travessa : Madeira

Dimensões da Travessa :

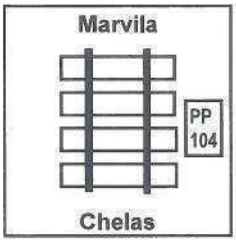
| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | 0.15 | Median. alterad |
| BC-Balastro Contam. | Calcário | 0.20 | Alterado |
| CV-Calo de Via | Calcário | 0.10 | |
| | | | |

Outras Informações :

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

| | | |
|---|---|---|
| Entidade : | GIBB Portugal | Poço na Plataforma |
| Obra : | Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação | PP104 |
| Processo: | 23504 | |

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 9+610 |
|---|---|---|---|---|---|







| Desenvolvimento do Traçado | | | |
|---|---|---|---|
| | Longitudinal | Curva | |
| | | Recta | |
| | Transversal | Aterro | H: |
| | | Escavação | H: |
| | | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. Unificada | L.L. (%) I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.20 | B | | Balastro granítico, misturado com calcário. | | | | | | | | | | | |
| 0.50 | BC | | Balastro calcário contaminado. | | | | | | | | | | | |
| 0.65 | CV | | Elementos de calcário, com contaminação ( Calo de Via ). | | | | | | | | | | | |
| 1.20 | M | | Seixo de calibre variável, e calhau, em matriz areno-silto-argilosa, castanho. | 38495 | A-2-6(0)<br>(GC)s | 31<br>14 | | | 47<br>37 | 26 | | | | |

Dia : 18/08/2004

Hora : 17 h 00'

Clima: Nublado

Travessa : Madeira

Dimensões da Travessa :

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | 0.20 | Median. alterado |
| BC-Balastro Contam. | Calcário | 0.30 | Alterado |
| CV-Calo de Via | Calcário | 0.15 | |
| | | | |

Outras Informações :

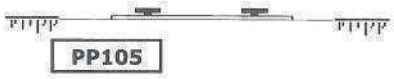
Poço realizado no Perfil 280, lado direito.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

| | | |
|---|---|---|
| Entidade : | GIBB Portugal | Poço na Plataforma |
| Obra : | Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação | PP105 |
| Processo: | 23504 | |

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 10+040 |
|---|---|---|---|---|---|




| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva | |
|---|---|---|---|
| | | Recta | |
| | Transversal | Aterro | H: |
| | | Escavação | H: |
| | | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. / Unificada | L.L. (%) / I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.15 | B | | Balastro granítico, misturado com calcário. | | | | | | | | | | | |
| 0.30 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa ( Tout - Venant ), de natureza calcária. | | | | | | | | | | | |
| 0.50 | CV | | Elementos de calcário, com contaminação ( Calo de Via ). | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | M | | Areia de granulometria variável, silto-argilosa, castanho. | 38496 | A-2-4(0)<br>(SC-SM) | 21<br>7 | | | 97<br>57 | 26 | | | | |

Dia : 19/08/2004

Hora : 10 h 00´

Clima: Nublado

Travessa : Madeira

Dimensões da Travessa :

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granitico | 0.15 | Alterado |
| ABGE (Tout-Venant) | Calcário | 0.15 | |
| CV-Calo de Via | Calcário | 0.20 | |
| | | | |

Outras Informações :

Poço realizado no Perfil 302, lado esquerdo.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

| | | |
|---|---|---|
| Entidade : | GIBB Portugal | Poço na Plataforma |
| Obra : | Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação | PP106 |
| Processo: | 23504 | |

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 10+327 |
|---|---|---|---|---|---|







| Desenvolvimento do Traçado | | | |
|---|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | | |
| | Recta | | |
| Transversal | Aterro | H: | +-3 m |
| | Escavação | H: | |
| | De Nivel | | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. Unificada | L.L. (%) I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.50 | BG | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | | |
| 0.62 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa ( Tout - Venant ), de natureza calcária. | | | | | | | | | | | |
| 0.72 | CV | | Elementos de calcário, com contaminação ( Calo de Via ). | | | | | | | | | | | |
| 1.20 | At | | Silte arenoso, com seixo disperso, castanho claro esverdeado. | 38497 | A-4(2) (SM) | N/P | | | 94 82 | 47 | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Dia : 19/08/2004 | Clima: Nublado | Travessa : Madeira | |
| Hora : 12 h 00´ | | Dimensões da Travessa : | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | 0.50 | São |
| ABGE ( Tout-Venant ) | Calcário | 0.12 | |
| CV-Calo de Via | Calcário | 0.10 | |
| | | | |

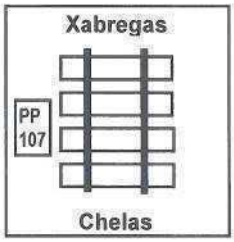
Outras Informações :

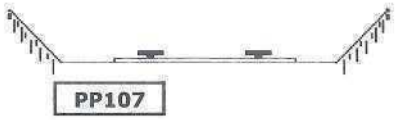
Poço realizado no Perfil 317, lado direito.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

| | | |
|---|---|---|
| Entidade : | GIBB Portugal | Poço na Plataforma |
| Obra : | Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação | PP107 |
| Processo: | 23504 | |

| C.F. : | | Lanço : | | Km CP : | 8+900x |
|---|---|---|---|---|---|




| Desenvolvimento do Traçado | | | |
|---|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | | |
| | Recta | | |
| Transversal | Aterro | H: | |
| | Escavação | H: | +-2.5 m |
| | De Nivel | | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. Unificada | L.L. (%) I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ" CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.30 | BG | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | | |
| 0.42 | BC | | Balastro calcário contaminado. | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | M | | Areia fina, silto-argilosa, com seixo médio a grosseiro, verde. | 38498 | A-2-4(0)<br>(SC)g | 31<br>9 | | | 72<br>68 | 34 | | | | |

Dia : 19/08/2004

Hora : 15 h 00'

Clima: Sol aberto

Travessa : Monobloco

Dimensões da Travessa :

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | 0.30 | Medianamente Alterad |
| BC-Balastro Contam. | Calcário | 0.12 | |
| | | | |
| | | | |

Outras Informações :

Poço realizado no Perfil 244, lado esquerdo.

## POÇOS DE RECONHECIMENTO

***COBA (1993/1994)***

P100

P101

P103

P104

***GIBB (1993/2004/2005)***

P8

P9

P11

P12

P13

P14

P101

P102

P103

P104

P105

P106

P107

P108

P109

P111

P112

P113

P114

P115

P116

***SENER (2005)***

A201 / TTT

A202 / TTT

***FERBRITAS (2009)***

P01-ST1

P02-ST1

P03-ST1

P04-ST1

P02-ST5

P03-ST5

P04-ST5

P07-ST5

P08-ST5

CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A.

POÇO
P 100

KM 10+205 (V.A.)

Modern. da Linha do Norte
Braço de Prata (sub-troço 1/1C)
Projecto de Execuçao

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Terra vegetal | | | | |
| 0.40 | | Solos argilosos com fraccao arenosa fina | 32 | 19 | 50 | A-6(6) / CL<br>argila magra arenosa |
| | AT | Fim: 0.70 m | 31 | 12 | 52 | A-6(4) / CL<br>argila magra arenosa |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | POÇO<br>P 101<br>KM 10+265 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braço de Prata (sub-troço 1/1C)<br>Projecto de Execuçao |
|---|---|---|

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Terra vegetal | | | | |
| 0.70 | | Areia argilosa com alguns seixos | 32 | 10 | 34 | A-2-4(0) / SC<br>Areia argilosa |
| 1.00 | | Fim: 0.90 m | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses | POÇO P 103 | Modern. da Linha do Norte |
|---|---|---|
| COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento SA | KM 4+000 (V.A.) | Braço de Prata (sub-troço 1/1C) Projecto de Execucao |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Terra vegetal. | | | | |
| 0.30 | | Argila arenosa castanha-amarelada com concrecoes cresosas. | 42 | 21 | 74 | A-7-6(13) / CL argila magra com areia |
| | | | 30 | 11 | 73 | A-6(8) / CL argila magra com areia |
| 1.00 | | Fim: 1.10 m | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A.

POÇO
P 104

KM 4+060 (V.A.)

Modern. da Linha do Norte
Braço de Prata (sub-troço 1/1C)
Projecto de Execução

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Terra vegetal. | | | | |
| 0.30 | | Silte arenoso castanho escuro. | 40 | 14 | 71 | A-6(9) / ML silte com areia |
| | | | 37 | 12 | 73 | A-6(8) / ML silte com areia |
| 0.55 | | Calcario margoso bastante fossilifero (lumachela). | | | | |
| | | Fim: 0.65 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade: SENER

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 2 Pk 1+685

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| A201 | 21005 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nível Freático |
|---|---|
| 11/08/2005 | |
| **Data de Fim** | |
| 11/08/2005 | |

| Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|
| M= -94165 | P= -101332 | Z= 27 | Luis Bouca |

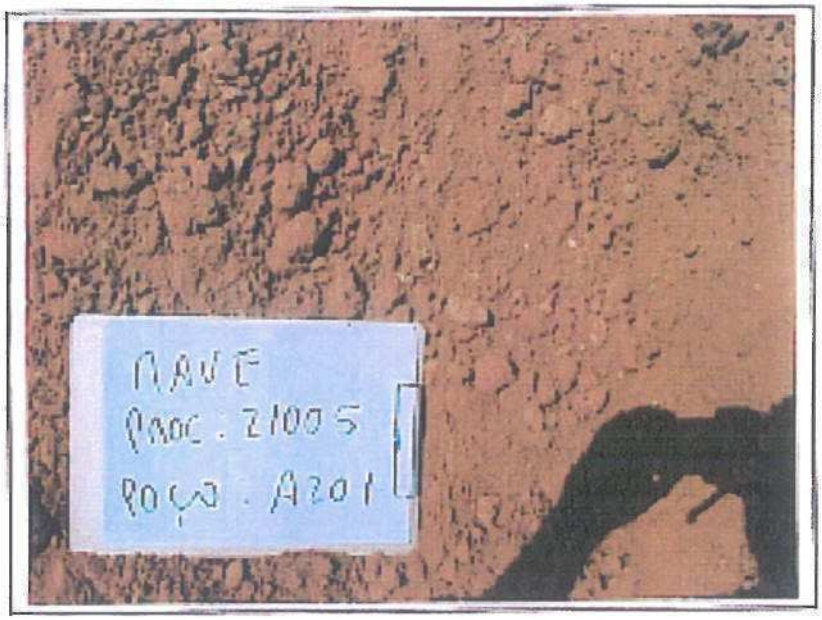
| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOVIÁRIA | CBR (95%) | $w_{opt}$ (%) $\gamma_{dm}$ (kN/m³) | w (%) $\gamma_d$ (kN/m³) | LL LP IP (%) | % < 0,074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At | | Depósitos de aterro areno-siltosos, levemente argilosos, pedregosos (calcário); castanhos. | | | | | | | | 1 |
| 2 | M4VIIIa | | Argila silto-arenosa, com calxo dispersa; esverdeada e castanho clara. | (2) 40373 | A-4(4) | 28 | 11.6 1.91 | 9.1 | 33 23 10 | 57 | 2 |
| 3 | | | 2.0m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações: Paredes estáveis / facilmente ripáveis.

Legenda: (2) - AMOSTRA REMEXIDA

Rua Dr. João Barros Nº13 E/G 1500-255 Lisboa Portugal Tel: (+351) 217162111 Fax: (+351) 217150483 Móvel (+351) 963035877 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.






ASPECTOS DO POÇO DE RECONHECIMENTO – P A201 TTT

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| A202-TT1 | 21005 | 1 de 1 |

Entidade: SENER

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 2+200

| Data do Início | Nível Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/08/2005 | | M= - 84329 | P= - 101823 | Z= 30 | Luis Sousa |
| Data de Fim: 11/08/2005 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOVIÁRIA | CBR (95%) | $\gamma_{dmax}$ (kN) $\gamma_{dm}$ (kN/m³) | W (%) $\gamma_d$ (kN/m³) | LL LP IP (%) | % < 0,074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At | | Depósitos de aterro areno-siltosos, pedregosos; acastanhados. | | | | | | | | 1 |
| 2 | M4VIc | | Silte areno-argiloso, com saibo grosseiro dispersos; esverdeado e castanho claro. | (2) 40974 | A-4(4) | 25 | 10.6 1.89 | 6.7 | 33 23 10 | 53 | 2 |
| | | | 22m- FIM DE POÇO | | | | | | | | |

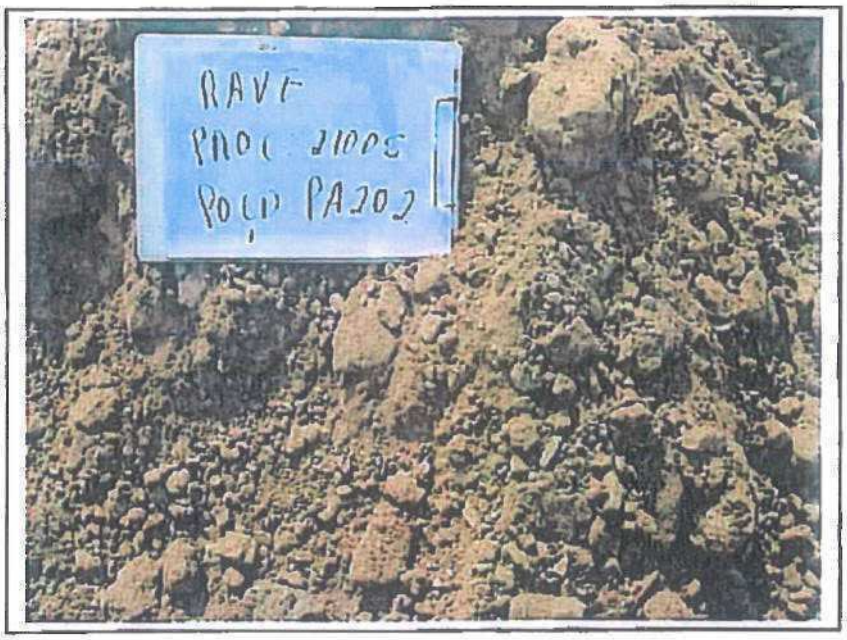
Observações: Paredes estáveis / facilmente ripável.

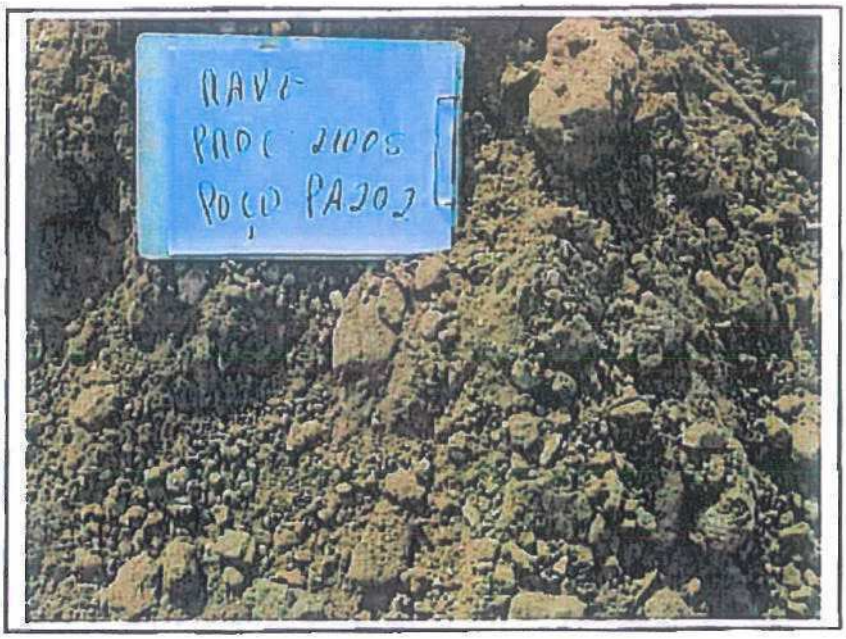
Legenda: (2) - AMOSTRA REMEXIDA

Rua Dr. José Barros Alves 349 Edif. 1900-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217152080 Móvel: (+351) 962035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Mod.FP.08.1-2




**ASPECTOS DO POÇO DE RECONHECIMENTO – P A202**

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

**POÇO n P8**

Nível Freático: .
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Execução: 92.09.

| PROFUNDIDADE (m) | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (1) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ENSAIOS LABORATORIAIS: AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO AASHO | CBR 95% P.M. | wopt % γdm KN/m³ | w % γd KN/m³ | LL LP IP % | Wm % | AMOSTRAS (2) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Terra vegetal silto-arenosa, com restos vegetais, acastanhada. | | | | | | | | | |
| 0.25 – 2 | MIOCENICO | | Areia fina siltosa, com passagens argilosas, micácea, esverdeada. | 17098 | A-4(3) | | 0.0 0.0 | 12.9 | 37 28 9 | 52 | AR | |
| 2.25 – 2.50 | | | | | | | | | | | | |

(1) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
▽ Nível Freático

(2) ☐ AMOSTRA INDEFORMADA
⊻ AMOSTRA REMEXIDA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

**POÇO n P9**

Nível Freático: .
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Execução: 92.09.

| PROFUNDIDADE (m) | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (1) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ENSAIOS LABORATORIAIS: Nº AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO AASHO | CBR 95% P.M. | wopt % γdm KN/m³ | w % γd KN/m³ | LL LP IP % | % < 0,4 mm | AMOSTRAS (2) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | R | | Aterros heterogéneos, arenosos e pedregosos. | | | | | | | | | |
| 1 – 3.5 | MIOCÉNICO | | Grés calcário, fossilífero, friável, amarelo. | | | | | | | | | |
| 4 – 5 | | | | | | | | | | | | |

(1) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
⏚ Nível Freático

(2) □ AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA REMEXIDA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

**POÇO n P11**

Nível Freático: .
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Execução: 92.09.

| PROFUNDIDADE (m) | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (1) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ENSAIOS LABORATORIAIS: AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO AASHO | CBR 95% P.M. | wopt % γdm KN/m³ | W % γd KN/m³ | LL LP IP % | ø<0,074 mm % | AMOSTRAS (2) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.25 | R | # # # # # # # # # | Terra vegetal areno-siltosa, com seixo miudo e restos vegetais, castanha. | | | | | | | | | |
| 0.50 | MIOCENICO | | Areia fina siltosa, micácea, amarelo acastanhada. | 17100 | A-2-4 | | 0.0 0.0 | 2.7 | 28 20 8 | 27 | AR | |
| 0.75 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 1.25 | | | | | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | | | | | |
| 1.75 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 2.25 | | | | | | | | | | | | |
| 2.50 | | | | | | | | | | | | |

(1) SIMBOLOGIA E NIVEL FREATICO
Nível Freático

(2) ☐ AMOSTRA INDEFORMADA
☒ AMOSTRA REMEXIDA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

**POÇO nº P12**

Nível Freático: .
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Execução: 92.09.

| PROFUNDIDADE (m) | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (1) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ENSAIOS LABORATORIAIS: AMOSTRA nº | CLASSIFICAÇÃO AASHO | CBR 95% P.M. | wopt % γdm KN/m³ | w % γd KN/m³ | LL LP IP % | % < 0,075 mm | AMOSTRAS (2) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | R | | Terra vegetal areno-argilosa, com matéria orgânica, castanha. | | | | | | | | | |
| 1 – 3.5 | MIOCÉNICO | | Argila siltosa, carbonatada, com fragmentos conquíferos, amarelo esverdeada. | 16761 | A-6(8) | | 13.6 18.3 | 4.2 | 33 22 11 | 94 | AR | |
| 4 – 5 | | | | | | | | | | | | |

(1) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
Nível Freático

(2) ☐ AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA REMEXIDA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

**POÇO n P13**

Nível Freático: .
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Execução: 92.09.

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA (1) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO AASHO | CBR 95% P.M. | wopt % γdm KN/m³ | w % γd KN/m³ | LL LP IP % | Passado #200 % | AMOSTRAS (2) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.25 | | | Aterro heterogéneo, arenoso e pedregoso. | | | | | | | | | |
| 0.50 | | | | | | | | | | | | |
| 0.75 | RECENTE | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 1.25 | | | Coluvião areno-argiloso, com contaminação orgânica, castanho. | 17101 | A-6(10) | | 0.0 / 0.0 | 10.2 | 29 / 15 / 14 | 80 | AR | |
| 1.50 | | | | | | | | | | | | |
| 1.75 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 2.25 | | | | | | | | | | | | |
| 2.50 | | | | | | | | | | | | |

(1) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
⊽ Nível Freático

(2) ☐ AMOSTRA INDEFORMADA
☒ AMOSTRA REMEXIDA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA

Obs.:

**GEOCONTROLE**
Gabinete de
Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

**POÇO nº P14**

Nível Freático: .
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Execução: 92.09.

| PROFUNDIDADE (m) | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (1) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ENSAIOS LABORATORIAIS: AMOSTRA nº | CLASSIFICAÇÃO AASHO | CBR 95% P.M. | wopt % γdm KN/m³ | w % γd KN/m³ | LL LP IP % | % < 0,074 mm | AMOSTRAS (2) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.5 | MIOCÉNICO | | Grés calcário, friável, amarelado. | | | | | | | | | 0.5 |
| 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 1.5 | | | | | | | | | | | | 1.5 |
| 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 2.5 | | | | 16762 | A-4(5) | | 13.8<br>17.9 | 9.6 | 37<br>27<br>10 | 60 | AR | 2.5 |
| 3 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 3.5 | | | | | | | | | | | | 3.5 |
| 4 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 4.5 | | | | | | | | | | | | 4.5 |
| 5 | | | | | | | | | | | | 5 |

(1) SIMBOLOGIA E NIVEL FREÁTICO
Nível Freático

(2) ☐ AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA REMEXIDA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA

Obs.:

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 207**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P101 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| 17/08/2004 | - |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| 17/08/2004 | - | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Silte areno-argiloso; castanho claro. | (2) 38485 | A-6(4) s(CL) | | 10.5 1.96 | 3.7 | 25 14 11 | 55 | 1 |
| 2 | | | 1.7m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 210**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P102** | **23504** | 1 de 1 |

| Data de Início | Nível Freático |
|---|---|
| 17/08/2004 | - |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| 17/08/2004 | - | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Areia de granulometria variável, siltosa; castanho clara. | (2) 38486 | A-2-4(0) (SM) | | 9.5 2.02 | 1.4 | N/P | 29 | 1 |
| 2 | | | 1.7m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 217**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P103** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| **17/08/2004** | . | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |
| Data de Fim | | | | | |
| **17/08/2004** | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Argila, silto-arenosa;castanho esverdeada. | (2) 38487 | A-6(6) s(CL) | | 11.6 1.85 | 5.2 | 34 18 16 | 52 | 1 |
| 2 | | | 1.75m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 207**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P104** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| **17/08/2004** | - | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |
| Data de Fim | | | | | |
| **17/08/2004** | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo de calibre variável; verde. | (2) 38488 | A-1-b(0) (SM)g | | 15.9 1.79 | 12.0 | N/P | 16 | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | 3.2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 227**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P105** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 17/08/2004 | . | - | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 17/08/2004 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | (2) | | | | | | | 1 |
| 2 | M | | Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo disperso;verde. | 38489 | A-2-4(0) (SM) | | 16.1 1.81 | 12.7 | N/P | 33 | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | 4m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 237**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P106** | **23504** | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| 17/08/2004 | - |

| Data de Fim |
|---|
| 17/08/2004 |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| - | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Silte arenoso, levemente argiloso;castanho acinzentado. | (2) 38490 | A-4(7) (CL-ML) | | 12.5 1.77 | 6.8 | 28 21 7 | 71 | 1 |
| 2 | | | 1.3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 253**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P107** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **12/08/2004** | - |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **12/08/2004** | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| | M | | Areia fina, levemente siltosa, com seixo grosseiro e calhau; castanho clara. | (2) 38464 | A-1-b(0) (SP-SM)g | | 14.7 1.67 | 3.4 | N/P | 8 | |
| 1 | | | 0.5m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 252**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P108** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **12/08/2004** | - |

| Data de Fim |
|---|
| **12/08/2004** |

| Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|
| - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO ROD OV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Areia fina a média, siltosa, levemente argilosa; castanha. | (2) 38465 | A-2-4(0) (SC-SM) | | 13 1.86 | 7.3 | 26 20 6 | 28 | 1 |
| 2 | | | 2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 262**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P109** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **12/08/2004** | |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **12/08/2004** | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | (2) | | | | | | | 1 |
| 2 | M | | Argila, silto-arenosa, com seixo fino; esverdeada. | 38466 | A-6(6) s(CL) | | 15.5 1.82 | 7.6 | 35 19 16 | 52 | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

5m- FIM DE POÇO

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 280**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P111 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| 12/08/2004 | - |

| Data de Fim |
|---|
| 12/08/2004 |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| - | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Argila, silto-arenosa; castanho clara. | (2) 38468 | A-6(6) s(CL) | | 16.9 1.74 | 8.2 | 32 20 12 | 60 | 1 |
| 2 | | | 1.1m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 289**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P112** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **12/08/2004** | . |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **12/08/2004** | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Seixo grosseiro e calhau, em matriz areno-siltosa, amarelo. | (2)<br>38469 | A-4(0)<br>(SM)g | | 16.5<br>1.73 | 1.6 | N/P | 37 | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |

2.5m- FIM DE POÇO

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 297**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P113** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| **12/08/2004** | . | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |
| Data de Fim | | | | | |
| **12/08/2004** | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Silte arenoso, levemente argiloso; amarelo. | (2) 38470 | A-4(1) (SC-SM) | | 15.5 1.79 | 3.8 | 29 22 7 | 41 | 1 |
| 2 | | | 2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 114**

| POÇO | Página |
|---|---|
| **P114** | **1 de 1** |

| Processo | Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|---|
| **23504** | **12/08/2004** | - |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **12/08/2004** | - | M= . P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia de granulometria variável, siltosa; castanha. | (2) 38471 | A-2-4(0) (SM) | | 8.1 1.97 | 1.3 | N/P | 17 | 1 |
| 2 | | | 1.5m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 316**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P115 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| 12/08/2004 | - |

| Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| 12/08/2004 | - | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | R | | Solo orgânico; castanho. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Areia de granulometria variável, siltosa, levemente argilosa; castanho clara. | (2)<br>38472 | A-2-4(0)<br>(SC-SM)g | | 11.4<br>1.94 | 7.8 | 24<br>18<br>6 | 29 | 1 |
| 2 | | | 1.5m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação PERFIL 314**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P116** | **23504** | **1 de 1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **12/08/2004** | . |

| Data de Fim |
|---|
| **12/08/2004** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| - | M= . | P= . | Z= . | **Carlos Sacadura** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO | RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Argila, silto-arenosa; castanho claro esverdeada. | (2) 38473 | A-6(8) s(CL) | | | 14.8 1.80 | 8.9 | 34 21 13 | 68 | 1 |
| 2 | | | 1.2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| PO1-ST1 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 14/08/2009 | . | M= -85687.53 | P= -102857.11 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 14/08/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A t | | Aterro muito heterogéneo, entulhos. | | | | | | | | 1 |
| 2 | M | | Silte areno-argiloso, castanho. | (2) 50637 | A-4(1) (SC-SM) | 25 | 8.8 2.08 | 11.4 | 21 14 7 | 40 | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | 3.7m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

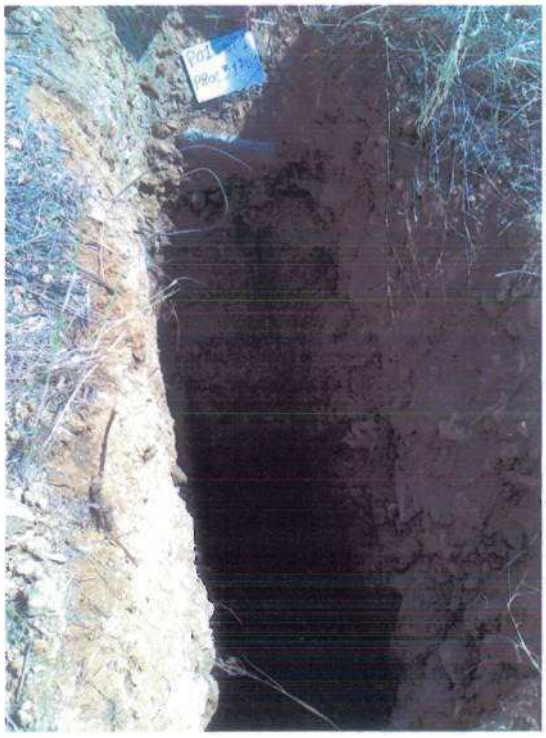
Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.





**ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P01-ST1**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| PO2-ST1 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 14/08/2009 | . | M= -85683.58 | P= -102993.69 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 14/08/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aterro heterogéneo com matéria orgânica. | | | | | | | | |
| 1 | At | | Aterro heterogéneo, areno-siltoso e pedregoso. | (2) 50639 | A-2-4(0) (SM) | | 12 1.94 | 5.4 | N/P | 28 | 1 |
| 2 | | | 1.5m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P02-ST1

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| PO3-ST1 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 14/08/2009 | . | M= -85682.24 | P= -103151.71 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 14/08/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Aterro heterogéneo com matéria orgânica. | | | | | | | | |
| 1 | A t | | Aterro heterogéneo, areno-silto-argiloso, pedregoso, acastanhado. | (2) 50641 | A-2-4(0) (SC-SM)g | | 11.5 1.88 | 5.3 | 23 17 6 | 31 | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| | | | 3.3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.





ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P03-ST1

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P04-ST1 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| 16/11/2009 | . | 16/11/2009 |

| Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|
| M= -85197.0713 | P= -102957.450 | Z= . | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | At | | Silte areno-margoso com calhaus e restos de cerâmica, castanho. | | | | | | | | |
| 1 | Miocénico | | Silte arenoso, amrgoso, compacto, amarelo com intercalações esverdeadas (areolas). | (2) 51050 | A-6(11) (CL) | | | 12.6 | 37 20 17 | 82 | 1 2 3 |
| 4 | | | 4m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.





**ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P04-ST1**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P02-ST5 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 14/08/2009 | . | M= -84208.87 | P= -101241.98 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 14/08/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | At | | Aterro heterogéneo orgânico | | | | | | | | |
| 1 | M | | Silte arenoso, com seixo disperso, castanho claro amarelado | (2) 50640 | A-4(3) s(ML) | 15 | 12.3 1.78 | 11.9 | N/P | 52 | 1 |
| 2 | | | Bioclacarenito amarelado, degradado e fracturado | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 2.8m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações :

Legenda : (2) - AMOSTRA REMEXIDA

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.





**ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P02-ST5**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P03-ST5 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | . | M= -84161.39 | P= -101120.44 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 30/07/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | A t | | Aterro silto-arenoso com fragmentos liticos, acastanhado | (2) 50596 | A-4(4) s(ML) | | 16.4 1.76 | 6.6 | N/P | 56 | 1 |
| 2 | M | | Silte arenoso, com seixo disperso, castanho claro amarelado | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 2.9m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

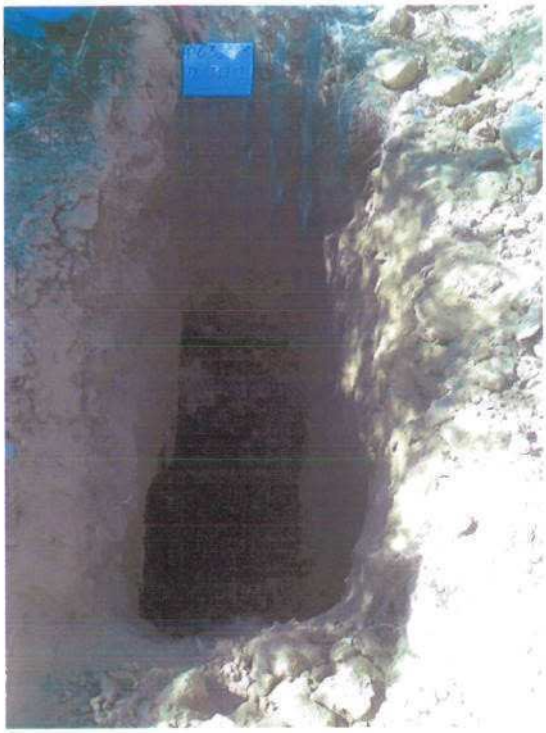
Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.





**ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P03-ST5**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P04-ST5 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | . | M= -84137.39 | P= -100987.26 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 30/07/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At | | Aterro silto-arenoso com fragmentos líticos acastanhado | (2) 50598 | A-4(1) (SM)g | | | 7.6 | N/P | 42 | 1 |
| 2 | M | | Silte arenoso, com seixo fino a médio, castanho claro amarelado | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | 3.5m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações :

Legenda : (2) - AMOSTRA REMEXIDA

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P04-ST5**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P07-ST5 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | . | M= -84130.22 | P= -100795.68 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 30/07/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PAV | | Pavimento | | | | | | | | |
| | | | Tout-venant calcário | | | | | | | | |
| 1 | M | | Silte arenoso, com seixo grosseiro, castanho claro esverdeado | (2) 50599 | A-4(5) s(ML) | | 15.9 1.65 | 25.4 | N/P | 58 | 1 |
| 2 | | | Biocalcarenito amarelado, degradado e fracturado | | | | | | | | 2 |
| | | | 2.2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | |

Observações :

Legenda : (2) - AMOSTRA REMEXIDA

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.






**ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P07-ST5**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| P08-ST5 | 31709 | 1 de 1 |

| Data de Início | Nivel Freático | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | . | M= -84131.48 | P= -100744.58 | Z= . | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | |
| 30/07/2009 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO RODOV. / UNIF. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | PAV | | Pavimento<br>Tout-venant calcário | | | | | | | | |
| 1 | M | | Silte areno-argiloso, com seixo grosseiro, castanho claro esverdeado | (2)<br>50600 | A-4(7) s(ML) | 15 | 12.6<br>1.83 | 21.0 | 33<br>25<br>8 | 71 | 1<br>2<br>3 |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | 3.5m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |

Observações :

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.






ASPECTO DE POÇO DE RECONHECIMENTO P08-ST5

## ENSAIOS PDL e DPSH

***GIBB (1993/2004/2005)***

PDL9
PDL10
PDL11
PDL12
PDL17
PDL18
PDL19
PDL20

PDL101
PDL105
PDL106

PDL PP101
PDL PP102
PDL PP103
PDL PP104
PDL PP105
PDL PP106
PDL PP107

***FERBRITAS (2009)***

DPSH01-ST1
DPSH02-ST1
DPSH03-ST5
DPSH04-ST5

GEOCONTROLE

Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER

Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA

Processo: 14392

ENSAIO PDL 9

Folha: 1/1

# PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente ---------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ----------- | 14.535 | Kg |
| Altura do Queda ---------- | 60 | cm |

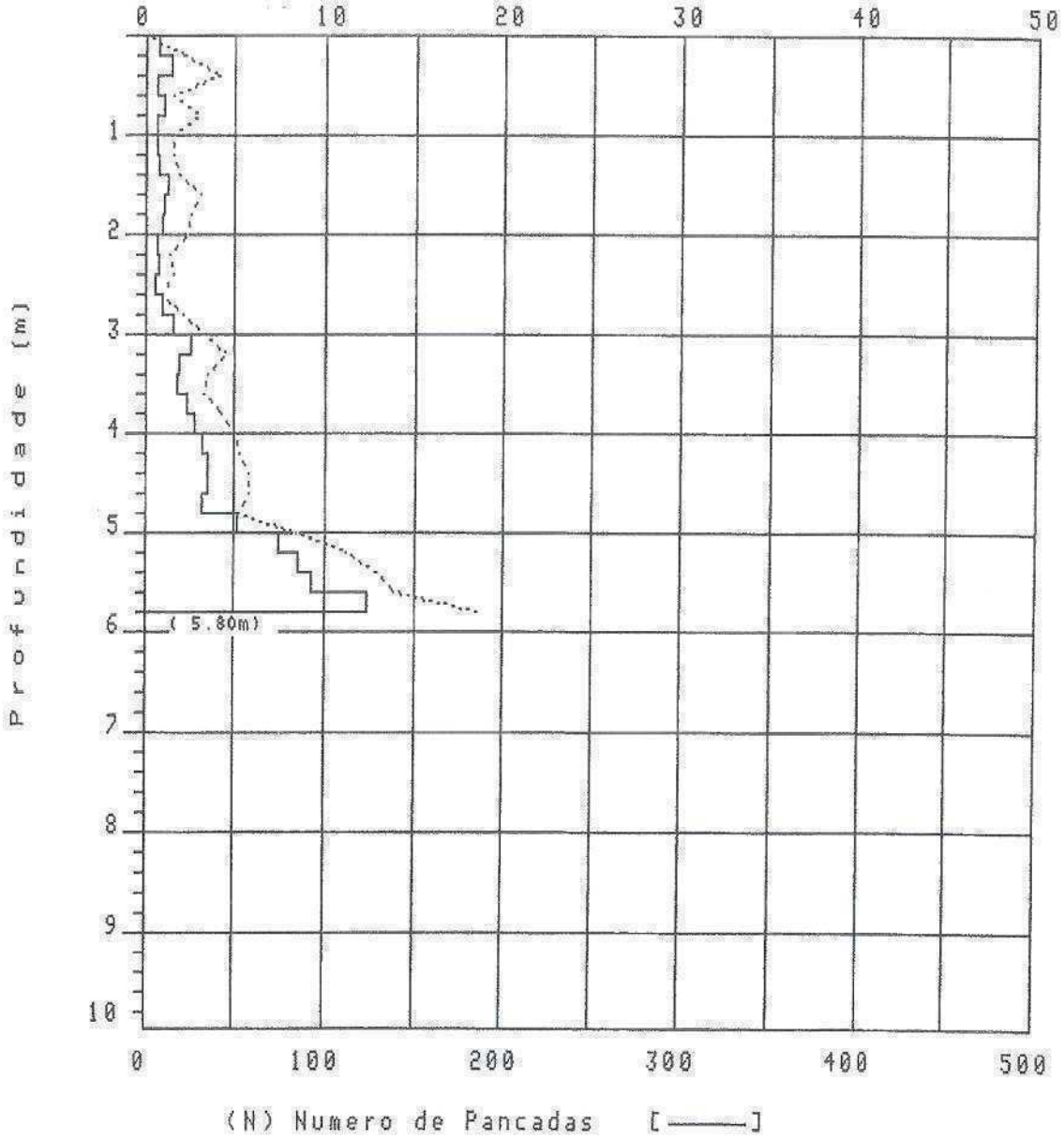
Data : 92.09.

Coordenadas: M= .

P= .

Cota : Z= .

(Rd) Resistência Dinâmica Aparente (MPa) [·····]




(N) Numero de Pancadas [———]

Obs.:

GEOCONTROLE

Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER

Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA

Processo: 14392

ENSAIO PDL 10

Folha: 1/1

# PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

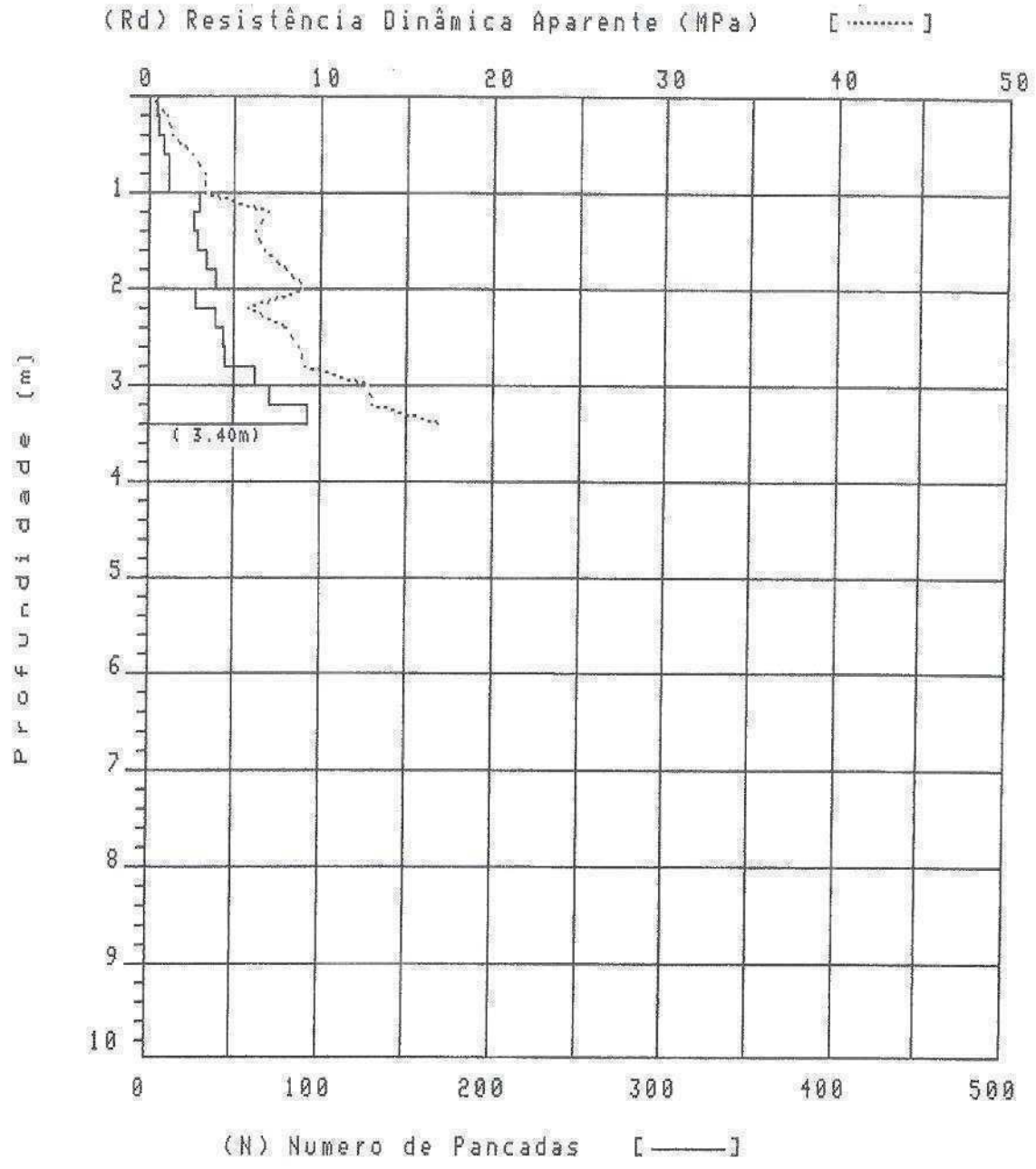
| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente --------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ---------- | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda --------- | 60 | cm |

Data : 92.09.

Coordenadas: M= .

P= .

Cota : Z= .




Obs.:

GEOCONTROLE

Gabinete de
Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER

Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA

Processo: 14392

ENSAIO
**PDL**
**11**

Folha: 1/1

## PENETRAÇÃO DINÂMICA

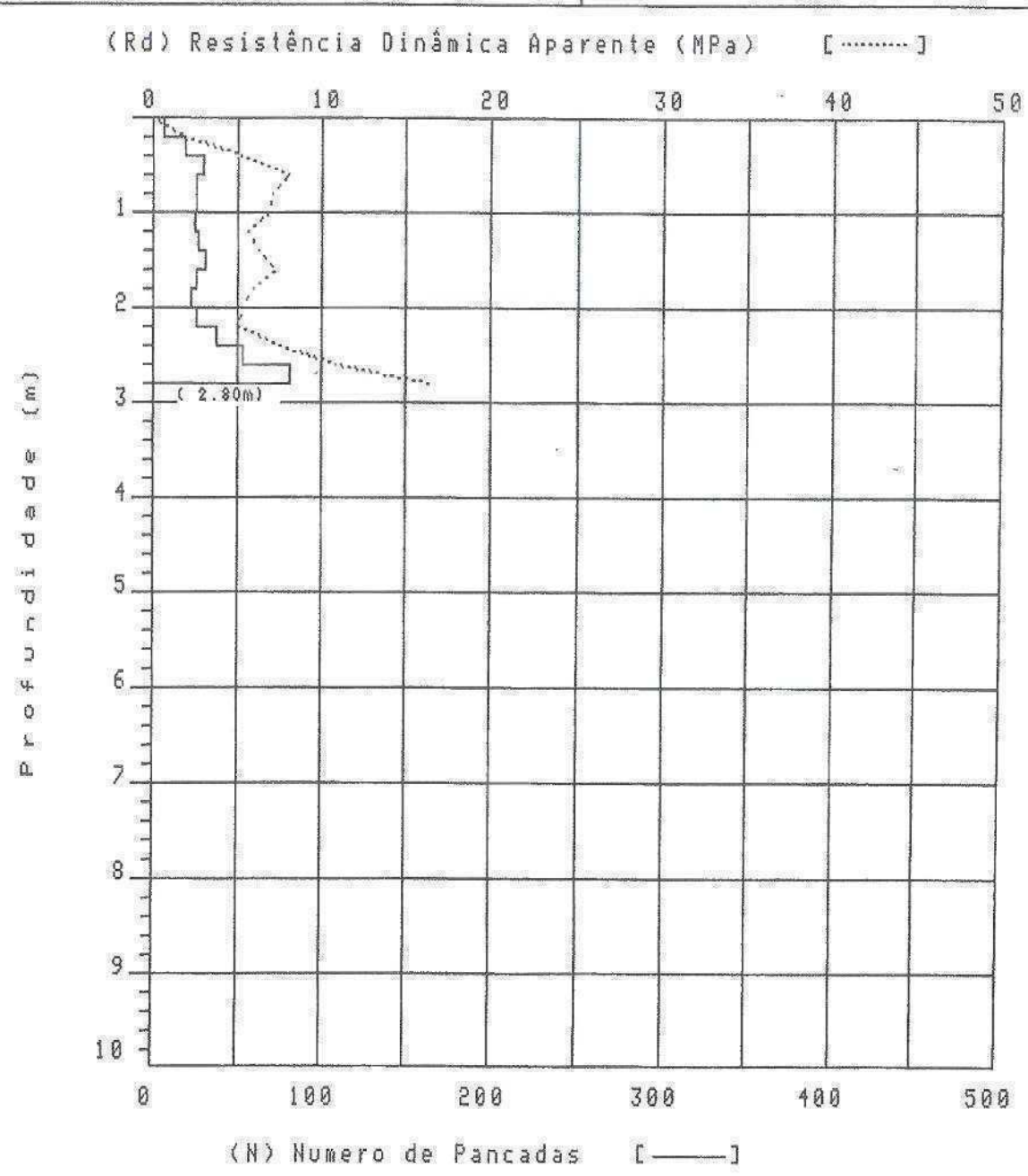
CARACTERISTICAS:

| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente --------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ---------- | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda --------- | 60 | cm |

Data : 92.09.

Coordenadas: M= .
P= .

Cota : Z= .




Obs.:

**GEOCONTROLE**

**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER

Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA

Processo: 14392

ENSAIO **PDL 12**

Folha: 1/1

## PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente --------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ---------- | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda --------- | 60 | cm |

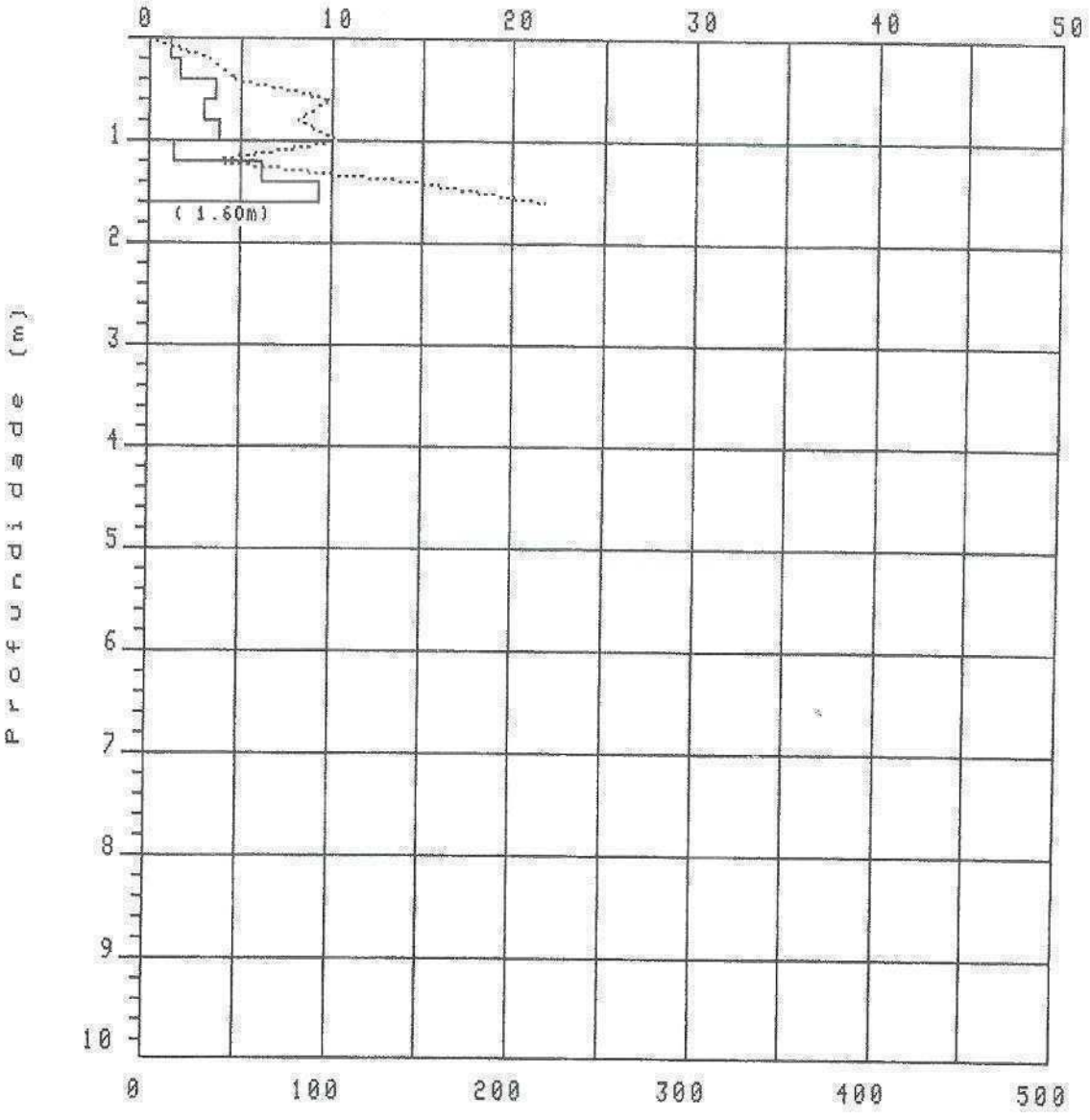
Data : 92.09.

Coordenadas: M= .

P= .

Cota : Z= .

(Rd) Resistência Dinâmica Aparente (MPa) [·····]




(N) Numero de Pancadas [———]

Obs.:

GEOCONTROLE

Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER

Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA

Processo: 14392

ENSAIO PDL 17

Folha: 1/1

# PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente --------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ---------- | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda --------- | 60 | cm |

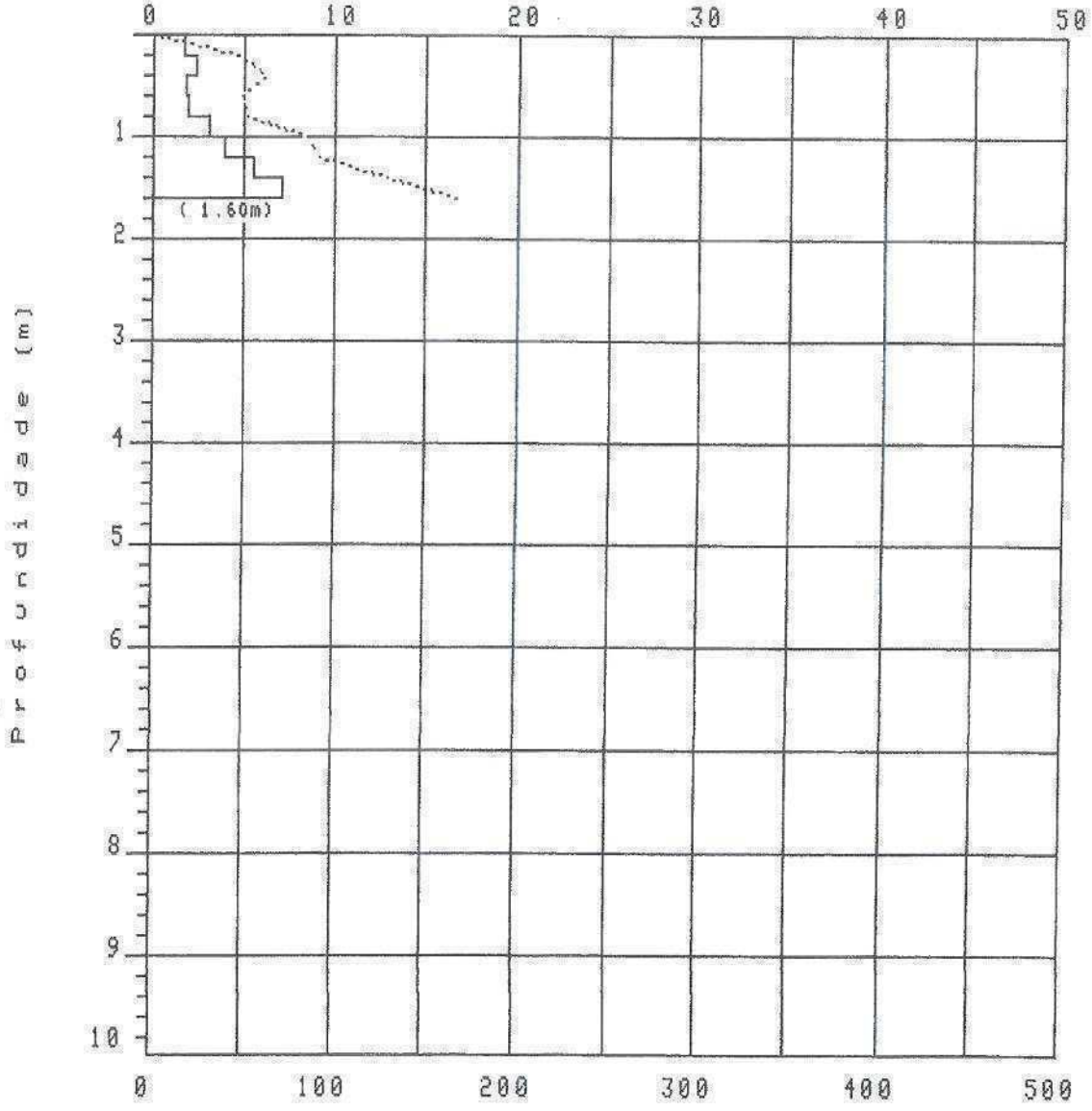
Data : 92.09.

Coordenadas: M= .

P= .

Cota : Z= .

(Rd) Resistência Dinâmica Aparente (MPa) [·····]




(N) Numero de Pancadas [———]

Obs.:

| GEOCONTROLE<br>Gabinete de<br>Geotecnia e Topografia Lda | Entidade: FERBRITAS/KAISER<br>Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA<br>Processo: 14392 | ENSAIO<br>PDL<br>18<br>Folha: 1/1 |
|---|---|---|

## PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

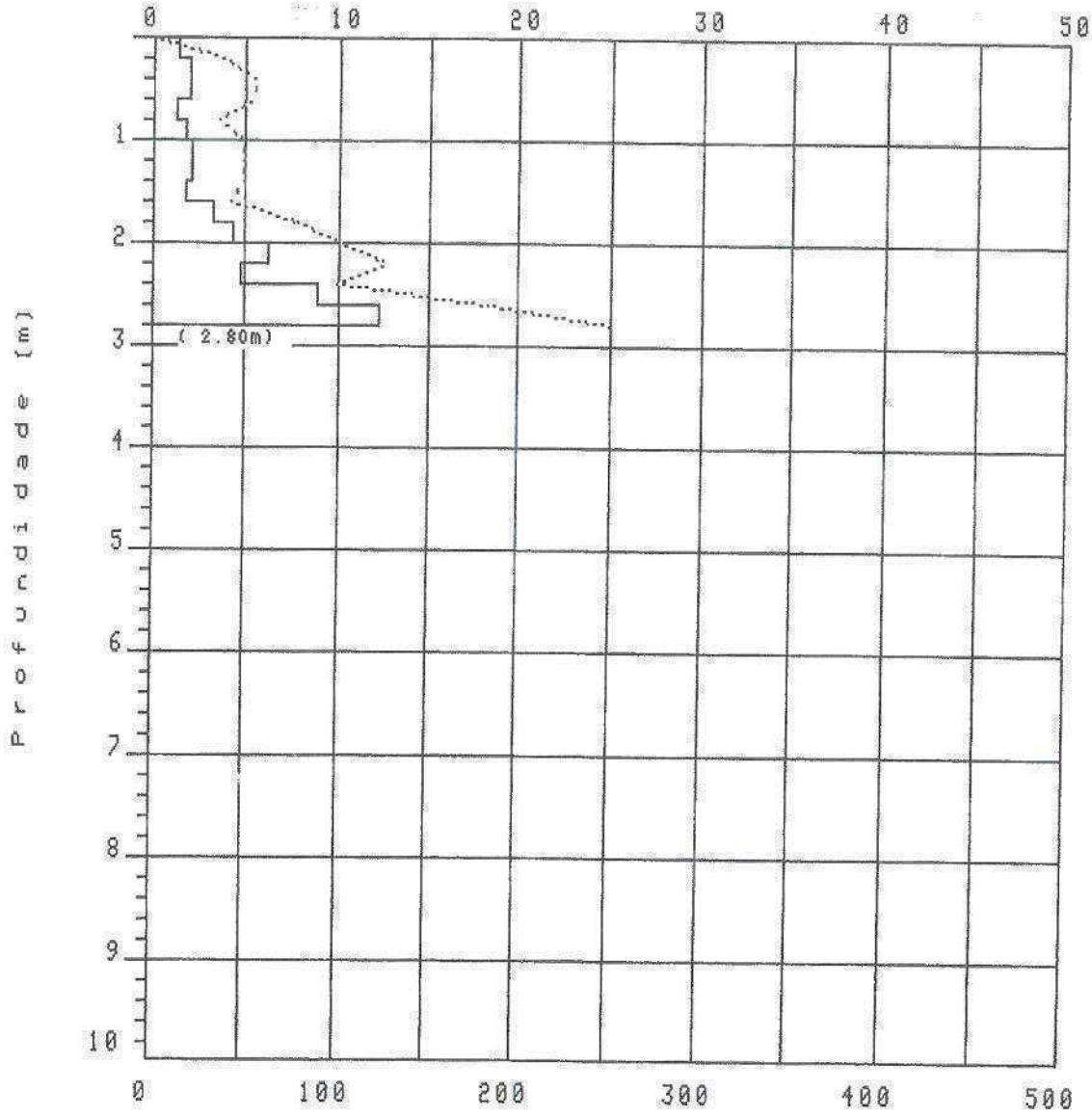
| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente --------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ----------- | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda --------- | 60 | cm |

Data : 92.09.

Coordenadas: M= .
P= .

Cota : Z= .

(Rd) Resistência Dinâmica Aparente (MPa) [·····]




(N) Numero de Pancadas [———]

Obs.:

**GEOCONTROLE**
Gabinete de
Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

ENSAIO
PDL
19
Folha: 1/1

# PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

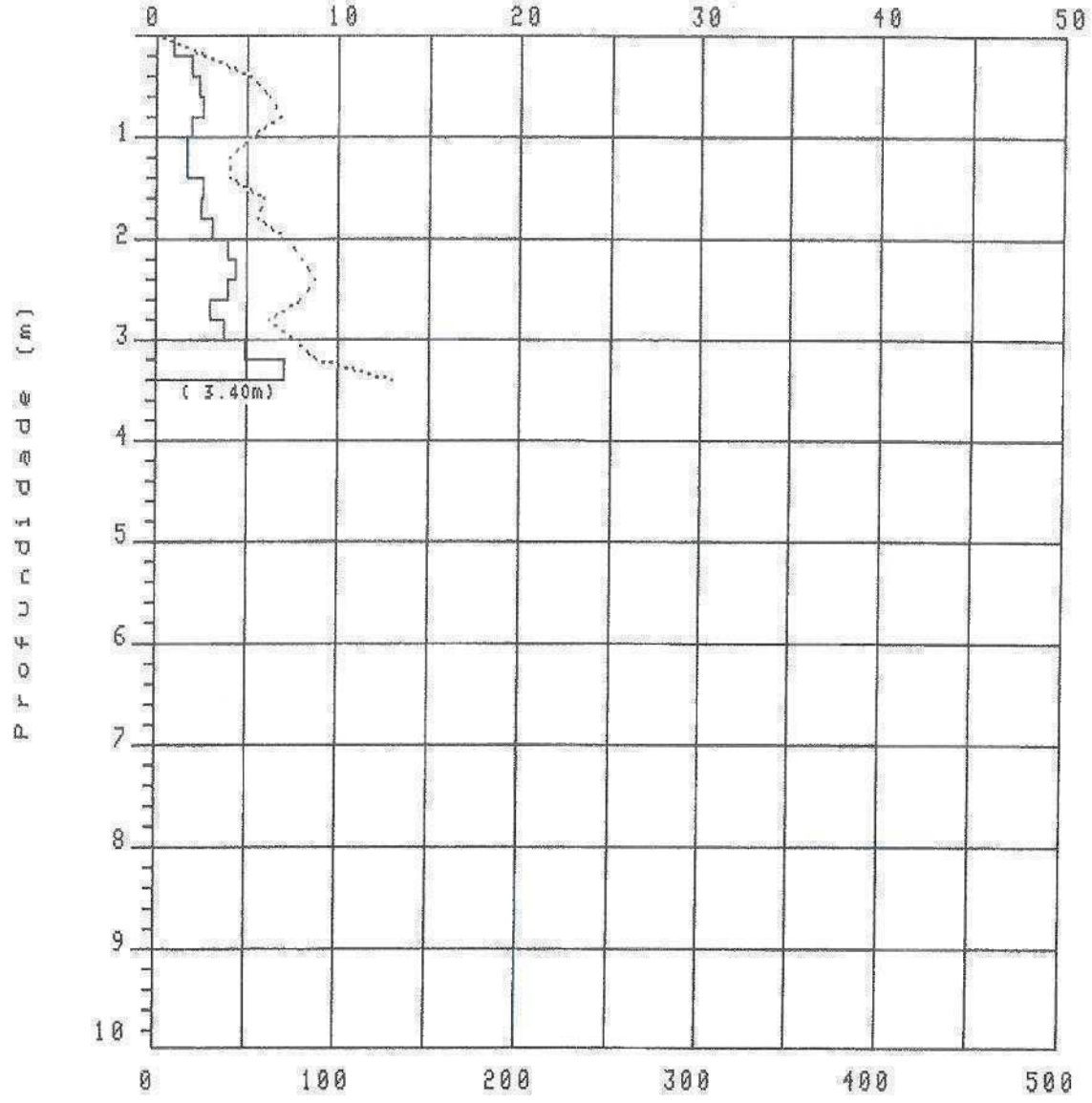
| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente ---------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara -------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ------------ | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda ---------- | 60 | cm |

Data : 92.09.

Coordenadas: M= .
P= .

Cota : Z= .

(Rd) Resistência Dinâmica Aparente (MPa) [·····]




(N) Numero de Pancadas [———]

Obs.:

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

ENSAIO PDL 20
Folha: 1/1

## PENETRAÇÃO DINÂMICA

CARACTERISTICAS:

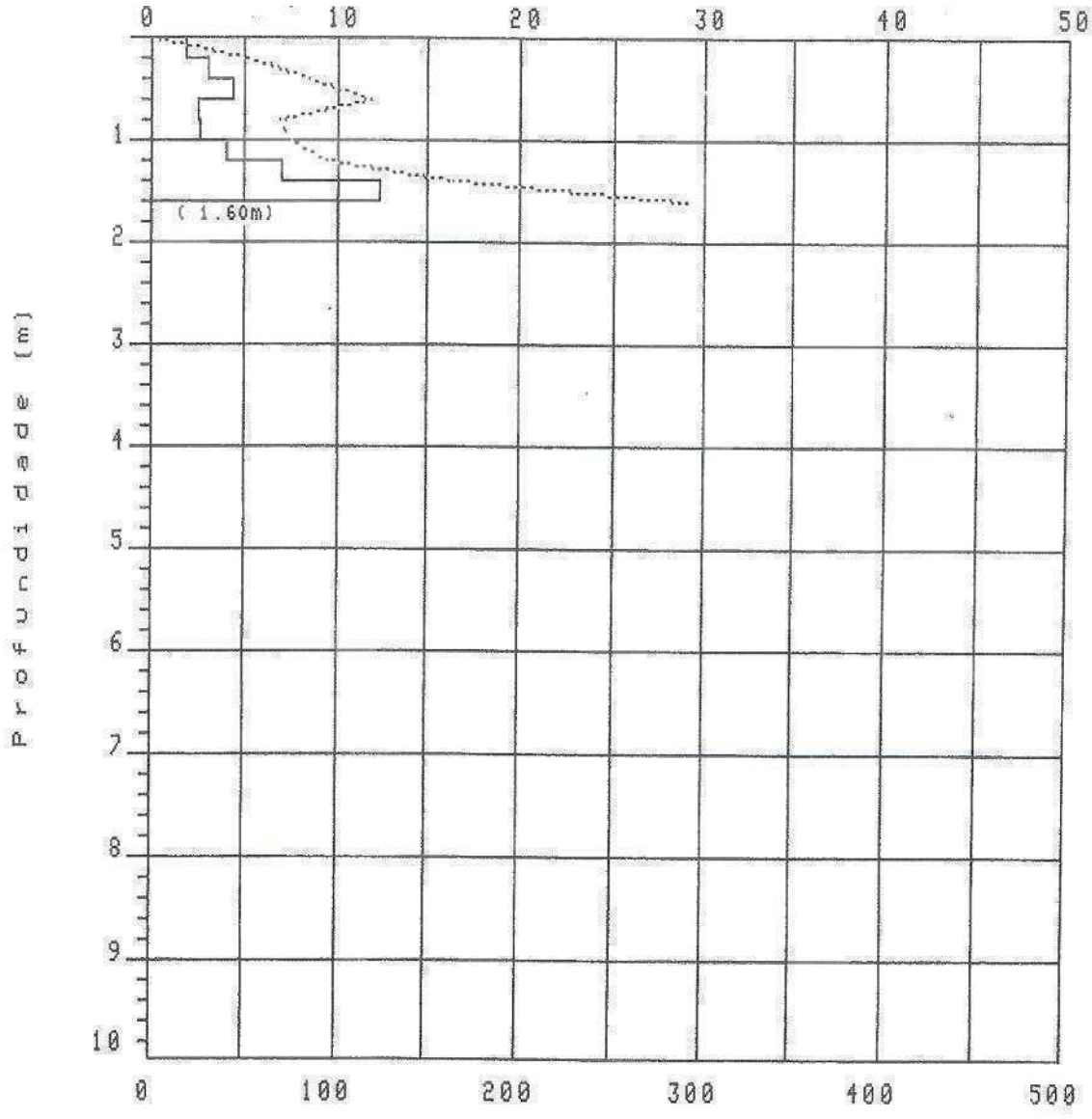
| | | |
|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira ---- | 36 | mm |
| Diâmetro das Varas ------ | 25 | mm |
| Peso do Batente --------- | 4.400 | Kg |
| Peso de cada Vara ------- | 3.790 | Kg |
| Peso do Pilão ---------- | 14.535 | Kg |
| Altura da Queda --------- | 60 | cm |

Data : 92.09.

Coordenadas: M= .
P= .

Cota : Z= .

(Rd) Resistência Dinâmica Aparente (MPa) [·····]




(N) Numero de Pancadas [———]

Obs.:

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

PDL: **101**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

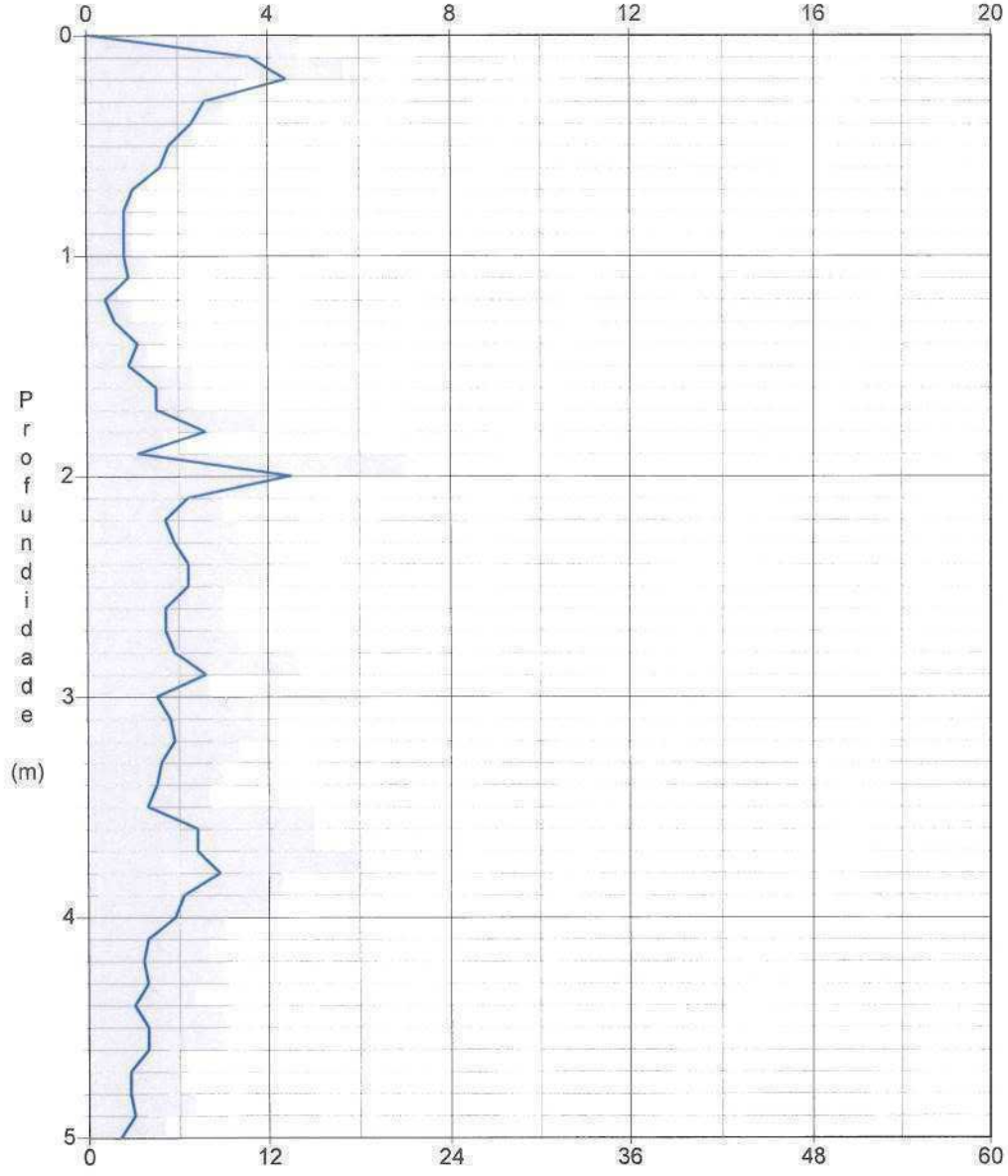
Processo: **23504**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 09/07/2004 | 09/07/2004 | | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 14 | 3.6 |
| 0.20 | 17 | 4.4 |
| 0.30 | 10 | 2.6 |
| 0.40 | 9 | 2.3 |
| 0.50 | 7 | 1.8 |
| 0.60 | 6 | 1.6 |
| 0.70 | 4 | 1.0 |
| 0.80 | 3 | 0.8 |
| 0.90 | 3 | 0.8 |
| 1.00 | 3 | 0.8 |
| 1.10 | 4 | 0.9 |
| 1.20 | 2 | 0.4 |
| 1.30 | 3 | 0.6 |
| 1.40 | 5 | 1.1 |
| 1.50 | 4 | 0.9 |
| 1.60 | 7 | 1.5 |
| 1.70 | 7 | 1.5 |
| 1.80 | 12 | 2.6 |
| 1.90 | 5 | 1.1 |
| 2.00 | 21 | 4.5 |
| 2.10 | 12 | 2.2 |
| 2.20 | 9 | 1.7 |
| 2.30 | 10 | 1.9 |
| 2.40 | 12 | 2.2 |
| 2.50 | 12 | 2.2 |
| 2.60 | 9 | 1.7 |
| 2.70 | 9 | 1.7 |
| 2.80 | 10 | 1.9 |
| 2.90 | 14 | 2.6 |
| 3.00 | 8 | 1.5 |
| 3.10 | 11 | 1.8 |
| 3.20 | 12 | 1.9 |
| 3.30 | 10 | 1.6 |
| 3.40 | 9 | 1.5 |
| 3.50 | 8 | 1.3 |
| 3.60 | 15 | 2.4 |
| 3.70 | 15 | 2.4 |
| 3.80 | 18 | 2.9 |
| 3.90 | 13 | 2.1 |
| 4.00 | 12 | 1.9 |
| 4.10 | 9 | 1.3 |
| 4.20 | 8 | 1.2 |
| 4.30 | 9 | 1.3 |
| 4.40 | 7 | 1.0 |
| 4.50 | 9 | 1.3 |
| 4.60 | 9 | 1.3 |
| 4.70 | 6 | 0.9 |
| 4.80 | 6 | 0.9 |
| 4.90 | 7 | 1.0 |
| 5.00 | 5 | 0.7 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

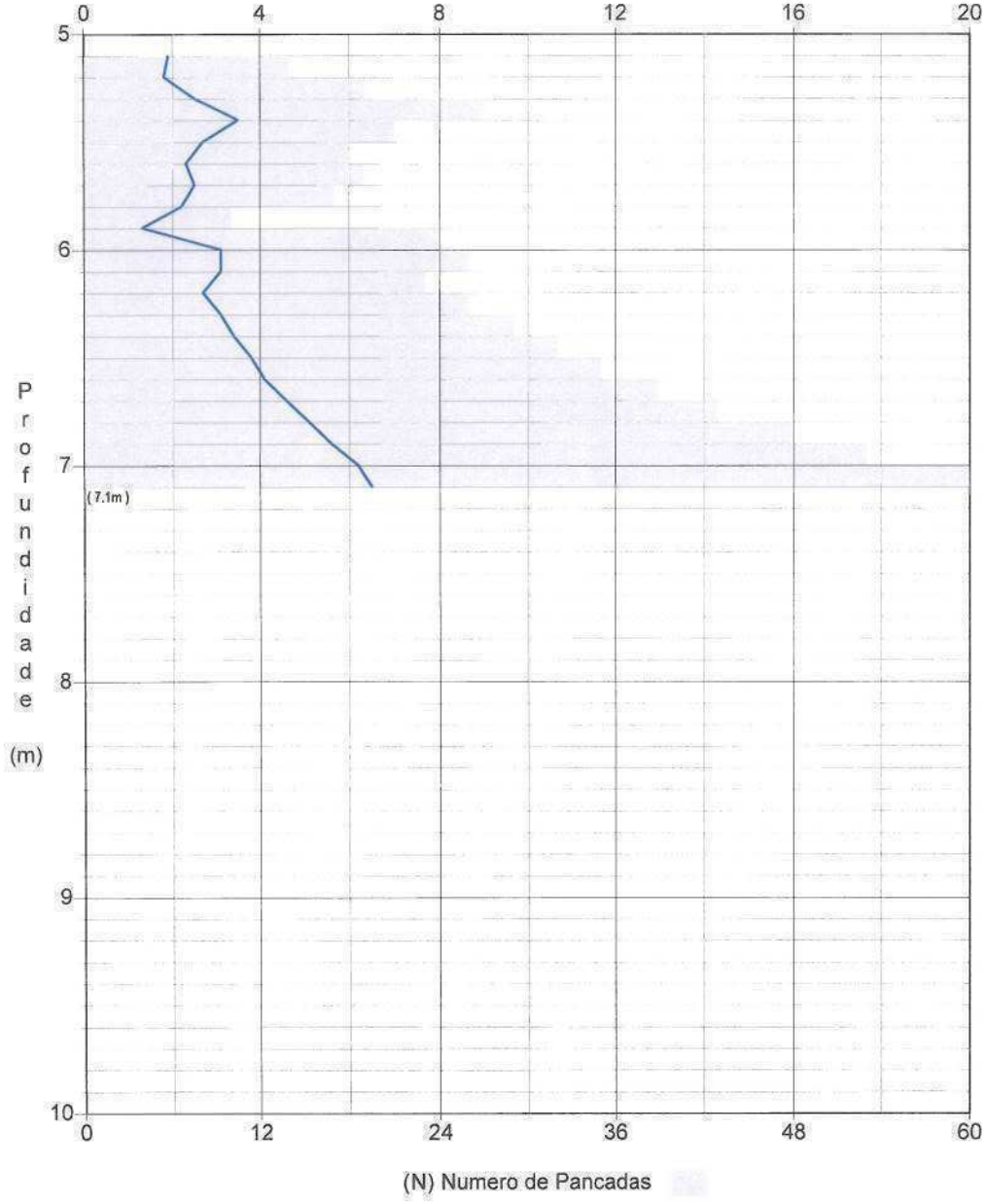
Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| 101 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/07/2004 | 09/07/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 5.10 | 15 | 1.9 |
| 5.20 | 14 | 1.8 |
| 5.30 | 19 | 2.5 |
| 5.40 | 27 | 3.5 |
| 5.50 | 21 | 2.7 |
| 5.60 | 18 | 2.3 |
| 5.70 | 19 | 2.5 |
| 5.80 | 17 | 2.2 |
| 5.90 | 10 | 1.3 |
| 6.00 | 24 | 3.1 |
| 6.10 | 26 | 3.1 |
| 6.20 | 23 | 2.7 |
| 6.30 | 26 | 3.1 |
| 6.40 | 29 | 3.4 |
| 6.50 | 32 | 3.8 |
| 6.60 | 35 | 4.1 |
| 6.70 | 39 | 4.6 |
| 6.80 | 43 | 5.1 |
| 6.90 | 48 | 5.6 |
| 7.00 | 53 | 6.2 |
| 7.10 | 60 | 6.5 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

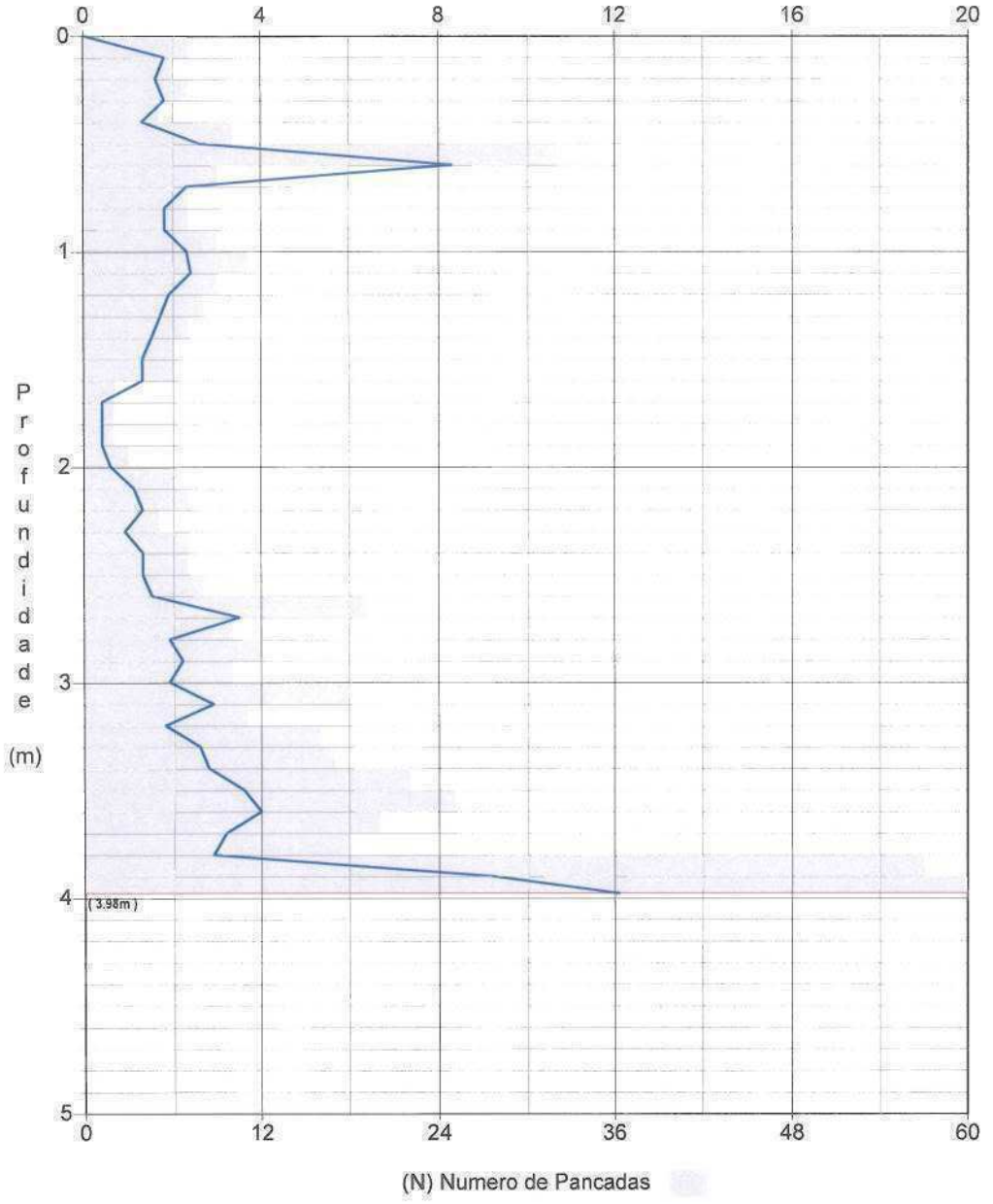
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| 105 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/07/2004 | 08/07/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 7 | 1.8 |
| 0.20 | 6 | 1.6 |
| 0.30 | 7 | 1.8 |
| 0.40 | 5 | 1.3 |
| 0.50 | 10 | 2.6 |
| 0.60 | 32 | 8.3 |
| 0.70 | 9 | 2.3 |
| 0.80 | 7 | 1.8 |
| 0.90 | 7 | 1.8 |
| 1.00 | 9 | 2.3 |
| 1.10 | 11 | 2.4 |
| 1.20 | 9 | 1.9 |
| 1.30 | 8 | 1.7 |
| 1.40 | 7 | 1.5 |
| 1.50 | 6 | 1.3 |
| 1.60 | 6 | 1.3 |
| 1.70 | 2 | 0.4 |
| 1.80 | 2 | 0.4 |
| 1.90 | 2 | 0.4 |
| 2.00 | 3 | 0.6 |
| 2.10 | 6 | 1.1 |
| 2.20 | 7 | 1.3 |
| 2.30 | 5 | 0.9 |
| 2.40 | 7 | 1.3 |
| 2.50 | 7 | 1.3 |
| 2.60 | 8 | 1.5 |
| 2.70 | 19 | 3.5 |
| 2.80 | 10 | 1.9 |
| 2.90 | 12 | 2.2 |
| 3.00 | 10 | 1.9 |
| 3.10 | 18 | 2.9 |
| 3.20 | 11 | 1.8 |
| 3.30 | 16 | 2.6 |
| 3.40 | 17 | 2.8 |
| 3.50 | 22 | 3.6 |
| 3.60 | 25 | 4.0 |
| 3.70 | 20 | 3.2 |
| 3.80 | 18 | 2.9 |
| 3.90 | 57 | 9.2 |
| 3.98 | 60 | 12.1 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

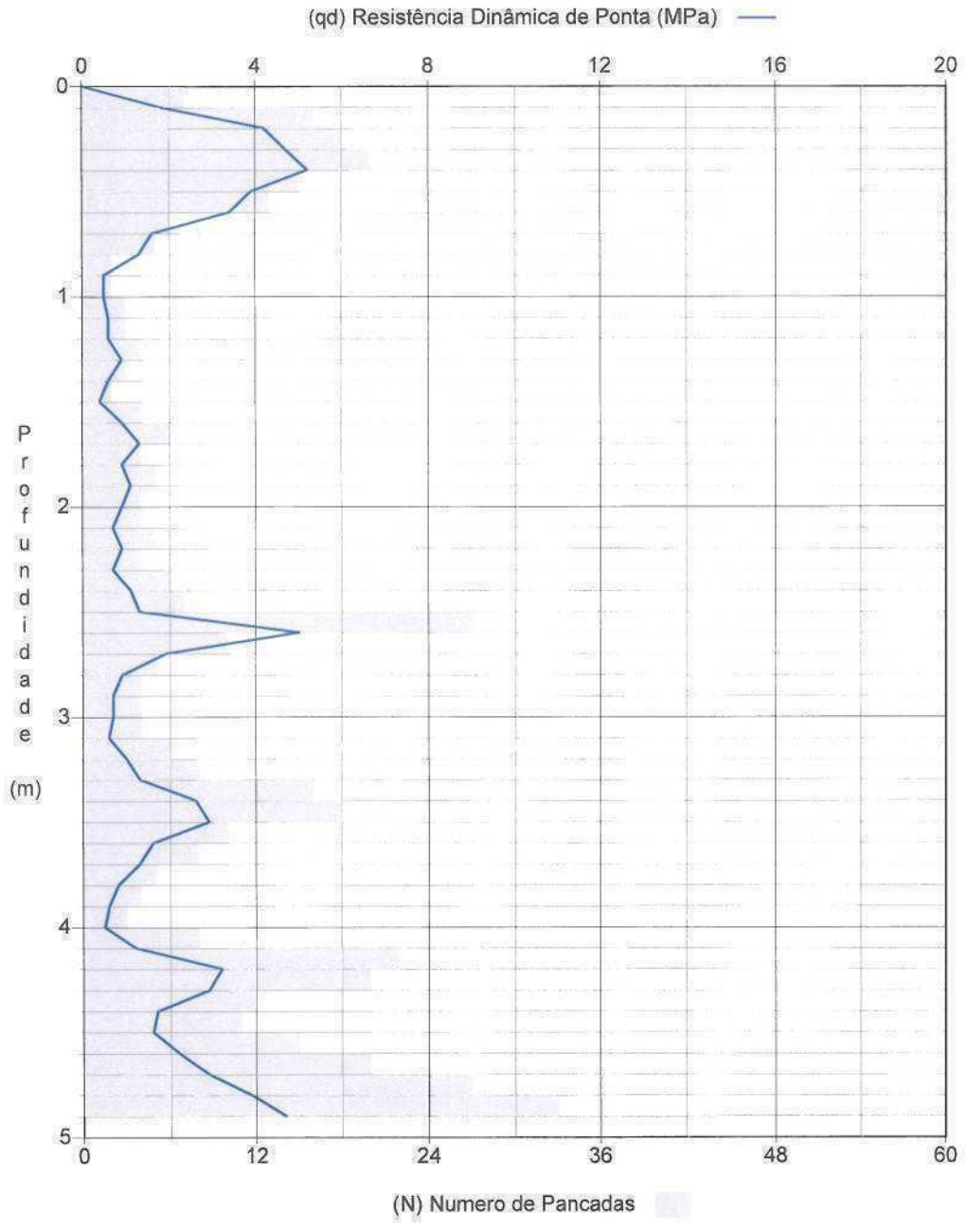
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| 106 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 08/07/2004 | 08/07/2004 | | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 7 | 1.8 |
| 0.20 | 16 | 4.2 |
| 0.30 | 18 | 4.7 |
| 0.40 | 20 | 5.2 |
| 0.50 | 15 | 3.9 |
| 0.60 | 13 | 3.4 |
| 0.70 | 6 | 1.6 |
| 0.80 | 5 | 1.3 |
| 0.90 | 2 | 0.5 |
| 1.00 | 2 | 0.5 |
| 1.10 | 3 | 0.6 |
| 1.20 | 3 | 0.6 |
| 1.30 | 4 | 0.9 |
| 1.40 | 3 | 0.6 |
| 1.50 | 2 | 0.4 |
| 1.60 | 4 | 0.9 |
| 1.70 | 6 | 1.3 |
| 1.80 | 4 | 0.9 |
| 1.90 | 5 | 1.1 |
| 2.00 | 4 | 0.9 |
| 2.10 | 4 | 0.7 |
| 2.20 | 5 | 0.9 |
| 2.30 | 4 | 0.7 |
| 2.40 | 6 | 1.1 |
| 2.50 | 7 | 1.3 |
| 2.60 | 27 | 5.0 |
| 2.70 | 10 | 1.9 |
| 2.80 | 5 | 0.9 |
| 2.90 | 4 | 0.7 |
| 3.00 | 4 | 0.7 |
| 3.10 | 4 | 0.6 |
| 3.20 | 6 | 1.0 |
| 3.30 | 8 | 1.3 |
| 3.40 | 16 | 2.6 |
| 3.50 | 18 | 2.9 |
| 3.60 | 10 | 1.6 |
| 3.70 | 8 | 1.3 |
| 3.80 | 5 | 0.8 |
| 3.90 | 4 | 0.6 |
| 4.00 | 3 | 0.5 |
| 4.10 | 8 | 1.2 |
| 4.20 | 22 | 3.2 |
| 4.30 | 20 | 2.9 |
| 4.40 | 12 | 1.7 |
| 4.50 | 11 | 1.6 |
| 4.60 | 15 | 2.2 |
| 4.70 | 20 | 2.9 |
| 4.80 | 27 | 3.9 |
| 4.90 | 33 | 4.7 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

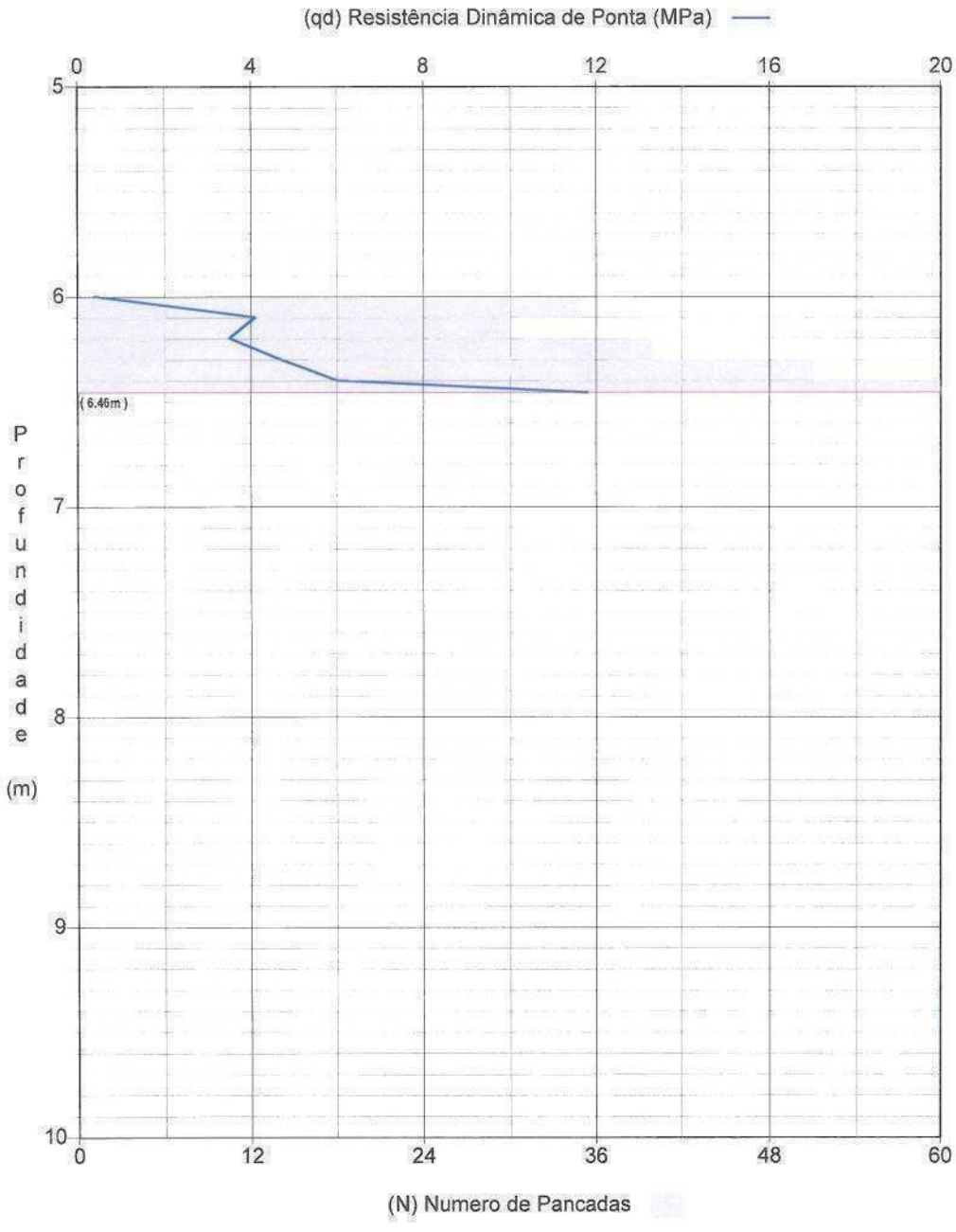
| PDL |
|---|
| 106 |
| Processo |
| 23504 |
| Página |
| 2 de 2 |

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/07/2004 | 08/07/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 6.00 | 36 | 0.4 |
| 6.10 | 35 | 4.1 |
| 6.20 | 30 | 3.5 |
| 6.30 | 40 | 4.7 |
| 6.40 | 51 | 6.0 |
| 6.46 | 60 | 11.8 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

PDL: **PP101**

Entidade : **GIBB Portugal**

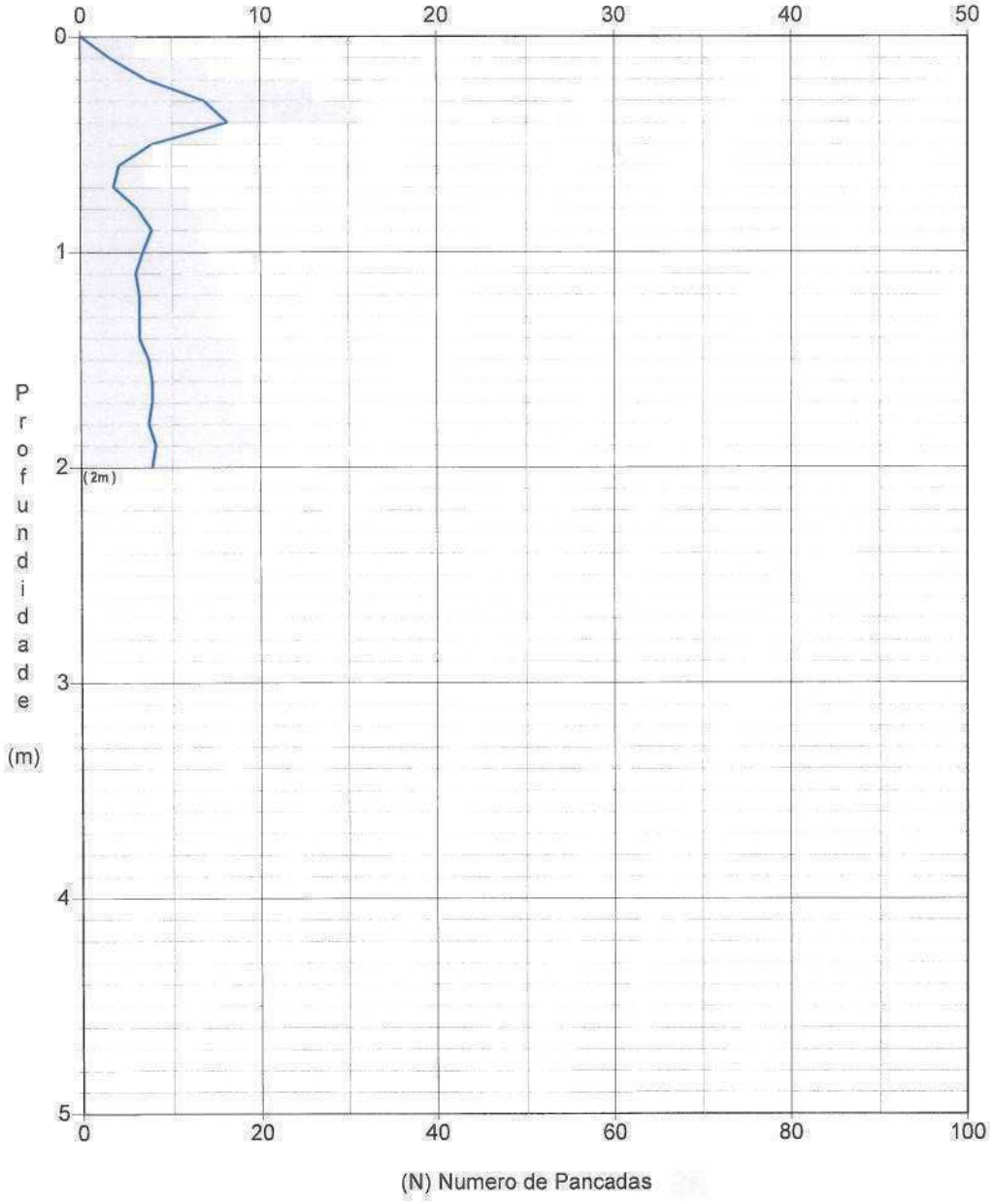
Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 213 - LADO ESQUERDO**

Processo: **23504**

Página: **1 de 1**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2004 | 18/08/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 6 | 1.6 |
| 0.20 | 14 | 3.6 |
| 0.30 | 26 | 6.8 |
| 0.40 | 31 | 8.1 |
| 0.50 | 15 | 3.9 |
| 0.60 | 8 | 2.1 |
| 0.70 | 7 | 1.8 |
| 0.80 | 12 | 3.1 |
| 0.90 | 15 | 3.9 |
| 1.00 | 13 | 3.4 |
| 1.10 | 14 | 3.0 |
| 1.20 | 15 | 3.2 |
| 1.30 | 15 | 3.2 |
| 1.40 | 15 | 3.2 |
| 1.50 | 17 | 3.7 |
| 1.60 | 18 | 3.9 |
| 1.70 | 18 | 3.9 |
| 1.80 | 17 | 3.7 |
| 1.90 | 19 | 4.1 |
| 2.00 | 18 | 3.9 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

PDL
**PP102**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 233 - LADO DIREITO**

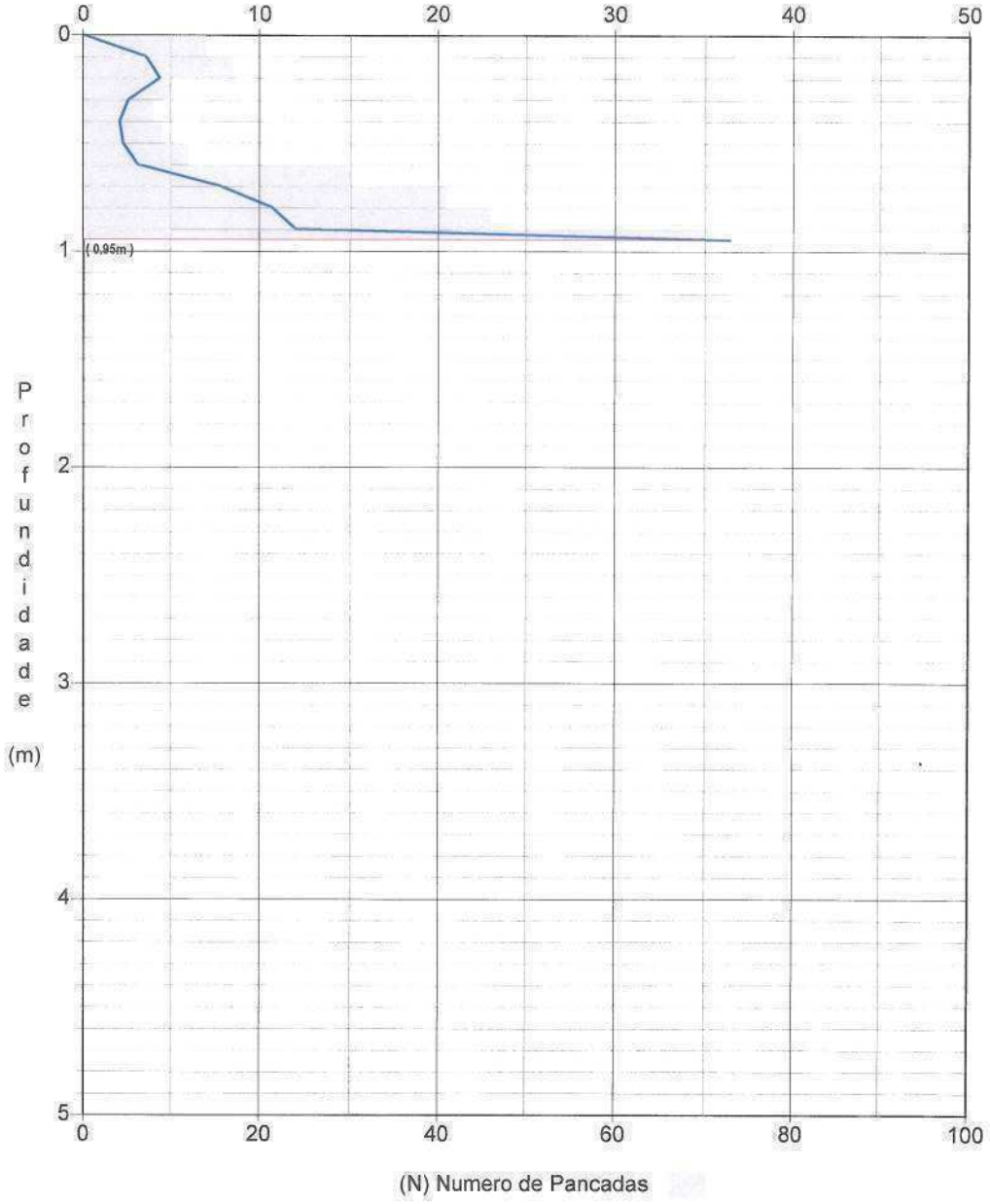
Processo
**23504**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

Página
**1 de 1**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2004 | 18/08/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 14 | 3.6 |
| 0.20 | 17 | 4.4 |
| 0.30 | 10 | 2.6 |
| 0.40 | 8 | 2.1 |
| 0.50 | 9 | 2.3 |
| 0.60 | 12 | 3.1 |
| 0.70 | 30 | 7.8 |
| 0.80 | 41 | 10.7 |
| 0.90 | 46 | 12.0 |
| 0.95 | 70 | 36.4 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

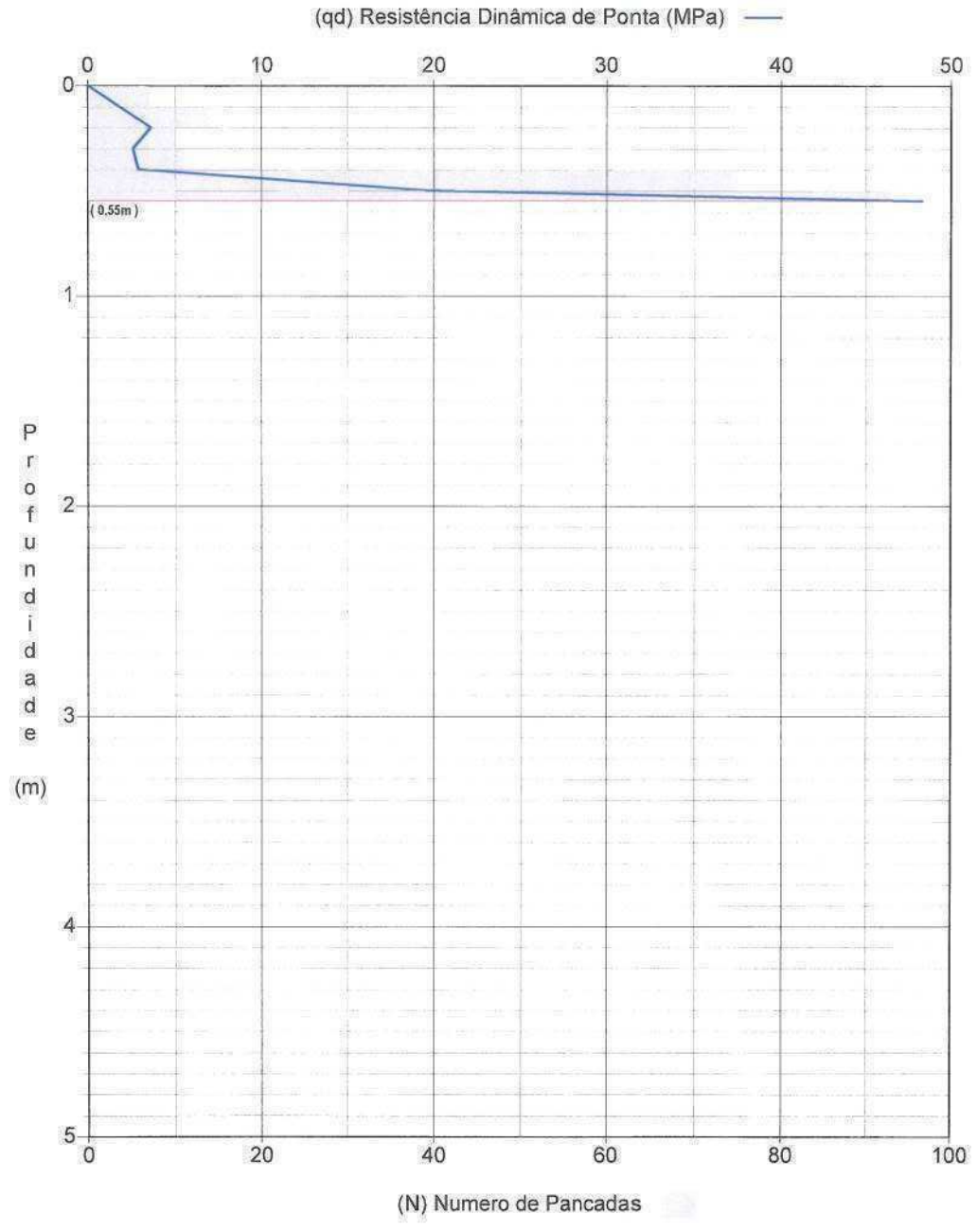
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 264 - LADO ESQUERDO**

| PDL |
|---|
| **PP103** |
| Processo |
| **23504** |
| Página |
| **1 de 1** |

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2004 | 18/08/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 7 | 1.8 |
| 0.20 | 14 | 3.6 |
| 0.30 | 10 | 2.6 |
| 0.40 | 11 | 2.9 |
| 0.50 | 75 | 19.5 |
| 0.55 | 93 | 48.3 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

| PDL |
|---|
| PP104 |
| Processo |
| 23504 |
| Página |
| 1 de 1 |

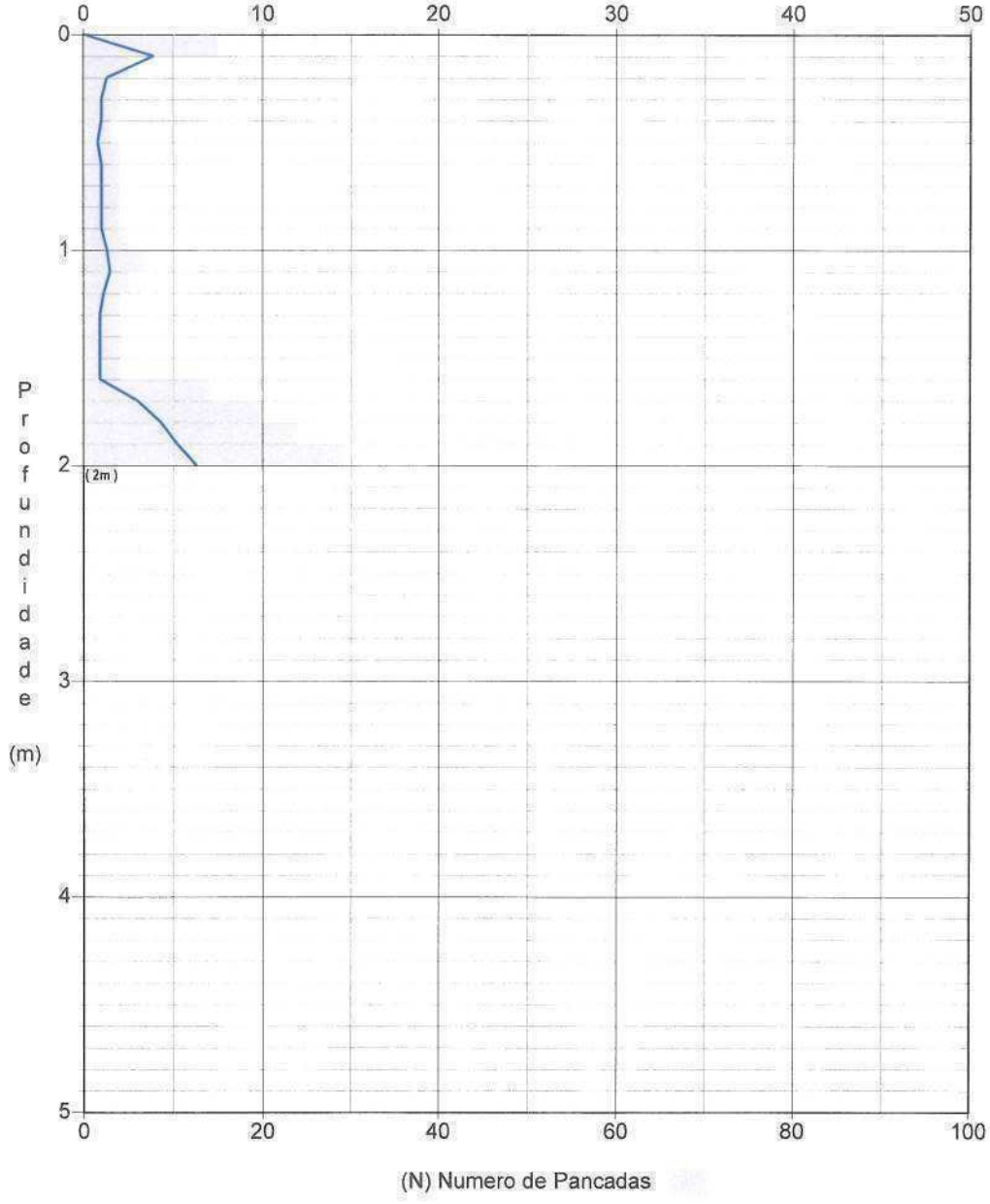
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 280 - LADO DIREITO**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2004 | 18/08/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 15 | 3.9 |
| 0.20 | 5 | 1.3 |
| 0.30 | 4 | 1.0 |
| 0.40 | 4 | 1.0 |
| 0.50 | 3 | 0.8 |
| 0.60 | 4 | 1.0 |
| 0.70 | 4 | 1.0 |
| 0.80 | 4 | 1.0 |
| 0.90 | 4 | 1.0 |
| 1.00 | 5 | 1.3 |
| 1.10 | 7 | 1.5 |
| 1.20 | 5 | 1.1 |
| 1.30 | 4 | 0.9 |
| 1.40 | 4 | 0.9 |
| 1.50 | 4 | 0.9 |
| 1.60 | 4 | 0.9 |
| 1.70 | 14 | 3.0 |
| 1.80 | 20 | 4.3 |
| 1.90 | 24 | 5.2 |
| 2.00 | 29 | 6.3 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

| PDL |
|---|
| PP105 |
| Processo |
| 23504 |
| Página |
| 1 de 1 |

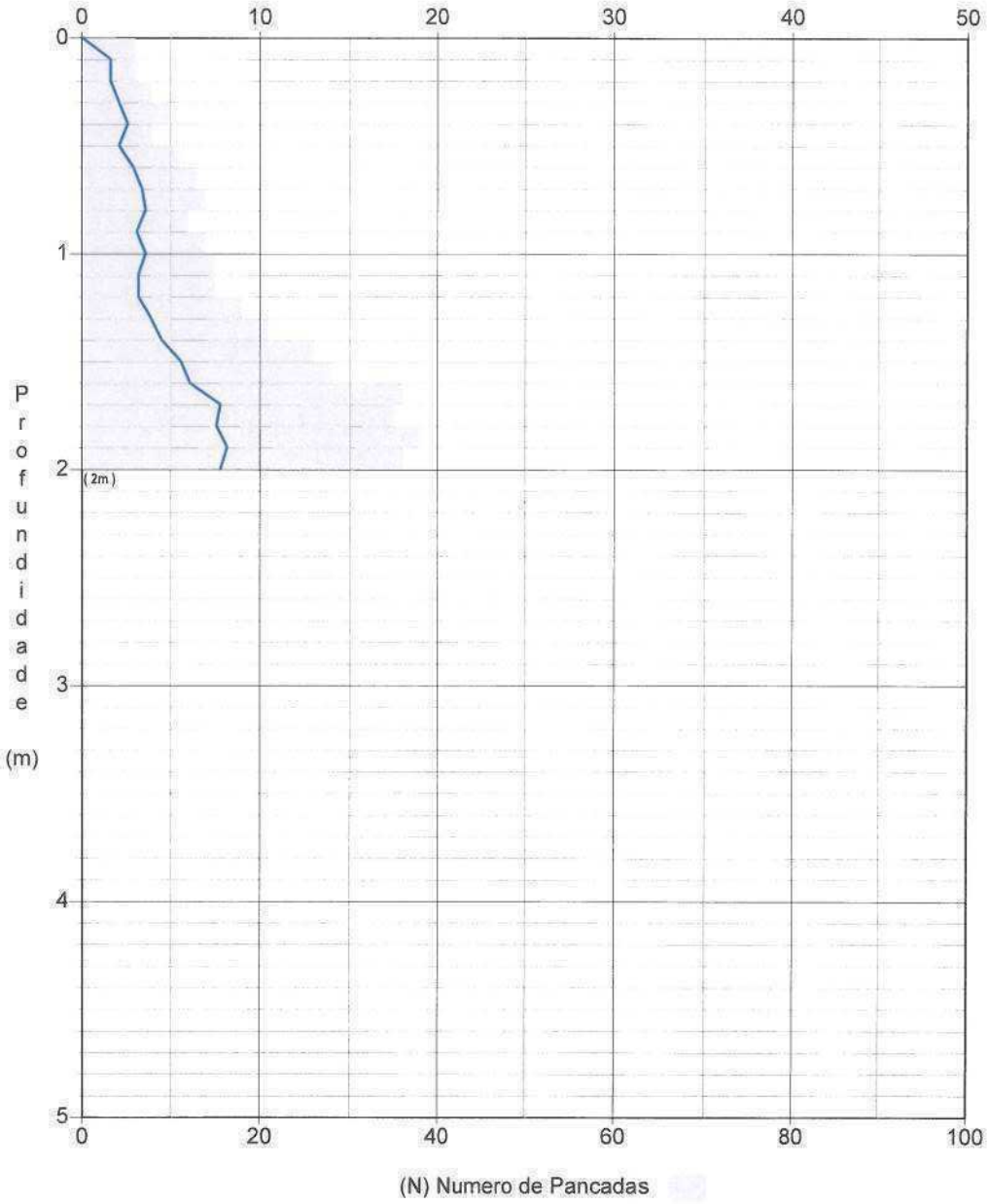
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 302 - LADO ESQUERDO**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2004 | 19/08/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 6 | 1.6 |
| 0.20 | 6 | 1.6 |
| 0.30 | 8 | 2.1 |
| 0.40 | 10 | 2.6 |
| 0.50 | 8 | 2.1 |
| 0.60 | 11 | 2.9 |
| 0.70 | 13 | 3.4 |
| 0.80 | 14 | 3.6 |
| 0.90 | 12 | 3.1 |
| 1.00 | 14 | 3.6 |
| 1.10 | 15 | 3.2 |
| 1.20 | 15 | 3.2 |
| 1.30 | 18 | 3.9 |
| 1.40 | 21 | 4.5 |
| 1.50 | 26 | 5.6 |
| 1.60 | 28 | 6.1 |
| 1.70 | 36 | 7.8 |
| 1.80 | 35 | 7.6 |
| 1.90 | 38 | 8.2 |
| 2.00 | 36 | 7.8 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 317 - LADO DIREITO**

PDL: **PP106**

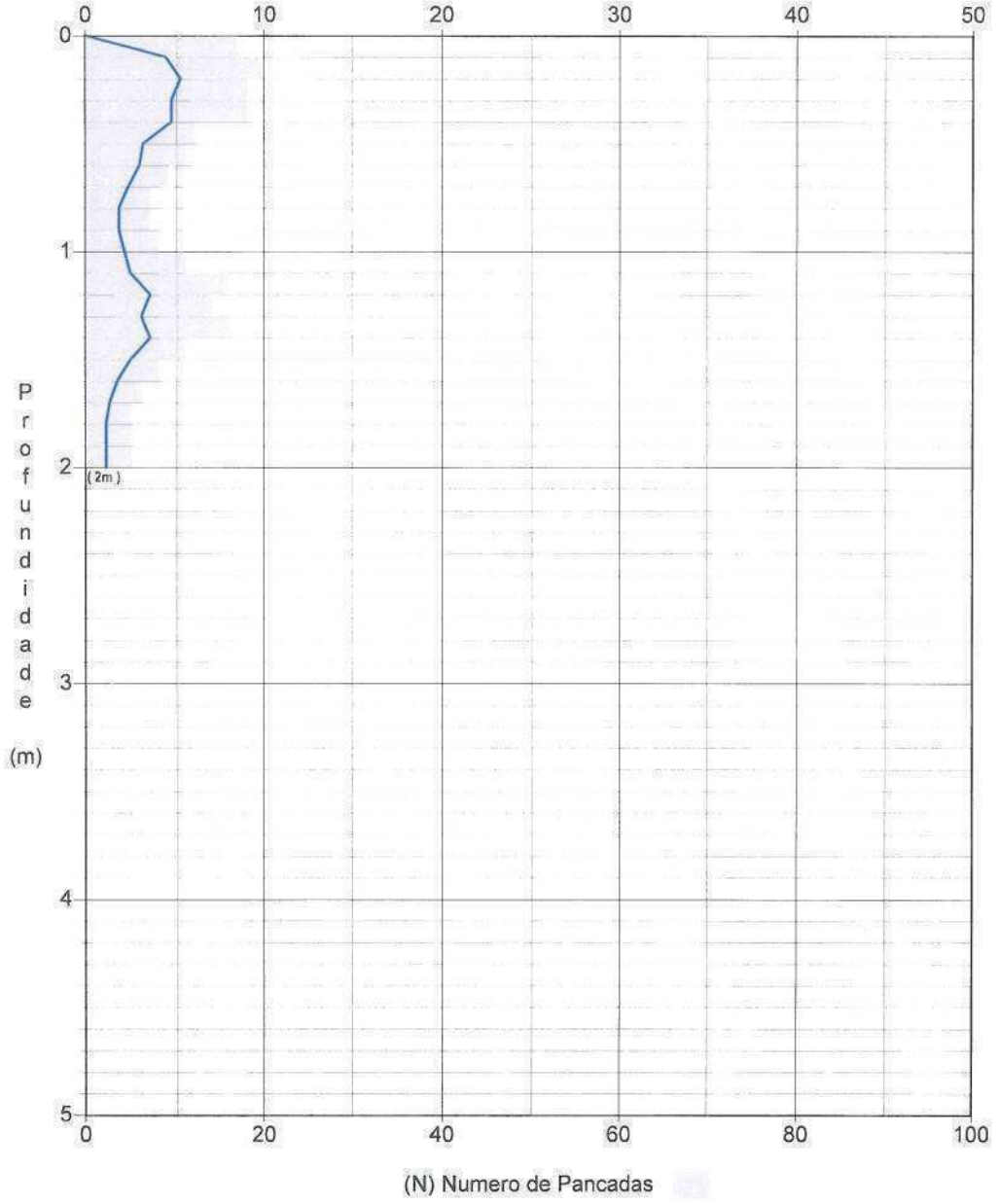
Processo: **23504**

Página: **1 de 1**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2004 | 19/08/2004 | | M= . P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 17 | 4.4 |
| 0.20 | 20 | 5.2 |
| 0.30 | 18 | 4.7 |
| 0.40 | 18 | 4.7 |
| 0.50 | 12 | 3.1 |
| 0.60 | 11 | 2.9 |
| 0.70 | 9 | 2.3 |
| 0.80 | 7 | 1.8 |
| 0.90 | 7 | 1.8 |
| 1.00 | 8 | 2.1 |
| 1.10 | 11 | 2.4 |
| 1.20 | 16 | 3.5 |
| 1.30 | 14 | 3.0 |
| 1.40 | 16 | 3.5 |
| 1.50 | 11 | 2.4 |
| 1.60 | 8 | 1.7 |
| 1.70 | 6 | 1.3 |
| 1.80 | 5 | 1.1 |
| 1.90 | 5 | 1.1 |
| 2.00 | 5 | 1.1 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

| PDL |
|---|
| PP107 |
| Processo |
| 23504 |
| Página |
| 1 de 1 |

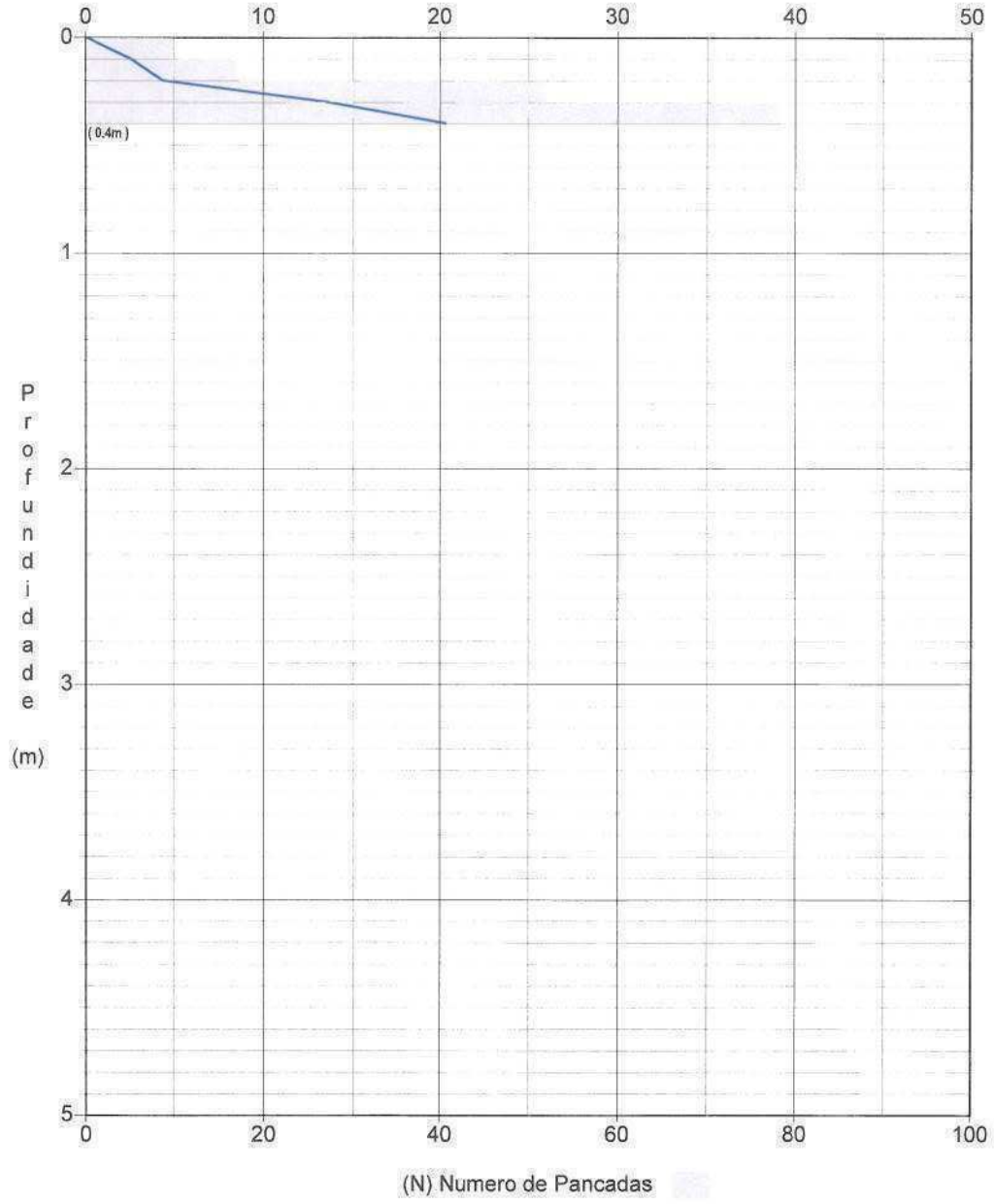
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**
**PERFIL 244 - LADO ESQUERDO**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2004 | 19/08/2004 | | M= . | P= . | Z= . | Carlos Sacadura |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 10 | 2.6 |
| 0.20 | 17 | 4.4 |
| 0.30 | 52 | 13.5 |
| 0.40 | 78 | 20.3 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 36.0 mm | Peso do Batente | 5.254 Kg | Peso do Pilão | 10.080 Kg |
| Diâmetro das Varas | 25 mm | Peso de Cada Vara | 3.875 Kg | Altura da Queda | 50 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

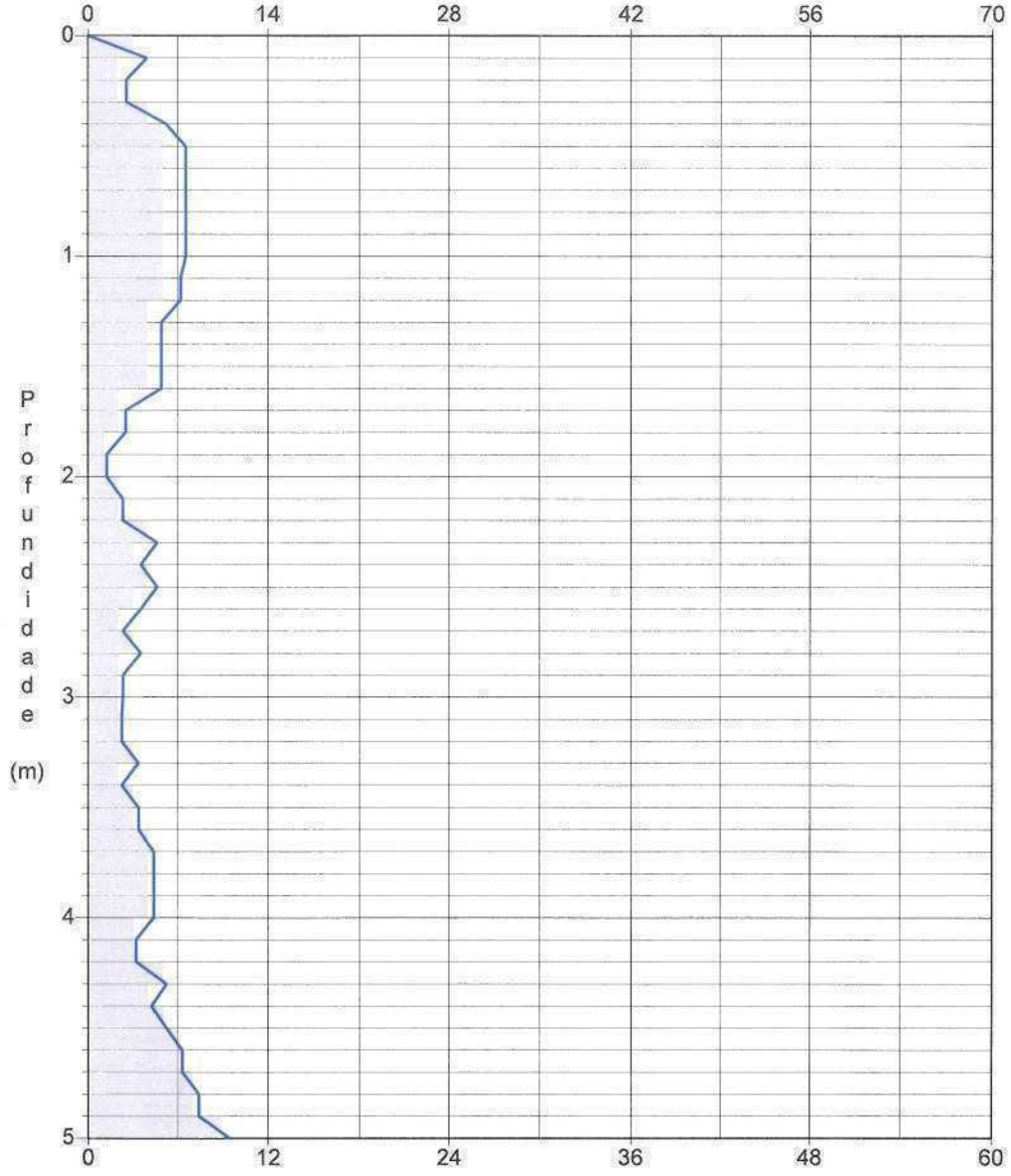
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| DPSH | Processo | Página |
|---|---|---|
| 01-ST1 | 31709 | 1 de 2 |

| Data de Início | Data de Fim | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2009 | 28/07/2009 | M= -85682.651 | P= -102997.97 | Z= . | David Teresa |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 3 | 4.6 |
| 0.20 | 2 | 3.0 |
| 0.30 | 2 | 3.0 |
| 0.40 | 4 | 6.1 |
| 0.50 | 5 | 7.6 |
| 0.60 | 5 | 7.6 |
| 0.70 | 5 | 7.6 |
| 0.80 | 5 | 7.6 |
| 0.90 | 5 | 7.6 |
| 1.00 | 5 | 7.6 |
| 1.10 | 5 | 7.2 |
| 1.20 | 5 | 7.2 |
| 1.30 | 4 | 5.7 |
| 1.40 | 4 | 5.7 |
| 1.50 | 4 | 5.7 |
| 1.60 | 4 | 5.7 |
| 1.70 | 2 | 2.9 |
| 1.80 | 2 | 2.9 |
| 1.90 | 1 | 1.4 |
| 2.00 | 1 | 1.4 |
| 2.10 | 2 | 2.7 |
| 2.20 | 2 | 2.7 |
| 2.30 | 4 | 5.4 |
| 2.40 | 3 | 4.1 |
| 2.50 | 4 | 5.4 |
| 2.60 | 3 | 4.1 |
| 2.70 | 2 | 2.7 |
| 2.80 | 3 | 4.1 |
| 2.90 | 2 | 2.7 |
| 3.00 | 2 | 2.7 |
| 3.10 | 2 | 2.6 |
| 3.20 | 2 | 2.6 |
| 3.30 | 3 | 3.9 |
| 3.40 | 2 | 2.6 |
| 3.50 | 3 | 3.9 |
| 3.60 | 3 | 3.9 |
| 3.70 | 4 | 5.1 |
| 3.80 | 4 | 5.1 |
| 3.90 | 4 | 5.1 |
| 4.00 | 4 | 5.1 |
| 4.10 | 3 | 3.7 |
| 4.20 | 3 | 3.7 |
| 4.30 | 5 | 6.1 |
| 4.40 | 4 | 4.9 |
| 4.50 | 5 | 6.1 |
| 4.60 | 6 | 7.3 |
| 4.70 | 6 | 7.3 |
| 4.80 | 7 | 8.6 |
| 4.90 | 7 | 8.6 |
| 5.00 | 9 | 11.0 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 50.5 mm | Peso do Batente | 30.000 Kg | Peso do Pilão | 63.500 Kg |
| Diâmetro das Varas | 35 mm | Peso de Cada Vara | 6.000 Kg | Altura da Queda | 75 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

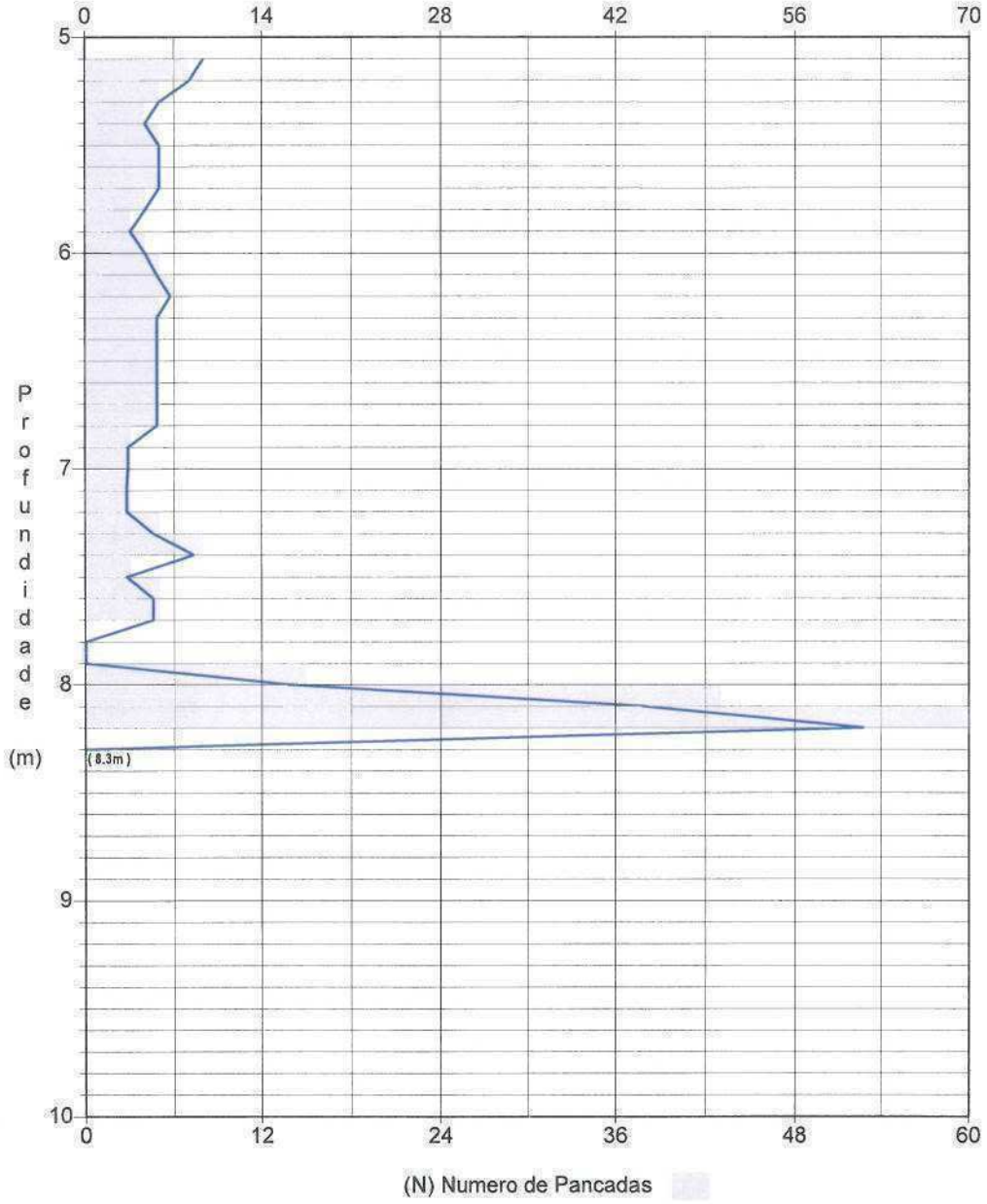
Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| DPSH | Processo | Página |
|---|---|---|
| 01-ST1 | 31709 | 2 de 2 |

| Data de Início | Data de Fim | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2009 | 28/07/2009 | M= -85682.651 | P= -102997.97 | Z= . | David Teresa |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 5.10 | 8 | 9.3 |
| 5.20 | 7 | 8.2 |
| 5.30 | 5 | 5.8 |
| 5.40 | 4 | 4.7 |
| 5.50 | 5 | 5.8 |
| 5.60 | 5 | 5.8 |
| 5.70 | 5 | 5.8 |
| 5.80 | 4 | 4.7 |
| 5.90 | 3 | 3.5 |
| 6.00 | 4 | 4.7 |
| 6.10 | 5 | 5.6 |
| 6.20 | 6 | 6.7 |
| 6.30 | 5 | 5.6 |
| 6.40 | 5 | 5.6 |
| 6.50 | 5 | 5.6 |
| 6.60 | 5 | 5.6 |
| 6.70 | 5 | 5.6 |
| 6.80 | 5 | 5.6 |
| 6.90 | 3 | 3.3 |
| 7.00 | 3 | 3.3 |
| 7.10 | 3 | 3.2 |
| 7.20 | 3 | 3.2 |
| 7.30 | 5 | 5.3 |
| 7.40 | 8 | 8.5 |
| 7.50 | 3 | 3.2 |
| 7.60 | 5 | 5.3 |
| 7.70 | 5 | 5.3 |
| 7.80 | 0 | 0.0 |
| 7.90 | 0 | 0.0 |
| 8.00 | 15 | 16.0 |
| 8.10 | 43 | 44.1 |
| 8.20 | 60 | 61.5 |
| 8.30 | 0 | 0.0 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 50.5 mm | Peso do Batente | 30.000 Kg | Peso do Pilão | 63.500 Kg |
| Diâmetro das Varas | 35 mm | Peso de Cada Vara | 6.000 Kg | Altura da Queda | 75 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

DPSH
**02-ST1**

Processo
**31709**

Página
**1 de 1**

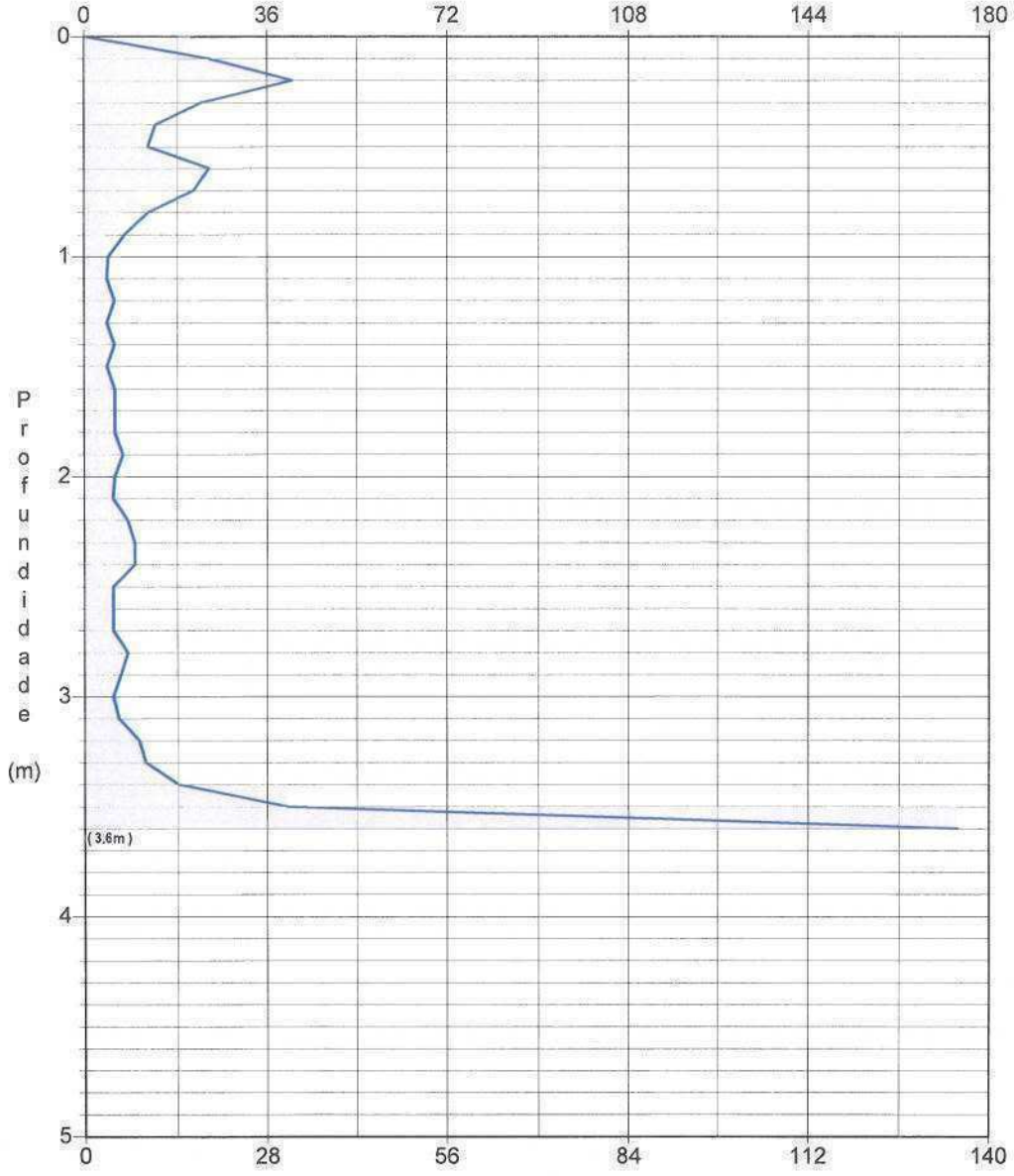
Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/11/2009 | 16/11/2009 | M= -85204.8776 | P= -102960.107 | Z= . | David Teresa |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 16 | 24.3 |
| 0.20 | 27 | 41.0 |
| 0.30 | 15 | 22.8 |
| 0.40 | 9 | 13.7 |
| 0.50 | 8 | 12.2 |
| 0.60 | 16 | 24.3 |
| 0.70 | 14 | 21.3 |
| 0.80 | 8 | 12.2 |
| 0.90 | 5 | 7.6 |
| 1.00 | 3 | 4.6 |
| 1.10 | 3 | 4.3 |
| 1.20 | 4 | 5.7 |
| 1.30 | 3 | 4.3 |
| 1.40 | 4 | 5.7 |
| 1.50 | 3 | 4.3 |
| 1.60 | 4 | 5.7 |
| 1.70 | 4 | 5.7 |
| 1.80 | 4 | 5.7 |
| 1.90 | 5 | 7.2 |
| 2.00 | 4 | 5.7 |
| 2.10 | 4 | 5.4 |
| 2.20 | 6 | 8.1 |
| 2.30 | 7 | 9.5 |
| 2.40 | 7 | 9.5 |
| 2.50 | 4 | 5.4 |
| 2.60 | 4 | 5.4 |
| 2.70 | 4 | 5.4 |
| 2.80 | 6 | 8.1 |
| 2.90 | 5 | 6.8 |
| 3.00 | 4 | 5.4 |
| 3.10 | 5 | 6.4 |
| 3.20 | 8 | 10.3 |
| 3.30 | 9 | 11.6 |
| 3.40 | 14 | 18.0 |
| 3.50 | 31 | 39.9 |
| 3.60 | 135 | 173.7 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 50.5 mm | Peso do Batente | 30.000 Kg | Peso do Pilão | 63.500 Kg |
| Diâmetro das Varas | 35 mm | Peso de Cada Vara | 6.000 Kg | Altura da Queda | 75 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

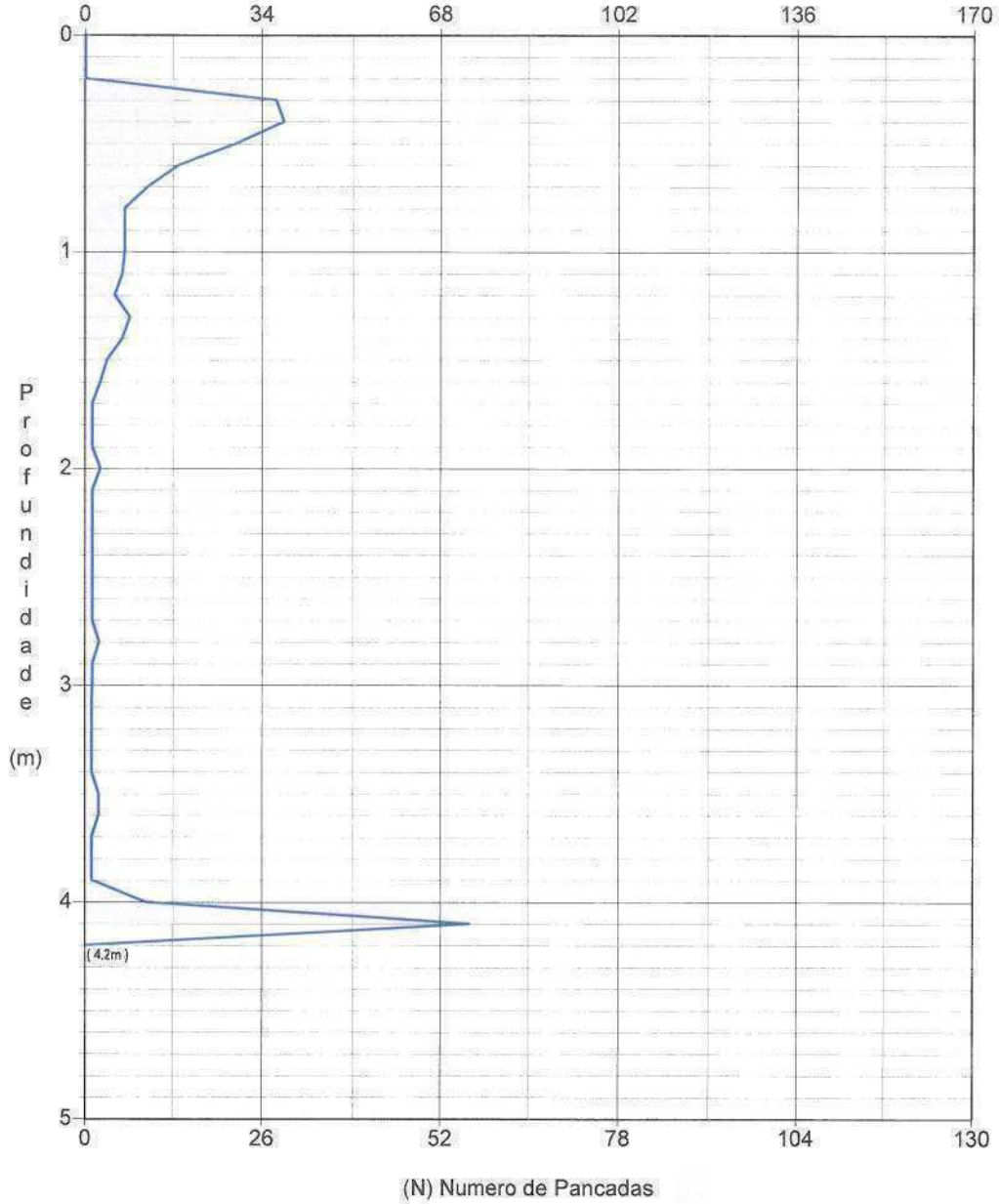
DPSH **03-ST5**

Processo **31709**

Página **1 de 1**

| Data de Inicio | Data de Fim | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/2009 | 27/07/2009 | M= -84131.39 | P= -100791.52 | Z= . | David Teresa |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 0 | 0.0 |
| 0.20 | 0 | 0.0 |
| 0.30 | 24 | 36.5 |
| 0.40 | 25 | 38.0 |
| 0.50 | 19 | 28.9 |
| 0.60 | 12 | 18.2 |
| 0.70 | 8 | 12.2 |
| 0.80 | 5 | 7.6 |
| 0.90 | 5 | 7.6 |
| 1.00 | 5 | 7.6 |
| 1.10 | 5 | 7.2 |
| 1.20 | 4 | 5.7 |
| 1.30 | 6 | 8.6 |
| 1.40 | 5 | 7.2 |
| 1.50 | 3 | 4.3 |
| 1.60 | 2 | 2.9 |
| 1.70 | 1 | 1.4 |
| 1.80 | 1 | 1.4 |
| 1.90 | 1 | 1.4 |
| 2.00 | 2 | 2.9 |
| 2.10 | 1 | 1.4 |
| 2.20 | 1 | 1.4 |
| 2.30 | 1 | 1.4 |
| 2.40 | 1 | 1.4 |
| 2.50 | 1 | 1.4 |
| 2.60 | 1 | 1.4 |
| 2.70 | 1 | 1.4 |
| 2.80 | 2 | 2.7 |
| 2.90 | 1 | 1.4 |
| 3.00 | 1 | 1.4 |
| 3.10 | 1 | 1.3 |
| 3.20 | 1 | 1.3 |
| 3.30 | 1 | 1.3 |
| 3.40 | 1 | 1.3 |
| 3.50 | 2 | 2.6 |
| 3.60 | 2 | 2.6 |
| 3.70 | 1 | 1.3 |
| 3.80 | 1 | 1.3 |
| 3.90 | 1 | 1.3 |
| 4.00 | 9 | 11.6 |
| 4.10 | 60 | 73.5 |
| 4.20 | 0 | 0.0 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 50.5 mm | Peso do Batente | 30.000 Kg | Peso do Pilão | 63.500 Kg |
| Diâmetro das Varas | 35 mm | Peso de Cada Vara | 6.000 Kg | Altura da Queda | 75 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

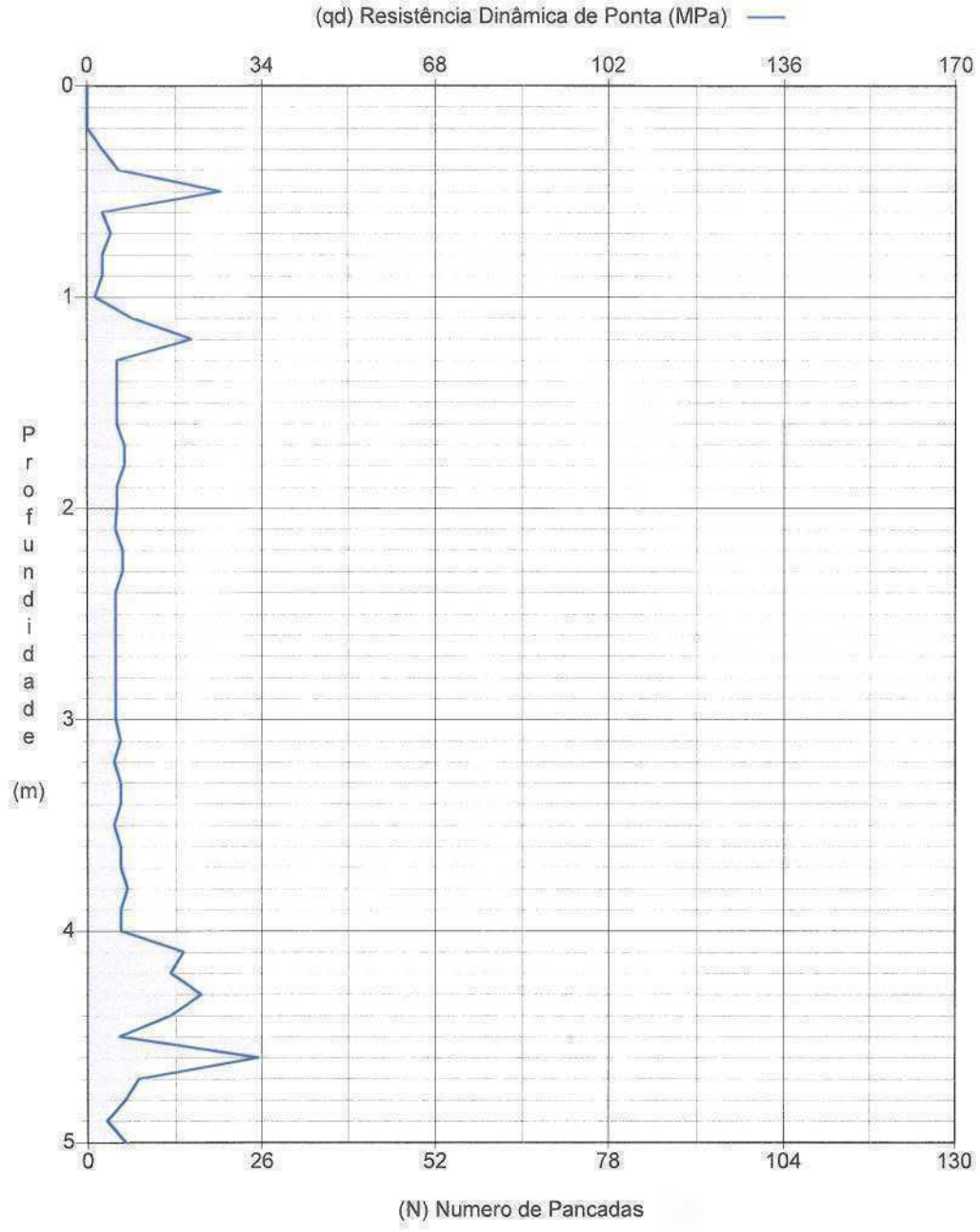
**Ensaio de Penetração Dinâmica**

DPSH: **04-ST5**

Processo: **31709**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Data de Fim | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/2009 | 27/07/2009 | M= -84131.34 | P= -100740.61 | Z= . | David Teresa |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.10 | 0 | 0.0 |
| 0.20 | 0 | 0.0 |
| 0.30 | 2 | 3.0 |
| 0.40 | 4 | 6.1 |
| 0.50 | 17 | 25.8 |
| 0.60 | 2 | 3.0 |
| 0.70 | 3 | 4.6 |
| 0.80 | 2 | 3.0 |
| 0.90 | 2 | 3.0 |
| 1.00 | 1 | 1.5 |
| 1.10 | 6 | 8.6 |
| 1.20 | 14 | 20.1 |
| 1.30 | 4 | 5.7 |
| 1.40 | 4 | 5.7 |
| 1.50 | 4 | 5.7 |
| 1.60 | 4 | 5.7 |
| 1.70 | 5 | 7.2 |
| 1.80 | 5 | 7.2 |
| 1.90 | 4 | 5.7 |
| 2.00 | 4 | 5.7 |
| 2.10 | 4 | 5.4 |
| 2.20 | 5 | 6.8 |
| 2.30 | 5 | 6.8 |
| 2.40 | 4 | 5.4 |
| 2.50 | 4 | 5.4 |
| 2.60 | 4 | 5.4 |
| 2.70 | 4 | 5.4 |
| 2.80 | 4 | 5.4 |
| 2.90 | 4 | 5.4 |
| 3.00 | 4 | 5.4 |
| 3.10 | 5 | 6.4 |
| 3.20 | 4 | 5.1 |
| 3.30 | 5 | 6.4 |
| 3.40 | 5 | 6.4 |
| 3.50 | 4 | 5.1 |
| 3.60 | 5 | 6.4 |
| 3.70 | 5 | 6.4 |
| 3.80 | 6 | 7.7 |
| 3.90 | 5 | 6.4 |
| 4.00 | 5 | 6.4 |
| 4.10 | 15 | 18.4 |
| 4.20 | 13 | 15.9 |
| 4.30 | 18 | 22.0 |
| 4.40 | 13 | 15.9 |
| 4.50 | 5 | 6.1 |
| 4.60 | 27 | 33.1 |
| 4.70 | 8 | 9.8 |
| 4.80 | 6 | 7.3 |
| 4.90 | 3 | 3.7 |
| 5.00 | 6 | 7.3 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 50.5 mm | Peso do Batente | 30.000 Kg | Peso do Pilão | 63.500 Kg |
| Diâmetro das Varas | 35 mm | Peso de Cada Vara | 6.000 Kg | Altura da Queda | 75 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

DPSH
**04-ST5**

Processo
**31709**

Página
**2 de 2**

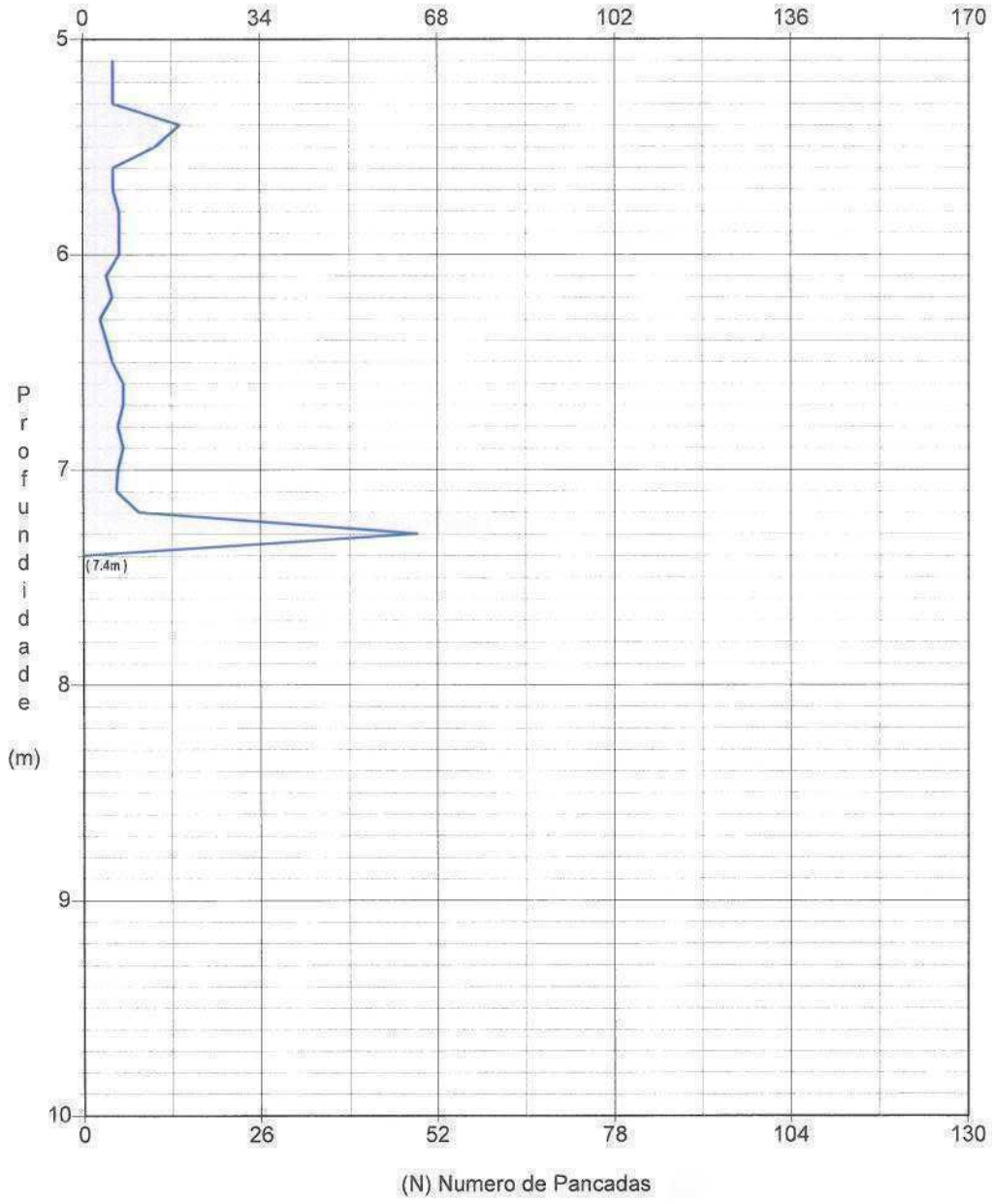
Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/2009 | 27/07/2009 | M= -84131.34 | P= -100740.61 | Z= . | David Teresa |

(qd) Resistência Dinâmica de Ponta (MPa)




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 5.10 | 5 | 5.8 |
| 5.20 | 5 | 5.8 |
| 5.30 | 5 | 5.8 |
| 5.40 | 16 | 18.7 |
| 5.50 | 12 | 14.0 |
| 5.60 | 5 | 5.8 |
| 5.70 | 5 | 5.8 |
| 5.80 | 6 | 7.0 |
| 5.90 | 6 | 7.0 |
| 6.00 | 6 | 7.0 |
| 6.10 | 4 | 4.5 |
| 6.20 | 5 | 5.6 |
| 6.30 | 3 | 3.3 |
| 6.40 | 4 | 4.5 |
| 6.50 | 5 | 5.6 |
| 6.60 | 7 | 7.8 |
| 6.70 | 7 | 7.8 |
| 6.80 | 6 | 6.7 |
| 6.90 | 7 | 7.8 |
| 7.00 | 6 | 6.7 |
| 7.10 | 6 | 6.4 |
| 7.20 | 10 | 10.7 |
| 7.30 | 60 | 64.1 |
| 7.40 | 0 | 0.0 |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Diâmetro da Ponteira | 50.5 mm | Peso do Batente | 30.000 Kg | Peso do Pilão | 63.500 Kg |
| Diâmetro das Varas | 35 mm | Peso de Cada Vara | 6.000 Kg | Altura da Queda | 75 cm |

Observações :

Parque Oriente, EN 10, Bloco 4, 2695 Bobadela Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

## SONDAGENS

***COBA (1993/1994)***

S105
S107
S109
S111
S113
S123
S125
S126

***GIBB (1993/2004/2005)***

S26
S27
S28
S29
S30
S31
S32
S33
S35
ST34

S101
S102
S103
S104
S105
S107
S108
S109
S110
S111
S112
S113
S114
S115
S116

S117

S118

S119

S120

S122

S123

S124

S201A

S201B

S201C

S202

S203

S204

S205

S206

S207

S208

S209

S211

S212

S213

S214

***SENER (2005)***

A202 / TTT

A302 / TTT

***CONSULGAL (2007)***

S19 / Lote D

***CMLisboa (2008)***

S1-CML

S2-CML

S3-CML

S4-CML

S5-CML

S6-CML

S7-CML

***RAVE (2008/2009)***

S1001

S1002

S1003

| ***FERBRITAS (2009)*** |
| --- |
| S01-ST1 |
| S02-ST1 |
| S03-ST1 |
| S04-ST1 |
| S01-ST2 |
| S02-ST2 |
| S01-ST5 |
| S02-ST5 |
| S03-ST5 |
| S04-ST5 |
| S05-ST5 |
| S06-ST5 |
| S07-ST5 |
| S08-ST5 |
| S10-ST5 |
| S17-ST5 |
| S18-ST5 |
| S21-ST5 |
| S22-ST5 |
| S23-ST5 |
| S23A-ST5 |
| S24-ST5 |
| S25-ST5 |
| S26-ST5 |
| S27-ST5 |
| S28-ST5 |
| S29-ST5 |
| S30-ST5 |
| S31-ST5 |
| S32-ST5 |
| S33-ST5 |
| S34-ST5 |
| S35-ST5 |
| S36-ST5 |
| S37-ST5 |
| S38-ST5 |

S39-ST5
S102
S104
S105
S106
S107
S108
S109
S110
S111
S112
S113
S114
S115
S116
S117
S118
S119
S120
S121
S122
S123
S124
S125
S126
S201
S203
S204
S205
S206
S207
S301
S302

***FERBRITAS / OBRECOL (2011)***

S01
S02
S03
S04

| Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. | SONDAGEM | MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE |
|---|---|---|
| TEIXEIRA DUARTE S.A. | S | |
| COBA<br>MOTT MACDONALD<br>DE-CONSULT | 105<br>KM 10+240 (V.A.) | SUB-TROÇO 1/1 C<br>BRAÇO DE PRATA |

COORDENADAS X: Y: COTA: 25,0 m

COMPRIMENTO: 15.07 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO: SECO DATA DE EXECUÇÃO: 5/08/92 A 6/08/92

| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. (0 10 20 30 40 50 60) | PERFURAÇÃO PER. (ϕ) | PERFURAÇÃO ROT. (ϕ) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ϕ mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA CASTANHO-ESCURA COM RESTOS DE VEGETAIS E CLASTOS DIVERSOS. | At | | 8 12 | 8" | | | | | | |
| 2.00 | AREIA SILTOSA AMARELADA COM ALGUMAS CONCREÇÕES CRESOSAS. | | | 10 14 | | | | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | | | | |
| 4.00 | | | | 6 12 | | | | | | | |
| 5.00 | | | | | | | | | | | |
| 6.00 | AREIA ARGILOSA CASTANHO-AVERMELHADA. A PARTIR DOS 7.00 m PASSA A AVERMELHADA (COR DE TIJOLO). | | | 5 10 | | | | | | | |
| 7.00 | | | | 5 19 | | | | | | | |
| 8.00 | | | | 8 40 | | | | | | | |
| 9.00 | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | | | | 6 18 | | | | | | | |
| 11.00 | | | | 6 20 | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | AREIA FINA, AMARELADA. | | | 16 (18 cm) | 60 | | | | | | |
| 14.00 | ARENITO CARBONATADO, POR VEZES COM GRÃOS GROSSEIROS DE QUARTZO AMARELADO, COM RESTOS DE FÓSSEIS. | M²VIb | | (6 cm) | 60 | | | | | | |
| 15.00 | | | | (4 cm) | 60 | | | | | | |
| | FIM DA SONDAGEM | | | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

TEIXEIRA DUARTE S.A.

COBA
MOTT MACDONALD
DE-CONSULT

**SONDAGEM**

**S**

**107**

KM 10+270 (V.A.)

**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE**

SUB-TROÇO 1/1 C

BRAÇO DE PRATA

COORDENADAS X Y COTA: 23,3 m

COMPRIMENTO 12.38 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO SECO DATA DE EXECUÇÃO: 11/08/92

| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. (0 10 20 30 40 50 60) | PERFURAÇÃO PER. (ϕ) | PERFURAÇÃO ROT. (ϕ) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ϕ mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA CASTANHO-ESCURA C/ CLASTOS E RAÍZES | At | | 2 8 | 8" | | | | | | |
| 2.00 | AREIA FINA, CASTANHA. | | | 11 23 | | | | | | | |
| 3.00 | AREIA FINA, COM VÁRIAS TONALIDADES DE CASTANHO COM CONCREÇÕES GRESOSAS. | | | 9 23 | | | | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | AREIA FINA A MÉDIA, AVERMELHADA, COM ALGUMAS INTERCALAÇÕES ARGILOSAS. CERCA DOS 3.60 m EXISTE UM PEQUENO NÍVEL DE AREIA DE COR BEJE. | | | 8 26 | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | | |
| 7.00 | | | | 12 26 | | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | | | | | | |
| 9.00 | AREIA ARGILOSA COR DE TIJOLO. | | | 8 38 | | | | | | | |
| 10.00 | AREIA FINA, ARGILOSA, AMARELADA. | | | 9 56 | 56 | | | | | | |
| 11.00 | CALCÁRIO ARENOSO CASTANHO-CLARO. | M³ Vib | | (5 cm.) 60 | 60 | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | FIM DA SONDAGEM | | | (4 cm.) | | | | | | | |
| 14.00 | | | | | | | | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

TEIXEIRA DUARTE S.A.

COBA
MOTT MACDONALD
DE-CONSULT

**SONDAGEM**

**S**

**109**

KM 10+300 (V.A.)

**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE**

SUB-TROÇO 1/1 C

BRAÇO DE PRATA

COORDENADAS X: Y: COTA: 23,4 m

COMPRIMENTO: 15.87 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO: SECO DATA DE EXECUÇÃO: 12/08/92

| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. (0 10 20 30 40 50 60) | PERFURAÇÃO PER. (ϕ) | PERFURAÇÃO ROT. (ϕ) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ϕ mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA CASTANHA COM ALGUNS CLASTOS E RAÍZES. | At | | 6 17 | | | | | | | |
| 2.00 | AREIA FINA, CASTANHA. | | | 6 16 | | | | | | | |
| 3.00 | AREIA FINA, CASTANHO-AVERMELHADA, COMPACTA. | | | 3 5 | | | | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | AREIA FINA A MÉDIA, SOLTA, AVERMELHADA. | | | 5 9 | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | | |
| 7.00 | AREIA NEGRA MISTURADA COM CLASTOS DE NATUREZA DIVERSA: (TIJOLO, CARVÃO, ETC.) | | | 5 10 | 8" | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | | | | | | |
| 9.00 | | | | 4 10 | | | | | | | |
| 10.00 | ARGILA ARENOSA, ACASTANHADA A ACINZENTADA ATÉ AOS 11.00 m, A PARTIR DESTE VALOR É AVERMELHADA COM PASSAGENS ALARANJADAS. | | | 5 9 | | | | | | | |
| 11.00 | | | | 5 11 | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | AREIA FINA, ARGILOSA, AMARELADA ATÉ AOS 15.5 m, PASSANDO A CINZENTA E ACASTANHADA A PARTIR DAQUELE VALOR. | M³VIb | | 22 (18 cm) | 60 | | | | | | |
| 14.00 | | | | 16 (18 cm) | 60 | | | | | | |
| 15.00 | | | | 53 (16 cm) | 60 | | | | | | |
| 16.00 | FIM DA SONDAGEM | | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

TEIXEIRA DUARTE S.A.

COBA
MOTT MACDONALD
DE-CONSULT

# SONDAGEM

S

111

KM 10+335 (V.A.)

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE

SUB-TROÇO 1/1 C

BRAÇO DE PRATA

COORDENADAS X Y COTA: 23,6 m

COMPRIMENTO 15.54 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO SECO DATA DE EXECUÇÃO: 14/08/92 A 17/08/92

| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. 0 10 20 30 40 50 60 | PERFURAÇÃO PER. (ø) | PERFURAÇÃO ROT. (ø) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ø mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA ESCURA COM FRAGMENTOS DE CALCÁRIO E RESTOS DE PLANTAS. | At | | 8 10 | 8" | | | | | | |
| 2.00 | AREIA CASTANHA COM GRANDES CLASTOS DE CALCÁRIO E FRAGMENTOS DE FÓSSEIS. | | | 8 14 | | | | | | | |
| 3.00 | AREIA CASTANHA A AVERMELHADA COM FRAGMENTOS (< 1 cm) DE CALCITE E CALCÁRIO POUCO FREQUENTES E ALGUNS FRAGMENTOS DE RAÍZES. | | | 10 14 | | | | | | | |
| 4.00 | | | | | | | | | | | |
| 5.00 | | | | 9 13 | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | | | | | | | |
| 7.00 | AREIA MÉDIA, QUARTZOSA, CASTANHA A AVERMELHADA, COM INTERCALAÇÕES DE AREIA FINA ACINZENTADA PASSANDO A AREIA COM FRAGMENTOS DE CALCÁRIO E DE FÓSSEIS. | | | 8 15 | | | | | | | |
| 8.00 | | | | 6 14 | | | | | | | |
| 9.00 | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | | | | 7 19 | | | | | | | |
| 11.00 | ARGILA SILTOSA, CINZENTO-ESCURA, COM FRAGMENTOS DE FÓSSEIS. | | | 14 20 | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | AREIA FINA, POUCO ARGILOSA, CASTANHA. | | | 6 55 | | | | | | | |
| 14.00 | | M³Vib | | 60 | | | | | | | |
| 15.00 | ARENITO CARBONATADO COM FRAGMENTOS DE FÓSSEIS E CLASTOS; MUITO QUARTZOSO. | | | (8 cm) 60 | | | | | | | |
| 16.00 | FIM DA SONDAGEM | | | (4 cm) | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

TEIXEIRA DUARTE S.A.

COBA
MOTT MACDONALD
DE-CONSULT

**SONDAGEM**

**S**

**123**

KM 10+530 (V.A.)

**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE**

SUB-TROÇO 1 / 1 C

BRAÇO DE PRATA

COORDENADAS X: Y: COTA: 24,6 m

COMPRIMENTO: 11.53 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO: SECO DATA DE EXECUÇÃO: 14/09/92 A 15/09/92

| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. (0 10 20 30 40 50 60) | PERFURAÇÃO PER. (ϕ) | PERFURAÇÃO ROT. (ϕ) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ϕ mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA CASTANHA MISTURADA COM CLASTOS DE TIJOLO E CARVÃO E COM ALGUNS RESTOS DE VEGETAIS. | DEP. COB. + Δt | | 2 5 | | | | | | | |
| 2.00 | ARGILA ACASTANHADA COM LAIVOS ESBRANQUIÇADOS. | | | 11 34 | | | | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | | | | |
| 4.00 | ARGILA ESCURA ESVERDEADA A ACINZENTADA COM LAIVOS CASTANHOS. | M¹VIIa | | 19 22 | | | | | | | |
| 5.00 | | | | 6 20 | 8" | | | | | | |
| 6.00 | | ? | ? ? ? | | | | | | | | |
| 7.00 | ARGILA ACASTANHADA A AMARELADA COM ALGUNS RESTOS DE FOSSEIS. | M¹VIc | | 6 60 (13 cm.) | | | | | | | |
| 8.00 | | | | 60 (15 cm) | | | | | | | |
| 9.00 | | ? | ? ? ? | | | | | | | | |
| 10.00 | ARENITO CARBONATADO AMARELADO COM FRAGMENTOS DE FOSSEIS E ARGILA AMARELA. | M³VIb | | 13 16 | | | | | | | |
| 11.00 | | | | 60 (7 cm.) | | | | | | | |
| 12.00 | FIM DA SONDAGEM | | | 60 (3 cm.) | | | | | | | |
| 13.00 | | | | | | | | | | | |
| 14.00 | | | | | | | | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

TEIXEIRA DUARTE S.A.

COBA
MOTT MACDONALD
DE-CONSULT

**SONDAGEM**

**S**

125

KM 4+005 (V.A.)

**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE**

SUB-TROÇO 1/1 C

BRAÇO DE PRATA

COORDENADAS X: Y: COTA: 25,1 m

COMPRIMENTO: 15.44 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO: SECO DATA DE EXECUÇÃO: 8/09/92 A 9/09/92

| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. (0 10 20 30 40 50 60) | PERFURAÇÃO PER. (ϕ) | PERFURAÇÃO ROT. (ϕ) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ϕ mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA SILTOSA CASTANHA COM ALGUNS CLASTOS CARBONATADOS E RESTOS DE VEGETAIS. | DEP. COB. | | 4 / 15 | | | | | | | |
| 2.00 | ARGILA ACASTANHADA A ESVERDEADA COM ZONAS ESBRANQUIÇADAS. | | | 10 / 48 | | | | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | | | | |
| 4.00 | | | | 10 / 31 | | | | | | | |
| 5.00 | ARGILA ESCURA, ESVERDEADA A ACINZENTADA, COM LAIVOS CASTANHOS E ALGUNS RESTOS DE FOSSEIS. | M⁴VIIa | | 7 / 28 | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | 8" | | | | | | |
| 7.00 | | | | 3 / 12 | | | | | | | |
| 8.00 | ARENITO CARBONATADO AMARELADO COM BASTANTES FÓSSEIS EM CONJUNTO COM ARGILA ACASTANHADA A AMARELADA. | ? | ? ? ? | (10 cm) / 60 | | | | | | | |
| 9.00 | | | | | | | | | | | |
| 10.00 | | M⁴VIc | | (13 cm) / 60 | | | | | | | |
| 11.00 | | | | (7 cm) / 60 | | | | | | | |
| 12.00 | | | | | | | | | | | |
| 13.00 | | ? | ? ? | (3 cm) / 60 | | | | | | | |
| 14.00 | AREIA AMARELA MÉDIA COM ALGUMAS CONCENTRAÇÕES DE ARGILA. | M³VIb | | 19 / 17 cm / 60 | | | | | | | |
| 15.00 | | | | 40 / 60 | | | | | | | |
| 16.00 | FIM DA SONDAGEM | | | (29 cm) | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

| Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. | SONDAGEM | MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE |
|---|---|---|
| TEIXEIRA DUARTE S.A. | S | |
| COBA<br>MOTT MACDONALD<br>DE-CONSULT | 126<br>KM 4+020 (V.A.) | SUB-TROÇO 1/1 C<br>BRAÇO DE PRATA |

COORDENADAS X: Y: COTA: 25.25 m

COMPRIMENTO: 14.03 m INCLINAÇÃO E AZIMUTE: VERTICAL

NIVEL FREÁTICO: SECO DATA DE EXECUÇÃO: 10/09/92 A 11/09/92

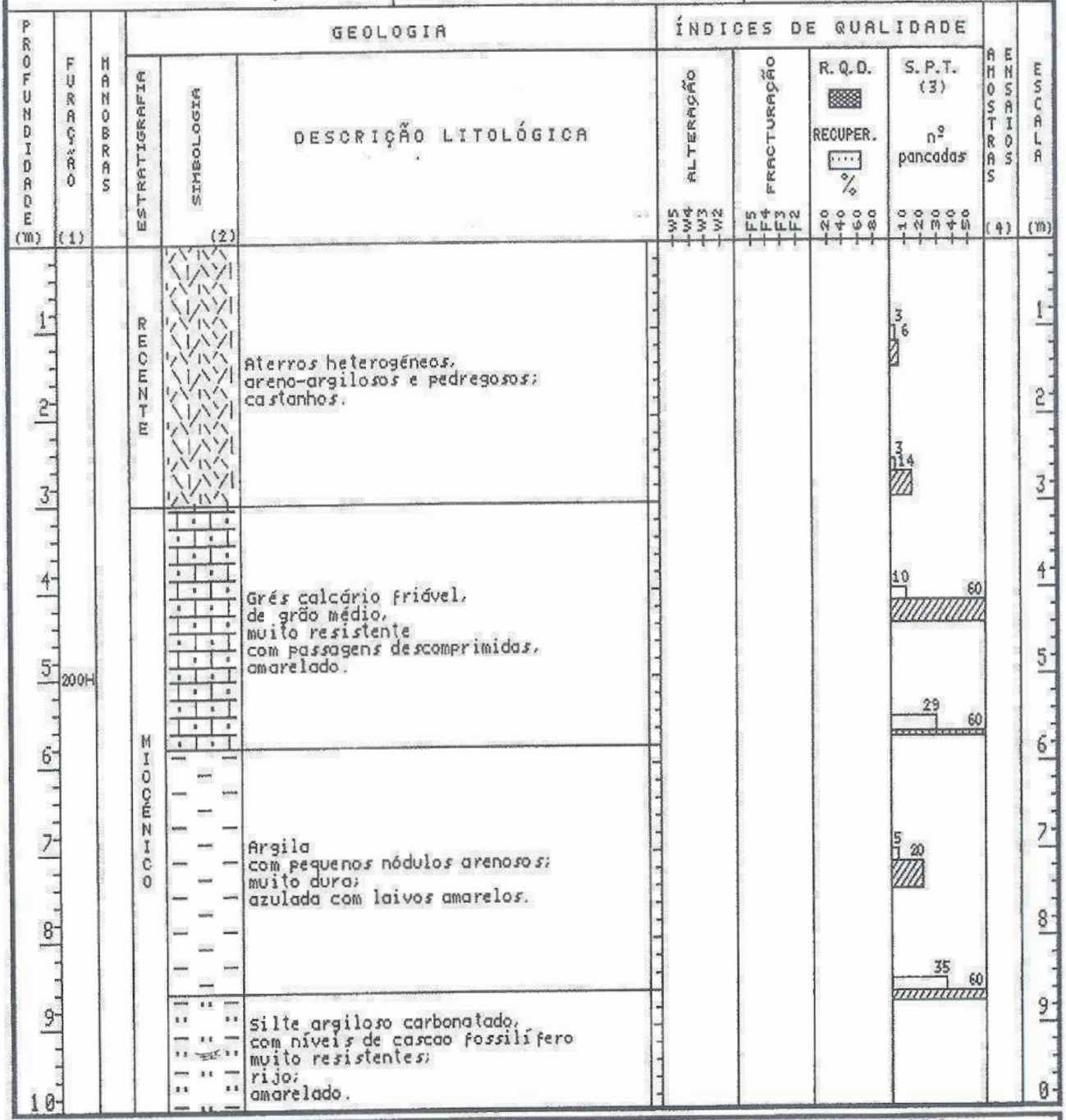
| PROF. m | DESCRIÇÃO DO TERRENO | EST. | CORTE | ENSAIOS S.P.T. (0 10 20 30 40 50 60) | PERFURAÇÃO PER. (ϕ) | PERFURAÇÃO ROT. (ϕ) | A.M. INTACTA | TUBAGEM ϕ mm | VANE-TEST | ALTERAÇÃO (W) FRACTURAÇÃO (F) | REC % RQD % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.00 | AREIA SILTOSA CASTANHA. CRÉ COM RAROS RESTOS DE VEGETAIS | DEP. COB. | | 44 / 44 | | | | | | | |
| 2.00 | | | | 11 / 56 | | | | | | | |
| 3.00 | ARGILA ESVERDEADA A AMARELADA COM ALGUNS LAIVOS ESBRANQUIÇADOS E CINZENTOS. | | | | | | | | | | |
| 4.00 | | M¹VIIa | | 11 / 51 | | | | | | | |
| 5.00 | | | | 6 / 60 (15 cm) | | | | | | | |
| 6.00 | | | | | 8" | | | | | | |
| 7.00 | ARGILA ESCURA, ESVERDEADA A ACINZENTADA, COM LAIVOS CASTANHOS E ALGUNS RESTOS DE FÓSSEIS. | | | 5 / 17 | | | | | | | |
| 8.00 | | | | | | | | | | | |
| 9.00 | | ? | | 10 / 60 (28 cm) | | | | | | | |
| 10.00 | ARENITO CARBONATADO AMARELADO COM BASTANTES RESTOS DE FÓSSEIS EM CONJUNTO COM ARGILA ACASTANHADA | | | 60 (8 cm) | | | | | | | |
| 11.00 | | M¹VIc | | 24 / 37 | | | | | | | |
| 12.00 | ARGILA AMARELADA COM CLASTOS DE ARENITO CARBONATADO MUITO ALTERADO E MACRORRESTOS DE FÓSSEIS. | | | 54 / 60 | | | | | | | |
| 13.00 | ARENITO CARBONATADO AMARELADO COM ABUNDANTES RESTOS DE FÓSSEIS | ? M³VIb | | 60 (6 cm) | | | | | | | |
| 14.00 | FIM DA SONDAGEM | | | (3 cm) | | | | | | | |
| 15.00 | | | | | | | | | | | |
| 16.00 | | | | | | | | | | | |
| 17.00 | | | | | | | | | | | |
| 18.00 | | | | | | | | | | | |
| 19.00 | | | | | | | | | | | |
| 20.00 | | | | | | | | | | | |

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S26
Folha: 1/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.01
Data Fim:
Inclinação: 90°




LEGENDA

(1) DIAMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. 1ª Fase, 2ª Fase

(4) AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA DE ÁGUA
VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

obs.:

**GEOCONTROLE**

**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER

Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA

Processo: 14392

SONDAGEM nº S26

Folha: 2/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD

Nível Freático: .

Coordenadas: M= . P= .

Cota: Z= .

Data Início: 92.10.01

Data Fim:

Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 | R.Q.D. RECUPER. % 20 40 60 80 | S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 40 50 | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 200H | | | — .. — | ~~Idem.~~ 10.20m - FIM SONDAGEM | | | | 50 | | | 0 |
| 11 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 13 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 14 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 15 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | | | | 8 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ªFase ▨ 2ªFase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S27
Folha: 1/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático:

Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .

Data Início: 92.09.26
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO E F m f | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas | AMOSTRAS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | R | | Aterro argiloso; cinzento. | | | | | | 1 |
| 2 | | | MIOCENICO | | Grés calco-margoso muito friável com intercalações argilo-siltosas muito duras a rijas; acinzentado. | | | | 4 38 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 22 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | 200H | | | | Areia fina siltosa (areola); medianamente compacta; acinzentada. | | | | 6 16 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | Argila siltosa; muito dura a rija; cinzenta com laivos acastanhados. | | | | 7 25 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 7 34 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | 7 29 | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S27
Folha: 2/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.09.26
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 F1 | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | | | MIOCÉNICO | | Idem. | | | | 8 / 34 | | | 1 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 13 | 200H | | | | Argila com finos veios areno-siltosos; rija; cinzento escura. | | | | 10 / 35 | | | 3 |
| 14 | | | | | | | | | 11 / 38 | | | 4 |
| 15 | | | | | Marga argilosa rija, acastanhada. | | | | 60 | | | 5 |
| 16 | | | | | Grés calcário, muito compacto, cinzento amarelado. | | | | 60 | | | 6 |
| | | | | | 16.10m - FIM SONDAGEM | | | | | | | 0 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | | | | 8 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 |

LEGENDA

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

| | | |
|---|---|---|
| Entidade: FERBRITAS/KAISER | | SONDAGEM nº S28 |
| Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA | | |
| Processo: 14392 | | Folha: 1/2 |
| Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD | Coordenadas: M= . P= . | Data Início: 92.10.01 |
| Nível Freático: . . | Cota: Z= . | Data Fim: Inclinação: 90° |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % 0 20 40 60 80 | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 40 50 | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | Grés calcário friável, por vezes muito resistente; esbranquiçado a amarelado. | | | | 60 | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 60 | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | Silte argiloso com impregnações carbonatadas; rijo; cinzento azulado. | | | | 6 33 | | | 4 |
| 5 | 200H | | MIOCÉNICO | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 6 35 | | | 6 |
| 7 | | | | | Areia média, micácea, sem coesão; muito compacta; cinzento esbranquiçada. | | | | 10 60 | | | 7 |
| 8 | | | | | Areia média carbonatada com abundantes fragmentos de conchas; compacta; amarela. | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 7 36 | | | 9 |
| 10 | | | | | Cascão fossilífero calcário muito resistente. | | | | 60 | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S28
Folha: 2/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.01
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 | R.Q.D. RECUPER. % 20 40 60 80 | S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 40 50 | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Idem. | | | | | | | |
| | | | | | 10.20m - FIM SONDAGEM | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 12 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 13 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 14 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 15 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | | | | 8 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 |

LEGENDA

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

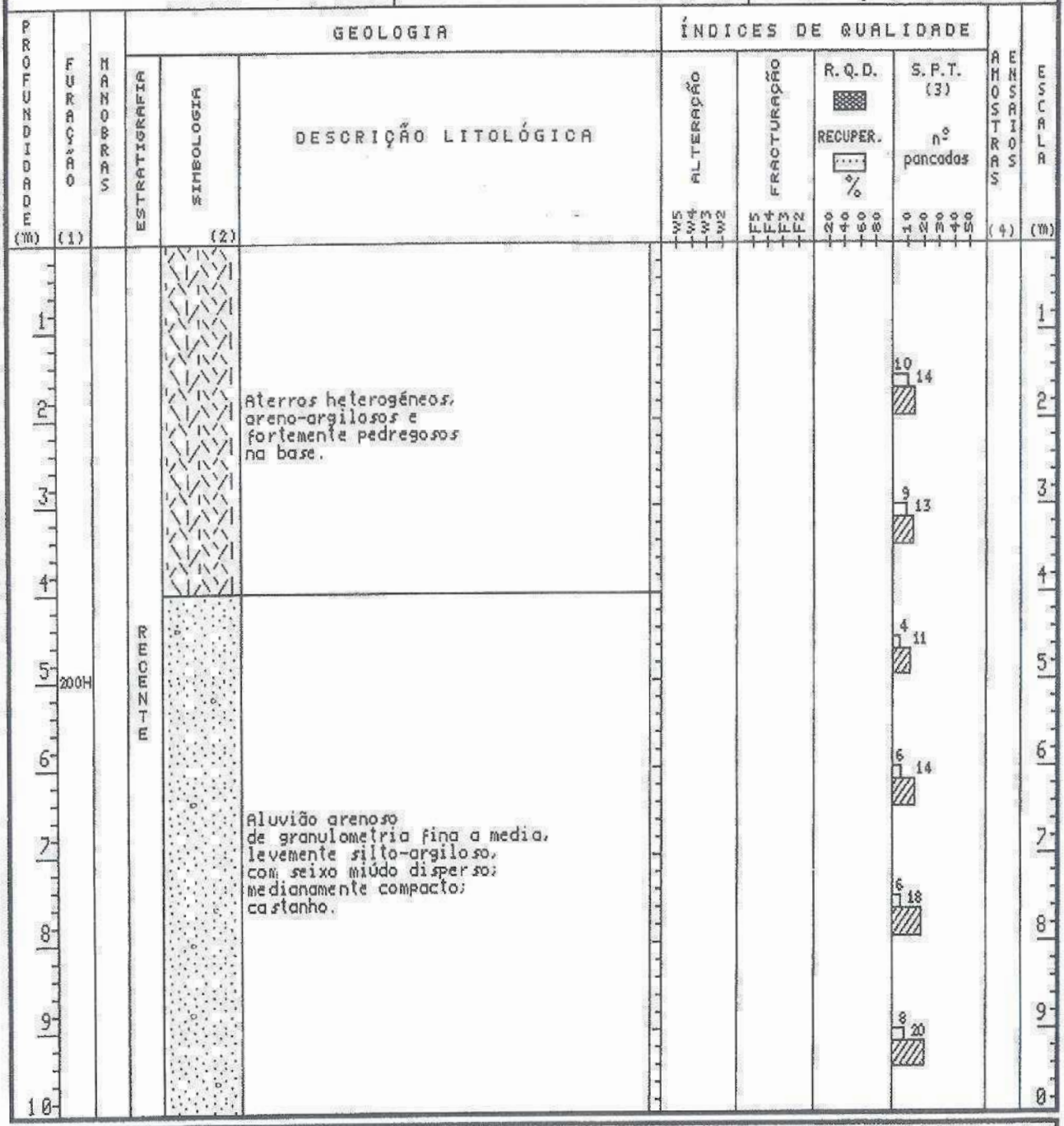
Obs.:

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S29
Folha: 1/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início:
Data Fim:
Inclinação: 90°




LEGENDA

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase

(4) AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA DE ÁGUA
VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S29
Folha: 2/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início:
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % 20 40 60 80 | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 50 | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | | | | | Idem. | | | | 17 / 45 | | | 1 |
| 12 | 200H | | MIOCENICO | | Argila margosa com intercalações de cascão calcário fossilífero; rija; amarelada. | | | | 46 / 60 | | | 2 |
| 13 | | 13.5 | | | | | | | 60 | | | 3 |
| | | | | | 13.58m - FIM SONDAGEM | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 15 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | | | | 8 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. 1ªFase / 2ªFase

(4) AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA DE ÁGUA
VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

| | | |
|---|---|---|
| Entidade: FERBRITAS/KAISER | | SONDAGEM nº S30 |
| Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA | | |
| Processo: 14392 | | Folha: 1/3 |
| Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD | Coordenadas: M= . P= . | Data Início: 92.10.06 |
| Nível Freático: . | Cota: Z= . | Data Fim: |
| | | Inclinação: 90° |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 F1 | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas | AMOSTRAS / ENSAIOS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | Aterros heterogéneos (entulhos). | | | | 3 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 5 | | 3 |
| 4 | | | | | Aluvião areno-argiloso, com seixo disperso; solto; castanho. | | | | | | 4 |
| 5 | 200H | | RECENTE | | | | | | 1 7 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 1 5 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 1 5 | | 8 |
| 9 | | | | | Aluvião argilo-arenoso com seixo disperso; de consistência média; castanho. | | | | 2 11 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H = Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R = Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase

(4) AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA DE ÁGUA
VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S30
Folha: 2/3

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.06
Data Fim:
Inclinação: 90°

| Profundidade (m) | Furação (1) | Manobras | Geologia: Estratigrafia | Geologia: Simbologia (2) | Descrição Litológica | Índices de Qualidade: Alteração W5 W4 W3 W2 | Índices de Qualidade: Fracturação F5 F4 F3 F2 | R.Q.D. / Recuper. % | S.P.T. (3) nº pancadas | Amostras (4) | Ensaios (4) | Escala (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | | | | | Aluvião argilo-arenoso com seixo disperso; de consistência média; castanho. | | | | 12 | | | 1 |
| 12 | | | | | Areia média, micácea, sem coesão; compacta; esbranquiçada. | | | | 7 40 | | | 2 |
| 13 | | | | | Areia fina argilosa, carbonatada, com seixo; compacta; esverdeada. | | | | 7 40 | | | 3 |
| 14 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 15 | 200H | | MIOCENICO | | Areia média; medianamente compacta; amarela. | | | | 5 21 | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | | 6 19 | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | 7 29 | | | 8 |
| 19 | | | | | Silte argiloso, micáceo; rijo; amarelo com laivos azulados. | | | | 8 42 | | | 9 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S30
Folha: 3/3

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.06
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % 20 40 60 80 | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas 100 200 300 400 | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | | | MIOCENIO | | Silte argiloso, micáceo; rijo; amarelo com laivos azulados. | | | | 10 / 48 | | | 1 |
| 22 | | | | | | | | | 8 / 53 | | | 2 |
| 23 | 200H | | | | | | | | 15 / 60 | | | 3 |
| 24 | | | | | Idem, cinzento escuro. | | | | | | | 4 |
| 25 | | | | | | | | | 17 / 60 | | | 5 |
| | | | | | 24.95m - FIM SONDAGEM | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 27 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 28 | | | | | | | | | | | | 8 |
| 29 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 30 | | | | | | | | | | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H = Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R = Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

| | | |
|---|---|---|
| Entidade: FERBRITAS/KAISER | | SONDAGEM nº S31 |
| Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA | | |
| Processo: 14392 | | Folha: 1/1 |
| Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD | Coordenadas: M= . P= . | Data Início: 92.10.09 |
| Nível Freático: . | Cota: Z= . | Data Fim: |
| | | Inclinação: 90° |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 F1 | ÍNDICES DE QUALIDADE: R.Q.D. RECUPER. % 0 25 50 75 100 | ÍNDICES DE QUALIDADE: S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 40 50 | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | R | | Aterros heterogéneos (Entulhos) | | | | 60 | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 60 | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | 200H | | MIOCÉNICO | | Grés calcário de grão fino a médio, mais ou menos friável, com passagens arenosas; muito resistente; esbranquiçado a amarelado. | | | | 60 | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 60 | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 60 | | | 8 |
| 9 | | | | | 8.59m - FIM SONDAGEM | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | 60 | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H = Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R = Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
**Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda**

| | | |
|---|---|---|
| Entidade: FERBRITAS/KAISER | | SONDAGEM nº ST34 |
| Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA | | |
| Processo: 14392 | | Folha: 1/2 |
| Equipamento: MINUTEMAN | Coordenadas: M= . P= . | Data Início: 92.10.12 |
| Nível Freático: . | Cota: Z= . | Data Fim: |
| | | Inclinação: 90° |

| Profundidade (m) | Furação (1) | Manobras | Geologia: Estratigrafia | Geologia: Simbologia (2) | Descrição Litológica | Índices de Qualidade: Alteração W5 W4 W3 W2 | Índices de Qualidade: Fracturação F5 F4 F3 F2 | Índices de Qualidade: R.Q.D. Recuper. % 20 40 60 80 | Índices de Qualidade: S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 40 50 | Amostras (4) | Ensaios (4) | Escala (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | R | | Aterros heterogéneos (entulhos) | | | | | | | 1 |
| 2 | | | MIOCÉNICO | | Silte carbonatado; muito duro; amarelado | | | | 10 25 | | | 2 |
| 3 | | | | | Areia fina siltosa com concreções bio-carbonatadas; medianamente compacta; esverdeada | | | | 9 22 | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | 100H | | | | | | | | 9 25 | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 6 17 | | | 6 |
| 7 | | | | | Argila arenosa com fragmentos conquíferos; muito dura a rija; cinzento azulada a amarelada | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 10 42 | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 8 26 | | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | | 0 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H = Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R = Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº ST34
Folha: 2/2

Equipamento: MINUTEMAN
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.12
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO (W5 W4 W3 W2) | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO (F5 F4 F3 F2) | R.Q.D. RECUPER. % (20 40 60 80) | S.P.T. (3) nº pancadas (10 20 30 40 50) | AMOSTRAS | ENSAIOS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 100H | 10.9 | | | Idem. | | | | 15 / 58 | | | 1 |
| | | | | | 10.95m - FIM SONDAGEM | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 13 | | | | | | | | | | | | 3 |
| 14 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 15 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 16 | | | | | | | | | | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | | | | 8 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 0 |

LEGENDA

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
Subido do Nível Freático

(3) S.P.T. 1ºFase / 2ºFase

(4) AMOSTRA INDEFORMADA
AMOSTRA DE ÁGUA
VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.: R-RECENTE

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S35
Folha: 1/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Nível Freático: .
Coordenadas: M= . P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.07
Data Fim:
Inclinação: 90°

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | HANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | GEOLOGIA: DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO (W5 W4 W3 W2) | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO (F5 F4 F3 F2 F1) | R.Q.D. RECUPER. % | S.P.T. (3) nº pancadas | AMOSTRAS (4) | ENSAIOS | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | Aterros arenosos com pequenos fragmentos líticos e cerâmicos; soltos. | | | | 4 5 | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 9 | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | 200H | | ALUVIÕES | | | | | | 6 7 | | | 5 |
| 6 | | | | | Aluvião argilo-arenoso; de consistência média; cinzento escuro. | | | | 2 6 | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 3 4 | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | Aluvião areno-argiloso, com seixo disperso; solto a medianamente compacto; cinzento. | | | | 3 11 | | | 10 |

**LEGENDA**

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H = Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R = Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

**GEOCONTROLE**
Gabinete de Geotecnia e Topografia Lda

Entidade: FERBRITAS/KAISER
Obra: LINHA DE CINTURA INTERNA DE LISBOA
Processo: 14392

SONDAGEM nº S35
Folha: 2/2

Equipamento: MOBILE DRILL B47-HD
Coordenadas: M= .
P= .
Cota: Z= .
Data Início: 92.10.07
Data Fim:
Inclinação: 90°
Nível Freático: .

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO (1) | MANOBRAS | GEOLOGIA: ESTRATIGRAFIA | GEOLOGIA: SIMBOLOGIA (2) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ÍNDICES DE QUALIDADE: ALTERAÇÃO W5 W4 W3 W2 | ÍNDICES DE QUALIDADE: FRACTURAÇÃO F5 F4 F3 F2 F1 | R.Q.D. RECUPER. % 100 80 60 40 20 0 | S.P.T. (3) nº pancadas 10 20 30 40 50 | AMOSTRAS | ENSAIOS (4) | ESCALA (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | | | RECENTE | | Aluvião areno-argiloso, com seixo disperso; solto a medianamente compacto; cinzento. | | | | 2 9 | | | 1 |
| 12 | | | | | | | | | 1 2 | | | 2 |
| 13 | | | | | Aluvião lodo-arenoso; muito mole; negro. | | | | | | | 3 |
| 14 | | | | | | | | | 2 | | | 4 |
| 15 | 200H | | | | | | | | 2 16 | | | 5 |
| 16 | | | MIOCENICO | | Areia média, siltosa, micácea; medianamente compacta; esverdeada. | | | | | | | 6 |
| 17 | | | | | | | | | 2 13 | | | 7 |
| 18 | | | | | | | | | 6 46 | | | 8 |
| 19 | | | | | Silte argiloso, micáceo; rijo; cinzento azulado. | | | | | | | 9 |
| 20 | | 19.9 | | | | | | | 8 60 | | | 0 |

LEGENDA

(1) DIÂMETRO E TIPO FURAÇÃO
Ex.: 200H=Ø200 c/Hollow-Stem Auger
101R=Ø101 à Rotação

(2) SIMBOLOGIA E NÍVEL FREÁTICO
↑ Subida do Nível Freático

(3) S.P.T. □ 1ª Fase ▨ 2ª Fase

(4) □ AMOSTRA INDEFORMADA
▼ AMOSTRA DE ÁGUA
⊕ VANE TEST
ENSAIO DE PERMEAB. LEFRANC
ENSAIO DE PERMEAB. LUGEON
ENSAIO PRESSIOMÉTRICO

Obs.:

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

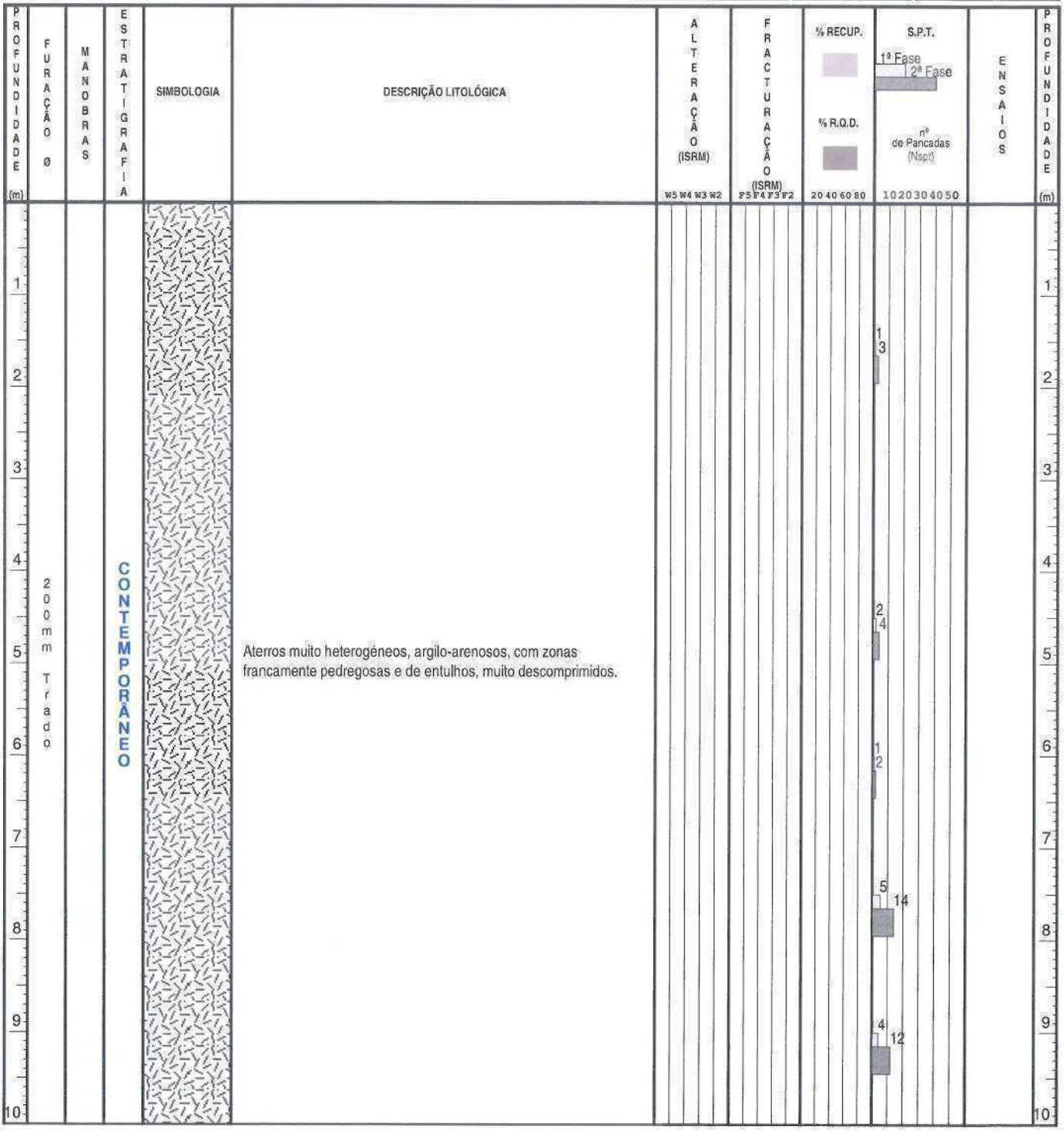
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S101 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 12806.6450 | P= 9237.8875 | Z= 71.70 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 28/07/2004 | Seco | | | | | |




Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S101 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 12806.6450 | P= 9237.8875 | Z= 71.70 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 28/07/2004 | Seco |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | C | | Aterros muito heterogéneos, argilo-arenosos, com zonas francamente pedregosas e de entulhos, muito descomprimidos. | | | | 5 / 18 | | 11 |
| 12 | | | | | Areia fina, siltosa, medianamente compacta; alaranjada a acastanhada. | | | | 7 / 24 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, margoso, muito duro; esverdeado a azulado e acastanhado. | | | | 5 / 22 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 5 / 18 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Calcário gresoso, fossilífero ("cascão"), degradado e fracturado. | | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Areia muito fina, siltosa (areola), medianamente compacta; esverdeada. | | | | 7 / 28 | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | Areia fina, siltosa, greso-carbonatada, com passagens de "cascão"; amarelada a esverdeada. | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S101 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 28/07/2004 | Seco | 90° | M= 12806.6450 | P= 9237.8875 | Z= 71.70 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina, siltosa, greso-carbonatada, com passagens de "cascão"; amarelada a esverdeada. | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 1ªFase 60 | | 22 |
| 23 | | | | | 22.56m- Fim de Sondagem | | | | (6 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

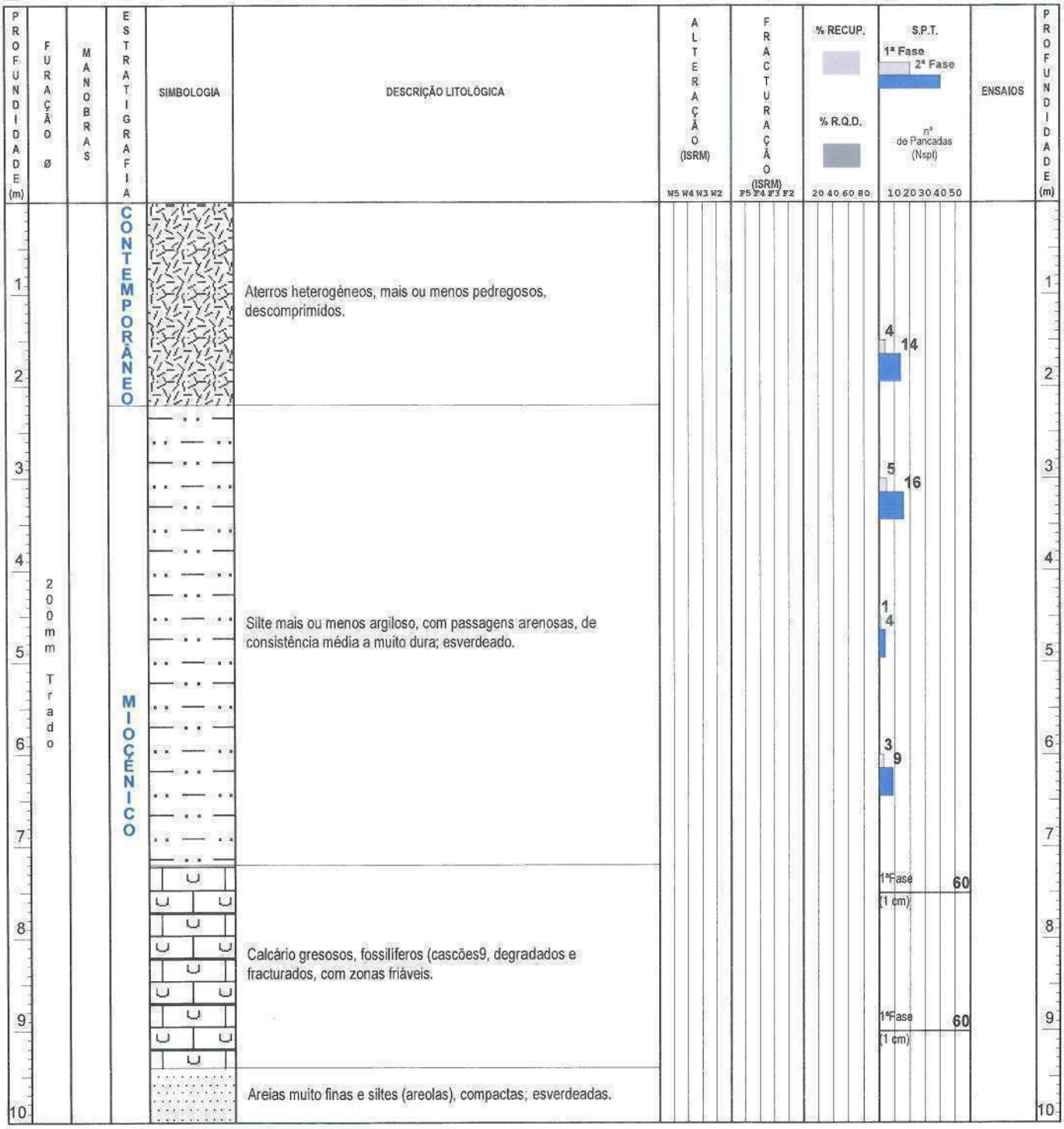
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S102 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01/09/2004 | GEO17-MOBILE DRILL B47-HD | 01/09/2004 | Seco | 90° | - | M= 12891.099 | P= 9189.912 | Z= 52.40 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Álvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S102 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01/09/2004 | GEO17-MOBILE DRILL B47-HD | Seco | 90° | - | M= 12891.099 | P= 9189.912 | Z= 52.40 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 01/09/2004 | | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes (areolas), compactas; esverdeadas. | | | | 10 / 35 | | 11 |
| 12 | | | | | Calcários gresosos, fossilíferos (cascões9, degradados e fracturados, com zonas friáveis. | | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.01m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S103 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 12992.574 | P= 9109.462 | Z= 38.80 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 20/07/2004 | 9.80 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | CONTE | | Aterros heterogéneos. | | | | | | 0 |
| 1 | | | MIOCÉNICO? | | Areia fina a média, siltosa, feldspática, medianamente compacta; acastanhada. | | | | 7 16 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | Areia fina, siltosa, greso-carbonatada, fossilífera; amarelada a esbranquiçada. | | | | 18 49 | | 3 |
| 4 | 200mm Trado | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | Calcário gresoso, fossilífero, muito degradado mas resistente; amarelado a esbranquiçado. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | MIOCÉNICO | | Silte argilo-margoso, muito duro; esverdeado. | | | | 3 16 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | Siltes mais ou menos argilo-margosos, com níveis de "cascão" calcário fossilífero; (muito) rijo; cinzento esverdeados a amarelados. | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S103 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 20/07/2004 | 9.80 | 90° | M= 12992.574 | P= 9109.462 | Z= 38.80 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Siltes mais ou menos argilo-margosos, com níveis de "cascão" calcário fossilífero; (muito) rijo; cinzento esverdeados a amarelados. | | | | 11 / 60 (29 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.14m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S104 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 13038.037 | P= 9055.888 | Z= 34.00 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 19/07/2004 | 6.00 12.50 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros muito heterogéneos, pedregosos, com entulhos. | | | | 4 14 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | MIOCÉNICO | | | | | | 2 5 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | Argilas mais ou menos siltosos e margosos, com concreções biocarbonatadas, de consistência média a dura; cinzento azuladas com laivos amarelados/alaranjados. | | | | 4 18 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 6 22 | | 7 |
| 8 | | | | | Areia muito fina, siltosa (areola); compacta; acastanhada. | | | | 10 30 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | Calcário greso-fossilífero amarelado, muito degradado mas resistente. | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S104 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 19/07/2004 | 6.00 12.50 | 90° | M= 13038.037 P= 9055.888 | Z= 34.00 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCENICO | | Calcário greso-fossilífero amarelado, muito degradado mas resistente. | | | | 31 / 55 | | 11 |
| 12 | | | | | Argila siltosa, margosa, rija; esverdeada. | | | | 9 / 49 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 11 / 60 | | 13 |
| 14 | | | | | Siltes mais ou menos argilosos, com níveis de "cascão" calcário fossilífero, (muito) rijo; cinzento esverdeados a amarelados. | | | | (26 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (12 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | 16.75m- Fim de Sondagem | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

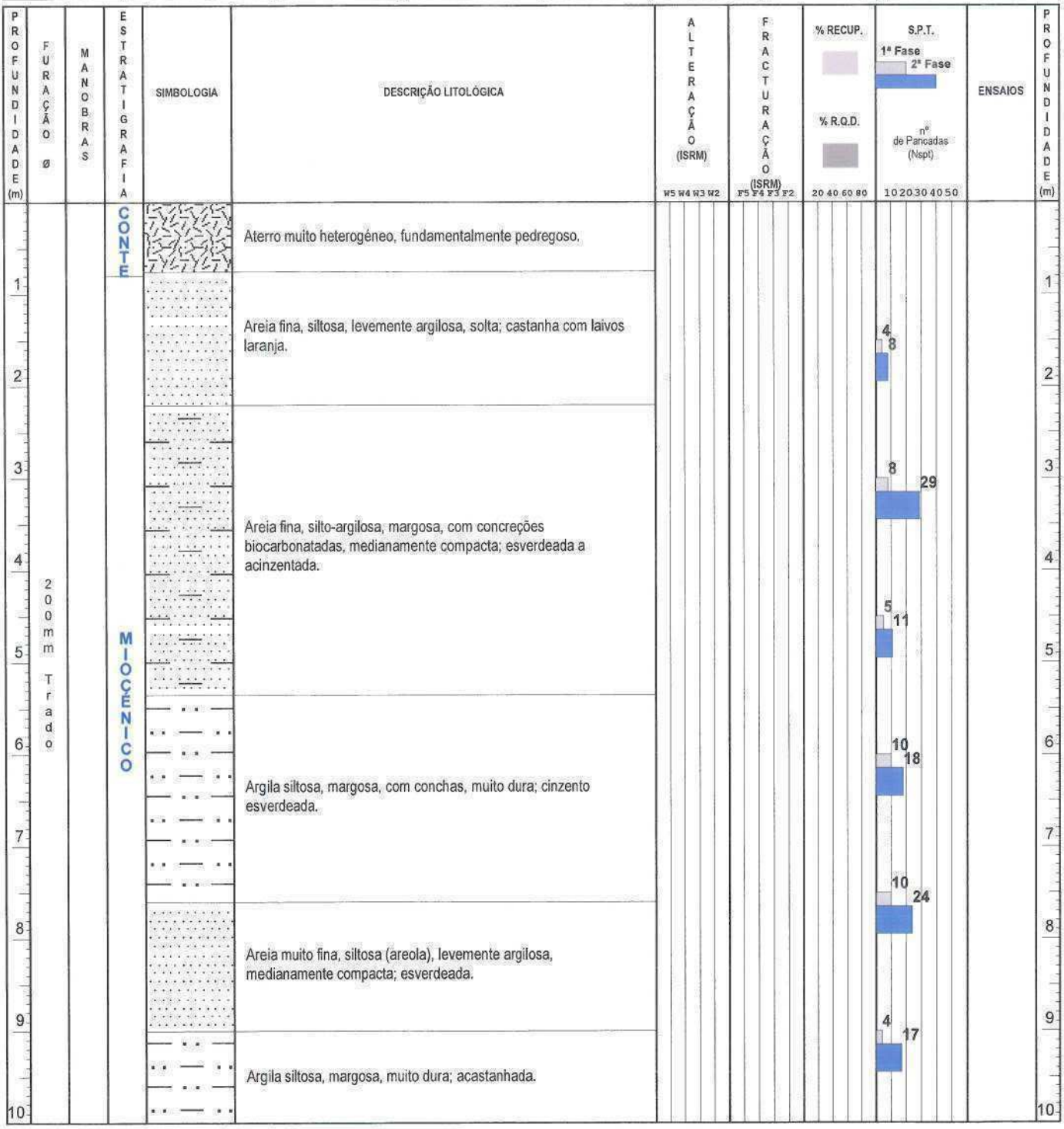
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S105 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 21/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/07/2004 | 15.00 . | 90° | - | M= 13092.219 | P= 8915.914 | Z= 54.10 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Álvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S105 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação |
|---|---|---|---|---|
| 21/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 21/07/2004 | 15.00 . | 90° |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| - | M= 13092.219 | P= 8915.914 | Z= 54.10 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areola muito compacta; acastanhada. | | | | 50/60 (8 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Argila siltosa, margosa, rija; cinzento esverdeada. | | | | 6 / 37 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | Areias greso-carbonatadas, com passagens de "cascão" calcário fossilífero exuberantes; amareladas a esbranquiçadas. | | | | 26/60 (14 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 25/60 (15 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 37/60 (10 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.25m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

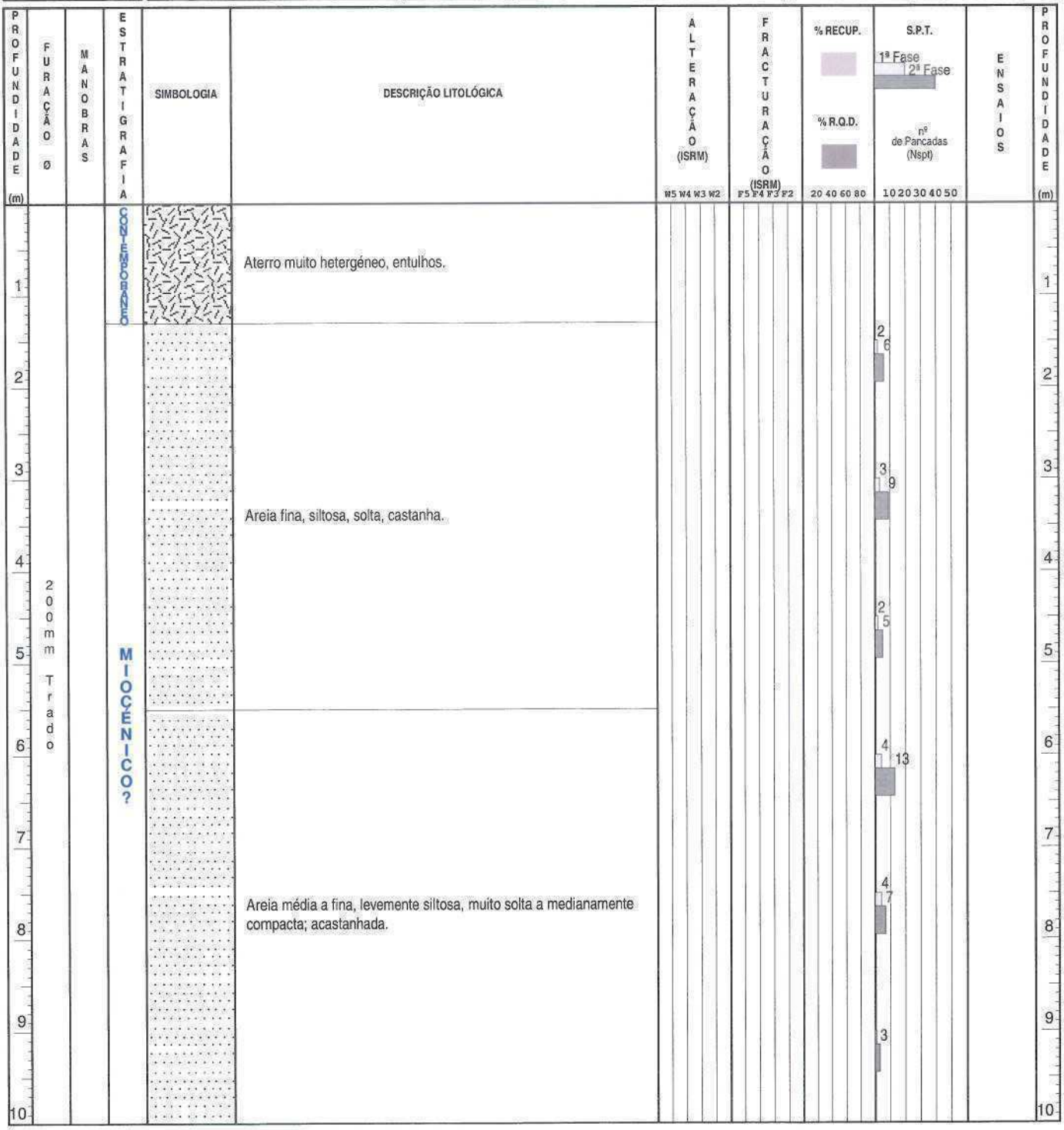
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S107 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 02/07/2004 | . . | 90° | M= 13375.402 P= 8733.001 | Z= 20.50 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

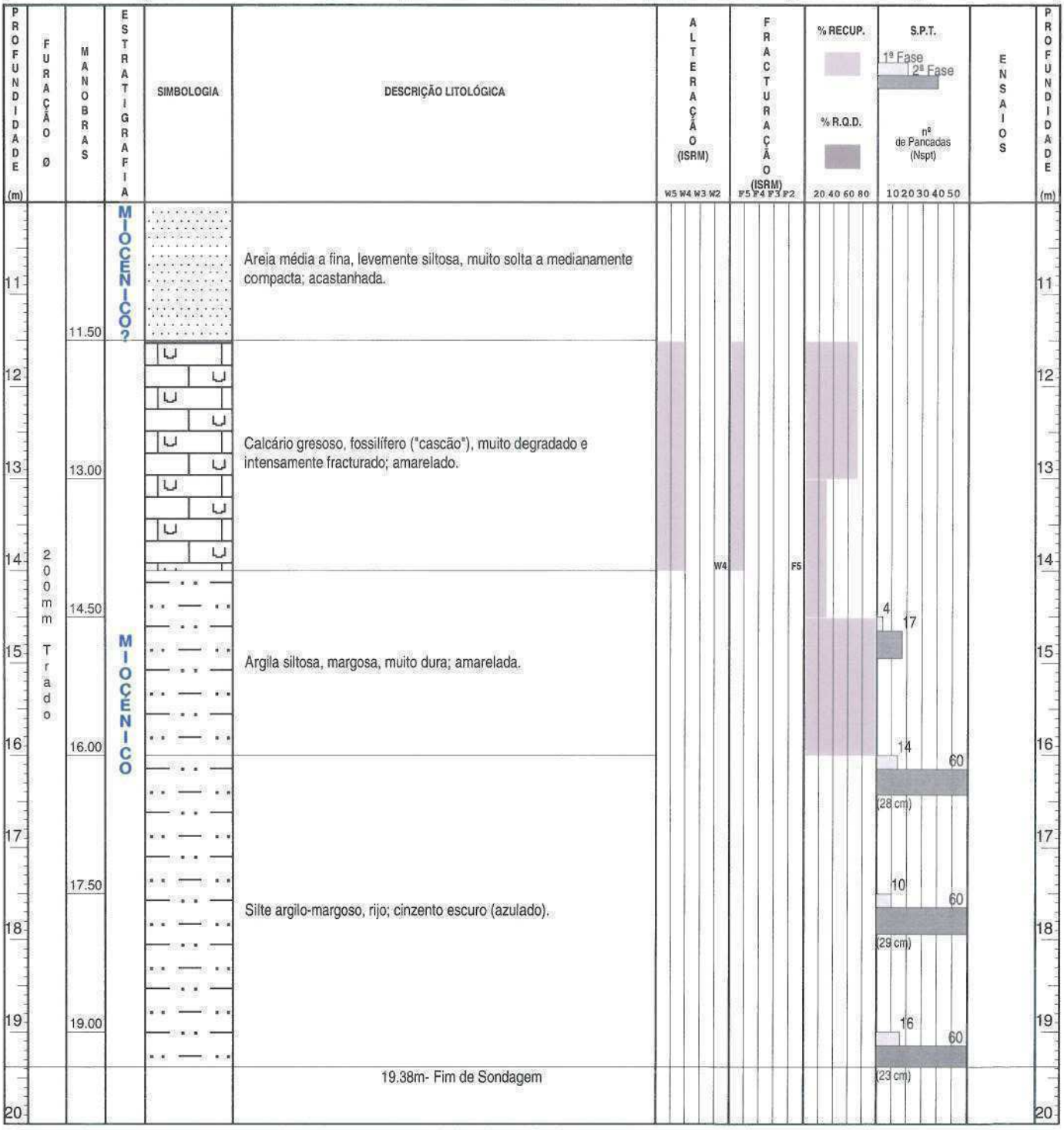
Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S107 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 13375.402 | P= 8733.001 | Z= 20.50 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 02/07/2004 | . . |

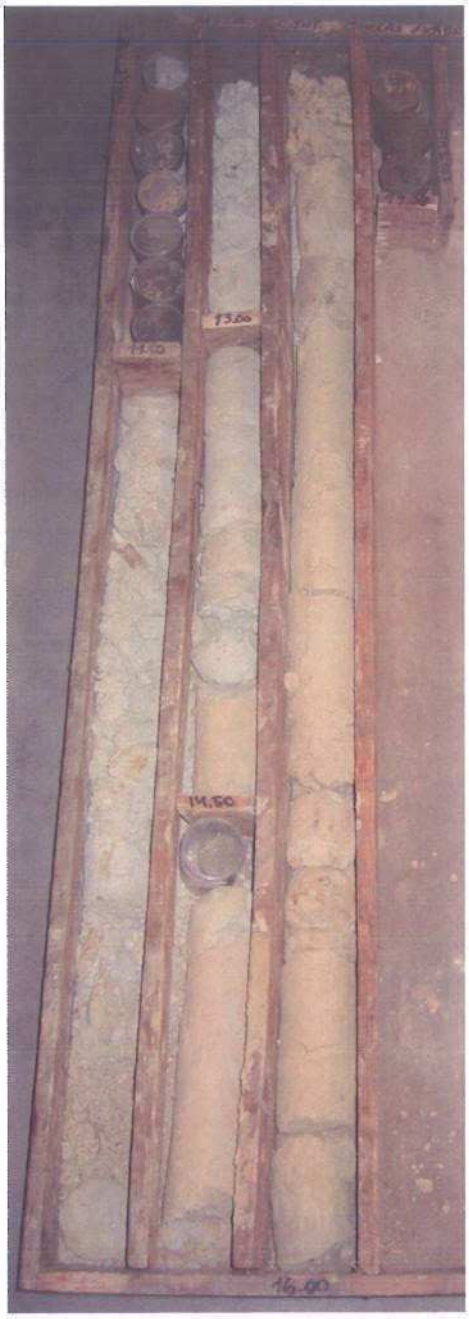



Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Aspecto da amostragem da sondagem S107; caixa 1 de 1



Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S108 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 06/07/2004 | 10.50 | 90° | M= 13408.659 | P= 8712.747 | Z= 20.00 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | Aterro muito heterogéneo. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | RECENTE | | Areia média a fina, silto-argilosa, levemente lodosa, solta; castanha a castanho escura. | | | | 2 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 2 5 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 3 8 | | 5 |
| 6 | | | MIOCENICO? | | Areia fina, siltosa, solta a medianamente compacta; acastanhada. | | | | 5 12 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 2 7 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 4 8 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

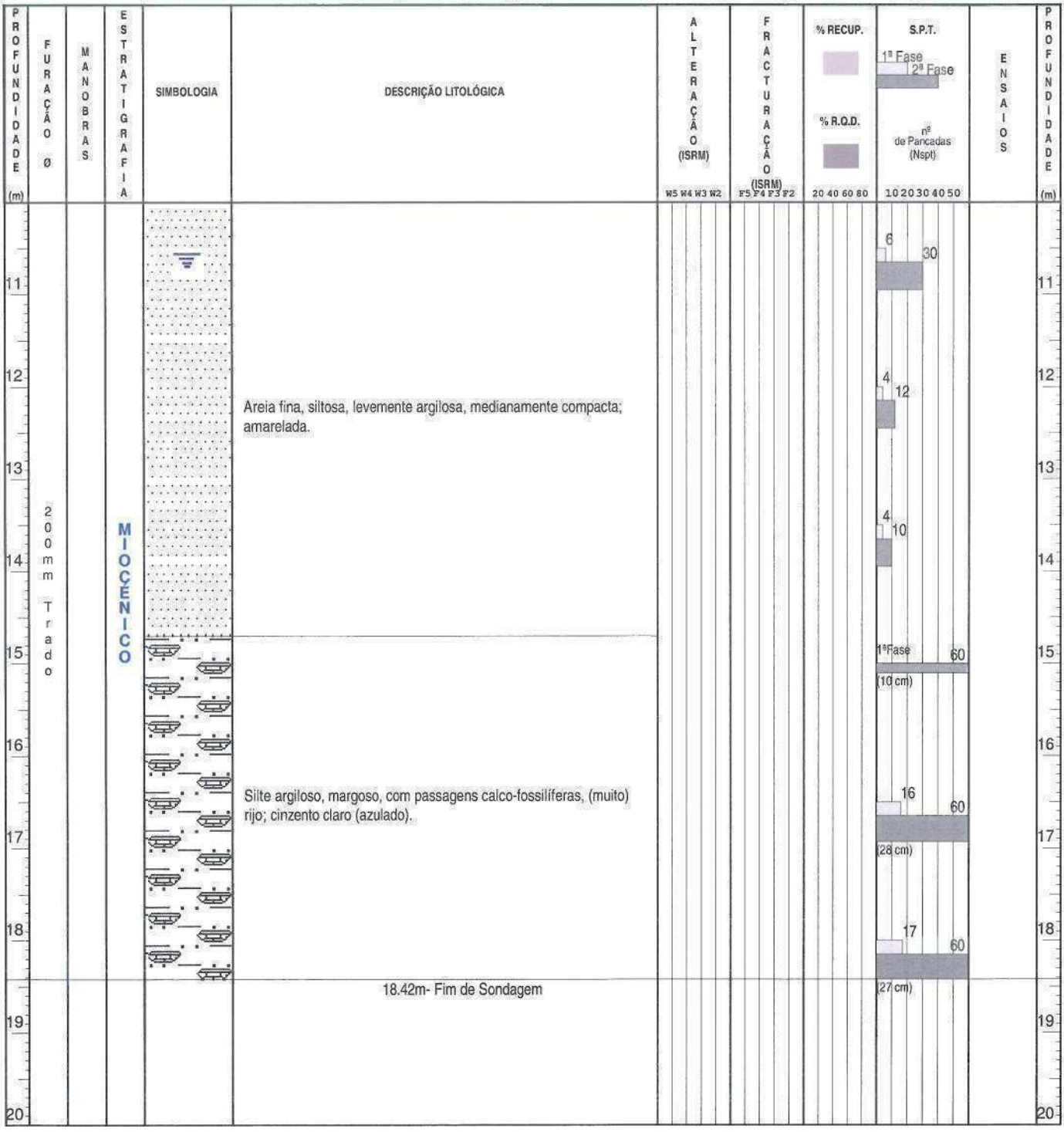
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S108 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 06/07/2004 | 10.50 | 90° | M= 13408.659 P= 8712.747 | Z= 20.00 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S109 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 27/07/2004 | 12.50 | 90° | M= 13462.671 | P= 8624.823 | Z= 21.30 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–3 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros muito heterogéneos, com zonas pedregosas, descomprimidos. | | | | 4 / 4 | | |
| 3–6 | | | RECENTE | | Areia fina, silto-argilosa, levemente lodosa, solta; castanho escura (aluvião). | | | | 4 / 8 | | |
| 6–8 | | | | | Areia fina a média, levemente siltosa, medianamente compacta; alaranjada. | | | | 3 / 7 | | |
| 8–10 | | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, margoso, com concreções biocarbonatadas, duro a muito duro; esverdeado com manchas brancas. | | | | 5 / 12 | | |
| | | | | | | | | | 6 / 23 | | |
| | | | | | | | | | 5 / 14 | | |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S109 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 13462.671 | P= 8624.823 | Z= 21.30 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 27/07/2004 | 12.50 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila mais ou menos siltosa, margosa, com concreções biocarbonatadas, muito dura; esverdeada a acastanhada. | | | | 7 16 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 5 23 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areia média a fina, levemente siltosa, sem coesão, solta(!) a medianamente compacta; esverdeada. | | | | 1 25 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 2 4 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 1 6 | | 17 |
| 18 | | | | | Areia muito fina, siltosa (areola), por vezes um pouco argilosa, margosa, com passagens de cascão calco-fossilíferas, muito compacta; esverdeada a amarelada. | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S109 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 13462.671 | P= 8624.823 | Z= 21.30 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 27/07/2004 | 12.50 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCENO | | Areia muito fina, siltosa (areola), por vezes um pouco argilosa, margosa, com passagens de cascão calco-fossilíferas, muito compacta; esverdeada a amarelada. | | | | 1ªFase 60 (12 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.12m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S110 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 07/07/2004 | 13.00 | 90° | M= 13459.205 | P= 8679.796 | Z= 20.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | Aterro muito heterogéneo. | | | | | | 1 |
| 2 | 200mm Trado | | RECENTE | | Areia heterométrica silto-argilosa, com seixo silicioso e calcário, muito solta a medianamente compacta;: acastanhada a castanho escura. | | | | 1 2 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 2 8 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 4 13 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | MIOCÉNICO | | Areia média a fina, levemente siltosa, sem coesão, com pequenos fragmentos de conchas, medianamente compacta a compacta; acinzentada (esverdeada). | | | | 6 18 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 11 32 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 5 12 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S110 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 07/07/2004 | 13.00 | 90° | M= 13459.205 | P= 8679.796 | Z= 20.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila margosa, mais ou menos silto-arenosa, com fragmentos conquíferos, muito dura a rija; cinzento esverdeada. | | | | 13 40 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 22 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 10 32 | | 14 |
| 15 | | | | | Areia média sem coesão, solta a medianamente compacta; acinzentada a acastanhada. | | | | 5 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 1 7 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 2 12 | | 18 |
| 19 | | | | | Areia média a fina, greso-carbonatada, com passagens de cascão calcário fossilífero, muito compacta; esbranquiçada (cinzento clara). | | | | 16 60 (28 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S110 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 07/07/2004 | 13.00 | 90° | M= 13459.205 | P= 8679.796 | Z= 20.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia média a fina, greso-carbonatada, com passagens de cascão calcário fossilífero, muito compacta; esbranquiçada (cinzento clara). | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 20 60 | | 22 |
| 23 | | | | | 22.8m- Fim de Sondagem | | | | (15 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S111 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 13494.557 | P= 8662.636 | Z= 29.80 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 08/07/2004 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTE | | Aterro muito heterogéneo, fundamentalmente pedregoso. | | | | 16 / 54 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 39 / 60 (10 cm) | | 3 |
| 4 | | | MIOCÉNICO | | Areias greso-carbonatadas com intercalações de calcário calcário gresoso fossilífero ("cascões"), muito compactas, com passagens descomprimidas, medianamente compactas; amareladas a esbranquiçadas e acinzentadas. | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 17 / 58 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 12 / 23 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S111 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 08/07/2004 | Seco | 90° | M= 13494.557 | P= 8662.636 | Z= 29.80 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia média a fina, levemente siltosa, sem coesão, com pequenos fragmentos de conchas, compacta a muito compacta; acinzentada (esverdeada). | | | | 13 30 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 12 54 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 22 60 (15 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 15 39 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | Areia muito fina siltosa (areola), levemente argilo-margosa, com passagens calco-fossilíferas, muito compacta; esverdeada a amarelada. | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 28 60 (12 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 12 60 | | 19 |
| 20 | | | | | 19.45m- Fim de Sondagem | | | | (30 cm) | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

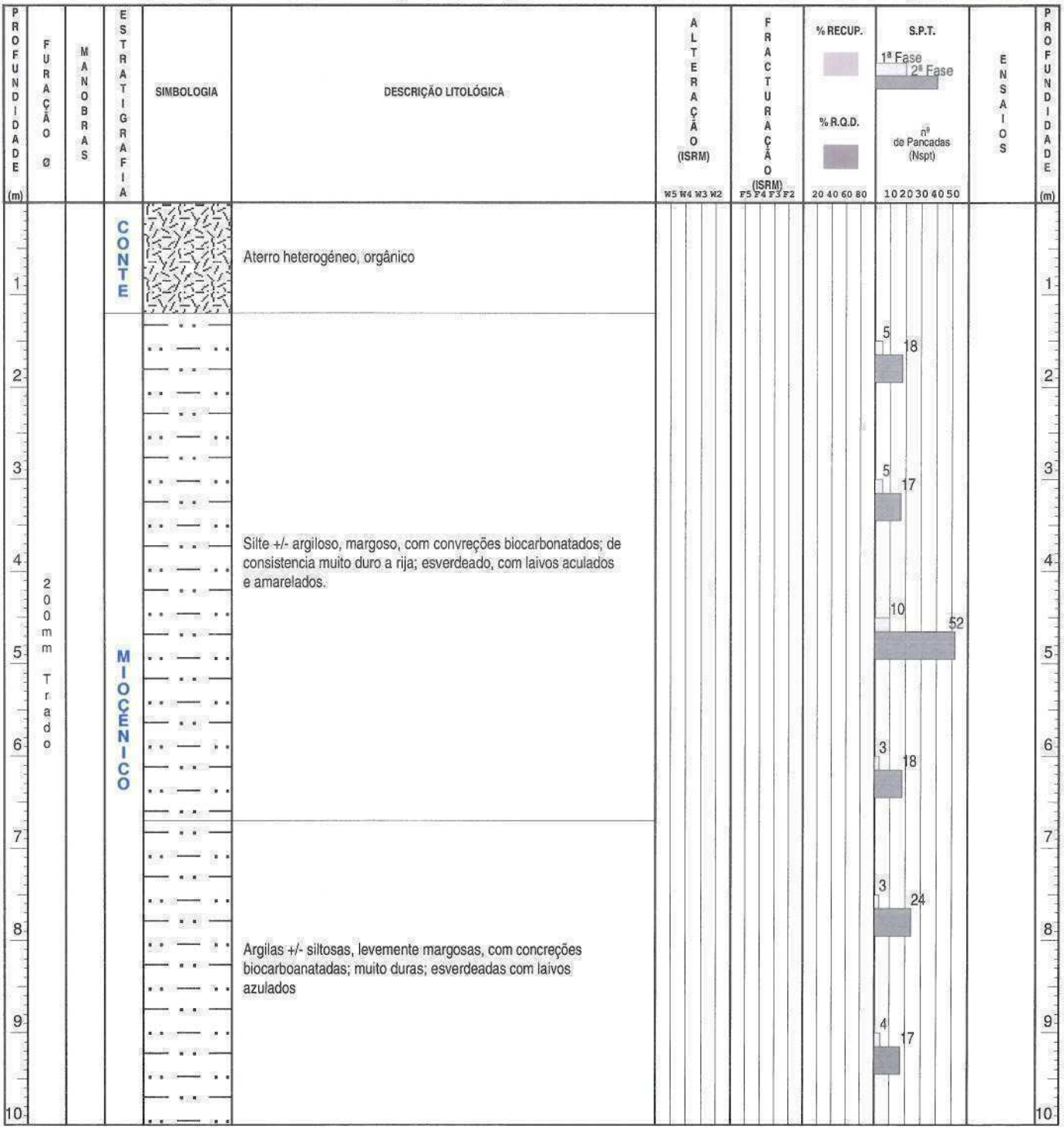
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S112 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 23/06/2004 | 16.50 | 90° | M= 14039.229 P= 8787.095 | Z= 36.20 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S112 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 23/06/2004 | 16.50 | 90° | M= 14039.229 P= 8787.095 | Z= 36.20 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argilas +/- siltosas, levemente margosas, com concreções biocarboanatadas; muito duras; esverdeadas com laivos azulados | | | | 5 15 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 8 37 | | 12 |
| 13 | | | | | Argilas levemente siltosa e margosa, com fragmentos conquíferos dispersos; rijas; cinzento escuras (azuladas) | | | | 9 40 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 12 49 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 18 60 (27 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Idem, de consiste (muito) rija | | | | 11 60 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 13 60 (30 cm) | | 20 |

19.95m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

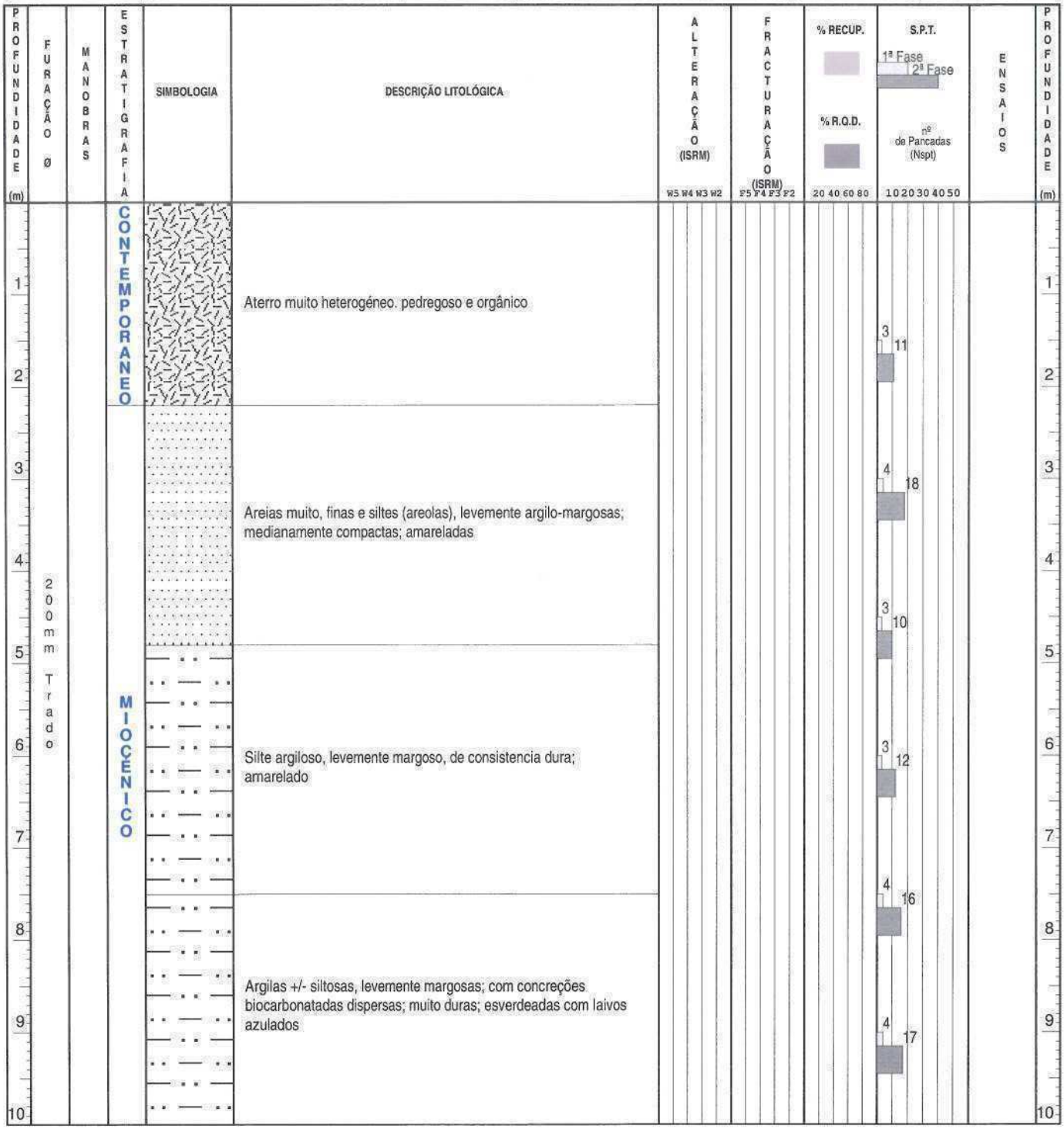
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S113 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 23/06/2004 | 12.50 16.50 | 90° | M= 14064.925 P= 8760.440 | Z= 36.35 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S113 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 23/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/06/2004 | 12.50 | 16.50 | 90° | M= 14064.925 | P= 8760.440 | Z= 36.35 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argilas +/- siltosas, levemente margosas; com concreções biocarbonatadas dispersas; muito duras; esverdeadas com laivos azulados | | | | 4 18 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 5 23 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Argilas levemente siltosas e margosas, com fragmentos conquíferos dispersos; muito duras a rijas; cinzento escuras (azuladas) com laivos esverdeados | | | | 9 37 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | 9 42 | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 15 60 (28 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Idem de consistencia (muito) rija | | | | 12 60 (25 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 16 60 (23 cm) | | 20 |

19.94m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

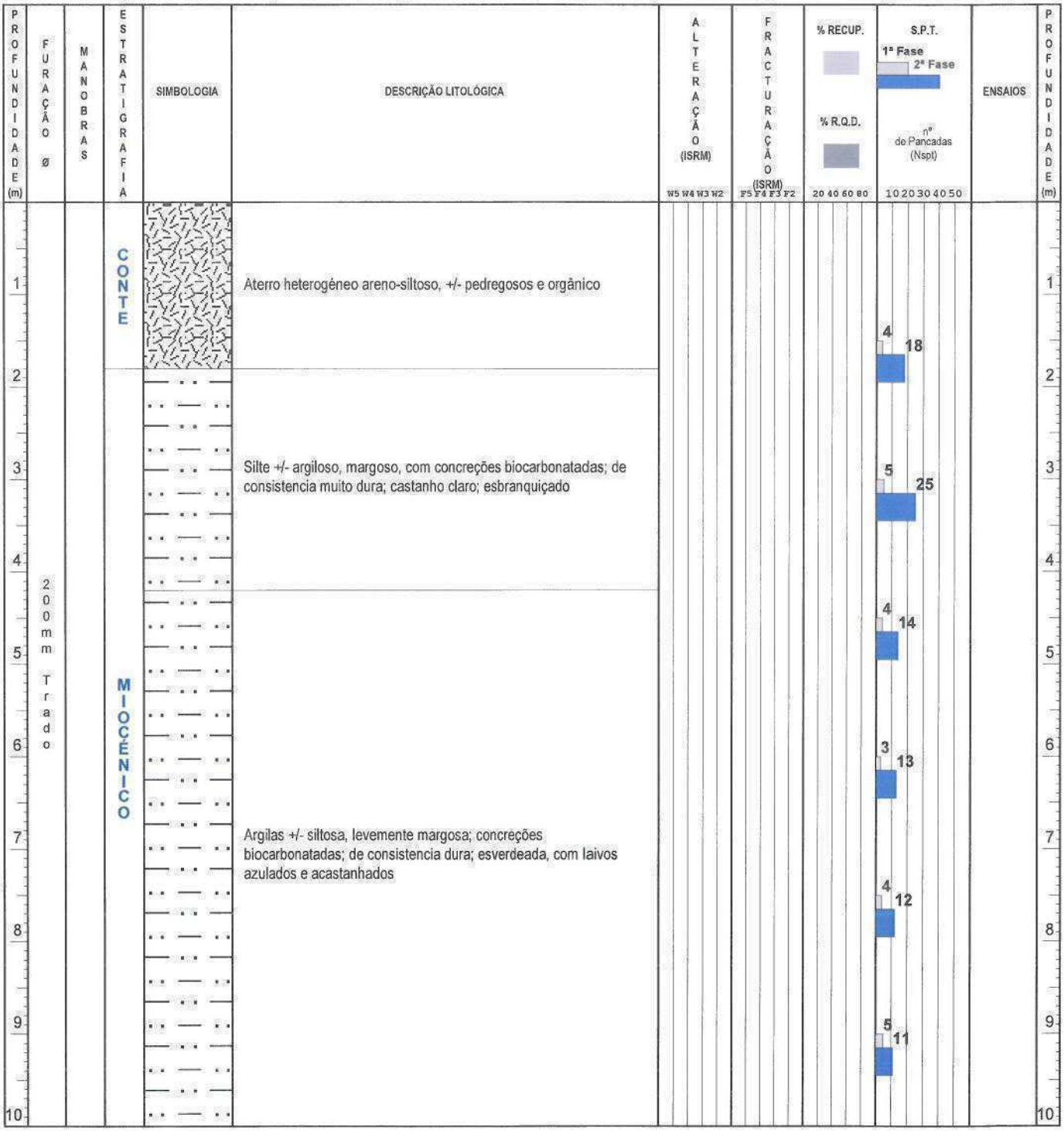
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S114 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 24/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/06/2004 | 15.00 | 90° | - | M= 14138.043 | P= 8883.565 | Z= 36.70 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

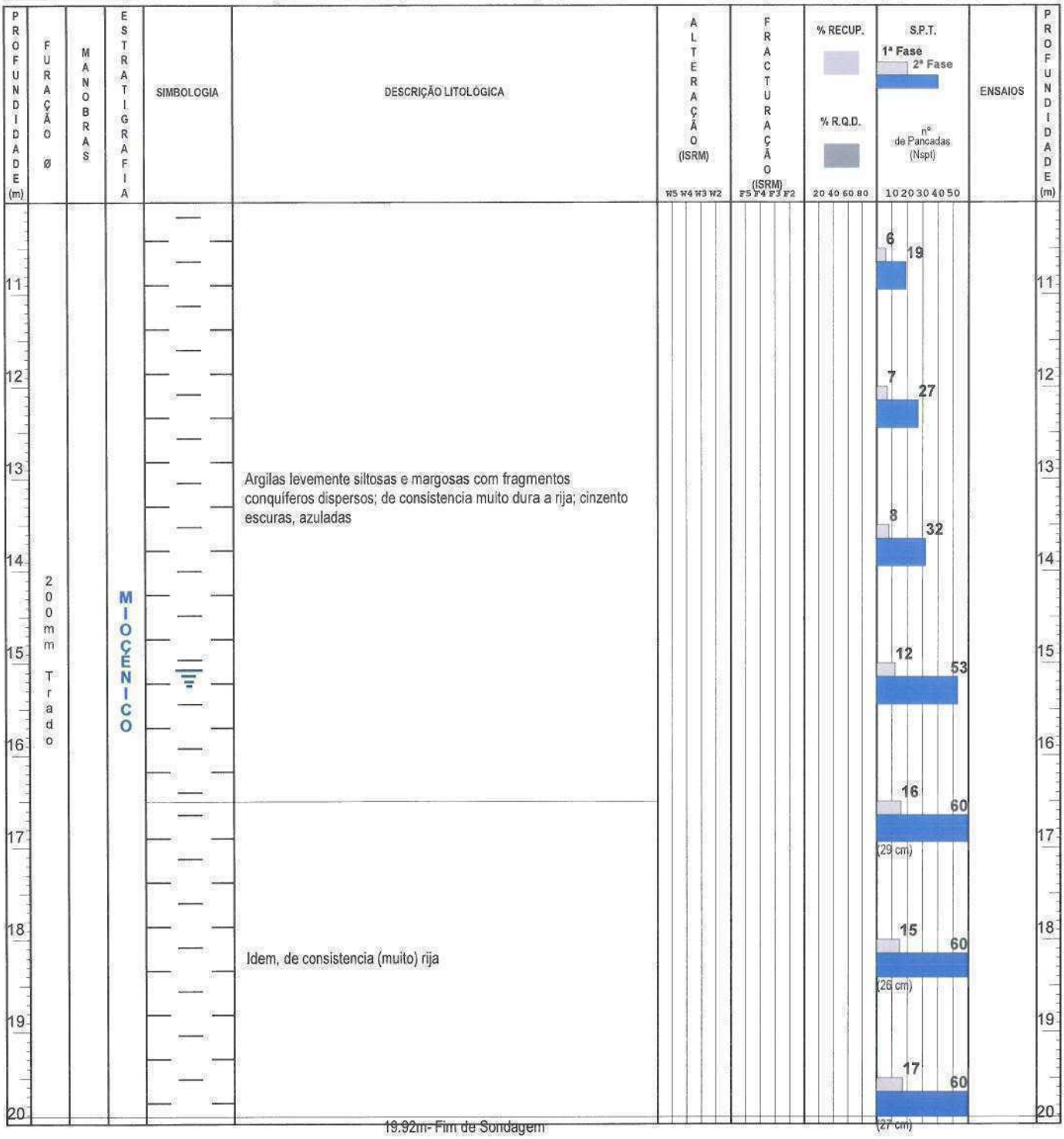
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S114 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 24/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/06/2004 | 15.00 | 90° | - | M= 14138.043 | P= 8883.565 | Z= 36.70 | Carlos Sacadura |




19.92m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

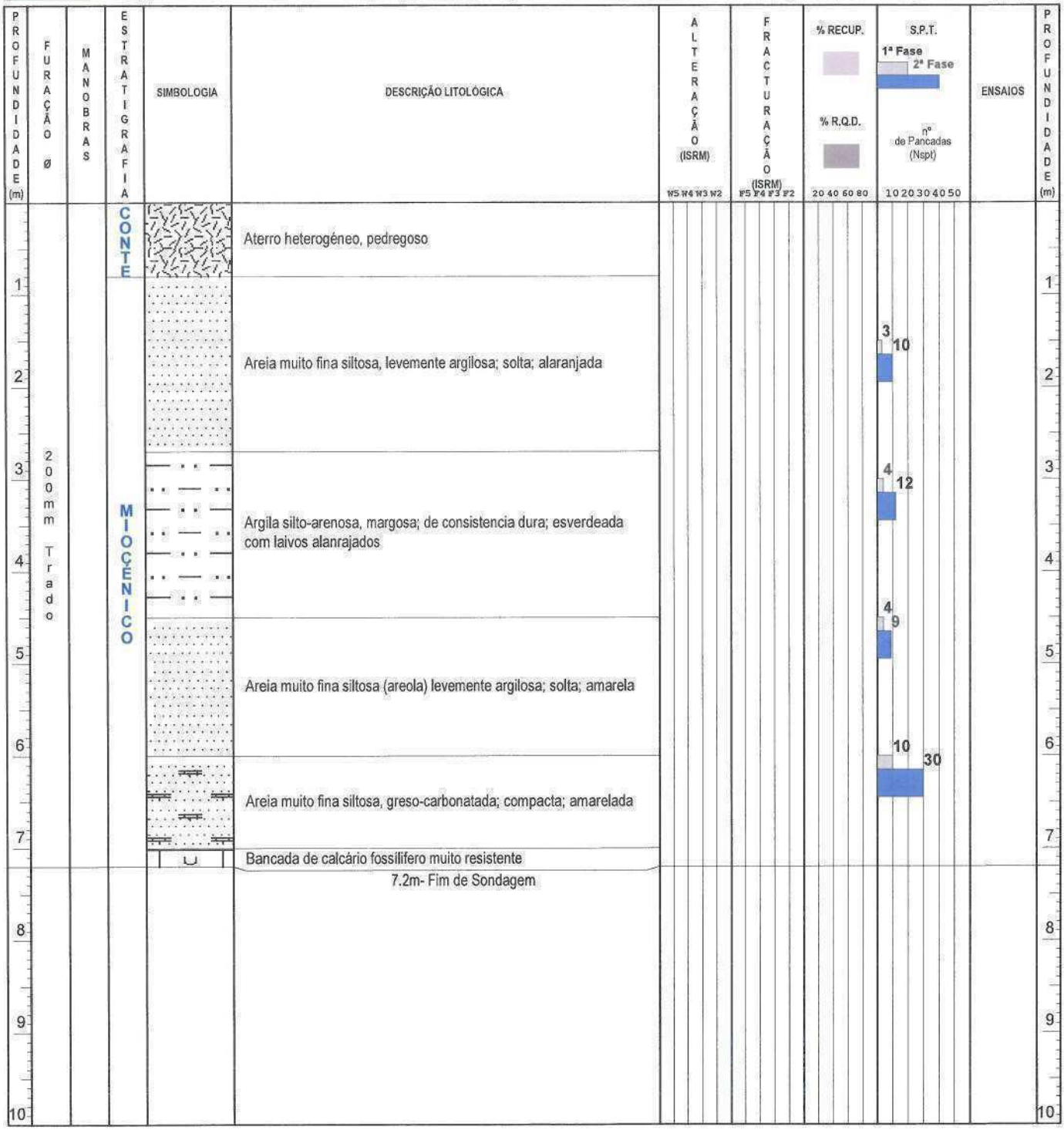
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S115 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 25/06/2004 | Seco | 90° | M= 14235.504 P= 8972.703 | Z= 42.50 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

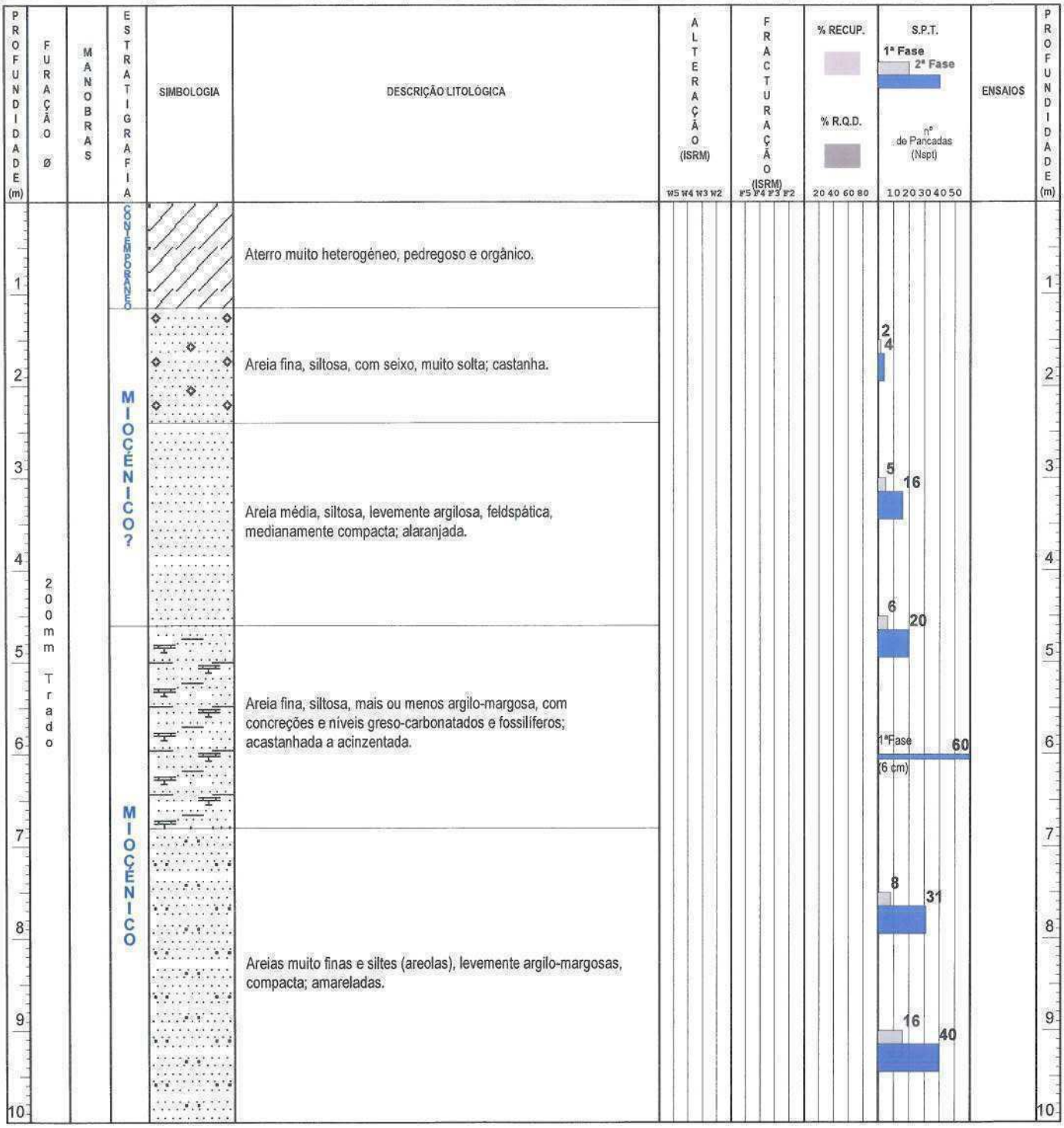
Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

SONDAGEM **S116**

Processo **23504**

Página **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 14278.039 | P= 9030.611 | Z= 38.50 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 25/06/2004 | Seco | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S116 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 25/06/2004 | Seco | 90° | M= 14278.039 P= 9030.611 | Z= 38.50 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem; cinzentas. | | | | 8 / 42 | | 11 |
| 12 | | | | | "Cascão" calcário fossilífero. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 11 / 45 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 12 / 52 | | 15 |
| 16 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), mais ou menos argilo-margosas, com passagens francamente coesivas, com fragmentos conquíferos, localmente abundantes, compactas a muito compactas; cinzento escuras (azuladas). | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 13 / 60 (30 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 20 / 60 (26 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 15 / 60 (29 cm) | | 20 |

19.94m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

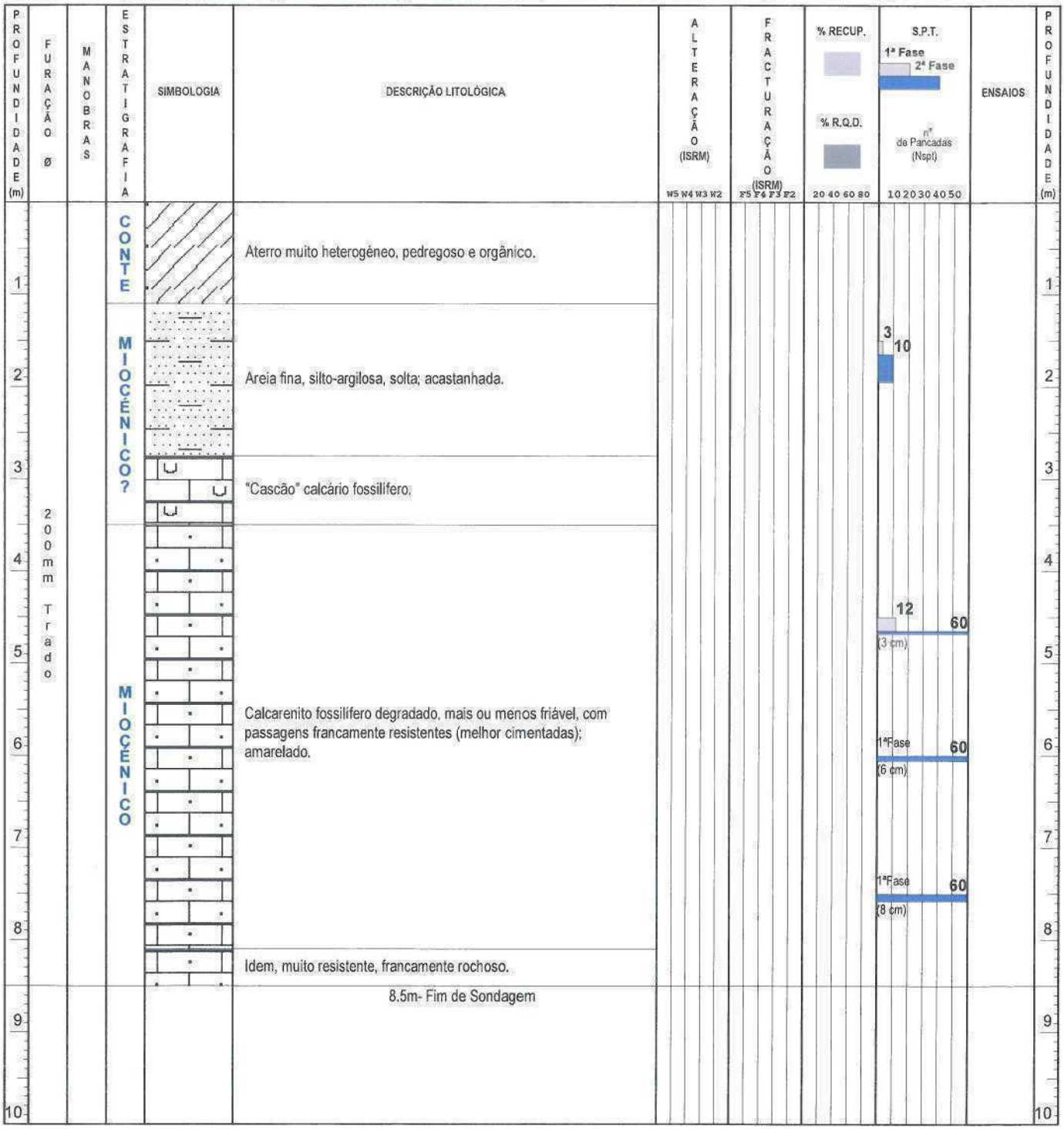
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S117 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 29/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/06/2004 | Seco | 90° | - | M= 14243.984 | P= 8901.541 | Z= 39.70 | Carlos Sacadura |




Observações : **Foi esgotada a capacidade de furação do trado oco diâmetro 200mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S118 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 29/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/06/2004 | Seco | 90° | - | M= 14359.129 | P= 9075.923 | Z= 32.80 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro areno-siltoso, medianamente compacto; acastanhado. | | | | 3 / 13 | | 1–2 |
| 3–5 | | | MIOCÉNICO? | | Areia média a fina, siltosa, levemente argilosa, medianamente compacta; alaranjada. | | | | 6 / 22; 8 / 25 | | 3–5 |
| 6–8 | | | | | Areia fina, siltosa, levemente argilosa, medianamente compacta; cor de laranja. | | | | 6 / 15; 4 / 20 | | 6–8 |
| 9–10 | | | MIOCÉNICO | | Areia medianamente compacta; cinzenta. | | | | 5 / 26 | | 9–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

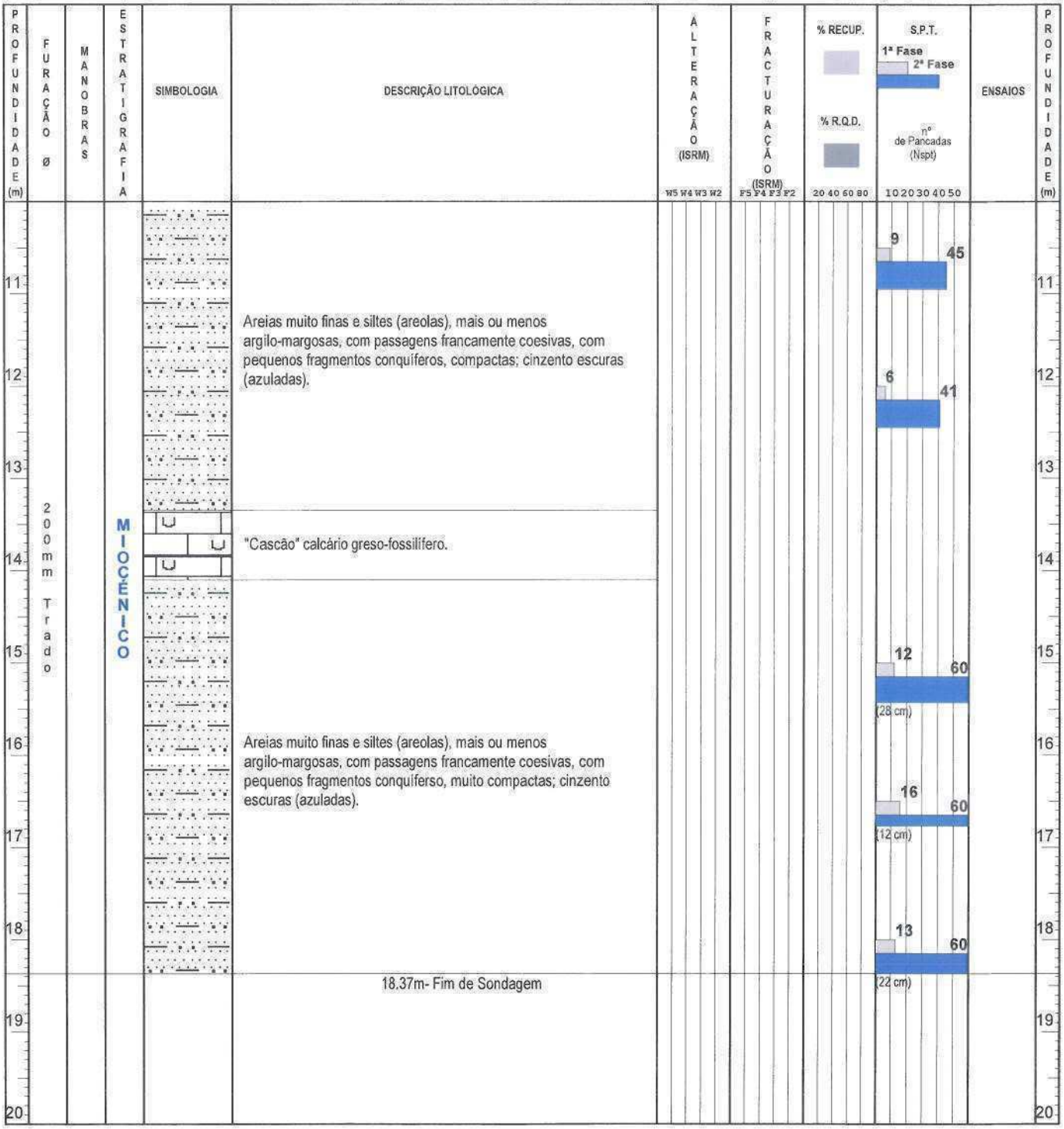
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S118 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 29/06/2004 | Seco | 90° | - | M= 14359.129 | P= 9075.923 | Z= 32.80 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

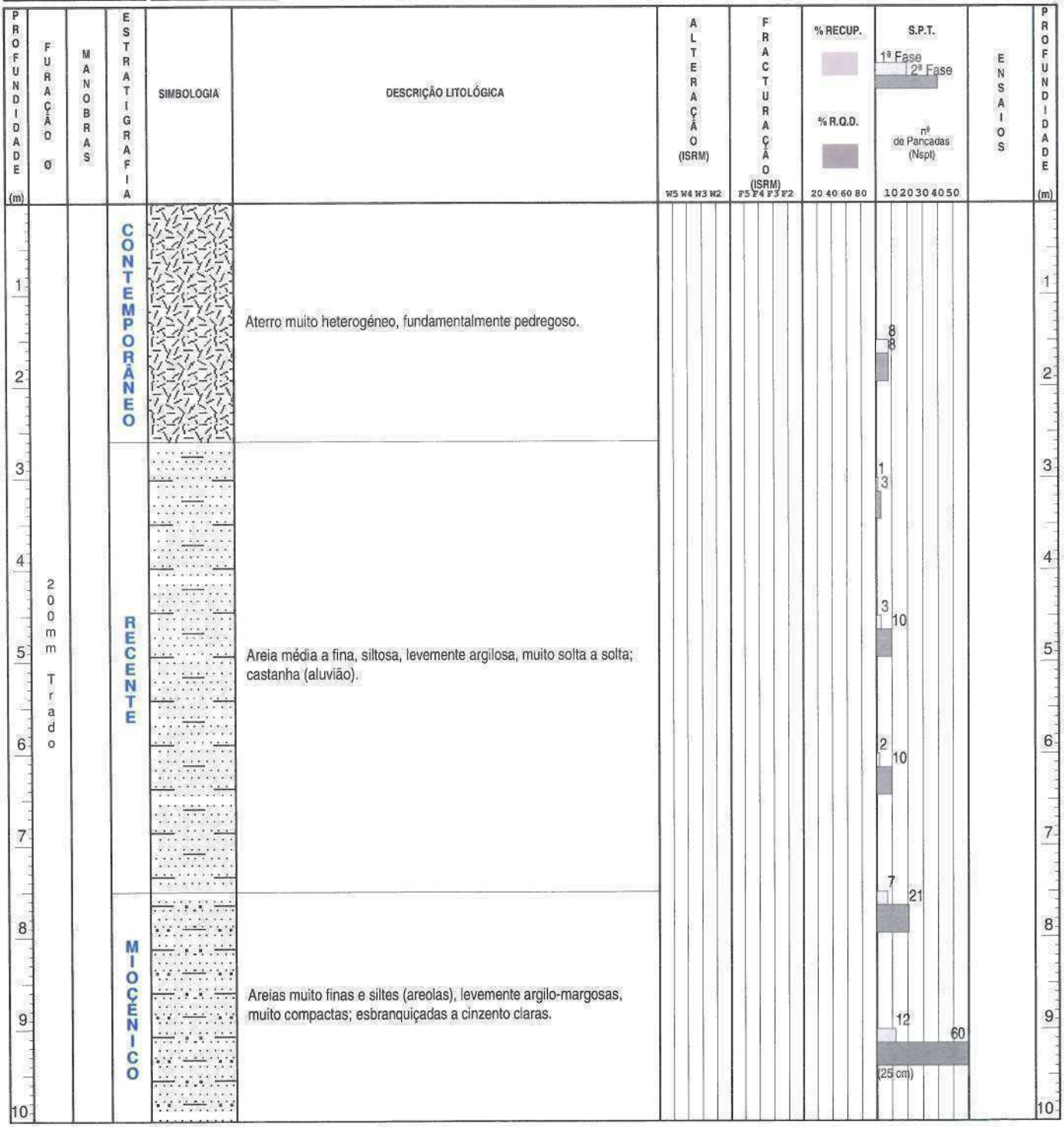
Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S119 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= 14429.050 | P= 9231.438 | Z= 22.50 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nível Freático |
|---|---|
| 30/06/2004 | 10.50 . |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S119 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 10.50 | 90° | M= 14429.050 | P= 9231.438 | Z= 22.50 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 30/06/2004 | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilo-margosas, muito compactas; esbranquiçadas a cinzento claras. | | | | 10 / 33 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 11 / 45 | | 12 |
| 13 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), mais ou menos argilo-margosas, com passagens francamente coesivas, com pequenos francamente conquíferos, compactas a muito compactas; cinzento escuras (azuladas). | | | | 10 / 43 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 11 / 60 (23 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 11 / 60 (30 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Silte argilo-margoso, com fragmentos conquíferos, rijo; cinzento escuro (azulado). | | | | 13 / 60 | | 18 |
| 19 | | | | | 18.43m- Fim de Sondagem | | | | (28 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S120 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 30/06/2004 | 9.00 | 90° | M= 14454.789 P= 9229.975 | Z= 24.90 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Calçada. | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | Aterro heterogéneo, argilo-arenosa, com zonas algo pedregosas. | | | | 1 2 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 2 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | RECENTE | | Areia fina a média, siltosa, levemente argilosa, com seixo, muito solta a solta; acastanhada. | | | | 1 3 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 3 9 | | 7 |
| 8 | | | MIOCÉNICO | | Areia fina, siltosa, levemente argilosa, solta; esbranquiçada. | | | | 4 9 | | 8 |
| 9 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilo-margosas, medianamente compactas;: cinzento escuras (azuladas). | | | | 4 25 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S120 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/06/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 30/06/2004 | 9.00 | 90° | M= 14454.789 | P= 9229.975 | Z= 24.90 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, compactas a muito compactas. | | | | 12 60 (28 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 10 49 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 13 60 (21 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 15 60 (28 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Silte argilo-margoso, com fragmentos conquíferos, rijo; cinzento escuro (azulado). | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 12 60 | | 17 |
| | | | | | 16.92m- Fim de Sondagem | | | | (27 cm) | | |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

SONDAGEM **S122**

Processo **23504**

Página **1 de 3**

| Data de Inicio | Equipamento |
|---|---|
| 22/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/07/2004 | 16.00 . | 90° | - | M= 13293.150 | P= 8620.958 | Z= 37.00 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTE | | Aterro muito heterogéneo, pedregoso (entulhos). | | | | | | 1 |
| 2 | | | MIOCENICO | | Areia greso-carbonatada, com passagens exuberantes de cascão calcário fossilifero; esbranquiçada a amarelada. | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 18 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 33 60 (15 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 10 32 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 21 60 (27 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 18 51 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S122 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 22/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/07/2004 | 16.00 | 90° | - | M= 13293.150 | P= 8620.958 | Z= 37.00 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia greso-carbonatada, com passagens exuberantes de cascão calcário fossilífero; esbranquiçada a amarelada. | | | | 8 29 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 11 39 | | 12 |
| 13 | | | | | Areia muito fina, siltosa ("areola"), medianamente compacta; cinzento esverdeada. | | | | 7 18 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | Areia greso-carbonatada, fossilífera; amarelada. | | | | 6 60 (12 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Calcário gresoso fossilífero, degradado mas resistente; amarelado. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | Areia fina a média, siltosa, com concreções biocarbonatadas, medianamente compacta a compacta; esverdeada. | | | | 8 22 | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 9 35 | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S122 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 22/07/2004 | 16.00 | 90° | - | M= 13293.150 P= 8620.958 | Z= 37.00 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina a média, siltosa, com concreções biocarbonatadas, medianamente compacta a compacta; esverdeada. | | | | 10 25 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | Areia greso-carbonatada, fossilifera, com níveis de "cascão"; esbranquiçada. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | 25.6m- Fim de Sondagem | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM: **S123**

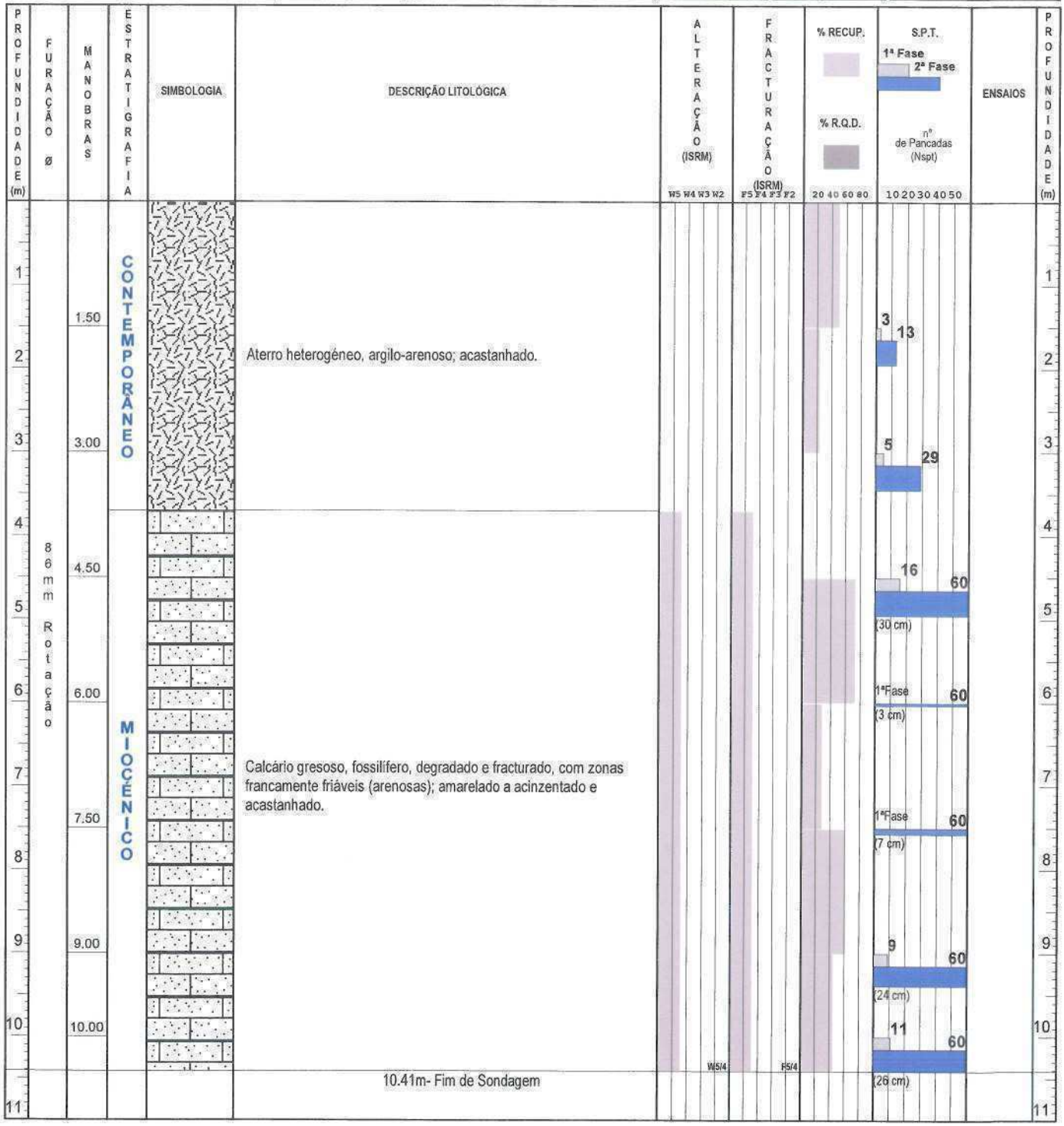
Entidade : **GIBB Portugal**

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

Processo: **23504**

Página: **1 de 1**

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/08/2004 | GEO20-DOMINE FUTURO | . . | 90° | - | M= 13293.150 | P= 8533.170 | Z= 25.80 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 02/08/2004 | | | | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S124 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 26/07/2004 | 13.50 | 90° | M= 13303.477 | P= 8293.365 | Z= 22.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | C | | Pavimento betuminoso. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina, greso-carbonatada, siltosa, com níveis de "cascão" calcário fossilífero, muito solta; esbranquiçada. | | | | 1 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 2 4 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 5 16 | | 5 |
| 6 | | | | | Silte mais ou menos argiloso, levemente margoso, muito duro a rijo; esverdeado a acinzentado com laivos alaranjados. | | | | 5 24 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 7 32 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | 7 17 | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S124 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 26/07/2004 | 13.50 | 90° | M= 13303.477 | P= 8293.365 | Z= 22.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | | | | | Silte mais ou menos argiloso, levemente margoso, muito duro a rijo; esverdeado a acinzentado com laivos alaranjados. | | | | 6 38 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 7 30 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | | | | | 14 60 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ª Fase 60 (4 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Areia fina, siltosa, com passagens de "cascão" calcário fossilífero; esverdeada a amarelada. | | | | 8 28 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 11 60 (21 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 11 25 | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S124 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/07/2004 | GEO1-MOBILE DRILL B47 | 26/07/2004 | 13.50 | 90° | M= 13303.477 P= 8293.365 | Z= 22.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina, siltosa, com passagens de "cascão" calcário fossilífero; esverdeada a amarelada. | | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Calcário fossilífero degradado mas resistente; amarelado. | | | | 3 2 | | 22 |
| 23 | | | | | Areia fina a média sem coesão, muito solta (!); amarelada. | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 19 60 (27 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Areia fina greso-carbonatada, com níveis de "cascão" calcário fossilífero; amarelada. | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | 27 60 | | 27 |
| 28 | | | | | 27.25m- Fim de Sondagem | | | | (10 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201A | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 22/03/2005 | Seco | 90° | M= 12761.6310 | P= 92660.0605 | Z= 72.002 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros heterogéneos, argilo-silto-arenosos, com zonas francamente pedregosas e de entulhos; descomprimidos. | | | | 1 3 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 3 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 2 6 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 5 9 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 3 9 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 4 9 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201A | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 22/03/2005 | Seco | 90° | M= 12761.6310 | P= 92660.0605 | Z= 72.002 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina siltosa; medianamente compacta; amarelada a acastanhada. | | | | 5 18 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 4 17 | | 12 |
| 13 | | | | | "Cascão" calcário fossilífero. | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | Silte argiloso, levemente margoso; muito duro a rijo; esverdeado com laivos amarelados. | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 6 23 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 5 18 | | 17 |
| 18 | | | | | Calcário gresoso fossilífero, degradado e fracturado, com passagens friáveis, arenitizadas; muito resistente; amarelado. | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201A | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 12761.6310 | P= 92660.0605 | Z= 72.002 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 22/03/2005 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Calcário gresoso fossilífero, degradado e fracturado, com passagens friáveis, arenitizadas; muito resistente; amarelado. | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 30 60 | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | (20 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | Areia fina siltosa greso-carbonatada, com passagens bem cimentadas, consolidadas (sub-rochosas); muito compactas; amareladas a esbranquiçadas. | | | | 39 60 (11 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | 34 60 (17 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | 36 60 | | 27 |
| 28 | | | | | 27.31m- Fim de Sondagem | | | | (16 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S201B** | **23504** | **1 de 3** |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **14/03/2005** | **GEO4-MOBILE DRILL B47-HD** | **90°** | M= **12784.3700** | P= **9255.4515** | Z= **71.645** | **Carlos Sacadura** |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| **22/03/2005** | **Seco** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros heterogéneos, argilo-silto-arenosos, com zonas francamente pedregosas e de entulhos; descomprimidos. | | | | 2 2 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 2 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 2 2 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 2 3 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 5 12 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 5 15 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201B | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 22/03/2005 | Seco | 90° | M= 12784.3700 | P= 9255.4515 | Z= 71.645 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO? | | Areia média a fina siltosa, levemente argilosa, feldspática (!); medianamente compacta; alaranjada (!). | | | | 6 20 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 7 19 | | 12 |
| 13 | | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, levemente arenoso; muito duro; esverdeado. | | | | 5 18 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 5 15 | | 15 |
| 16 | | | | | "Cascão" calcário fossilífero muito resistente; amarelado. | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | Areia muito fina siltosa (areola); muito compacta; esverdeada. | | | | 15 55 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | Areias finas a médias siltosas, greso-carbonatadas, com passagens bem cimentadas, consolidadas (sub-rochosas); muito compactas; amareladas. | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201B | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 14/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 12784.3700 P= 9255.4515 | Z= 71.645 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 22/03/2005 | Seco |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areias finas a médias siltosas, greso-carbonatadas, com passagens bem cimentadas, consolidadas (sub-rochosas); muito compactas; amareladas. | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (13 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 29 60 (18 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | 34 60 (17 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | 39 60 | | 27 |
| 28 | | | | | 27.27m- Fim de Sondagem | | | | (12 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

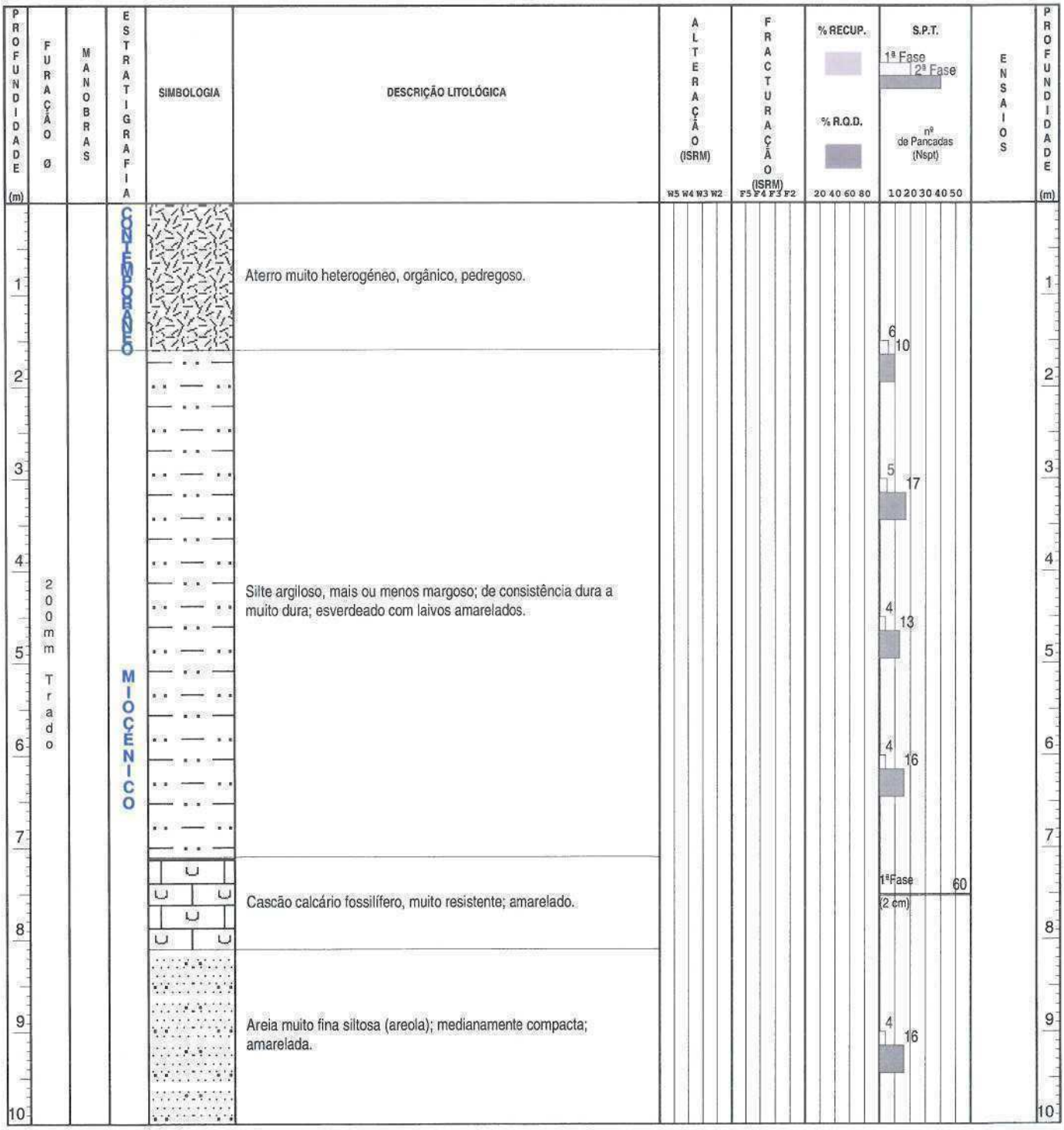
Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

SONDAGEM: **S201C**

Processo: **23504**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 23/03/2005 | Seco | 90° | M= 12829.2320 P= 9241.4845 | Z= 58.270 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201C | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= 12829.2320 | P= 9241.4845 | Z= 58.270 | Carlos Sacadura |
| 23/03/2005 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina siltosa (areola); medianamente compacta; amarelada. | | | | 9 / 35 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Calcário gresoso fossilífero degradado e fracturado, com passagens friáveis; arenitizadas; muito resistente; amarelado a esbranquiçado. | | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | 1ªFase 60 | | 16 |
| 17 | | | | | 16.56m- Fim de Sondagem | | | | (6 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S202 | 23504 | 1 de 1 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= 12961.608 | P= 9146.593 | Z= 43.40 | Carlos Sacadura |
| 08/03/2005 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | | COMPLEXO | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 1 |
| 2 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia média a fina siltosa, greso-carbonatada; medianamente compacta; amarela. | | | | 11 / 16 | | 2 |
| 3 | | | | | "Cascão" calcário fossilífero, muito resistente; amarelo. | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 37 / 60 (13 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | Areias médias a finas mais ou menos siltosas, greso-carbonatadas, com passagens francamente resistentes, fossilíferas; muito compactas; esbranquiçadas a amareladas. | | | | 26 / 60 (16 cm) | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 34 / 60 (14 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 1ªFase 60 | | 9 |
| 10 | | | | | 9.14m- Fim de Sondagem | | | | (14 cm) | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM: **S203**

Entidade: GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra: **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

Processo: **23504**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 07/03/2005 | 5.00 | 90° | M= 13060.305 | P= 9025.258 | Z= 31.40 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro muito heterogéneo, com blocos de betão. | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | MIOCÉNICO | | Areia média a fina siltosa, levemente argilosa; medianamente compacta a compacta; castanha. | | | | 10 27 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 8 36 | | 5 |
| 6 | | | | | Argila levemente siltosa; de consistência muito dura; esverdeada com laivos amarelados. | | | | 8 15 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 5 24 | | 8 |
| 9 | | | | | Areia média a fina siltosa, greso-carbonatada, com passagens francamente resistentes, fossilíferas, muito compacta; amarela. | | | | 36 60 (10 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações:

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S203 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 13060.305 | P= 9025.258 | Z= 31.40 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 07/03/2005 | 5.00 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCENICO | | Areia média a fina siltosa, greso-carbonatada, com passagens francamente resistentes, fossilíferas, muito compacta; amarela. | | | | 23 / 60 (18 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Areia muito fina siltosa (areola); muito compacta; esverdeada. | | | | 12 / 60 (27 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 28 / 60 (11 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | 13.76m- Fim de Sondagem | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S204 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/05/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 03/03/2005 | 10.40 . | 90° | M= 13026.296 | P= 8996.968 | Z= 46.10 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros heterogéneos, com afinidades constituidas ao miocénico enquadrante, argilo-silto-arenosos, mais ou menos pedregosos, com zonas de entulhos; descomprimidos. | | | | 2 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 1 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 2 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 2 3 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 6 13 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 3 7 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S204 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/05/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 03/03/2005 | 10.40 | 90° | M= 13026.296 | P= 8996.968 | Z= 46.10 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | CONE RECENTE | | Aterros heterogéneos, com afinidades constituidas ao miocénico enquadrante, argilo-silto-arenosos, mais ou menos pedregosos, com zonas de entulhos; descomprimidos. | | | | 7 8 | | 11 |
| 12 | | | | | Areia média, silto-argilosa; solta acastanhada a cinzento escura. | | | | 3 5 | | 12 |
| 13 | | | ? | | Areia média a fina, silto-argilosa, com seixo miúdo disperso; medianamente compacta; acastanhada a amarelada. | | | | 5 14 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 5 16 | | 15 |
| 16 | | | | | Areia muito fina e silte (areola), medianamente compacta; esverdeada. | | | | 5 18 | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | MIOCÉNICO | | Argila mais ou menos siltosa; de consistência muito dura; esverdeada a amarelada com laivos azuis. | | | | 6 22 | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 6 21 | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S204 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 02/05/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/03/2005 | 10.40 . | 90° | M= 13026.296 | P= 8996.968 | Z= 46.10 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila mais ou menos siltosa; de consistência muito dura; esverdeada a amarelada com laivos azuis. | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Calcários gresosos fossilíferos intensamente degradados, parcialmente friáveis (arenitizados); amarelados; muito resistentes. | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | Argila levemente siltosa; rija; esverdeada. | | | | 15 60 (29 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | Silte argiloso, margoso, fossilífero; rijo; amarelado a esverdeado. | | | | 19 60 | | 26 |
| | | | | | 25.92m- Fim de Sondagem | | | | (27 cm) | | |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S205 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 04/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/03/2005 | 6.20 . | 90° | M= 13084.126 | P= 8993.361 | Z= 30.80 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros heterogéneos, areno-silto-argilosos, levemente pedregosos; descomprimidos. | | | | 3 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 2 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 2 5 | | 5 |
| 6 | | | MIOCÉNICO | | Areia média, siltosa, levemente argilosa; medianamente compacta; acastanhada a amarelada. | | | | 8 26 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 7 24 | | 8 |
| 9 | | | | | Calcário gresoso fossilífero intensamente degradado, parcialmente friável; acinzentado; muito resistente. | | | | 10 60 (29 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S205 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 04/03/2005 | 6.20 | 90° | M= 13084.126 | P= 8993.361 | Z= 30.80 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina, siltosa, medianamente compacta; amarela (alaranjada). | | | | 7 / 25 | | 11 |
| 12 | | | | | Calcário gresoso fossilífero (cascão). | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Argilas mais ou menos silto-margosas, com acumulações conquíferas; rijas; esverdeadas a amareladas. | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 17 / 60 (14 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | 12 / 54 | | 16 |
| 17 | | | | | 16.74m- Fim de Sondagem | | | | 37 / 60 (9 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

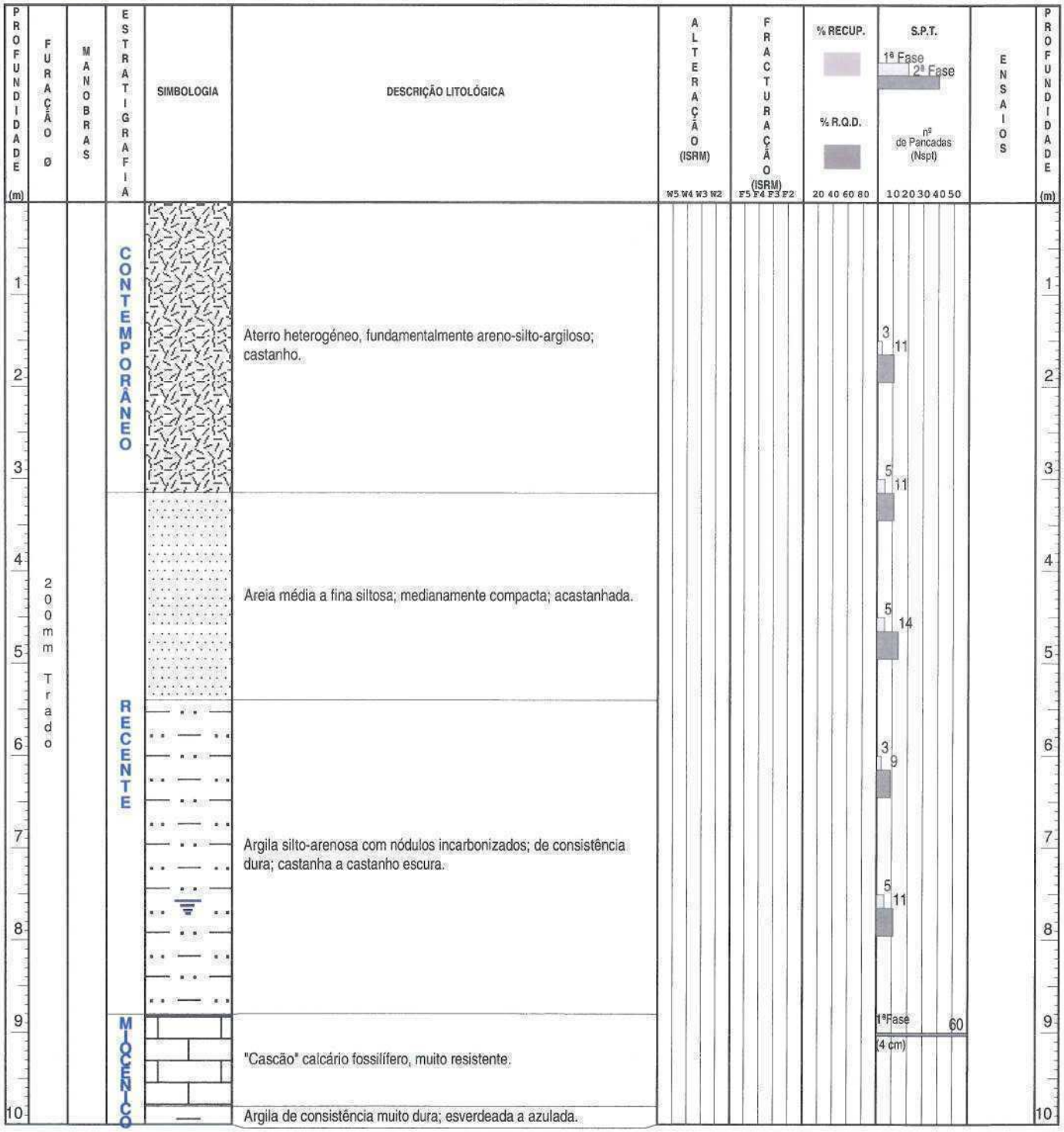
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S206 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= 13115.665 | P= 8970.404 | Z= 30.50 | Carlos Sacadura |
| 08/03/2005 | 7.50 . | | | | | |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

SONDAGEM: **S206**

Processo: **23504**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 08/03/2005 | 7.50 . | 90° | M= 13115.665 | P= 8970.404 | Z= 30.50 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila de consistência muito dura; esverdeada a azulada. | | | | 5 / 26 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Areia muito fina siltosa (areola); muito compacta; alaranjada a esverdeada. | | | | 17 / 60 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | (22 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 15 / 60 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | (27 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | 16.88m- Fim de Sondagem | | | | 19 / 60 (23 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S207 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= -85892.323 | P= -102577.435 | Z= 53.652 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nível Freático | | | | | |
| 10/03/2005 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros muito heterogéneos: acumulações de terras e entulhos de proviniência diversa, discricionária! | | | | 24 (17) | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 2 5 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | 2 4 | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 3 8 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 2 5 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 2 7 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

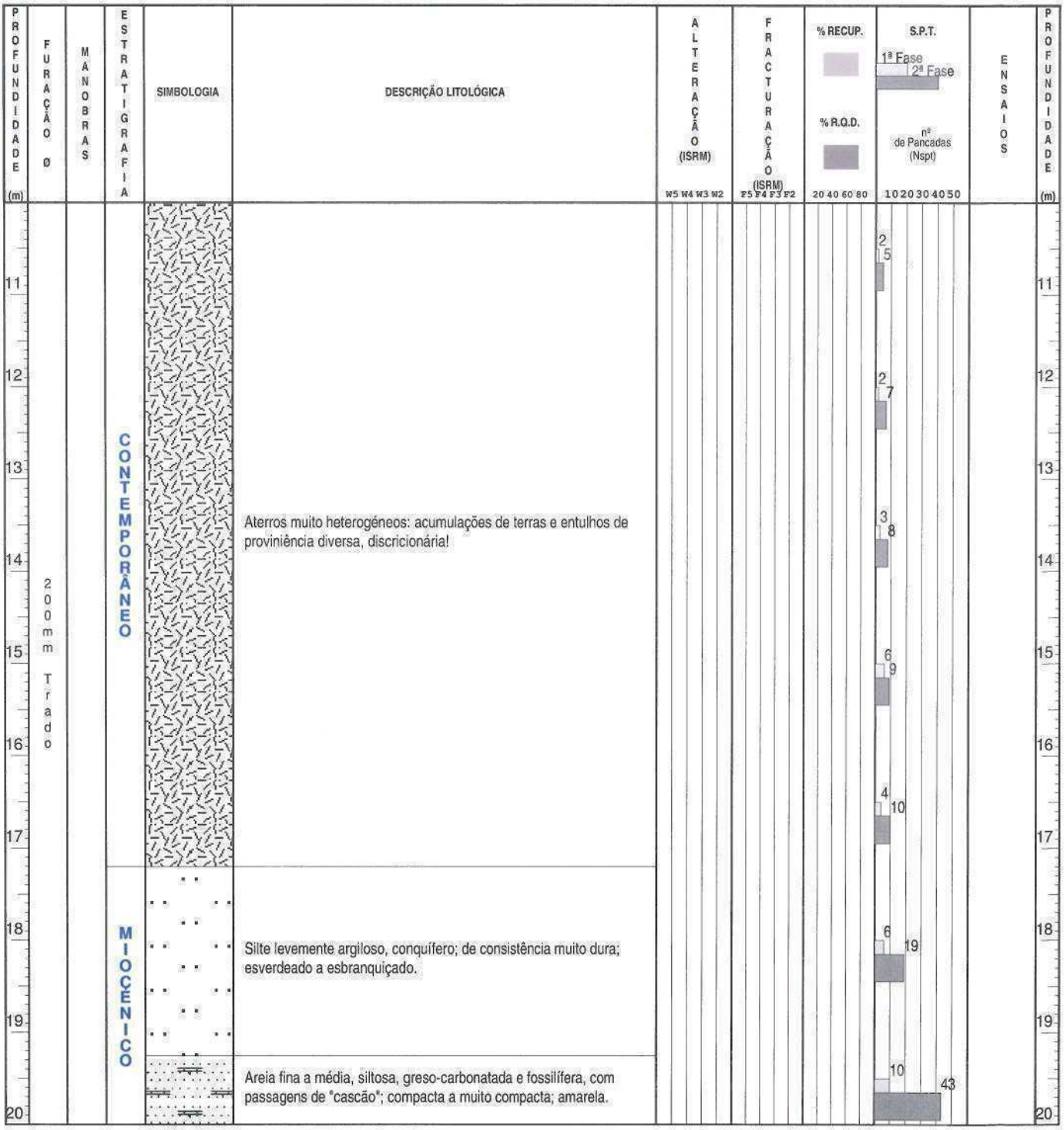
Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

SONDAGEM: **S207**

Processo: **23504**

Página: **2 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 10/03/2005 | Seco | 90° | M= -85892.323 | P= -102577.435 | Z= 53.652 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S207 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= -85892.323 | P= -102577.435 | Z= 53.652 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 10/03/2005 | Seco |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia fina a média, siltosa, greso-carbonatada e fossilífera, com passagens de "cascão"; compacta a muito compacta; amarela. | | | | 25 / 60 (21 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | 19 / 60 (26 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | Areia fina silto-argilosa, conquífera; muito compacta; acinzentada/esverdeada. | | | | 12 / 54 | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | 18 / 60 (28 cm) | | 26 |
| | | | | | 25.93m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S208 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= 13295.242 | P= 8771.722 | Z= 34.50 | Carlos Sacadura |
| 16/03/2005 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | 3 / 8 | | 1 |
| 1–5 | | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros fundamentalmente silto-argilosos, algo pedregosos, com afinidades composicionais ao Miocénico envolvente, com fragmentos conquíferos; acastanhados. | | | | 3 / 7; 3 / 13 | | 2–5 |
| 5–10 | | | MIOCÉNICO | | Areias finas siltosas, levemente greso-carbonatadas com acumulações conquíferas; soltas; acinzentadas a esverdeadas. | | | | 2 / 5; 3 / 5; 3 / 8 | | 6–10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S208 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 13295.242 | P= 8771.722 | Z= 34.50 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 16/03/2005 | Seco |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem. | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 11 |
| | | | | | Cascão calcário fossilífero; muito resistente. | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | 6 28 | | 12 |
| 13 | | | | | Areias médias a finas, levemente siltosas, sem coesão; medianamente compactas a compactas; amareladas a acinzentadas. | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 9 34 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 13 60 (29 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Idem, muito compactas. | | | | 21 60 (24 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 24 60 (20 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 31 60 | | 19 |
| 20 | | | | | 19.81m- Fim de Sondagem | | | | (16 cm) | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S209 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 17/03/2005 | Seco | 90° | M= 13319.018 | P= 8753.423 | Z= 34.30 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro fundamentalmente silto-argilosos, algo pedregosos, com afinidades composicionais ao Miocénico envolvente; acastanhados a esverdeados. | | | | 4 9 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 4 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 3 7 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 2 7 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 3 9 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 3 9 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S209 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 17/03/2005 | Seco | 90° | M= 13319.018 | P= 8753.423 | Z= 34.30 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | ? | | Areia média, siltosa; solta; acastanhada. | | | | 2 9 | | 11 |
| 12 | | | MIOCÉNICO | | "Cascão" calcário fossilífero, muito resistente. | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 13 48 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | Areias muito finas siltosas (areolas), mais ou menos argilosas, com passagens francamente argilosas; medianamente compactas a compactas. | | | | 11 34 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 5 24 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 8 30 | | 18 |
| 19 | | | | | Arenito calcário fossilífero, degradado, com passagens friáveis (arenitizadas); muito resistente; amarelado. | | | | 1ªFase 60 (12 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S209 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 17/03/2005 | Seco | 90° | M= 13319.018 | P= 8753.423 | Z= 34.30 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Arenito calcário fossilífero, degradado, com passagens friáveis (arenitizadas); muito resistente; amarelado. | | | | 1ªFase 60 (13 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | 24.06m- Fim de Sondagem | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S211 | 23504 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 14070.558 | P= 8804.627 | Z= 34.40 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 10/03/2005 | 15.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | CONE | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 4 15 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 4 14 | | 3 |
| 4 | 200mm Triado | | | | Argilas mais ou menos siltosas, com concreções carbonatadas levemente margosas, de consistência dura; esverdeadas a azuladas e acastanhadas. | | | | | | 4 |
| 5 | | | MIOCÉNICO | | | | | | 6 13 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 5 11 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Argila levemente siltosa; dura; acinzentada a azulada. | | | | 2 11 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 4 12 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S211 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 14070.558 | P= 8804.627 | Z= 34.40 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 10/03/2005 | 15.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila levemente siltosa; dura; acinzentada a azulada. | | | | 4 / 14 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 / 20 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 1ª Fase 60 (12 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | Argila siltosa, margosa, com nódulos brancos biocarbonatados; rija; azulada. | | | | 12 / 55 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 1ª Fase 60 (6 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 26 / 60 | | 18 |
| | | | | | 18.29m- Fim de Sondagem | | | | (14 cm) | | |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S212**

Entidade: GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra: **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

Processo: **23504**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 11/03/2005 | 7.80 | 90° | M= 14106.263 | P= 8830.087 | Z= 32.60 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro silto-argilo-arenoso de consistência média; castanho. | | | | 3 5 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 8 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | MIOCÉNICO | | Argila siltosa, levemente margosa, com concreções biocarbonatadas; de consistência dura; esverdeada a acastanhada. | | | | 3 10 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 4 13 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 4 12 | | 8 |
| 9 | | | | | Argila, levemente siltosa; de consistência dura a muito dura; acinzentada a azulada. | | | | 3 12 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações:

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S212 | 23504 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 14106.263 | P= 8830.087 | Z= 32.60 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nível Freático |
|---|---|
| 11/03/2005 | 7.80 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila, levemente siltosa; de consistência dura a muito dura; acinzentada a azulada. | | | | 3 12 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 18 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 8 20 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 17 60 (19 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Argila siltosa, margosa, com nódulos brancos biocarbonatados; rija; azulada. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 15 54 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 1ª Fase 60 (14 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 26 60 | | 19 |
| 20 | | | | | 19.81m- Fim de Sondagem | | | | (16 cm) | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S213 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 14122.743 | P= 8804.371 | Z= 35.90 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 30/03/2005 | 10.40 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–3 | 200mm Triado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterros muito heterogéneos, mais ou menos pedregosos; descomprimidos. | | | | 6 / 11 ; 2 / 5 | | |
| 3–9 | | | RECENTE | | Argila silto-arenosa; de consistência média a dura; castanha. -Aluvião | | | | 2 / 5 ; 2 / 11 ; 2 / 7 | | |
| 9–10 | | | MIOCENICO | | Silte argiloso, margoso, com concreções biocarbonatadas, muito duro a rijo; amarelado. | | | | 5 / 21 | | |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S213 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 30/03/2005 | 10.40 | 90° | M= 14122.743 | P= 8804.371 | Z= 35.90 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, margoso, com concreções biocarbonatadas, muito duro a rijo; amarelado. | | | | 25 / 34 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 4 / 52 | | 12 |
| 13 | | | | | Argila levemente siltosa com fragmentos conquíferos; muito dura; esverdeada. | | | | 4 / 15 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 6 / 18 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 7 / 22 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 12 / 60 (29 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | Silte argiloso, margoso; rijo; cinzento escuro/azulado. | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 14 / 60 (19 cm) | | 20 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S213 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 10.40 | 90° | M= 14122.743 | P= 8804.371 | Z= 35.90 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 30/03/2005 | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, margoso; rijo; cinzento escuro/azulado. | | | | 11 / 54 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 13 / 60 | | 22 |
| 23 | | | | | 22.95m- Fim de Sondagem | | | | (30 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S214 | 23504 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 13309.665 P= 8486.215 | Z= 20.10 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 31/03/2005 | 12.80 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro heterogéneo, pedregoso. | | | | | | 1 |
| 1–2 | | | | | Aterro(?) arenoso; solto; acastanhado. | | | | 2 7 | | 2 |
| 2–3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 3–4 | | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina siltosa (areola) medianamente compacta; alaranjada a amarelada. | | | | 5 20 | | 4 |
| 4–5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 5–6 | | | | | Argila muito dura; azulada com laivos amarelados. | | | | 5 28 | | 6 |
| 6–7 | | | | | | | | | 5 21 | | 7 |
| 7–8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 8–9 | | | | | Argila muito dura, cinzento escura/azulada. | | | | 6 23 | | 9 |
| 9–10 | | | | | | | | | 4 18 | | 10 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S214 | 23504 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 13309.665 | P= 8486.215 | Z= 20.10 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 31/03/2005 | 12.80 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina siltosa (areola) levemente argilosa; medianamente compacta a compacta; esverdeada. | | | | 7 37 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 28 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areia média a fina greso-carbonatada; compacta; amarelada a alaranjada. | | | | 8 31 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 14 32 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Silte argiloso rijo cinzento azulado. | | | | 20 60 (18 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 19 60 (27 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 15 57 | | 20 |

Observações :

Rua Drº João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : GIBB Portugal
LAWGIBB Group Member

Obra : **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S214 | 23504 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/03/2005 | GEO4-MOBILE DRILL B47-HD | 90° | M= 13309.665 | P= 8486.215 | Z= 20.10 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 31/03/2005 | 12.80 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCENICO | | Silte argiloso rijo cinzento azulado. | | | | 24 / 60 (17 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.32m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua Drª João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

## SONDAGENS

***COBA (1993/1994)***

S105
S107
S109
S111
S113
S123
S125
S126

***GIBB (1993/2004/2005)***

S26
S27
S28
S29
S30
S31
S32
S33
S35
ST34

S101
S102
S103
S104
S105
S107
S108
S109
S110
S111
S112
S113
S114
S115
S116

S117

S118

S119

S120

S122

S123

S124

S201A

S201B

S201C

S202

S203

S204

S205

S206

S207

S208

S209

S211

S212

S213

S214

***SENER (2005)***

A202 / TTT

A302 / TTT

***CONSULGAL (2007)***

S19 / Lote D

***CMLisboa (2008)***

S1-CML

S2-CML

S3-CML

S4-CML

S5-CML

S6-CML

S7-CML

***RAVE (2008/2009)***

S1001

S1002

S1003

| ***FERBRITAS (2009)*** |
| --- |
| S01-ST1 |
| S02-ST1 |
| S03-ST1 |
| S04-ST1 |
| S01-ST2 |
| S02-ST2 |
| S01-ST5 |
| S02-ST5 |
| S03-ST5 |
| S04-ST5 |
| S05-ST5 |
| S06-ST5 |
| S07-ST5 |
| S08-ST5 |
| S10-ST5 |
| S17-ST5 |
| S18-ST5 |
| S21-ST5 |
| S22-ST5 |
| S23-ST5 |
| S23A-ST5 |
| S24-ST5 |
| S25-ST5 |
| S26-ST5 |
| S27-ST5 |
| S28-ST5 |
| S29-ST5 |
| S30-ST5 |
| S31-ST5 |
| S32-ST5 |
| S33-ST5 |
| S34-ST5 |
| S35-ST5 |
| S36-ST5 |
| S37-ST5 |
| S38-ST5 |

S39-ST5
S102
S104
S105
S106
S107
S108
S109
S110
S111
S112
S113
S114
S115
S116
S117
S118
S119
S120
S121
S122
S123
S124
S125
S126
S201
S203
S204
S205
S206
S207
S301
S302

***FERBRITAS / OBRECOL (2011)***

S01
S02
S03
S04

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM: A202-TTT

Entidade: HISENER · Globalvia · J. L. Uberto Martins

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 2 Pk 3+395

Processo: 21005

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/09/2005 | GEOZ-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= -84989 | P= -102780 | Z= 38 | Nelson Beiró |
| Data de Fim: 27/09/2005 | Nível Freático: 12.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (GSRM) | FRACTURAÇÃO (GSRM) | % RECUP. / % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | W5 W4 W3 W2 | J5 J4 J3 J2 J1 | 20 40 60 80 | 10 20 30 40 50 | | |
| 1 | 200mm Tricone | | MIOCÉNICO | | Aterro argilo-arenoso, com fragmentos líticos dispersos; castanho. | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 7 / 21 | | 2 |
| 3 | | | | | Argila, muito dura; cinzento acastanhado. | | | | 9 / 24 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 5 / 17 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 7 / 22 | | 6 |
| 7 | | | | | Silte arenoso, por vezes areno-argiloso, muito duro e rijo; cinzento esverdeado com laivos amarelados. | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 16 / 48 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 12 / 30 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações:

Rua Dr. João Soares Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150460 Móvel: (+351) 963605277 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: A202-TTT

Entidade: SENER / Globalvia / J. L. Cândido Martins

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 2 Pk 3+395

Processo: 21005

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/06/2005 | GEO2-MOBILE DRILL 8/47 | 90° | M= -94899 | P= -102780 | Z= 38 | Nelson Beiró |
| Data de Fim: 27/06/2005 | Nível Freático: 12.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W1 W2 W3 W4 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F1 F2 F3 F4 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — Nº de Pancadas (N30) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Silte arenoso, por vezes areno-argiloso, muito duro e rijo; cinzento esverdeado com laivos amarelados. | | | | 10 29 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 10 31 | | 12 |
| 13 | | | | | Argila siltosa, rija; cinzenta. | | | | 10 32 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | Silte arenoso, rijo; acastanhado. | | | | 9 36 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 19 60 (28 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Areia fina, siltosa, com passagens de lumachelas calcárias, muito compacta; cinzento esverdeada e amarelada. | | | | 21 60 (28 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 22 60 (14 cm) | | 20 |

Observações:

Rua Dr. João Barros Nº13 Ext 1500-330 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217158453 Móvel (+351) 963036577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade: HISENER · Globaleia · J. L. Concle Mestre

Obra: **Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo**

**ALTERNATIVA 2 Pk 3+395**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| A202 TTT | 21005 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/08/2005 | GEO2-MOBILE DRILL B47 | 27/08/2005 | 12.80 | 90° | M= -84089 | P= -102780 | Z= 36 | Nelson Beiró |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) | FRACTURAÇÃO (ISRM) | % RECUP. / % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Npd) | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | VI II III IV V | 20 21 22 23 | 20 40 60 80 / 20 40 60 80 | 20 30 40 50 | | |
| 21 | 200mm Trado | | MIOCENICO | | Areia fina, siltosa, com passagens de lumaquelas calcárias, muito compacta; cinzento esverdeada e amarelada. | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (13 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 1ªFase 60 | | 24 |
| | | | | | 24.14m- Fim de Sondagem | | | | (14 cm) | | |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações:

Rua Dr. João Barros Nº13 Esq 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217162111 Fax: (+351) 217160460 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com a autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

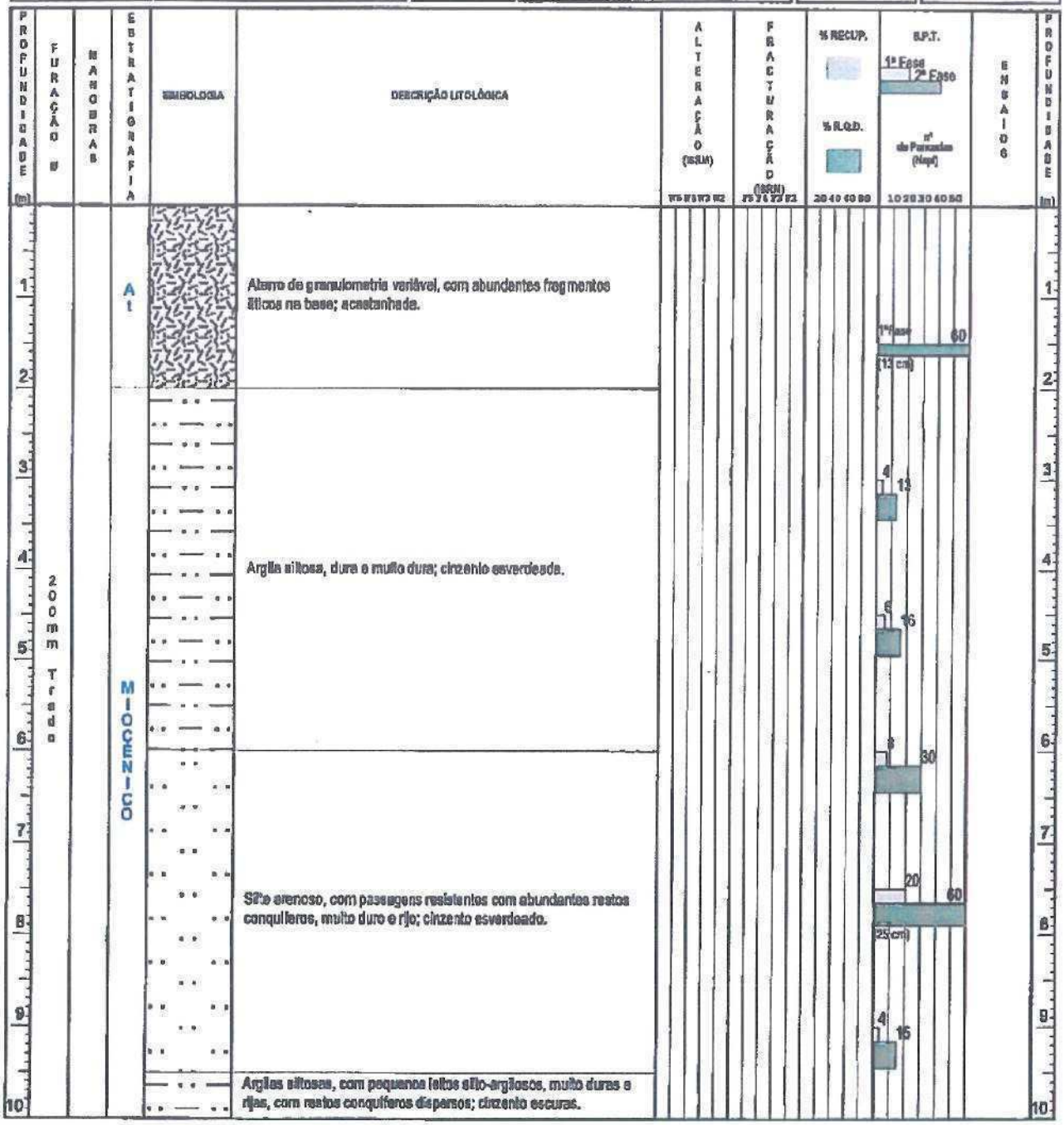
Entidade: SENER

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 3 Pk 1+610

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| A302-TTT | 21005 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/08/2005 | GEO2-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= -84905 | P= -103258 | Z= 31 | Nelson Bebiá |
| Data de Fim: 31/08/2005 | Nível Freático: 12,50 | | | | | |




Observações:

Rua Dr. João Barros Nº13 R/C 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150660 Móvel: (+351) 963015577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

**Geocontrole**
*Geotecnia e Estruturas de Fundação SA*

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: A302TT1

Entidade: SENER / Globaldrill / J. L. Cleto Martins

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 3 Pk 1+610

Processo: 21005

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/08/2005 | GEO2-MOBILE DRILL B47 | 90° | M= -84905 P= -183258 | Z= 31 | Nelson Belré |
| **Data de Fim** | **Nível Freático** | | | | |
| 31/08/2005 | 12.50 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO | MANGUEIRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) | FRACTURAÇÃO (ISRM) | % RECUP. / % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Triado | | MIOCENICO | | Argilas siltosas, com pequenos leitos silto-argilosos, muito duras e rijas, com restos conquíferos dispersos; cinzento escuras. | | | | 6 / 16 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 12 / 35 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 10 / 38 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 8 / 37 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 9 / 45 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 9 / 48 | | 19 |
| 20 | | | | | Idem, bastante resistente. | | | | 16 / 60 (14 cm) | | 20 |

Observações:

Rua Dr. João Barros Nº13 E/G 1500-230 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152811 Fax: (+351) 217150488 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

**SONDAGEM** A302-111

Entidade: SENER

Obra: Rave - Lote 3A2: Lisboa - Montemor-o-Novo

ALTERNATIVA 3 Pk 1+610

**Processo** 21005

**Página** 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/08/2005 | GEO2-MOBILE DRILL B47 | | | | | |
| Data de Fim | Nível Freático | 90° | M= -84905 | P= -103258 | Z= 31 | Nelson Beiró |
| 31/08/2005 | 12.50 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO | MARGENS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) | FRACTURAÇÃO (ISRM) | % RECUP. / % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / Nº de Pancadas (Nspt) | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200 mm Tricone | | MIOCÉNICO | | Idem, bastante resistente. | | | | 18 / 60 (15 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 1ª Fase / 60 (14 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 19 / 60 (20 cm) | | 24 |
| | | | | | 24,35m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações:

Rua Dr. João Barros Nº13 5ºD 1500-239 Lisboa Portugal Tel.: (+351) 217152111 Fax: (+351) 217150400 Móvel: (+351) 963035977 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

**OBRA:** Ligação Alta Velocidade - Lote D - Lisboa / Alenquer (Ota)

**CLIENTE:** CONSULGAL Consultores de Engenharia e Gestão, S.A. — TYPSA

**LOCALIZAÇÃO:** Estações de Lisboa / Rio Trancão

**SONDAGEM** S19 Lote D

**OBRA Nº** 19.2491

M: -85507.174 P: -102789.206 Z: +19.594 m **AZIMUTE:** --- **COMPRIMENTO:** 40.5 m **INCLIN.** 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P05/385/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 40.50 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 113mm; 0.00 m - 40.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** --- **ESTABILIZADO:** ---

Des. Fev./07 PMF
Ver. Fev./07 PMF
Log. Nº P05/385-2491/S19/0

**EQUIPAMENTO** APAGEO **INICIO:** 10/02/2007 **FIM:** 16/02/2007



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/02/2007 | 19.5 | | 0.00 | | (0.00, 0.20) Betão de tons acinzentados escuros, com fragmentos de natureza variada. | | | | | | | |
| | 19.0 | | 0.50 | | (0.20, 3.00) Aterro(?) argilo-arenoso, de tons acastanhados, com fragmentos de natureza variada, dispersos. | | | ACTUAL | | 3 — 5+7 — 30 | | |
| | 18.5 | | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 18.0 | | 1.50 | | | | | | | | | |
| | 17.5 | | 2.00 | | | | | | | | | |
| | 17.0 | | 2.50 | | | | | | | | | |
| | 16.5 | | 3.00 | | (3.00, 10.00) Areia de grão fino, muito argilosa, de tons acastanhados escuros. | | | | | 3 — 7+10 — 30 | | |
| | 16.0 | | 3.50 | | | | | | | | | |
| | 15.5 | | 4.00 | | | | | | | | | |
| | 15.0 | | 4.50 | | | | | | | 5 — 5+6 — 30 | | |
| | 14.5 | | 5.00 | | | | | | | | | |
| | 14.0 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 13.5 | | 6.00 | | | | | MIOCÉNICO | | 6 — 3+6 — 30 | | |
| | 13.0 | | 6.50 | | | | | | | | | |
| | 12.5 | | 7.00 | | | | | | | | | |
| | 12.0 | | 7.50 | | | | | | | 4 — 6+8 — 30 | | |
| | 11.5 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 11.0 | | 8.50 | | | | | | | | | |
| 12/02/2007 | 10.5 | | 9.00 | | | | | | | 6 — 6+9 — 30 | | |
| | 10.0 | | 9.50 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

**OBRA:** Ligação Alta Velocidade - Lote D - Lisboa / Alenquer (Ota)

**CLIENTE:** CONSULGAL Consultores de Engenharia e Gestão, S.A. — TYPSA

**LOCALIZAÇÃO:** Estações de Lisboa / Rio Trancão

**SONDAGEM** S19 LOTE D

**OBRA Nº** 19.2491

M: -85507.174 P: -102789.206 Z: +19.594 m **AZIMUTE:** --- **COMPRIMENTO:** 40.5 m **INCLIN.** 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P05/385/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 40.50 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 113mm; 0.00 m - 40.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** --- **ESTABILIZADO:** ---

Des. Fev./07 PMF
Ver. Fev./07 PMF
Log. Nº P05/385-2491/S19/0

**EQUIPAMENTO** APAGEO **INICIO:** 10/02/2007 **FIM:** 16/02/2007



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase; 0 Nº de pancadas (N) 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/02/2007 | 9.5 | | 10.00 | | (10.00, 10.20) Areia de grão fino, muito argilosa, de tons acastanhados escuros. | | | | | | | |
| | 9.0 | | 10.50 | | (10.20, 11.00) Argila margosa de tons esverdeados. | | | | | 15 — 17+17 — 30 | | |
| | 8.5 | | 11.00 | | (11.00, 12.00) Areia de grão médio a grosseiro, ligeiramente argilosa, de tons acastanhados claros. | | | | | | | |
| | 8.0 | | 11.50 | | | | | | | | | |
| | 7.5 | | 12.00 | | (12.00, 14.00) Argila margo-siltosa, de tons acinzentados a esverdeados. | | | | | 4 — 15+39 — 30 | | |
| | 7.0 | | 12.50 | | | | | | | | | |
| | 6.5 | | 13.00 | | | | | | | | | |
| | 6.0 | | 13.50 | | | | | | | 12 — 24+36 — 30 | | |
| | 5.5 | | 14.00 | | (14.00, 17.80) Areia de grão médio a grosseiro, micácea, de tons esverdeados a acinzentados claros. | | | | | | | |
| | 5.0 | | 14.50 | | | | | | | | | |
| | 4.5 | | 15.00 | | | | | | | 13 — 22+38 — 29 | | |
| | 4.0 | | 15.50 | | | | | | | | | |
| | 3.5 | | 16.00 | | | | | | | | | |
| | 3.0 | | 16.50 | | | | | | | 12 — 23+37 — 30 | | |
| | 2.5 | | 17.00 | | | | | | | | | |
| | 2.0 | | 17.50 | | | | | | | | | |
| 13/02/2007 | 1.5 | | 18.00 | | (17.80, 18.60) Calcário margoso carsificado, de tons esverdeados a alaranjados. Fracturas subhorizontais oxidadas, rugosa e com preenchimento argiloso alaranjado. | | F4-5 | MIOCÉNICO | | | | |
| | 1.0 | | 18.50 | | (18.60, 19.70) Calcarenito fossilífero, parcialmente desagregado, de tons esverdeados a acinzentados com laivos acastanhados. | | F4-3 | | | | | |
| | 0.5 | | 19.00 | | | | | | | | | |
| | 0.0 | | 19.50 | | (19.70, 20.00) | | F3 | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

**OBRA:** Ligação Alta Velocidade - Lote D - Lisboa / Alenquer (Ota)

**CLIENTE:** CONSULGAL Consultores de Engenharia e Gestão, S.A. — TYPSA

**LOCALIZAÇÃO:** Estações de Lisboa / Rio Trancão

**SONDAGEM** S19 LOTE D

**OBRA Nº19.2491**

M: -85507.174 P: -102789.206 Z: +19.594 m **AZIMUTE:** --- **COMPRIMENTO:** 40.5 m **INCLIN.** 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P05/385/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 40.50 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 113mm; 0.00 m - 40.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** --- **ESTABILIZADO:** ---

Des. Fev./07 PMF Ver. Fev./07 PMF Log. Nº P05/385-2491/S19/0

**EQUIPAMENTO** APAGEO **INICIO:** 10/02/2007 **FIM:** 16/02/2007



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase 0 Nº de pancadas (N) 60 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/02/2007 | -0.5 | | 20.00 | | Marga de tons esverdeados, acinzentados a azulados com laivos alaranjados. | | F3 | MIOCÉNICO | | | | |
| | -1.0 | | 20.50 | | (20.00, 20.90) Marga de tons esverdeados, acinzentados a azulados com laivos alaranjados. Fracturas subhorizontais pouco onduladas, lisas e ligeiramente onduladas. Fractura subvertical lisa e oxidada entre os 20.7 m e os 20.9 m. | | | | | 21 — 35+25 — 27 | | |
| | -1.5 | | 21.00 | | | | | | | | | |
| | -2.0 | | 21.50 | | | | | | | | | |
| | -2.5 | | 22.00 | | (20.90, 22.40) Argila arenosa, de tons acastanhados claros com laivos esverdeados. | | | | | | | |
| | -3.0 | | 22.50 | | (22.40, 24.50) Argila de cor castanha escura. | | | | | 16 — 26+34 — 30 | | |
| | -3.5 | | 23.00 | | | | | | | | | |
| | -4.0 | | 23.50 | | | | | | | | | |
| | -4.5 | | 24.00 | | | | | | | 18 — 23+37 — 30 | | |
| 14/02/2007 | -5.0 | | 24.50 | | (24.50, 25.80) Argila siltosa, micácea, de tons acastanhados. | | | | | | | |
| | -5.5 | | 25.00 | | | | | | | | | |
| | -6.0 | | 25.50 | | | | | | | 7 — 14+19 — 30 | | |
| | -6.5 | | 26.00 | | (25.80, 27.70) Argila de cor castanha escura. | | | | | | | |
| | -7.0 | | 26.50 | | | | | | | | | |
| | -7.5 | | 27.00 | | | | | | | 15 — 19+20 — 30 | | |
| | -8.0 | | 27.50 | | | | | | | | | |
| | -8.5 | | 28.00 | | (27.70, 28.20) Marga de tons acastanhados. | | F4 | | | | | |
| | -9.0 | | 28.50 | | (28.20, 30.00) Calcarenito parcial a totalmente desagregado, recuperado como areia de grão fino a médio, micácea, de tons alaranjados, com passagens que mantêm a textura original da rocha. Zona com evidências de forte oxidação. | | | | | | | |
| | -9.5 | | 29.00 | | | | | | | | | |
| | -10.0 | | 29.50 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

**OBRA:** Ligação Alta Velocidade - Lote D - Lisboa / Alenquer (Ota)

**CLIENTE:** CONSULGAL Consultores de Engenharia e Gestão, S.A. — TYPSA

**LOCALIZAÇÃO:** Estações de Lisboa / Rio Trancão

**SONDAGEM** S19 LOTE D

**OBRA Nº**19.2491

M: -85507.174 P: -102789.206 Z: +19.594 m **AZIMUTE:** --- **COMPRIMENTO:** 40.5 m **INCLIN.** 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P05/385/GEO

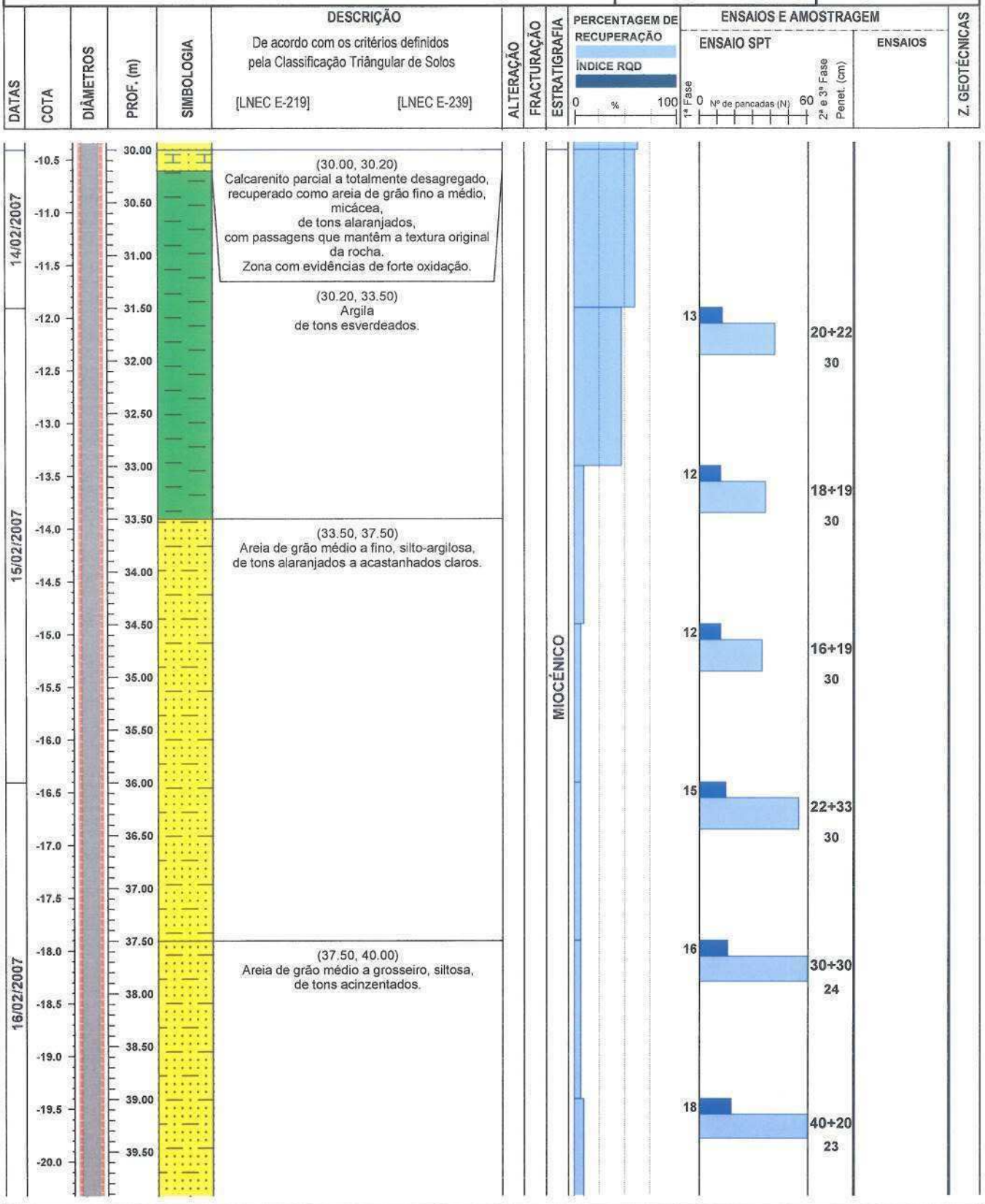
**FURAÇÃO** 0.00 m - 40.50 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 113mm; 0.00 m - 40.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** --- **ESTABILIZADO:** ---

Des. Fev./07 PMF Ver. Fev./07 PMF Log. Nº P05/385-2491/S19/0

**EQUIPAMENTO** APAGEO **INICIO:** 10/02/2007 **FIM:** 16/02/2007






**OBSERVAÇÕES:**

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

**OBRA:** Ligação Alta Velocidade - Lote D - Lisboa / Alenquer (Ota)

**CLIENTE:** CONSULGAL Consultores de Engenharia e Gestão, S.A. — TYPSA

**LOCALIZAÇÃO:** Estações de Lisboa / Rio Trancão

**SONDAGEM S19** LOTE D

**OBRA Nº19.2491**

| M: -85507.174 | P: -102789.206 | Z: +19.594 m | AZIMUTE: --- | COMPRIMENTO: 40.5 m | INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P05/385/GEO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**FURAÇÃO** 0.00 m - 40.50 m= 86mm

**REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 113mm
0.00 m - 40.50 m= 98mm

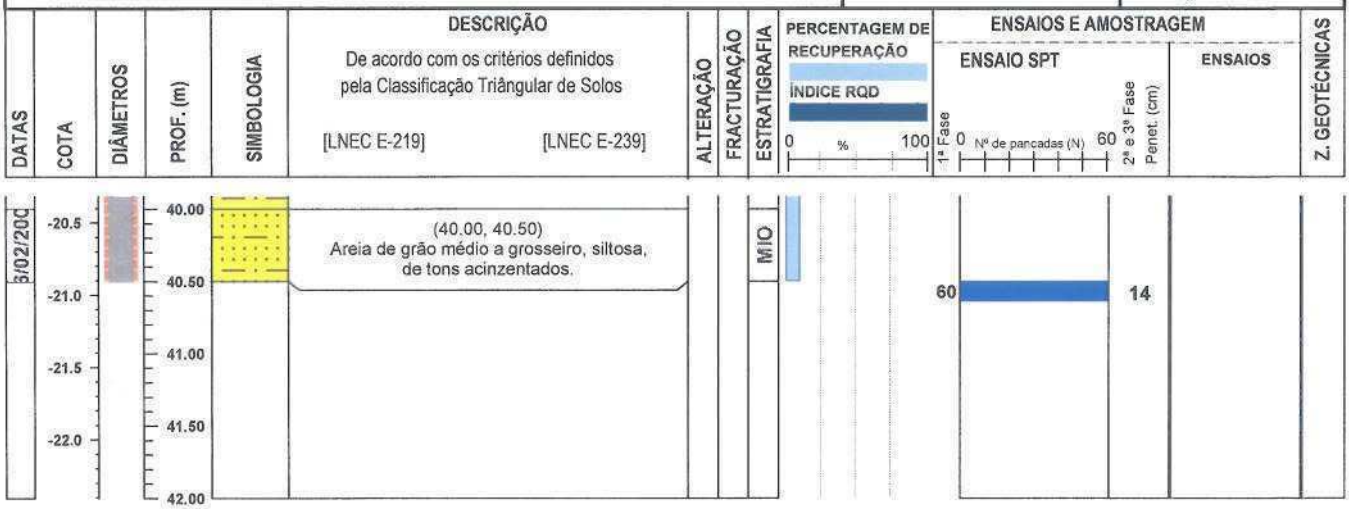
**NÍVEL DE ÁGUA**
DETECTADO: ---
ESTABILIZADO: ---

**EQUIPAMENTO** APAGEO

**INICIO:** 10/02/2007 **FIM:** 16/02/2007

Des. Fev./07 PMF
Ver. Fev./07 PMF
Log. Nº P05/385-2491/S19/0






**OBSERVAÇÕES:**

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

CONSULGAL
Consultores de Engenharia e Gestão, S.A.

TYPSA

# LIGAÇÃO DE ALTA VELOCIDADE - LOTE D

# LISBOA-ALENQUER (OTA)

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S19 LOTE D









Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

CONSULGAL
Consultores de Engenharia e Gestão, S.A.

TYPSA

# LIGAÇÃO DE ALTA VELOCIDADE - LOTE D

# LISBOA-ALENQUER (OTA)

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S19 LOTE D









**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S1

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86163.3 P: -102076.7 Z: 65.5 AZIMUTE: | COMPRIMENTO: 15.00 m INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P07/2205/GEO

FURAÇÃO 0.00 m - 15.00 m= 86mm REVESTIMENTO 0.00 m - 12.00 m= 98mm

EQUIPAMENTO UNIMOG INICIO: 04/10/2008 FIM: 07/10/2008

NÍVEL DE ÁGUA — DETECTADO: — ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S1/0



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/10/08 | 65.5 | | 0.00 | | | | | | | | | |
| | 65.0 | | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 64.5 | | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 64.0 | | 1.50 | | (0.00, 1.50) Silte arenoso, de tom acastanhado, com fragmentos de natureza variada. (Aterro) | | | | | | | |
| | 63.5 | | 2.00 | | | | | | | 14 | 7+9 30 | AI |
| | 63.0 | | 2.50 | | | | | | | | | |
| | 62.5 | | 3.00 | | (1.50, 4.50) Argila silto-arenosa, de cor castanho com fragmentos de calcarenito e de natureza variada. (Aterro?) | | | | | | | AI |
| | 62.0 | | 3.50 | | | | | | | 2 | 2+3 30 | |
| | 61.5 | | 4.00 | | | | | | | | | 3 |
| | 61.0 | | 4.50 | | | | | | | 2 | 3+4 30 | |
| | 60.5 | | 5.00 | | (4.50, 7.50) Argila siltosa de tom castanho-acinzentado. | | | | | | | |
| | 60.0 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 59.5 | | 6.00 | | | | | | | 10 | 15+21 30 | |
| 06/10/08 | 59.0 | | 6.50 | | | | | | | | | 2 |
| | 58.5 | | 7.00 | | | | | | | | | |
| | 58.0 | | 7.50 | | | | | | | 8 | 33+27 19 | |
| | 57.5 | | 8.00 | | (7.50, 9.40) Calcarenito desagregado, de tom acastanhado e acinzentado, recuperado como areia de grão fino a médio. | | | | | | | |
| | 57.0 | | 8.50 | | | | | | | | | 1B |
| | 56.5 | | 9.00 | | | | | | | 60 | 5 | |
| | 56.0 | | 9.50 | | (9.40, 10.30) Calcarenito de grão fino a médio, ligeiramente fossilifero, de tom acastanhado. Fracturas subhorizontais irregulares. | | F4 | | | | | 1A |
| | 55.5 | | 10.00 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇÕES:

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S1

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86163.3 P: -102076.7 Z: 65.5 **AZIMUTE:** **COMPRIMENTO:** 15.00 m **INCLIN.** 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** **Proj. Nº** P07/2205/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 15.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 12.00 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA** **DETECTADO:** **ESTABILIZADO:**

**Des.** OUT/08 CMG **Ver.** OUT/08 PMF **Log. Nº** P07/2205-3145/S1/0

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 04/10/2008 **FIM:** 07/10/2008



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/10/08 | 55.5 | | 10.00 | | | | F4 | | | | | 1A |
| | 55.0 | | 10.50 | | (10.30, 12.00) Argila siltosa de tom acinzentado. | | | | | 18 | 25+20 30 | |
| | 54.5 | | 11.00 | | | | | | | | | 2 |
| | 54.0 | | 11.50 | | | | | | | | | |
| | 53.5 | | 12.00 | | | | | | | 60 | 6 | |
| 07/10/08 | 53.0 | | 12.50 | | (12.00, 15.00) Calcarenito de grão fino a médio, fossilífero, de tom esbranquiçado muito fracturado, até aos 12.85m. Fracturas subhorizontais, irregulares. | | F5 | | | | | 1A |
| | 52.5 | | 13.00 | | | | F4/5 | | | | | |
| | 52.0 | | 13.50 | | | | F4 | | | | | |
| | 51.5 | | 14.00 | | | | F5 | | | | | |
| | 51.0 | | 14.50 | | | | | | | | | |
| | 50.5 | | 15.00 | | | | F4 | | | | | |
| | 50.0 | | 15.50 | | | | | | | | | |
| | 49.5 | | 16.00 | | | | | | | | | |
| | 49.0 | | 16.50 | | | | | | | | | |
| | 48.5 | | 17.00 | | | | | | | | | |
| | 48.0 | | 17.50 | | | | | | | | | |
| | 47.5 | | 18.00 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S1



**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:** lisboa

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S2

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86181.5 P: -102101.1 Z: 56.8 AZIMUTE: | COMPRIMENTO: 13.50 m INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P07/2205/GEO

FURAÇÃO 0.00 m - 13.50 m= 86mm REVESTIMENTO 0.00 m - 13.50 m= 98mm

NÍVEL DE ÁGUA — DETECTADO: — ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG Ver. OUT/08 PMF Log. Nº P07/2205-3145/S2/0

EQUIPAMENTO UNIMOG INICIO: 03/10/2008 FIM: 04/10/2008



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase; 0 Nº de pancadas (N) 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/10/08 | 56.5 | | 0.00 | | | | | | | | | |
| | 56.0 | | 0.50 | | | | | | | | | 3 |
| | 55.5 | | 1.00 | | | | | | | | | |
| | | | 1.50 | | (0.00, 1.50) Silte arenosos de tom acastanhado com fragmentos de natureza variada. | | | | | | | |
| | 55.0 | | 2.00 | | (1.50, 2.32) Silte ligeiramente argiloso de tons acinzentados com laivos amarelados. | | | | | | AI | 2 |
| | 54.5 | | 2.50 | | (2.32, 6.90) Calcarenito lumachélico, de tom acastanhado, muito fracturado até aos 3.20 m. Fracturas subverticais e subhorizontais irregulares. A partir dos 5.80 m apresenta-se menos fossilifero. | | F5 | | | 33 — 60+0 / 7 | | 1B |
| | 54.0 | | 3.00 | | | | | | | 60 — 14 | | |
| | 53.5 | | 3.50 | | | | F4 | | | | | 1B |
| | 53.0 | | 4.00 | | | | | | | | | |
| | 52.5 | | 4.50 | | | | | | | | | |
| | 52.0 | | 5.00 | | | | F3/4 | | | | | |
| | 51.5 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 51.0 | | 6.00 | | | | | | | | | |
| | 50.5 | | 6.50 | | | | | | | | | |
| | 50.0 | | 7.00 | | (6.90, 10.00) Arenito desagregado, recuperado como areia de grão fino micáceo, de tom acinzentado | | | | | | | |
| 04/10/08 | 49.5 | | 7.50 | | | | | | | 5 — 12+30 / 30 | | 2 |
| | 49.0 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 48.5 | | 8.50 | | | | | | | | | |
| | 48.0 | | 9.00 | | | | | | | 20 — 28+32 / 28 | | 1B |
| | 47.5 | | 9.50 | | | | | | | | | |
| | 47.0 | | 10.00 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇÕES:

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S2

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86181.5 P: -102101.1 Z: 56.8 AZIMUTE: COMPRIMENTO: 13.50 m INCLIN. 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P07/2205/GEO

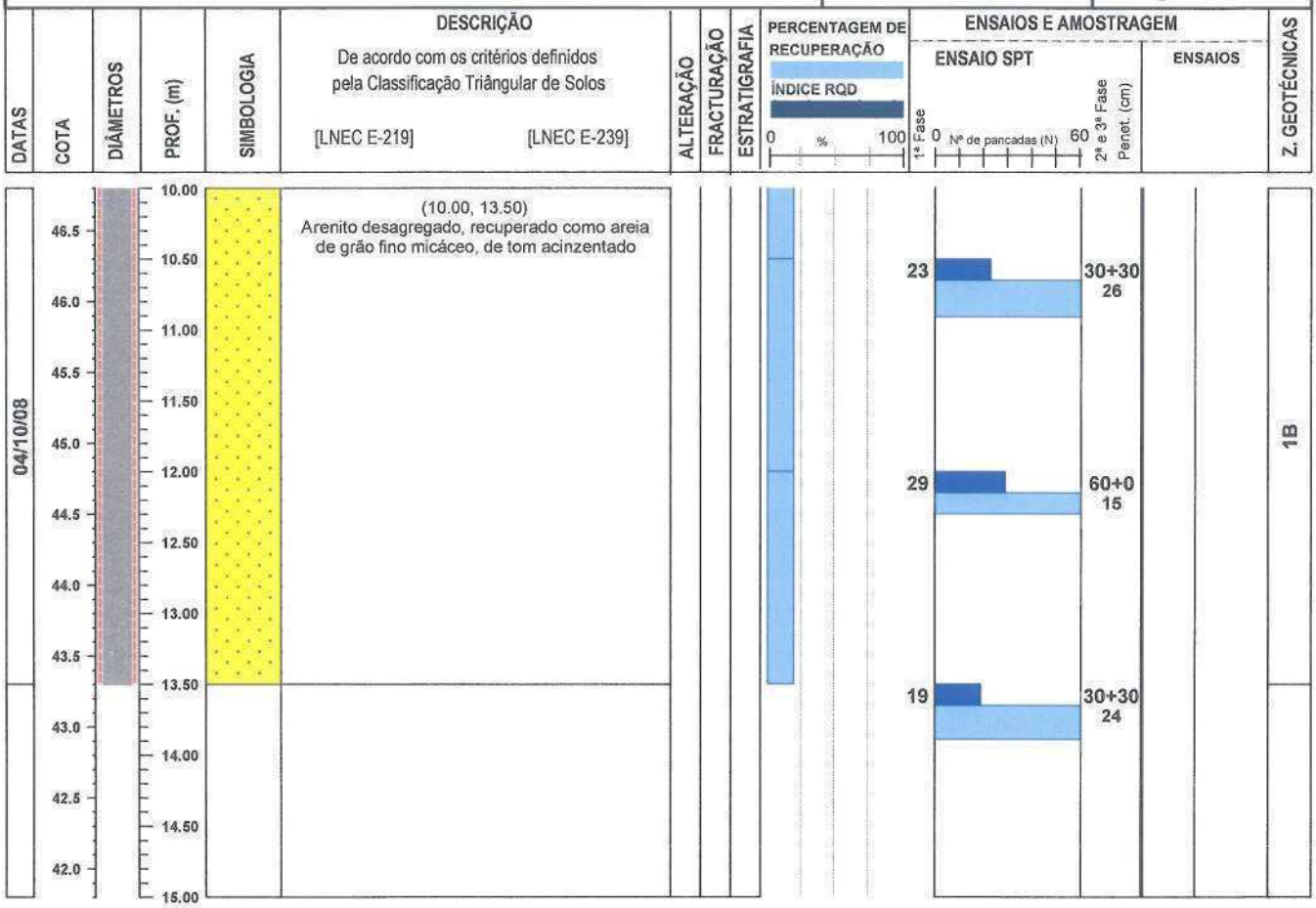
FURAÇÃO 0.00 m - 13.50 m= 86mm REVESTIMENTO 0.00 m - 13.50 m= 98mm

NÍVEL DE ÁGUA
DETECTADO:
ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S2/0

EQUIPAMENTO UNIMOG INICIO: 03/10/2008 FIM: 04/10/2008






OBSERVAÇÕES:

# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S2







**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:** Lisboa

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S3

**OBRA Nº** 19.3145

| M: -86190.9 | P: -102113.8 | Z: 47.3 | AZIMUTE: | COMPRIMENTO: 16.50 m | INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P07/2205/GEO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**FURAÇÃO** 0.00 m - 16.50 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 15.00 m= 98mm

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 30/09/2008 **FIM:** 02/10/2008

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** — **ESTABILIZADO:**

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S3/0



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 47.0 | | 0.00 | | (0.00, 1.50) Silte ligeiramente argiloso, arenoso, de cor castanho, com fragmentos de natureza variada. | | | | | | | |
| | 46.5 | | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 46.0 | | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 45.5 | | 1.50 | | (1.50, 4.50) Silte arenoso de tom acastanhado com fragmentos de calcarenito, e por vezes de natureza variada. (Aterro?) | | | | | | AI | 3 |
| | 45.0 | | 2.00 | | | | | | 3 | 4+3 (30) | | |
| | 44.5 | | 2.50 | | | | | | | | | |
| | 44.0 | | 3.00 | | | | | | | | AI | |
| | 43.5 | | 3.50 | | | | | | 8 | 27+31 (30) | | |
| | 43.0 | | 4.00 | | | | | | | | | |
| | 42.5 | | 4.50 | | (4.50, 5.00) Areia de grão fino de tom alaranjado, com concreções ferruginosas. | | | | 10 | 12+20 (30) | | 2 |
| | 42.0 | | 5.00 | | (5.00, 7.35) Silte ligeiramente arenosos, micáceo de tom castanho-amarelado. | | | | | | | |
| | 41.5 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 41.0 | | 6.00 | | | | | | | | AI | |
| | 40.5 | | 6.50 | | | | | | 60 | 14 | | |
| | 40.0 | | 7.00 | | | | | | | | | |
| | 39.5 | | 7.50 | | (7.35, 10.00) Argila siltosa, ligeiramente arenosa, de tom acinzentado por vezes com passagens mais acastanhadas. Entre os 7.50 m e os 9.00 m surgem alguns fragmentos de calcarenito fossilifero. | | | | 12 | 18+22 (30) | | |
| | 39.0 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 38.5 | | 8.50 | | | | | | | | | |
| | 38.0 | | 9.00 | | | | | | 31 | 60+0 (10) | | |
| | 37.5 | | 9.50 | | | | | | | | | |
| | | | 10.00 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S3

**OBRA Nº** 19.3145

| M: -86190.9 | P: -102113.8 | Z: 47.3 | AZIMUTE: | COMPRIMENTO: 16.50 m | INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P07/2205/GEO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

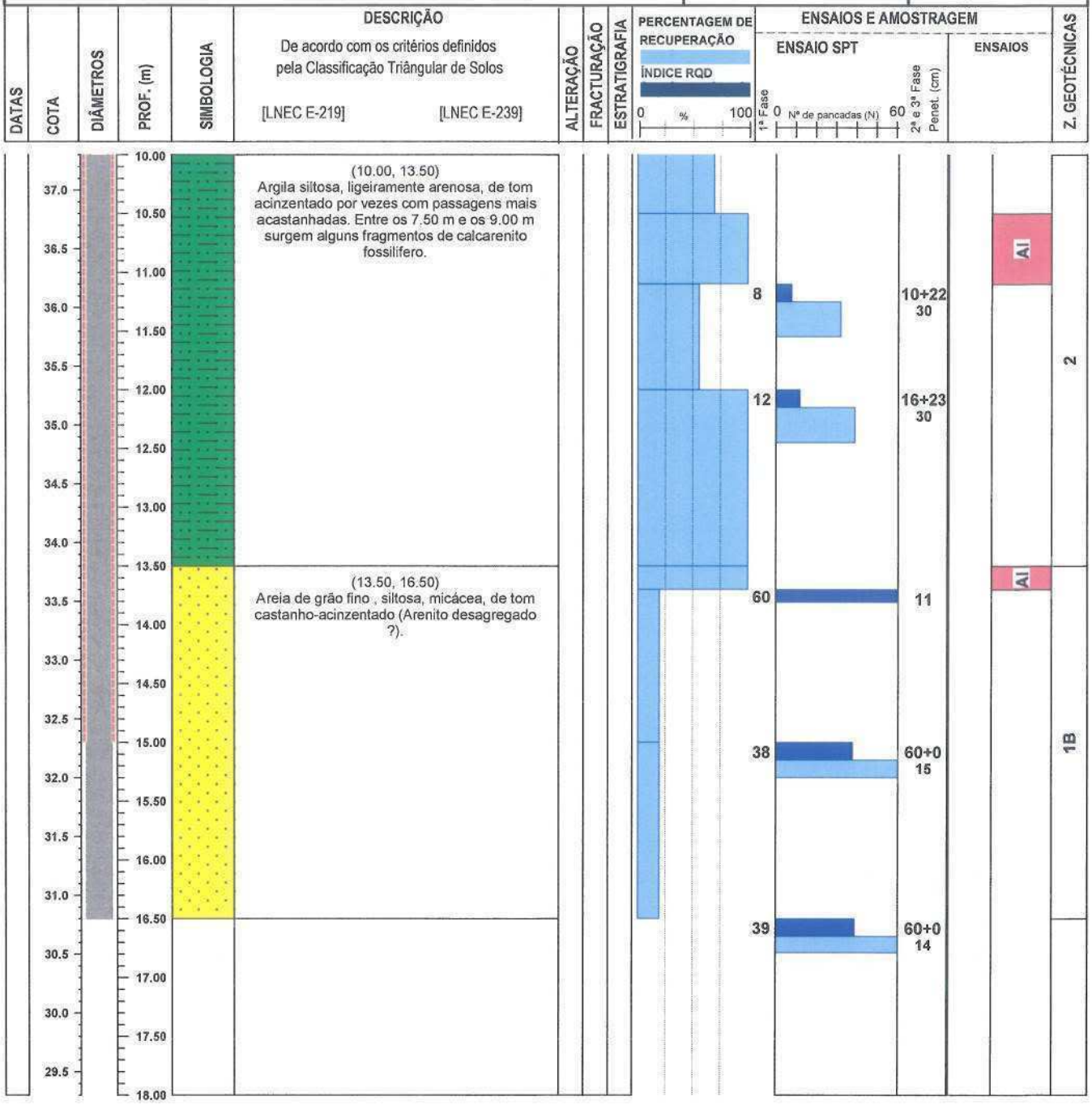
**FURAÇÃO** 0.00 m - 16.50 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 15.00 m= 98mm

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 30/09/2008 **FIM:** 02/10/2008

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** — **ESTABILIZADO:**

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S3/0

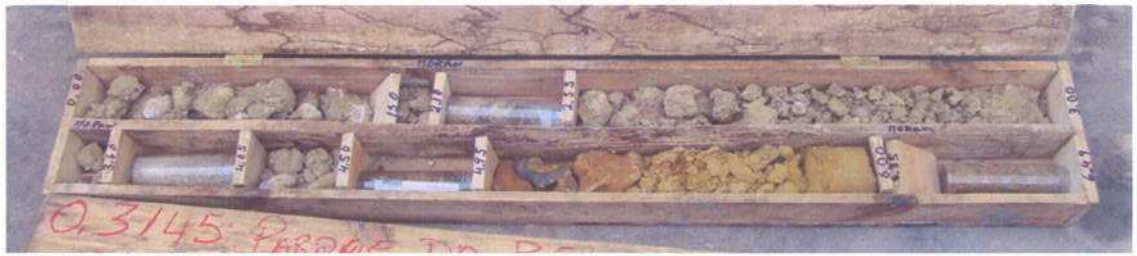


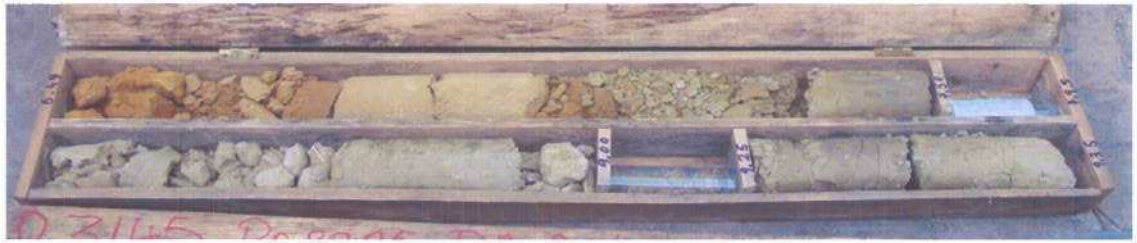


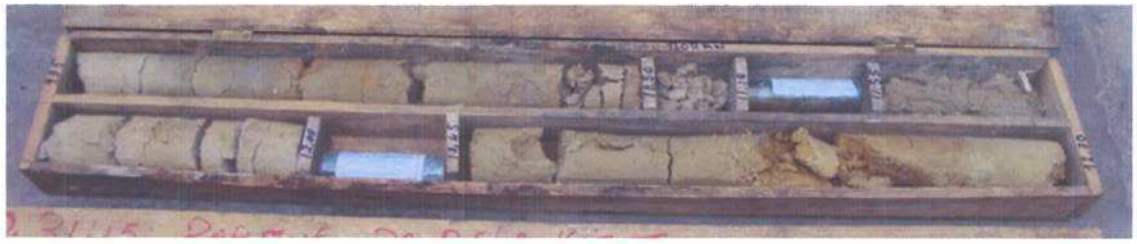

**OBSERVAÇÕES:**

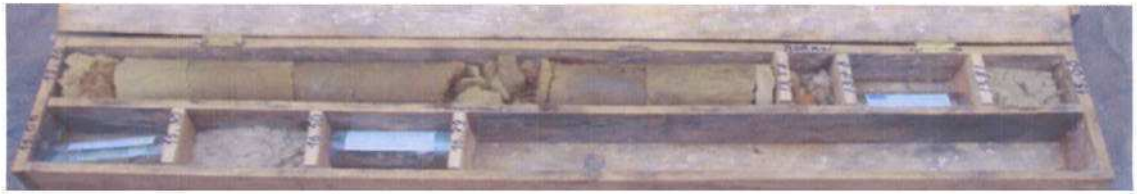
# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S3









**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:** lisboa

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S4

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86213.5 P: -102144.4 Z: 42.5 AZIMUTE: COMPRIMENTO: 19.00 m INCLIN. 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P07/2205/GEO

FURAÇÃO 0.00 m - 19.00 m= 86mm REVESTIMENTO 0.00 m - 13.00 m= 98mm

NÍVEL DE ÁGUA — DETECTADO: — ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG Ver. OUT/08 PMF Log. Nº P07/2205-3145/S4/0 Pág. 1 de 3

EQUIPAMENTO UNIMOG INICIO: 18/10/2008 FIM: 23/10/2008

| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIO SPT (1ª Fase; 0 Nº de pancadas (N) 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/10/08 | 42.5 | | 0.00 | | | | | | | | | |
| | 42.0 | | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 41.5 | | 1.00 | | (0.00, 1.50) Silte arenoso de tom acastanhado. (Aterro) | | | | | | | |
| | 41.0 | | 1.50 | | | | | | | | | |
| 20/10/08 | 40.5 | | 2.00 | | (1.50, 2.30) Calhaus e blocos de natureza calcária, de tom esbranquiçado. (Aterro) | | | | | | | |
| | 40.0 | | 2.50 | | (2.30, 4.25) Areia de grão médio de cor castanho. (Aterro). | | | | | 9 — 9+6 30 | | |
| | 39.5 | | 3.00 | | | | | | | | AI | |
| | 39.0 | | 3.50 | | | | | | | | | |
| | 38.5 | | 4.00 | | | | | | | 9 — 14+12 30 | | |
| 21/10/08 | 38.0 | | 4.50 | | (4.25, 6.50) Fragmentosde natureza calcario e de arenito envoltos em matriz arenosa lavada pela água de furação. (Aterro) | | | | | | | |
| | 37.5 | | 5.00 | | | | | | | | | |
| | 37.0 | | 5.50 | | | | | | | 60 — 7 | | |
| | 36.5 | | 6.00 | | | | | | | | | |
| | 36.0 | | 6.50 | | | | | | | | | |
| | 35.5 | | 7.00 | | (6.50, 8.50) Calhaus e blocos de calcarenito e de calcário, de tom esbranquiçado. (Aterro) | | | | | | | |
| | 35.0 | | 7.50 | | | | | | | | | |
| | 34.5 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 34.0 | | 8.50 | | | | | | | 5 — 5+6 30 | | |
| | 33.5 | | 9.00 | | (8.50, 10.00) Argila siltosa de cor castanho, ligeiramente arenosa, e com laivos castanho claros. (Aterro) | | | | | | AI | |
| | 33.0 | | 9.50 | | | | | | | | | |
| | 32.5 | | 10.00 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇÕES:

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S4

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86213.5 P: -102144.4 Z: 42.5 AZIMUTE: COMPRIMENTO: 19.00 m INCLIN. 90° **FURAÇÃO À ROTAÇÃO** Proj. Nº P07/2205/GEO

FURAÇÃO 0.00 m - 19.00 m= 86mm REVESTIMENTO 0.00 m - 13.00 m= 98mm

NÍVEL DE ÁGUA
DETECTADO:
ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S4/0

EQUIPAMENTO UNIMOG INICIO: 18/10/2008 FIM: 23/10/2008

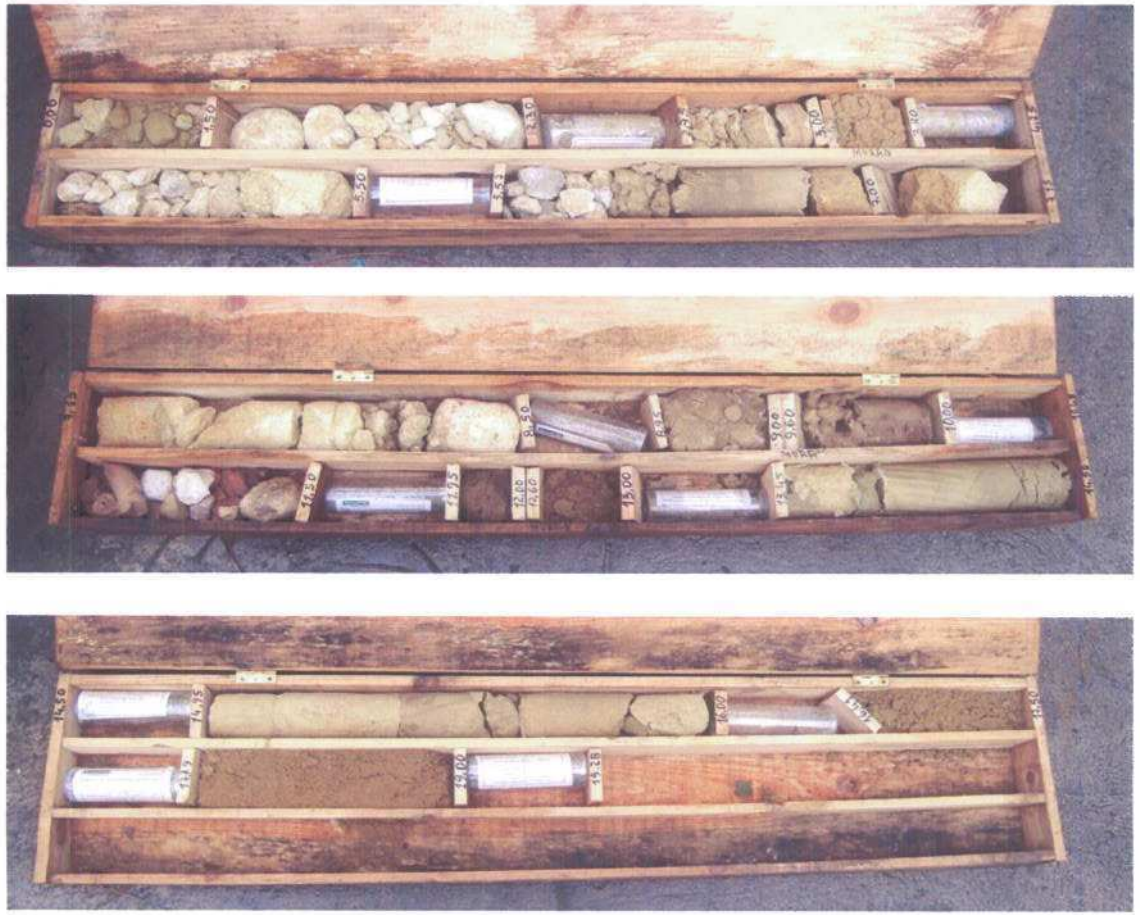


| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/10/08 | 32.5 | | 10.00 | | | | | | | | | |
| | 32.0 | | 10.50 | | (10.00, 10.50) Argila siltosa de cor castanho, ligeiramente arenosa, e com laivos castanho claros. (Aterro) | | | | | 3 — 4+5 30 | | |
| | 31.5 | | 11.00 | | (10.50, 11.50) Fragmentosde natureza calcario envoltos em matriz arenosa lavada pela água de furação. (Aterro) | | | | | | | |
| | 31.0 | | 11.50 | | | | | | | 7 — 11+14 30 | | |
| | 30.5 | | 12.00 | | (11.50, 13.00) Areia de grão médio, siltosa de cor castanho. (Aterro) | | | | | | AI | |
| | 30.0 | | 12.50 | | | | | | | | | |
| | 29.5 | | 13.00 | | | | | | | 9 — 11+17 30 | | |
| | 29.0 | | 13.50 | | (13.00, 16.00) Argila siltosa de tom acinzentado com laivos acastanhados por vezes com passagens mais siltosas. | | | | | | | |
| | 28.5 | | 14.00 | | | | | | | | | |
| | 28.0 | | 14.50 | | | | | | | 18 — 24+33 30 | | |
| | 27.5 | | 15.00 | | | | | | | | | |
| | 27.0 | | 15.50 | | | | | | | | | |
| 23/10/08 | 26.5 | | 16.00 | | (16.00, 19.00) Areia de grão médio, siltosa, por vezes ligeiramente arenosa de tom acinzentado. | | | | | 31 — 33+27 26 | | |
| | 26.0 | | 16.50 | | | | | | | | | |
| | 25.5 | | 17.00 | | | | | | | | | |
| | 25.0 | | 17.50 | | | | | | | 36 — 60+0 14 | | |
| | 24.5 | | 18.00 | | | | | | | | | |
| | 24.0 | | 18.50 | | | | | | | | | |
| | 23.5 | | 19.00 | | | | | | | 38 — 60+0 13 | | |
| | 23.0 | | 19.50 | | | | | | | | | |
| | 22.5 | | 20.00 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇÕES:

# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S4



**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S5

**OBRA Nº** 19.3145

M: -102174.9 P: -86236.1 Z: 48.5 AZIMUTE: COMPRIMENTO: 12.00 m INCLIN. 90°

**FURAÇÃO À ROTAÇÃO**

Proj. Nº P07/2205/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 12.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA**

DETECTADO:

ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG

Ver. OUT/08 PMF

Log. Nº P07/2205-3145/S5/0

Pág. 1 de 2

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 28/10/2008 **FIM:** 29/10/2008

| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIO SPT (1ª Fase; 0 Nº de pancadas (N) 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/10/08 | 48.5 | | 0.00 | | (0.00, 5.00) Aterro constituido por areia de grão médio a fino, de tom acastanhado, por ces com fragmentos de natureza variada, calcário, etc, dispersos. | | | | | 7 — 9+9 / 30 | | |
| | 48.0 | | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 47.5 | | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 47.0 | | 1.50 | | | | | | | 10 — 18+17 / 30 | | |
| | 46.5 | | 2.00 | | | | | | | | | |
| | 46.0 | | 2.50 | | | | | | | | | |
| | 45.5 | | 3.00 | | | | | | | 8 — 10+12 / 30 | | |
| | 45.0 | | 3.50 | | | | | | | | | |
| | 44.5 | | 4.00 | | | | | | | | | |
| | 44.0 | | 4.50 | | | | | | | | | |
| | 43.5 | | 5.00 | | (5.00, 9.00) Argila siltosa de tom cinza-esverdeado | | | | | 7 — 15+32 / 30 | | |
| | 43.0 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 42.5 | | 6.00 | | | | | | | | | |
| | 42.0 | | 6.50 | | | | | | | | | |
| | 41.5 | | 7.00 | | | | | | | | | |
| | 41.0 | | 7.50 | | | | | | | 14 — 21+27 / 30 | | |
| 29/10/08 | 40.5 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 40.0 | | 8.50 | | | | | | | | | |
| | 39.5 | | 9.00 | | (9.00, 10.00) Areia de grão médio, siltosa, ligeiramente argilosa de tom acinzentado. | | | | | 23 — 29+41 / 27 | | |
| | 39.0 | | 9.50 | | | | | | | | | |
| | 38.5 | | 10.00 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** **S5**

**OBRA Nº** 19.3145

| M: -102174.9 | P: -86236.1 | Z: 48.5 | AZIMUTE: | COMPRIMENTO: 12.00 m | INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P07/2205/GEO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

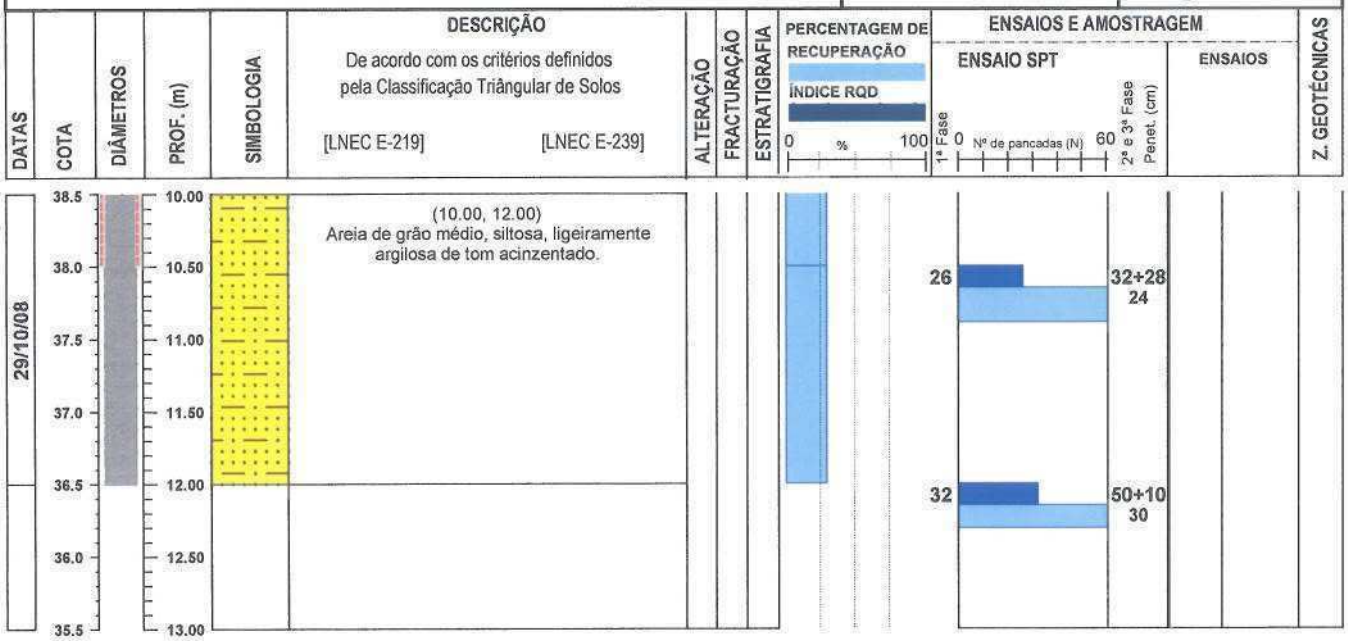
**FURAÇÃO** 0.00 m - 12.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 10.50 m= 98mm

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 28/10/2008 **FIM:** 29/10/2008

**NÍVEL DE ÁGUA**
**DETECTADO:**
**ESTABILIZADO:**

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S5/0

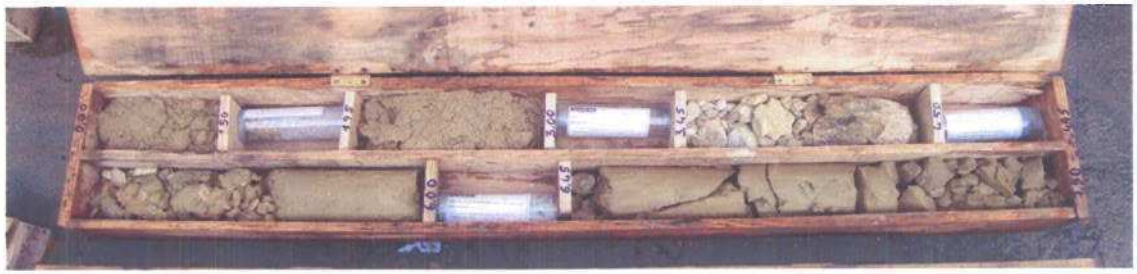


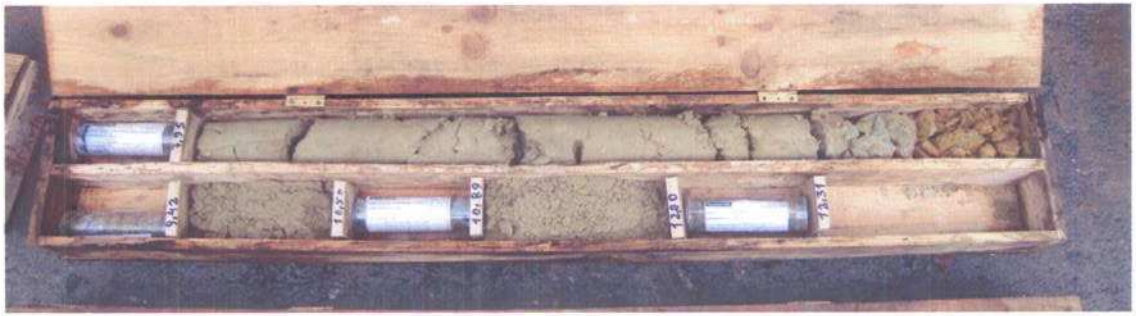



**OBSERVAÇÕES:**

# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S5





Tecnasol

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:** lisboa

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S6

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86244.8 P: -102186.9 Z: 50.7 **AZIMUTE:** **COMPRIMENTO:** 12.00 m **INCLIN.** 90°

**FURAÇÃO À ROTAÇÃO**

Proj. Nº P07/2205/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 12.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 12.00 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA**

**DETECTADO:** 7.95

**ESTABILIZADO:**

Des. OUT/08 CMG

Ver. OUT/08 PMF

Log. Nº P07/2205-3145/S6/0



**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 23/10/2008 **FIM:** 25/10/2008

| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/10/08 | 50.5 | | 0.00 | | (0.00, 4.50) Areia de grão fino a médio, siltsa de tons acastanhados e acinzentado, com fragmentos de natureza calcária e variada. | | | | | | | |
| | 50.0 | | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 49.5 | | 1.00 | | | | | | | | | |
| | 49.0 | | 1.50 | | | | | | | 60 — 5 | | |
| | 48.5 | | 2.00 | | | | | | | | | |
| | 48.0 | | 2.50 | | | | | | | | | |
| | 47.5 | | 3.00 | | | | | | | | AI | |
| | 47.0 | | 3.50 | | | | | | | 6 — 7+9 30 | | |
| | 46.5 | | 4.00 | | | | | | | | | |
| 24/10/08 | 46.0 | | 4.50 | | (4.50, 10.00) Argila siltosa, por vezes com passagens mais siltosa, ligeiramente arenosa, de tom acinzentado com laivos acastanhados. | | | | | 15 — 16+18 30 | | |
| | 45.5 | | 5.00 | | | | | | | | | |
| | 45.0 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 44.5 | | 6.00 | | | | | | | 14 — 10+30 30 | | |
| | 44.0 | | 6.50 | | | | | | | | | |
| | 43.5 | | 7.00 | | | | | | | | | |
| | 43.0 | | 7.50 | | | | | | | 8 — 11+21 30 | | |
| | 42.5 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 42.0 | | 8.50 | | | | | | | | | |
| | 41.5 | | 9.00 | | | | | | | 17 — 60+0 14 | | |
| 25/10/08 | 41.0 | | 9.50 | | | | | | | | | |
| | | | 10.00 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** **S6**

**OBRA Nº** 19.3145

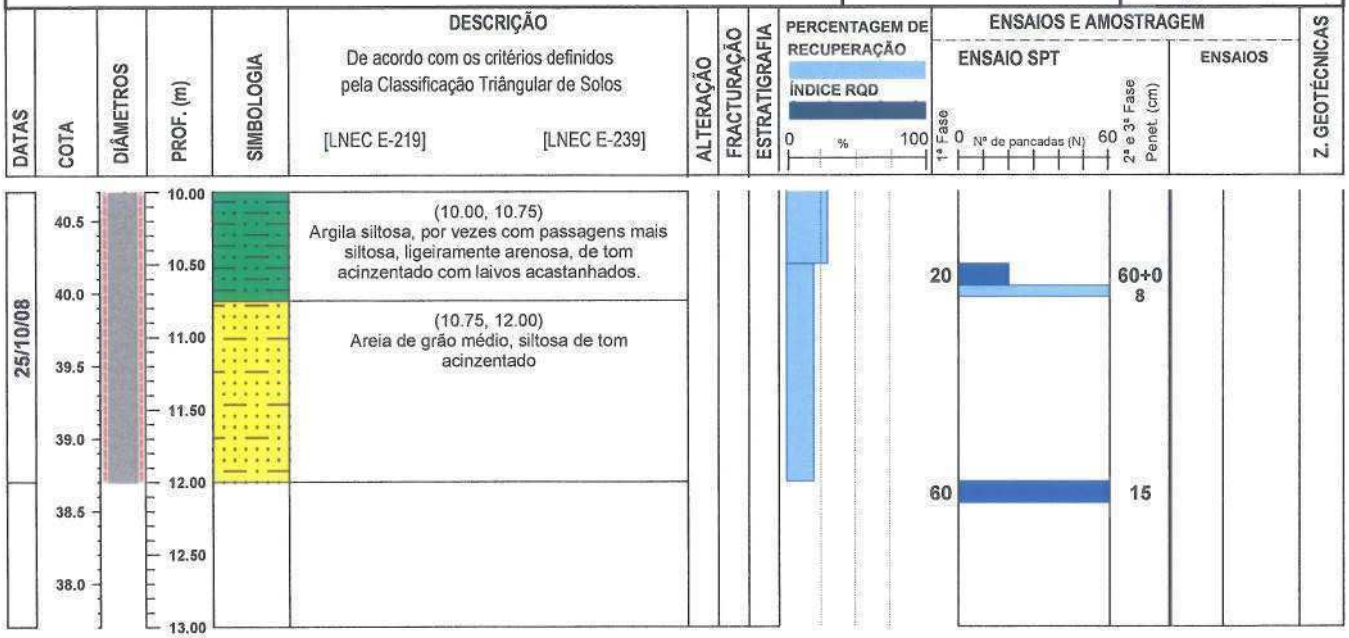
| M: -86244.8 | P: -102186.9 | Z: 50.7 | AZIMUTE: | COMPRIMENTO: 12.00 m | INCLIN. 90° | FURAÇÃO À ROTAÇÃO | Proj. Nº P07/2205/GEO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**FURAÇÃO** 0.00 m - 12.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 12.00 m= 98mm

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 23/10/2008 **FIM:** 25/10/2008

**NÍVEL DE ÁGUA** — **DETECTADO:** 7.95 — **ESTABILIZADO:**

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S6/0


**OBSERVAÇÕES:**

# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S6



**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM S7**

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86268.5 P: -102218.7 Z: 62.3 AZIMUTE: COMPRIMENTO: 15.00 m INCLIN. 90°

**FURAÇÃO À ROTAÇÃO**

Proj. Nº P07/2205/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 15.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 13.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA** DETECTADO: ESTABILIZADO:

Des. OUT/08 CMG
Ver. OUT/08 PMF
Log. Nº P07/2205-3145/S7/0

**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 08/10/2008 **FIM:** 09/10/2008



| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIO SPT (1ª Fase; 0 Nº de pancadas (N) 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/10/08 | 62.0 | | 0.00 | | (0.00, 1.00) Silte argiloso de cor castanho, com fragmentos de natureza variada, dispersos. | | | | | | | 3 |
| | 61.5 | | 0.50 | | | | | | | | | |
| | 61.0 | | 1.00 | | (1.00, 6.00) Silte arenoso, ligeiramente argiloso, de cor castanho-acinzentado, com laivos amarelados. | | | | | | | |
| | 60.5 | | 1.50 | | | | | | | | | |
| | 60.0 | | 2.00 | | | | | | | 10 | 5+5 30 | AI |
| | 59.5 | | 2.50 | | | | | | | | | |
| | 59.0 | | 3.00 | | | | | | | | | |
| | 58.5 | | 3.50 | | | | | | | 8 | 9+11 30 | AI |
| | 58.0 | | 4.00 | | | | | | | | | |
| | 57.5 | | 4.50 | | | | | | | 2 | 5+11 30 | |
| | 57.0 | | 5.00 | | | | | | | | | |
| | 56.5 | | 5.50 | | | | | | | | | |
| | 56.0 | | 6.00 | | (6.00, 8.50) Argila arenosa, de tom cinzento-esverdeado, por vezes com zonas mais arenosas e com fragmentos de calcarenito fossilífero. | | | | | 9 | 11+13 30 | 2 |
| | 55.5 | | 6.50 | | | | | | | | | |
| | 55.0 | | 7.00 | | | | | | | | | |
| | 54.5 | | 7.50 | | | | | | | 9 | 16+20 30 | |
| | 54.0 | | 8.00 | | | | | | | | | |
| | 53.5 | | 8.50 | | (8.50, 10.00) Calcarenito desagregado, recuperado como areia de grão fino a médio, de tom acinzentado claro. | | | | | | | |
| 09/10/08 | 53.0 | | 9.00 | | | | | | | 34 | 60+0 10 | 1B |
| | 52.5 | | 9.50 | | | | | | | | | |
| | | | 10.00 | | | | | | | | | |

**OBSERVAÇÕES:**

**OBRA:** PONTE PEDONAL PARQUE DA BELA VISTA

**CLIENTE:**

**LOCALIZAÇÃO:** LISBOA

**SONDAGEM** S7

**OBRA Nº** 19.3145

M: -86268.5 P: -102218.7 Z: 62.3 **AZIMUTE:** **COMPRIMENTO:** 15.00 m **INCLIN.** 90°

**FURAÇÃO À ROTAÇÃO**

Proj. Nº P07/2205/GEO

**FURAÇÃO** 0.00 m - 15.00 m= 86mm **REVESTIMENTO** 0.00 m - 13.50 m= 98mm

**NÍVEL DE ÁGUA**

**DETECTADO:**

**ESTABILIZADO:**

Des. OUT/08 CMG

Ver. OUT/08 PMF

Log. Nº P07/2205-3145/S7/0

Pág. 2 de 2

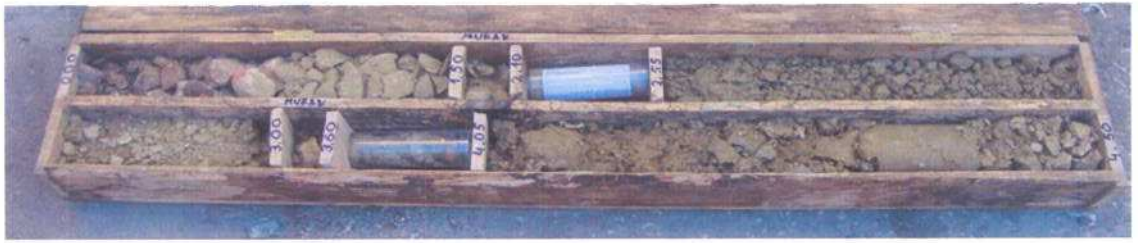
**EQUIPAMENTO** UNIMOG **INICIO:** 08/10/2008 **FIM:** 09/10/2008

| DATAS | COTA | DIÂMETROS | PROF. (m) | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO (De acordo com os critérios definidos pela Classificação Triângular de Solos [LNEC E-219] [LNEC E-239]) | ALTERAÇÃO | FRACTURAÇÃO | ESTRATIGRAFIA | PERCENTAGEM DE RECUPERAÇÃO / ÍNDICE RQD (0 % 100) | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIO SPT (1ª Fase; Nº de pancadas (N) 0 60; 2ª e 3ª Fase Penet. (cm)) | ENSAIOS | Z. GEOTÉCNICAS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/10/08 | 52.0 | | 10.00 | | | | | | | | | |
| | 51.5 | | 10.50 | | | | | | | | | |
| | 51.0 | | 11.00 | | | | | | | | | |
| | 50.5 | | 11.50 | | | | | | | | | |
| | 50.0 | | 12.00 | | (10.00, 12.00) Calcarenito desagregado, recuperado como areia de grão fino a médio, de tom acinzentado claro. | | | | | 19 — 60+0 / 15 | | 1B |
| | 49.5 | | 12.50 | | (12.00, 15.00) Calcarenito de grão fino, de tom acastanhado. Fracturas predominantes subhorizontais, de bordos rugosos e ligeiramente ondulados. | | F4 | | | 60 — 5 | | 1A |
| | 49.0 | | 13.00 | | | | | | | | | |
| | 48.5 | | 13.50 | | | | | | | | | |
| | 48.0 | | 14.00 | | | | F3/4 | | | | | |
| | 47.5 | | 14.50 | | | | | | | | | |
| | 47.0 | | 15.00 | | | | | | | | | |
| | 46.5 | | 15.50 | | | | | | | | | |
| | 46.0 | | 16.00 | | | | | | | | | |
| | 45.5 | | 16.50 | | | | | | | | | |
| | 45.0 | | 17.00 | | | | | | | | | |
| | 44.5 | | 17.50 | | | | | | | | | |
| | | | 18.00 | | | | | | | | | |

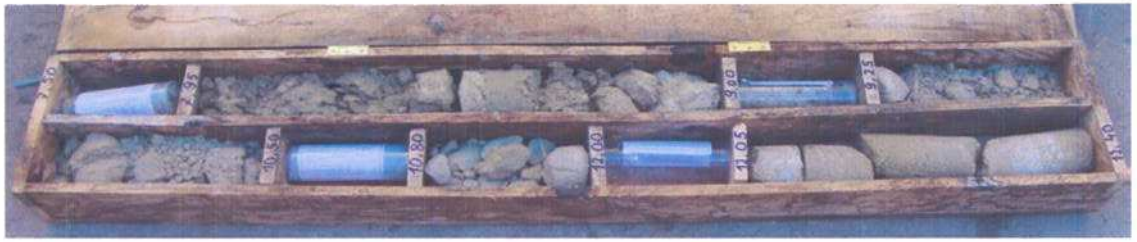
**OBSERVAÇÕES:**

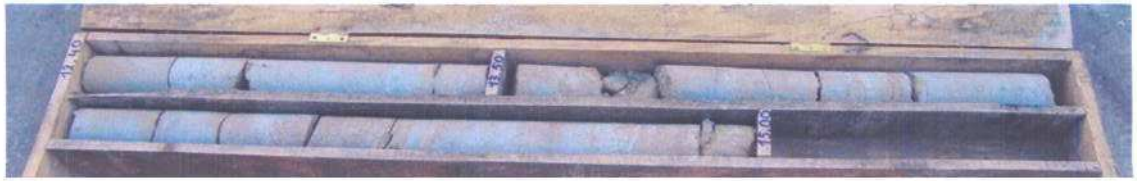
# PASSAGEM SUPERIOR PEDONAL NO PARQUE DA BELA VISTA

## AMOSTRAGEM DA SONDAGEM S7









Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 1 de 6 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nível Freático |
|---|---|
| 18/12/2008 | 6.00 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 101mm Rotação | 1.50 | CONTEMPOR. | | Aterro heterogéneo | | | | 8 23 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | | 5 19 | | 3 |
| 4 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas; medianamente compactas a compactas; esverdeadas | | | | | | 4 |
| 5 | | 4.50 | MIOCÉNICO | | | | | | 15 39 | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | 5 20 | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | | | | | 11 60 (6 cm) | | 7 |
| 8 | | | | | Calcarenito fossilífero ('cascão') intensamente degradado e fracturado, parcialmente friável | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | W5/4 | F5 | | 41 60 (7 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas; muito compactas; acinzentadas a cinzento escuras | | | | | | 10 |

Observações : FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4 Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S1001** | **52308** | **2 de 6** |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| **18/12/2008** | **Geo-007 Mustang - S52CB** | **90°** | M= **-84036.9997** P= **-99767.4678** | Z= **10.45** | **Carlos Sacadura** |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| **18/12/2008** | **6.00** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | 10.50 | MIOCÉNICO | | | | | | 8 37 | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | | 29 60 (14 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas; muito compactas; acinzentadas a cinzento escuras | | | | 12 60 (24 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | | 17 60 (24 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | | 12 60 (23 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Calcarenito fossilifero (cascão) degradado, cinzento | W5/4 | F5 | | 1ª Fase 60 (8 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | 19.50 | | | Silte argilo-arenoso, com concreções biocarbonatadas de consistência (muito rija; cinzento escuro | | | | 16 60 (24 cm) | | 20 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 3 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | |
| 18/12/2008 | 6.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 101mm Rotação | 21.00 | MIOCÉNICO | | Silte argilo-arenoso, com concreções biocarbonatadas de consistência (muito rija; cinzento escuro | | | | 12 / 52 | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | Calcarenito fossilífero degradado e fracturado; acastanhado a acinzentado ('cascão') | W5/4 | F5 | | 51 / 60 (8 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | Silte argilo-arenoso, margoso; rijo; acinzentado | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | Calcarenito fossilífero intensamente degradado e fracturado, com passagens friáveis (arenitizadas); por vezes argilosas; amarelado a esbranquiçado | W5/4 | F5 | | 15 / 60 (11 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | | | | | | 30 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4. Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 4 de 6 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84036.9997 | P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 18/12/2008 | 6.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 1ªFase 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 101mm Rotação | 31.50 | MIOCÉNICO | | Calcarenito fossilífero intensamente degradado e fracturado, com passagens friáveis (arenitizadas); por vezes argilosas; amarelado a esbranquiçado | W5/4 | F5 | | 60 (15 cm); 1ªFase 60 (8 cm); 1ªFase 60 (15 cm); 1ªFase 60 (11 cm); 1ªFase 60 (13 cm); 1ªFase 60 (5 cm); 1ªFase 60 (15 cm) | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | | | 32 |
| 33 | | 33.00 | | | | | | | | | 33 |
| 34 | | 34.50 | | | | | | | | | 34 |
| 35 | | | | | | | | | | | 35 |
| 36 | | 36.00 | | | | | | | | | 36 |
| 37 | | 37.50 | | | | | | | | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | 39.00 | | | | | | | | | 39 |
| 40 | | | | | | | | | | | 40 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

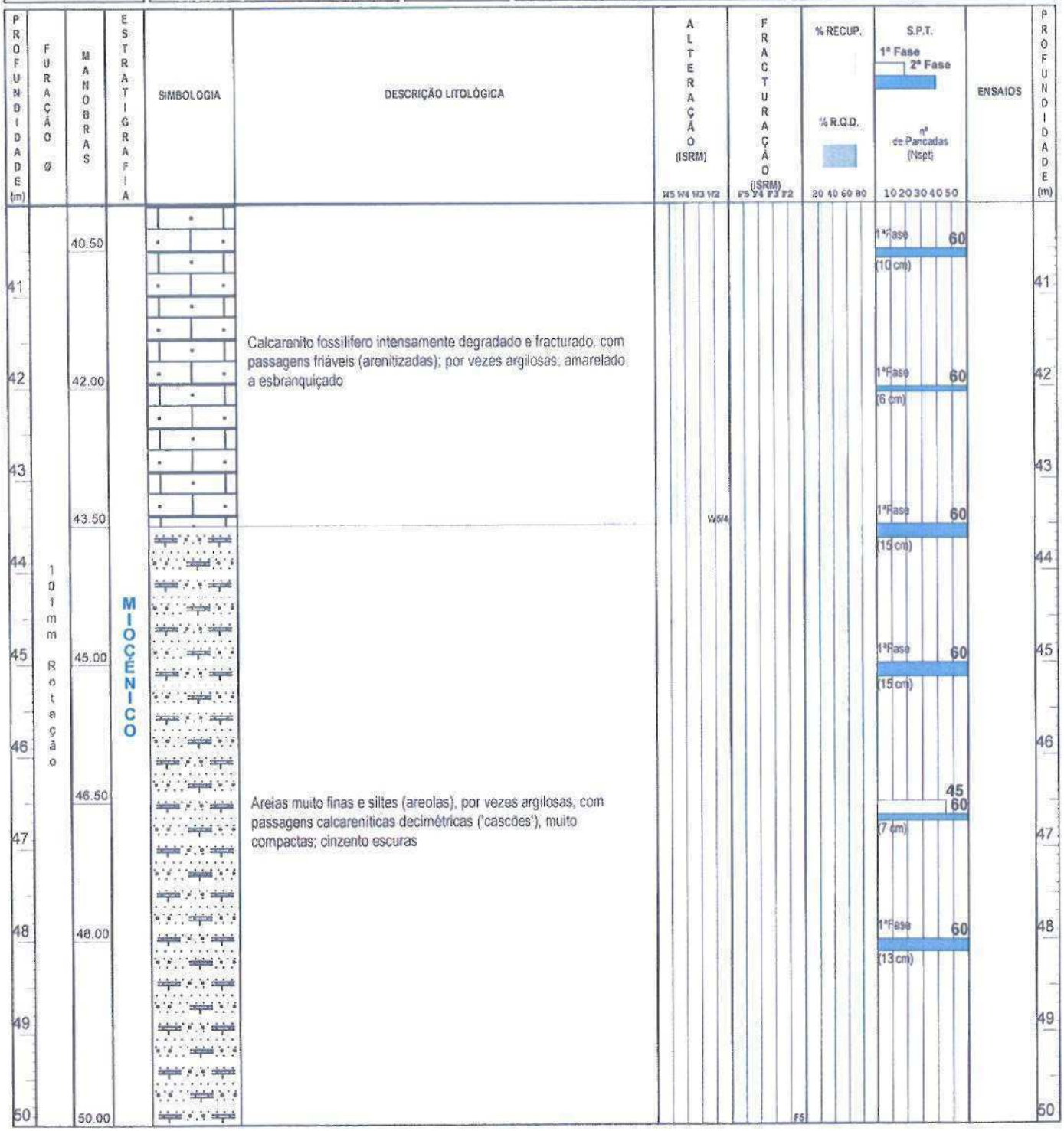
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 5 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Dala de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 | 90° | M= -84036.9997 | P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |




Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 6 de 6 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84036.9997 | P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 18/12/2008 | 6.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 F1 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 1ªFase 10 20 30 40 50 (5 cm) 60 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), por vezes argilosas; com passagens calcareníticas decimétricas ('cascões'), muito compactas; cinzento escuras | | | | | | 51 |
| 52 | | | | | | | | | | | 52 |
| 53 | | | | | | | | | | | 53 |
| 54 | | | | | | | | | | | 54 |
| 55 | | | | | | | | | | | 55 |
| 56 | | | | | | | | | | | 56 |
| 57 | | | | | | | | | | | 57 |
| 58 | | | | | | | | | | | 58 |
| 59 | | | | | | | | | | | 59 |
| 60 | | | | | 50.05m- Fim de Sondagem | | | | | | 60 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel : (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

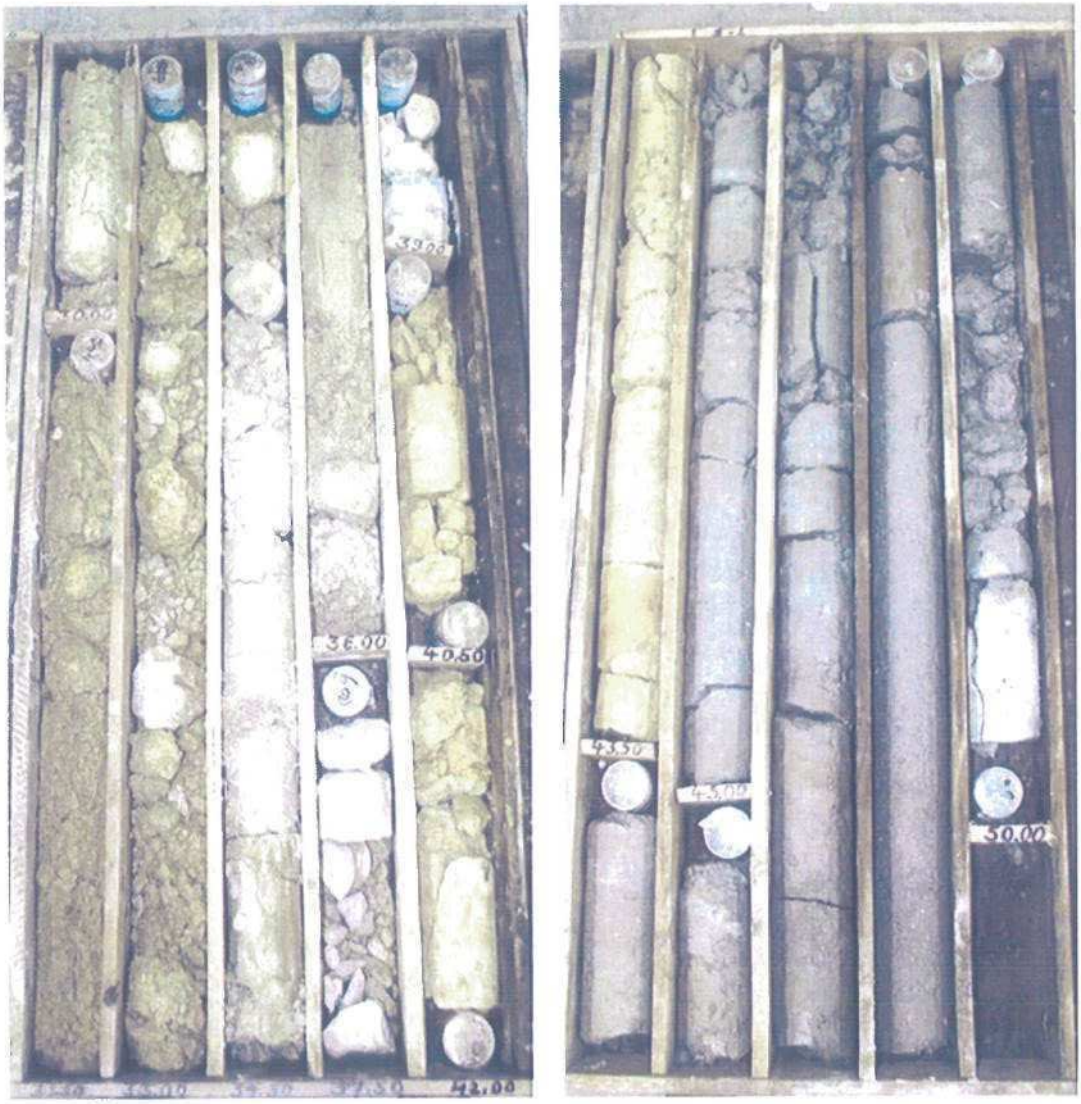
Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1001** (Caixas 1 e 2 de 6)




TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1001 (Caixas 3 e 4 de 6)




TESTEMUNHO DA SONDAGEM **S1001** (Caixas 5 e 6 de 6)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

SONDAGEM: S1002

Processo: 52308

Página: 1 de 6

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84003.9106 | P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 14/01/2009 | Nivel Freático: 5.50 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 101mm Rotação | 1.50 | Contemporâneo | | 'Calçada Portuguesa'. Tout-venant de calcário. | | | | 1 3 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | | 1 | | 3 |
| 4 | | | | | Aterros fundamentalmente argilo-siltosos, algo pedregosos, de consistência muito mole a dura, acastanhadas a acinzentadas. | | | | | | 4 |
| 5 | | 4.50 | | | | | | | 2 13 | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | 5 13 | | 6 |
| 7 | | | Holocénico | | Aluvião areno-argiloso, medianamente compacto, acinzentado. | | | | | | 7 |
| 8 | | 7.50 | | | | | | | 4 10 | | 8 |
| 9 | | 9.00 | Miocénico | | Argilas +/- siltosas com passagens bio-carbonatadas, muito duras, esverdeadas a acastanhadas. | | | | 6 29 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

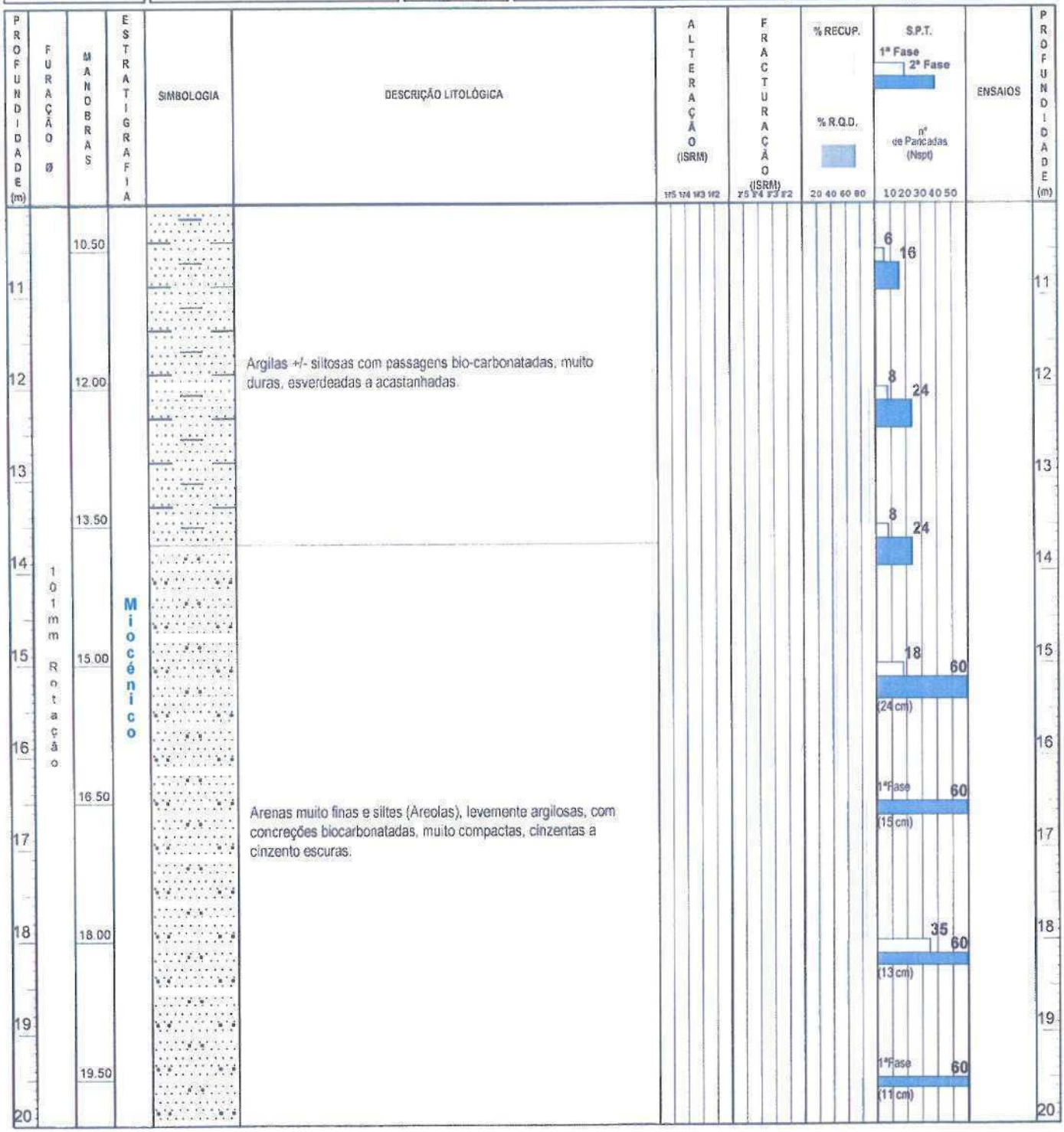
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 2 de 6 |

| Data de Inicio | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 | 90° | M= -84003.9106 | P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |




Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 3 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 | 90° | M= -84003.9106 | P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. 20 40 60 80 | % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 101 mm Rotação | 21.00 | Miocénico | | Silte argiloso com pequenos fragmentos de conchas, rijo, cinzento escuro, azulado. | | | | | 12 / 40 | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | | 12 / 53 | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | Calcarenito fossilífero ('cascão') intensamente degradado e fracturado, amarelado. | W5/4 | F5 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | Silte argiloso com concreções biocarbonatadas, (muito) rijo, acinzentado a esverdeado. | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | | | 13 / 52 | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, com passagens fráveis (arenitizadas), por vezes argilosas, amarelado a esbranquiçado. | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | W5/4 | F5/4 | | | | | 30 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S1002**

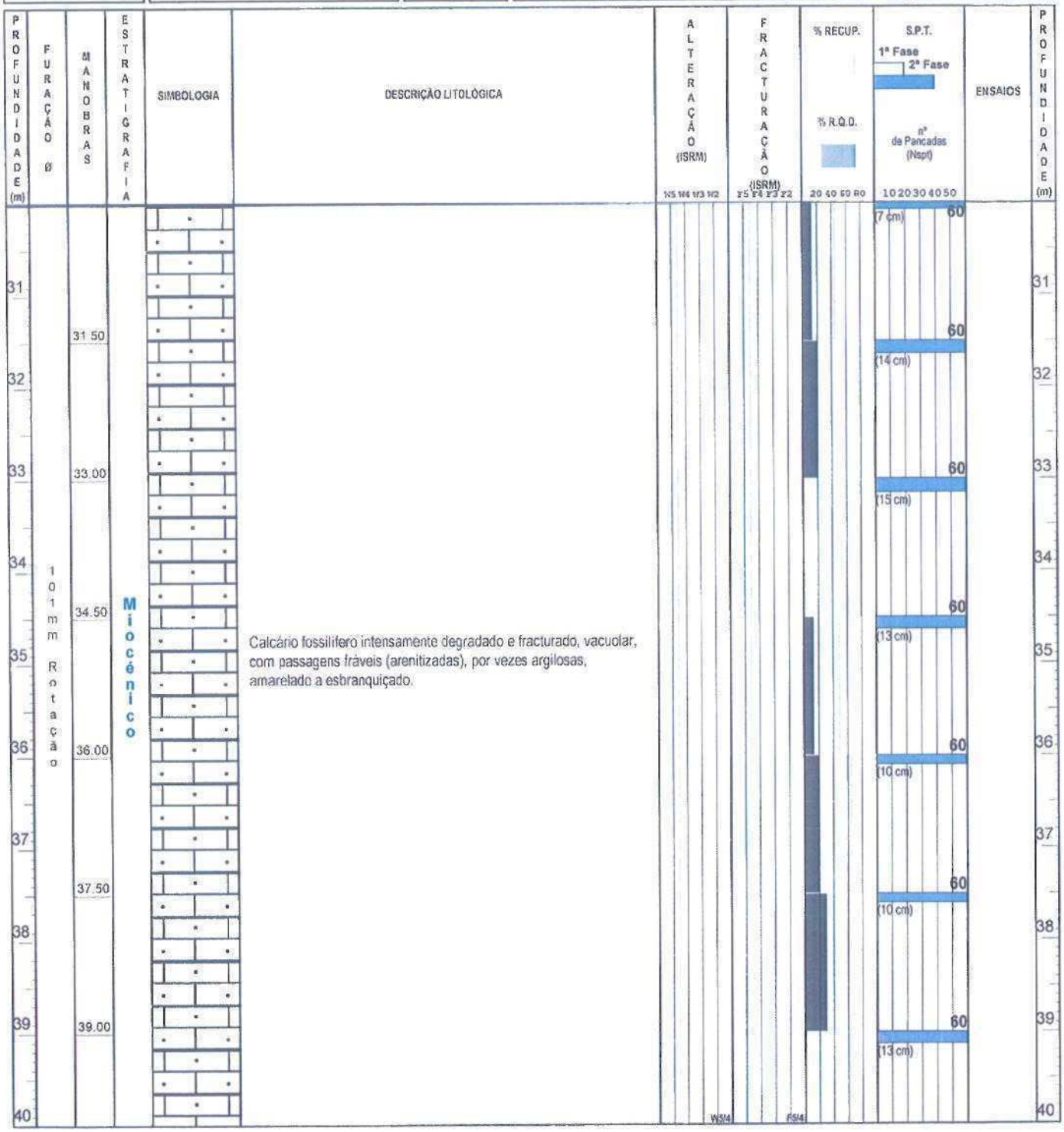
Processo: **52308**

Entidade : rave

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Página: **4 de 6**

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84003.9106 | P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 14/01/2009 | Nível Freático: 5.50 | | | | | |




Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 5 de 6 |

| Data de Inicio | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 101mm Rotação | 40.50 | Miocénico | | | | | | 60 (9 cm) | | 41 |
| 42 | | 42.00 | | | | | | | 60 (5 cm) | | 42 |
| 43 | | | | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, com passagens fráveis (arenitizadas), por vezes argilosas, amarelado a esbranquiçado. | | | | | | 43 |
| 44 | | 43.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 44 |
| 45 | | 45.00 | | | | | | | 60 (12 cm) | | 45 |
| 46 | | | | | | W5/4 | | | | | 46 |
| 47 | | 46.50 | | | Calcarenito de grão muito fino, degradado e fracturado com passagens areno-siltosas, esverdeado a amarelado. | | | | 60 (15 cm) | | 47 |
| 48 | | 48.00 | | | | W5/4 | F5/4 | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 48 |
| 49 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com passagens calcareníticas, muito compactas, cinzento escuras. | | | | | | 49 |
| 50 | | 50.00 | | | | | | | | | 50 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S1002** | **52308** | **6 de 6** |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **06/01/2009** | **Geo-007 Mustang - S52CB** | **90°** | M= **-84003.9106** | P= **-99631.4921** | Z= **9.17** | **Carlos Sacadura** |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| **14/01/2009** | **5.50** | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com passagens calcareniticas, muito compactas, cinzento escuras. | | | | (3 cm) 60 | | |
| | | | | | 50.03m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 51 | | | | | | | | | | | 51 |
| 52 | | | | | | | | | | | 52 |
| 53 | | | | | | | | | | | 53 |
| 54 | | | | | | | | | | | 54 |
| 55 | | | | | | | | | | | 55 |
| 56 | | | | | | | | | | | 56 |
| 57 | | | | | | | | | | | 57 |
| 58 | | | | | | | | | | | 58 |
| 59 | | | | | | | | | | | 59 |
| 60 | | | | | | | | | | | 60 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219959001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




TESTEMUNHO DA SONDAGEM **S1002** (Caixas 1 e 2 de 6)




TESTEMUNHO DA SONDAGEM **S1002** (Caixas 3 e 4 de 6)





TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1002 (Caixas 5 e 6 de 6)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 1 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 5.50 | 90° | M= -84007.6138 | P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | | | | | | | |
| 21/09/2009 | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 101mm Rotação | | C | | Aterro orgânico, castanho. | | | | | | 0 |
| 1 | | 1.50 | MIOCÉNICO | | Calcarenito fossilífero, degradado e fracturado, vacuolar, amarelado a acastanhado. | W4/3 | F4/3 | | 5 31 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | Areias muito finas e siltes (areolas) levemente argilosas, c/concreções biocarbonatadas; compactas; amareladas (no topo) a cinzento escuras azuladas. | | | | 7 33 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | 4.50 | | | | | | | 9 39 | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | 9 30 | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | Siltes argilosos e argilas siltosas, c/passagens biocarbonatadas (fossiliferas); rijos; cinzento escuros azulados. | | | | 7 32 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | | | | 26 40 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações : FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 2 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 | 90° | M= -84007.6138 | P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | 10.50 | MIOCÉNICO | | Siltes argilosos e argilas siltosas, c/passagens biocarbonatadas (fossiliferas); rijos; cinzento escuros azulados. | | | | 10 45 | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | | 36 60 (10 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | 26 60 (20 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | | 28 60 (21 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, c/passagens silto-argilosas e concreções biocarbonatadas; muito compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | 36 60 (10 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | | 25 60 (15 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | | 30 60 (14 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 3 de 5 |

| Data de Inicio | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 | 90° | M= -84007.6138 | P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 101mm Rotação | 21.00 | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, c/passagens silto-argilosas e concreções biocarbonatadas; muito compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | 17 / 60 (13 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | 22.50 | | | | | | | 20 / 60 (15 cm) | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | | 18 / 60 (21 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Silte argiloso, c/concreções biocarbonatadas; (muito) rijo; cinzento azulado (escuro). | | | | | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | | | | | 25 / 60 (21 cm) | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | Calcarenito fossilifero degradado e fracturado, parcialmente friável; acinzentado a acastanhado | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 27 |
| 28 | | | | | | W5/4 | F5/4 | | | | 28 |
| 29 | | 28.50 | | | Argila siltosa (muito) rija, cinzento azulada a amarelada (na base). | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | | | | | | 30 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4. Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 4 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 101mm Rotação | 31.50 | MIOCÉNICO | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, c/passagens friáveis (arenitizadas), por vezes tambem argilosas; amarelado a esbranquiçado. | | | | 21 60 (21 cm) | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 32 |
| 33 | | 33.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 33 |
| 34 | | 34.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 34 |
| 35 | | | | | | | | | | | 35 |
| 36 | | 36.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 36 |
| 37 | | 37.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | 39.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 39 |
| 40 | | | | | | W5/4 | F5/4 | | | | 40 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : rave

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

SONDAGEM: **S1003**

Processo: **52308**

Página: **5 de 5**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 101mm Rotação | 40 50 | MIOCÉNICO | | | | | | | | 41 |
| 42 | | 42.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 42 |
| 43 | | | | | | | | | | | 43 |
| 44 | | 43.50 | | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, c/passagens friáveis (arenitizadas), por vezes tambem argilosas; amarelado a esbranquiçado. | | | | | | 44 |
| 45 | | 45.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 45 |
| 46 | | | | | | | | | | | 46 |
| 47 | | 46.50 | | | | W5/4 | | | | | 47 |
| 48 | | 48.00 | | | Calcarenito de grao muito fino, degradado e fracturado; amarelado. | | F5/4 | | 1ªFase 60 (12 cm) | | 48 |
| 49 | | | | | Areoal cinzento escura azulada, levemente argilosa. | W4 | F4 | | | | 49 |
| 50 | | 50.00 | | | | | | | | | 50 |

50m- Fim de Sondagem

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Álvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 1 e 2 de 8)



TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003 (Caixas 3 e 4 de 8)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 5 e 6 de 8)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 7 e 8 de 8)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S01-ST1

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/09/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -85194.895 | P= -102870.670 | Z= 47.80 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 16/09/2009 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | Cont | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 0 |
| 1 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte), +/- argilo-margosas, com passagens bio-greso-carbonatadas ('cascão'), medianamente compactas, esverdeadas. | | | | 3 / 11 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 6 / 18 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 6 / 22 | | 5 |
| 6 | | | | | Silte argiloso, margoso, muito duro, esverdeado a amarelado. | | | | 2 / 17 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Areias bio-greso-carbonatadas, muito compactas, esbranquiçadas. | | | | 24 / 59 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 22 / 60 (29 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S01-ST1 | 31709 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/09/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -85194.895 | P= -102870.670 | Z= 47.80 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 16/09/2009 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Idem, com passagens de 'cascão' muito resistente. | | | | 20 / 60 (29 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 22 / 60 (28 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 19 / 60 (26 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | Areola muito compacta, esverdeada. | | | | 17 / 60 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 15 / 60 (29 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Argila siltosa, margosa, (muito) rija, azulada com laivos amarlados. | | | | 9 / 60 (29 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 17 / 60 (26 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S01-ST1 | 31709 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/09/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 16/09/2009 | Seco | 90° | M= -85194.895 | P= -102870.670 | Z= 47.80 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Argila siltosa, margosa, (muito) rija, azulada com laivos amarlados. | | | | 18 60 (23 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Areia média a fina, levemente siltosa, fortemente bio-greso-carbonatada, muito compacta, amarelada a esbranquiçada. | | | | 20 60 (20 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 17 60 (27 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | Areia média a fina siltosa, +/- bio-greso-carbonatada, muito compacta, esverdeada, com passagens de 'cascão' muito resistente. | | | | 15 60 (30 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | 25 60 (13 cm) | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | 28.76m- Fim de Sondagem | | | | 29 60 (11 cm) | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S02-ST1 | 31709 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 17/09/2009 | Seco | 90° | M= -85184.156 P= -102870.118 | Z= 46.92 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | Cont | | Aterro heterogéneo, com matéria orgânica, castanho. | | | | | | 0 |
| 1 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte), +/- argilo-margosas, com passagens bio-greso-carbonatadas ('cascão'), medianamente compactas, amareladas a esverdeadas. | | | | 5 11 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 12 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 3 12 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 3 11 | | 6 |
| 7 | | | | | Silte argiloso, margoso, de consistência dura, esverdeado. | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 19 54 | | 8 |
| 9 | | | | | Areias médias a finas, bio-greso-carbonatadas, compactas a muito compactas, esverdeadas. | | | | 23 48 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S02-ST1

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -85184.156 | P= -102870.118 | Z= 46.92 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 17/09/2009 | Nivel Freático: Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11–20 | 200mm Trado | | Miocénico | | Idem, muito compactas, com passagens muito resistentes de 'cascão'. | | | | 20/56; 42/60 (15 cm); 29/60 (18 cm) | | 11–20 |
| 15–17 | | | | | Areia média a fina, levemente siltosa, fracamente coesiva, muito compacta, esverdeada. | | | | 22/60 (30 cm); 16/51 | | 15–17 |
| 18–20 | | | | | Argila siltosa, margosa, rija, azulada. | | | | 15/38; 17/42 | | 18–20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S02-ST1

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 17/09/2009 | Seco | 90° | M= -85184.156 P= -102870.118 | Z= 46.92 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Argila siltosa, margosa, rija, azulada. | | | | 20 60 (17 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Areia média, levemente siltosa, greso-carbonatada, muito compacta, esbranquiçada. | | | | 24 60 (26 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 53 60 (15 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Areia média a fina siltosa, bio-greso-carbonatada, muito compacta, amarelada, com passagens de 'cascão' muito resistente. | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | 50 60 (7 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | Biocalcarenito degradado e muito fracturado, com passagens friáveis, porém muito resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | 28.58m- Fim de Sondagem | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S03-ST1 | 31709 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 22/09/2009 | Seco | 90° | M= -85180.718 | P= -102917.682 | Z= 47.07 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemp | | Aterro heterogéneo. | | | | 4 21 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 16 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) +/- argilo-margosas, com passagens resistente bio-greso-carbonatadas ('cascão'), medianamente compactas, esverdeadas. | | | | 7 22 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 5 25 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 2 13 | | 8 |
| 9 | | | | | Silte argiloso, margoso, duro a rijo, esverdeado. | | | | 2 37 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S03-ST1

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 17/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85180.718 P= -102917.682 | Z= 47.07 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 22/09/2009 | Nivel Freático: Seco | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | | | | | | | | | 11 |
| 12 | | | | | Areias finas a médias fortemente bio-greso-carbonatadas, com passagens francamente resistentes, muito compactas, esverdeadas. | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 13 |
| 14 | | 14.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 14 |
| 15 | | | Miocénico | | Biocalcarenito acinzentado, muito resistente mas muito fracturado, com vacúolos 'friáveis'. | W3 | F4 | | | | 15 |
| 16 | 76mm Rotação | 15.20 | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | Silte argiloso, margoso, rijo, esverdeado. | | | | 7 / 39 | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | | 9 / 49 | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | 19.50 | | | Silte argiloso, margoso, rijo, cinzento escuro, azulado. | | | | 10 / 54 | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S03-ST1

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 17/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85180.718 P= -102917.682 | Z= 47.07 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 22/09/2009 | Nível Freático: Seco | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 76 mm Rotação | 21.00 | Miocénico | | Silte argiloso, margoso, rijo, cinzento escuro, azulado. | | | | 12 / 52 | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 10 / 60 (29 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | Idem, esverdeado. | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | | 20 / 60 (29 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Biocalcarenito muito degradado e fracturado, com passagens friáveis, porém muito resistente, amarelado a esbranquiçado. | W5/4 | | | 19 / 60 (30 cm) | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | Areias greso-carbonatadas muito compactas, esbranquiçadas a amareladas. | | | | 24 / 60 (24 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | | 26 / 60 | | 28 |
| 29 | | 28.86 | | | 28.86m- Fim de Sondagem | | | | (21 cm) | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S03-ST1** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S04-ST1

Processo: 31709

Página: 1 de 4

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85171.215 P= -102914.729 | Z= 46.70 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 18/09/2009 | Nivel Freático: Seco | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–2 | 200mm Trado | | Contemp | | Aterro heterogéneo, argiloso e pedregoso. | | | | 24 / 26 | | 0–2 |
| 2–10 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte), +/- argilo-margosas, com passagens resistentes bio-greso-carbonatadas ('cascão'), medianamente compactas a compactas, esverdeadas a amareladas. | | | | 4 / 22<br>9 / 60 (20 cm)<br>4 / 31<br>28 / 60 (5 cm)<br>4 / 19 | | 2–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Azinhada das Salgadas

SONDAGEM: S04-ST1

Processo: 31709

Página: 2 de 4

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85171.215 P= -102914.729 | Z= 46.70 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 18/09/2009 | Nivel Freático: Seco | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias médias a grosseiras, fortemente bio-greso-carbonatadas, com passagens francamente resistentes, muito compactas, esverdeadas. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 11 60 (28 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 44 60 (10 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.00 | | | | | | | | | 16 |
| 17 | 76mm Rotação | | | | Biocalcarenito acinzentado, muito resistente mas muito fracturado, com passagens friáveis. | W4/3 | F5/4 | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | | 8 45 | | 18 |
| 19 | | | | | Silte argiloso, margoso, rijo, esverdeado a azulado. | | | | | | 19 |
| 20 | | 19.50 | | | | | | | 10 49 | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

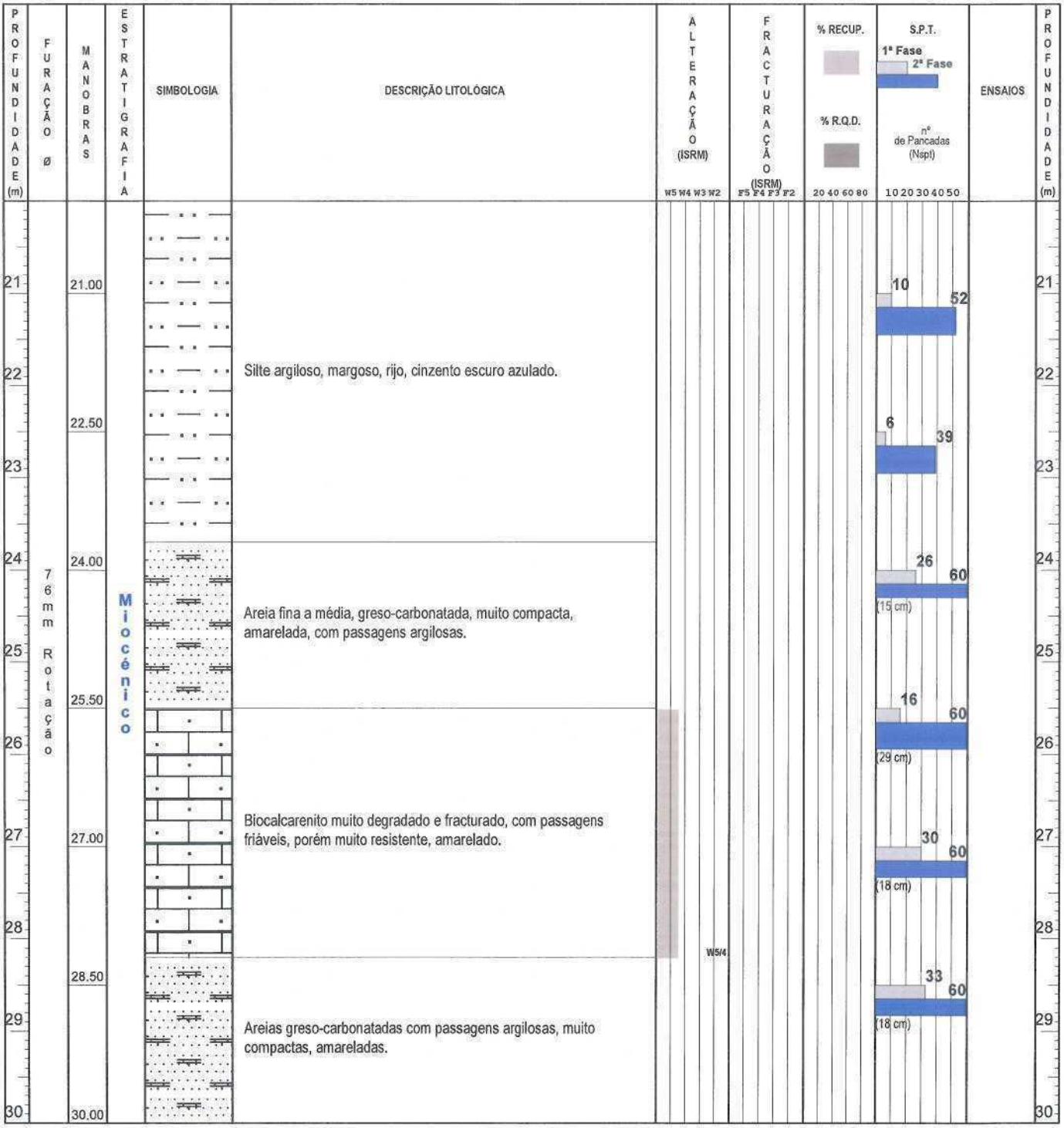
Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Azinhada das Salgadas**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S04-ST1** | **31709** | **3 de 4** |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/09/2009** | **Geo-21 Mobile Drill B47-HD** | **18/09/2009** | **Seco** | **90°** | M= **-85171.215** | P= **-102914.729** | Z= **46.70** | **Carlos Sacadura** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Azinhada das Salgadas**

SONDAGEM: **S04-ST1**

Processo: **31709**

Página: **4 de 4**

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85171.215 P= -102914.729 | Z= 46.70 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 18/09/2009 | Nivel Freático: Seco | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30.26 | | | Areias greso-carbonatadas com passagens argilosas, muito compactas, amareladas. | | | | 39 / 50 (11 cm) | | |
| | | | | | 30.26m- Fim de Sondagem | | | | | | |

Observações :

Rua D. Nuno Álvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S04-ST1** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S01-ST2**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Aqueduto Alviela**

Processo: **31709**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 15/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85001.553 P= -102837.766 | Z= 36.68 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 15/09/2009 | 7.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–4 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro argilo-arenoso, algo pedregoso, de consistência média a dura, acastanhado. | | | | 3 / 7 ; 2 / 13 | | 1–4 |
| 5–7 | 200mm Trado | | Holocénico | | Argila silto-arenosa com seixo calcário, de consistência dura a muito dura, castanha a castanho escura. | | | | 3 / 16 ; 2 / 15 | | 5–7 |
| 8–10 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argiloso, margoso, duro, esverdeado. | | | | 7 / 12 ; 5 / 15 | | 8–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Aqueduto Alviela

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S01-ST2 | 31709 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 7.50 . | 90° | M= -85001.553 | P= -102837.766 | Z= 36.68 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argiloso, margoso, duro, esverdeado. | | | | | | 11 |
| | | | | | Biocalcarenito degradado e fracturado mas muito resistente ('cascão'), esverdeado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | |
| 12 | | | | | | | | | 4 54 | | 12 |
| 13 | | | | | Siltes argilosos, margosos, levemente arenosos, com passagens de 'cascão' resistentes, de consistência (muito) rija, esverdeados a azulados. | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 57 56 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 10 46 | | 15 |
| 16 | | | | | Biocalcarenito degradado e fracturado mas muito resistente ('cascão'), amarelado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | Areia média levemente siltosa, greso-bio-carbonatada, muito compacta, esverdeada a amarelada. | | | | 22 60 (25 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 24 60 (12 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | 19.77m- Fim de Sondagem | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

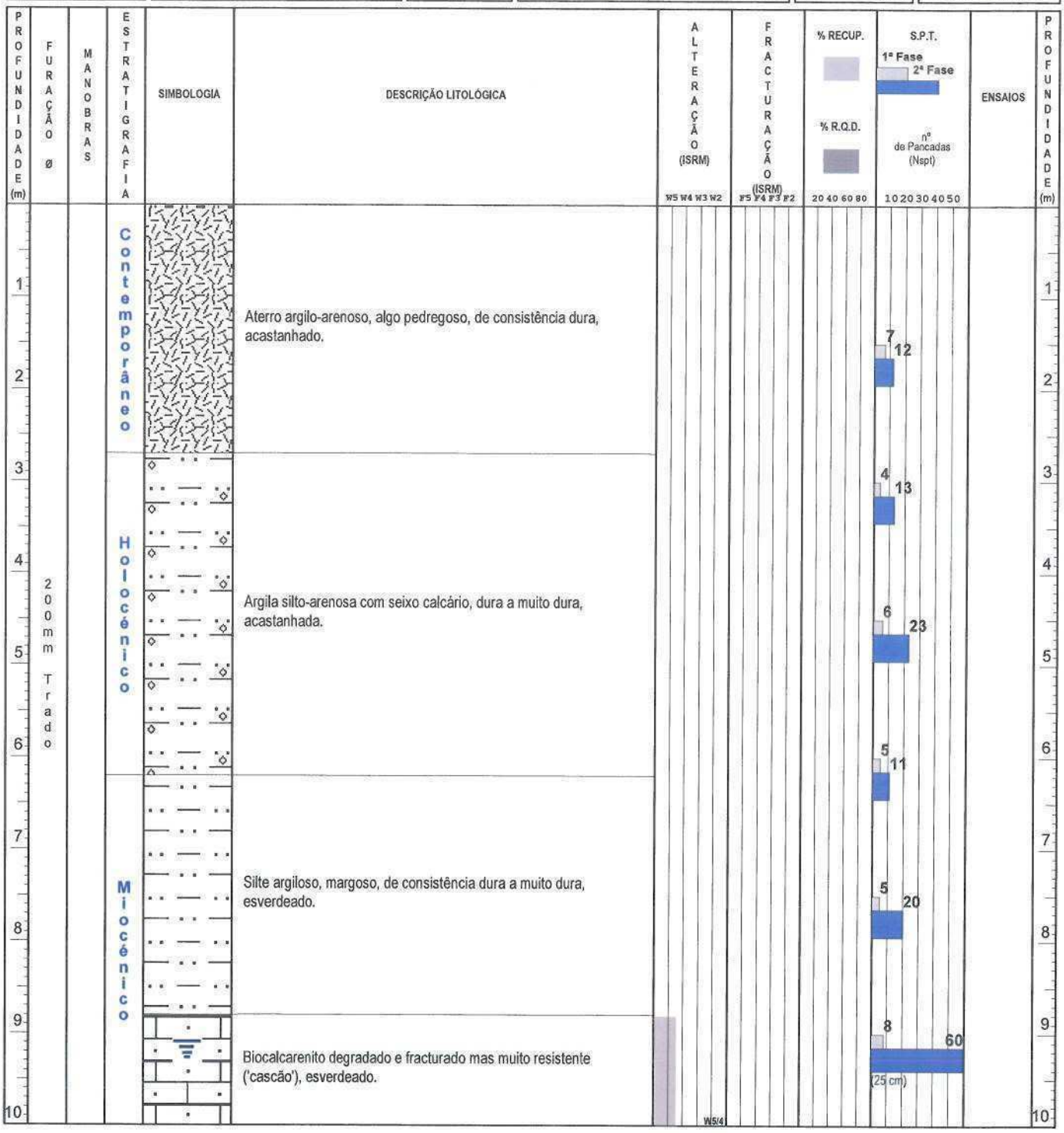
Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

Aqueduto Alviela

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S02-ST2 | 31709 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85019.205 | P= -102808.460 | Z= 38.36 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 14/09/2009 | 9.00 | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S02-ST2**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

**Aqueduto Alviela**

Processo: **31709**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -85019.205 P= -102808.460 | Z= 38.36 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 14/09/2009 | Nivel Freático: 9.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areola levemente argilosa, medianamente compacta, esverdeada. | | | | 6 26 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 15 60 (23 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Silte argiloso, margoso, levemente arenoso, com passagens de 'cascão', rijo, esverdeado a azulado. | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 10 45 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Biocalcarenito degradado e muito fracturado mas muito resistente, amarelado a acinzentado; com passagens friáveis. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | Areia grosseira bio-greso-carbonatada, muito compacta, amarelada. | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.08m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S01-ST5**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

Processo: **31709**

Página: **1 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84255.330 P= -101545.808 | Z= 32.34 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nível Freático |
|---|---|
| 18/08/2009 | 10.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | CONT | | Aterro heterogéneo. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosa; solta a medianamente compacta; esverdeada. | | | | 2 7 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 15 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | Areolas levemente argilo-margosas; soltas, esverdeadas. | | | | 1 4 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 2 6 | | 8 |
| 9 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Silte argilo-margoso, de consistência muito dura, azulado, c/laivos amarelados. | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S01-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84255.330 P= -101545.808 | Z= 32.34 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 18/08/2009 | 10.50 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | | | Silte argilo-margoso, de consistência muito dura, azulado, c/laivos amarelados. | | | | 4 20 | |
| 12 | | 12.50 | | | | | | | 5 15 | |
| 13 | 76mm Rotação | | MIOCÉNICO | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W3 | | | | |
| 14 | | 13.50 | | | | | | | 35 60 (12 cm) | |
| 15 | | 15.00 | | | Areolas levemente argilo-margosas; muito compactas; esverdeadas. | | | | 21 60 (23 cm) | |
| 16 | | 16.50 | | | | | | | 27 60 (15 cm) | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | 18.00 | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 32 60 (7 cm) | |
| 19 | | | | | Argila levemente margosa, c/alguma areola; de consistência (muito) rija; cinzento escura azulada. | | | | | |
| 20 | | 19.50 | | | | | | | 16 60 (27 cm) | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S01-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84255.330 P= -101545.808 | Z= 32.34 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 18/08/2009 | Nivel Freático: 10.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 76 mm Rotação | 21.00 | MIOCÉNICO | | Argila levemente margosa, c/alguma areola; de consistência (muito) rija; cinzento escura azulada. | | | | 24 / 60 (26 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 28 / 60 (22 cm) | | 22 |
| 23 | | 22.87 | | | 22.87m- Fim de Sondagem | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S02-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 18.00 | 90° | M= -84256.074 | P= -101519.845 | Z= 31.896 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 14/08/2009 | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | C | | Tout-venant calcário. |
| 1 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'). |
| 2 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com pequenas concreções biocarbonatadas, soltas a medianamente compactas, amareladas a esverdeadas. |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), esbranquiçado. |
| 10 | | | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM): W5 W4 W3 W2 — W5/4

FRACTURAÇÃO (ISRM): F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D.: 20 40 60 80

S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt): 10 20 30 40 50

| Prof. (m) | 1ª Fase | 2ª Fase |
|---|---|---|
| 2 | 5 | 9 |
| 3 | 2 | 7 |
| 5 | 4 | 23 |
| 6 | 11 | 17 |
| 8 | 4 | 17 |
| 9 | 19 | 60 (12 cm) |

ENSAIOS

Observações : **Foi esgotada a capacidade de furação do trado ¦200mm na dependência de nivel calcarenítico rochoso muito resistente.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S02-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84256.074 | P= -101519.845 | Z= 31.896 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 14/08/2009 | 18.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, medianamente compactas com passagens de cascão mais resistente, esverdeadas. | | | | 8 / 26 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 9 / 28 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 14 / 60 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), esbranquiçado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 10 / 43 | | 17 |
| 18 | | | | | Areolas +/- argilo-margosas com passagens francamente argilosas, com concreções biocarbonatadas, compactas a muito compactas, azuladas. | | | | 40 / 60 (5 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 11 / 45 | | 20 |

Observações : **Foi esgotada a capacidade de furação do trado ¦200mm na dependência de nivel calcarenítico rochoso muito resistente.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S02-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84256.074 | P= -101519.845 | Z= 31.896 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 14/08/2009 | 18.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areolas +/- argilo-margosas com passagens francamente argilosas, com concreções biocarbonatadas, compactas a muito compactas, azuladas. | | | | 11 / 53 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 11 / 50 | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 11 / 46 | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | 34 / 60 (30 cm) | | 26 |
| | | | | | 'Cascão' muito resistente. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | |
| | | | | | 26.53m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Foi esgotada a capacidade de furação do trado ¦200mm na dependência de nivel calcarenítico rochoso muito resistente.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S03-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84260.636 | P= -101497.518 | Z= 30.950 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 17/08/2009 | Nivel Freático: 12.24 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | C | | Tout-venant calcário. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | Holoc | | Areia fina siltosa, solta, acastanhada. | | | | 5 / 10 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 4 / 13 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | (1) | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com concreções biocarbonatadas, medianamente compactas com passagens de 'cascão' mais resistente, esverdeadas. | | | | 7 / 60 (10 cm) | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | (1) | 8 |
| 9 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S03-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 17/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84260.636 P= -101497.518 | Z= 30.950 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 17/08/2009 | Nível Freático: 12.24 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areolas levemente argilo-margosas, medianamente compactas a compactas, esverdeadas. | | | | 4 / 22 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 / 24 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 12 / 48 | | 14 |
| 15 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Areola levemente argilo-margosa, muito compacta, cinzento escura azulada. | | | | 12 / 60 | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | (30 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | 'Cascão' muito resistente. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.1m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

**Geocontrole**
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S04-ST5**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

Processo: **31709**

Página: **1 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 05/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84271.028 P= -101476.845 | Z= 32.62 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 05/09/2009 | Nivel Freático: 12.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | Aterro heterogéneo. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com concreções biocarbonatadas; medianamente compactas; esverdeadas. | | | | 16 28 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 12 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 5 16 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 3 18 | | 7 |
| 8 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 4 60 (23 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com concreções biocarbonatadas; medianamente compactas; esverdeadas. | | | | 6 27 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S04-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 05/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84271.028 P= -101476.845 | Z= 32.62 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 05/09/2009 | 12.00 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Areolas levemente argilo-margosas, com passagens de "cascão"; medianamente compactas a muito compactas. | | | | 5 25 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 7 60 (27 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 12 60 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 12 42 | | 17 |
| 18 | | | | | Areola muito compacta; cinzento azulada. | | | | 16 60 (26 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 14 60 (26 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S04-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 05/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84271.028 P= -101476.845 | Z= 32.62 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 05/09/2009 | 12.00 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila +/- siltosa, margosa; rija; cinzento escura, azulada. | | | | 9 / 44 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | 10 / 45 | | 23 |
| 24 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Silte argiloso, margoso; (muito) rijo; esverdeado a azulado. | | | | 19 / 60 (26 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 6 / 60 (5 cm) | | 27 |
| 28 | | | | | 27.2m- Fim de Sondagem | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S05-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84268.026 P= -101424.106 | Z= 32.268 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 18/08/2009 | Nivel Freático: 19.50 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | Cont | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com pequenas concreções biocarbonatadas, medianamente compactas, esverdeadas a amareladas. | | | | 5 / 11 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 / 16 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 6 / 22 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 7 / 22 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), amarelado. | W5/4 | | | 4 / 60 (18 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | Areola levemente argilo-margosa, medianamente compacta, amarelada. | | | | 8 / 29 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S05-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 18/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84268.026 P= -101424.106 | Z= 32.268 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 18/08/2009 | Nivel Freático: 19.50 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 4 23 | | 12 |
| 13 | | | | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com pequenas concreções biocarbonatadas, medianamente compactas, esverdeadas. | | | | 8 27 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 8 28 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Areola levemente argilo-margosa, muito compacta, cinzento escura azulada. | | | | 16 60 (26 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | 40 60 (10 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | 19.75m- Fim de Sondagem | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

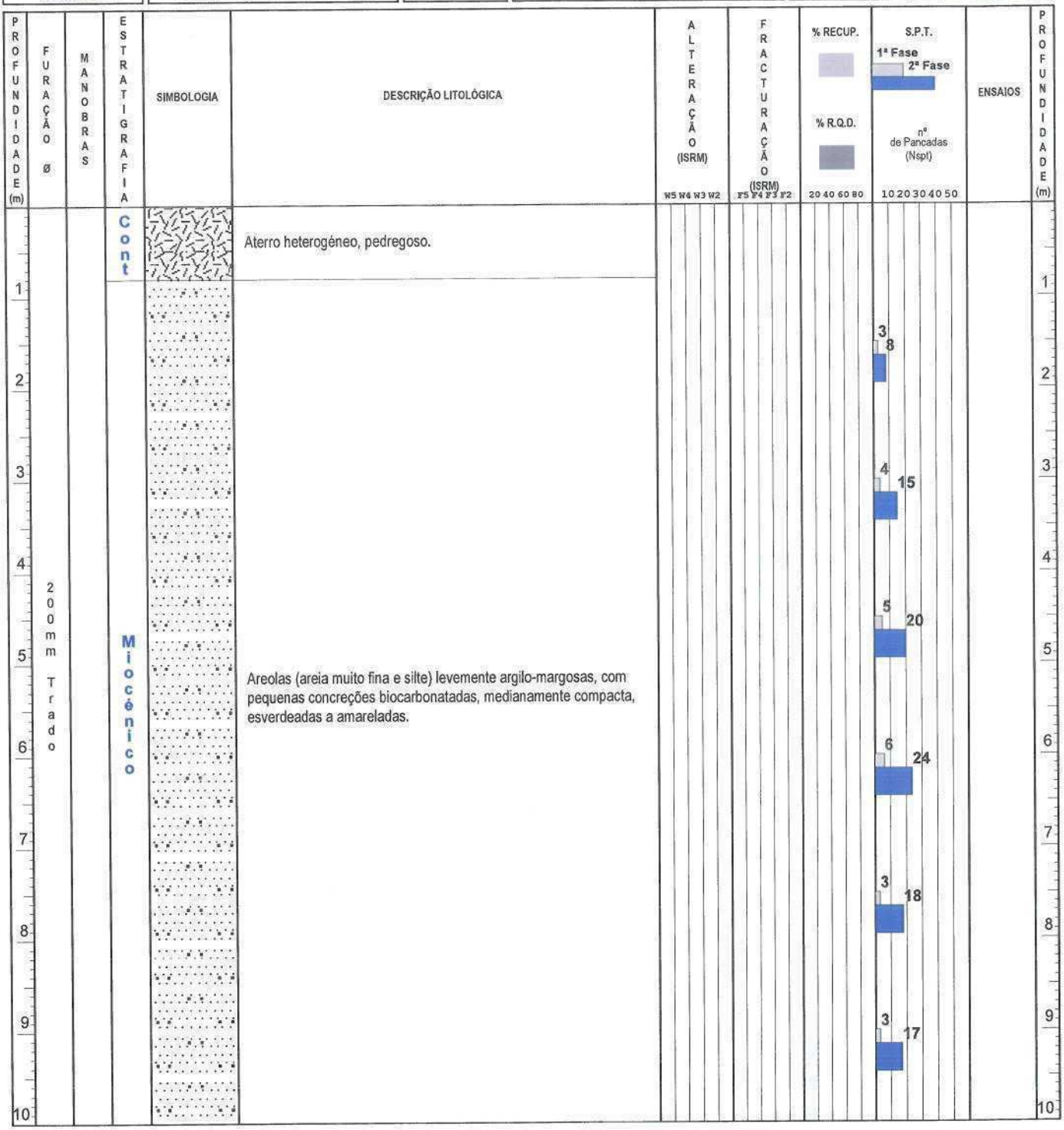
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S06-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84267.717 | P= -101401.889 | Z= 32.089 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 19/08/2009 | 18.00 | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S06-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84267.717 | P= -101401.889 | Z= 32.089 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 19/08/2009 | 18.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'). | W5/4 | | | 30 60 (5 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, medianamente compactas com passagens de 'cascão' maios resistentes. esverdeadas. | | | | 3 17 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 5 20 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 10 60 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'). | W5/4 | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Areola levemente argilo-margosa, muito compacta, cinzento escura azulada. | | | | 14 60 (25 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.4m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S07-ST5 | 31709 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 21/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84225.717 P= -101345.611 | Z= 25.382 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nível Freático |
|---|---|
| 21/08/2009 | 9.00 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | Cont | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 0 |
| 1 | | | Miocénico | | Areola (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosa, medianamente compacta, esverdeada a amarelada. | | | | 5 12 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 4 16 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 4 19 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 5 12 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 3 13 | | 9 |
| 10 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | W5/4 | | | 26 60 (20 cm) | | 10 |
| | | | | | Argila siltosa, margosa, muito dura, cinzento escura azulada. | | | | | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

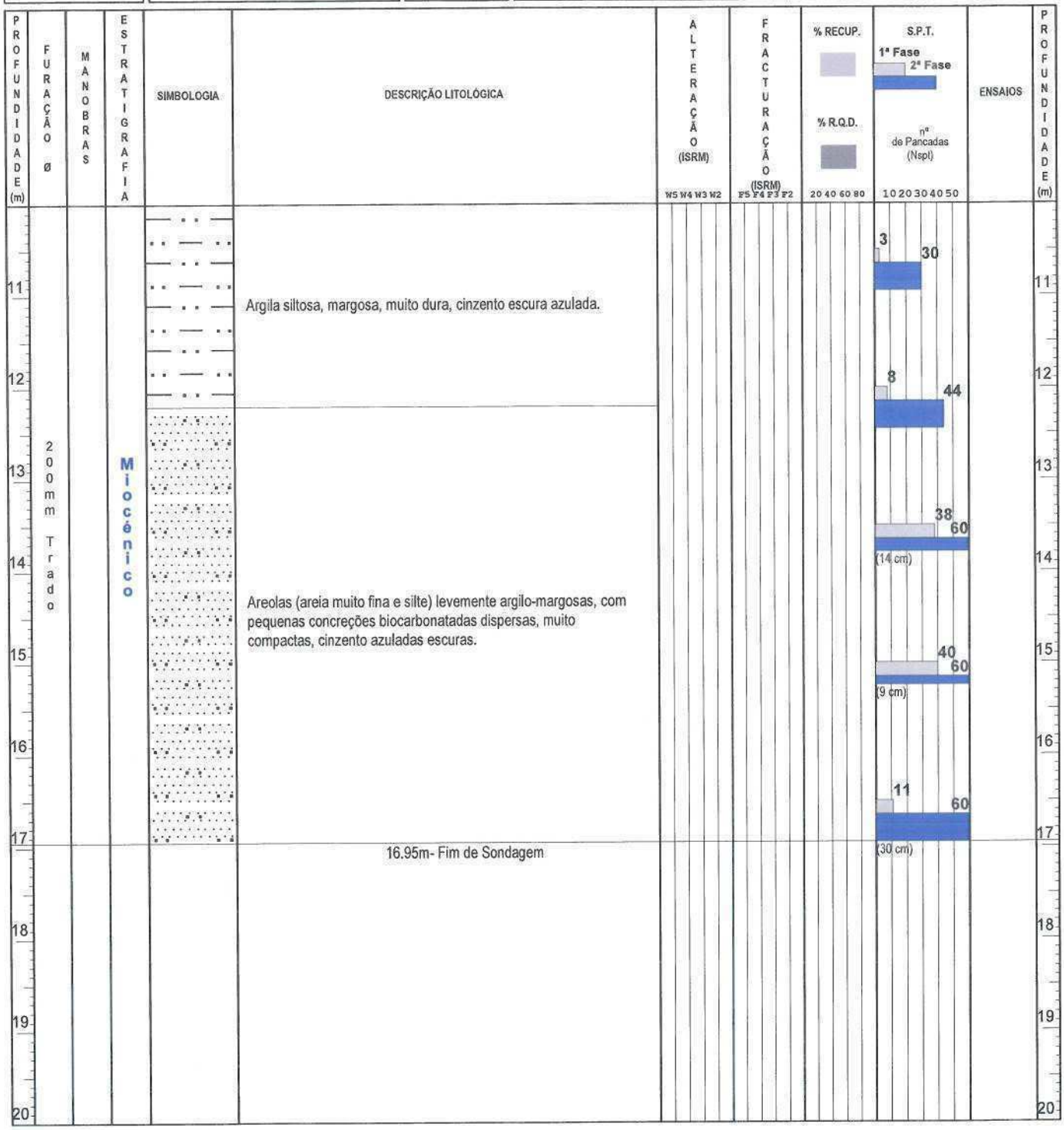
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S07-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84225.717 | P= -101345.611 | Z= 25.382 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 21/08/2009 | 9.00 | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S08-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84232.585 | P= -101319.621 | Z= 26.49 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 24/08/2009 | 10.50 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | HOL | | Solo orgânico, castanho. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte), levemente argilo-margosa; solta no topo, a medianamente compacta; amarelada a esverdeada. | | | | 4 9 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 12 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 4 14 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 9 28 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado | W5/4 | | | 9 24 | | 9 |
| 10 | | | | | Argila silto-margosa; muito dura; cinzento esverdeada a azulada. | | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S08-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 24/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84232.585 P= -101319.621 | Z= 26.49 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 24/08/2009 | Nivel Freático: 10.50 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila silto-margosa; muito dura; cinzento esverdeada a azulada. | | | | 3 / 21 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 5 / 24 | | 12 |
| 13 | | | | | Areolas (areia muito fina e silte), levemente argilo-margosa, c/pequenas concreções biocarbonatadas dispersas, muito compactas, cinzento azuladas escuras. | | | | 14 / 60 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 12 / 16 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | 16.9m- Fim de Sondagem | | | | 13 / 60 (25 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S10-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84231.983 P= -101269.716 | Z= 27.81 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 03/09/2009 | Nivel Freático: 15.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | Aterro com matéria orgânica. | | | | | | 0 |
| 1 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte), levemente argilo-margosas; medianamente compactas; esverdeadas. | | | | 12 31 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 20 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | (1) | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 11 33 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | (1) | 7 |
| 8 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 6 25 | | 8 |
| 9 | | | | | Silte argiloso, margoso; muito duro; cinzento azulado. | | | | 3 60 (17 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | 5 21 | | 10 |

Observações :

Legenda : **(1) - Amostra Intacta**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219968000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

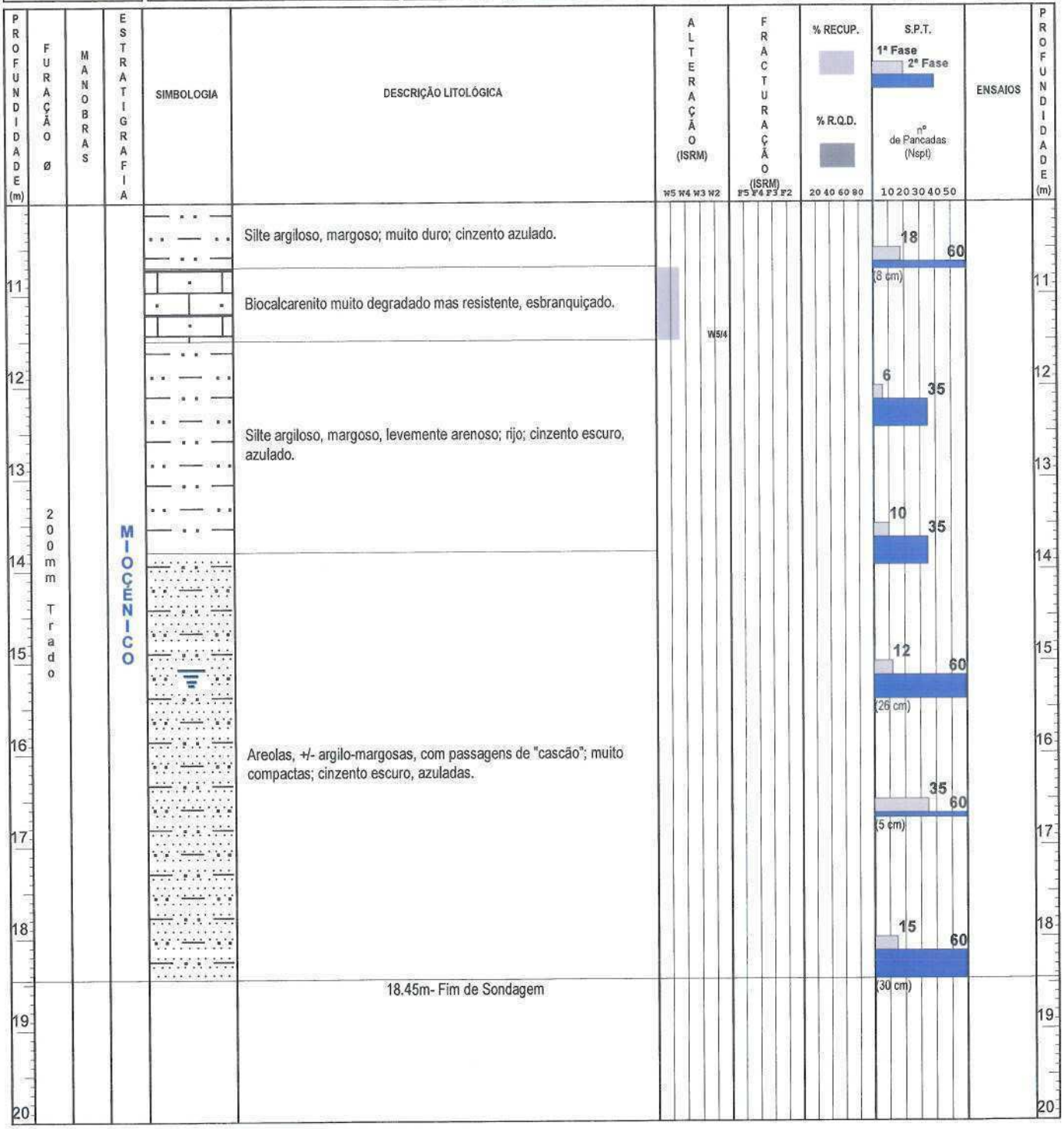
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S10-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84231.983 P= -101269.716 | Z= 27.81 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | |
| 03/09/2009 | 15.00 . | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

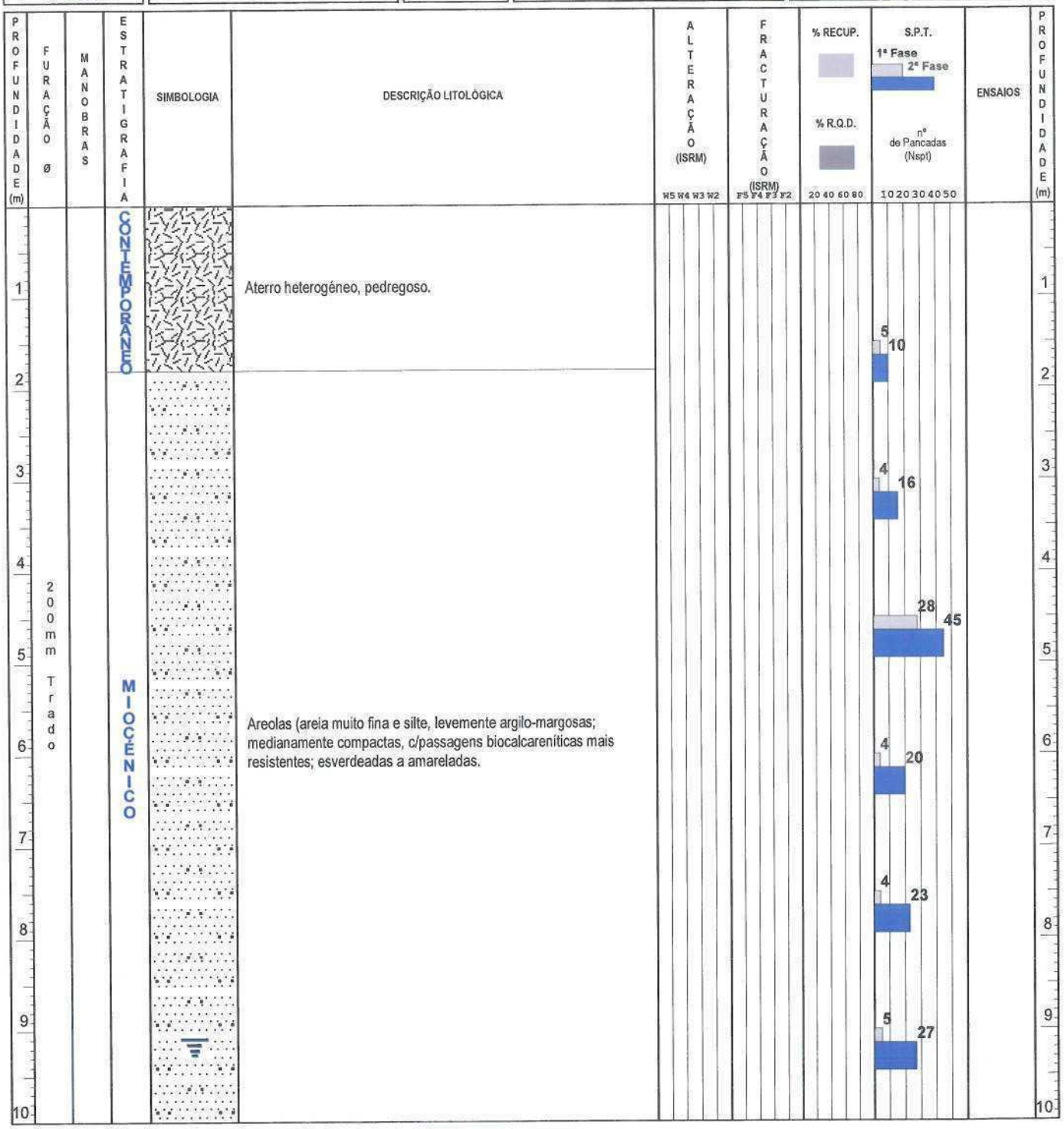
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S17-ST5 | 31709 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84134.685 | P= -101019.215 | Z= 31.96 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 26/08/2009 | 9.00 . | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

SONDAGEM: **S17-ST5**

Processo: **31709**

Página: **2 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84134.685 | P= -101019.215 | Z= 31.96 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 26/08/2009 | 9.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11–20 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte, levemente argilo-margosas; medianamente compactas, c/passagens biocalcareníticas mais resistentes; esverdeadas a amareladas. | | | | 4 19 | | 11–20 |
| | | | | | | | | | 6 24 | | |
| | | | | | | | | | 8 30 | | |
| | | | | | Areola argilo-margosa, c/concreções biocarbonatadas; medianamente compacta a compacta; cinzento escura, azulada. | | | | 8 35 | | |
| | | | | | | | | | 6 29 | | |
| | | | | | Silte argiloso, margoso, c/passagens biocalcareníticas; rijo, esverdeado a amarelado. | | | | 12 50 | | |
| | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ºFase 60 (15 cm) | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S17-ST5 | 31709 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 26/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84134.685 P= -101019.215 | Z= 31.96 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | |
| 26/08/2009 | 9.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila levemente margosa, rija; cinzento escura, azulada. | | | | 8 / 41 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | Areolas c/passagens biocalcareníticas; muito compactas; cinzento azuladas. | | | | 9 / 60 (24 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 14 / 60 (22 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | 25.55m- Fim de Sondagem | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

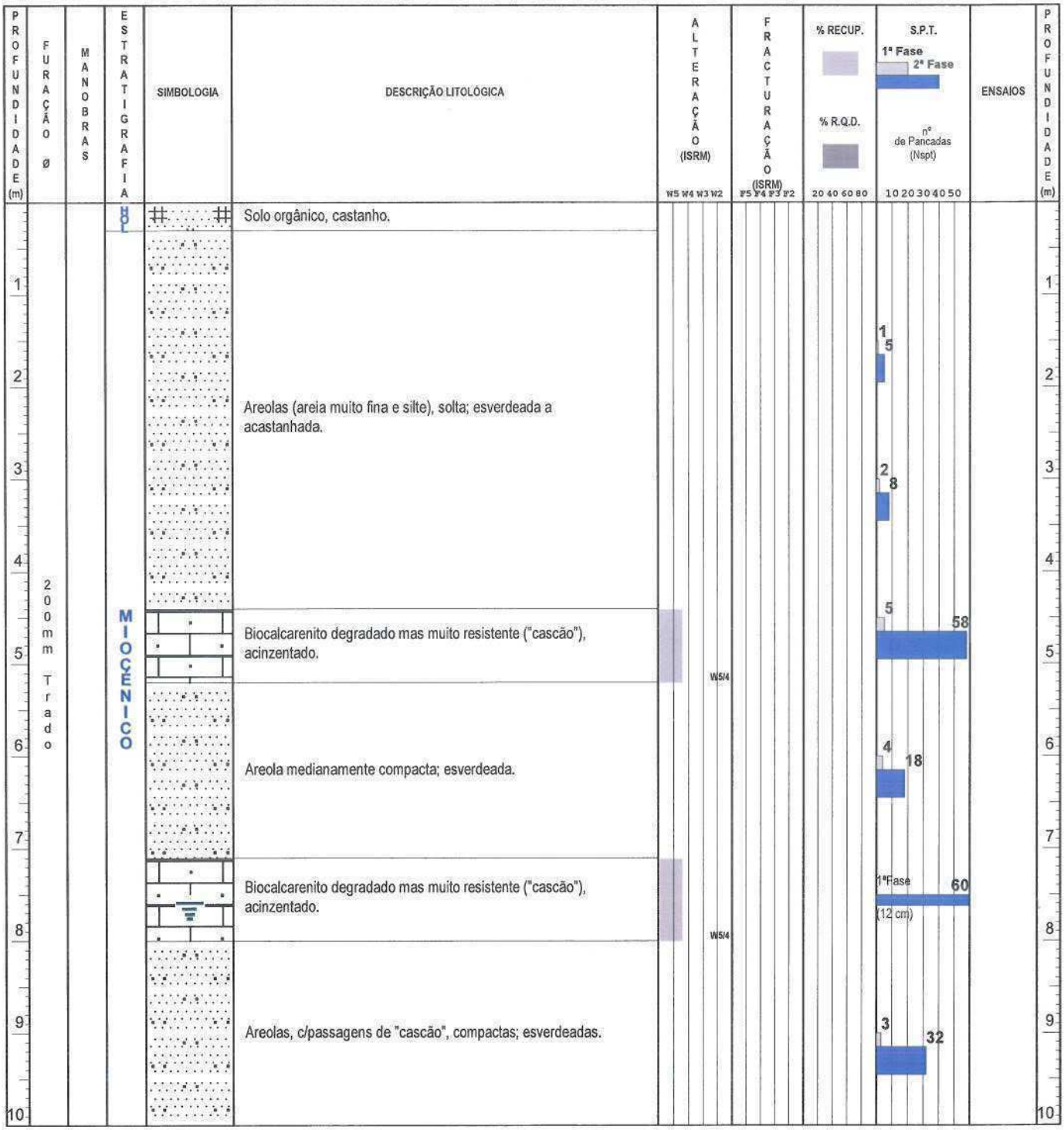
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S18-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 4

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 25/08/2009 | 7.50 . | 90° | M= -84131.949 | P= -100991.630 | Z= 31.84 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S18-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 4

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 25/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84131.949 P= -100991.630 | Z= 31.84 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 25/08/2009 | Nivel Freático: 7.50 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areola medianamente compacta; esverdeada. | | | | 4 / 23 | | 11 |
| 12 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), amarelado. | W5/4 | | | 5 / 60 (24 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Areola argilo-margosa; compacta; esverdeada. | | | | 10 / 36 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Areola mais ou menos argilo-margosa, c/passagens biocalcareníticas amareladas; compactas; cinzento azuladas. | | | | 5 / 34 | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 20 / 60 (15 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), amarelado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S18-ST5 | 31709 | 3 de 4 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 25/08/2009 | 7.50 . | 90° | M= -84131.949 P= -100991.630 | Z= 31.84 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas levemente argilo-margosas, c/passagens biocalcareníticas; compactas a muito compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | 9 48 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 40 60 (2 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 14 60 (30 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | 10 53 | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | 18 60 (27 cm) | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 29 |
| 30 | | | | | Argila levemente margosa; (muito) rija; cinzento escura azulada. | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S18-ST5

Processo: 31709

Página: 4 de 4

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 25/08/2009 | 7.50 | 90° | M= -84131.949 P= -100991.630 | Z= 31.84 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspl) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Argila levemente margosa; (muito) rija; cinzento escura azulada. | | | | 9 / 60 (30 cm) | | |
| | | | | | 30.45m- Fim de Sondagem | | | | | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S21-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/09/2009 | Geo-004 M.Drill/Geo-009 M.A32C | 90° | M= -84137.175 P= -100902.930 | Z= 33.96 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 03/09/2009 | Nivel Freático: 10.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Silte argiloso; mole; acastanhado - aterro. | | | | 1 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | MIOCÉNICO | | Areola (areia muito fina e silte); solta; esverdeada. | | | | 2 9 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | Areola levemente argilo-margosa; medianamente compacta; esverdeada. | | | | 5 18 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | Areola levemente argilo-margosa; compacta; esverdeada. | | | | 9 36 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S21-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/09/2009 | Geo-004 M.Drill/Geo-009 M.A32C | 90° | M= -84137.175 P= -100902.930 | Z= 33.96 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 03/09/2009 | 10.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas levemente argilo-margosas; medianamente compactas a compactas; esverdeadas. | | | | 12 / 37 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 8 / 28 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Silte argiloso, margoso; rijo; cinzento escuro, azulado. | | | | 10 / 37 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 39 / 60 (13 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Silte argiloso, margoso, com concreções biocarbonatadas; (muito) rijo; esverdeado. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 37 / 60 (14 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Biocalcarenito muito degradado mas resistente, esbranquiçado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.1m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

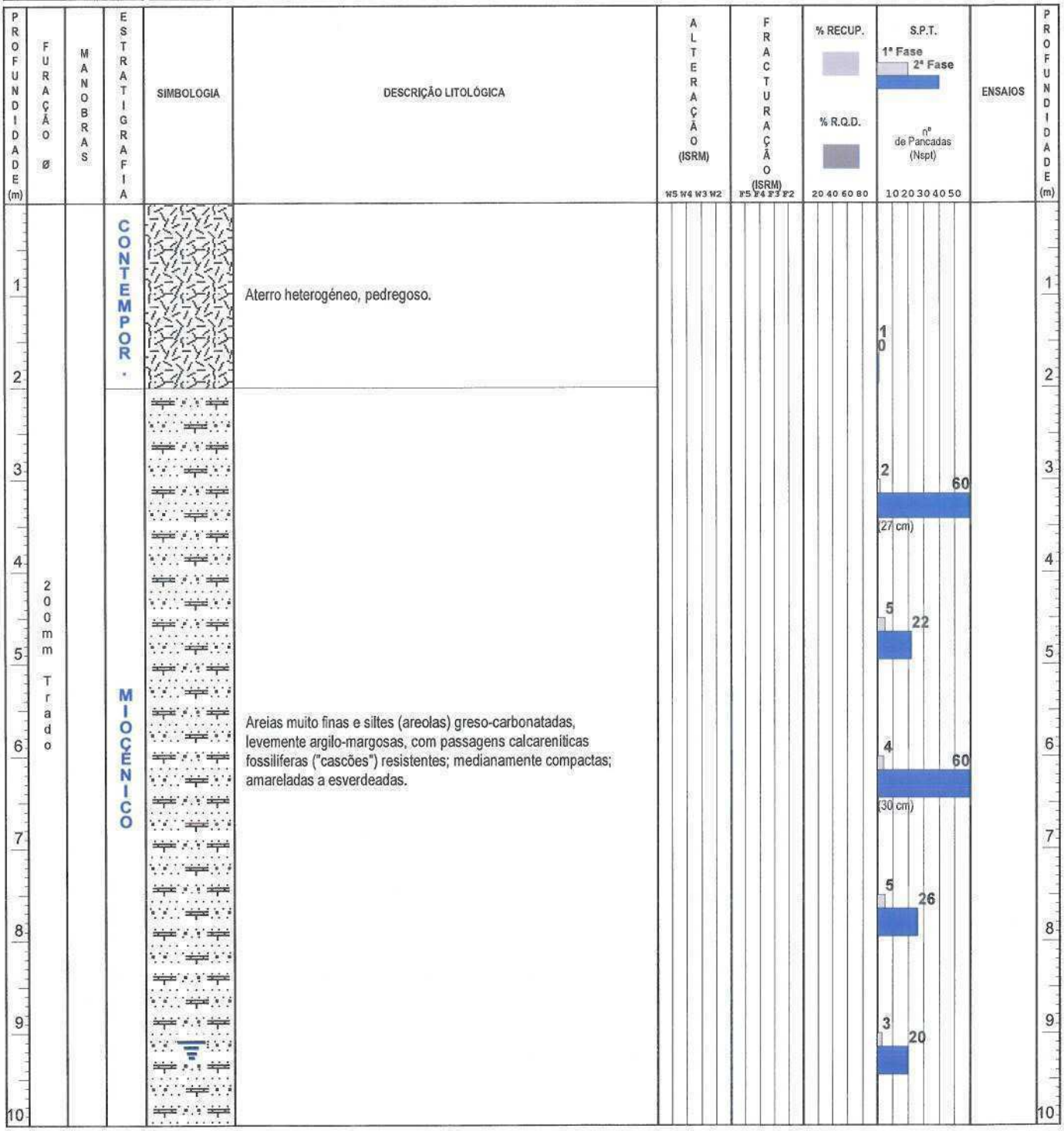
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S22-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 28/07/2009 | 9.00 | 90° | M= -84136.236 P= -100885.208 | Z= 33.56 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S22-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 26/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84136.236 P= -100885.208 | Z= 33.56 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 28/07/2009 | Nivel Freático: 9.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes (areolas) greso-carbonatadas, levemente argilo-margosas, com passagens calcareníticas fossilíferas ("cascões") resistentes; medianamente compactas; amareladas a esverdeadas. | | | | 5 19 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 22 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 5 21 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 8 17 | | 15 |
| 16 | | | | | Areia muito fina e silte (areola) +/- argilo-margosa, com passagens de "cascão" resistentes; medianamente compactas a compactas; cinzento escuro azuladas. | | | | 6 27 | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (12 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 7 32 | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S22-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 26/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= -84136.236 P= -100885.208 | Z= 33.56 | Carlos Sacadura |
| 28/07/2009 | 9.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, muito compactas. | | | | 8 / 33 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 15 / 60 (25 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 33 / 60 (7 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 25 |
| | | | | | 25.55m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

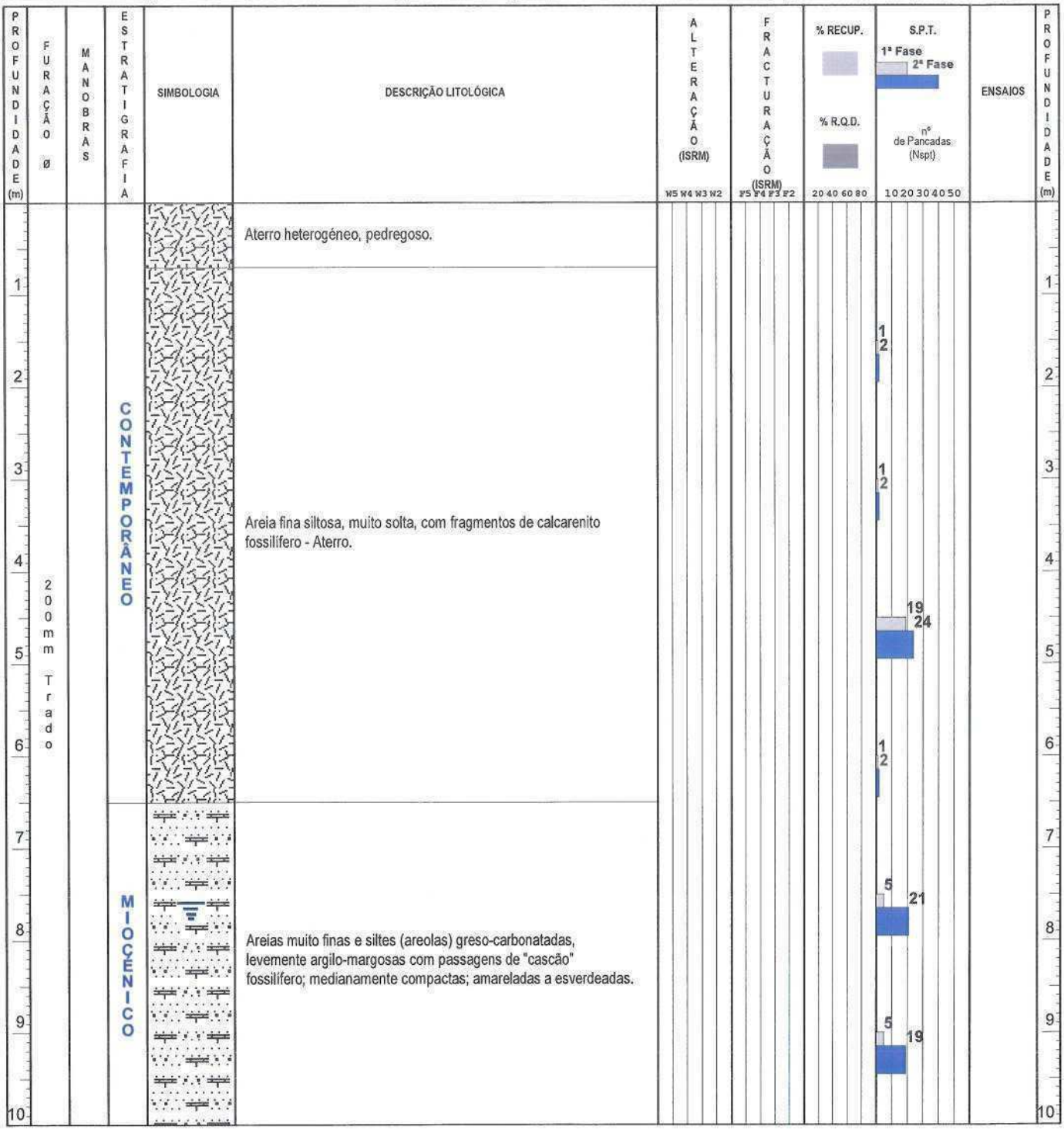
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S23-ST5 | 31709 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 29/07/2009 | 7.50 . | 90° | M= -84128.590 | P= -100849.158 | Z= 31.81 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

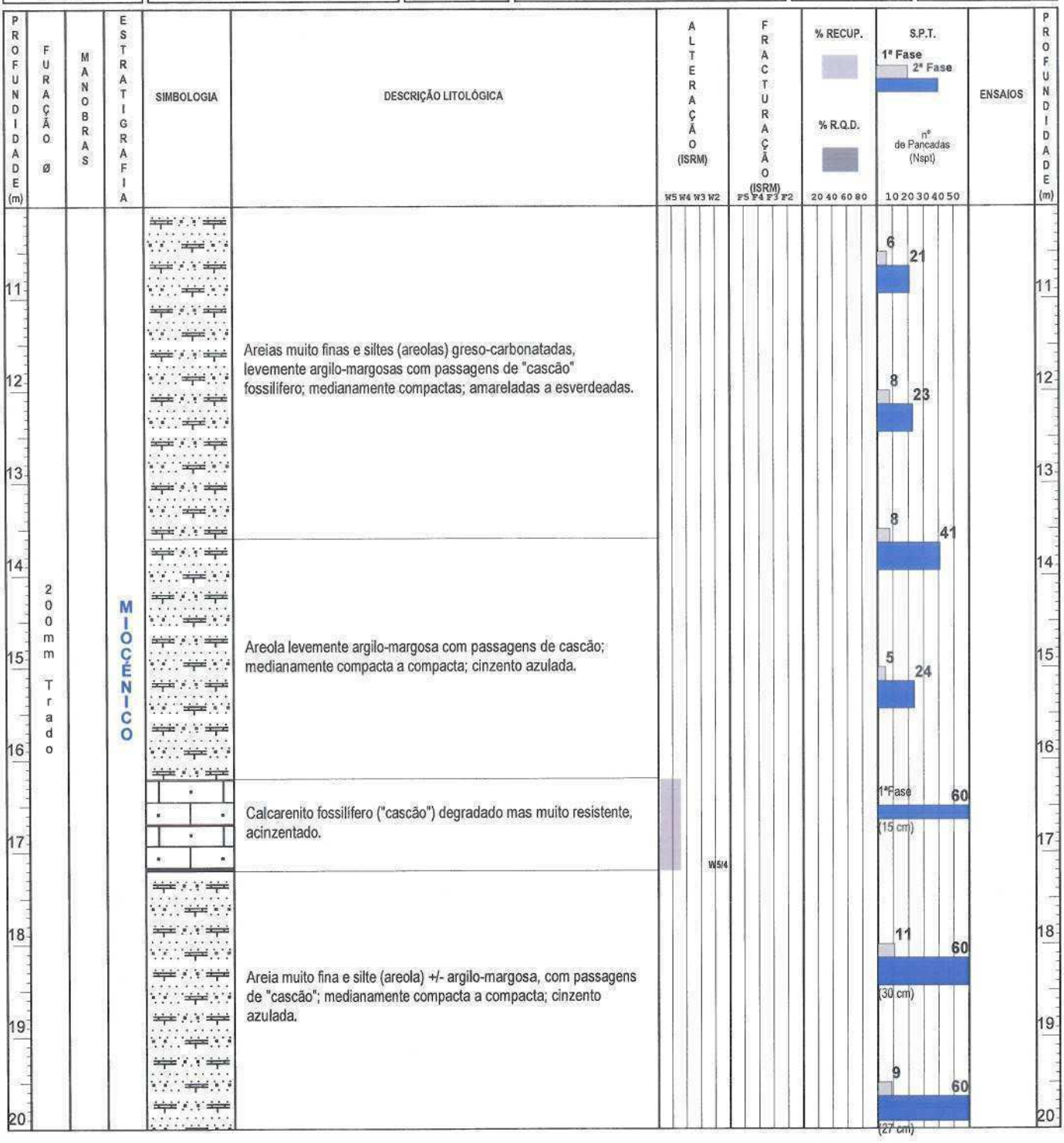
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S23-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 29/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84128.590 P= -100849.158 | Z= 31.81 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 29/07/2009 | Nivel Freático: 7.50 . | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S23-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 29/07/2009 | 7.50 . | 90° | M= -84128.590 P= -100849.158 | Z= 31.81 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina e silte (areola) +/- argilo-margosa, com passagens de "cascão"; medianamente compacta a compacta; cinzento azulada. | | | | 16 / 60 (24 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 60 (10 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | 22.6m- Fim de Sondagem | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

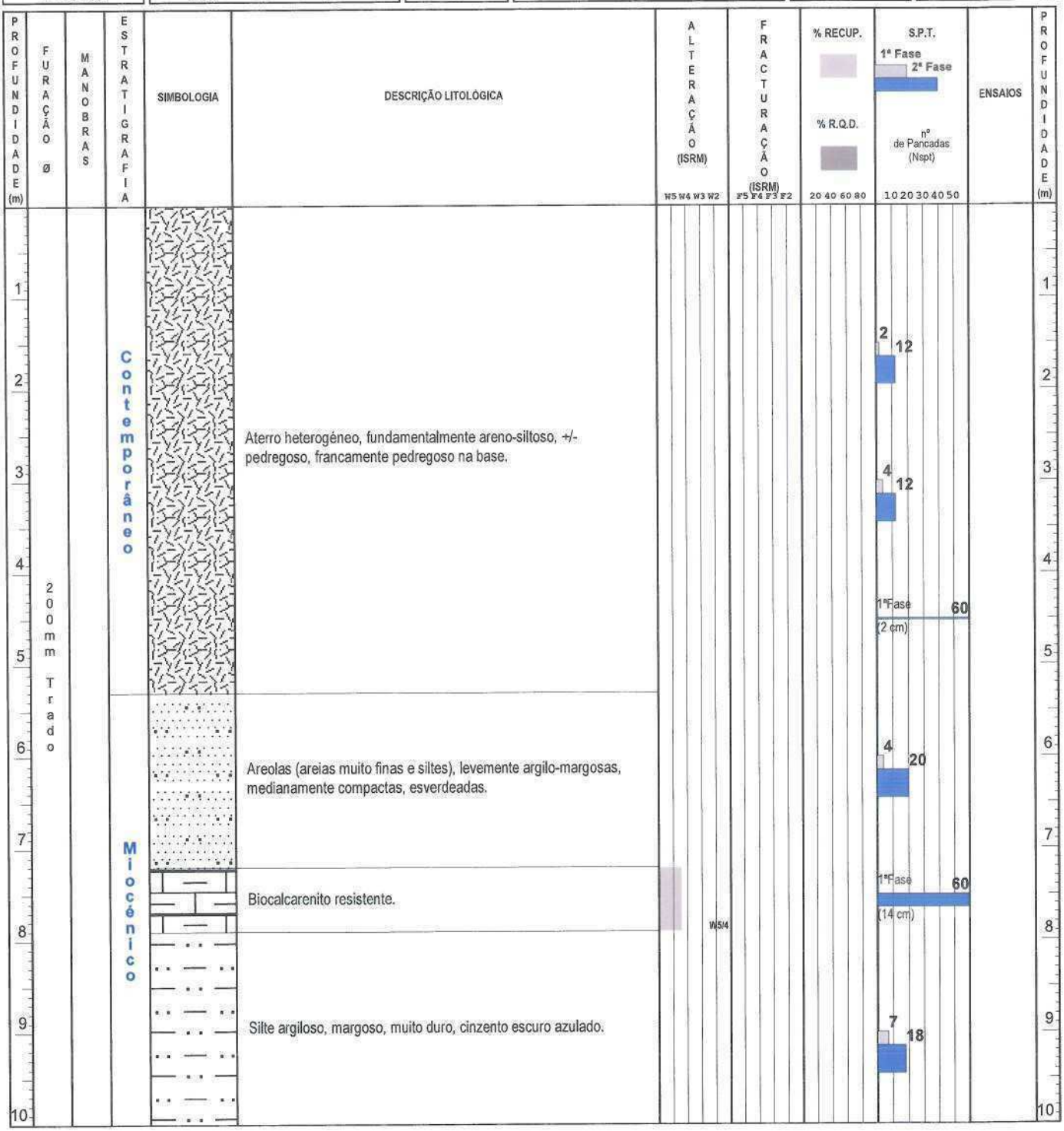
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S23A-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/10/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84138.024 P= -100805.100 | Z= 22.58 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 27/10/2009 | Nivel Freático: 11.00 . | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S23A-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/10/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84138.024 | P= -100805.100 | Z= 22.58 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 27/10/2009 | Nivel Freático: 11.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Idem, rijo. | | | | 8 / 35 | | 11 |
| 12 | | | | | Areola (areias muito finas e siltes) levemente argilo-margosa, com concreções biocarbonatadas, muito compacta, cinzento escura (azulada). | | | | 14 / 60 (27 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 15 / 60 (28 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 14 / 60 (26 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | 15.41m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

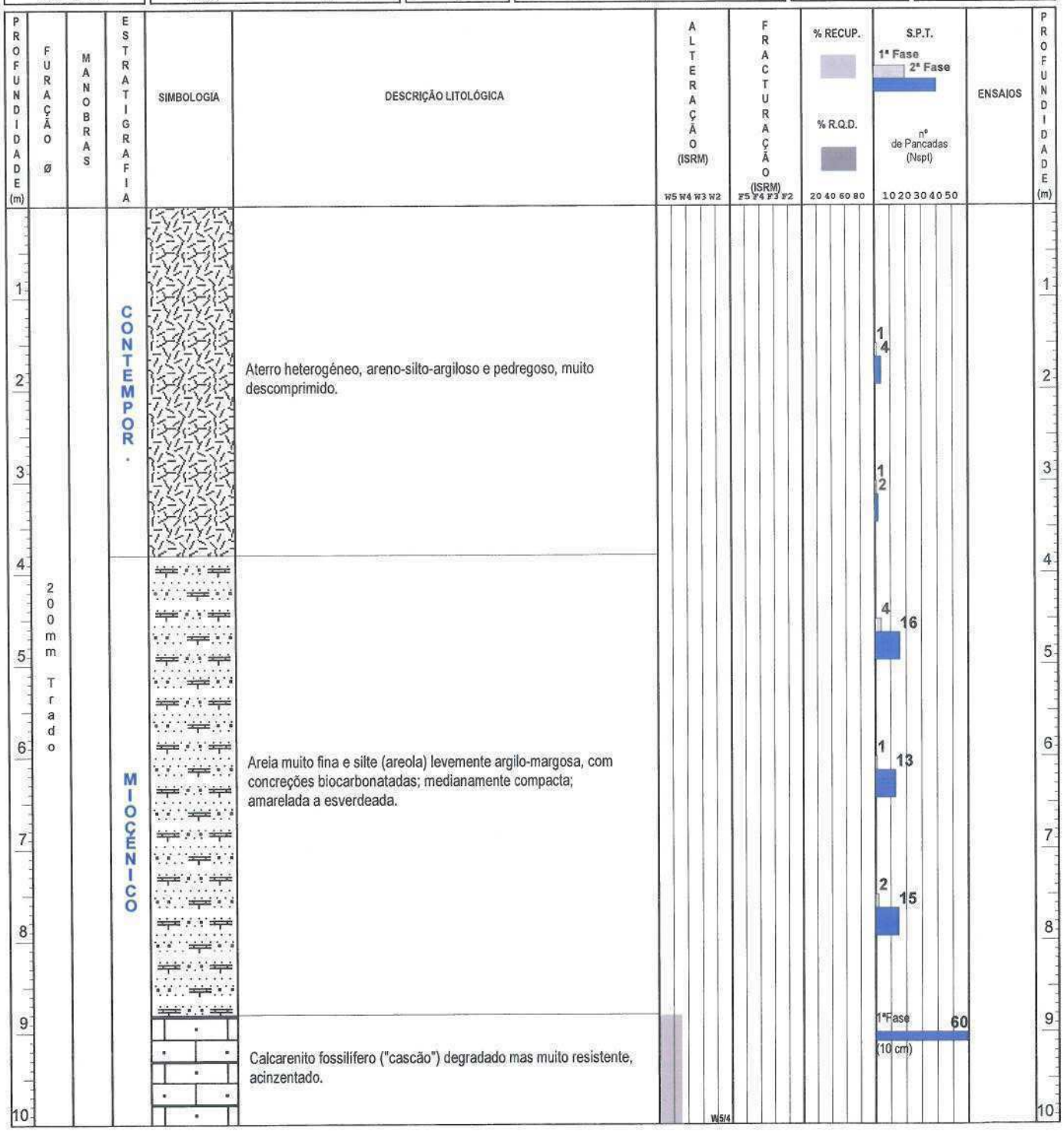
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S24-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 30/07/2009 | 14.50 . | 90° | M= -84127.131 P= -100696.028 | Z= 25.16 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S24-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84127.131 P= -100696.028 | Z= 25.16 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 30/07/2009 | Nivel Freático: 14.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areola levemente argilo-margosa com concreções biocarbonatadas; medianamente compacta; esverdeada. | | | | 5 / 28 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 20 / 60 (10 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areia muito fina e silte (areola) +/- argilo-margosa, com passagens de "cascão"; compacta a muito compacta; cinzento azulada. | | | | 10 / 39 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 36 / 51 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 13 / 60 (28 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (3 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | Areola +/- argilo-margosa; compacta; cinzento escura azulada. | | | | 12 / 46 | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S24-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 30/07/2009 | 14.50 | 90° | M= -84127.131 P= -100696.028 | Z= 25.16 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCENICO | | Areia muito fina e silte (areola) +/- argilo-margosa, com passagens de "cascão" fossilífero mais resistente; muito compacta; cinzento escuro azulada. | | | | 10 / 36 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 11 / 60 (24 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | 25.9m- Fim de Sondagem | | | | 20 / 60 (25 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S25-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 31/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84122.766 P= -100661.573 | Z= 25.46 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 31/08/2009 | Nivel Freático: 10.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMP | | Aterro heterogéneo, mais ou menos pedregoso. | | | | 2 6 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 7 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte), levemente argilo-margosas; solta a medianamente compacta; esverdeada, c/laivos acastanhados. | | | | 5 16 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 4 15 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 9 26 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 25 60 (15 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

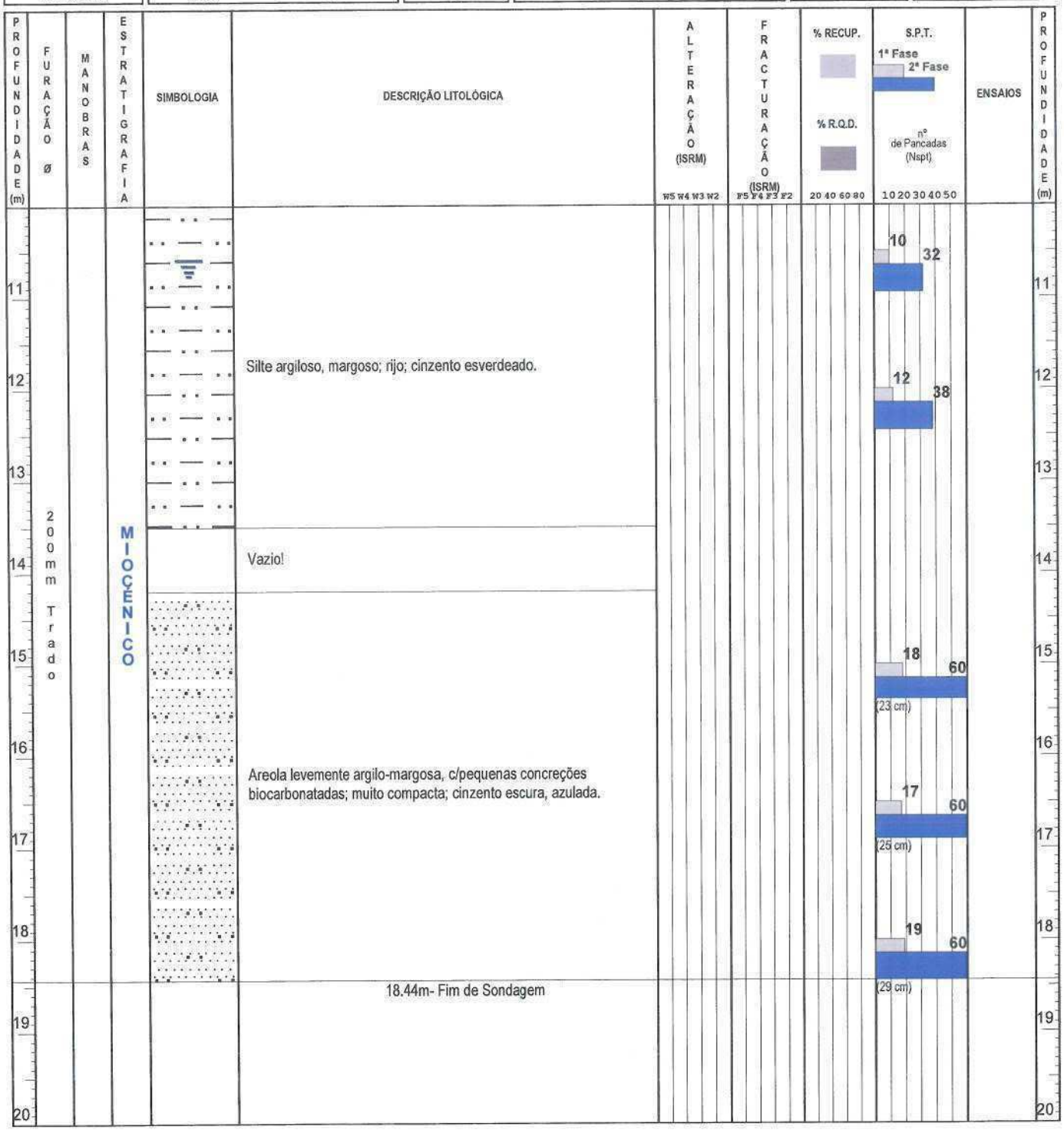
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S25-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 31/08/2009 | 10.50 . | 90° | M= -84122.766 P= -100661.573 | Z= 25.46 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S26-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 05/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84118.923 P= -100630.841 | Z= 25.99 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 05/08/2009 | Nivel Freático: 16.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ESTRATIGRAFIA |
|---|---|---|
| 1 | Aterro heterogéneo, silto-argiloso e pedregoso. | CONTEMP. |
| 3 | Silte areno-argiloso, margoso, com concreções biocarbonatadas; duro a muito duro; esverdeado. | MIOCÉNICO |
| 6 | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente, acinzentado. | MIOCÉNICO |
| 7 | Areia muito fina e silte (areola),levemente argilo-margosa; medianamente compacta; esverdeada. | MIOCÉNICO |

FURAÇÃO Ø: 200mm Trado

MANOBRAS

ALTERAÇÃO (ISRM): W5 W4 W3 W2 — W5/4

FRACTURAÇÃO (ISRM): F5 F4 F3 F2

% RECUP.

% R.Q.D.

S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Npt)

20 40 60 80

10 20 30 40 50

| Prof. (m) | 1ª Fase | 2ª Fase |
|---|---|---|
| 2 | 4 | 9 |
| 4 | 5 | 10 |
| 5 | 5 | 21 |
| 6 | 3 | 60 (16 cm) |
| 8 | 3 | 20 |
| 9 | 6 | 23 |

ENSAIOS

PROFUNDIDADE (m)

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S26-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 05/08/2009 | 16.50 . | 90° | M= -84118.923 P= -100630.841 | Z= 25.99 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, margoso; muito duro; esverdeado. | | | | 16 / 50 | | 11 |
| 12 | | | | | Argila siltosa, margosa; muito dura; cinzento escura azulada. | | | | 6 / 29 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | Areia muito fina e silte (areola) levemente argilo-margosa; muito compacta; cinzento azulada. | | | | 11 / 60 (28 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | 16.9m- Fim de Sondagem | | | | 12 / 60 (25 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

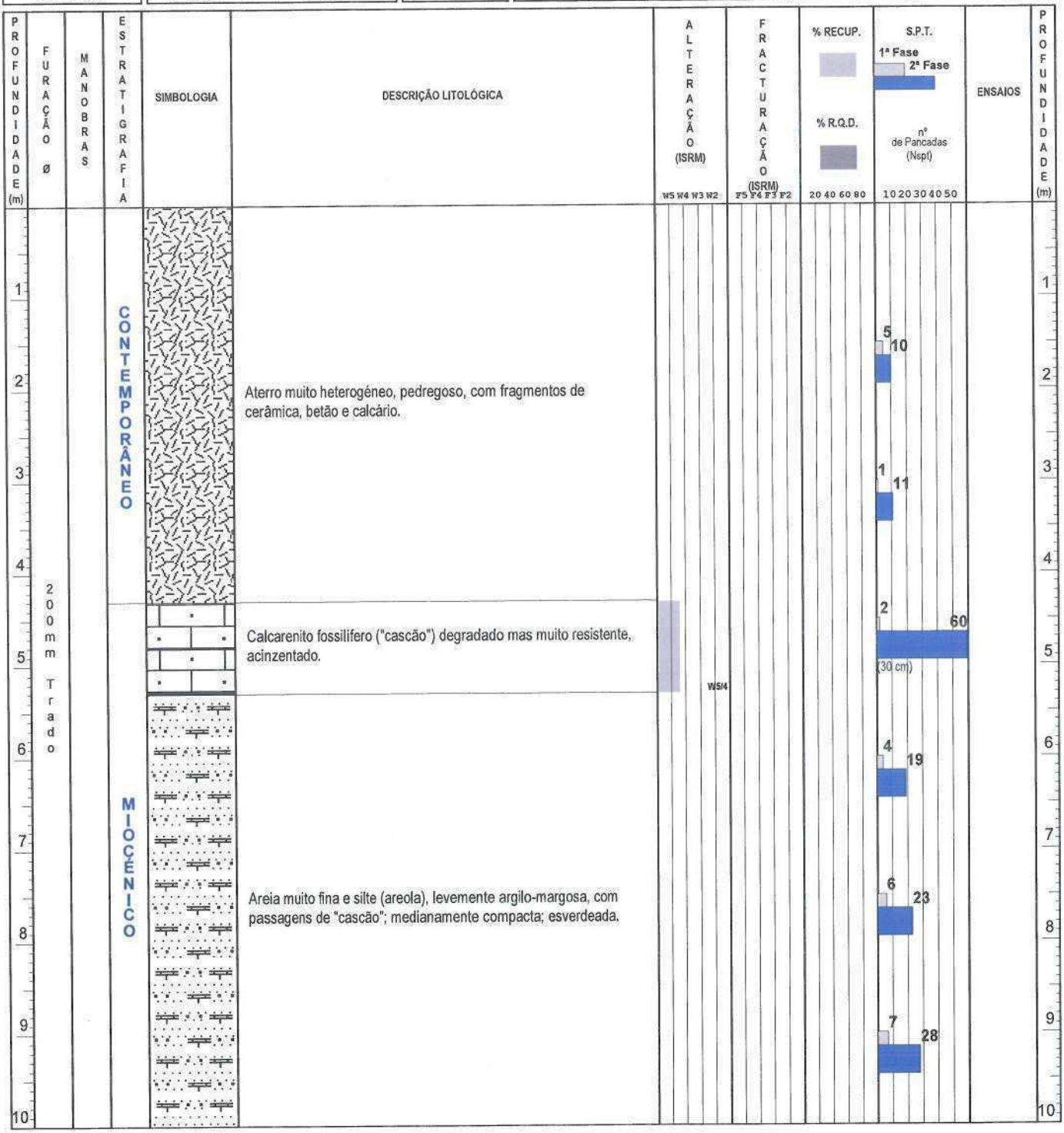
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S27-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 04/08/2009 | 13.50 | 90° | M= -84119.807 P= -100598.143 | Z= 27.91 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S27-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 04/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84119.807 P= -100598.143 | Z= 27.91 | Carlos Sacadura |
| **Data de Fim** | **Nivel Freático** | | | | |
| 04/08/2009 | 13.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, compacta. | | | | 8 / 33 | | 11 |
| 12 | | | | | Argila siltosa, margosa; (muito) rija; cinzento escura azulada. | | | | 50 / 60 (5 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 9 / 34 | | 14 |
| 15 | | | | | Areia muito fina e silte (areola), levemente argilo-margosa, com passagens de "cascão"; compacta a muito compacta; cinzento escura azulada. | | | | 7 / 60 (27 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 15 / 60 (25 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.15m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S28-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84114.122 P= -100543.620 | Z= 26.18 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 03/08/2009 | Nivel Freático: 12.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONT. | | Aterro muito heterogéneo, pedregoso. | | | | 3 / 12 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | Silte greso-carbonatado; duro a rijo; esverdeado. | | | | 9 / 32 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | MIOCÉNICO | | | | | | 12 / 18 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | (1) | 6 |
| 7 | | | | | Areia muito fina e silte (areola), levemente argilo-margosa, com passagens de "cascão" calco-fossilífero resistentes; medianamente compacta a compacta; esverdeada a amarelada. | | | | 6 / 32 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 14 / 60 (15 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 6 / 31 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Legenda : (1) - Amostra Intacta

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S28-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84114.122 P= -100543.620 | Z= 26.18 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 03/08/2009 | Nivel Freático: 12.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, muito compacta. | | | | 3 / 60 (10 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Argila siltosa, margosa, muito dura; cinzento escura azulada com laivos amarelados. | | | | 3 / 16 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areola levemente argilo-margosa compacta; cinzento escura azulada. | | | | 11 / 36 | | 14 |
| 15 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente, acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Areola muito fina e silte (areola), levemente argilo-margosa, com passagens de "cascão"; muito compacta; cinzento escura azulada. | | | | 16 / 60 (23 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 17 / 60 | | 18 |
| 19 | | | | | 18.4m- Fim de Sondagem | | | | (25 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

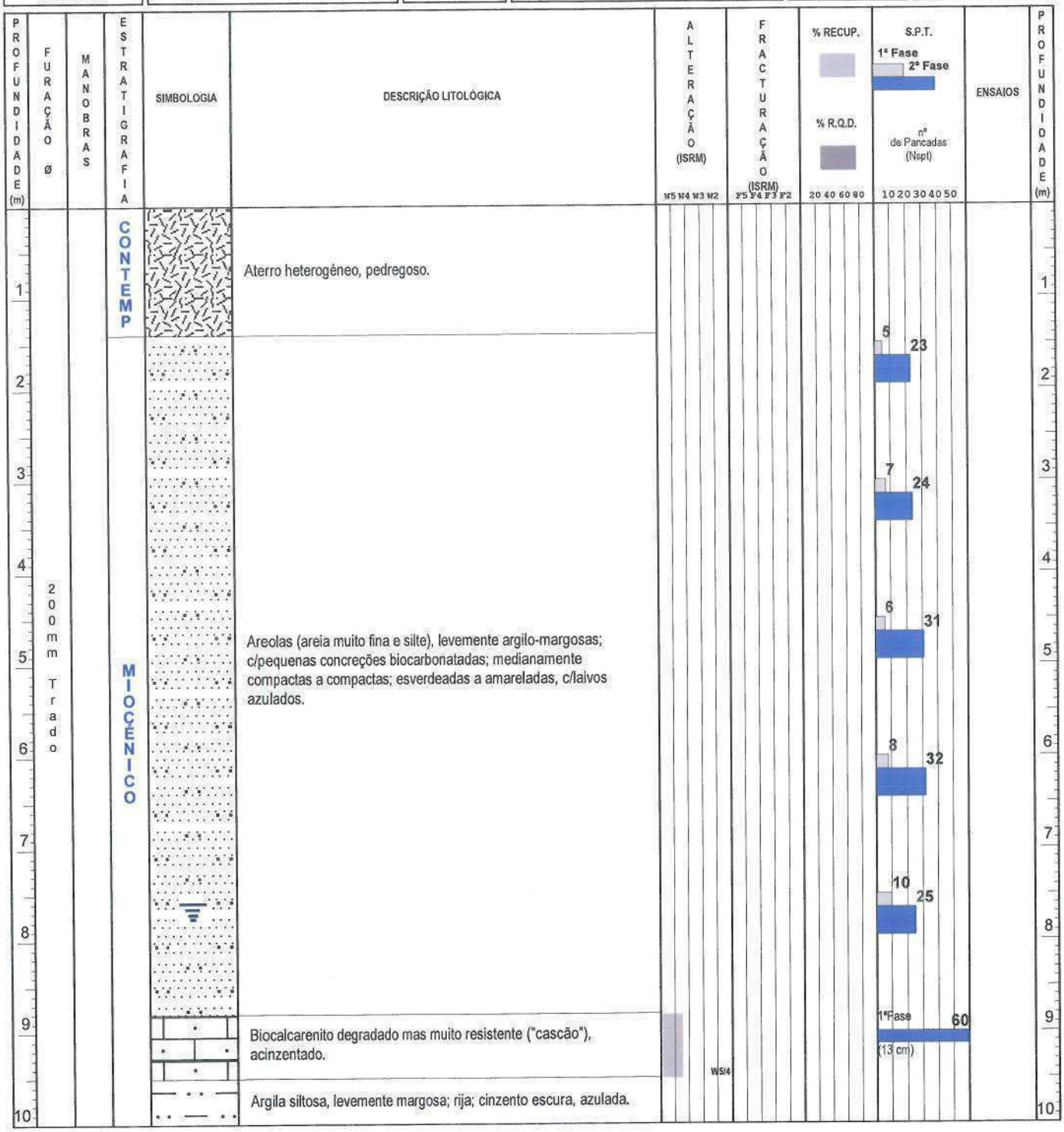
SONDAGEM: S29-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 01/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84108.397 P= -100514.242 | Z= 22.85 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 01/09/2009 | 7.50 . |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S29-ST5 | 31709 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 01/09/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84108.397 P= -100514.242 | Z= 22.85 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 01/09/2009 | 7.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila siltosa, levemente margosa; rija; cinzento escura, azulada. | | | | 12 / 41 | | 11 |
| 12 | | | | | Areola levemente argilo-margosa, c/concreções biocarbonatadas; muito compacta; cinzento escura, azulada. | | | | 14 / 60 (28 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 21 / 60 (29 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 18 / 60 | | 15 |
| 16 | | | | | 15.44m- Fim de Sondagem | | | | (29 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S30-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 26/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84107.626 P= -100474.893 | Z= 28.56 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 26/08/2009 | Nivel Freático: 9.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–1 | 200mm Trado | | CONTEMP | | Aterro heterogéneo, pedregoso. | | | | 2 7 | | 1 |
| 1–10 | | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte), levemente argilo-margosas; c/concreções biocarbonatadas; soltas a medianamente compactas; esverdeadas a amareladas. | | | | 1 9<br>4 16<br>22 28<br>8 29<br>10 29 | | 2–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S30-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 26/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84107.626 P= -100474.893 | Z= 28.56 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 26/08/2009 | Nivel Freático: 9.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11–20 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila levemente margosa, de consistência muito dura a rija; esverdeada a azulada. | | | | 8 / 27 (11–12 m); 17 / 38 (12–13 m); 6 / 24 (13–14 m) | | 11–20 |
| 15 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 28 / 60 (30 cm) (15 m) | | 15 |
| 16–20 | | | | | Argila levemente margosa, c/alguma areola; de consistência (muito) rija; cinzento escura, azulada. | | | | 15 / 45 (16–17 m); 13 / 51 (18–19 m); 19 / 60 (27 cm) (20 m) | | 16–20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

SONDAGEM: **S30-ST5**

Processo: **31709**

Página: **3 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 26/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84107.626 P= -100474.893 | Z= 28.56 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 26/08/2009 | 9.00 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areola levemente argilo-margosa, c/concreções biocarbonatadas; muito compacta; cinzento azuladas. | | | | 20 60 (28 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 18 60 (11 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | 22.76m- Fim de Sondagem | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S31-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84105.907 P= -100429.842 | Z= 28.23 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 12/08/2009 | Nivel Freático: 16.50 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | 200mm Trado | | Contemp | | Aterro areno-siltoso, castanho, descomprimido. | | | | 2 4 | | 1–2 |
| 2–3 | | | | | Silte areno-argiloso, com seixo, de consistência dura, acastanhado. | | | | 3 10 | | 2–3 |
| 3–4 | | | | | | | | | | | 3–4 |
| 4–5 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com pequenas concreções biocarbonatadas, medianamente compactas a compactas, esverdeadas a amareladas. | | | | 5 18 | | 4–5 |
| 5–6 | | | | | | | | | | | 5–6 |
| 6–7 | | | | | | | | | 8 34 | | 6–7 |
| 7–8 | | | | | | | | | | | 7–8 |
| 8–9 | | | | | | | | | 9 32 | | 8–9 |
| 9–10 | | | | | | | | | 8 28 | | 9–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S31-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 12/08/2009 | 16.50 | 90° | M= -84105.907 | P= -100429.842 | Z= 28.23 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areola levemente argilo-margosa, medianamente compacta, esverdeada com laivos azulados. | | | | 5 / 23 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 7 / 25 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 5 / 19 | | 14 |
| 15 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | | | | 38 / 60 (10 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Areola +/- argilo-margosa, medianamente compacta a compacta, cinzento escura azulada. | | | | 18 / 25 | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 12 / 39 | | 18 |
| 19 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), cinzento azulado. | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S31-ST5 | 31709 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 12/08/2009 | Geo-21 Mobile Drill B47-HD | 90° | M= -84105.907 P= -100429.842 | Z= 28.23 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 12/08/2009 | 16.50 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areola levemente argilo-margosa, muito compacta, cinzento escura azulada. | | | | 18 / 60 (18 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 16 / 60 (30 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | 22.95m- Fim de Sondagem | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S32-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 07/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84106.729 P= -100376.975 | Z= 20.25 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 10/08/2009 | Nível Freático: 7.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | CSNT | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 0 |
| 1 | | | HOLOCÉNICO | | Silte areno-argiloso, de consistência dura; castanho escuro. | | | | 4 11 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 18 | | 3 |
| 4 | | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina e silte (areola) +/- argilo-margosa, com concreções biocarbonatadas; medianamente compacta; esverdeada a amarelada. | | | | 7 24 | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 7 30 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 7 20 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 32 60 (25 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

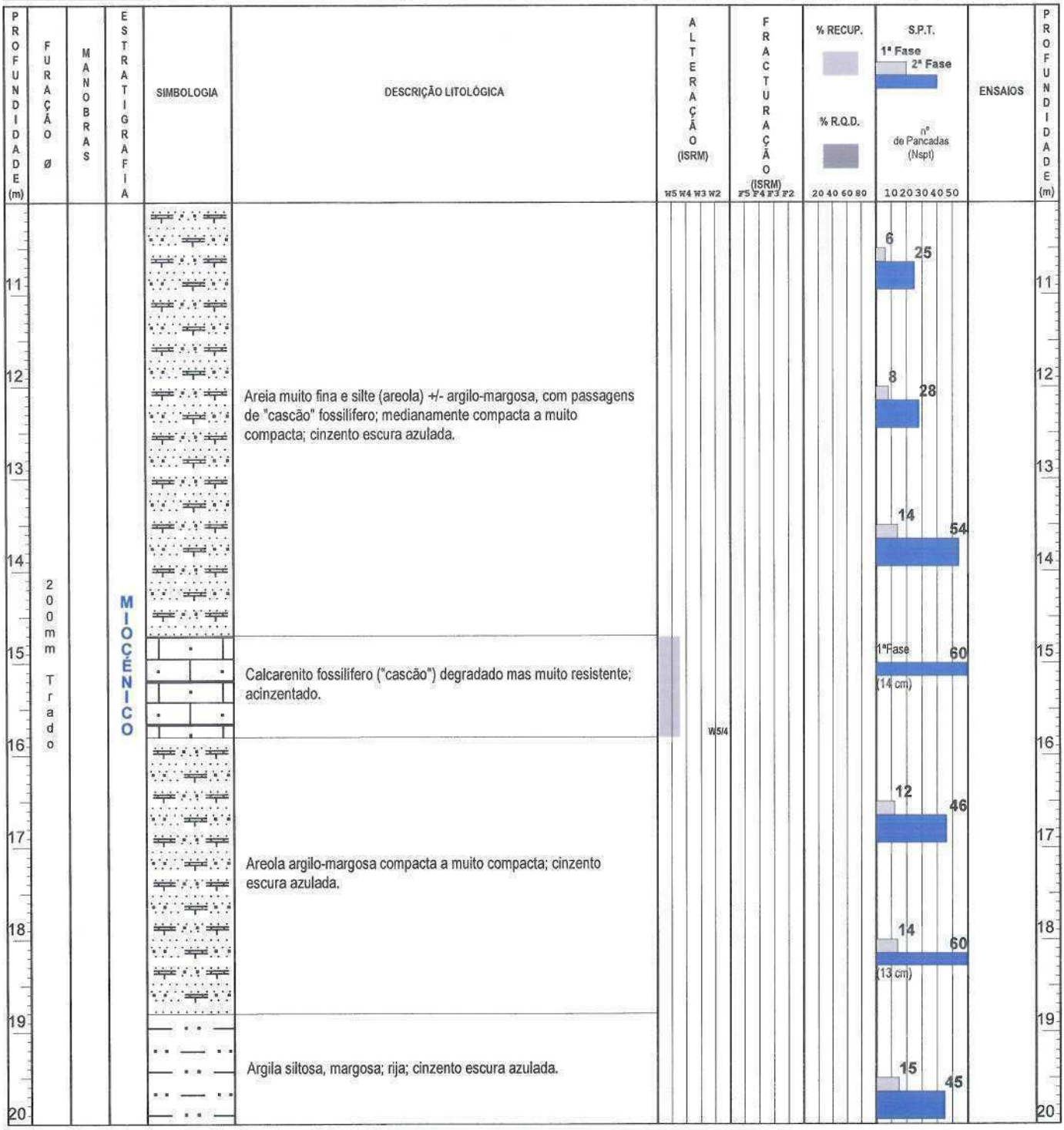
Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

SONDAGEM: **S32-ST5**

Processo: **31709**

Página: **2 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 07/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84106.729 | P= -100376.975 | Z= 20.25 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 10/08/2009 | 7.00 . | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S32-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 07/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84106.729 P= -100376.975 | Z= 20.25 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 10/08/2009 | 7.00 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila siltosa, margosa; rija; cinzento escura azulada. | | | | 10 / 46 | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | Silte argilo-arenoso, margoso, com concreções biocarbonatadas; (muito) rijo; acinzentado a azulado. | | | | 8 / 60 (23 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| | | | | | | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | |
| 26 | | | | | 25.52m- Fim de Sondagem | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

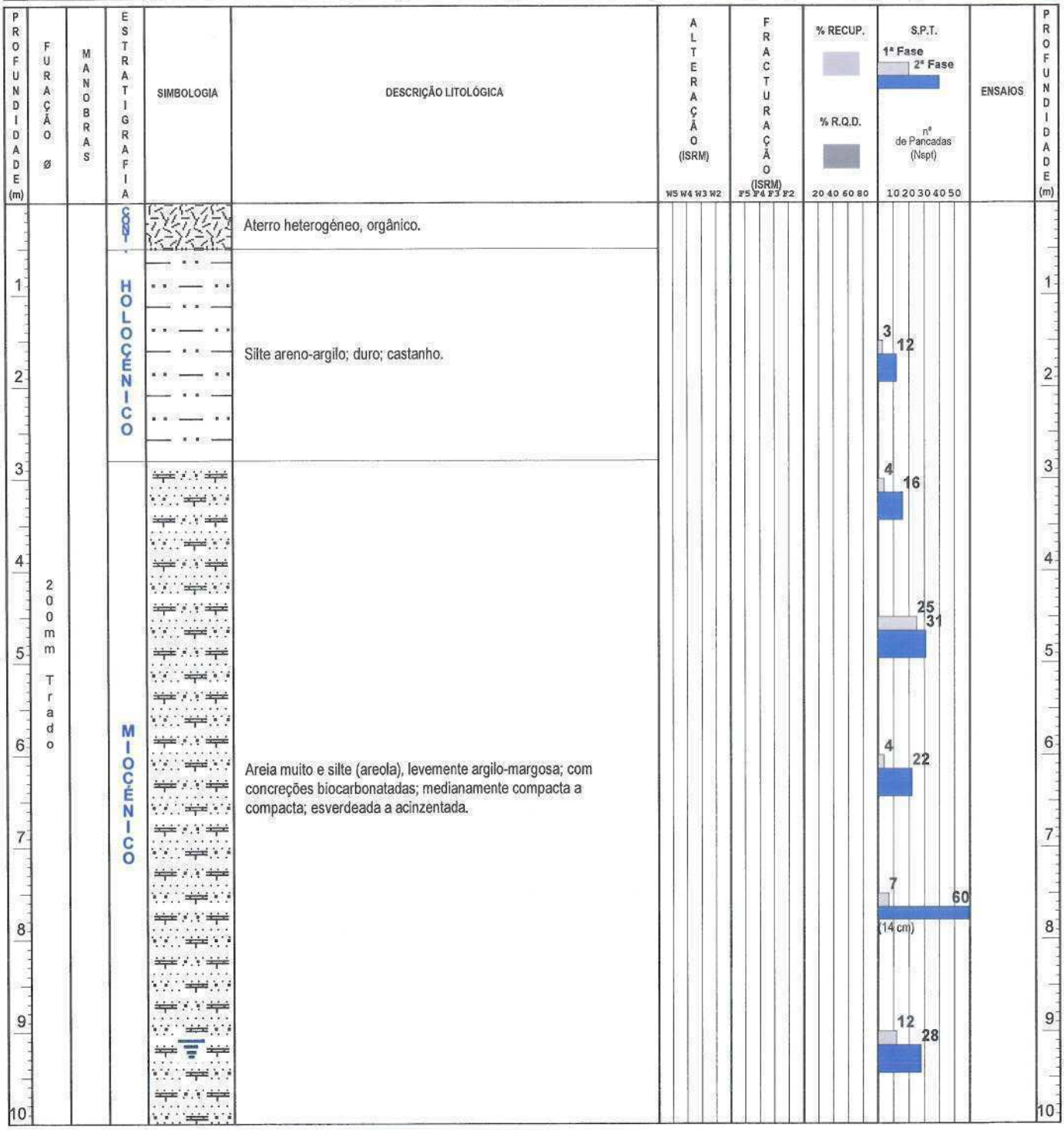
Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S33-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= -84101.367 | P= -100325.947 | Z= 17.91 | Carlos Sacadura |
| 06/08/2009 | 9.00 | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S33-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 06/08/2009 | 9.00 | 90° | M= -84101.367 P= -100325.947 | Z= 17.91 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, compacta. | | | | 10 42 | | 11 |
| 12 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente; acinzentado. | W5/4 | | | 34 60 (15 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Areia muito fina e silte (areola) +/- argilo-margosa, com com passagens de "cascão" fossilífero; compacta; cinzento escura azulada. | | | | 7 30 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 9 30 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 20 60 (27 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | 20 60 (25 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | 19.93m- Fim de Sondagem | | | | 19 60 (26 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S34-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84097.883 | P= -100272.233 | Z= 17.21 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 05/08/2009 | Nivel Freático: 6.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMP. | | Aterro heterogéneo, areno-siltoso, algo pedregoso. | | | | 3 15 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 14 37 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e silte (areolas), levemente argilo-margosas; com concreções biocarbonatadas; medianamente compactas a compactas; esverdeadas. | | | | 4 16 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 5 20 | | 7 |
| 8 | | | | | VAZIO! | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 5 20 | | 9 |
| 10 | | | | | Silte areno-argiloso, margoso; muito duro; esverdeado. | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S34-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= -84097.883 | P= -100272.233 | Z= 17.21 | Carlos Sacadura |
| 05/08/2009 | 6.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Silte areno-argiloso, margoso; muito duro; esverdeado. | | | | 5 / 20 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 8 / 38 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 6 / 30 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 27 / 60 (10 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Areias muito finas e silte (areolas), +/- argilo-margosas; com intercalações calcareníticas fossilíferas ("cascões"); compactas a muito compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 10 / 41 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 13 / 60 (27 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 25 / 60 (23 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

SONDAGEM: **S34-ST5**

Processo: **31709**

Página: **3 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 04/08/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84097.883 P= -100272.233 | Z= 17.21 | Carlos Sacadura |
| **Data de Fim** | **Nivel Freático** | | | | |
| 05/08/2009 | 6.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, muito compactas. | | | | 29 / 60 (28 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.43m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S35-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 31/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84093.817 | P= -100225.111 | Z= 16.70 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 31/07/2009 | 6.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | QUATERNÁRIO | | Aterro heterogéneo, orgânico. | | | | | | 0 |
| 1 | | | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes (areolas) com concreções biocarbonatadas; levemente argilo-margosas; medianamente compactas; esverdeadas a amareladas. | | | | 6 18 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 7 29 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 6 23 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 15 16 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 4 23 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 4 16 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S35-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 31/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84093.817 P= -100225.111 | Z= 16.70 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | |
| 31/07/2009 | 6.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11–20 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina e silte (areola), +/- argilo-margosa; com intercalações calcareníticas e fossilíferas ("cascões"); medianamente compacta a compacta; cinzento escura azulada. | | | | 9 / 30; 29 / 21; 6 / 31; 35 / 60 (9 cm); 8 / 38; 8 / 44; 1ªFase 60 (12 cm) | | 11–20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

SONDAGEM: **S35-ST5**

Processo: **31709**

Página: **3 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 31/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84093.817 | P= -100225.111 | Z= 16.70 | Carlos Sacadura |
| **Data de Fim** | **Nivel Freático** | | | | | |
| 31/07/2009 | 6.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase; nº de Pancadas (Nept) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Idem, muito compacta. | | | | 18 / 60 (14 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | 18 / 60 (27 cm) | | 23 |
| | | | | | 22.93m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S36-ST5 | 31709 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84084.724 | P= -100199.788 | Z= 16.10 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 30/07/2009 | 6.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemp | | Aterro areno-siltoso, acastanhado. | | | | 3 14 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, com concreções biocarbonatadas, medianamente compactas com passagens de 'cascão' mais resistentes, esverdeadas. | | | | 3 15 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 15 60 (20 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 5 50 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 5 28 | | 8 |
| 9 | | | | | Biocalcarenito degradado mas muito resistente ('cascão'), acinzentado. | W5/4 | | | 1ºFase 60 (15 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S36-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84084.724 | P= -100199.788 | Z= 16.10 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 30/07/2009 | 6.00 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosas, medianamente compactas a compactas, com passagens de 'cascão' mais resistentes, cinzento escuras azuladas. | | | | 6 / 29 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 7 / 60 (10 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 6 / 43 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 7 / 60 (26 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Idem, muito compactas. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 20 / 60 (7 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.15m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S36A-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/09/2009 | Geo-004 M.Drill/Geo-009 M.A32C | 90° | M= -84051.269 | P= -100196.398 | Z= 15.19 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 04/09/2009 | Nivel Freático: 10.50 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 200mm Trado | | Q | | PAVIMENTO BETUMINOSO. | | | | | | 0 |
| 1 | | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte) levemente argilo-margosa; medianamente compacta; amarelada a esverdeada. | | | | 3 / 13 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 8 / 33 | | 3 |
| 4 | | | | | Argila siltosa, margosa; rija; esverdeada. | | | | 7 / 33 | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | Areola, levemente argilo-margosa; compacta; esverdeada. | | | | 10 / 32 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 12 / 30 | | 8 |
| 9 | | | | | Idem, cinzento escura, azulada. | | | | 8 / 32 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S36A-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 3

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 04/09/2009 | Geo-004 M.Drill/Geo-009 M.A32C | 90° | M= -84051.269 P= -100196.398 | Z= 15.19 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nível Freático |
|---|---|
| 04/09/2009 | 10.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areolas +/- argilo-margosas; compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | 9 / 37 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 9 / 39 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 10 / 40 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 11 / 49 | | 15 |
| 16 | | | | | Silte argiloso, margoso, levemente arenoso; com passagens biocalcareníticas; rijo; cinzento azulado a esverdeado. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 10 / 39 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 13 / 60 (28 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 12 / 60 (30 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S36A-ST5

Processo: 31709

Página: 3 de 3

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/09/2009 | Geo-004 M.DrillI/Geo-009 M.A32C | 04/09/2009 | 10.50 | 90° | M= -84051.269 | P= -100196.398 | Z= 15.19 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Silte argiloso, margoso, levemente arenoso; com passagens biocalcareníticas; rijo; cinzento azulado a esverdeado. | | | | 15 / 60 (29 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.44m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S37-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/09/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 14/09/2009 | 6.00 | 90° | M= -84062.325 P= -100139.412 | Z= 14.05 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–10 | 200m Trado | | CONTEMPORÂNEO | | Aterro argilo-arenoso, castanho. | | | | 2 9 | | 1–10 |
| 3–10 | | | MIOCÉNICO | | Areolas (areia muito fina e silte), levemente argilo-margosas; medianamente compactas a compactas; esverdeadas a amareladas. | | | | 5 23<br>7 25<br>9 36<br>7 34<br>8 29 | | 3–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S37-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 14/09/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84062.325 P= -100139.412 | Z= 14.05 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 14/09/2009 | Nivel Freático: 6.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Argila siltosa, margosa; (muito) rija; cinzento escura azulada. | | | | 9 / 50 | | 11 |
| 12 | | | | | Biocalcarenito intensamente degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Areola argilo-margosa; muito compacta; cinzento escura azulada. | | | | 10 / 60 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | Biocalcarenito intensamente degradado mas muito resistente ("cascão"), acinzentado. | W5/4 | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | 15.1m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S38-ST5

Processo: 31709

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 28/07/2009 | . . | 90° | M= -84051.378 P= -100076.740 | Z= 12.10 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S38-ST5**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém**

Processo: **31709**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84051.378 | P= -100076.740 | Z= 12.10 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 28/07/2009 | . . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes +/- argilo-margosos (areolas) com intercalações decimétricas de "cascão" resistente; medianamente compactas a compactas; cinzento escuras azuladas. | | | | 6 / 32 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 6 / 26 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 13 / 60 (17 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 5 / 24 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 8 / 60 (23 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Idem, muito compactas. | | | | 14 / 60 (28 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | 19.75m- Fim de Sondagem | | | | 40 / 60 (10 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S39-ST5 | 31709 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 27/07/2009 | 5.50 | 90° | M= -84047.078 | P= -100045.521 | Z= 12.07 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | CONTEMPOR. | | Aterro heterogéneo, areno-siltoso e pedregoso. | | | | 2 6 | | 1 |
| 2 | | | MIOCENICO | | Areia muito fina e silte (areola); com concreções biocarbonatadas; medianamente compacta a compacta; esverdeada. | | | | 8 12 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | 8 34 | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 7 23 | | 6 |
| 7 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente; acinzentado. | W5/4 | | | 7 31 | | 7 |
| 8 | | | | | Silte areno-argilo-margoso; rijo; cinzento escuro, azulado. | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 20 60 (10 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente; acinzentado. | W5/4 | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : LAV e LC_Troço Areeiro - Sacavém

SONDAGEM: S39-ST5

Processo: 31709

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/07/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84047.078 | P= -100045.521 | Z= 12.07 | Carlos Sacadura |
| Data de Fim: 27/07/2009 | Nivel Freático: 5.50 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11–20 | 200mm Trado | | MIOCÉNICO | | Areia muito fina e silte (areola), +/- argilo-margosa; com passagens de "cascão"; compacta; cinzento escura azulada. | | | | 9 / 40 | | |
| 12 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 13–14 | | | | | | | | | 32 / 60 (28 cm) | | |
| 14–15 | | | | | Silte areno-argiloso, margoso; rijo; cinzento escuro azulado. | | | | 7 / 33 | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |
| 16–17 | | | | | Calcarenito fossilífero ("cascão") degradado mas muito resistente; acinzentado. | W5/4 | | | 38 / 60 (7 cm) | | |
| 18 | | | | | Areola muito compacta, levemente argilo-margosa; cinzento escura azulada. | | | | 13 / 60 (25 cm) | | |
| 19 | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | 15 / 60 (27 cm) | | |

19.93m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S102**

Processo: **44809**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 19/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 19/11/2009 | Seco | 90° | M= -84511.197 P= -102299.656 | Z= 22.185 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | 200mm Trado | | Holocénico | | Aterro heterogéneo argilo-arenoso, com alguns fragmentos líticos, castanho de várias tonalidades. | | | | 1 2 | | 1–2 |
| 3–6 | | | | | Areia média a média a grosseira na base, por vezes com calhaus, muito solta e solta, acastanhada - Aterro. | | | | 0 1 / 1 8 | | 3–6 |
| 7 | | | | | Argila fortemente arenosa, muito dura, avermelhada. | | | | 3 16 | | 7 |
| 8–9 | | | Miocénico | | Areia fina siltosa, levemente carbonatada, medianamente compacta, amarelada. | | | | 7 29 | (1) (1) | 8–9 |
| 10 | | | | | Idem, com passagens calco-gresosas muito resistentes. | | | | 1ªFase 60 (1 cm) | (6) | 10 |

Observações : **Furo de sondagem preparado para ensaio cross-hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S102**

Processo: **44809**

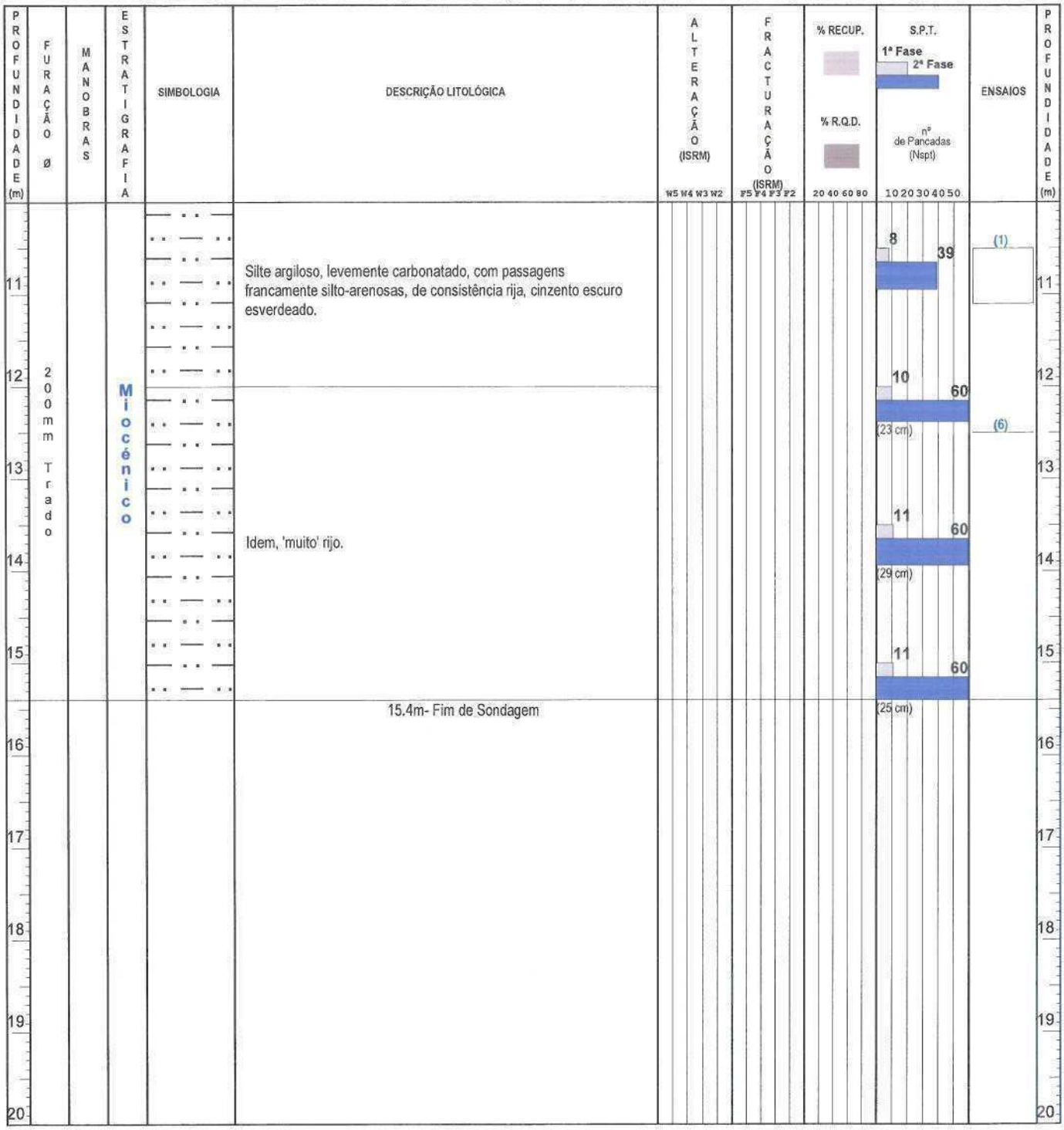
Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 19/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84511.197 P= -102299.656 | Z= 22.185 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 19/11/2009 | Seco |




Observações : **Furo de sondagem preparado para ensaio cross-hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S104**

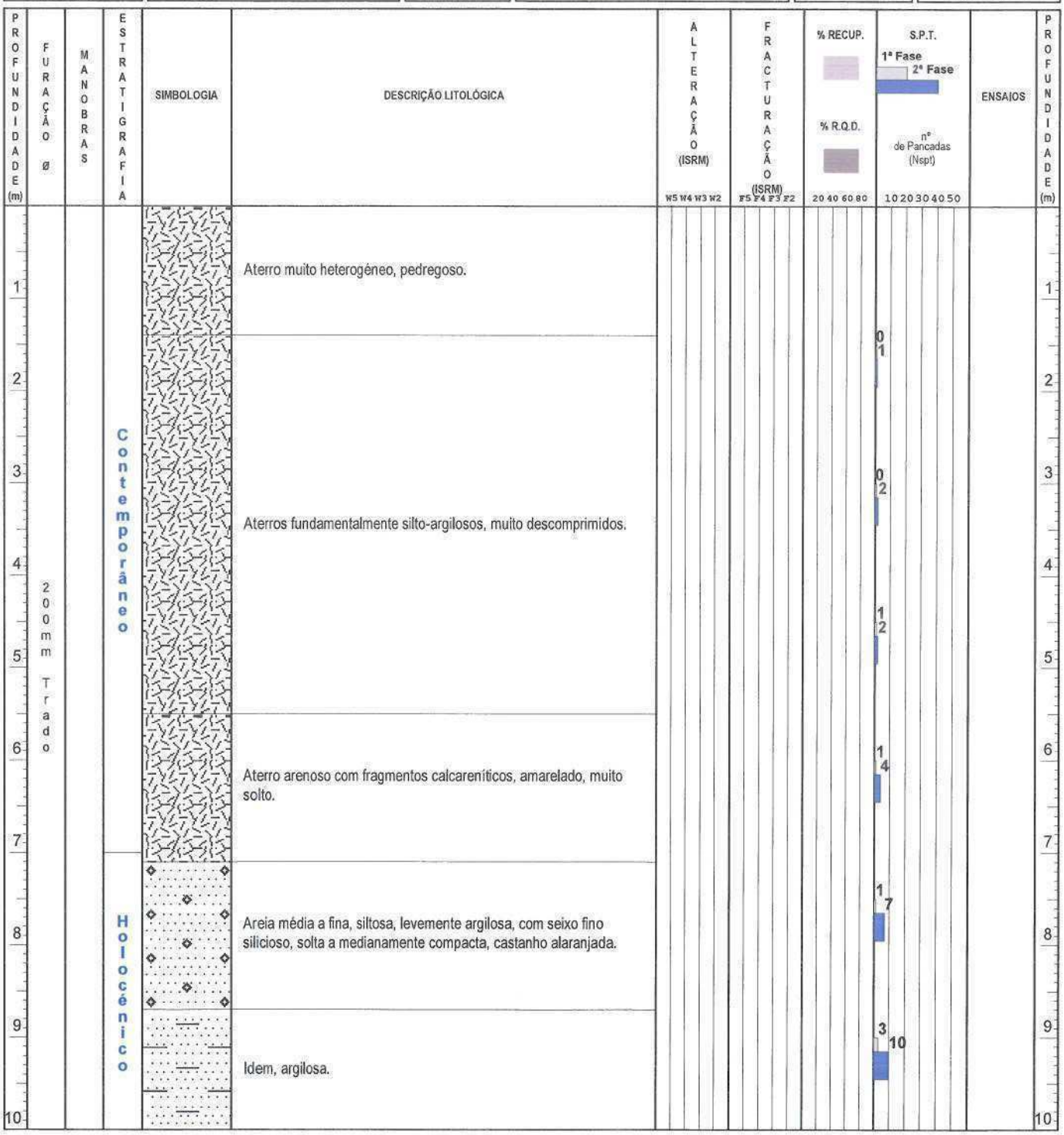
Processo: **44809**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 09/11/2009 | 12.00 | 90° | M= -84466.355 P= -102303.764 | Z= 22.820 | David Teresa |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

SONDAGEM: S104

Processo: 44809

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 90° | M= -84466.355 | P= -102303.764 | Z= 22.820 | David Teresa |
| Data de Fim: 09/11/2009 | Nivel Freático: 12.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areia muito fina siltosa, levemente argilosa (areola), levemente greso-carbonatada, com intercalações greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, soltas a compactas, amareladas. | | | | 5 / 20 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 2 / 8 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 15 / 60 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | Areola muito compacta, cinzento escura esverdeada. | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 27 / 60 | | 17 |
| | | | | | 16.95m- Fim de Sondagem | | | | (30 cm) | | |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

SONDAGEM: **S105**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 02/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | 10.50 | 90° | M= -84522.635 | P= -102271.119 | Z= 20.776 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro arenoso algo silto-argiloso, com pequenos fragmentos cerâmicos, muito solto, castanho. | | | | 1 / 4 | | 1–2 |
| 3–4 | | | Holocénico | | Areia fina levemente siltosa, solta, amarelada algo alaranjada. | | | | 9 / 10 | | 3–4 |
| 5–7 | | | Miocénico | | Areia fina fortemente siltosa e algo argilosa (areola), levemente carbonatada, compacta a muito compacta, amarela a esverdeada. | | | | 50 / 60 (13 cm); 7 / 40 | | 5–7 |
| 8–10 | | | | | Silte argiloso por vezes arenoso, levemente carbonatado e com pequenos fragmentos conquíferos, de consistência rija, cinzento escuro. | | | | 6 / 34; 39 / 60 (25 cm) | | 8–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

SONDAGEM: **S105**

Processo: **44809**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 03/11/2009 | 10.50 . | 90° | M= -84522.635 P= -102271.119 | Z= 20.776 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argiloso por vezes arenoso, levemente carbonatado e com pequenos fragmentos conquíferos, de consistência rija, cinzento escuro. | | | | 11 / 60 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 12 / 60 (10 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.25m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S106 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 04/11/2009 | Seco | 90° | M= -84542.528 | P= -102264.025 | Z= 22.114 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Cont | | Areia fina e média, siltosa, com seixos e pequenos fragmentos líticos, castanha. | | | | | | 1 |
| 2 | | | Holocénico | | Areia fina algo siltosa, solta, alaranjada. | | | | 2 9 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | Areia fina siltosa (areola). levemente carbonatada, medianamente compacta, amarelo esverdeada. | | | | 5 20 | | 4 |
| 5 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | 10 60 (13 cm) | | 5 |
| 6 | | | Miocénico | | | | | | 33 60 (30 cm) | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Silte argiloso por vezes arenoso, com passagens francamente argilo-siltosas, levemente carbonatado e com pequenos fragmentos conquiferos, de consistência rija, cinzento escuro. | | | | 19 58 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 11 48 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S106**

Processo: **44809**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 90° | M= -84542.528 P= -102264.025 | Z= 22.114 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 04/11/2009 | Seco |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argiloso por vezes arenoso, com passagens francamente argilo-siltosas, levemente carbonatado e com pequenos fragmentos conquiferos, de consistência rija, cinzento escuro. | | | | 13 60 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 15 60 (23 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 16 60 (29 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 19 60 | | 15 |
| 16 | | | | | 15.45m- Fim de Sondagem | | | | (30 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

SONDAGEM: **S107**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/11/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 18/11/2009 | . . | 90° | M= -84431.920 P= -102316.720 | Z= 16.798 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | CO | | Calçada sobre camada de aterro areno-siltoso, castanho. | | | | | | 0 |
| 1 | 86mm Rotação | | Miocénico | | Areia média siltosa, levemente carbonatada, com intercalações greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, muito compactas, amarelada. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 3 |
| 4 | | | | | Areia fina fortemente siltosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, muito compacta, amarelada. | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 32 60 (8 cm) | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Areia fina fortemente siltosa (areola), levemente carbonatada, compacta, amarelada. | | | | 18 60 (30 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | 23 60 (11 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

SONDAGEM: S107

Processo: 44809

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 16/11/2009 | Geo-008 Domine - Futuro I | 90° | M= -84431.920 P= -102316.720 | Z= 16.798 | David Teresa |
| Data de Fim: 18/11/2009 | Nível Freático: . . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | | Miocénico | | Idem, muito compacta. | | | | 30 60 (7 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 36 60 (9 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.24m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

SONDAGEM: **S108**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 05/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= -84457.613 P= -102310.743 | Z= 22.562 | David Teresa |
| 05/11/2009 | 15.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200m Trado | | Contemporâneo | | Aterro argilo-siltoso com passagens areno-argilosas, cinzento esverdeado. | | | | 1 5 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 0 2 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 0 1 | | 5 |
| 6 | | | Holocénico | | Areia média fortemente argilosa, castanho escura avermelhada. | | | | 1 0 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | Miocénico | | Areia fina fortemente siltosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações calco-gresosas cimentadas muito resistentes, muito compactas, amarelada. | | | | 32 60 (11 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 43 60 (7 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

SONDAGEM **S108**

Processo **44809**

Página **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 05/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= -84457.613 P= -102310.743 | Z= 22.562 | David Teresa |
| 05/11/2009 | 15.00 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Idem, medianamente compacta a compacta. | | | | 6 19 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 40 37 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 5 27 | | 14 |
| 15 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | 1ªFase 60 (13 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Areia muito fina, fortemente siltosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, cinzento escura. | | | | 20 60 (30 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 18 60 | | 18 |
| 19 | | | | | 18.44m- Fim de Sondagem | | | | (29 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S109**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 90° | M= -84458.469 | P= -102289.154 | Z= 23.293 | David Teresa |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 10/11/2009 | 16.50 . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro muito heterogéneo, pedregoso. | | | | 0 2 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | Aterros fundamentalmente silto-argilosos, muito descomprimidos. | | | | 0 3 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 0 3 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 1 4 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 3 8 | | 8 |
| 9 | | | Holocénico | | Areia média a fina, siltosa, levemente argilosa, com seixo fino silicioso disperso, medianamente compacta, castanho alaranjada. | | | | 4 15 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S109 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 90° | M= -84458.469 | P= -102289.154 | Z= 23.293 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 10/11/2009 | 16.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Holocénico | | Areia média a fina, siltosa, levemente argilosa, com seixo fino silicioso disperso, medianamente compacta, castanho alaranjada. | | | | 5 16 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 4 12 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | Miocénico | | Areia muito fina siltosa, levemente argilosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, medianamente compacta, amarelada. | | | | 5 17 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Areola muito compacta, cinzento escura esverdeada. | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 14 60 (28 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 15 60 (10 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.25m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S110**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84473.564 | P= -102202.004 | Z= 18.389 | David Teresa |
| Data de Fim: 18/11/2009 | Nivel Freático: 9.00 | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS (6) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–1 | 200mm Trado | | Contemp. | | Solo orgânico areno-argiloso, castanho escuro. | | | | | | 1 |
| 1–2 | | | | | Aterro areno-siltoso com fragmentos líticos, castanho. | | | | 1 / 20 | | 2 |
| 2–4 | | | | | Areia fina siltosa (areola) levemente carbonatada, compacta, amarela com laivos avermelhados. | | | | 4 / 49 | | 3–4 |
| 4–5 | | | Miocénico | | Argila fortemente arenosa de consistência dura, avermelhada. | | | | 12 / 14 | | 5 |
| 5–6 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 6 |
| 6–8 | | | | | Areia fina siltosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações finas greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, muito compacta, amarelada. | | | | 11 / 60 (7 cm) | | 7–8 |
| 8–10 | | | | | Areia muito fina silto-argilosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, muito compacta, cinzento esverdeada. | | | | 46 / 60 (15 cm) | | 9–10 |

Observações :

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S110 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 17/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84473.564 P= -102202.004 | Z= 18.389 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 18/11/2009 | 9.00 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areia muito fina silto-argilosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações greso-carbonatadas cimentadas muito resistentes, muito compacta, cinzento esverdeada. | | | | 37 60 (18 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Argila algo siltosa, levemente carbonatada, de consistência 'muito' rija, cinzento escura esverdeada. | | | | 10 60 (29 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.44m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S111**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 31/10/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84459.728 P= -102172.125 | Z= 15.155 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 02/11/2009 | 3.00 ↓ 7.50 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspf) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | Silte arenoso com abundante matéria orgânica, castanho escuro. | | | | | | 0 |
| 1 | | | Cont | | Aterro fundamentalmente areno-siltoso, de granulometria média, medianamente compacta, amarelo acastanhado. | | | | | | 1 |
| 2 | 200mm Trado | | | | | | | | 3 15 | | 2 |
| 3 | | | | | Areia fina siltosa, algo argilosa, levemente carbonatada, com finas intercalações cimentadas mas resistentes, medianamente compacta a compacta, amarelada. | | | | 7 29 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 14 46 | | 5 |
| 6 | | | Miocénico | | | | | | 11 55 | | 6 |
| 7 | | | | | Argila siltosa, pontualmente um pouco arenosa, levemente carbonatada, com finas intercalações cimentadas mais resistentes muito exporádicas, de consistência rija, cinzento escura. | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 8 60 (5 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S111 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31/10/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 02/11/2009 | 3.00 ↓ 7.50 | 90° | M= -84459.728 P= -102172.125 | Z= 15.155 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Argila siltosa, pontualmente um pouco arenosa, levemente carbonatada, com finas intercalações cimentadas mais resistentes muito exporádicas, de consistência rija, cinzento escura. | | | | 10 / 52 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 10 / 47 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 11 / 56 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 13 / 60 (25 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 10 / 60 (28 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 12 / 60 (25 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.4m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S112**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 1**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 09/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84445.120 P= -102155.131 | Z= 14.432 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 09/11/2009 | Seco |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Cont. | | Areia fina siltosa, com restos vegetais e abundante matéria orgânica, castanho escura. | | | | | | 1 |
| 2 | | | Miocénico | | Areia fina fortemente siltosa (areola), por vezes algo argilosa, levemente carbonatada, solta, amarelada. | | | | 2 9 | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 15 60 (14 cm) | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | 27 60 (28 cm) | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 25 60 (24 cm) | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | Areia fina fortemente siltosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, cinzento escura esverdeada. | | | | 18 60 (28 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 17 60 (29 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | 9.44m- Fim de Sondagem | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S113 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 19/11/2009 | . . | 90° | M= -84436.302 P= -102123.652 | Z= 13.158 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS (6) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 a 7 | 101mm Rotação | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo fundamentalmente argilo-arenoso, por vezes com fragmentos líticos calcários e calco-gresosos, castanho. | | | | 1 10 / 7 27 / 4 17 / 4 5 | | |
| 7 a 10 | | | Holocénico | | Argila fortemente arenosa com passagens francamente areno-argilosas, medianamente consistente, castanha. | | | | 3 6 / 8 7 | | |

Observações : **Furo de sondagem preparado para ensaio Cross-Hole.**

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

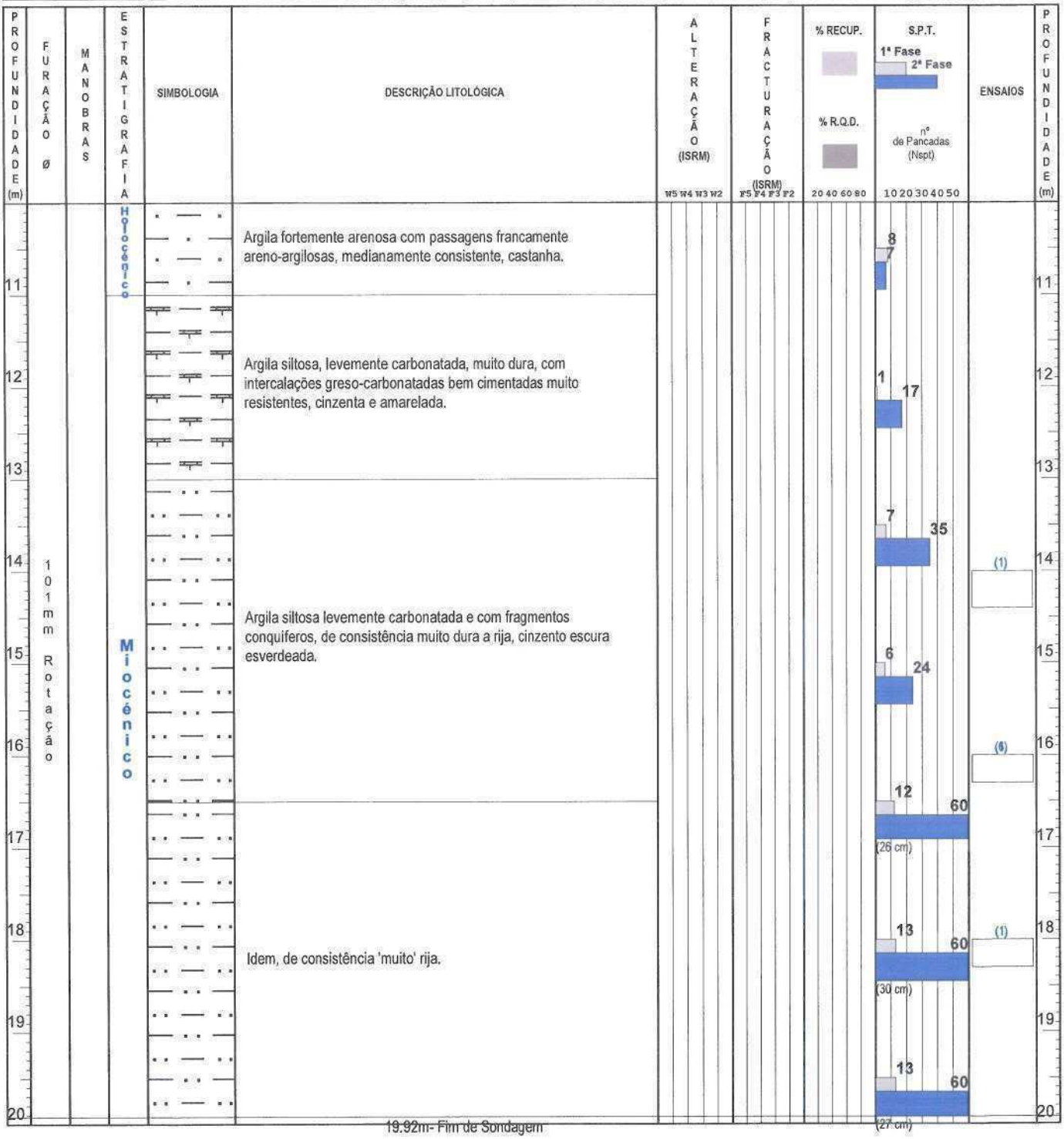
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S113 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 19/11/2009 | . . | 90° | M= -84436.302 P= -102123.652 | Z= 13.158 | David Teresa |




19.92m- Fim de Sondagem

Observações : **Furo de sondagem preparado para ensaio Cross-Hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S114**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31/10/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 31/10/2009 | 7.50 . | 90° | M= -84425.008 | P= -102109.529 | Z= 13.112 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo tendencialmente arenoso no topo e argiloso na base, muito pedregoso, castanho e cinzento de várias tonalidades. | | | | 4 / 6 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 2 / 4 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 6 |
| 7 | | | Holocénico | | Argila silto-arenosa, de consistência mole a medianamente consistente, castanho acinzentada. | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 1 / 3 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 0 / 5 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

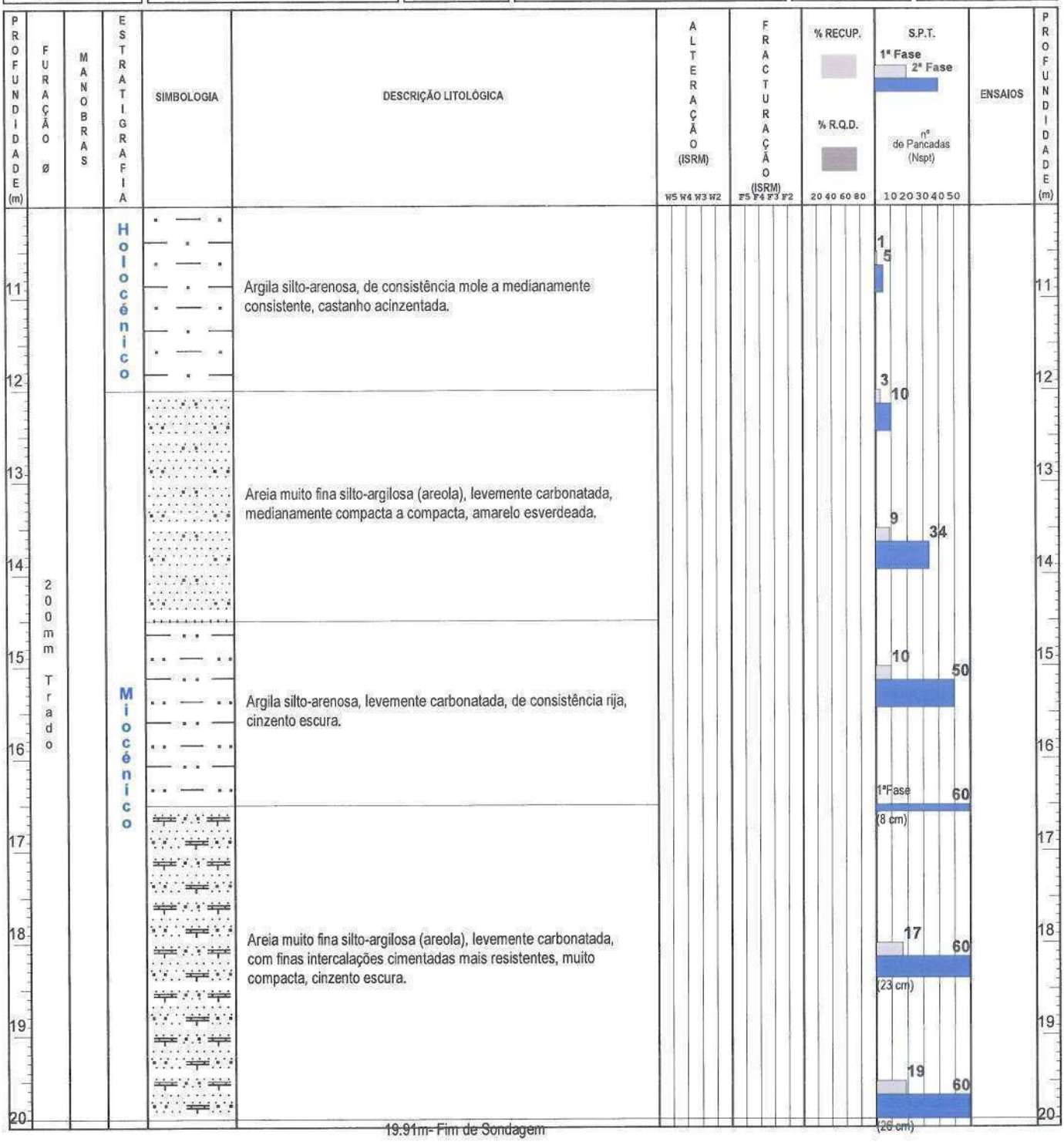
Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S114 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 31/10/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84425.008 P= -102109.529 | Z= 13.112 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 31/10/2009 | 7.50 |




19.91m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S115 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 11/11/2009 | . . | 90° | M= -84417.606 P= -102077.966 | Z= 14.252 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 101mm Rotação | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo argilo-arenoso com fragmentos líticos calco-gresosas e restos de betão, castanho de várias tonalidades. | | | | 6 17 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 3 16 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 3 4 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 6 32 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | Miocénico | | Areia fina silto-argilosa (areola), compacta, amarela. | | | | 7 60 (13 cm) | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 8 41 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações : **Nivel de água no final do trabalho do trabalho: 7m. Foi montado dispositivo para ensaio cross-hole.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S115 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 10/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84417.606 P= -102077.966 | Z= 14.252 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 11/11/2009 | . . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | | Miocénico | | Areia fina silto-argilosa (areola), compacta, amarela. | | | | 8 42 | (1) | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 15 60 (29 cm) | (6) | 12 |
| 13 | | | | | Areia muito fina fortemente siltosa, algo argilosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, cinzento escura esverdeada. | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 23 60 (19 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 7 60 (15 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.3m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nivel de água no final do trabalho do trabalho: 7m. Foi montado dispositivo para ensaio cross-hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

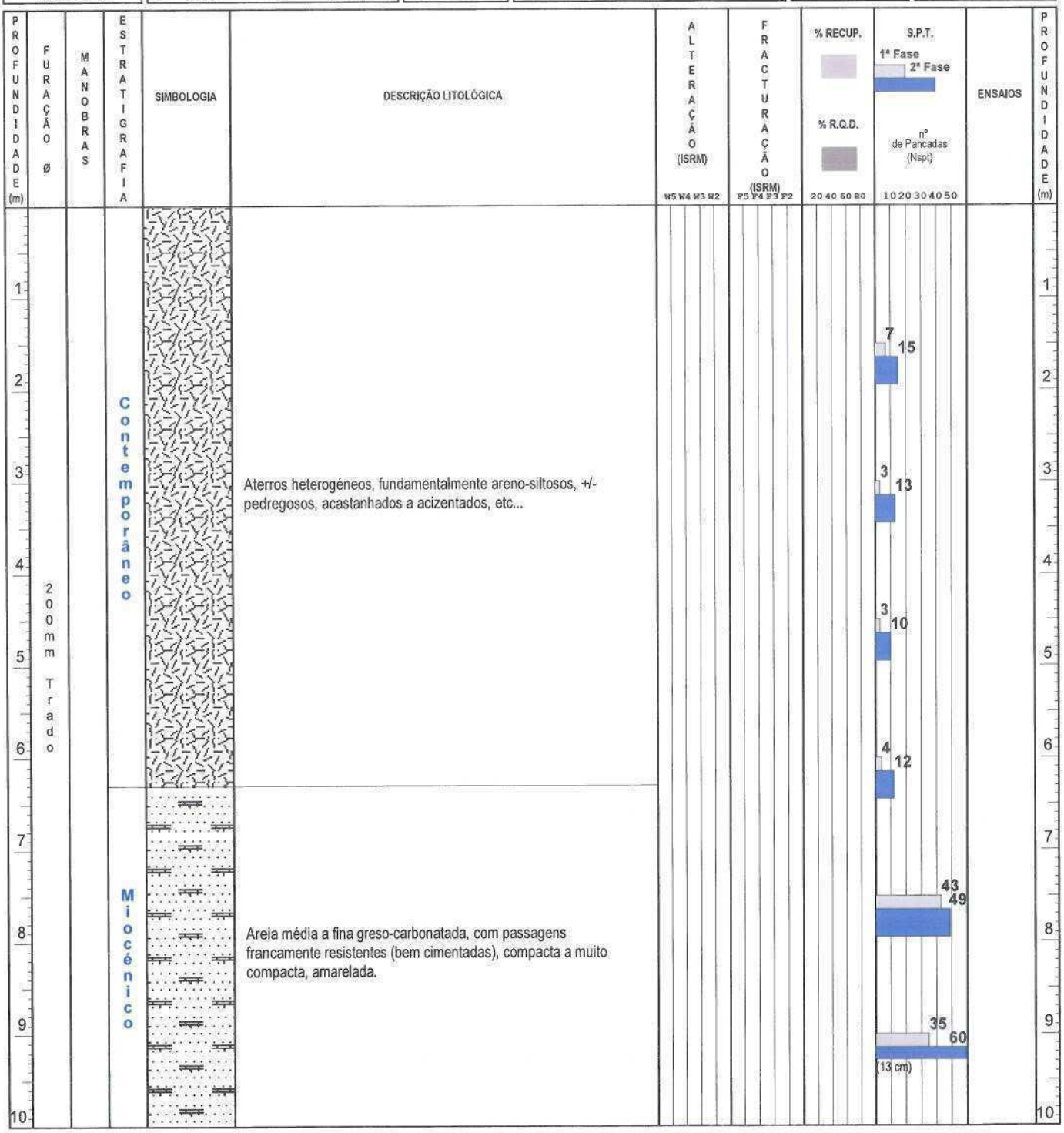
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S116 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/10/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 29/10/2009 | 10.50 | 90° | M= -84404.135 P= -102062.961 | Z= 15.814 | Carlos Sacadura |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S116 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 29/10/2009 | Geo-005 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84404.135 P= -102062.961 | Z= 15.814 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 29/10/2009 | 10.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Idem, muito compacta. | | | | 29 60 (26 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Areola levemente argilo-margosa, muito compacta, cinzento escura, azulada. | | | | 9 60 (29 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.44m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadriplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S117 | 44809 | 1 de 1 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 05/11/2009 | . . | 90° | M= -84399.780 P= -102036.850 | Z= 16.281 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 101mm Rotação | | Co | | Pavimento. | | | | | | 0 |
| 1 | | 1.50 | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | Biocalcarenitos muito degradados, intercalando finas passagens silto-margosas friáveis, amarelos. | | | | | | 4 |
| 5 | | 4.50 | Miocénico | | | | | | | | 5 |
| 6 | 86mm Rotação | 6.00 | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | 7.70 | | | Areia fina e fina a média fortemente siltosa, carbonatada mas mal cimentada, intercalações fortemente cimentadas muito resistentes, amarela e esverdeada. | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | 10.20 | | | 10.2m- Fim de Sondagem | | | | | | 10 |
| 11 | | | | | | | | | | | 11 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S117** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

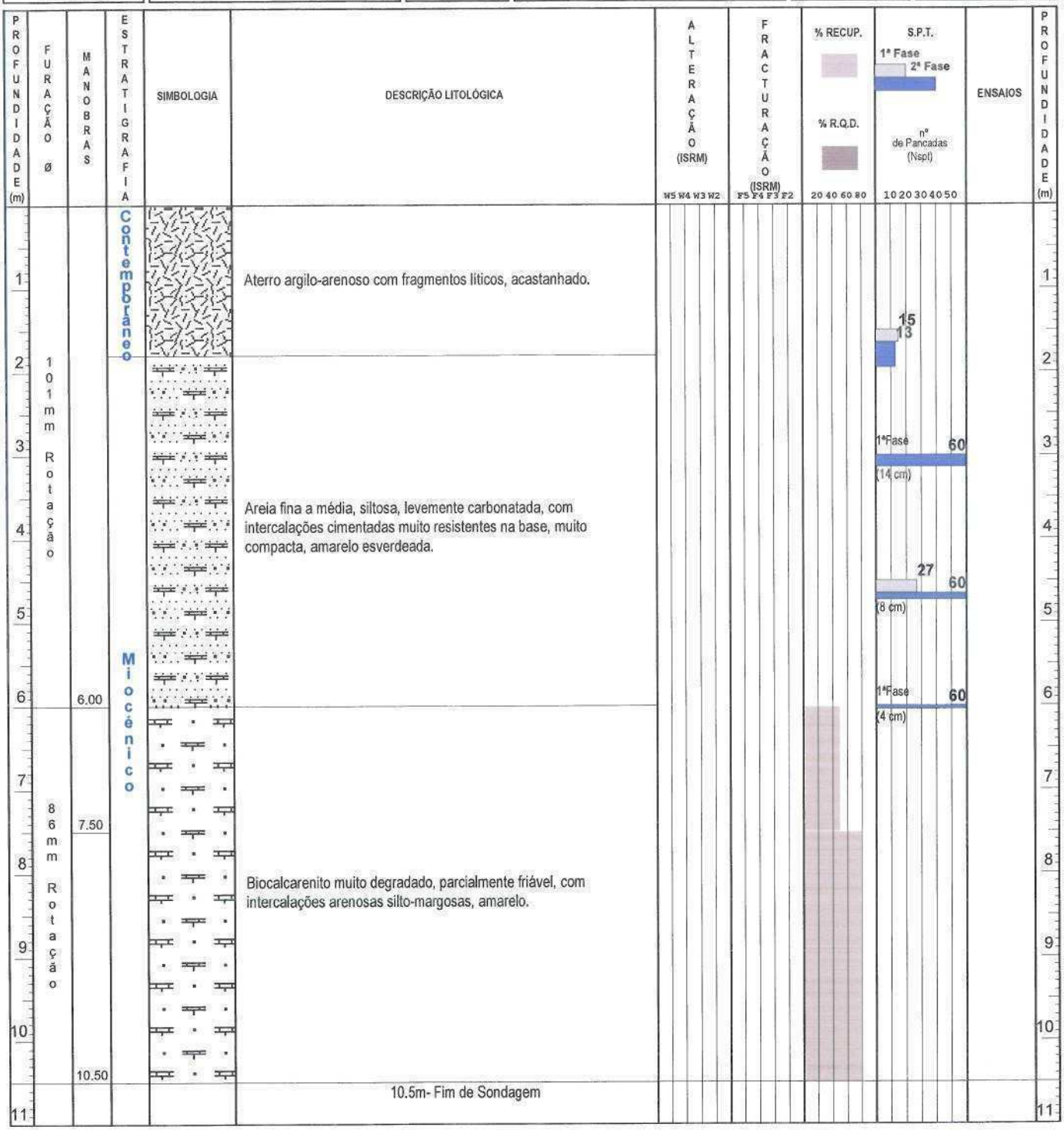
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S118 | 44809 | 1 de 1 |

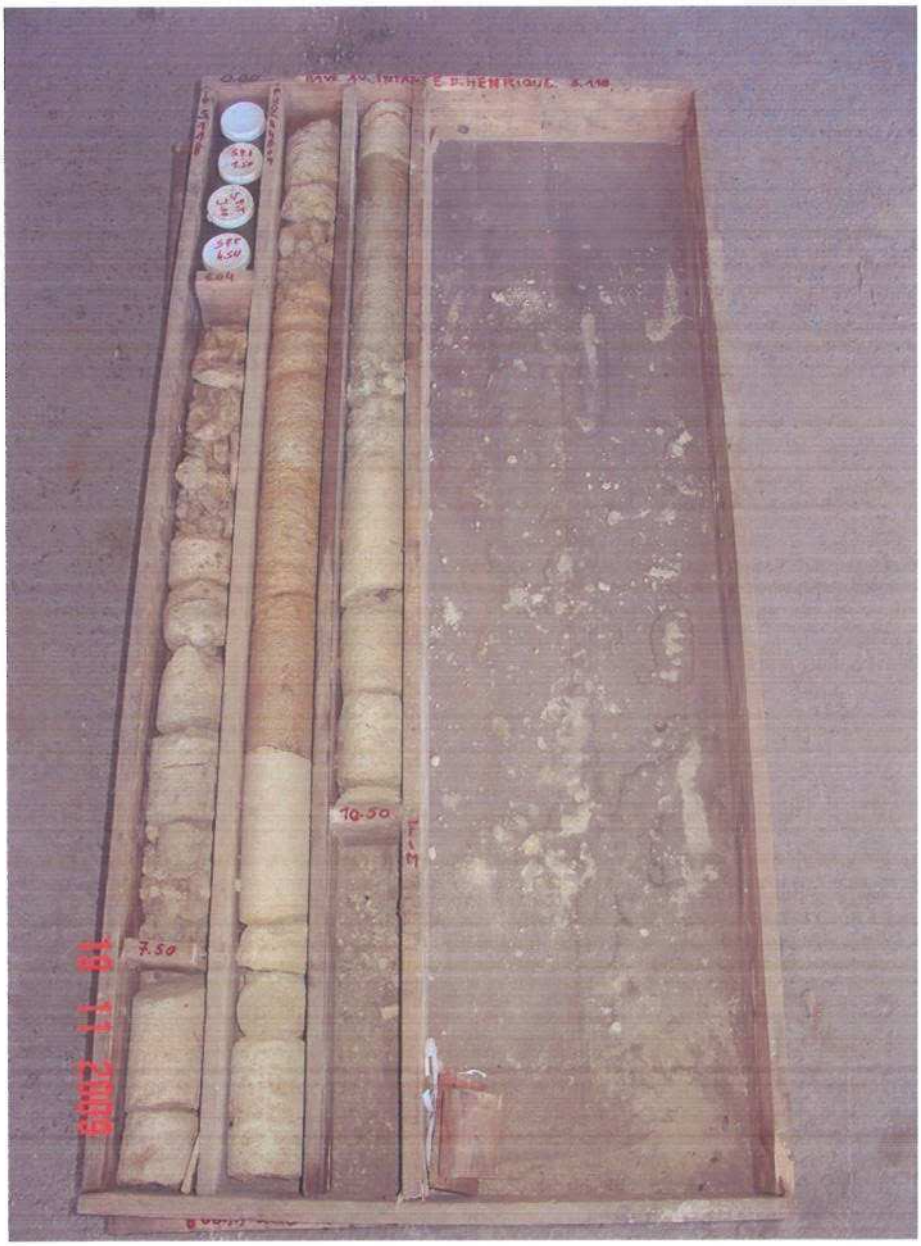
| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 04/11/2009 | . . | 90° | M= -84382.412 P= -102009.469 | Z= 16.412 | David Teresa |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S118** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

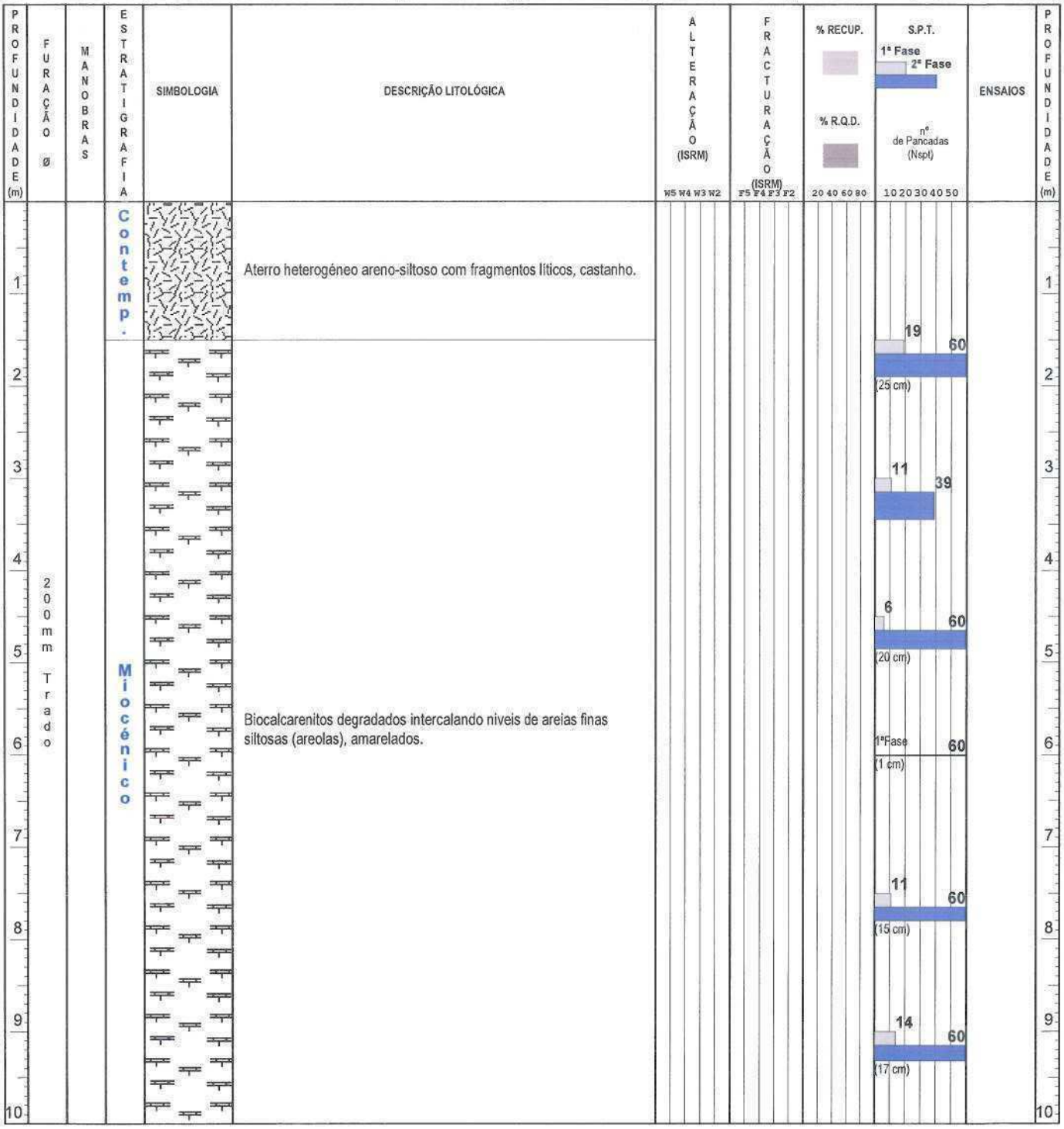
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S119 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 08/11/2009 | Seco | 90° | M= -84377.578 P= -101891.099 | Z= 19.868 | David Teresa |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S119 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 08/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 08/11/2009 | Seco | 90° | M= -84377.578 P= -101891.099 | Z= 19.868 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Biocalcarenitos degradados intercalando niveis de areias finas siltosas (areolas), amarelados. | | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (1 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.01m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S120**

Entidade : FERBRITAS

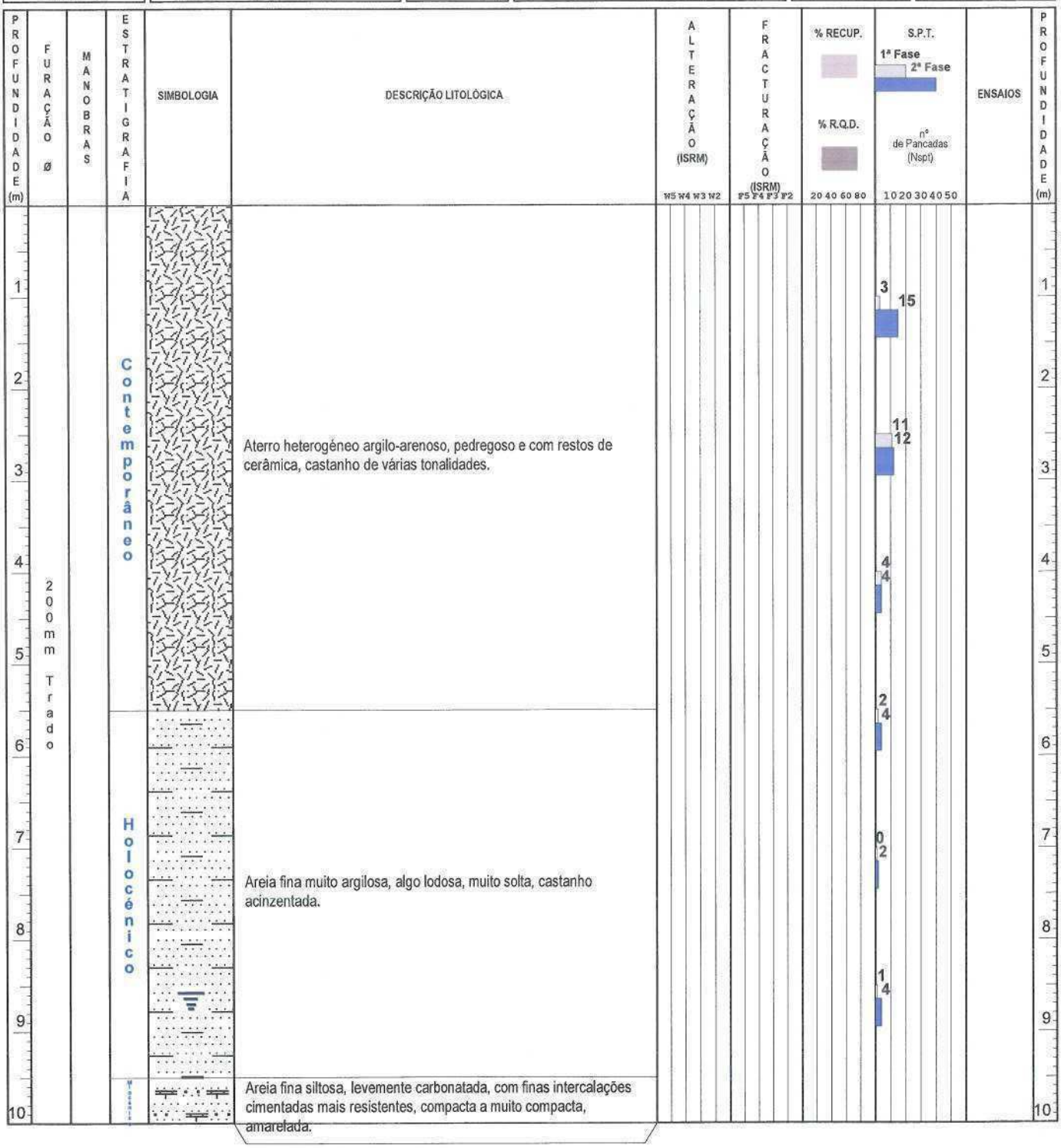
Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84373.040 P= -102164.870 | Z= 11.928 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 04/11/2009 | 8.50 . |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S120 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84373.040 P= -102164.870 | Z= 11.928 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 04/11/2009 | 8.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areia fina siltosa, levemente carbonatada, com finas intercalações cimentadas mais resistentes, compacta a muito compacta, amarelada. | | | | 18 46 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | Argila siltosa, levemente carbonatada, 'muito' rija, cinzento escura. | | | | 49 60 | | 14 |
| 15 | | | | | 14.9m- Fim de Sondagem | | | | (25 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

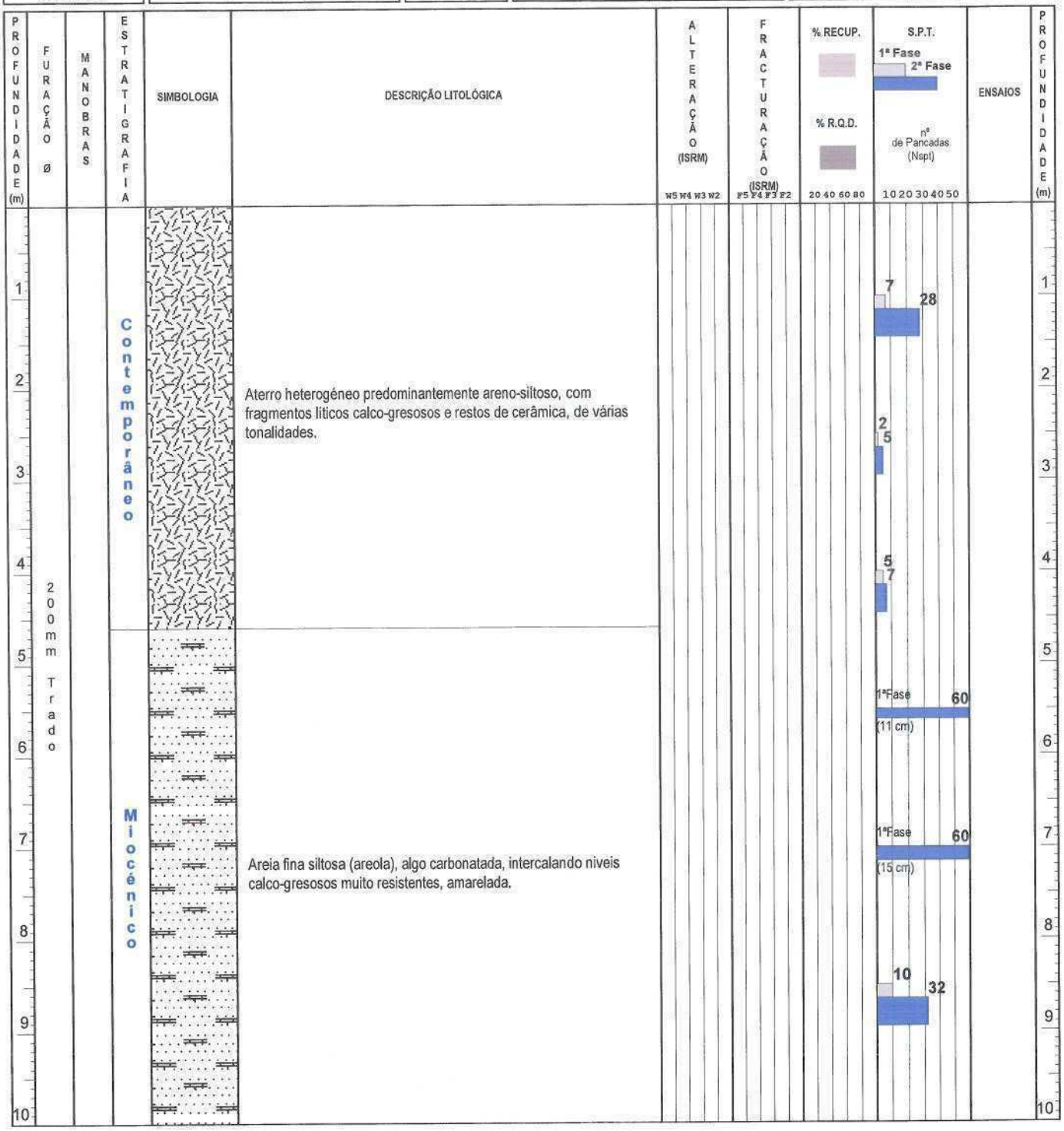
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S121 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | | | | | |
| Data de Fim | Nivel Freático | 90° | M= -84364.223 | P= -102132.342 | Z= 13.288 | David Teresa |
| 04/11/2009 | Seco | | | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

SONDAGEM: S121

Processo: 44809

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 04/11/2009 | Seco | 90° | M= -84364.223 P= -102132.342 | Z= 13.288 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 1ªFase 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areia fina siltosa (areola), algo carbonatada, intercalando niveis calco-gresosos muito resistentes, amarelada. | | | | (3 cm) 60 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 11 60 (5 cm) | | 13 |
| | | | | | 13.2m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S122 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84366.491 | P= -102112.791 | Z= 16.151 | David Teresa |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 03/11/2009 | Seco | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0–5 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo predominantemente areno-argiloso, com abundantes fragmentos líticos calco-gresosos, castanho de várias tonalidades. | | | | 2 6 / 4 12 / 3 16 | | 0–5 |
| 5–10 | | | Miocénico | | Areia fina siltosa (areola) algo carbonatada, intercalando niveis calco-gresosos muito resistentes, amarelada. | | | | 11 53 / 1ªFase 60 (3 cm) / 1ªFase 60 (1 cm) | | 5–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S122 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 03/11/2009 | Seco | 90° | M= -84366.491 P= -102112.791 | Z= 16.151 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areia fina siltosa (areola) algo carbonatada, intercalando niveis calco-gresosos muito resistentes, amarelada. | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 12 60 (3 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.18m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

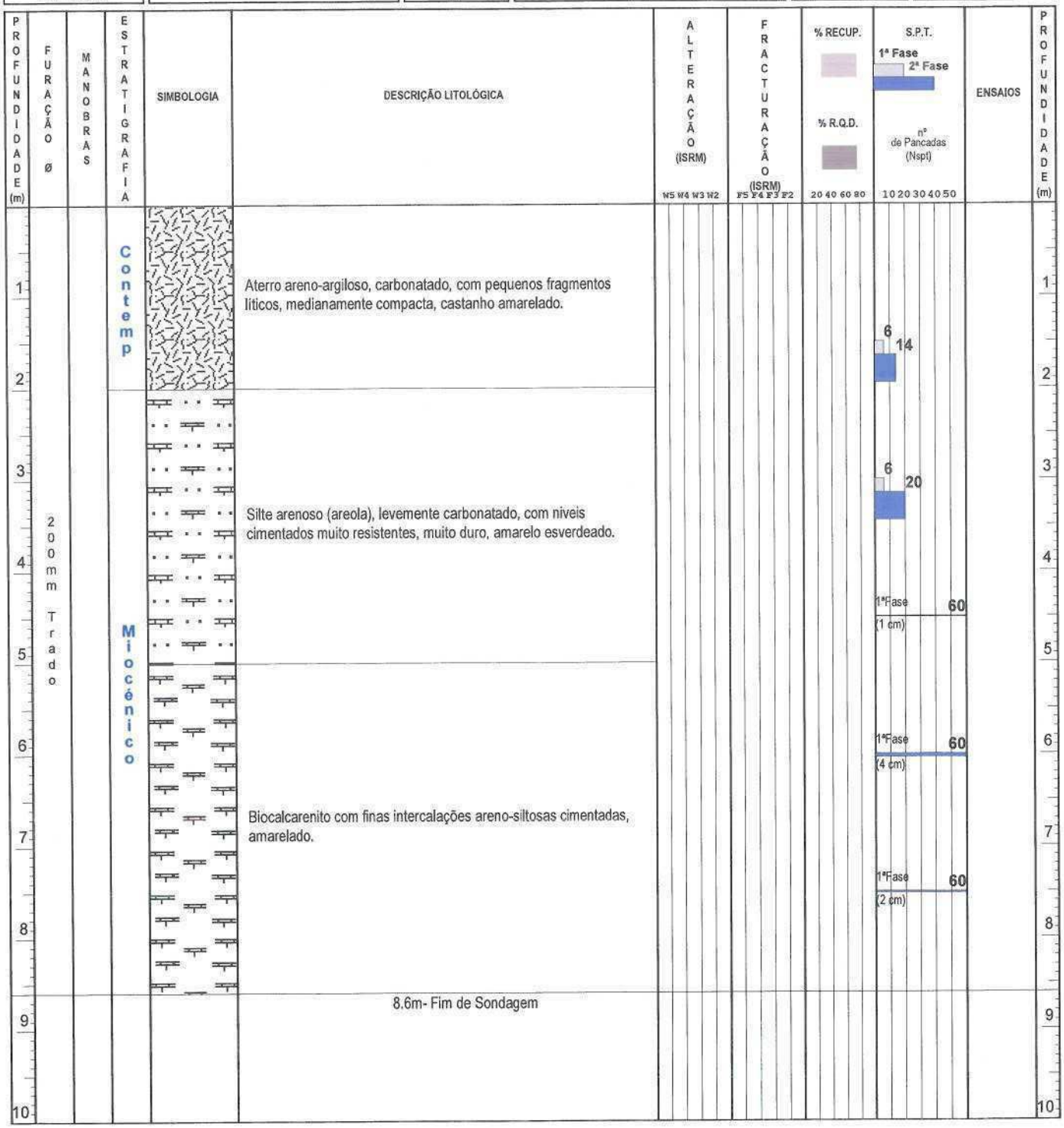
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S123 | 44809 | 1 de 1 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 03/11/2009 | Seco | 90° | M= -84367.328 P= -102091.978 | Z= 15.419 | David Teresa |




Observações : **Foi esgotada a capacidade de furação a trade aos 8,6m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S124**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84357.282 P= -102075.239 | Z= 15.639 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 03/11/2009 | . . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemp. | | Aterro heterogéneo areno-argiloso, castanho. | | | | | | 1 |
| 2 | | 2.50 | | | | | | | | | 2 |
| 3 | 86mm Rotação | | Miocénico | | Biocalcarenito muito degradado, com passagens parcialmente friáveis, com intercalações arenosas silto-margosas, amarelo. | | | | | | 3 |
| 4 | | 4.00 | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

SONDAGEM: S124

Processo: 44809

Página: 2 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84357.282 P= -102075.239 | Z= 15.639 | David Teresa |
| Data de Fim: 03/11/2009 | Nivel Freático: . . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | Miocénico | | Biocalcarenito muito degradado, com passagens parcialmente friáveis, com intercalações arenosas silto-margosas, amarelo. | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.04 | | | | | | | 1ªFase 60 (4 cm) | | 12 |
| | | | | | 12.04m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S124** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: S125

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

Processo: 44809

Página: 1 de 1

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 03/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84350.534 P= -102042.448 | Z= 15.444 | David Teresa |
| Data de Fim: 03/11/2009 | Nivel Freático: . . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 101mm Rotação | 1.50 | Contemp. | | Aterro heterogéneo fundamentalmente areno-siltoso, acastanhado. | | | | | | 1 |
| 2 | 86mm Rotação | 3.20 | Miocénico | | Biocalcarenito muito degradado, com passagens parcialmente friáveis e intercalações arenosas silto-margosas, amarelo. | | | | | | 2 |
| 3 | | 4.50 | | | | | | | | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.06 | | | | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | 9.06m- Fim de Sondagem | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S125** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

SONDAGEM: S126

Processo: 44809

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84341.096 P= -102018.319 | Z= 23.267 | David Teresa |
| Data de Fim: 06/11/2009 | Nivel Freático: . . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | 101mm Rotação | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo areno-siltoso, com fragmentos líticos, castanho. | | | | 6 / 9 | | 1–2 |
| 3–4 | | | Miocénico | | Areia fina siltosa, algo argilosa (Areola), levemente carbonatada, compacta, amarelada. | | | | 19 / 47 | | 3–4 |
| 5–6 | | | | | Argila levemente siltosa, algo carbonatada, de consistência rija, esverdeada com laivos amarelados. | | | | 33 / 41 | | 5–6 |
| 6–7 | | | | | Idem, de consistência muito dura. | | | | 7 / 17 | | 6–7 |
| 8–9 | | | | | Argila arenosa, com concreções carbonatadas, rija, esverdeada com laivos amarelados. | | | | 11 / 60 (19 cm) | | 8–9 |
| 9–10 | | | | | Areia fina siltosa, algo argilosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, amarelada. | | | | 27 / 60 (5 cm) | | 9–10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S126 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84341.096 | P= -102018.319 | Z= 23.267 | David Teresa |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 06/11/2009 | . . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | 11.10 | | | Areia fina siltosa, algo argilosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, amarelada. | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 11 |
| 12 | 86mm Rotação | | Miocénico | | Biocalcarenitos muito degradados, com pequenas intercalações arenosas silto-margosas friáveis, amarelo. | | | | | | 12 |
| 13 | | 13.20 | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | 16.00 | | | 16m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S126** (Caixa 1 de 1)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S201 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 24/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84528.725 P= -102319.393 | Z= 21.159 | David Teresa |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | |
| 25/11/2009 | 7.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemp | | Aterro heterogéneo predominantemente areno-siltoso e pedregoso. | | | | 1 3 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | Holocénico | | Areia fina a média, fortemente argilosa, solta, castanho clara. | | | | 2 10 | (6) | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | Areia fina a média, medianamente compacta, castanho clara. | | | | 4 18 | | 5 |
| 6 | | | Miocénico | | | | | | 4 13 | (6) | 6 |
| 7 | | | | | Argila silto-arenosa, fortemente arenosa na base, levemente carbonatada, de consistência dura a muito dura, esverdeada com laivos amarelados. | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 8 21 | | 8 |
| 9 | | | | | Silte argiloso algo arenoso, com pequenos fragmentos conquíferos, levemente carbonatado, de consistência rija, cinzento escuro esverdeado. | | | | 12 60 (29 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD" (1) - Amostra Intacta**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S201**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 25/11/2009 | 7.50 | 90° | M= -84528.725 P= -102319.393 | Z= 21.159 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argiloso algo arenoso, com pequenos fragmentos conquíferos, levemente carbonatado, de consistência rija, cinzento escuro esverdeado. | | | | 8 43 | (6) | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 10 48 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 23 50 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 12 60 (24 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 12 60 (27 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 15 60 | | 18 |
| 19 | | | | | 18.37m- Fim de Sondagem | | | | (22 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD" (1) - Amostra Intacta**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S203 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 05/11/2009 | 16.50 . | 90° | M= -84451.581 P= -102268.609 | Z= 23.470 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro silto-argiloso, pontualmente areno-argiloso, cinzento esverdeado. | | | | 0 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 0 1 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 0 2 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 0 2 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 0 2 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 1 4 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S203 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 04/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 05/11/2009 | 16.50 | 90° | M= -84451.581 P= -102268.609 | Z= 23.470 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Areia média fortemente argilosa, castanho escura avermelhada. | | | | 2 14 | | 11 |
| 12 | | | | | Areia fina siltosa, carbonatada, com concreções greso-carbonatadas, compacta, esverdeada. | | | | 7 33 | | 12 |
| 13 | | | Holocénico | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areia média silto-argilosa, medianamente compacta, castanho avermelhada. | | | | 3 18 | | 14 |
| 15 | | | Miocénico | | Areia muito fina siltosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, amarelo esverdeada. | | | | 45 60 (8 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Silte argiloso, levemente carbonatado, de consistência rija, cinzento escuro. | | | | 20 60 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.45m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

SONDAGEM: S204

Processo: 44809

Página: 1 de 2

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 10/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 90° | M= -84446.898 P= -102248.520 | Z= 23.373 | David Teresa |
| Data de Fim: 11/11/2009 | Nivel Freático: 16.50 . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro argilo-siltoso, pontualmente algo arenoso, cinzento e acastanhado. | | | | 0 0 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 0 1 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 0 1 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 0 2 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 1 6 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

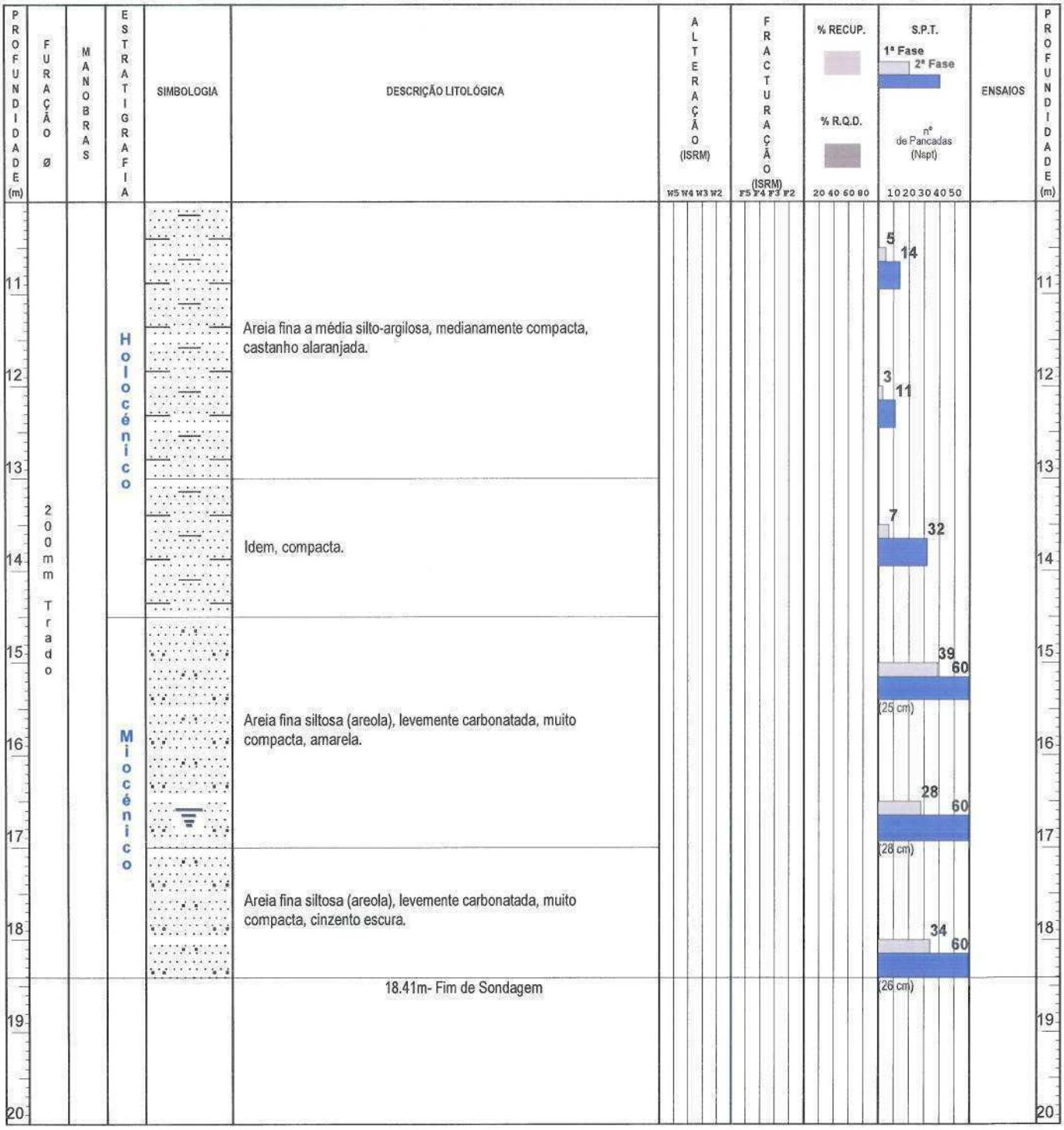
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S204 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/11/2009 | Geo-002 Mobile Drill B47 | 11/11/2009 | 16.50 | 90° | M= -84446.898 P= -102248.520 | Z= 23.373 | David Teresa |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

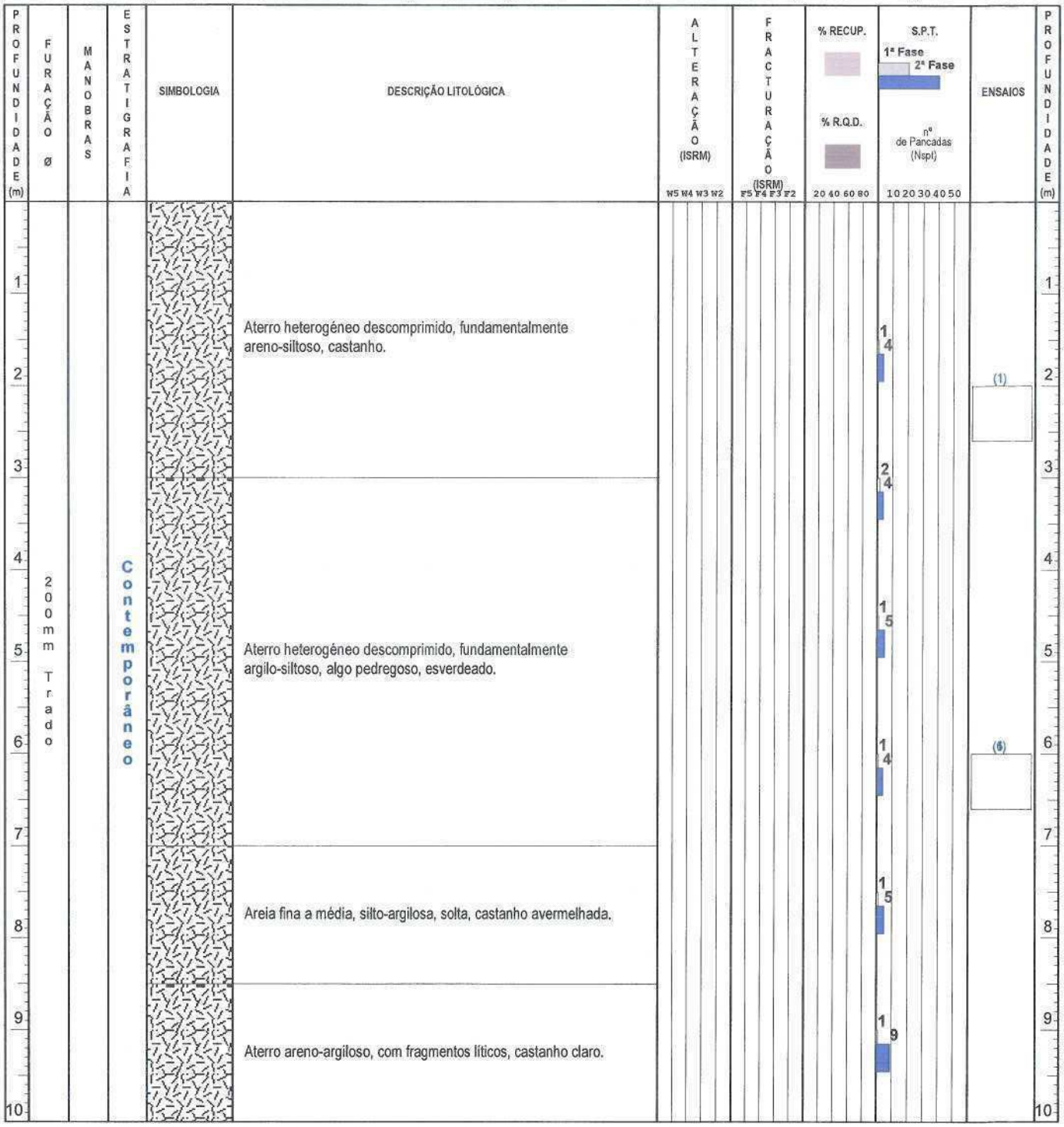
Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S205 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84440.125 | P= -102225.971 | Z= 23.542 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 27/11/2009 | . . |




Observações : **Foi montado dispositivo para ensaio Cross-Hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S205**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **2 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 09/11/2009 | Geo-012 Mustang - A32CBD | 90° | M= -84440.125 | P= -102225.971 | Z= 23.542 | David Teresa |
| Data de Fim: 27/11/2009 | Nivel Freático: . . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Aterro areno-argiloso, com fragmentos líticos, castanho claro. | | | | | | 11 |
| 12 | | | | | Biocalcarenito muito degradado, resistente, amarelado. | | | | 19 / 60 (11 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Silte arenoso com intercalações calco-gresosas muito resistentes, amarelo. | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Areia fina a média, algo siltosa, compacta, amarelada. | | | | 11 / 46 | | 14 |
| 15 | | | | | Areia muito fina fortemente siltosa e levemente argilosa (areola), algo carbonatada, muito compacta, amarelada. | | | | 6 / 60 (13 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 13 / 60 (25 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | Idem, cinzento escura. | | | | 11 / 60 (28 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.43m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Foi montado dispositivo para ensaio Cross-Hole.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S206 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84385.282 | P= -102213.367 | Z= 7.947 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 06/11/2009 | 10.00 |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 – 2 | 200mm Trado | | Holocénico | | Areia fina a média, silto-argilosa, com seixo miúdo muito disperso, solta, castanho escura (coluvião). | | | | 3 / 8 | |
| 2 – 4 | | | Miocénico | | Areia fina siltosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações calco-gresosas cimentadas muito resistentes, medianamente compacta, amarela. | | | | 2 / 32 | |
| 4 – 5 | | | | | | | | | 20 / 60 (14 cm) | |
| 5 – 6 | | | | | Idem, muito compacta. | | | | | |
| 6 – 7 | | | | | | | | | 13 / 60 (29 cm) | |
| 7 – 8 | | | | | Areia muito fina fortemente siltosa e silto-argilosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações francamente silto-argilosas, compacta a muito compacta, cinzento escura. | | | | 10 / 60 (26 cm) | |
| 8 – 9 | | | | | | | | | | |
| 9 – 10 | | | | | | | | | 10 / 44 | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S206 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84385.282 | P= -102213.367 | Z= 7.947 | David Teresa |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 06/11/2009 | 10.00 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areia muito fina fortemente siltosa e silto-argilosa (areola), levemente carbonatada, com intercalações francamente silto-argilosas, compacta a muito compacta, cinzento escura. | | | | 14 60 (18 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 10 60 (22 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | 16 60 (27 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | 13.92m- Fim de Sondagem | | | | | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S207 | 44809 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 05/11/2009 | 6.00 | 90° | M= -84375.233 P= -102195.431 | Z= 7.352 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro predominantemente areno-argiloso, solto, castanho. | | | | 5 10 | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | 2 9 | |
| 4 | | | Holocénico | | Argila muito arenosa, dura, cinzenta e acastanhada. | | | | 6 9 | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | Idem, muito mole. | | | | 1 2 | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | Argila silto-lodosa, algo arenosa, medianamente consistente, negra. | | | | 8 13 | |
| 9 | | | | | Areias grosseiras com seixo, algo lodosas, soltas, cinzentas. | | | | 3 10 | |
| 10 | | | | | | | | | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S207 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 05/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 05/11/2009 | 6.00 | 90° | M= -84375.233 P= -102195.431 | Z= 7.352 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argiloso e silte arenoso, levemente carbonatado, pontualmente com passagens cimentadas mais resistentes muito finas, de consistência rija, cinzento escuro. | | | | 15 56 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 10 37 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 9 43 | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 34 60 (15 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 14 60 (28 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 16 60 (29 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.44m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S301**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 02/12/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84460.587 P= -102294.045 | Z= 23.328 | David Teresa |
| Data de Fim: 02/12/2009 | Nivel Freático: . . | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase / 2ª Fase, nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | | | | | 1 4 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 1 6 | | 3 |
| 4 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | | | | | | (1) | 4 |
| 5 | | | | | Aterro heterogéneo muito descomprimido, fundamentalmente argilosos e silto-arenoso, pedregoso, castanho e esverdeado. | | | | 2 5 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | 2 5 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 2 9 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |
| | | | | | | | | | 2 8 | | |

Observações : **Foi montado dispositivo para ensaio Cross-Hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S301 | 44809 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/12/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84460.587 | P= -102294.045 | Z= 23.328 | David Teresa |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | |
| 02/12/2009 | . . | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Holo? | | Areia fina a média silto-argilosa, medianamente compacta, castanho alaranjada. | | | | 3 14 | (6) | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 3 13 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | Miocénico | | Areia muito fina silto-argilosa, algo carbonatada, com concreções calco-gresosas resistentes, amarelada. | | | | 6 18 | (1) | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Areia muito fina fortemente siltosa e levemente argilosa (areola), levemente carbonatada, muito compacta, cinzento escura. | | | | 16 60 (20 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 17 60 | | 18 |
| 19 | | | | | 18.37m- Fim de Sondagem | | | | (22 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Foi montado dispositivo para ensaio Cross-Hole.**

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD" (1) - Amostra Intacta**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S302**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 27/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 90° | M= -84377.968 P= -102183.571 | Z= 7.318 | David Teresa |
| **Data de Fim** | **Nivel Freático** | | | | |
| 30/11/2009 | 6.00 | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 – 4 | 200mm Trado | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo descomprimido, fundamentalmente areno-siltoso, castanho. | | | | 1 5 / 3 14 | | |
| 4 – 5 | | | Contemporâneo | | Aterro heterogéneo descomprimido, fundamentalmente argilo-siltoso, castanho. | | | | 1 6 | | |
| 5 – 7 | | | Holocénico | | Areia média, muito rica em restos de conchas, sem coesão, solta, amarelo acastanhada. | | | | 2 9 | | |
| 7 – 9 | | | Holocénico | | Silte lodoso muito mole, negro. | | | | 0 1 | (1) | |
| 9 – 10 | | | Miocénico | | Argila medianamente consistente, cinzento azulada. | | | | 6 8 | (6) | |

Observações : **Foi montado dispositivo para ensaio Cross-Hole.**

Legenda : **(1) - Amostra Intacta (6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Movel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S302**

Entidade : FERBRITAS

Obra : **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique**

Processo: **44809**

Página: **2 de 2**

| Data de Inicio | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/11/2009 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 30/11/2009 | 6.00 | 90° | M= -84377.968 | P= -102183.571 | Z= 7.318 | David Teresa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Silte argilosos com niveis calco-gresosos muito resistentes, cinzentos. | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 11 |
| 12 | | | | | Argila siltosa levemente carbonatada, 'muito' rija, cinzento escura. | | | | 10 60 (26 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | 13.89m- Fim de Sondagem | | | | 12 60 (24 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Foi montado dispositivo para ensaio Cross-Hole.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S1**

Entidade : OBRECOL

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

Processo: **18511**

Página: **1 de 3**

| Data de Inicio | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 21/3/2011 | | 90° | | M= P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Holocénico | | Aterro heterogéneo, areia de grão médio a grosseiro, +/- siltosa, com seixo, calhaus e blocos de grande dimensão e variadas naturezas, castanho. | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (2 cm) | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 2 6 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | Miocénico | | Areias de granulometria muito fina e siltes (areolas), com forte componente carbonatada e vestigios fossiliferos, medianamente compacta a muito compacta, esverdeada com laivos acinzentados. | | | | 3 10 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 4 11 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | 6 15 | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 5 16 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S1**

Entidade :

Obra : **OBRECOL**
**Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

Processo: **18511**

Página: **2 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |
| Data de Fim: 21/3/2011 | | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de granulometria muito fina e siltes (areolas), com forte componente carbonatada e vestigios fossiliferos, medianamente compacta a muito compacta, esverdeada com laivos acinzentados. | | | | 4 / 12 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 13 / 60 (12 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 7 / 26 | | 14 |
| 15 | | | | | Siltes argilosos, +/- arenosos, com pequenas concreções carbonatadas, 'muito rijo', cinzento esverdeados. | | | | 21 / 60 (13 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 12 / 51 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | 14 / 53 | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : OBRECOL

Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1 | 18511 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 21/3/2011 | | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de grão médio a fino (sem coesão), com passagens greso-carbonatadas, muito compactas, amareladas. | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 52 60 (10 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | 22.75m- Fim de Sondagem | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

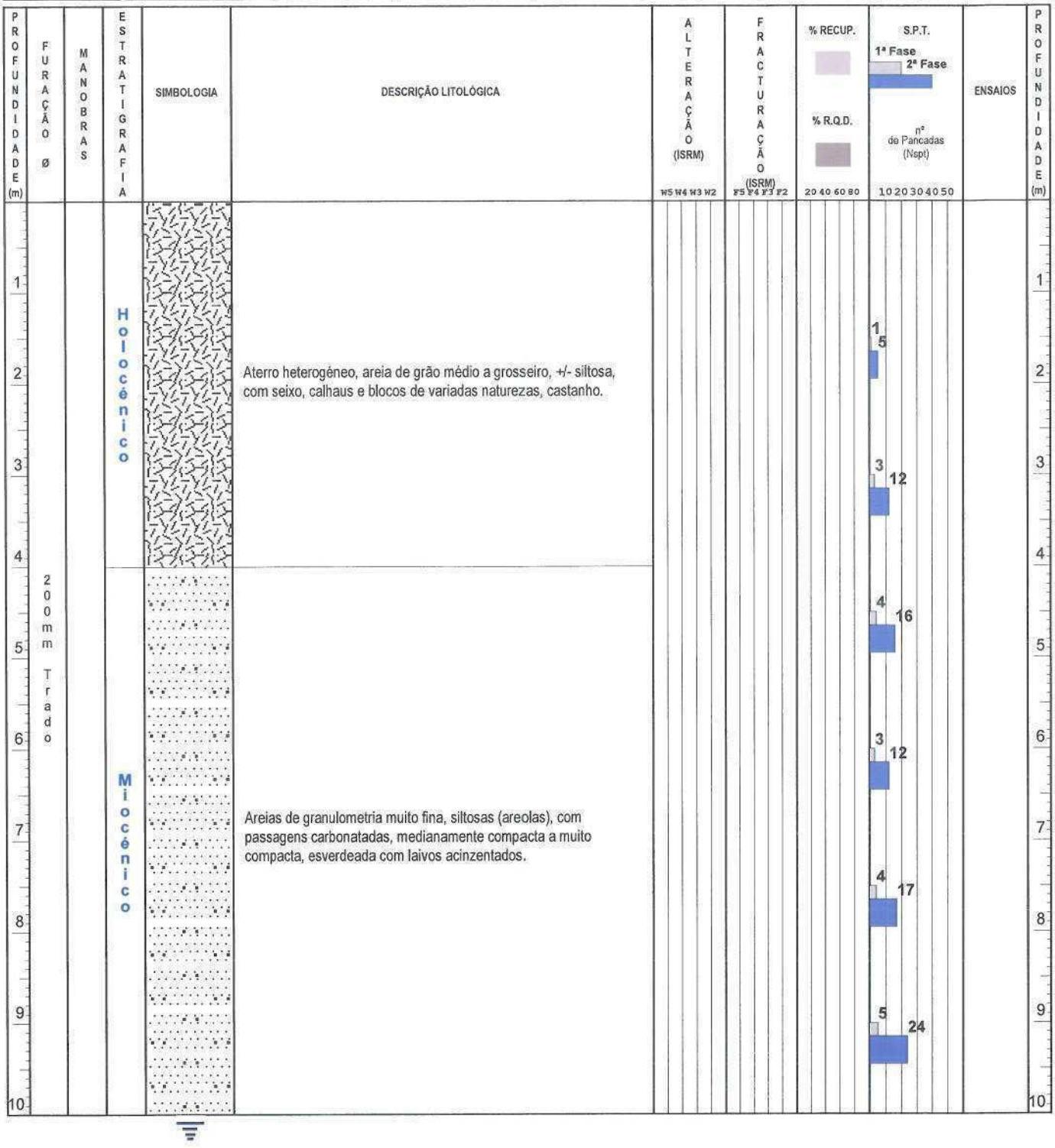
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S2 | 18511 | 1 de 3 |

Entidade : OBRECOL

Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 25/3/2011 | 10.0m | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |




Observações : **Aos 3,5m e aos 6,0m de profundidade, aparece alguma humidade no solo. Nesta sondagem foi instalado inclinómetro.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S2**

Entidade : OBRECOL

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

Processo: **18511**

Página: **2 de 3**

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 25/3/2011 | 10.0m | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de granulometria muito fina, siltosas (areolas), com passagens carbonatadas, medianamente compacta a muito compacta, esverdeada com laivos acinzentados. | | | | 30 / 34 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 5 / 21 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 6 / 25 | | 14 |
| 15 | | | | | Silte argiloso, +/- arenoso, com pequenas concreções carbonatadas, muito duro a 'muito rijo', cinzento esverdeado. | | | | 12 / 57 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | 10 / 43 | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 13 / 44 | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | Areias de grão médio a grosseiro, +/- siltosas, com passagens greso-carbonatadas, muito compactas, castanho amareladas. | | | | 12 / 60 (23 cm) | | 20 |

Observações : **Aos 3,5m e aos 6,0m de profundidade, aparece alguma humidade no solo. Nesta sondagem foi instalado inclinómetro.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

SONDAGEM: **S2**

Entidade :

Obra : **OBRECOL**
**Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

Processo: **18511**

Página: **3 de 3**

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 24/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/3/2011 | 10.0m | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de grão médio a grosseiro, +/- siltosas, com passagens greso-carbonatadas, muito compactas, castanho amareladas. | | | | 22 / 60 (18 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | 22.87m- Fim de Sondagem | | | | 16 / 60 (22 cm) | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Aos 3,5m e aos 6,0m de profundidade, aparece alguma humidade no solo. Nesta sondagem foi instalado inclinómetro.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

SONDAGEM: **S3**

Entidade : OBRECOL

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

Processo: **18511**

Página: **1 de 3**

| Data de Início | Equipamento | | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação |
|---|---|---|---|---|---|
| 22/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | | 23/3/2011 | | 90° |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| | M= | P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–4 | 200mm Trado | | Holocénico | | Aterro heterogéneo, areia de grão médio a grosseiro, +/- siltosa, com seixo, calhaus e blocos de variadas naturezas, castanho. | | | | 3 8 / 3 8 | | 1–4 |
| 4–10 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de granulometria muito fina e siltes (areolas), com forte componente carbonatada, concreções carbonatadas, medianamente compactas a muito compactas, esverdeadas com laivos acinzentados. | | | | 5 12 / 4 18 / 4 19 / 4 17 | | 4–10 |

Observações : **Nesta sondagem foi instalado inclinómetro.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : OBRECOL

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S3 | 18511 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 23/3/2011 | | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de granulometria muito fina e siltes (areolas), com forte componente carbonatada, concreções carbonatadas, medianamente compactas a muito compactas, esverdeadas com laivos acinzentados. | | | | 17 / 36 | | 11 |
| 12 | | | | | | | | | 4 / 28 | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 6 / 60 (22 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | | | | | 6 / 48 | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | Siltes argilosos, com concreções carbonatadas, 'muito rijos', cinzento esverdeados. | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | 11 / 37 | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | Areias de grão médio a fino, +/- siltosas, com passagens greso-carbonatadas, muito compactas, amareladas. | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 20 |

Observações : **Nesta sondagem foi instalado inclinómetro.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade :

Obra : **OBRECOL**
**Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S3 | 18511 | 3 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |
| Data de Fim | | | | | | | | |
| 23/3/2011 | | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de grão médio a fino, +/- siltosas, com passagens greso-carbonatadas, muito compactas, amareladas. | | | | 33 / 60 (11 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | 47 / 60 (9 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | 22.74m- Fim de Sondagem | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nesta sondagem foi instalado inclinómetro.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt
Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade :

Obra : **OBRECOL**
**Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente**

SONDAGEM **S4**

Processo **18511**

Página **1 de 2**

| Data de Início | Equipamento |
|---|---|
| 28/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD |

| Data de Fim | Nível Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/3/2011 | | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200mm Trado | | Miocénico | | Areias de granulometria muito fina e siltes (areolas), com forte componente carbonatada, medianamente compacta a muito compacta, castanho esverdeadas com laivos acinzentados. | | | | 5 16 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | 5 14 | | 3 |
| 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | 5 15 | | 5 |
| 6 | | | | | | | | | 6 60 (26 cm) | | 6 |
| 7 | | | | | Siltes argilosos, +/- arenosos, com pequenas concreções carbonatadas, muito duros a 'muito rijos', cinzento esverdeados. | | | | 6 22 | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | | | | | | | 10 42 | | 9 |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

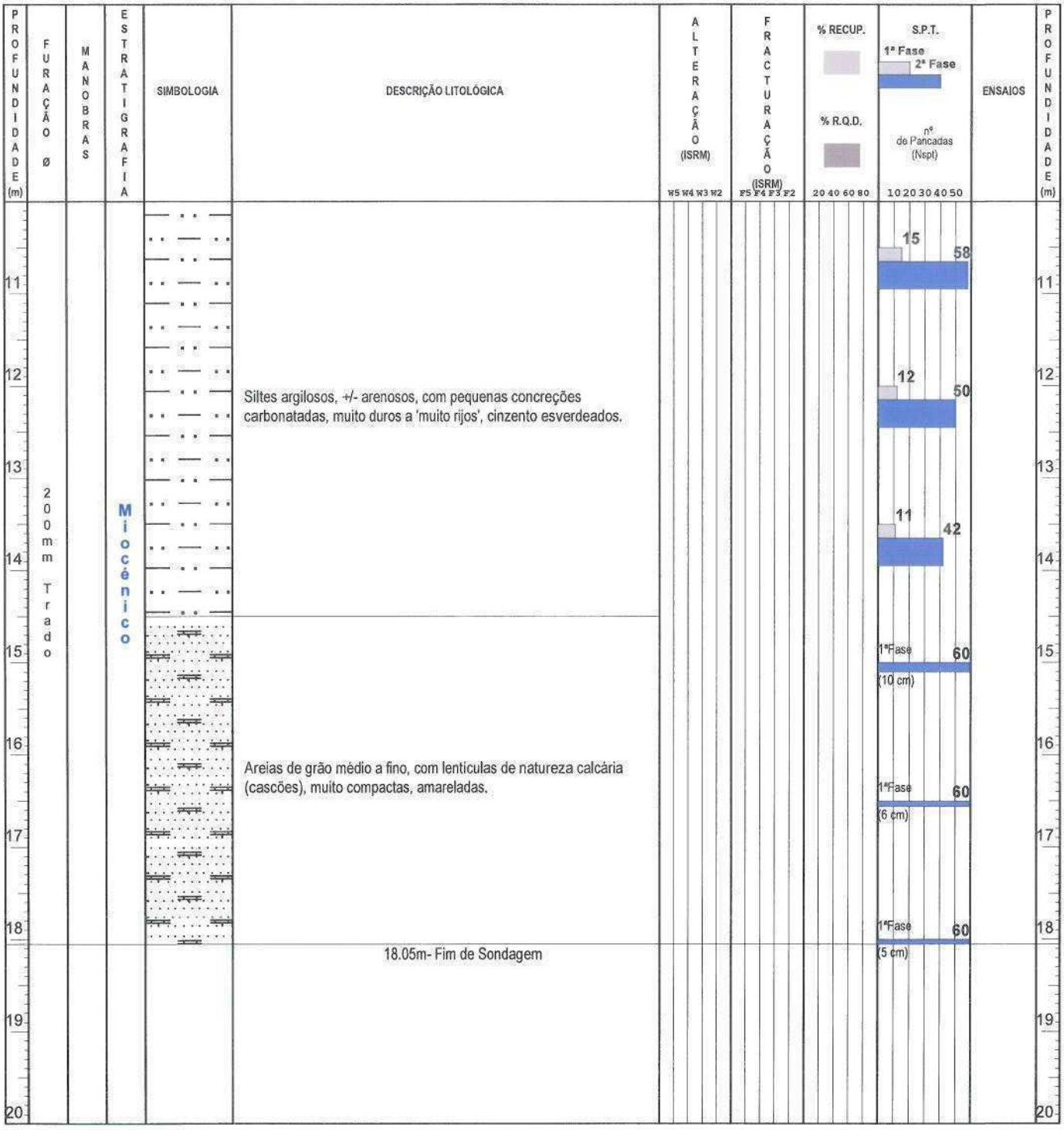
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : OBRECOL

Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura - Areeiro/Oriente

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S4 | 18511 | 2 de 2 |

| Data de Inicio | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/3/2011 | Geo-004 Mobile Drill B47 HD | 28/3/2011 | | 90° | | M= | P= | Z= | Maria Silva |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

# ENSAIOS CPT

***FERBRITAS (2009): Projectos de Execução integrados na Empreitada Autónoma 02***

CPT001

CPT002

CPT003

CPT004

CPT005

CPT006

CPT007

CPT008

CPT009

CPT010

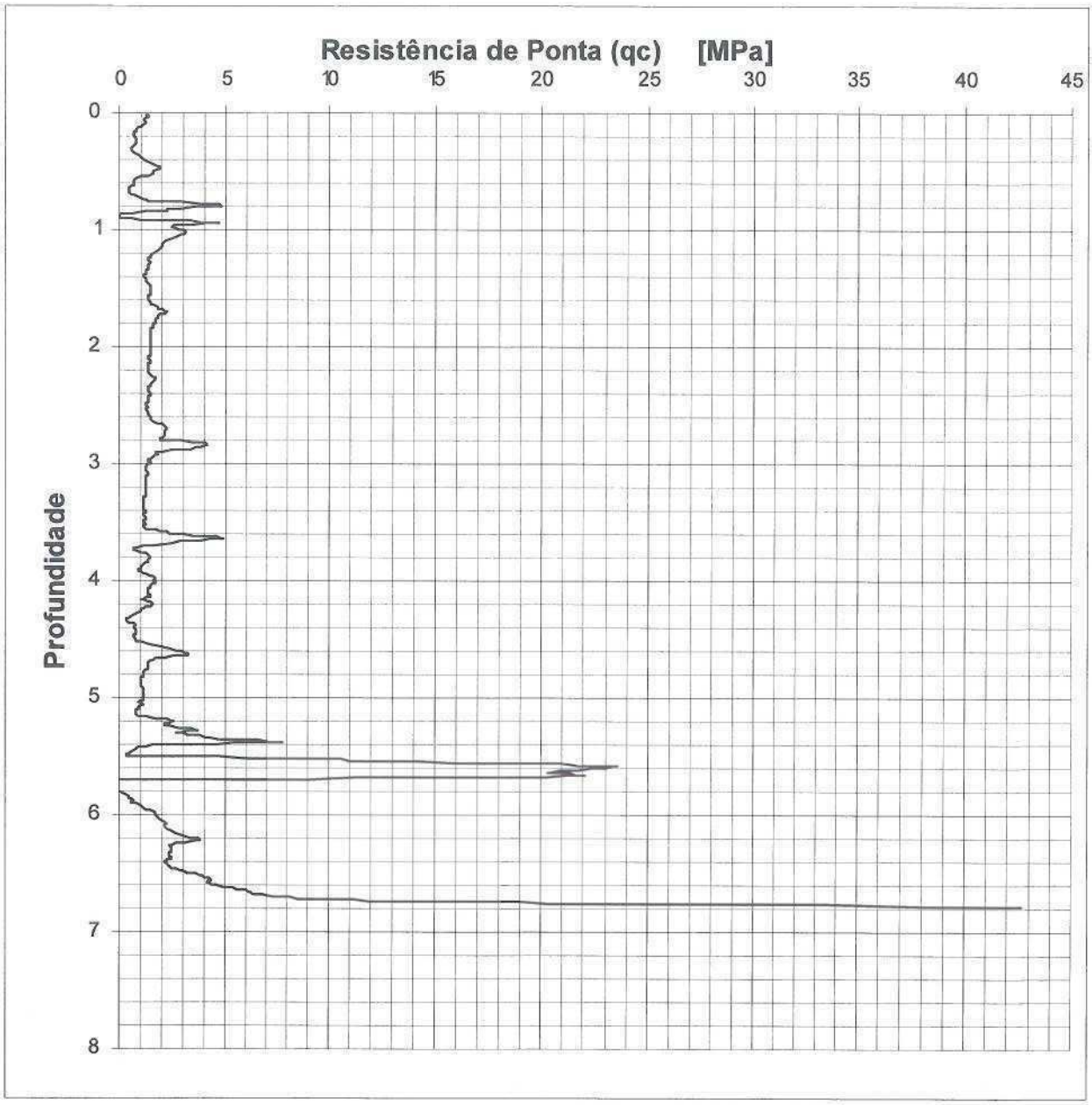
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº 001

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| 17-11-2009 | Ferbritas | 44809 |
| | Obra: Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : 6.78 |
|---|---|---|---|---|




Obs. : Ensaio efectuado junto à sondagem S108 [M=-84457.613; P=-102310.743; z=22.562]

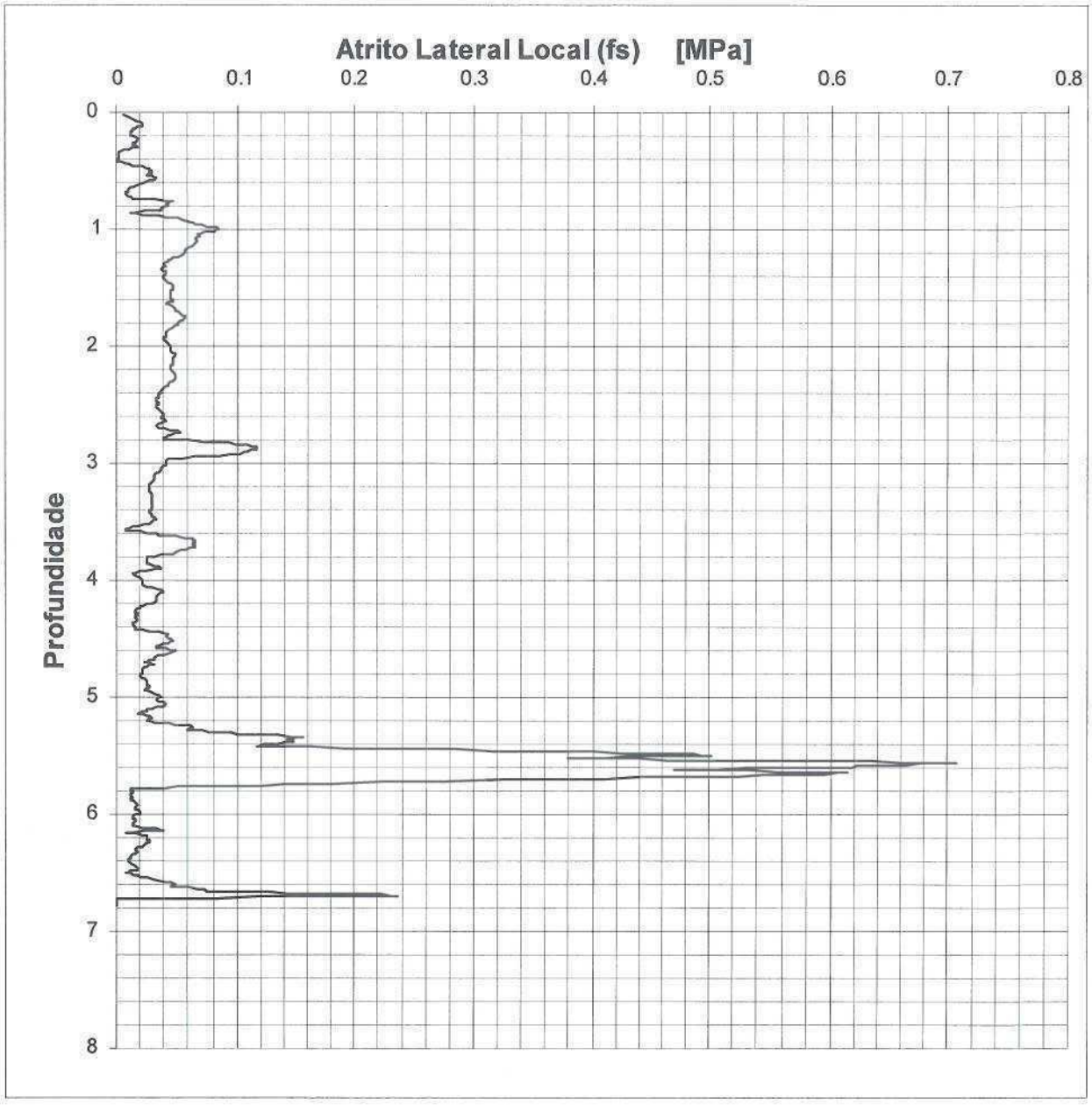
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **001**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **6.78** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S108 [M=-84457.613; P=-102310.743; z=22.562]**

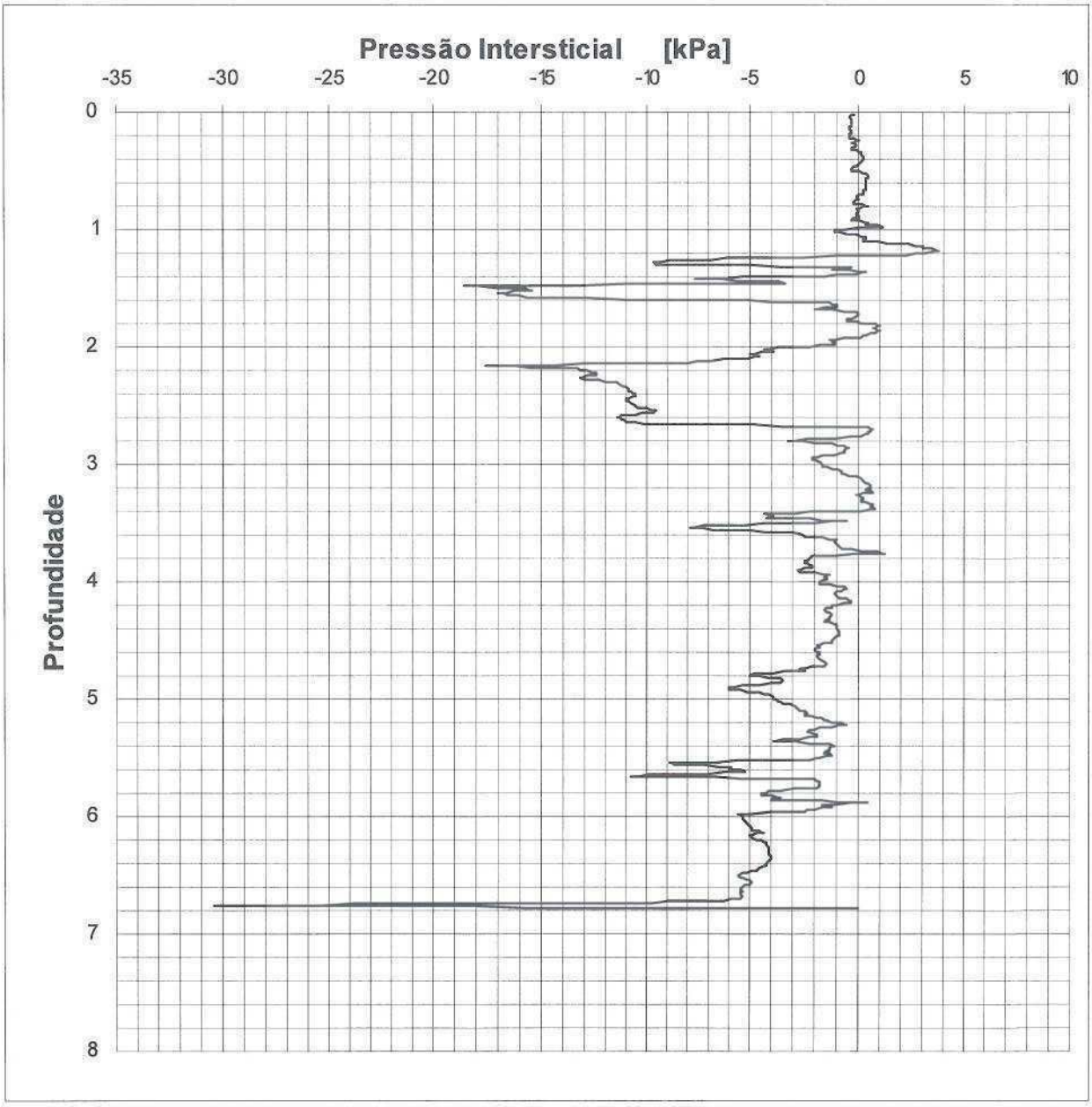
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **001**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **6.78** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S108 [M=-84457.613; P=-102310.743; z=22.562]**

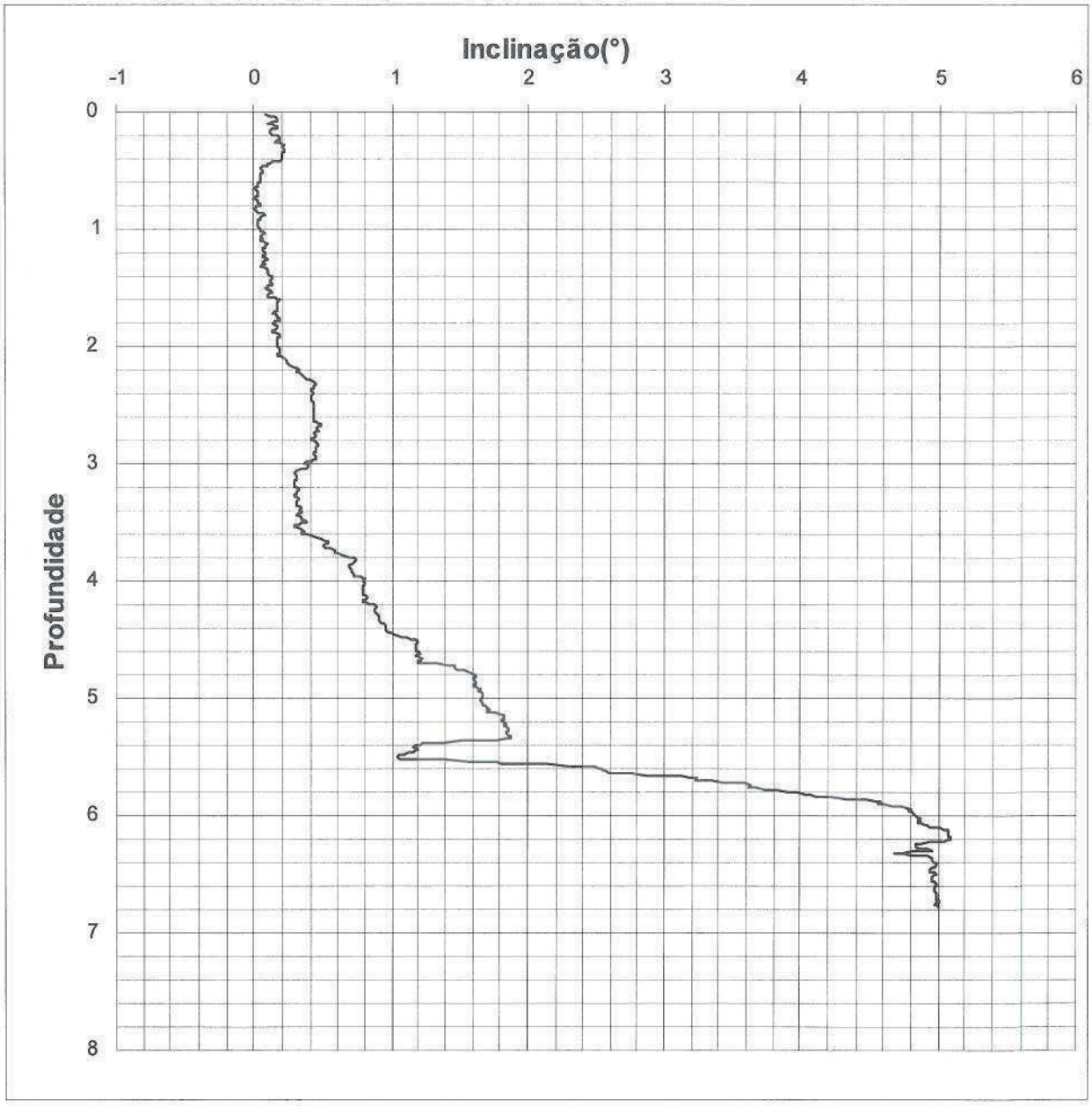
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **001**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **6.78** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S108 [M=-84457.613; P=-102310.743; z=22.562]**

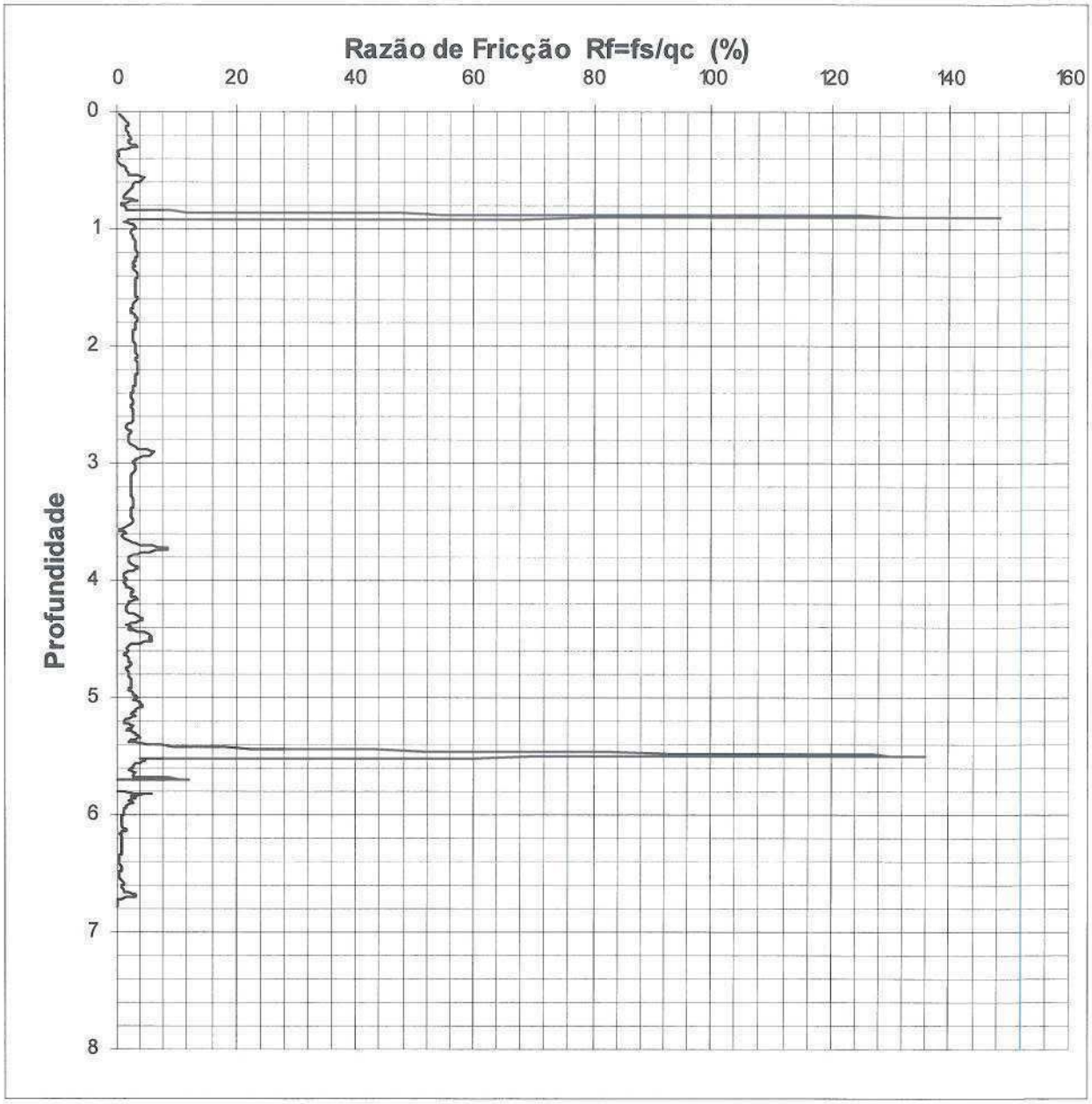
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **001**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **6.78** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S108 [M=-84457.613; P=-102310.743; z=22.562]**

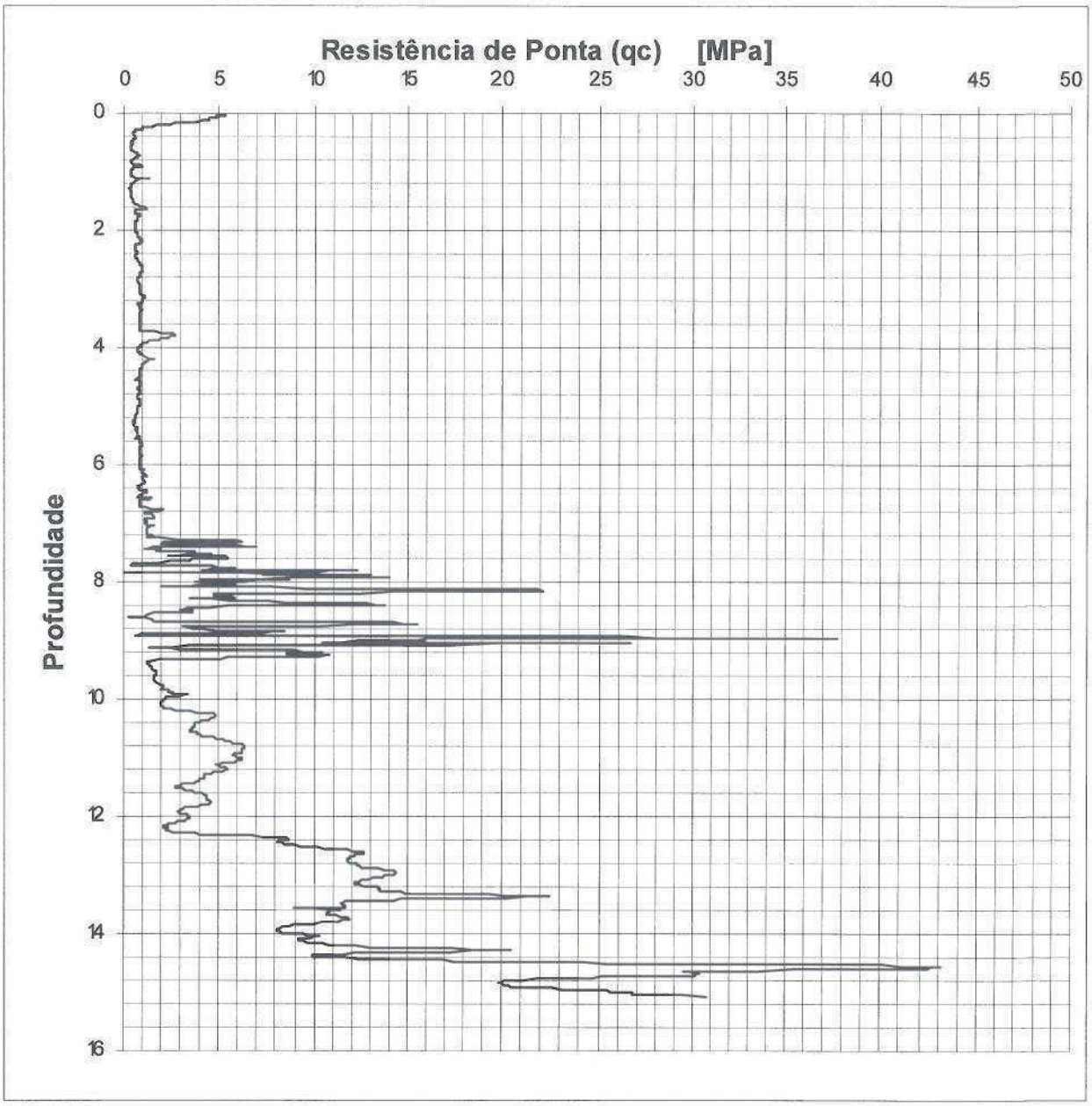
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **002**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **15.06** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S203 [M=-84451.581; P=-102268.609; z=23.470]**

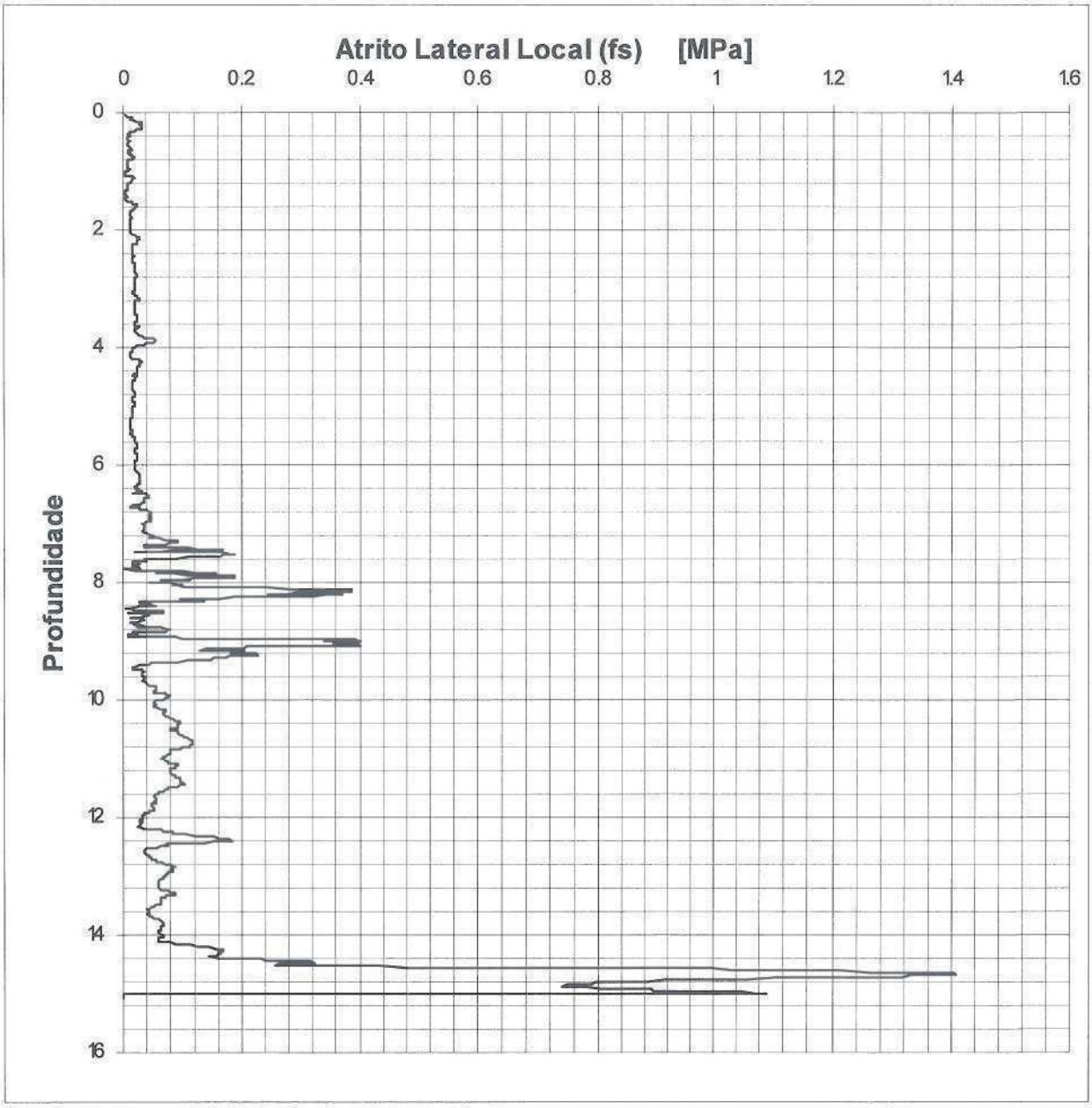
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **002**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **15.06** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S203 [M=-84451.581; P=-102268.609; z=23.470]**

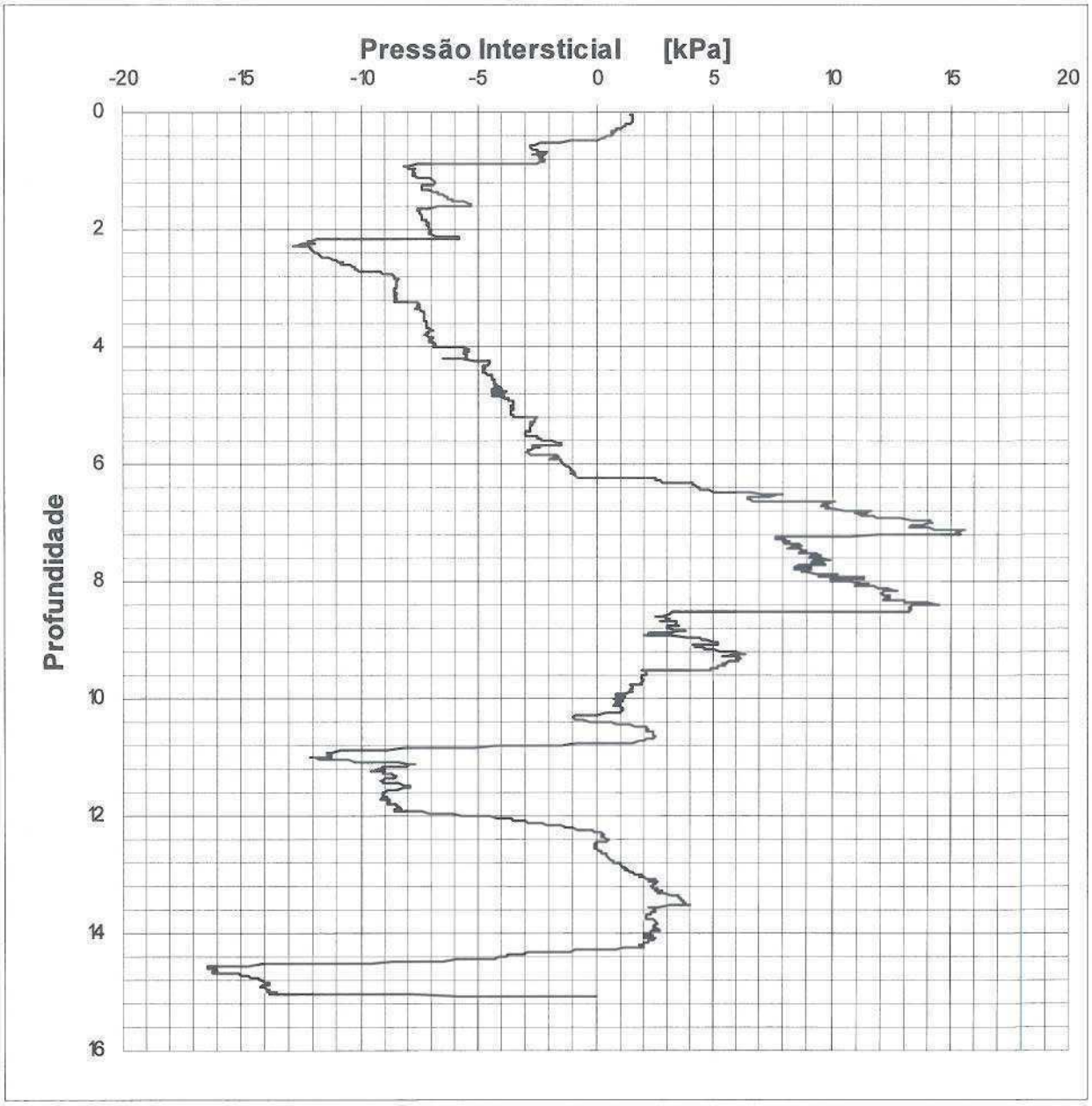
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **002**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **15.06** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S203 [M=-84451.581; P=-102268.609; z=23.470]**

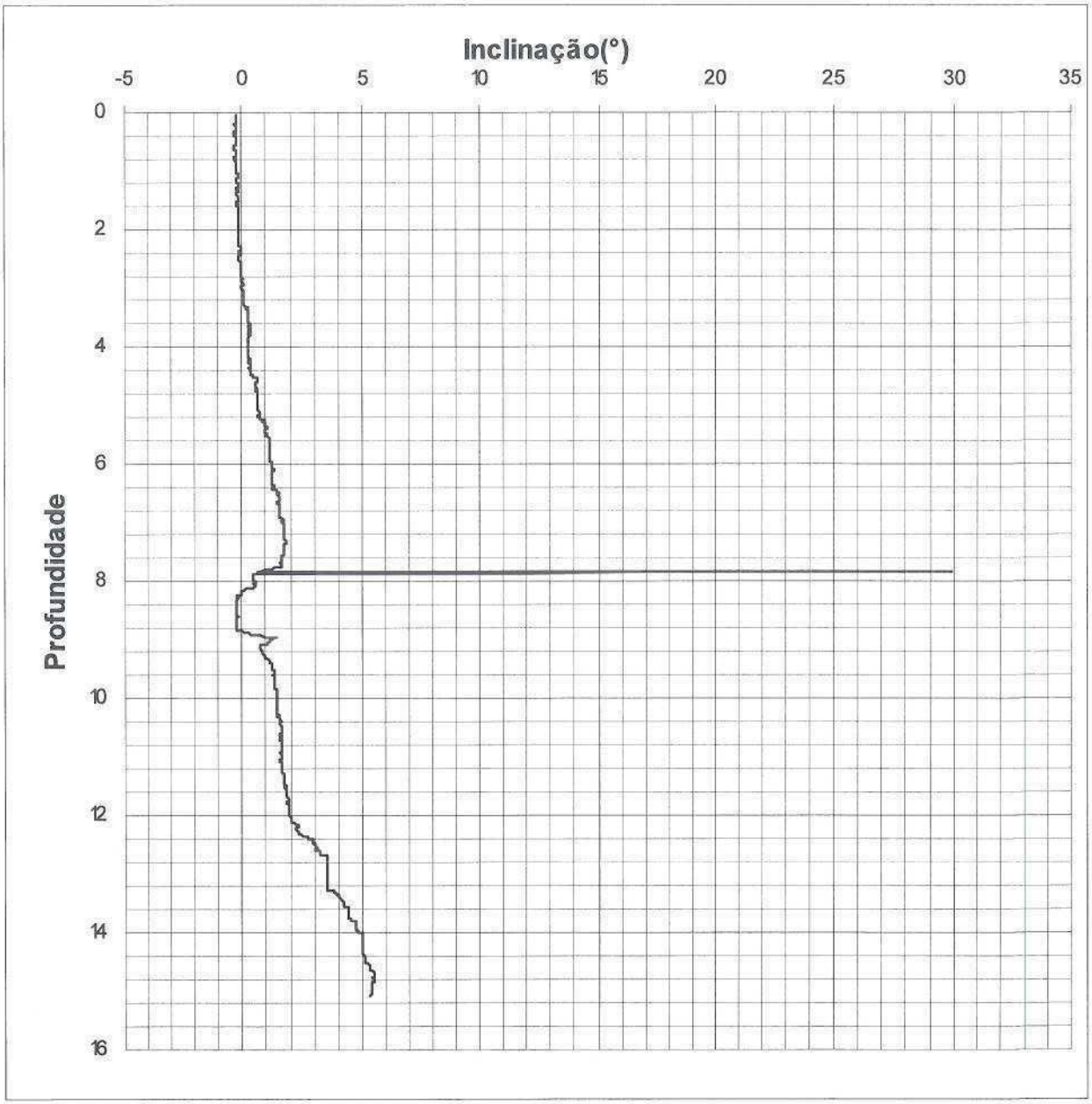
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **002**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **15.06** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S203 [M=-84451.581; P=-102268.609; z=23.470]**

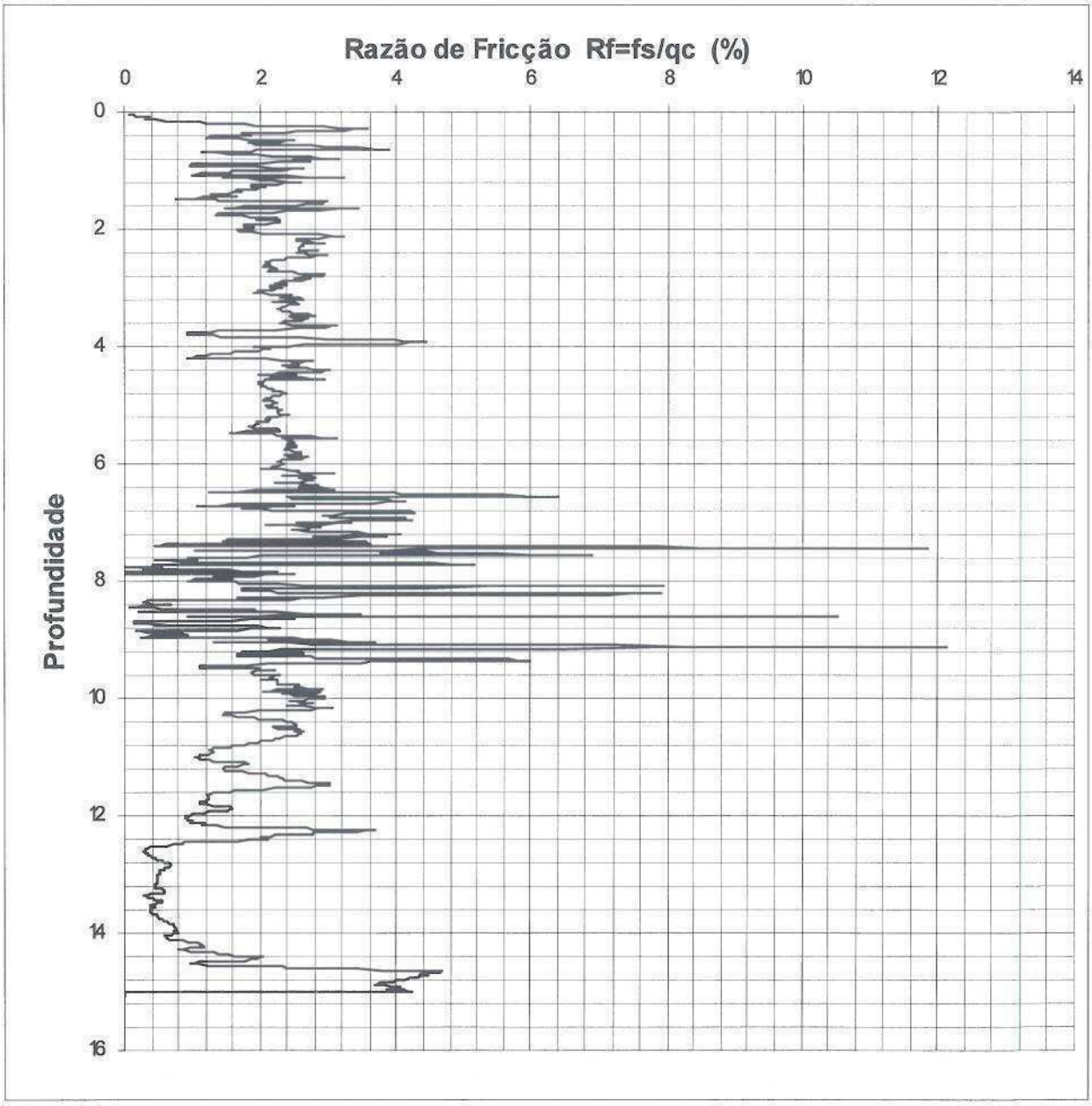
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **002**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **17-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **15.06** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S203 [M=-84451.581; P=-102268.609; z=23.470]**

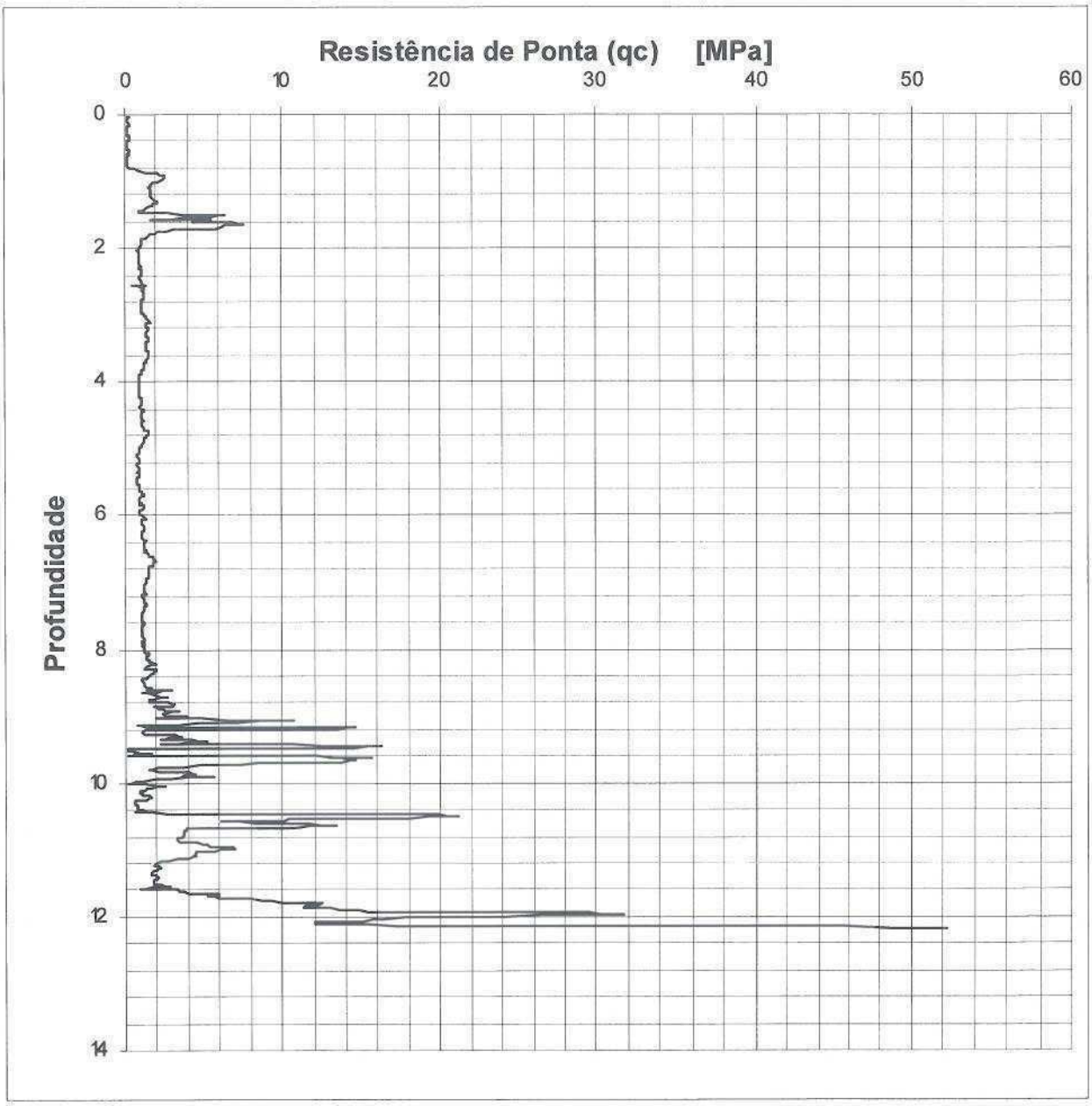
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **003**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S205_A [M=-84440.125; P=-102225.971; z=23.542]**

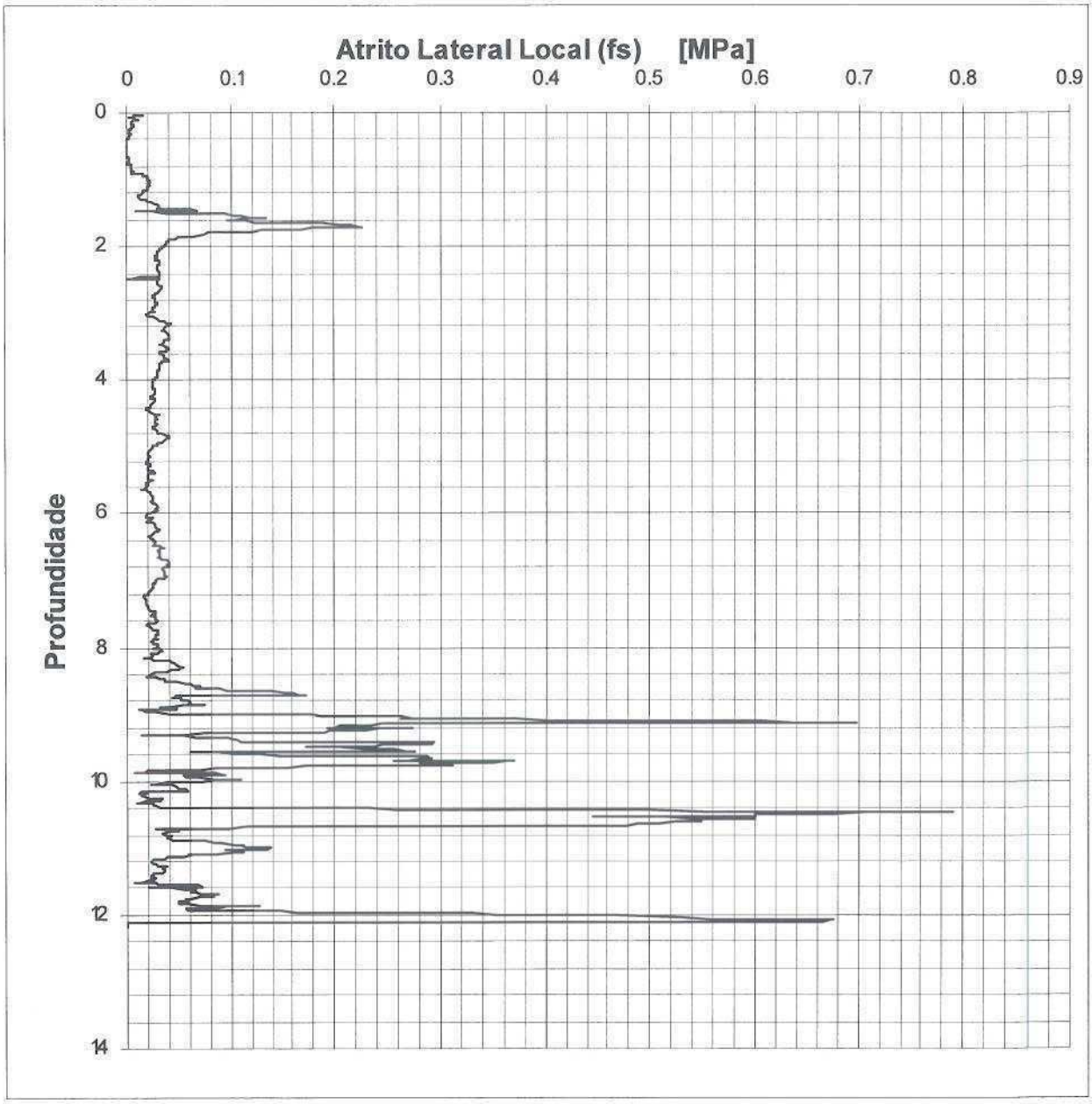
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **003**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S205_A [M=-84440.125; P=-102225.971; z=23.542]**

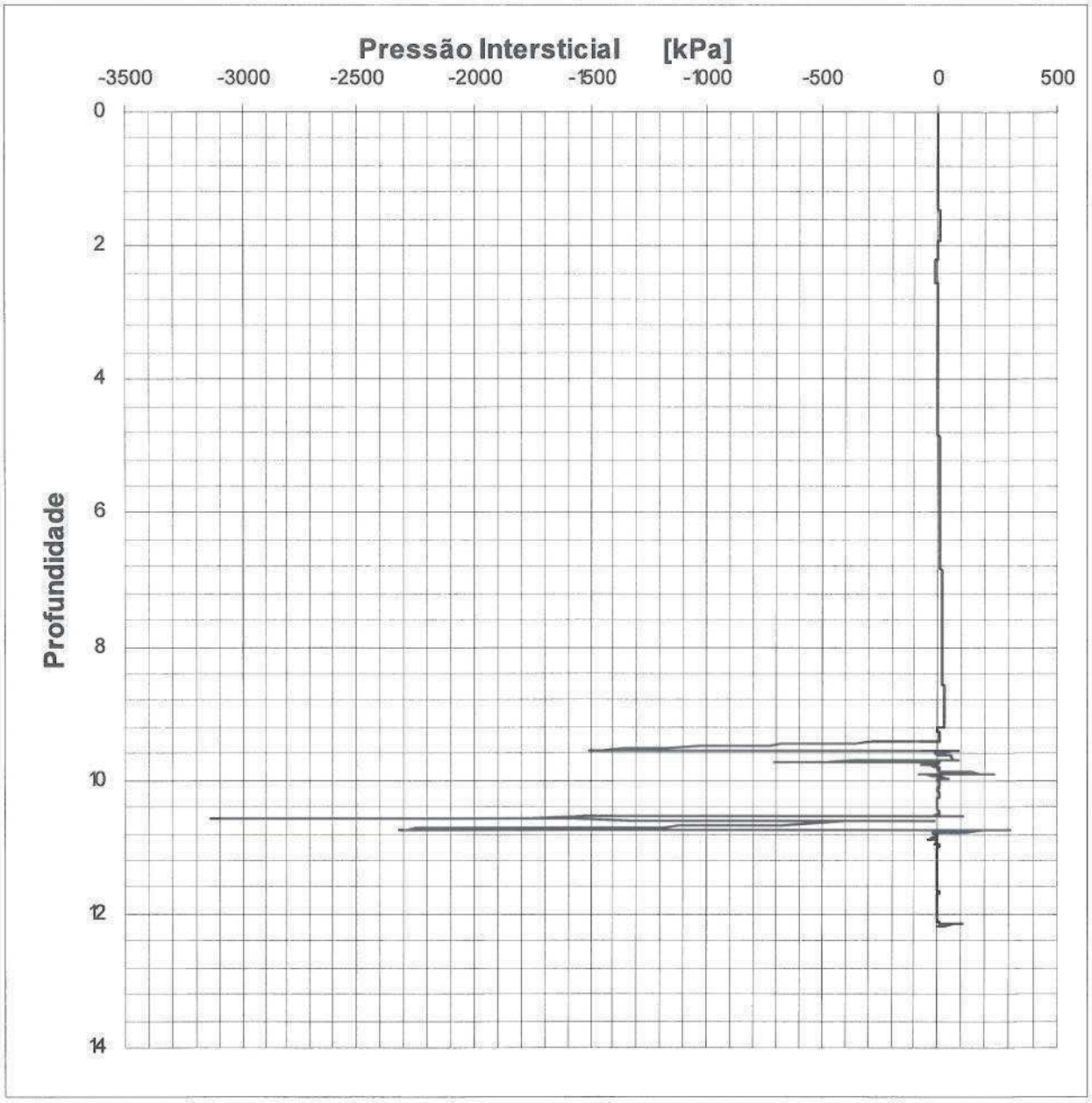
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **003**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S205_A [M=-84440.125; P=-102225.971; z=23.542]**

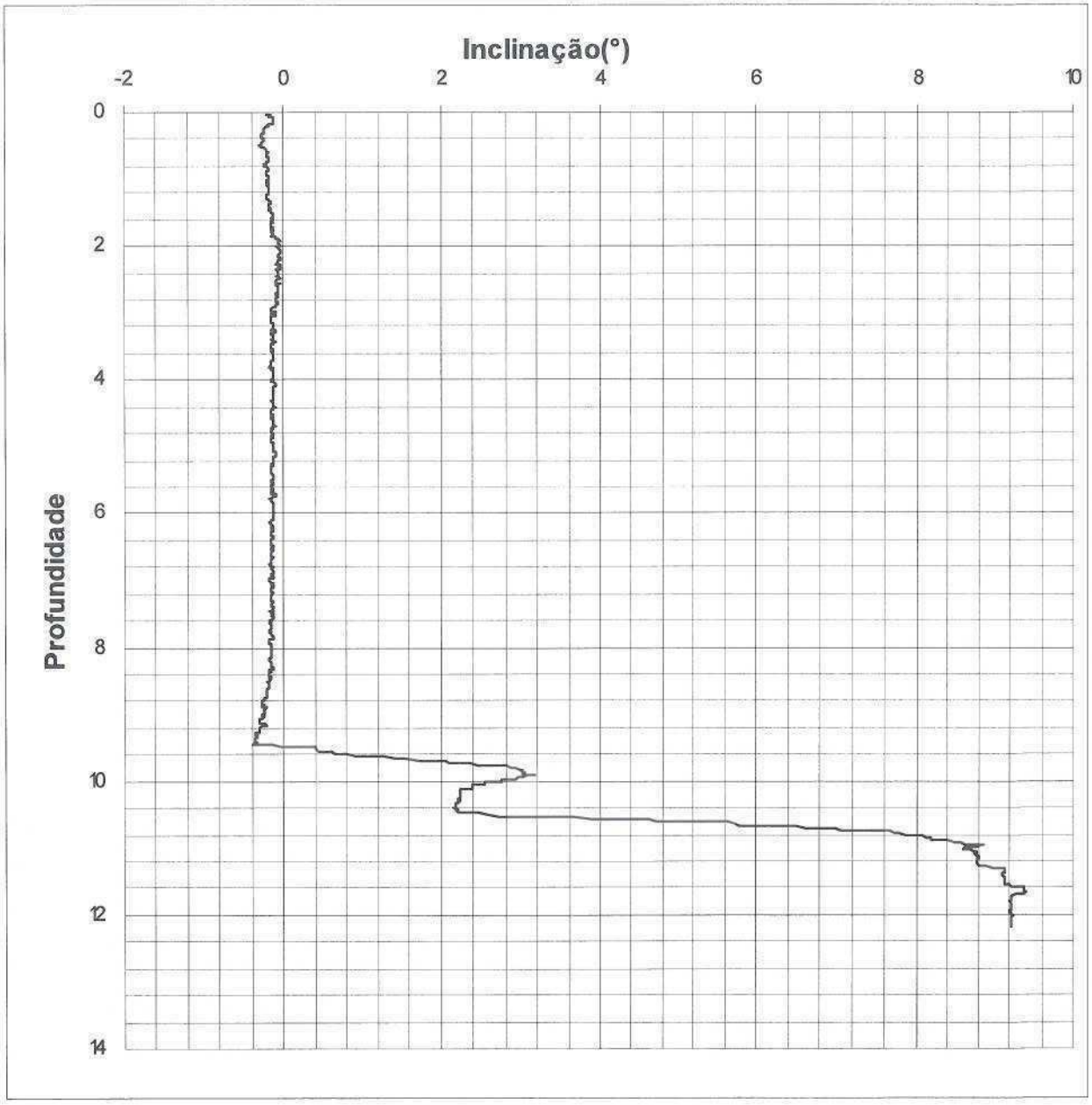
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **003**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S205_A [M=-84440.125; P=-102225.971; z=23.542]**

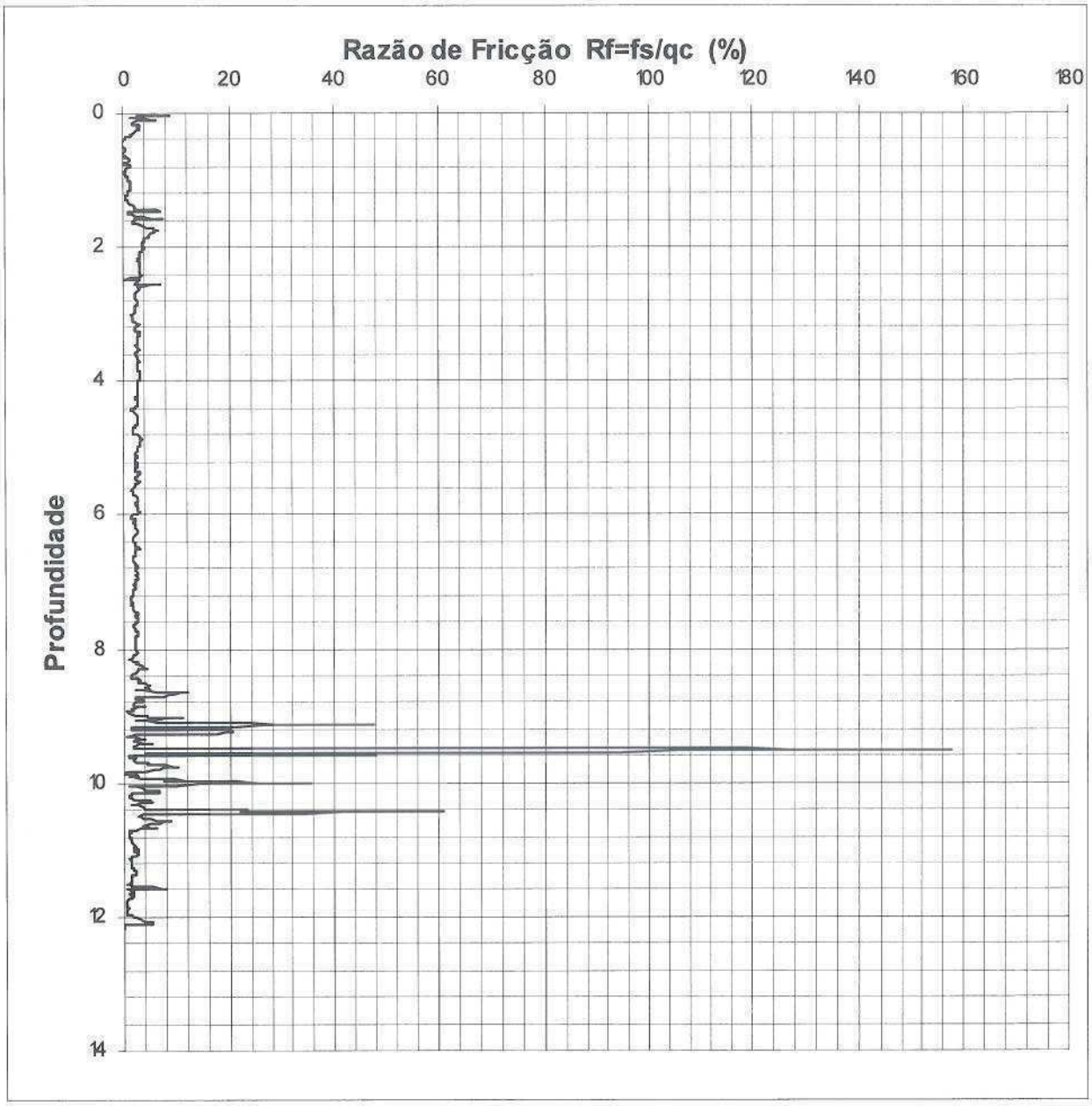
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **003**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S205_A [M=-84440.125; P=-102225.971; z=23.542]**

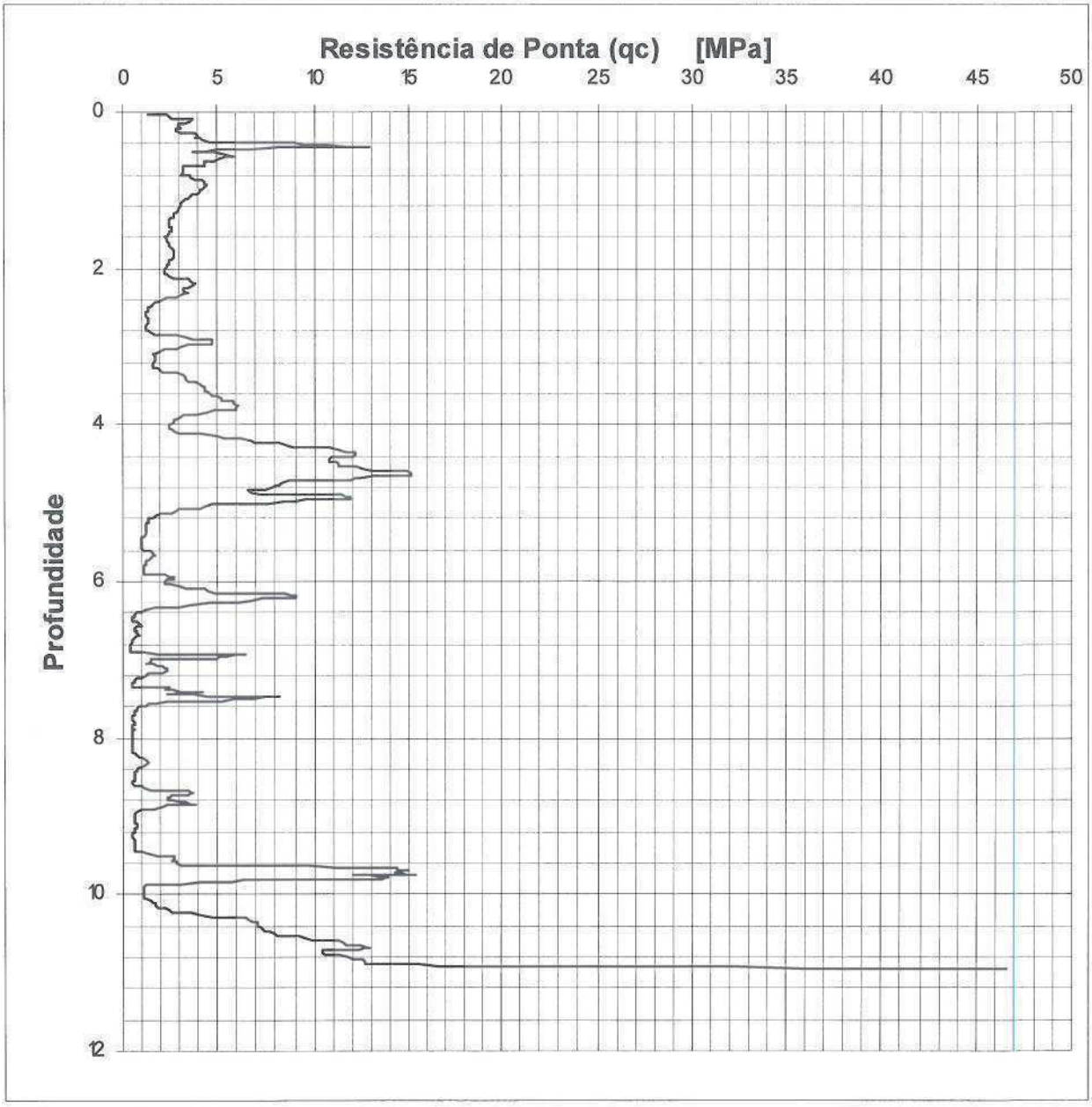
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **004**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.94** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S207 [M=-84375.233; P=-102195.431; z=7.352]**

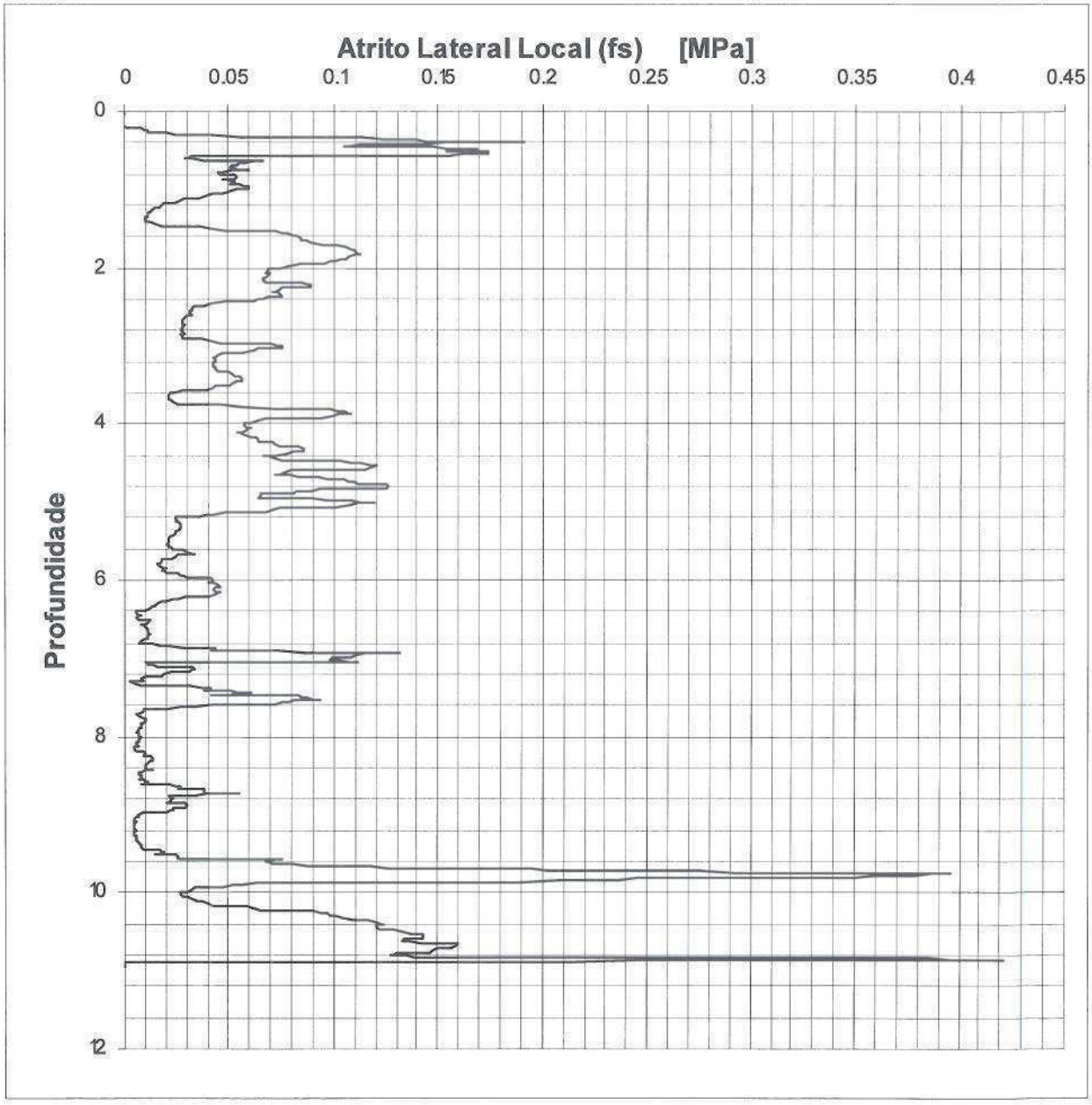
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **004**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.94** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S207 [M=-84375.233; P=-102195.431; z=7.352]**

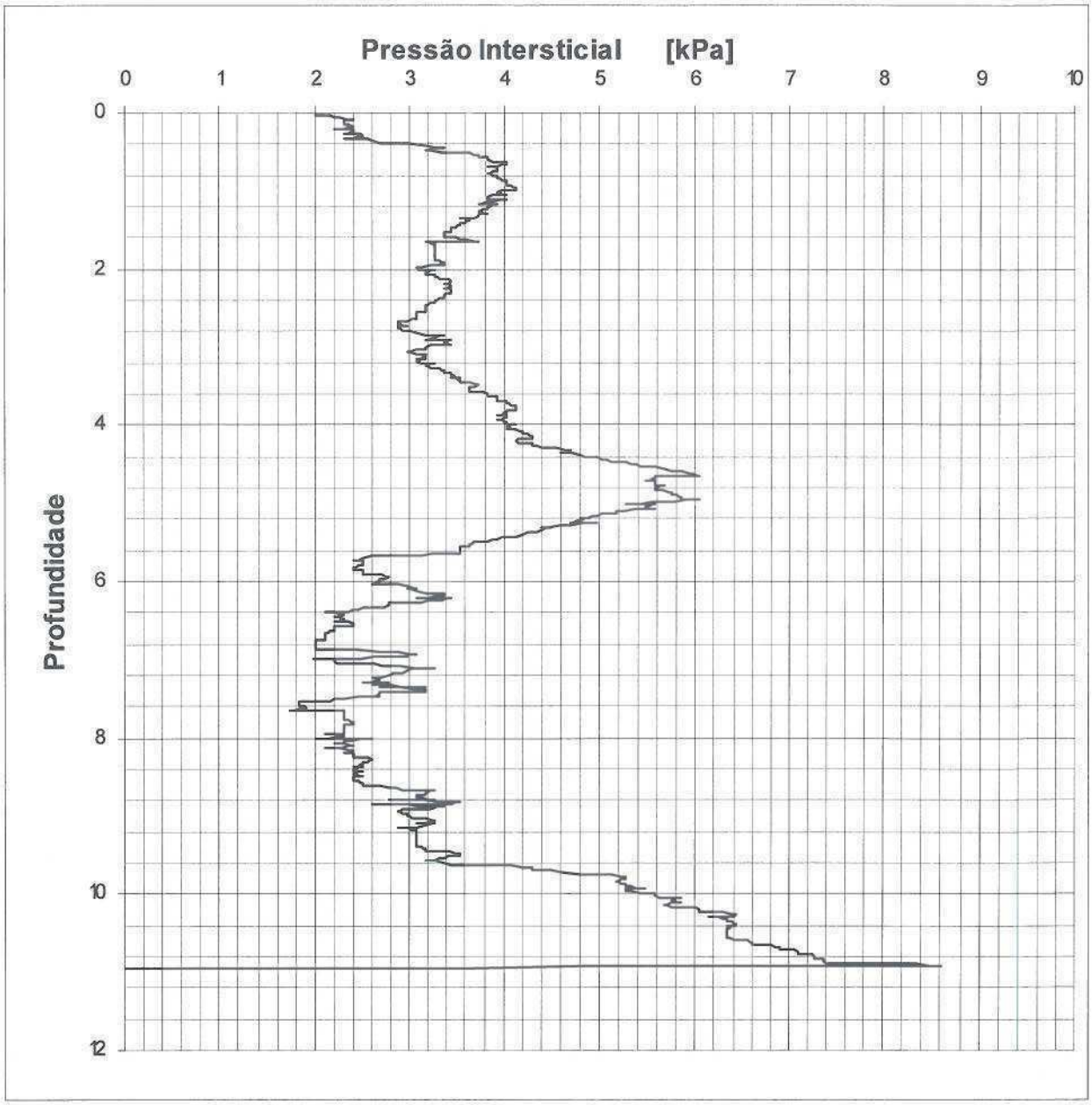
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **004**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.94** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S207 [M=-84375.233; P=-102195.431; z=7.352]**

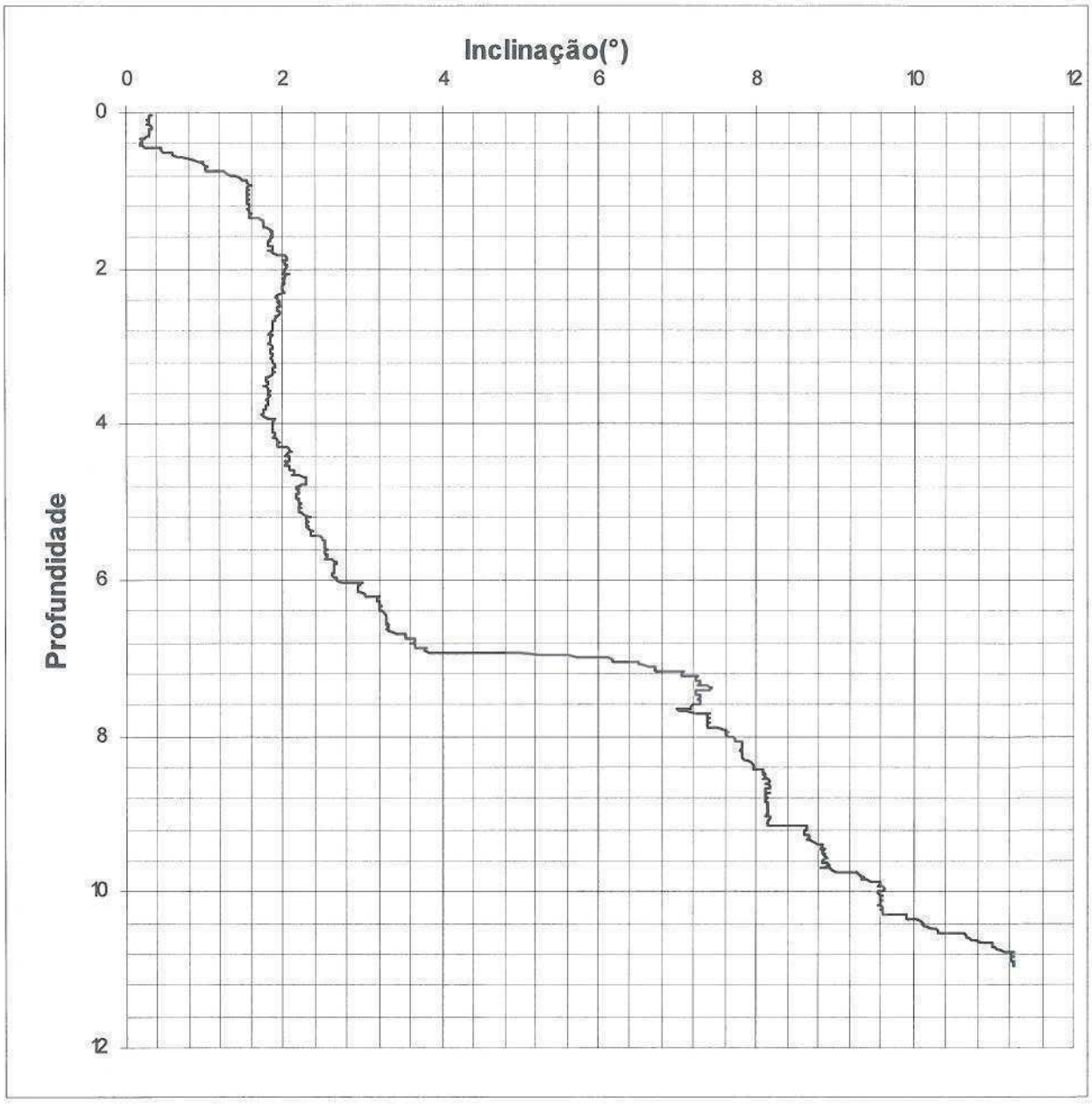
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **004**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.94** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S207 [M=-84375.233; P=-102195.431; z=7.352]**

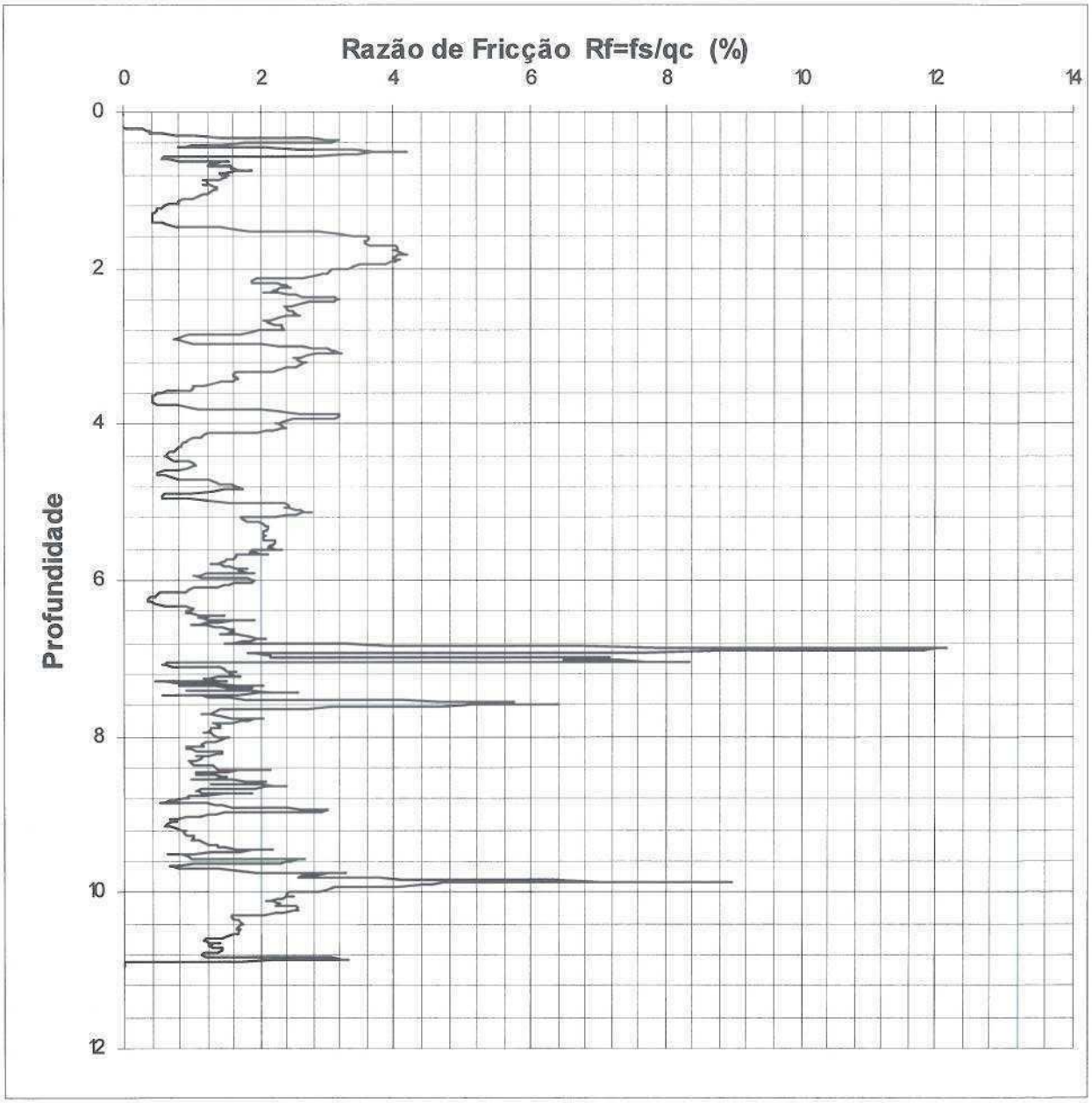
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **004**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.94** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S207 [M=-84375.233; P=-102195.431; z=7.352]**

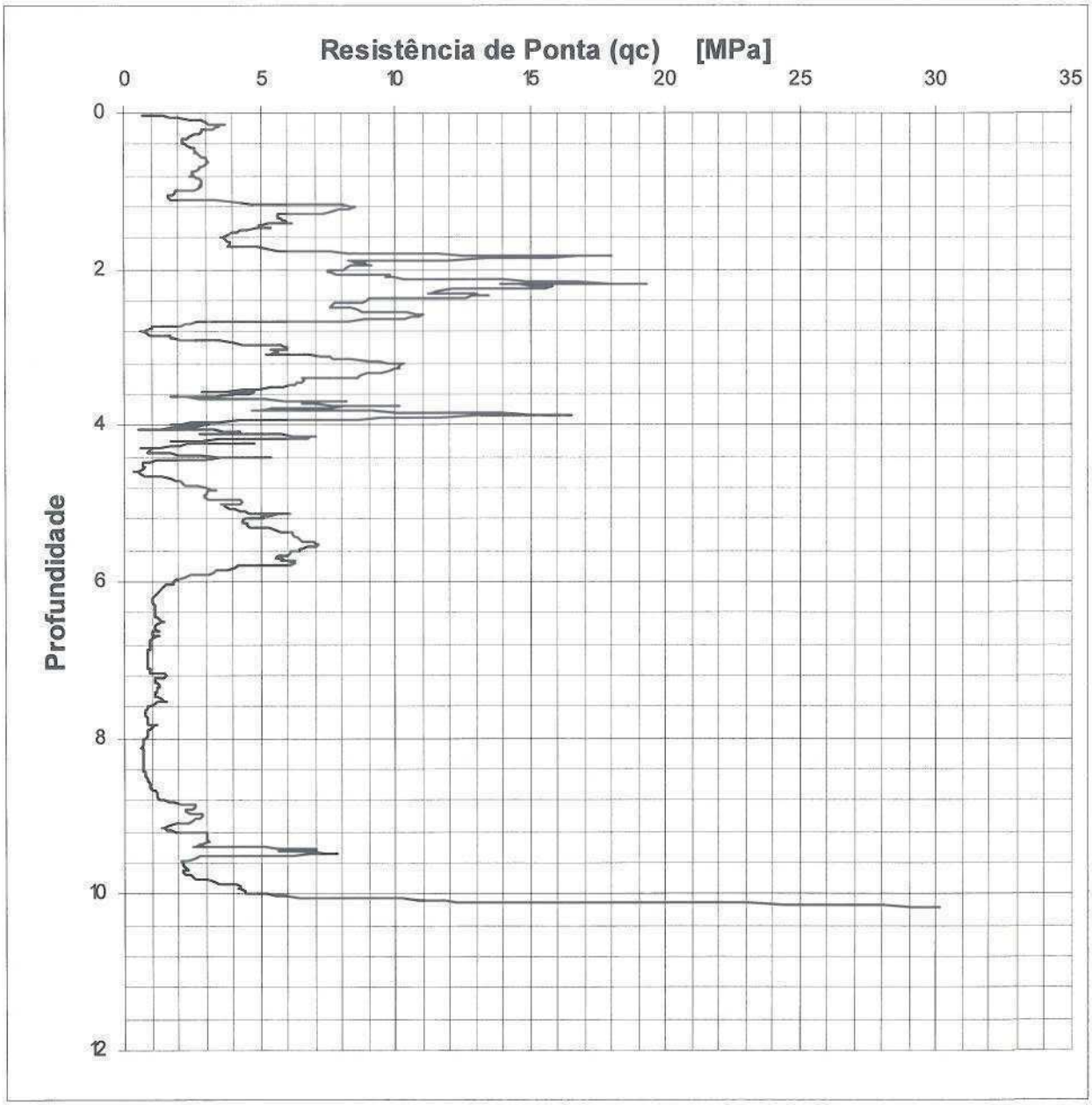
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **005**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.16** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S120 [M=-84373.040; P=-102164.870; z=11.928]**

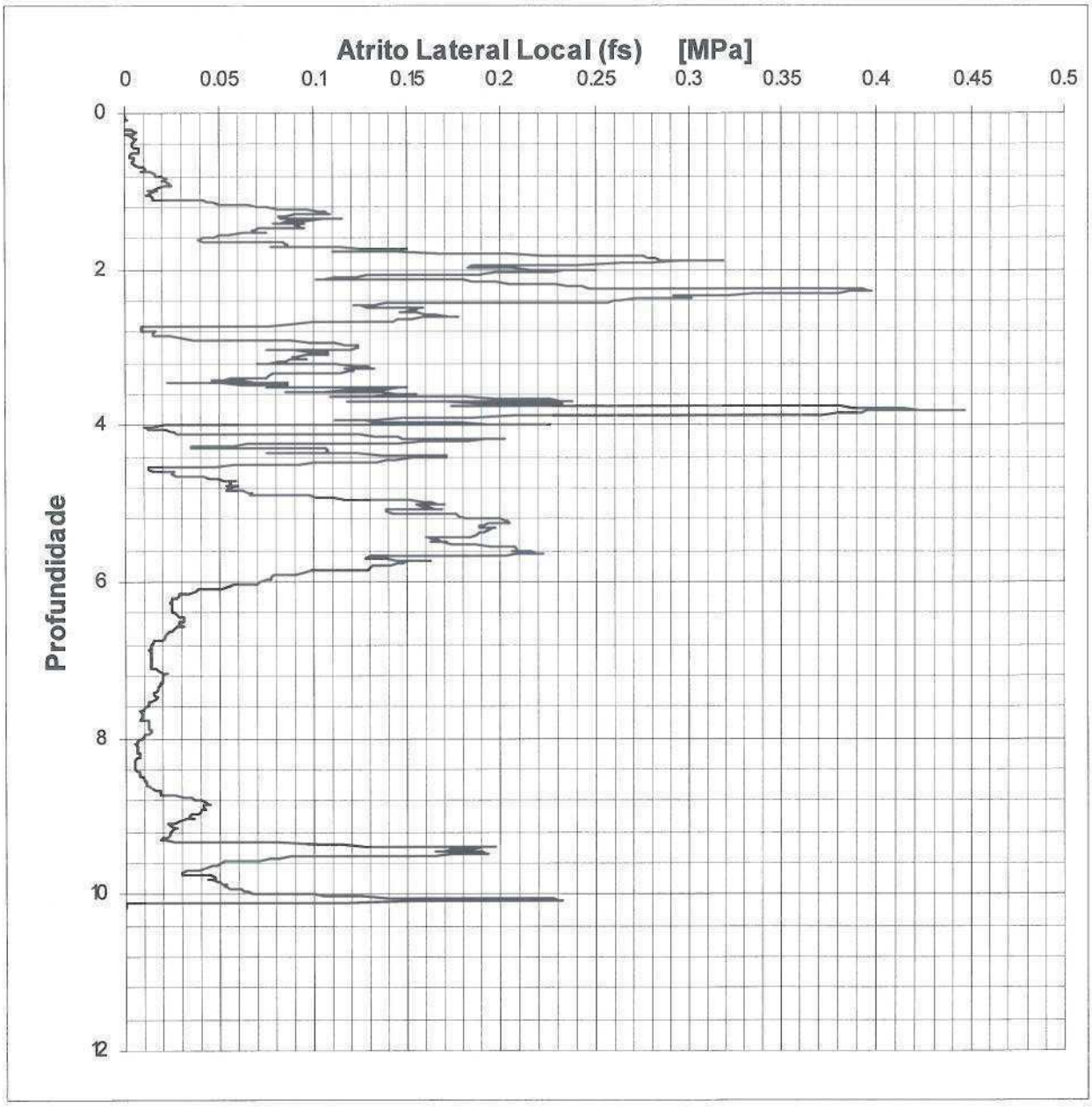
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **005**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.16** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S120 [M=-84373.040; P=-102164.870; z=11.928]**

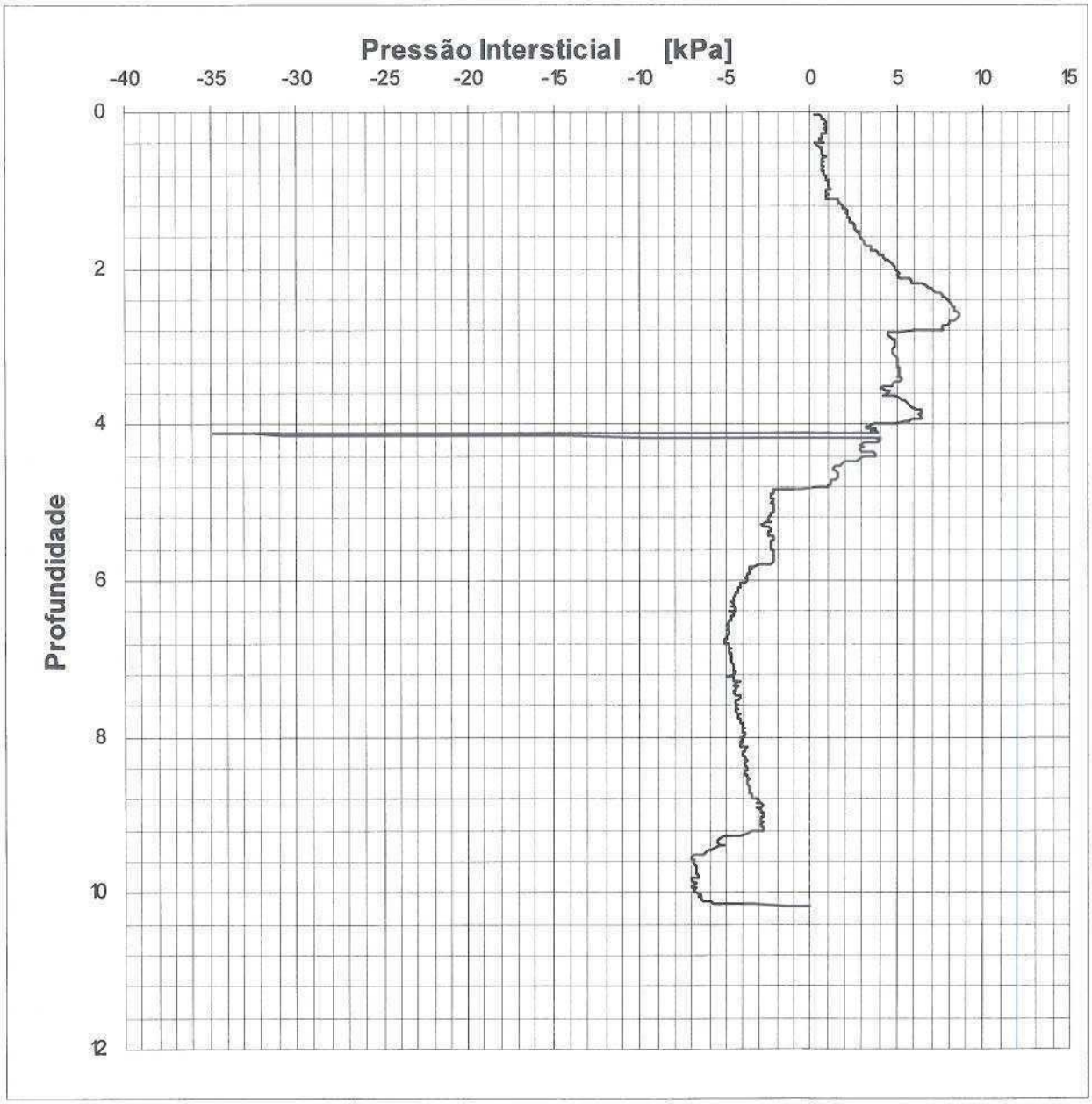
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **005**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.16** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S120 [M=-84373.040; P=-102164.870; z=11.928]**

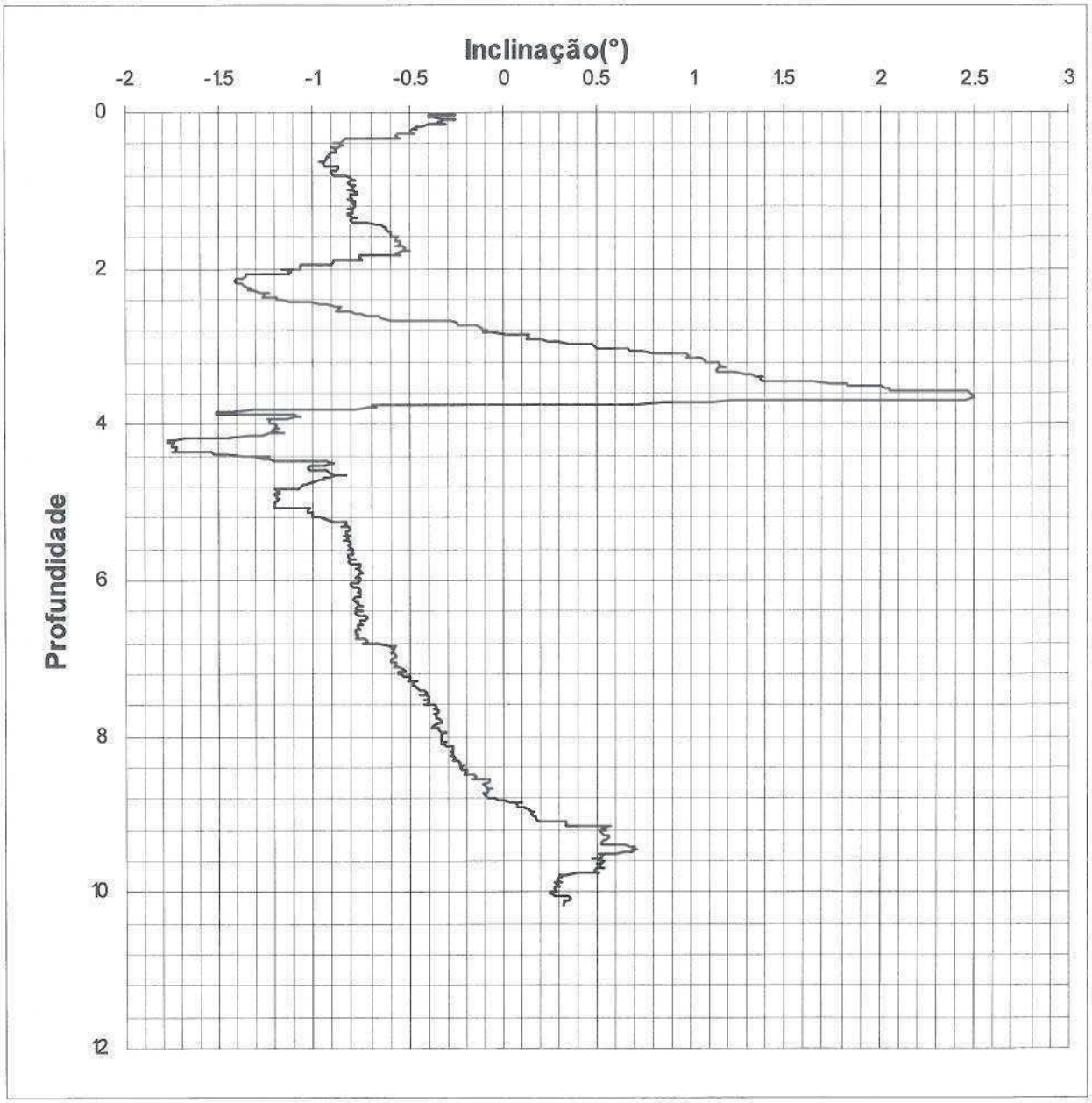
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **005**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.16** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S120 [M=-84373.040; P=-102164.870; z=11.928]**

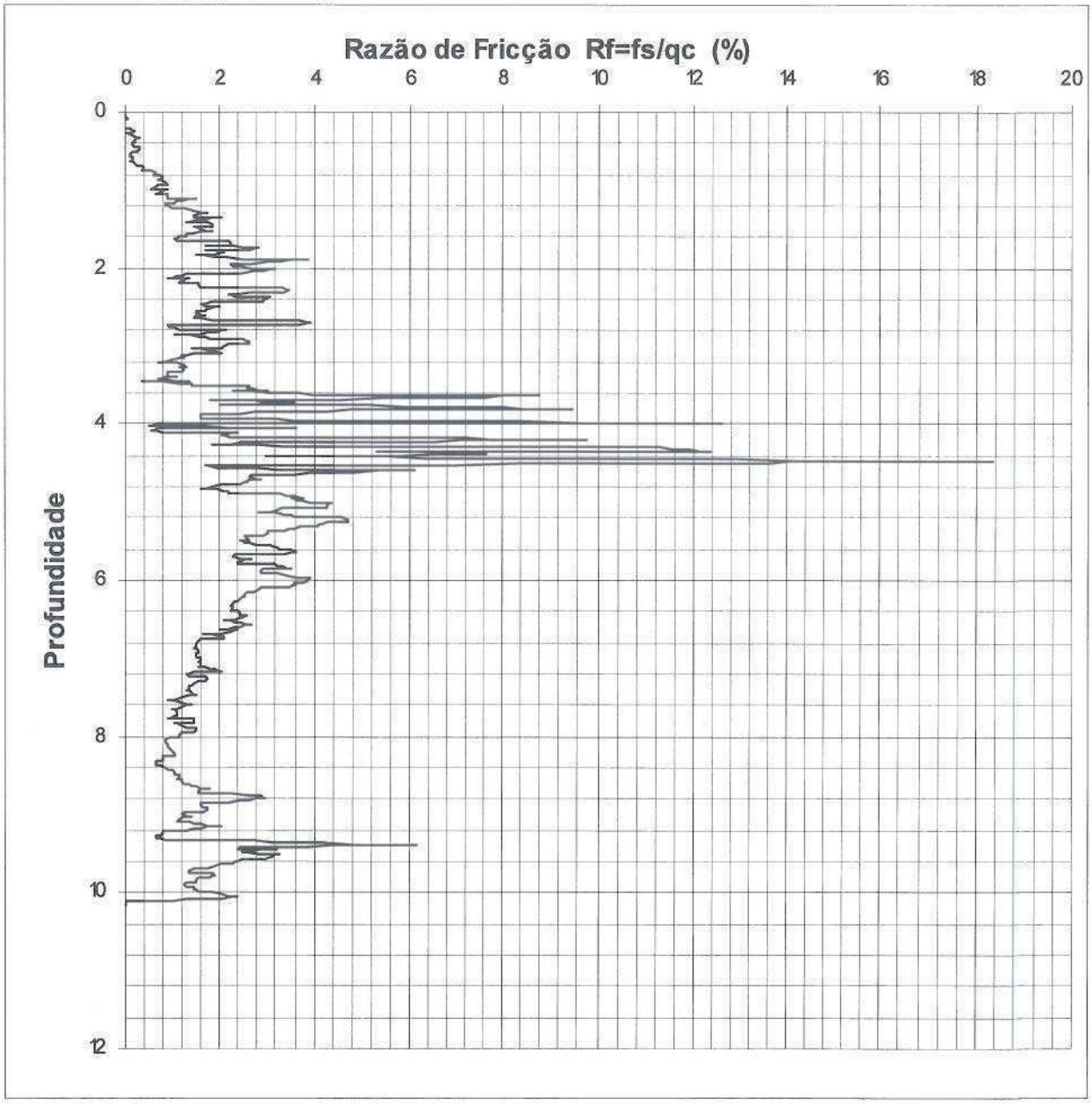
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **005**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **19-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **10.16** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S120 [M=-84373.040; P=-102164.870; z=11.928]**

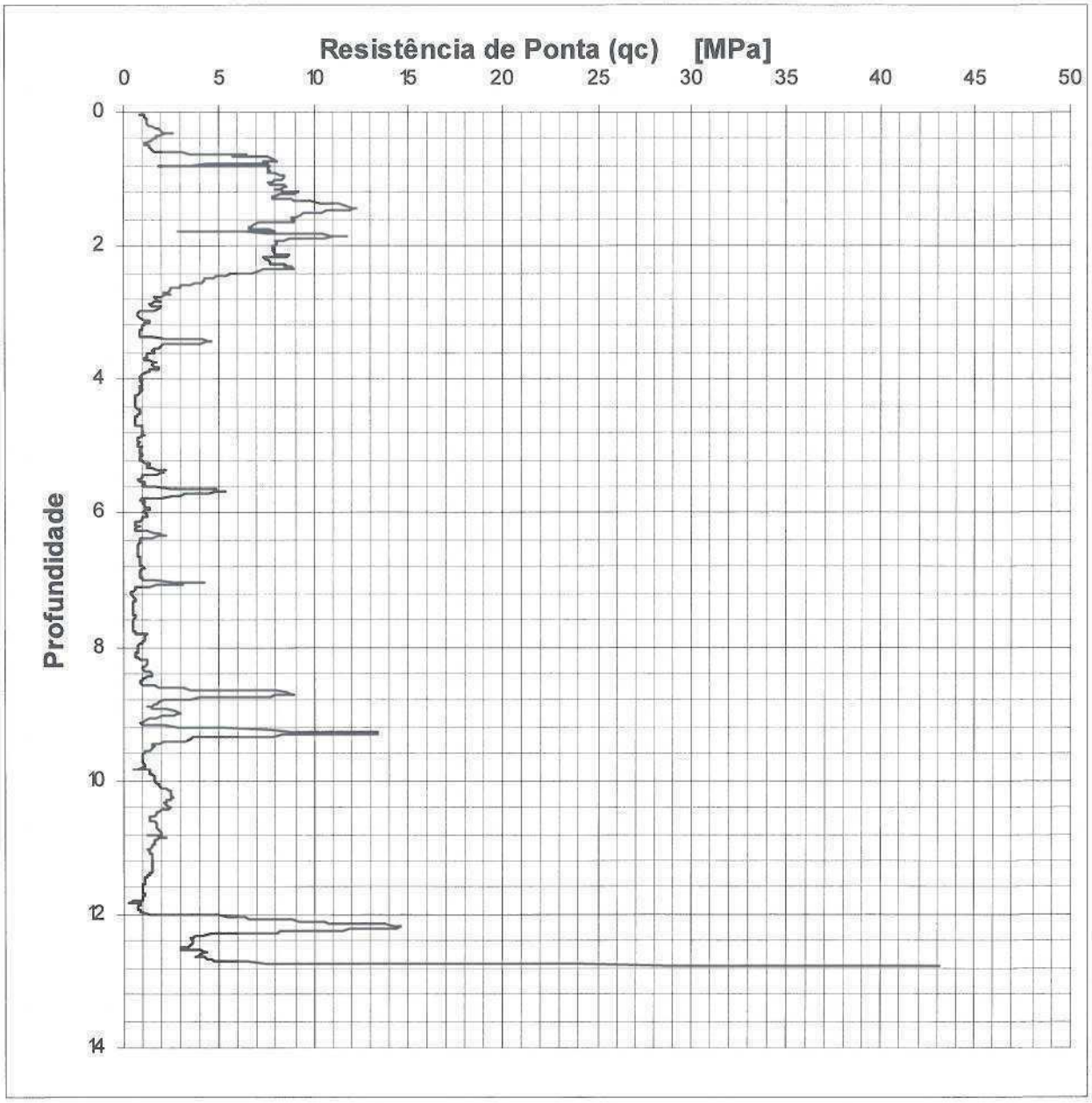
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **006**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.76** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S114 [M=-84425.008; P=-102109.529; z=13.112]**

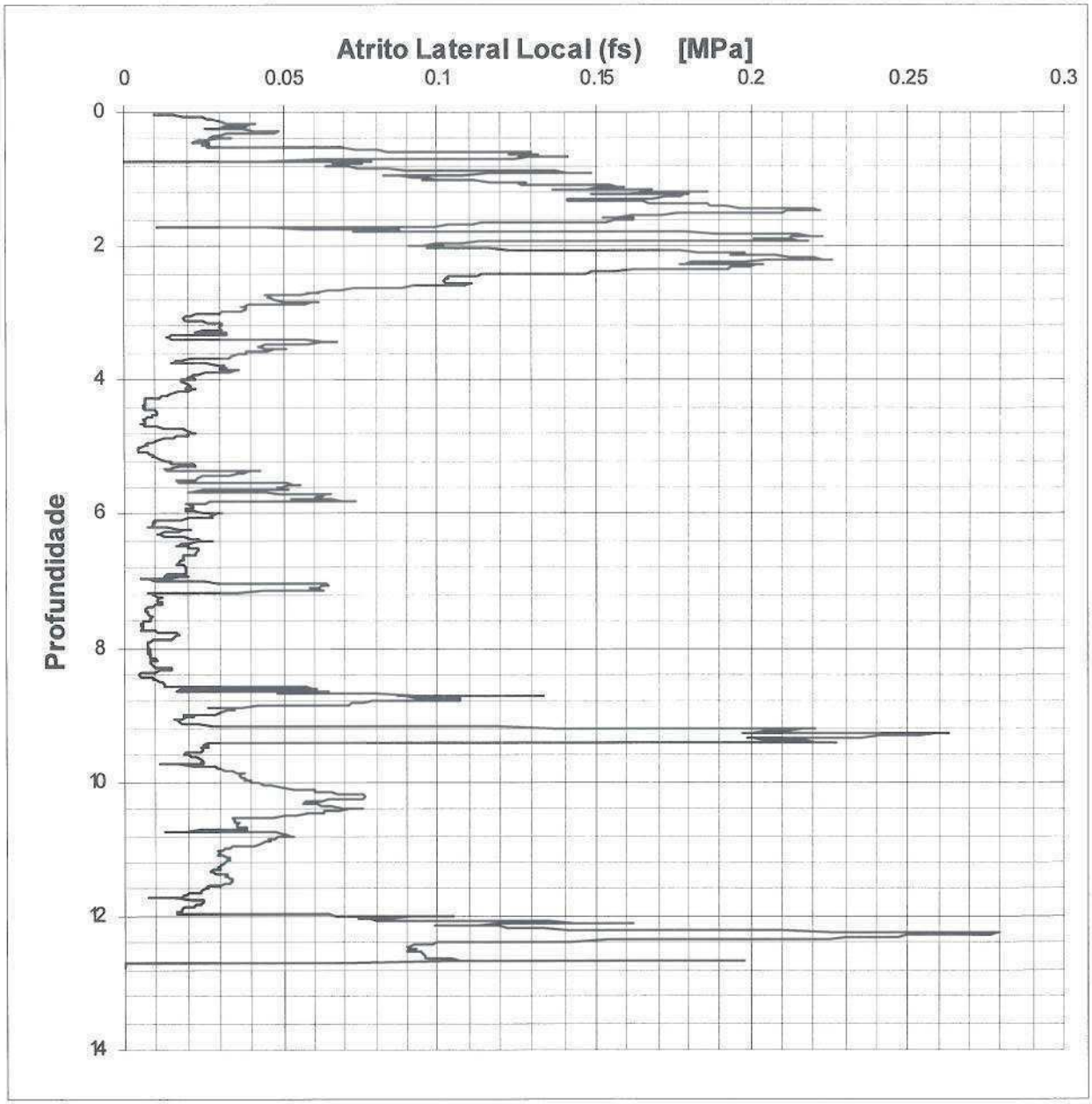
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **006**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.76** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S114 [M=-84425.008; P=-102109.529; z=13.112]**

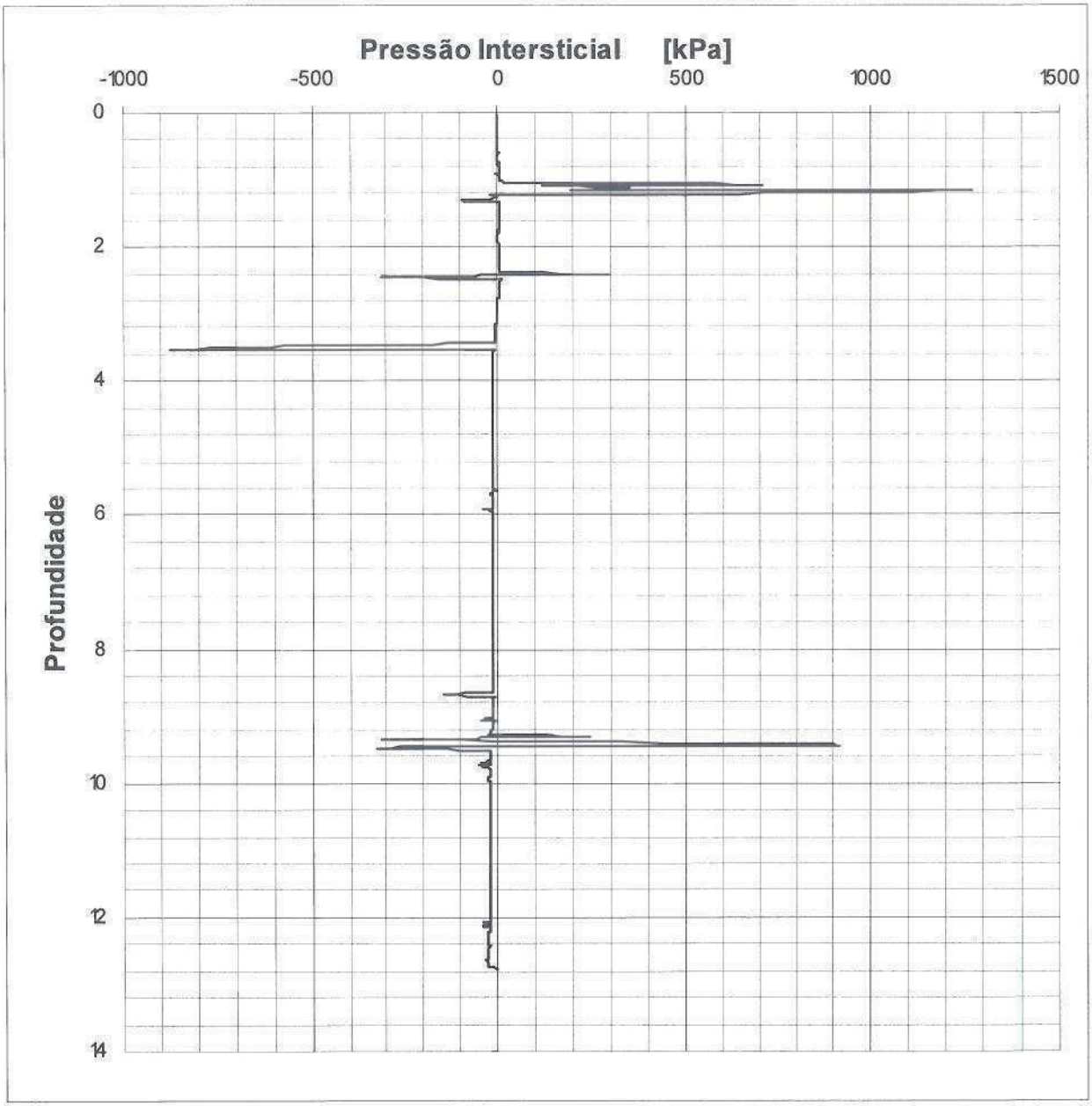
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **006**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.76** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S114 [M=-84425.008; P=-102109.529; z=13.112]**

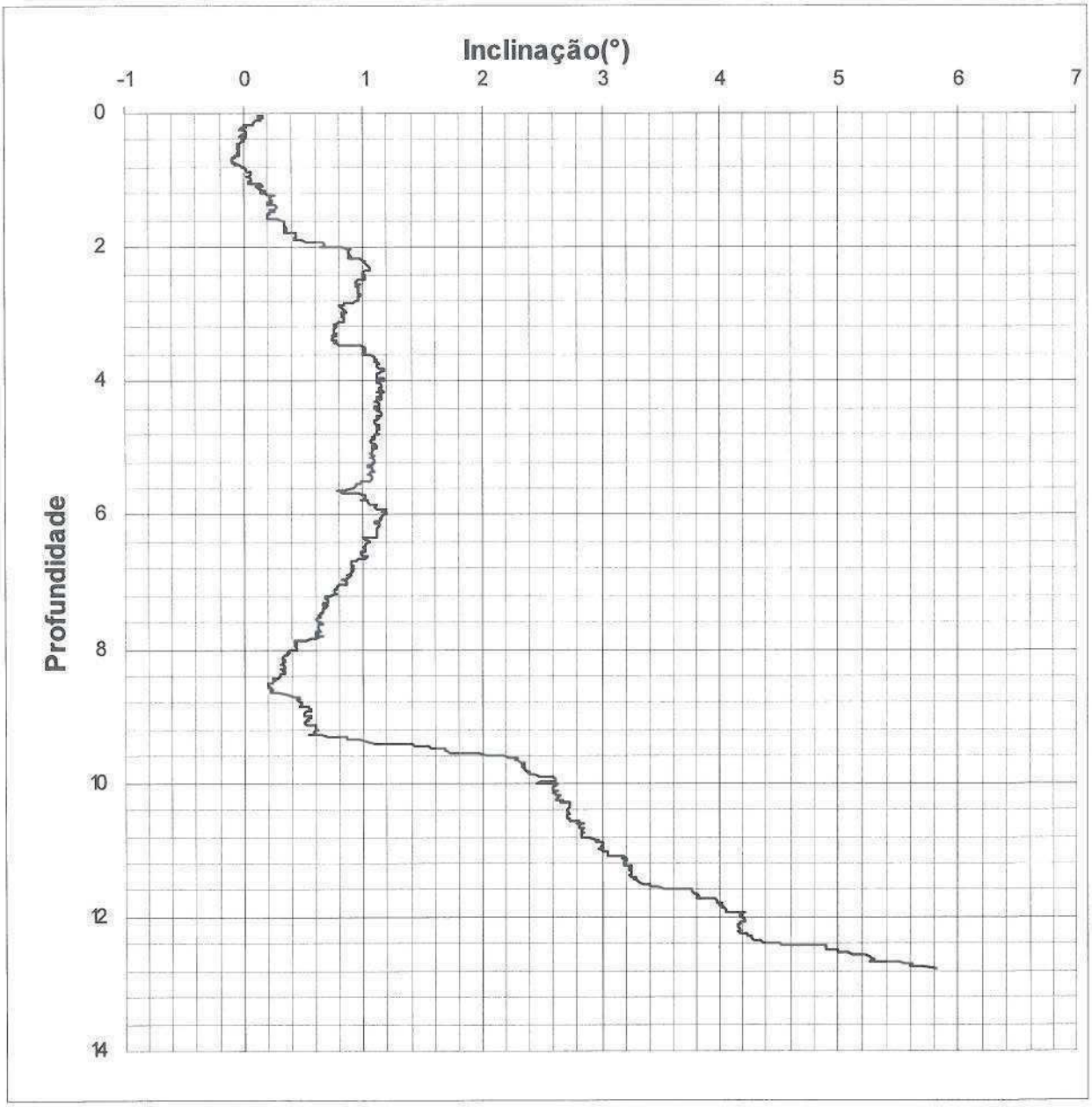
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **006**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.76** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S114 [M=-84425.008; P=-102109.529; z=13.112]**

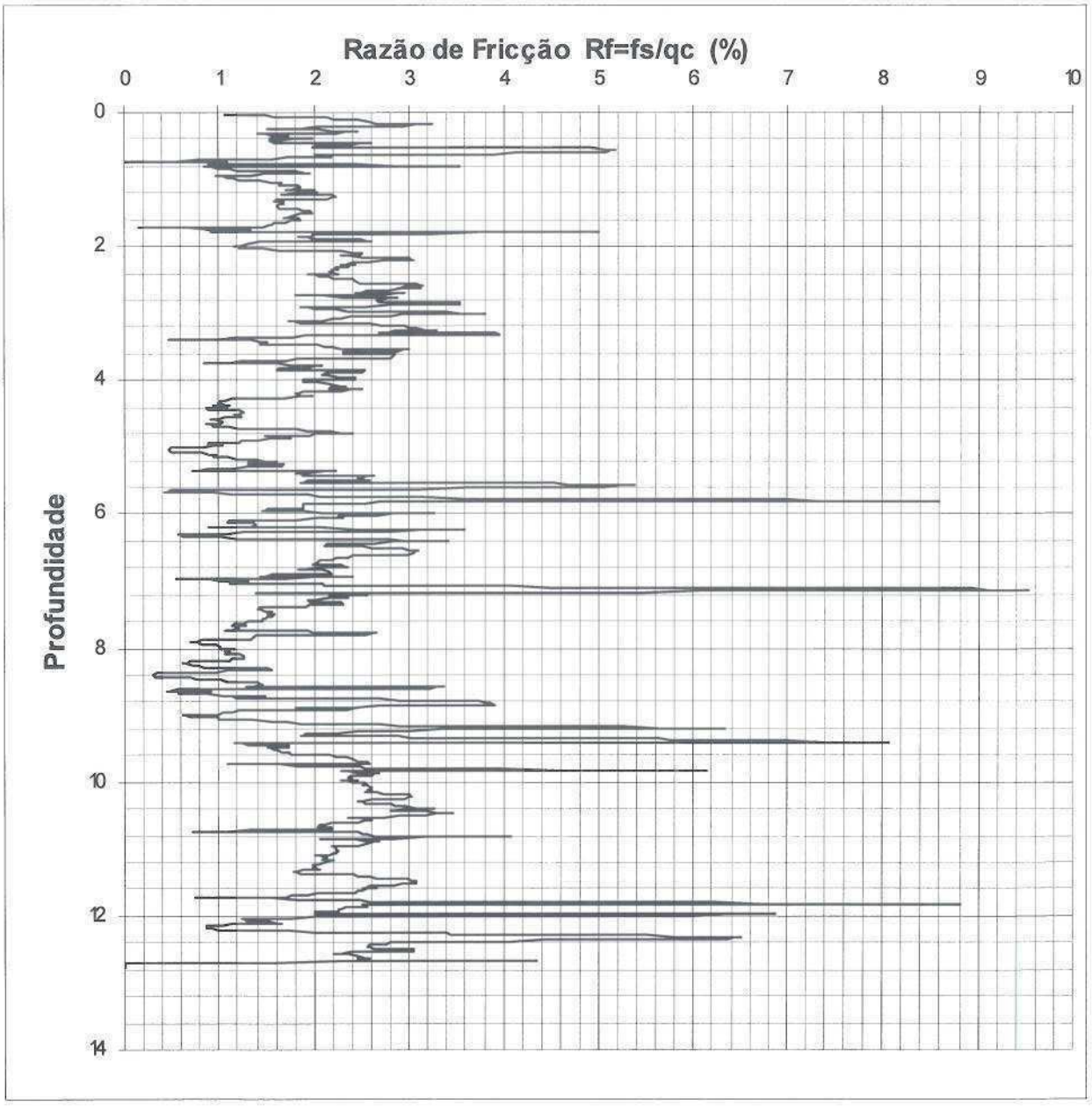
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **006**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **12.76** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S114 [M=-84425.008; P=-102109.529; z=13.112]**

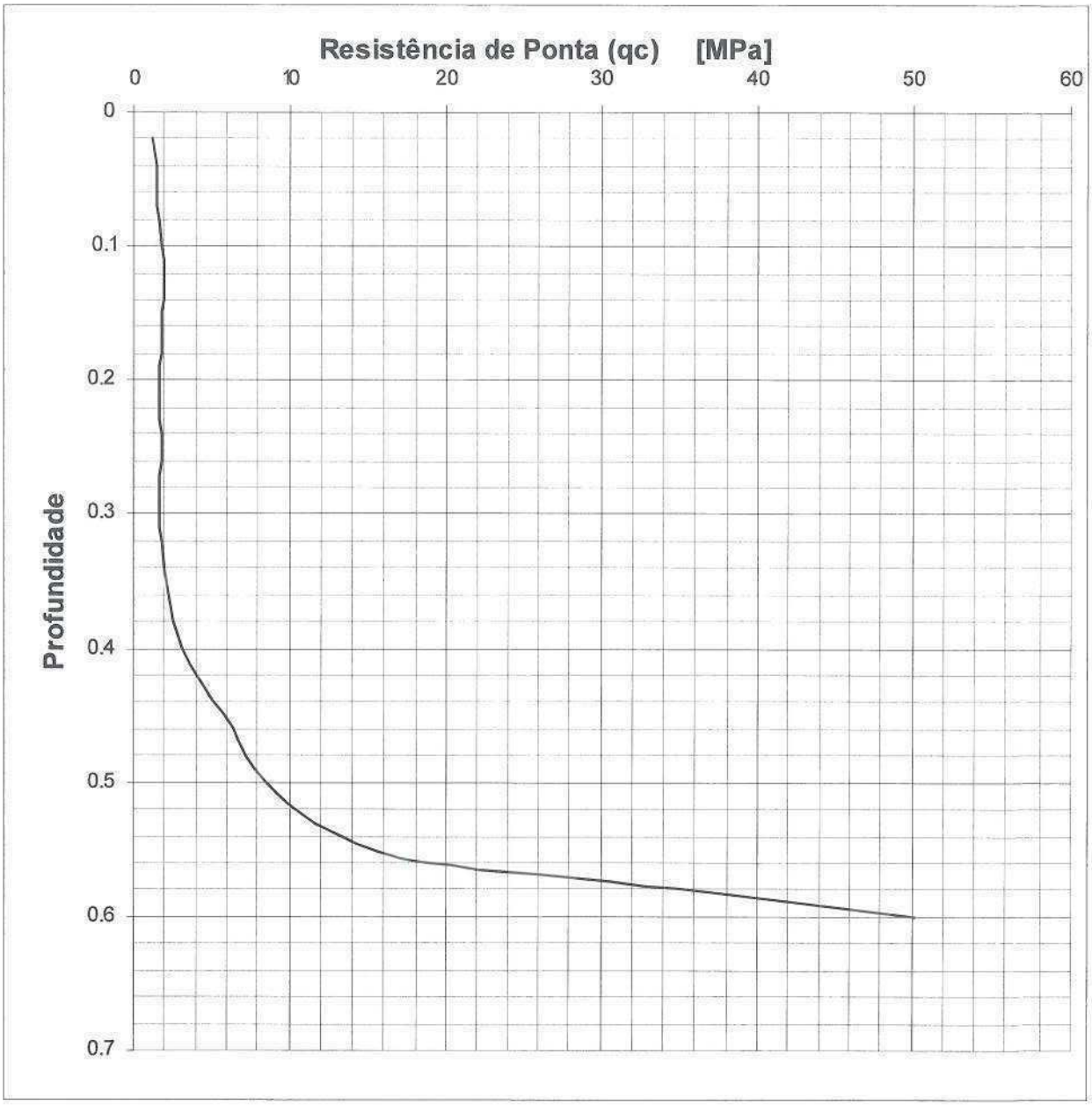
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **007**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **0.6** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S113_A [M=-84436.302; P=-102123.652; z=13.158]**

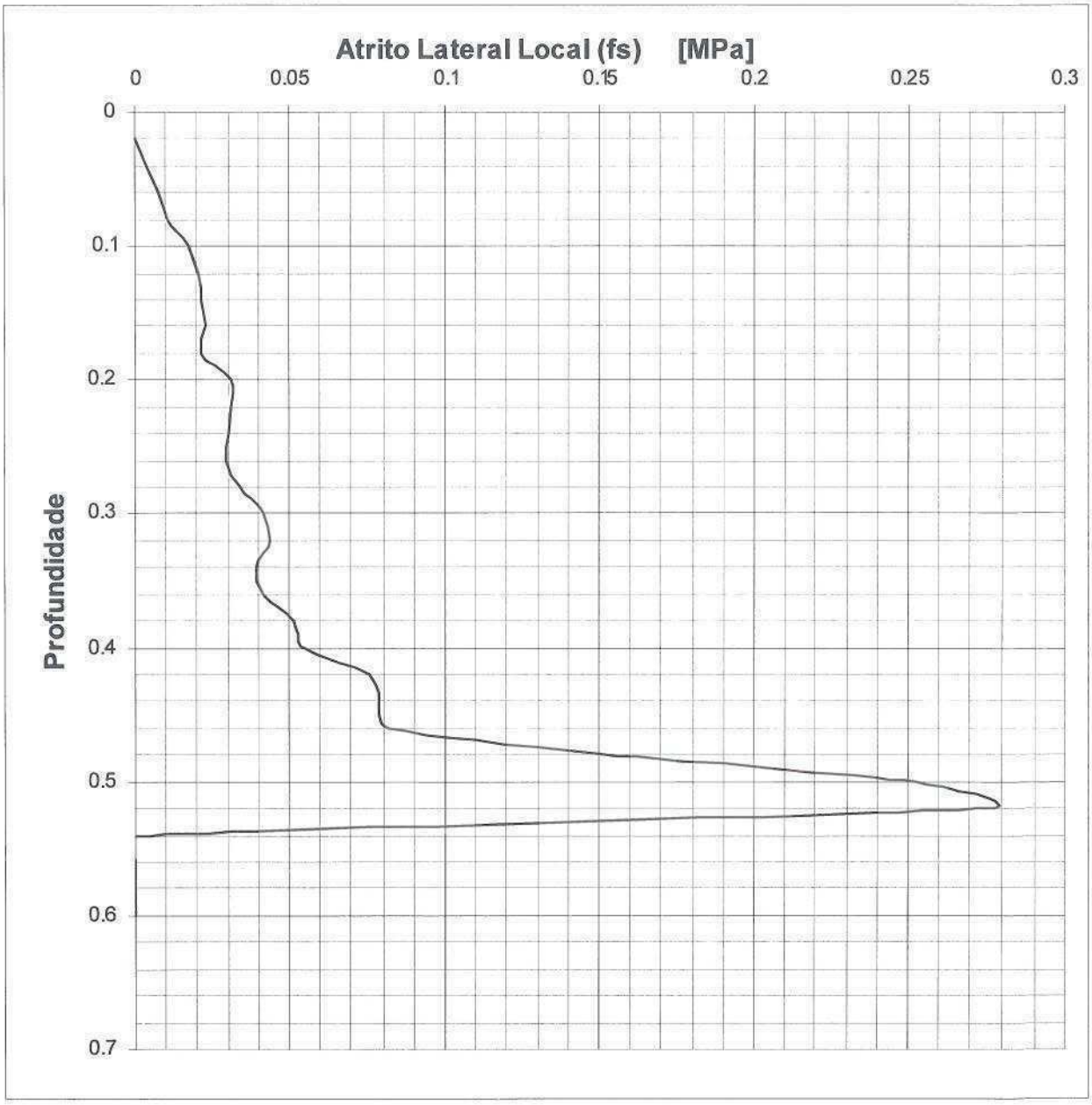
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **007**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **0.6** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S113_A [M=-84436.302; P=-102123.652; z=13.158]**

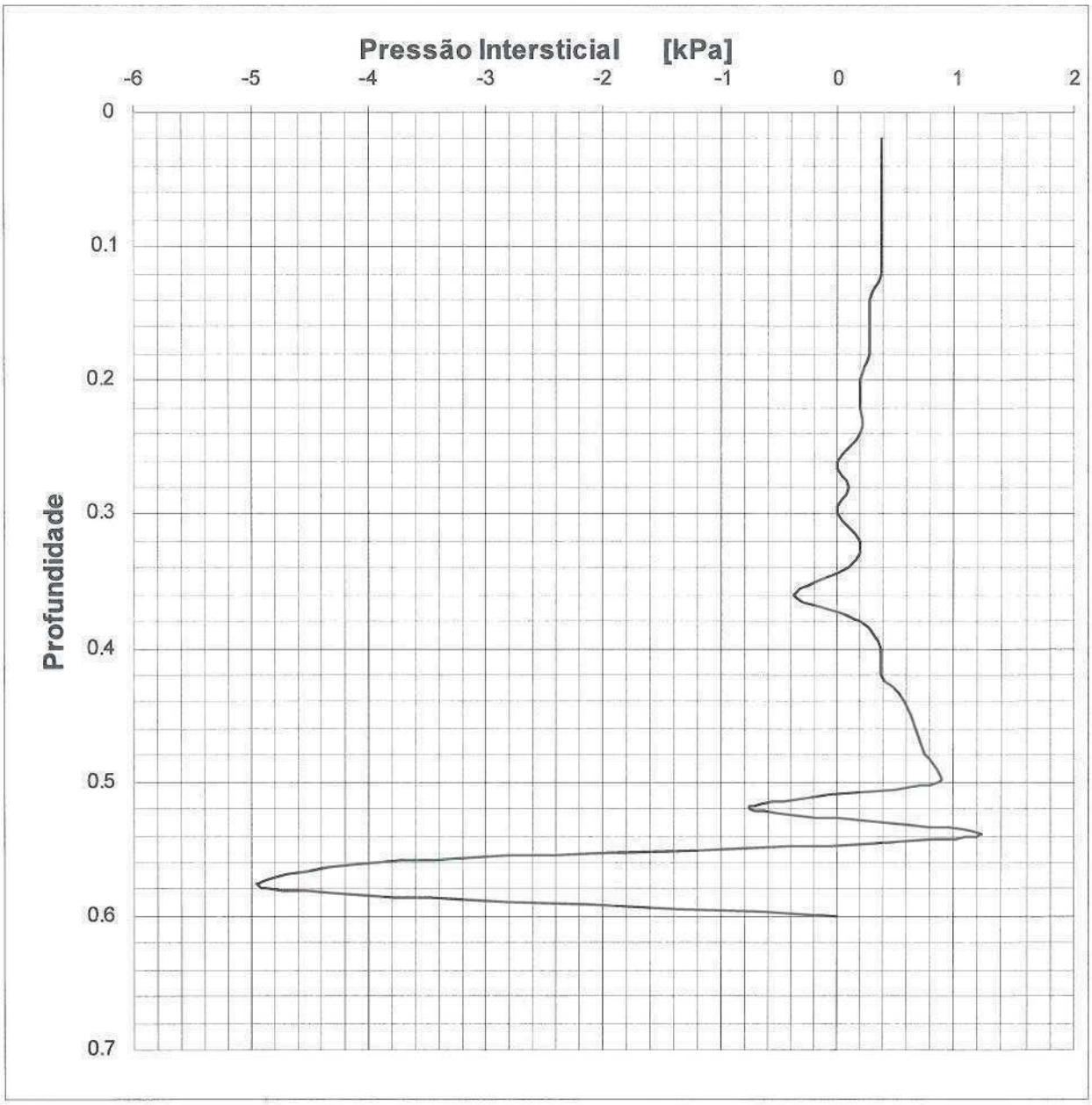
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **007**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **0.6** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S113_A [M=-84436.302; P=-102123.652; z=13.158]**

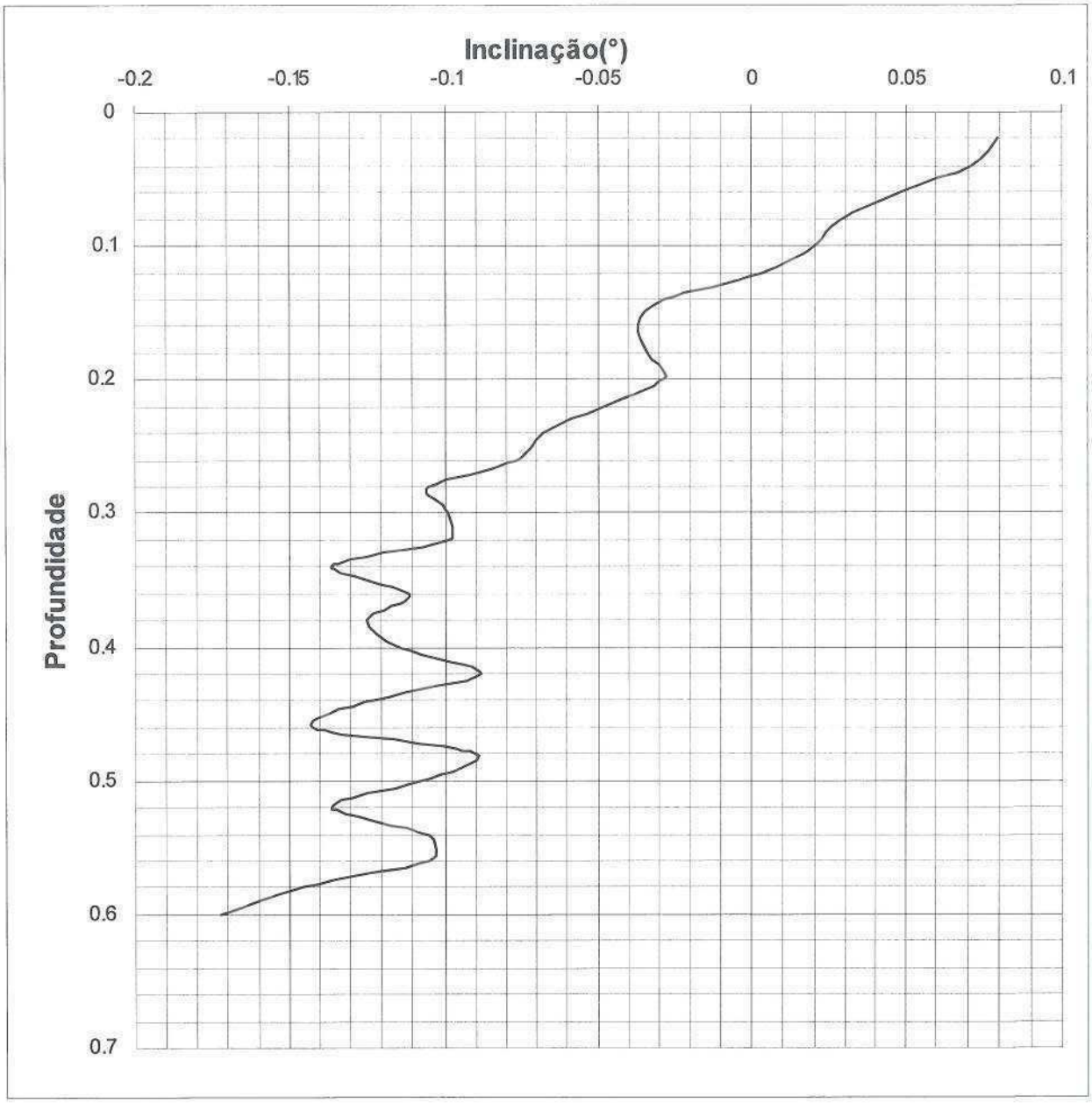
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **007**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **0.6** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S113_A [M=-84436.302; P=-102123.652; z=13.158]**

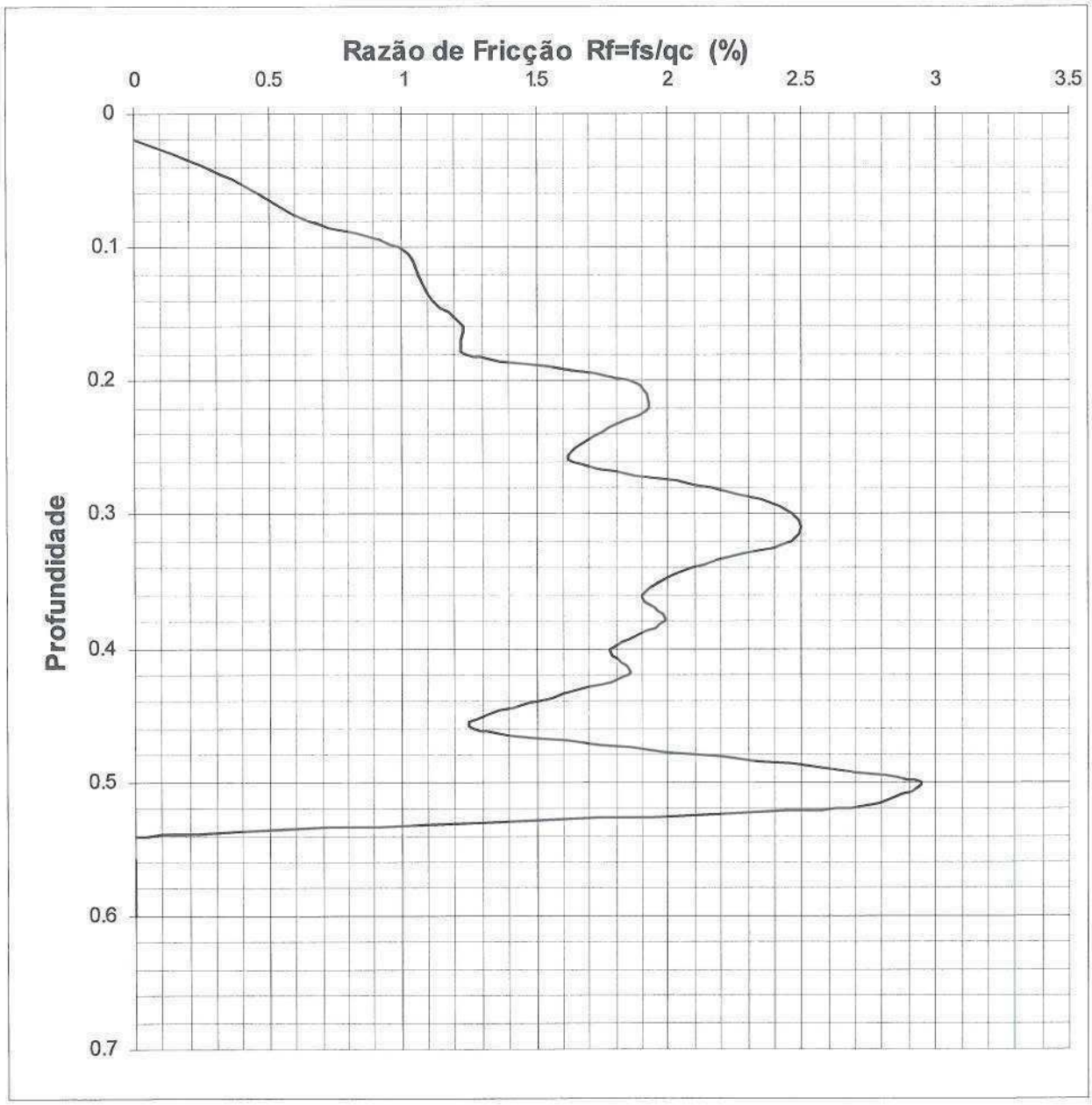
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **007**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **0.6** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S113_A [M=-84436.302; P=-102123.652; z=13.158]**

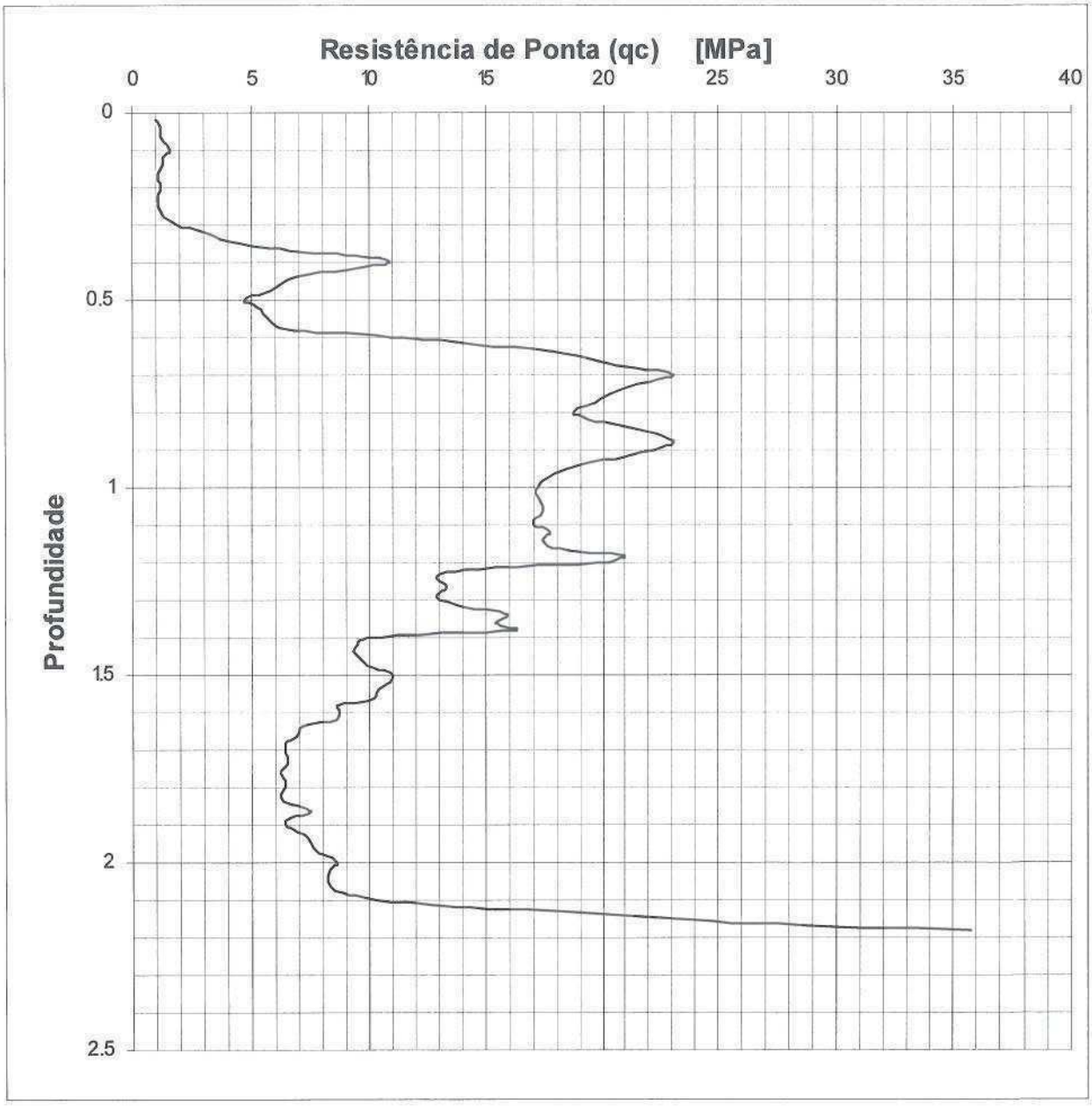
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **008**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S115_A [M=-84417.606; P=-102077.966; z=14.252]**

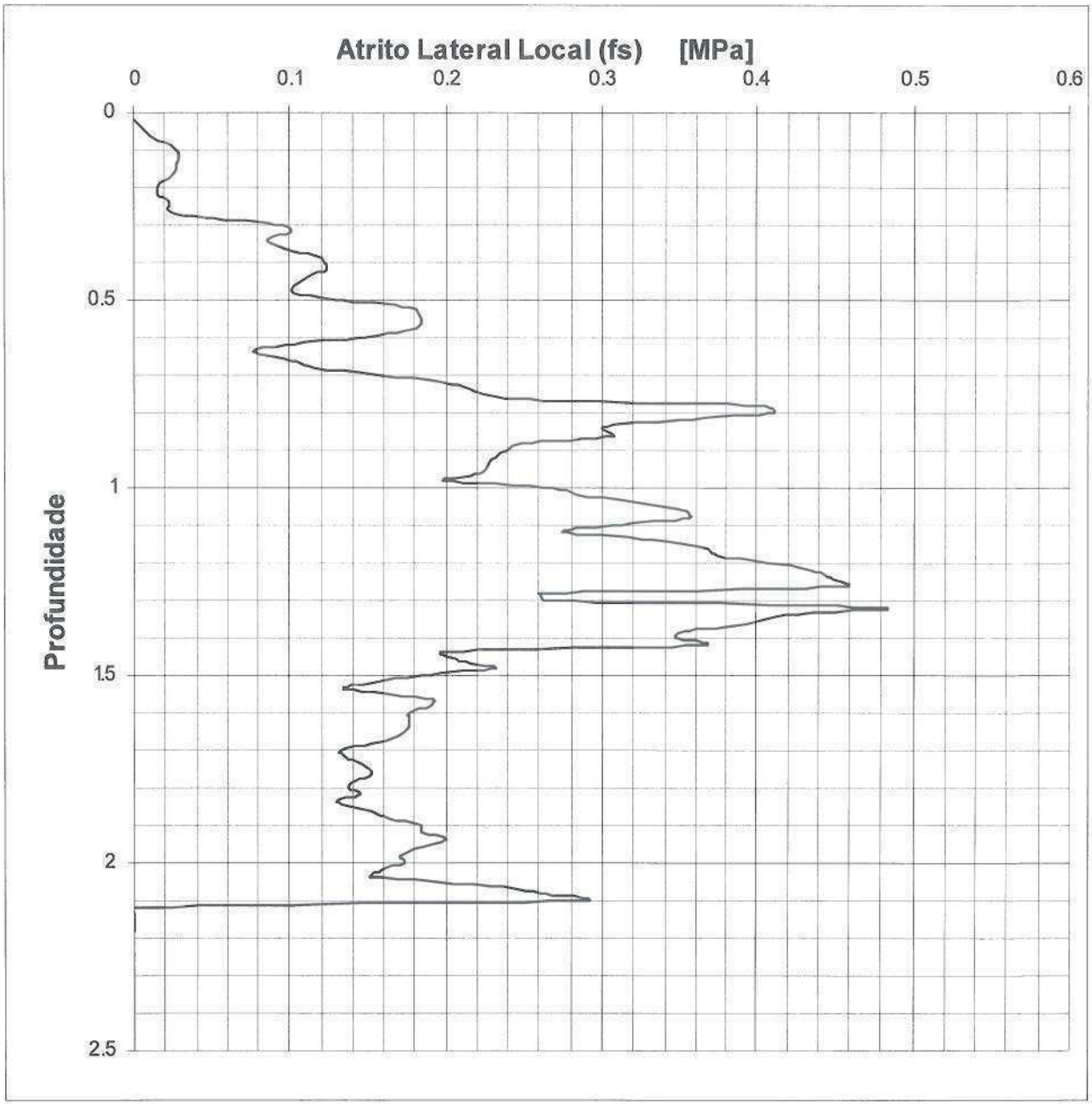
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **008**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S115_A [M=-84417.606; P=-102077.966; z=14.252]**

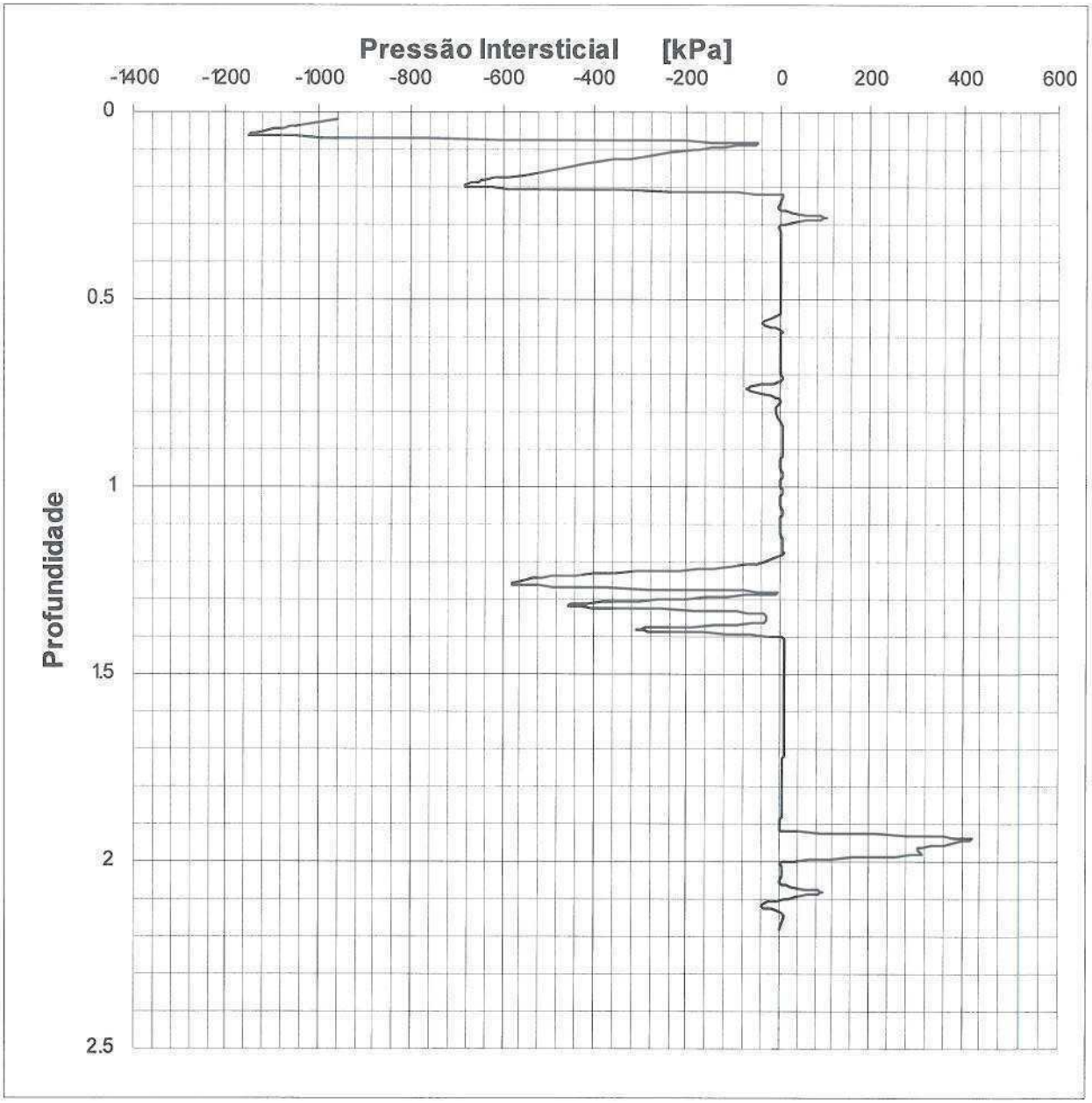
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **008**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S115_A [M=-84417.606; P=-102077.966; z=14.252]**

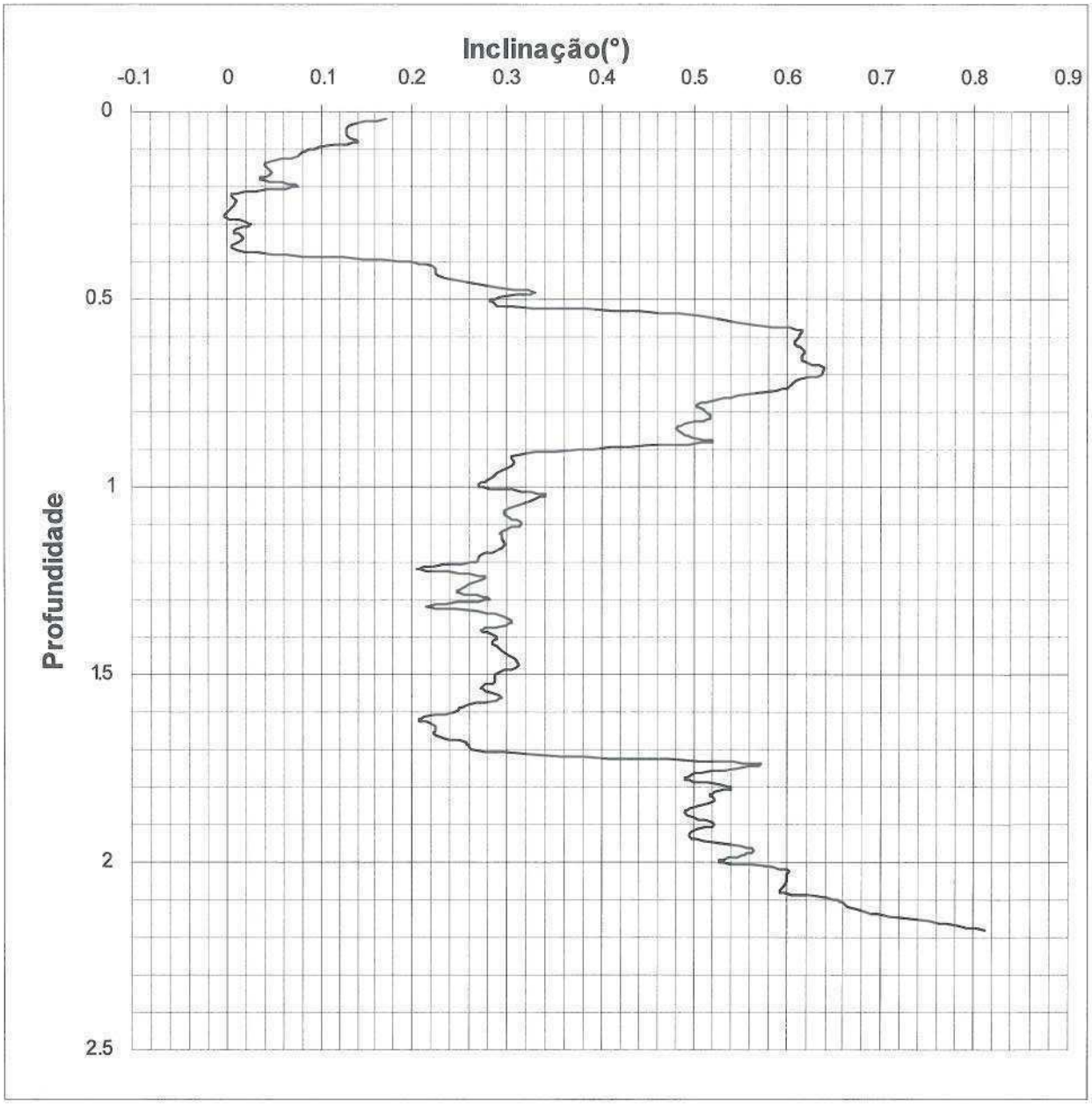
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **008**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S115_A [M=-84417.606; P=-102077.966; z=14.252]**

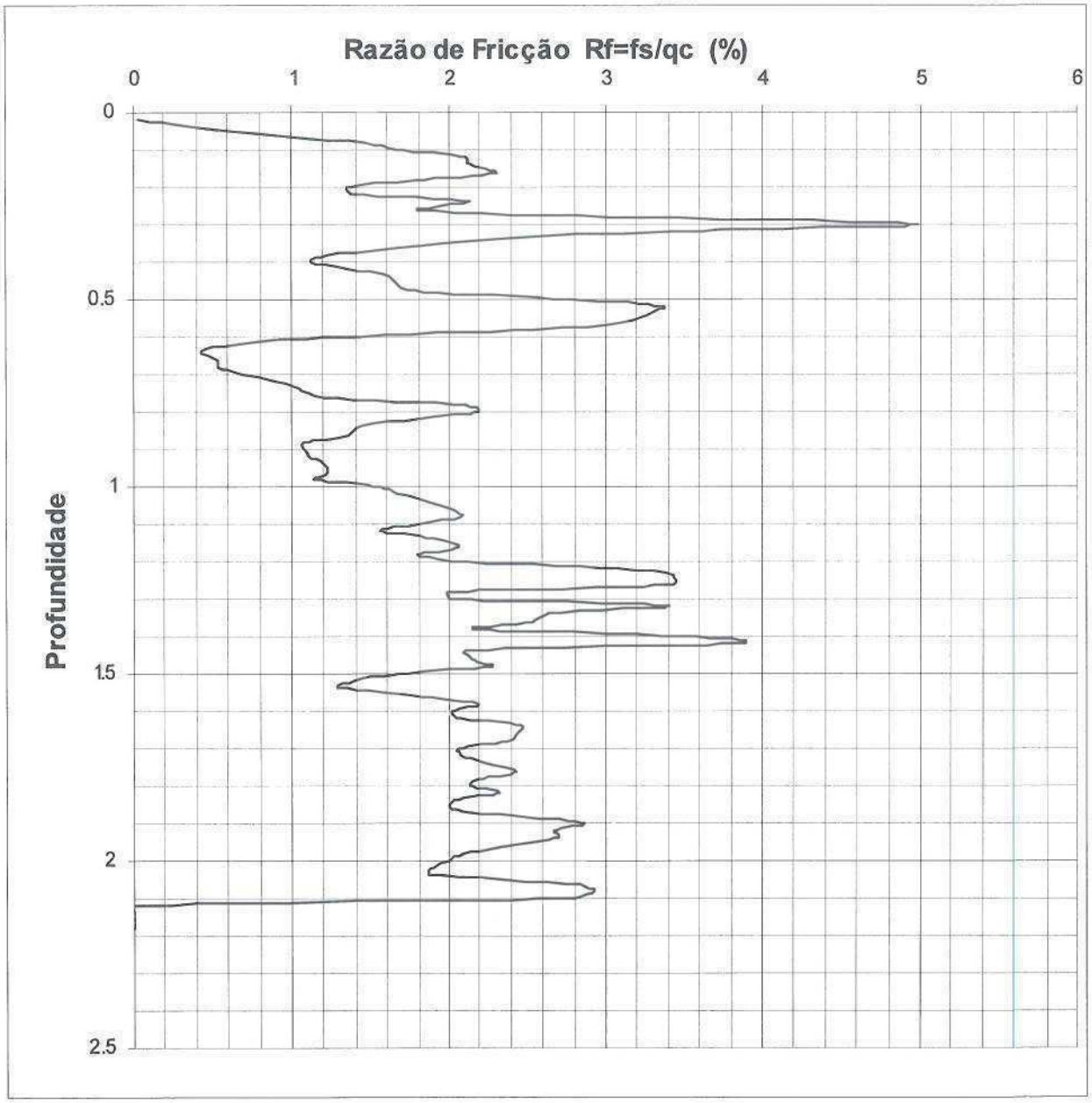
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **008**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.18** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S115_A [M=-84417.606; P=-102077.966; z=14.252]**

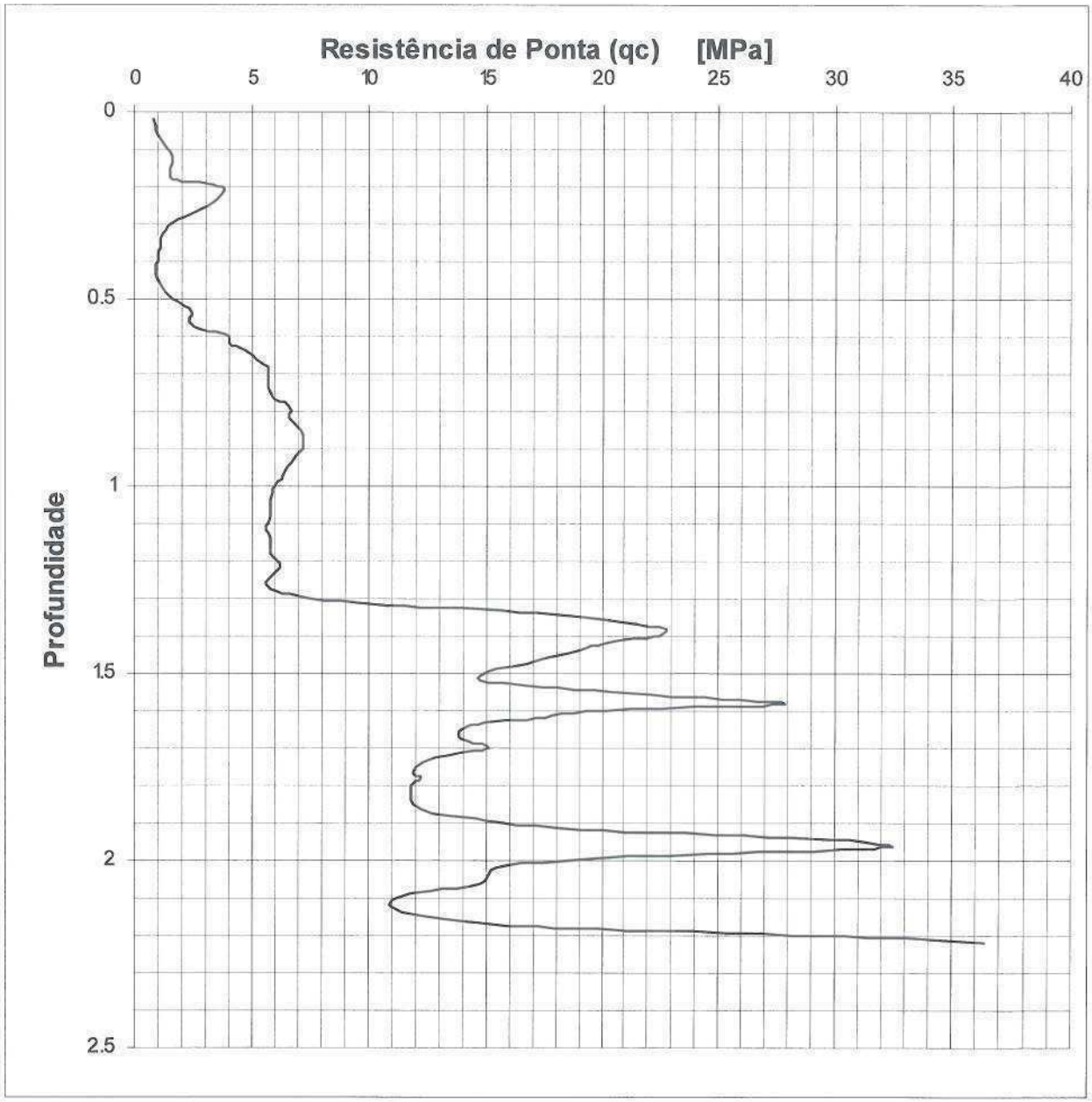
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **009**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.22** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S110 [M=-84473.564; P=-102202.004; z=18.389]**

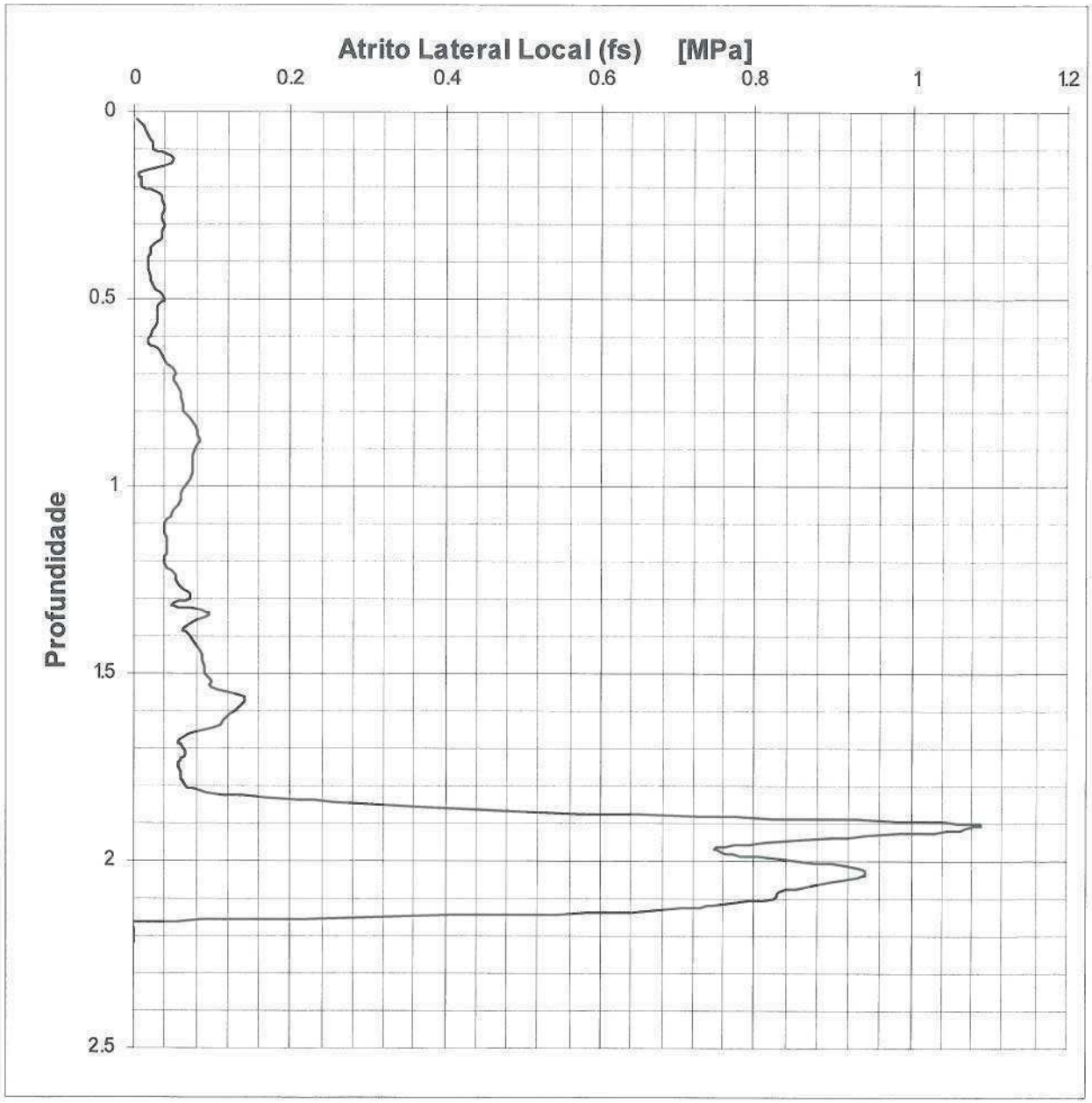
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **009**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.22** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S110 [M=-84473.564; P=-102202.004; z=18.389]**

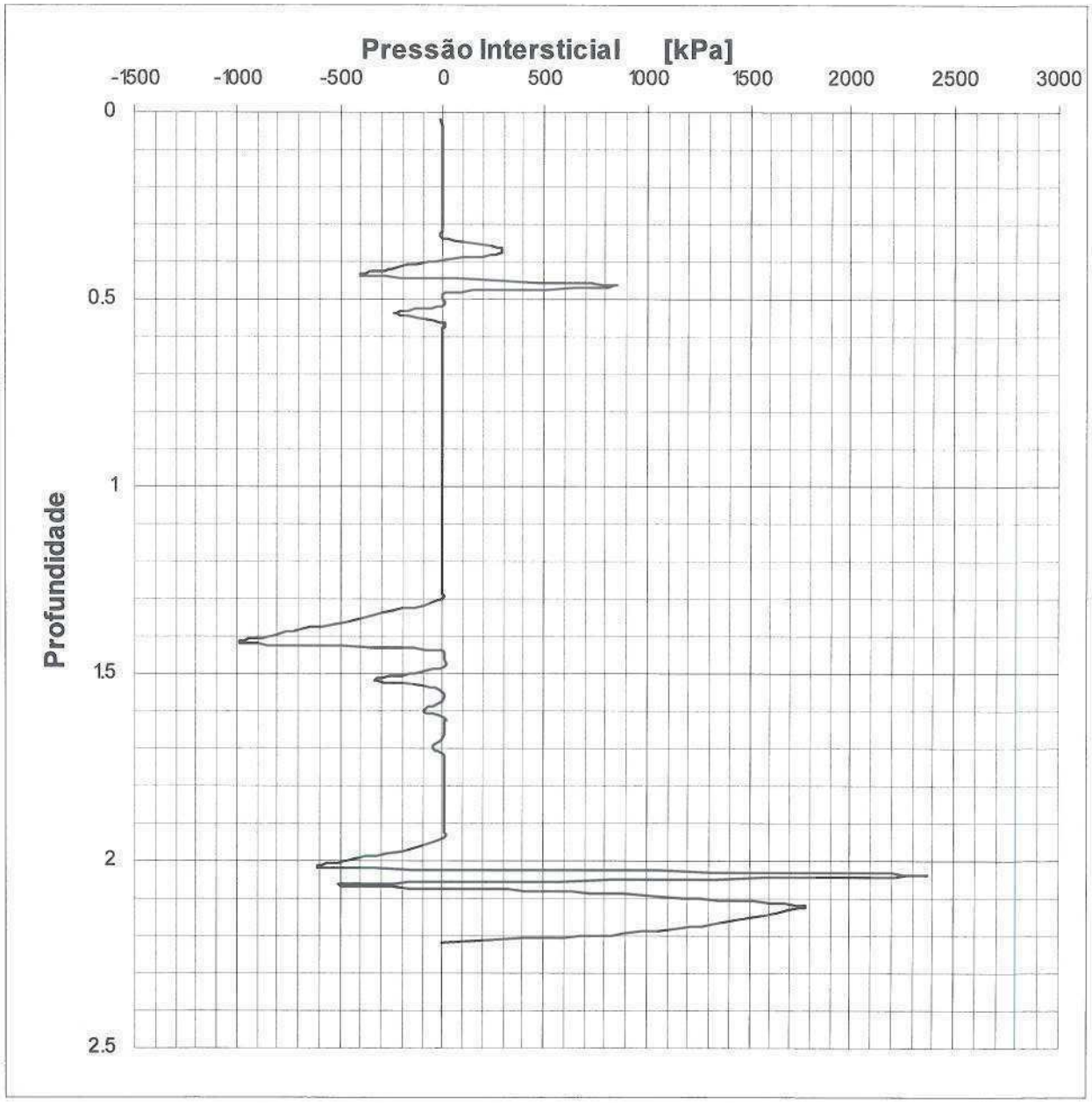
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **009**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.22** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S110 [M=-84473.564; P=-102202.004; z=18.389]**

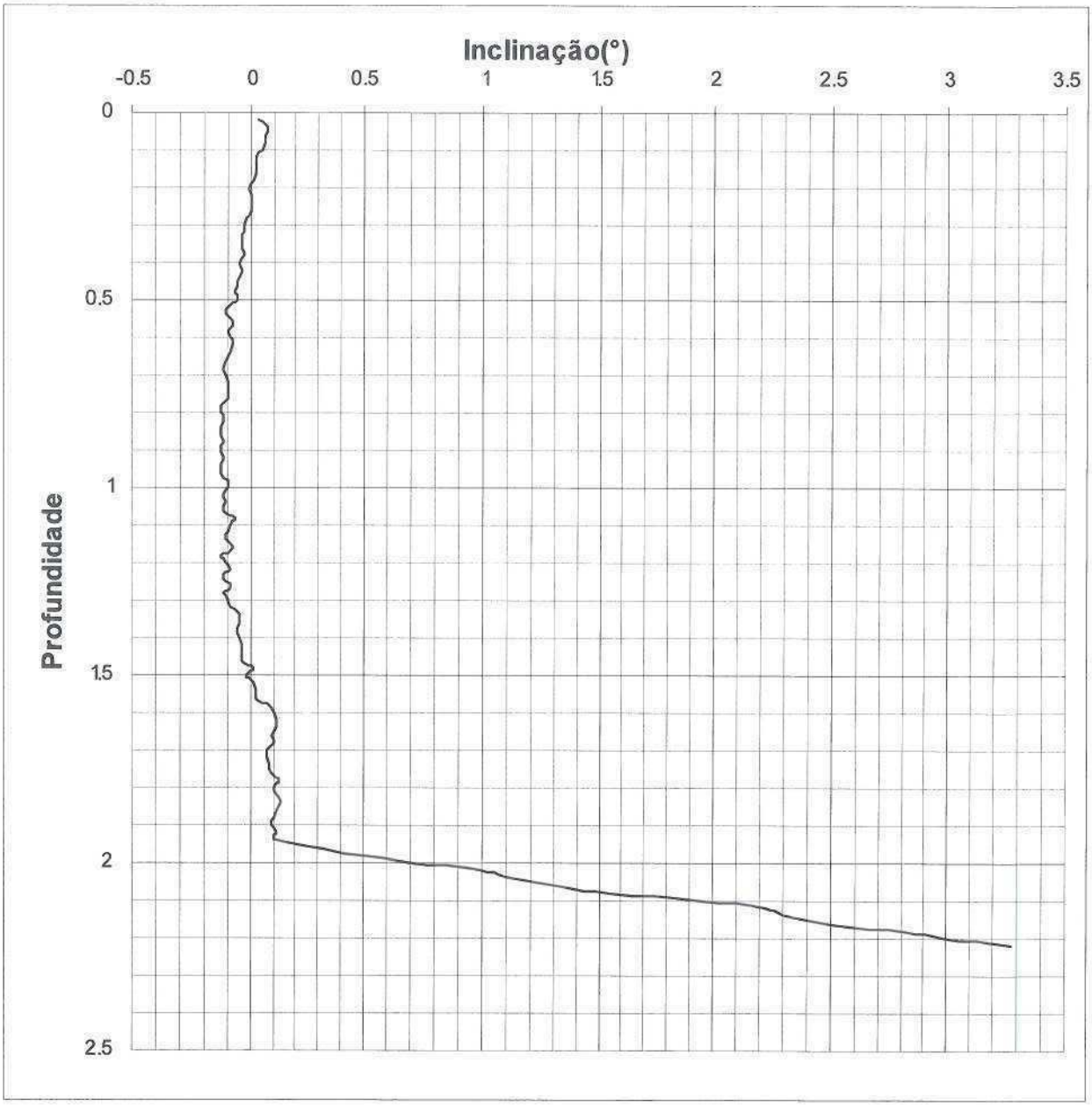
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **009**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.22** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S110 [M=-84473.564; P=-102202.004; z=18.389]**

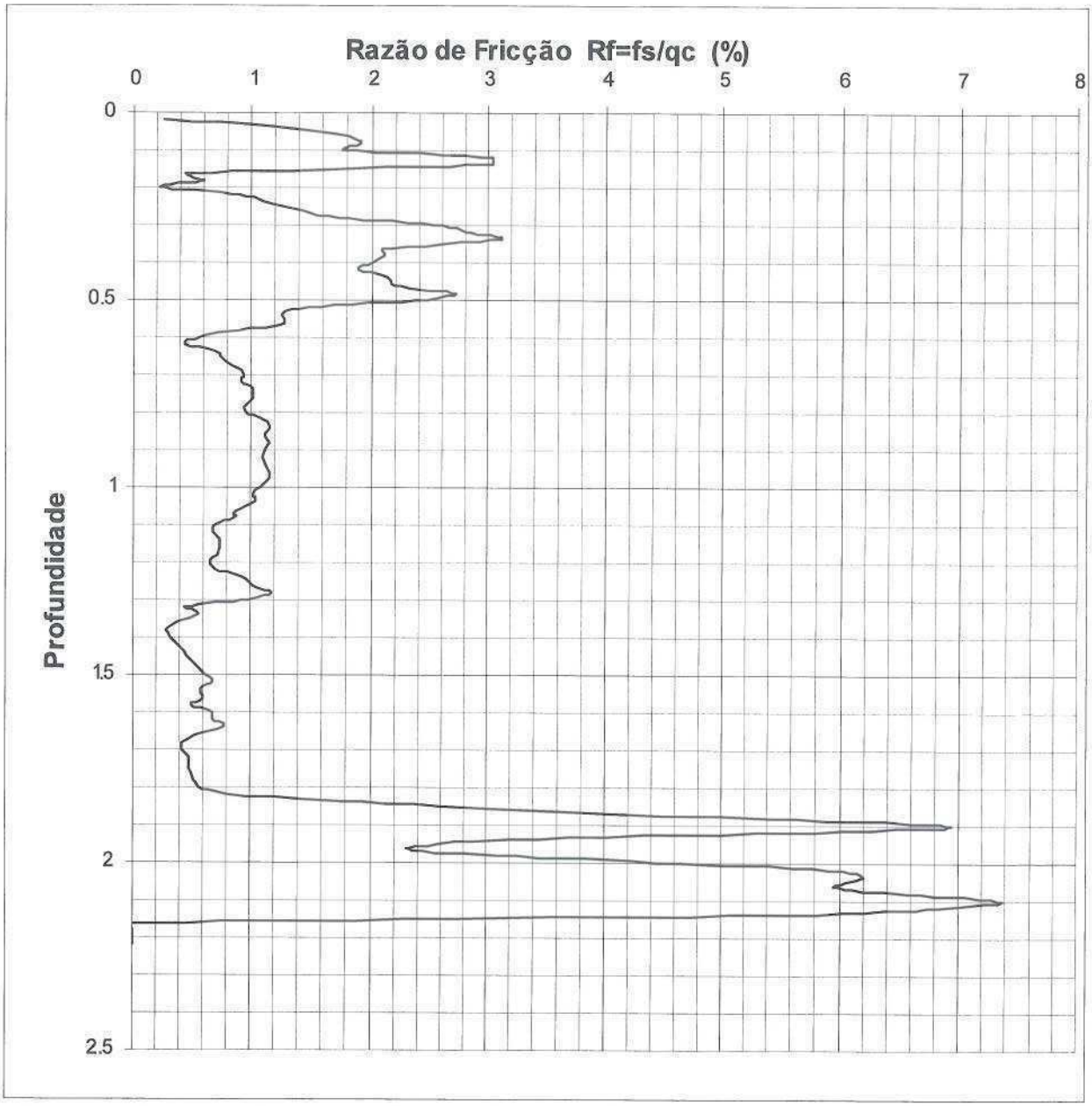
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **009**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.22** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S110 [M=-84473.564; P=-102202.004; z=18.389]**

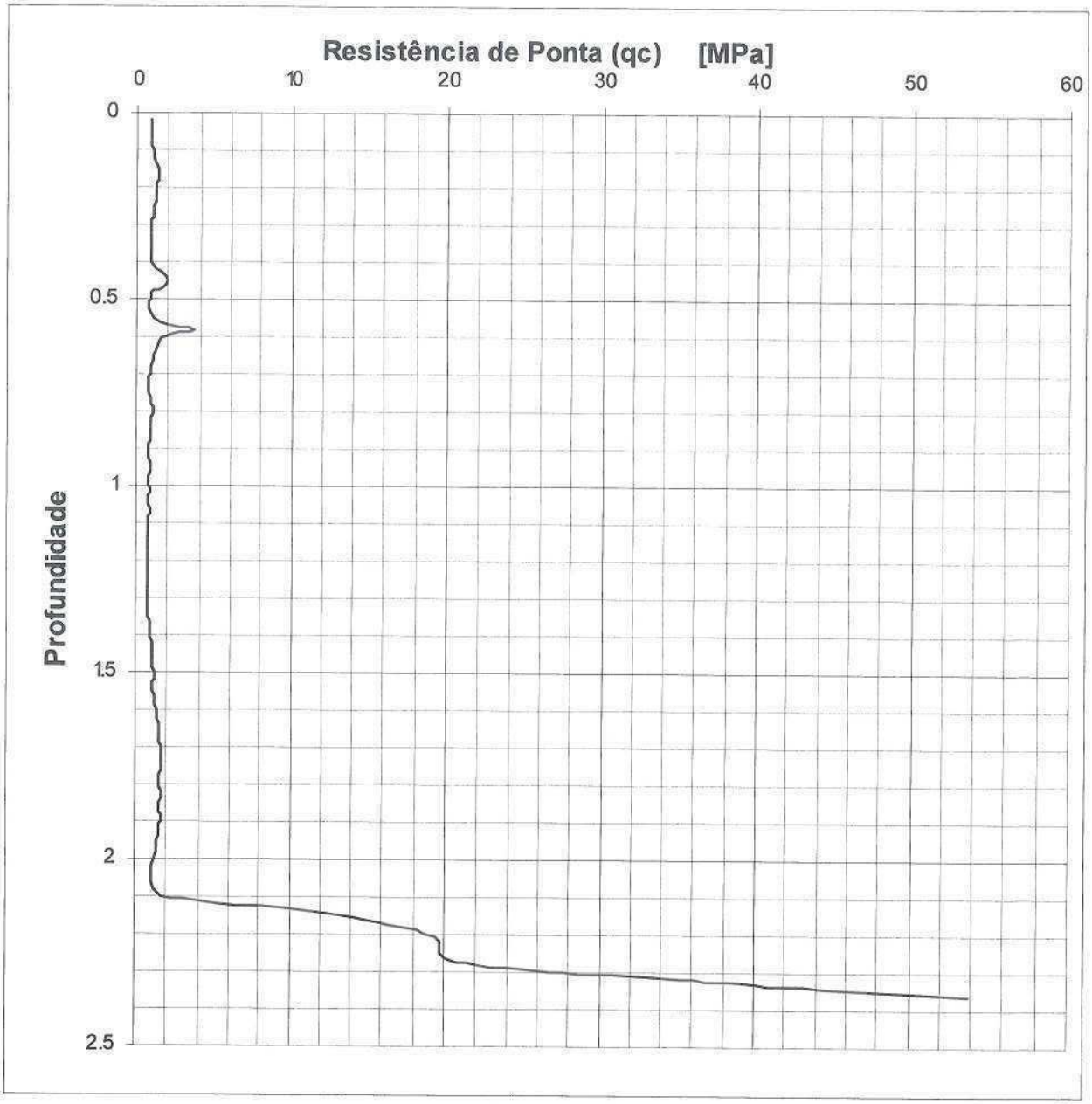
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **010**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.36** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S112 [M=-84445.120; P=-102155.131; z=14.432]**

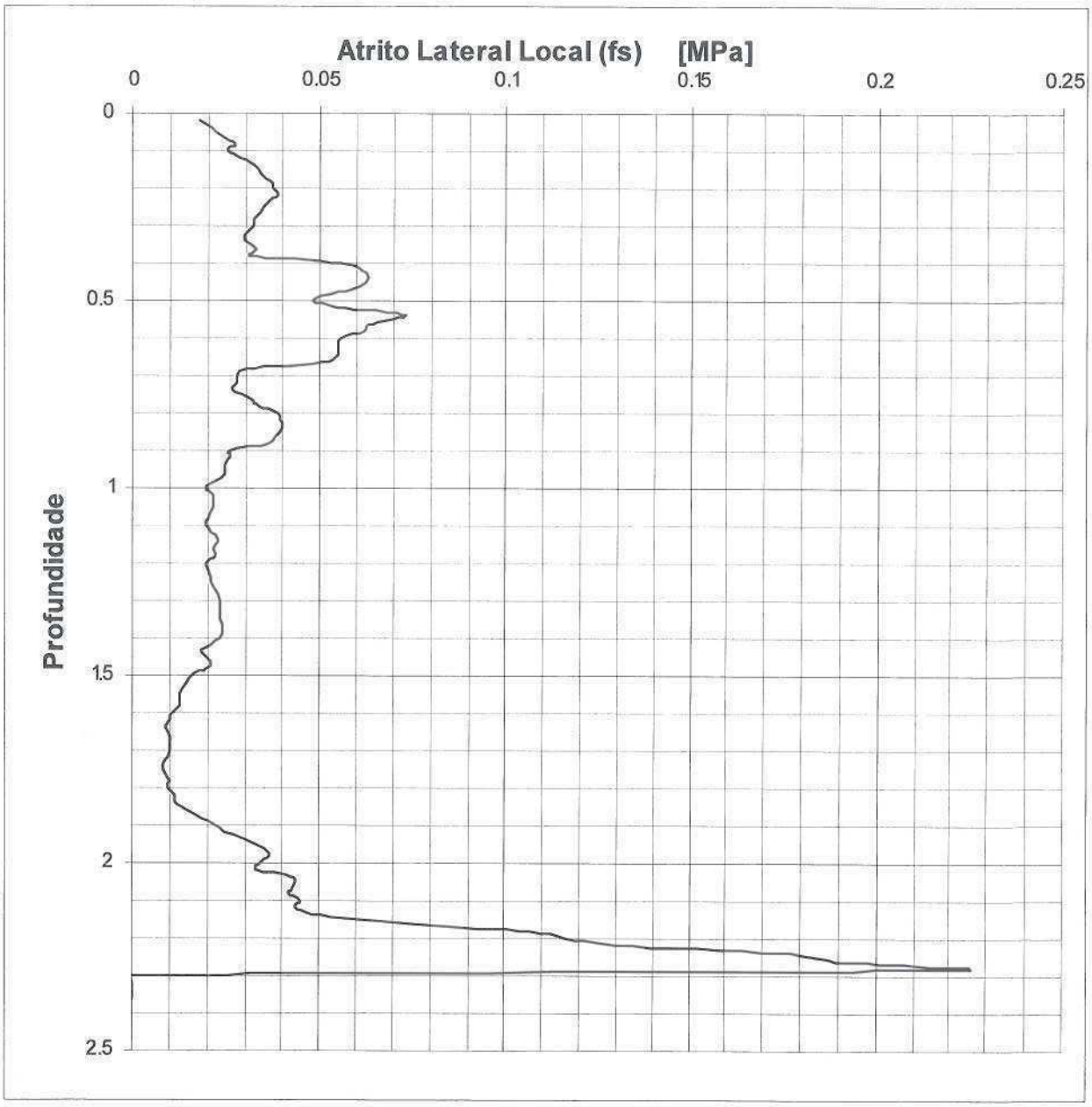
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **010**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.36** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S112 [M=-84445.120; P=-102155.131; z=14.432]**

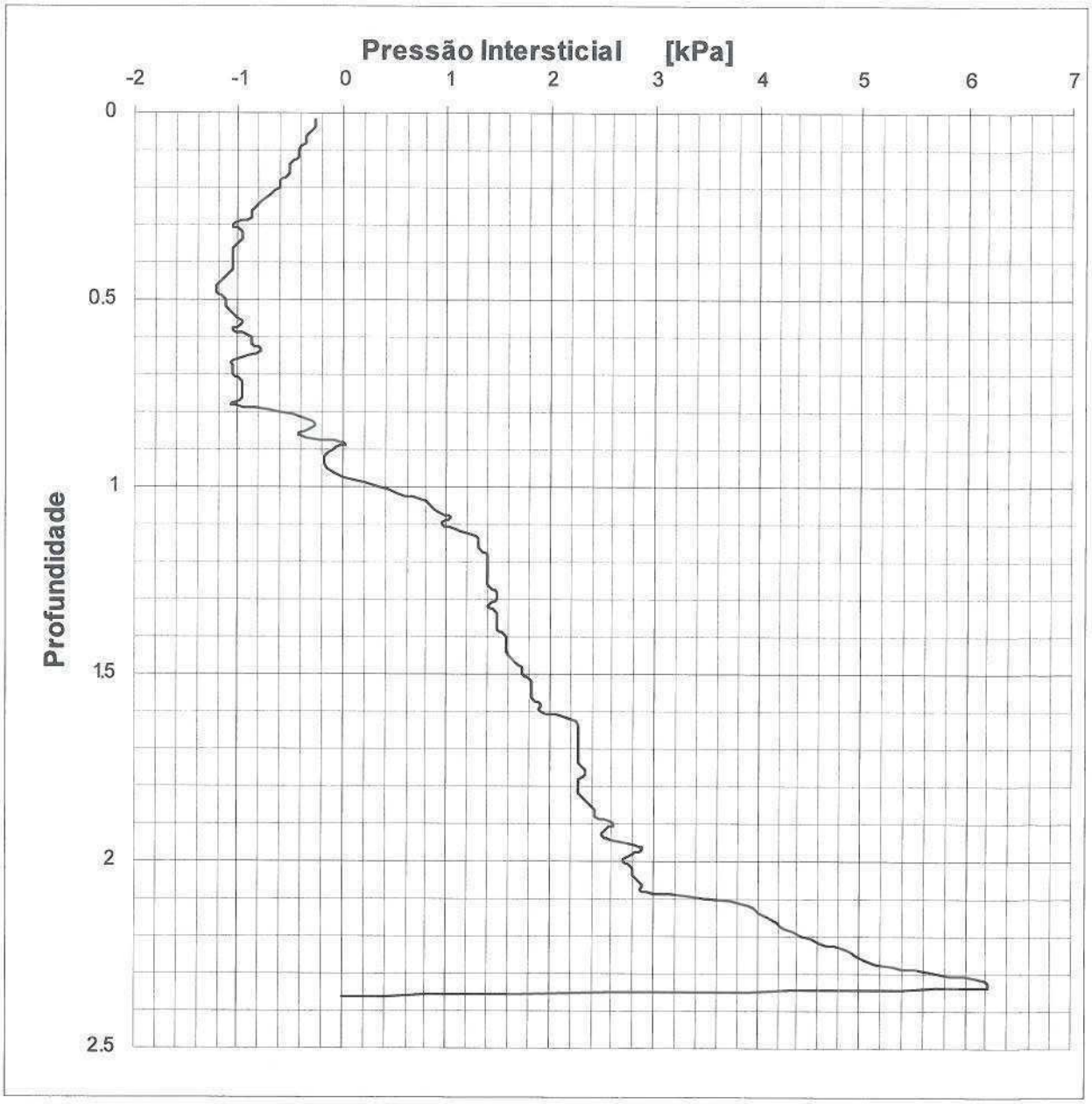
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **010**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.36** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S112 [M=-84445.120; P=-102155.131; z=14.432]**

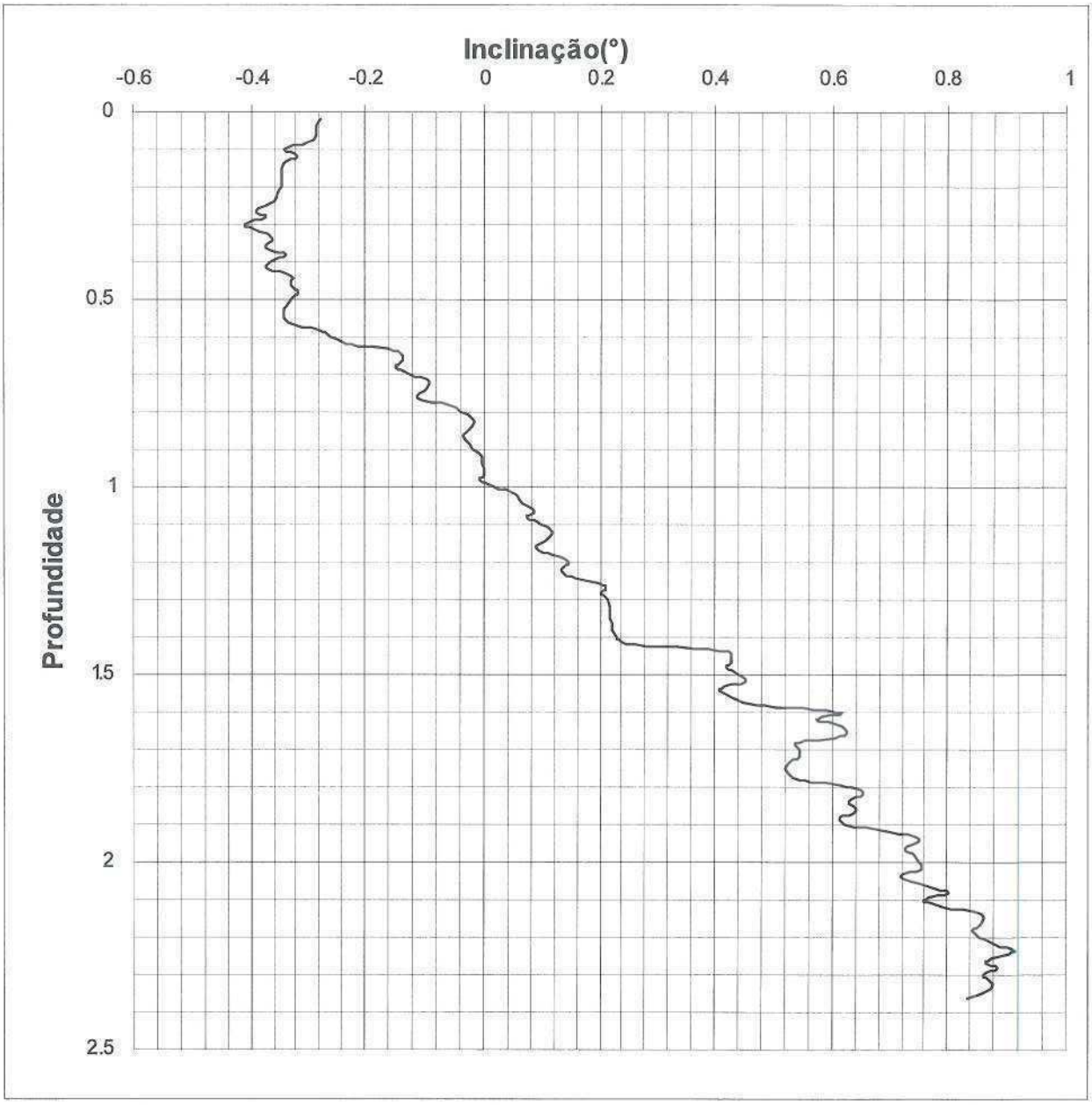
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **010**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.36** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S112 [M=-84445.120; P=-102155.131; z=14.432]**

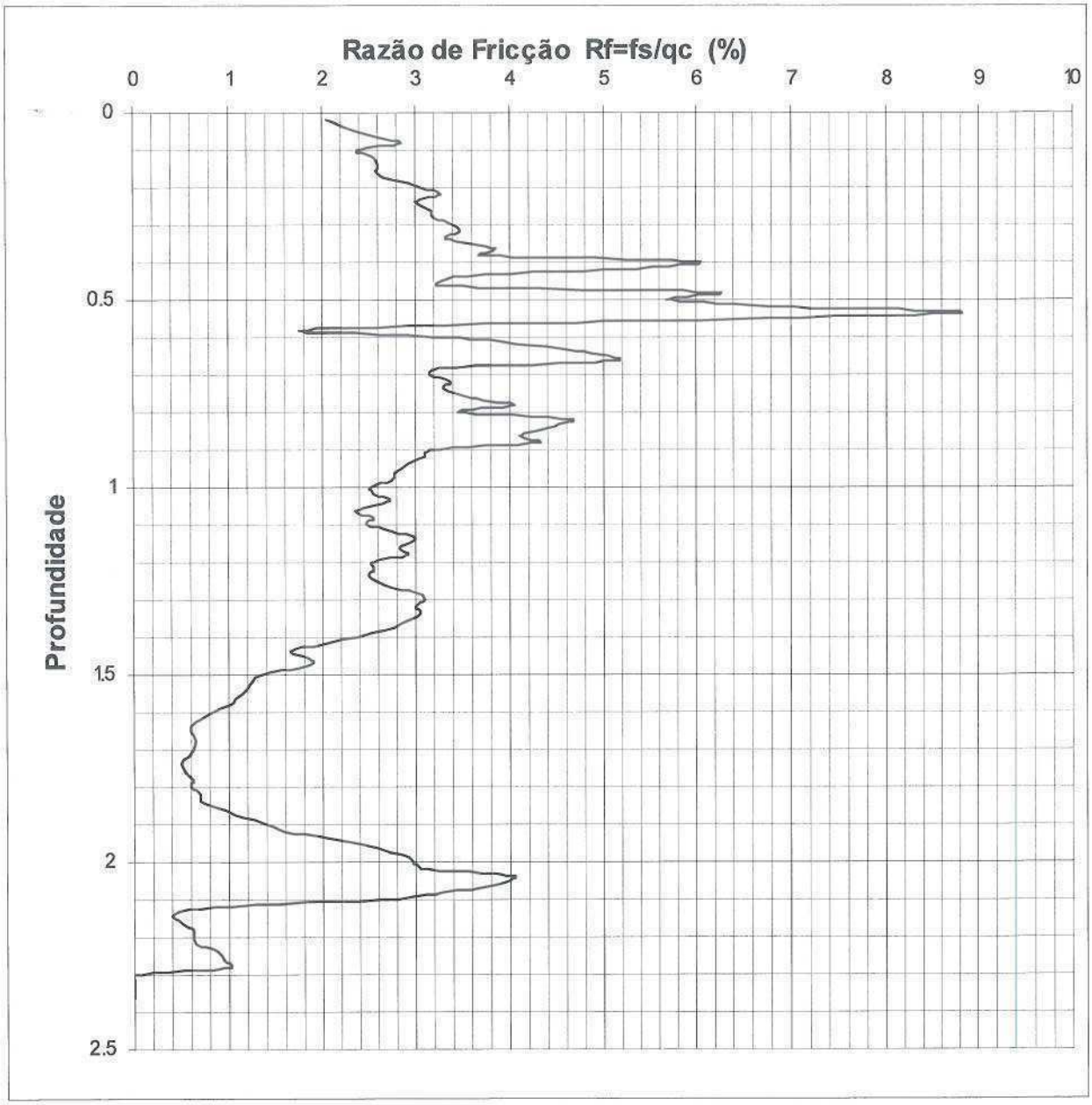
Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 Fax : 219958001 Mail : mail@geocontrole.pt

# Ensaio de Penetração Estática

CPT Nº **010**

| Data | Entidade | Processo |
|---|---|---|
| **20-11-2009** | **Ferbritas** | **44809** |
| | Obra: **Quadruplicação Linha da Cintura_Areeiro - Sacavém_OA Av. Inf. D. Henrique** | |

| M | P : | Z : | Nivel freático (m) : | Profundidade (m) : **2.36** |
|---|---|---|---|---|




Obs. : **Ensaio efectuado junto à sondagem S112 [M=-84445.120; P=-102155.131; z=14.432]**

**Boletins dos Ensaios de Laboratório**

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. | POÇO P 100 | Modern. da Linha do Norte |
|---|---|---|
| COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | KM 10+205 (V.A.) | Braço de Prata (sub-troço 1/1C) Projecto de Execuçao |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Terra vegetal | | | | |
| 0.40 | | Solos argilosos com fraccao arenosa fina | 32 | 19 | 50 | A-6(6) / CL argila magra arenosa |
| | AT | Fim: 0.70 m | 31 | 12 | 52 | A-6(4) / CL argila magra arenosa |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)
FASE:
AMOSTRA Nº: Am/P100
PROFUNDIDADE: 0.65-0.70m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 1425.72 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 41.27 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 1384.45 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA $N' = 100 - \tilde{o}Nx$ |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.5 (3/8") | 6.73 | 0.47 | 99.53 |
| 4.75 (nº4) | 13.50 | 0.95 | 98.58 |
| 2.00 (nº10) | 21.04 | 1.48 | 97.11 |
| TOTAL | 41.27 | 2.89 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 116.21 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz * \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA $N' = 100 - \tilde{o}Nx$ |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 3.72 | 3.20 | 3.11 | 94.00 |
| 0.425(nº40) | 7.35 | 6.32 | 6.14 | 87.86 |
| 0.250(nº60) | 11.47 | 9.87 | 9.58 | 78.27 |
| 0.106(nº140) | 23.43 | 20.16 | 19.58 | 58.69 |
| 0.075(nº200) | 10.44 | 8.98 | 8.72 | 49.97 |
| < 0.075 | 59.80 | 51.46 | 49.97 | |
| TOTAL | 116.21 | | | |

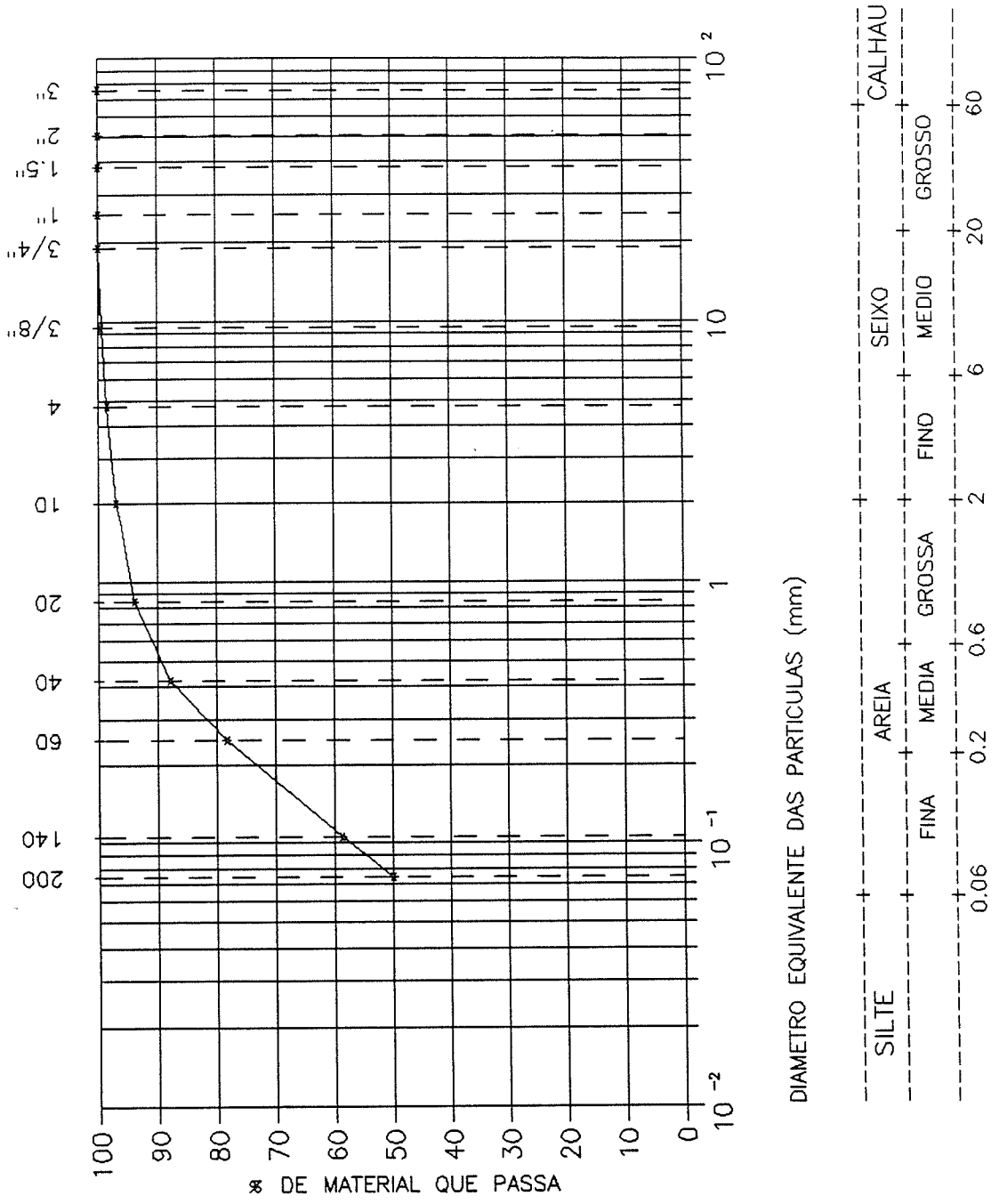
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:AM/P100

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof:0.65–0.70m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)
FASE:
AMOSTRA: Am/P100
PROFUNDIDADE: 0.65-0.70m

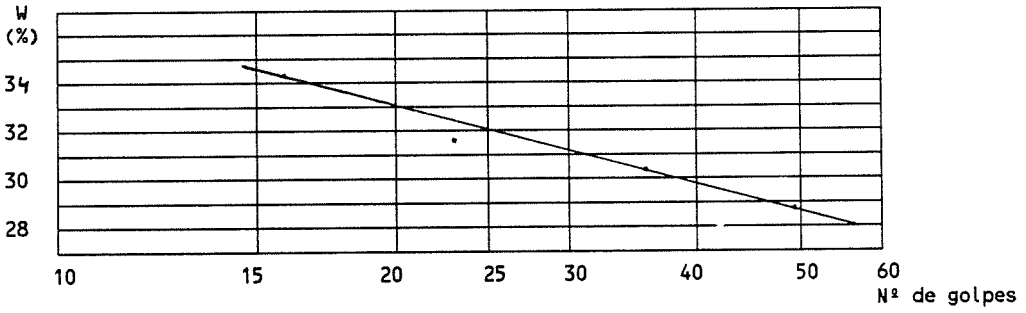
SOLOS
LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | 53 | 40 | 32 | 38 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula (g) | 8.22 | 8.13 | 8.04 | 7.78 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido (g) | 17.03 | 16.63 | 16.75 | 17.09 |
| m3 | M. da caps. e solo seco (g) | 15.06 | 14.65 | 14.65 | 14.71 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco (g) | 6.84 | 6.52 | 6.61 | 6.93 |
| ma = m2-m3 | M. da água (g) | 1.97 | 1.98 | 2.10 | 2.38 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água (%) | 28.80 | 30.37 | 31.77 | 34.34 |
| Número de golpes | | 49 | 35 | 23 | 16 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | 10 | 11 | 18 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula (g) | 4.70 | 4.48 | 4.30 | 4.76 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido (g) | 6.41 | 6.15 | 6.20 | 6.74 |
| m3 | M. da caps. e solo seco (g) | 6.23 | 5.96 | 5.96 | 6.51 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco (g) | 1.53 | 1.48 | 1.66 | 1.75 |
| ma = m2-m3 | M. da água (g) | 0.18 | 0.19 | 0.24 | 0.23 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água (%) | 11.76 | 12.84 | 14.46 | 13.14 |
| Média | | | | | |

| LL= 32 % | LP= 13 % | IP= 19 % |
|---|---|---|

| ENSAIOU | CALCULOU | |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte
(Sub-Troço1/1C-Braço Prata)
FASE:

AMOSTRA N: Am/P10C

PROFUNDIDADE: 0.75m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 131 | 142 | 146 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 14.65 | 20.55 | 15.92 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 92.82 | 96.69 | 94.24 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 86.98 | 91.01 | 88.40 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 72.33 | 70.46 | 72.48 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 5.84 | 5.68 | 5.84 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 8.07 | 8.06 | 8.06 |

w(%) = 8.06

OBSERVAÇOES:.....
.....
.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 896/92

LOCAL : AI/P100/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| PENEIRO (mm) (Nº) | 76.1 | 4.76 (#4) | 2.00 (#10) | 0.42 (#40) | 0.074 (#200) |
|---|---|---|---|---|---|
| % ACUMULADA PASSADA | 100.00 | 98.76 | 95.90 | 87.30 | 52.37 |
| % ACUMULADA RETIDA | 0.00 | 1.24 | 4.10 | 12.70 | 47.63 |

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 1.24

% AREIA = 46.39

% SILTE E ARGILA = 52.37

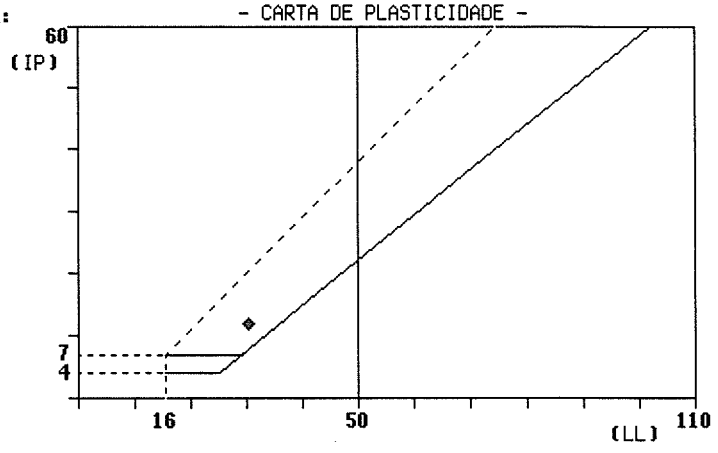
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 31.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 19.5

INDICE DE PLASTICIDADE = 11.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -




CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 ( 4)

OBSERVAÇÕES:

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**
**PENEIRAÇÃO (Via Húmida)**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

LOCAL : AI/P100/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 896/92
Data ...: 22/12/92
Operador: XANA

**MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 224.00 g**

| | | |
|---|---|---|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº **10** | : | **9.18** g |
| % RETIDA NO PENEIRO Nº **10** | : | **4.10** % |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº **10** | : | **214.82** g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº **10** | : | **95.90** % |

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: **214.82** g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: **97.52** g

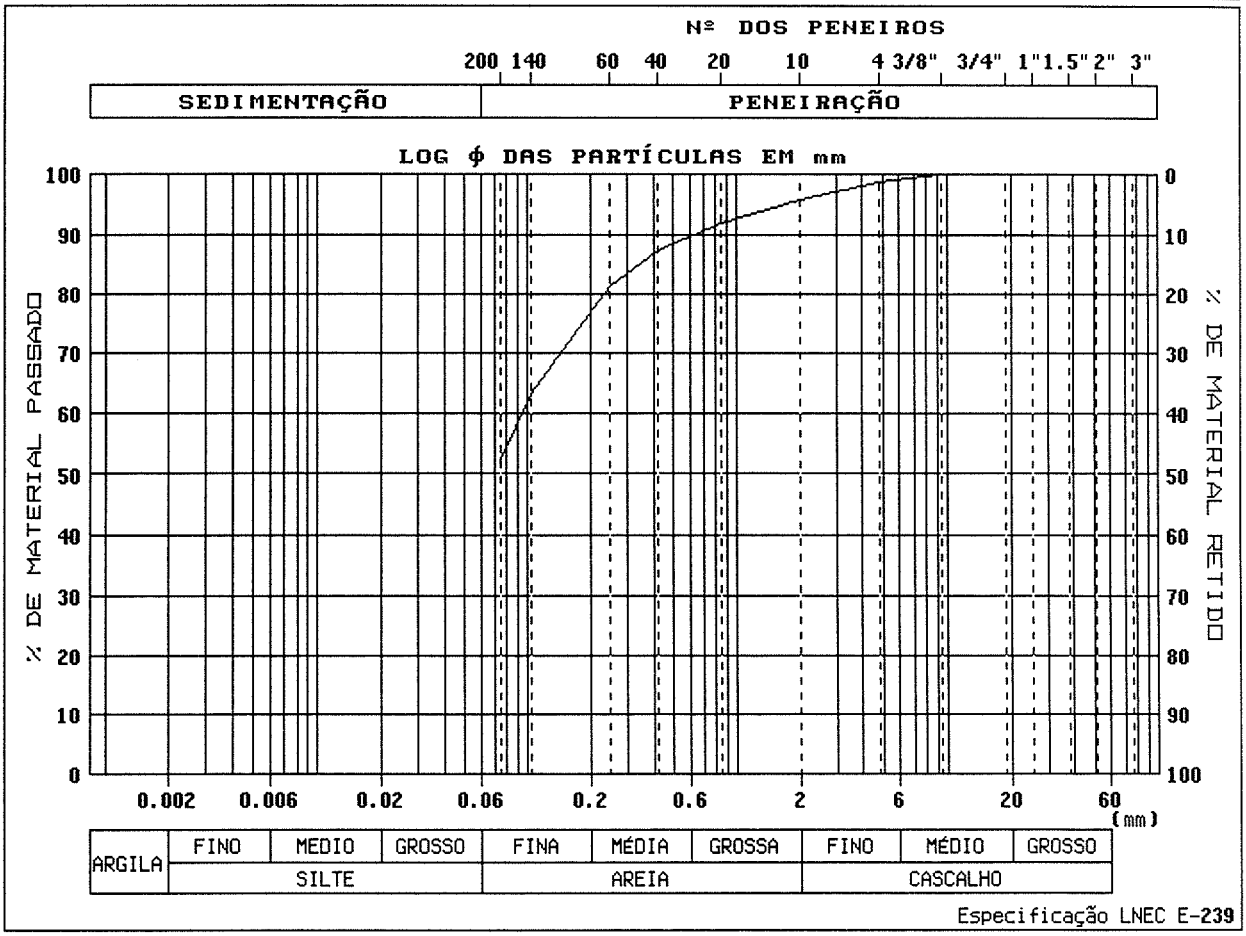
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº **10 (2.00 mm)**

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 50.8 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 38.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.4 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 19.0 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.51 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4.76 | 4 | 2.78 | 1.24 | 1.24 | 98.76 |
| 2.00 | 10 | 6.40 | 2.86 | 4.10 | 95.90 |

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº **10 (2.00 mm)**

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.841 | 20 | 8.98 | 4.01 | 8.11 | 91.89 |
| 0.420 | 40 | 10.28 | 4.59 | 12.70 | 87.30 |
| 0.250 | 60 | 13.33 | 5.95 | 18.65 | 81.35 |
| 0.105 | 140 | 40.43 | 18.05 | 36.70 | 63.30 |
| 0.074 | 200 | 24.50 | 10.94 | 47.63 | 52.37 |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº **200** | : | **117.30** g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº **200** | : | **52.37** % |




Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 896/92

LOCAL : AI/P100/1

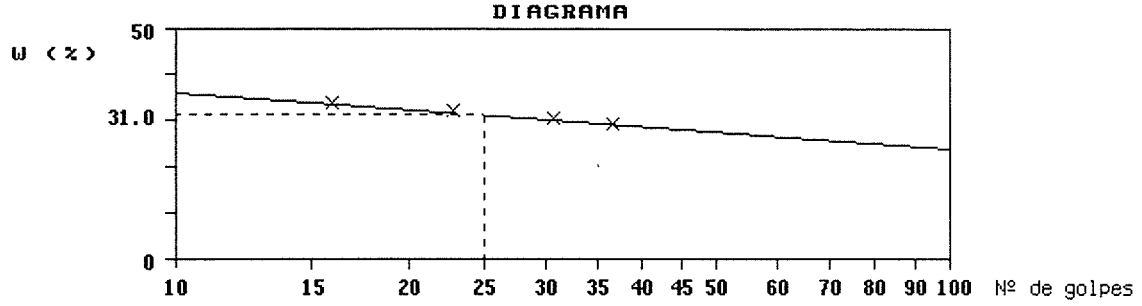
CLIENTE : COBA

Data ...: 23/12/92
Operador: LIDIA

## LIMITE DE LIQUIDEZ

| Cápsula (Nº) | 37 | 46 | 61 | 66 |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 10.40 | 8.58 | 8.69 | 10.25 |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 15.62 | 14.33 | 13.11 | 15.15 |
| Amostra seca+cápsula (g) | 14.32 | 12.95 | 12.09 | 14.05 |
| Peso da amostra seca (g) | 3.92 | 4.37 | 3.40 | 3.80 |
| Peso da água (g) | 1.30 | 1.38 | 1.02 | 1.10 |
| Teor de humidade -W- (%) | 33.2 | 31.6 | 30.0 | 28.9 |
| Nº de golpes | 16 | 23 | 31 | 37 |

## DIAGRAMA




## LIMITE DE PLASTICIDADE

| Cápsula (Nº) | 5 | 12 | 30 | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 4.34 | 4.54 | 4.80 | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 5.81 | 6.02 | 6.21 | |
| Amostra seca+cápsula (g) | 5.57 | 5.78 | 5.98 | |
| Peso da amostra seca (g) | 1.23 | 1.24 | 1.18 | |
| Peso da água (g) | 0.24 | 0.24 | 0.23 | |
| Teor de humidade -W- (%) | 19.5 | 19.4 | 19.5 | |
| Teor de hum. médio (%) | 19.5 | | | |

## LIMITE DE RETRACÇÃO

| Cápsula (Nº) | 12 | 13 | Volume cápsula V | 16.15 | 21.58 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 16.51 | 12.80 | Volume solo seco Vo | 12.40 | 16.49 |
| Amostra hum.+cáp(g) | 46.21 | 52.48 | V - Vo | 3.75 | 5.09 |
| Amostra seca+cáp(g) | 38.97 | 42.67 | $A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$ | 16.7 | 17.0 |
| Amostra seca-Ps-(g) | 22.46 | 29.87 | | | |
| Peso da água (g) | 7.24 | 9.81 | Limite retrac. W-A | 15.5 | 15.8 |
| Teor de hum.-W- (%) | 32.2 | 32.8 | Razão retrac. Ps/Vo | 181.1 | 181.1 |

## RESUMO

| LL (%) | 31.0 | LP (%) | 19.5 | IP | 11.5 | LR (%) | 15.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/1C

OBRA ... Nº 5.71
AMOSTRA Nº 896/92

LOCAL : AI/P100/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 01/93
Operador:

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GA896 92

Date: 28-01-93
Time: 12:23
Measure No.: 2154

Average = 15.73 microns
Mean Square Deviation = 13.43 microns
Measure Reliability = 98.6 %

| SIZECLASS (micron) LOW | AVERAGE | HIGH | FREQ. (%) | CUMUL. (%) |
|---|---|---|---|---|
| < | | 0.67 | 1.7 | 1.7 |
| 0.67 | 0.71 | 0.76 | 0.7 | 2.4 |
| 0.76 | 0.82 | 0.88 | 0.7 | 3.1 |
| 0.88 | 0.94 | 1.01 | 0.7 | 3.9 |
| 1.01 | 1.07 | 1.15 | 0.8 | 4.7 |
| 1.15 | 1.23 | 1.32 | 0.9 | 5.6 |
| 1.32 | 1.41 | 1.51 | 1.1 | 6.7 |
| 1.51 | 1.62 | 1.74 | 1.2 | 7.9 |
| 1.74 | 1.85 | 1.99 | 1.4 | 9.4 |
| 1.99 | 2.12 | 2.28 | 1.6 | 11.0 |
| 2.28 | 2.44 | 2.61 | 1.9 | 12.9 |
| 2.61 | 2.79 | 3.00 | 2.1 | 15.0 |
| 3.00 | 3.20 | 3.44 | 2.3 | 17.3 |
| 3.44 | 3.67 | 3.94 | 2.4 | 19.7 |
| 3.94 | 4.21 | 4.52 | 2.7 | 22.4 |
| 4.52 | 4.82 | 5.17 | 2.8 | 25.2 |
| 5.17 | 5.53 | 5.93 | 2.9 | 28.1 |
| 5.93 | 6.33 | 6.79 | 3.1 | 31.3 |
| 6.79 | 7.25 | 7.78 | 3.4 | 34.7 |
| 7.78 | 8.31 | 8.90 | 3.9 | 38.6 |
| 8.90 | 9.50 | 10.20 | 4.4 | 43.0 |
| 10.20 | 10.89 | 11.71 | 4.8 | 47.8 |
| 11.7 | 12.5 | 13.5 | 5.1 | 52.9 |
| 13.5 | 14.4 | 15.6 | 5.9 | 58.7 |
| 15.6 | 16.7 | 18.1 | 6.7 | 65.5 |
| 18.1 | 19.6 | 21.3 | 7.2 | 72.7 |
| 21.3 | 25.1 | 25.4 | 6.7 | 79.3 |
| 25.4 | 27.7 | 30.8 | 7.6 | 86.9 |
| 30.8 | 33.9 | 38.7 | 6.7 | 93.6 |
| 38.7 | 43.4 | 51.7 | 3.4 | 97.0 |
| 51.7 | 60.0 | 76.5 | 3.0 | 100.0 |

Fixed particle sizes (undersize) :

100.00 % < 60.00 microns
78.4 % < 20.00 microns
29.9 % < 6.00 microns
10.54 % < 2.00 microns
1.68 % < 0.60 microns

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/1C

**LOCAL** : AI/P100/1
**CLIENTE** : COBA

**OBRA Nº** 5.71
**AMOSTRA Nº** 896/92
**Data ...:** 01/93
**Operador:**

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

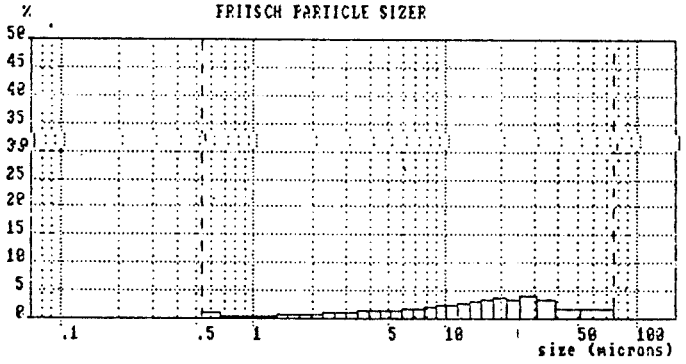
GA896 92

Date : 28-01-93
Time : 12:23
Meas.Nr. : 2154

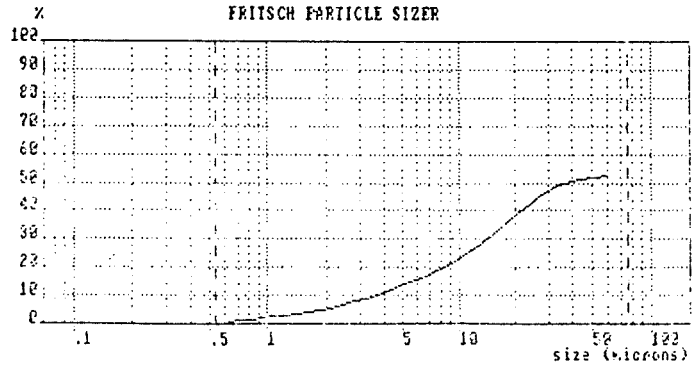
Fixed particle sizes (undersize) :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 52.41 % | < | 60.00 | microns |
| 38.69 % | < | 20.00 | microns |
| 15.71 % | < | 6.00 | microns |
| 5.36 % | < | 2.00 | microns |
| 0.87 % | < | 0.60 | microns |

Frequency Distribution




Integ.Freq.Distrib.



**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

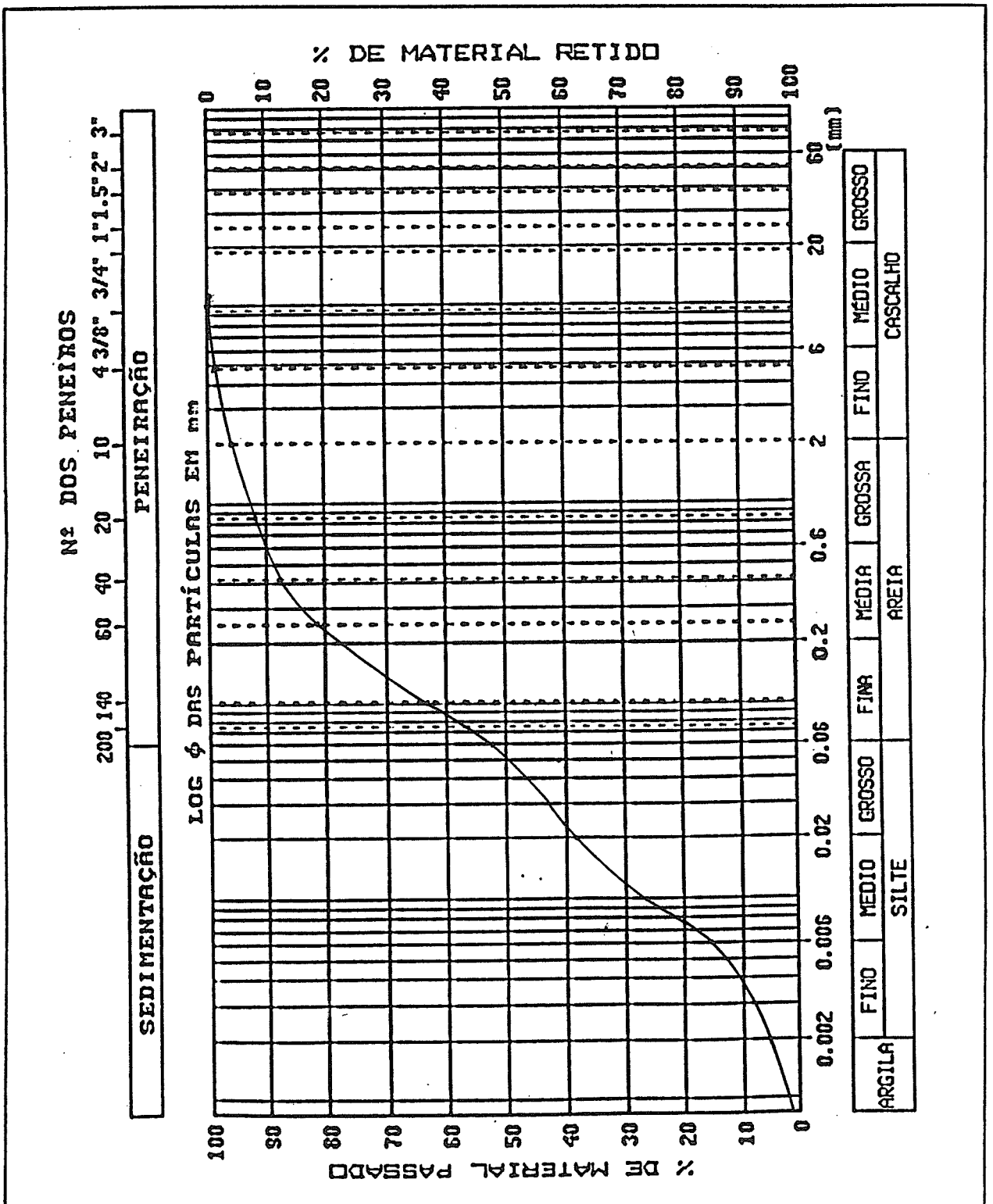
AMOSTRA Nº 896/92

LOCAL : AI/P100/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 93/01

Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**TEOR EM ÁGUA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 896/92

LOCAL : AI/P100/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/12/92
Operador: XANA

| Nº DA CÁPSULA | | 154 | 168 | |
|---|---|---|---|---|
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 29.20 | 28.74 | |
| PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO | (g) | 175.70 | 162.83 | |
| PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO | (g) | 164.45 | 152.45 | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 135.25 | 123.71 | |
| MASSA DA ÁGUA | (g) | 11.25 | 10.38 | |
| TEOR EM ÁGUA | (%) | 8.3 | 8.4 | |

| VALOR MÉDIO | (%) | 8.4 |
|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | POÇO<br>P 101<br>KM 10+265 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braço de Prata (sub-troço 1/1C)<br>Projecto de Execuçao |
|---|---|---|

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Terra vegetal | | | | |
| 0.70 | | | | | | |
| | | Areia argilosa com alguns seixos | 32 | 10 | 34 | A-2-4(0) / SC<br>Areia argilosa |
| | | Fim: 0.90 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)
FASE:
AMOSTRA Nº: Am/P101
PROFUNDIDADE: 0.85-0.90m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 1000.70 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 28.02 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 972.68 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.5 (3/8") | 7.80 | 0.78 | 99.22 |
| 4.75 (nº4) | 6.29 | 0.63 | 98.59 |
| 2.00 (nº10) | 13.93 | 1.39 | 97.20 |
| TOTAL | 28.02 | 2.80 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 115.10 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz^* \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 8.49 | 7.38 | 7.17 | 90.03 |
| 0.425(nº40) | 26.45 | 22.98 | 22.34 | 67.69 |
| 0.250(nº60) | 20.42 | 17.74 | 17.24 | 50.45 |
| 0.106(nº140) | 16.47 | 14.31 | 13.91 | 36.54 |
| 0.075(nº200) | 2.90 | 2.52 | 2.45 | 34.09 |
| < 0.075 | 40.37 | 35.07 | 34.09 | |
| TOTAL | 115.10 | | | |

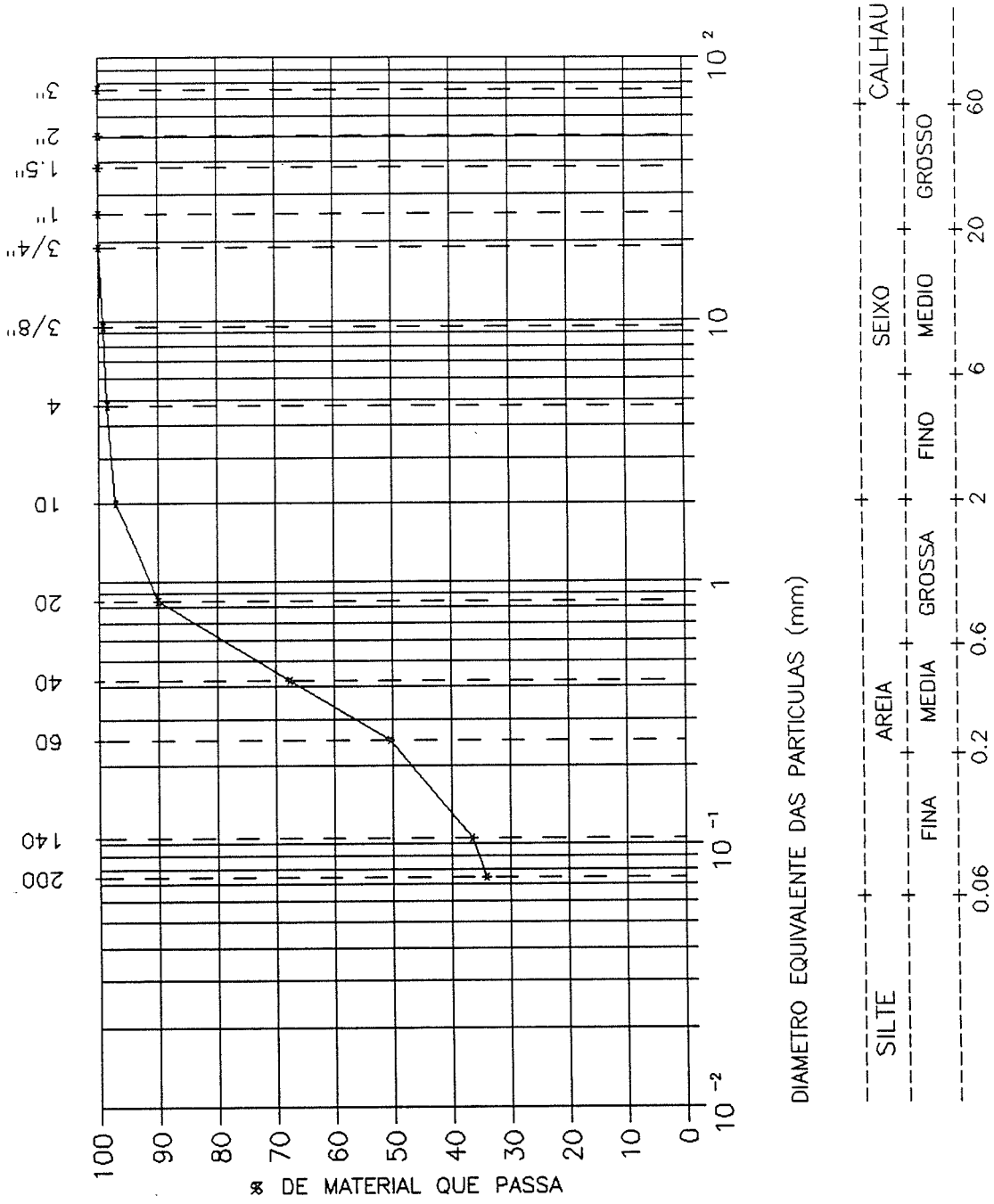
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA-CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO - 162 / Amostra n:AM/P101

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof:0.85-0.90m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)
FASE:
AMOSTRA: Am/P101
PROFUNDIDADE: 0.85-0.90m

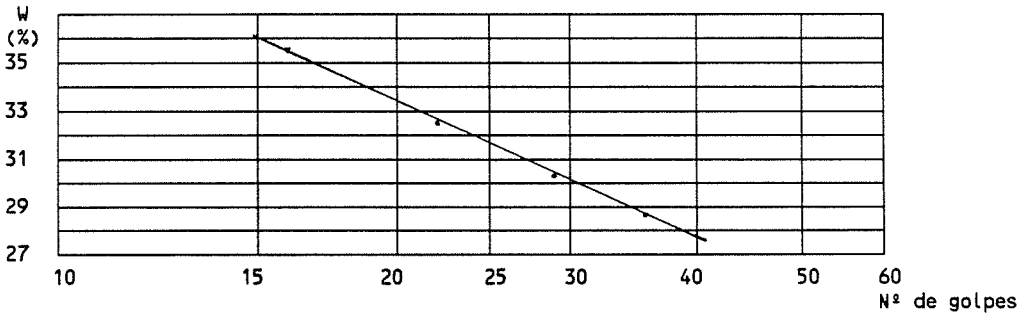
SOLOS
LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 47 | 31 | 62 | 32 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula | (g) | 8.09 | 7.80 | 8.00 | 8.09 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido | (g) | 16.14 | 16.11 | 16.51 | 16.00 |
| m3 | M. da caps. e solo seco | (g) | 14.34 | 14.18 | 14.43 | 13.92 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco | (g) | 6.25 | 6.38 | 6.43 | 5.83 |
| ma = m2-m3 | M. da água | (g) | 1.80 | 1.93 | 2.08 | 2.08 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 28.80 | 30.25 | 32.35 | 35.68 |
| Número de golpes | | | 35 | 29 | 22 | 16 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 71 | 73 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula | (g) | 8.25 | 8.35 | | |
| m2 | M. da caps. e solo húmido | (g) | 10.04 | 10.11 | | |
| m3 | M. da caps. e solo seco | (g) | 9.72 | 9.79 | | |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco | (g) | 1.47 | 1.44 | | |
| ma = m2-m3 | M. da água | (g) | 0.32 | 0.32 | | |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 21.77 | 22.22 | | |
| Média | | | | | | |

| LL= 32 % | LP= 22 % | IP= 10 % |
|---|---|---|

| ENSAIOU | CALCULOU | |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte
(Sub-Troço1/1C-Braço Prata)
FASE:

AMOSTRA N: Am/P101

PROFUNDIDADE: 0.90m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | 135 | 140 | 159 |
|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA (g) | 20.37 | 14.99 | 20.42 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA (g) | 98.35 | 94.55 | 96.71 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA (g) | 94.03 | 89.96 | 92.30 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO (g) | 73.66 | 74.97 | 71.88 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA (g) | 4.32 | 4.59 | 4.41 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA (%) | 5.86 | 6.12 | 6.14 |

w(%) = 6.04

OBSERVAÇOES:.....
.....
.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | POÇO<br>P 102<br>KM 10+315 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braço de Prata (sub-troço 1/1C)<br>Projecto de Execuçao |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Terra vegetal | | | | |
| 0.20 | | | | | | |
| | | Areia argilosa com alguns seixos | | | | |
| | | | 31 | 13 | 50 | A-6(4) / CL<br>argila magra arenosa |
| 1.00 | | | | | | |
| | | Fim: 1.00 m | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)
FASE:
AMOSTRA Nº: Am/P102
PROFUNDIDADE:0.95-1.00m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 783.83 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 85.11 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 698.72 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.0 (1") | 53.89 | 6.88 | 93.12 |
| 19.0 (3/4") | 0.00 | 0.00 | 93.12 |
| 9.5 (3/8") | 15.15 | 1.93 | 91.19 |
| 4.75 (nº4) | 4.28 | 0.55 | 90.65 |
| 2.00 (nº10) | 11.79 | 1.50 | 89.14 |
| TOTAL | 85.11 | 10.86 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 115.28 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz^* \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 4.72 | 4.09 | 3.65 | 85.49 |
| 0.425(nº40) | 8.56 | 7.43 | 6.62 | 78.87 |
| 0.250(nº60) | 10.59 | 9.19 | 8.19 | 70.68 |
| 0.106(nº140) | 17.18 | 14.90 | 13.28 | 57.40 |
| 0.075(nº200) | 9.09 | 7.89 | 7.03 | 50.37 |
| < 0.075 | 65.14 | 56.51 | 50.37 | |
| TOTAL | 115.28 | | | |

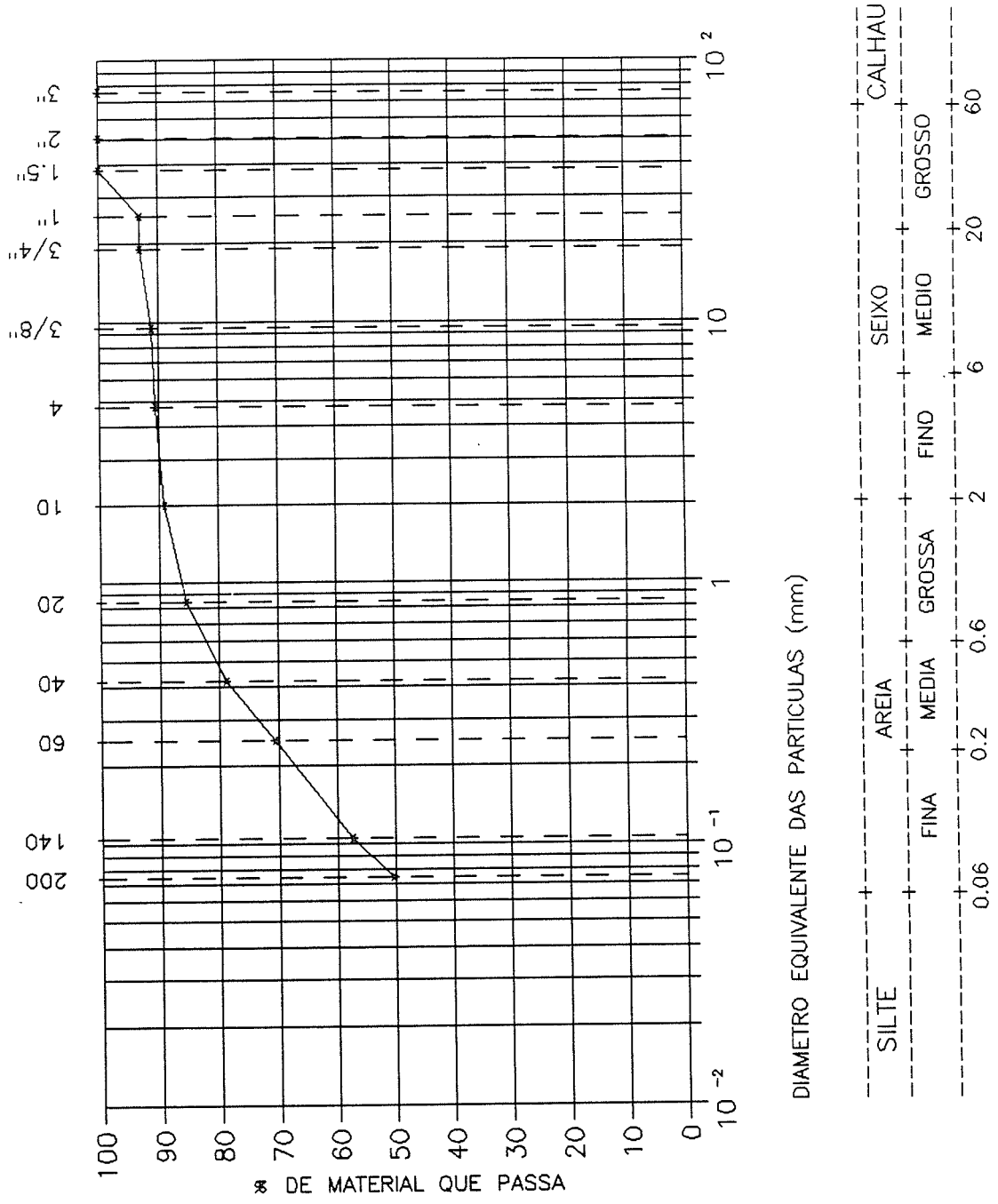
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA-CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO - 162 / Amostra n:AM/ P102

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof:0.95-1.00m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)

FASE:

AMOSTRA: Am/P102

PROFUNDIDADE: 0.95-1.00m

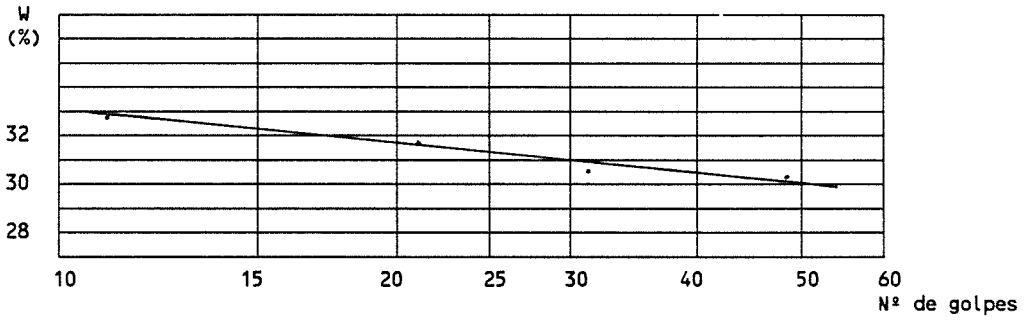
SOLOS
LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 59 | 48 | 49 | 61 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula | (g) | 8.02 | 7.95 | 8.15 | 8.17 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido | (g) | 14.14 | 14.18 | 15.06 | 14.67 |
| m3 | M. da caps. e solo seco | (g) | 12.72 | 12.72 | 13.39 | 13.06 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco | (g) | 4.70 | 4.77 | 5.24 | 4.89 |
| ma = m2-m3 | M. da água | (g) | 1.42 | 1.46 | 1.67 | 1.61 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 30.21 | 30.61 | 31.87 | 32.92 |
| Número de golpes | | | 48 | 31 | 21 | 11 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 5 | 18 | 19 | 74 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula | (g) | 4.75 | 4.30 | 4.61 | 8.20 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido | (g) | 6.94 | 6.40 | 6.66 | 10.36 |
| m3 | M. da caps. e solo seco | (g) | 6.62 | 6.07 | 6.35 | 10.02 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco | (g) | 1.87 | 1.77 | 1.74 | 1.82 |
| ma = m2-m3 | M. da água | (g) | 0.32 | 0.33 | 0.31 | 0.34 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 17.11 | 18.64 | 17.82 | 18.68 |
| Média | | | | | | |

| LL= 31 % | LP= 18 % | IP= 13 % |
|---|---|---|

| ENSAIOU | CALCULOU | |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte
(Sub-Troço1/1C-Braço Prata)
FASE:

AMOSTRA N: Am/P102

PROFUNDIDADE: 1.00m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 143 | 158 | 164 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 20.39 | 19.80 | 17.60 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 99.83 | 88.52 | 95.24 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 95.20 | 84.22 | 90.08 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 74.81 | 64.42 | 72.48 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 4.63 | 4.30 | 5.16 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 6.19 | 6.67 | 7.12 |

w(%) = 6.66

OBSERVAÇOES:.....
.....
.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

| CP- Caminhos de Ferro Portugueses, E.P. | POÇO P 102A | Modern. da Linha do Norte<br>Braço de Prata (sub-troço 1/1C)<br>Projecto de Execução |
|---|---|---|
| COBA - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | | |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Solos argilosos com fraccao arenosa fina | 39 | 20 | 72 | A-6(11) / CL<br>argila magra<br>com areia |
| 1.00 | AI | Fim: 1.60 m | 38 | 13 | 78 | A-6(9) / ML<br>silte com areia |
| 2.00 | | | | | | |
| 3.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)
FASE:
AMOSTRA Nº: Am/P102A
PROFUNDIDADE:1.55-1.60m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 765.00 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 37.02 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 727.08 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.5 (3/8") | 15.25 | 1.99 | 98.01 |
| 4.75 (nº4) | 6.45 | 0.84 | 97.16 |
| 2.00 (nº10) | 16.22 | 2.12 | 95.04 |
| TOTAL | 37.92 | 4.96 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.05 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz * \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 2.23 | 2.97 | 2.82 | 92.22 |
| 0.425(nº40) | 2.76 | 3.68 | 3.50 | 88.72 |
| 0.250(nº60) | 2.70 | 3.60 | 3.42 | 85.30 |
| 0.106(nº140) | 5.39 | 7.18 | 6.83 | 78.48 |
| 0.075(nº200) | 4.89 | 6.52 | 6.19 | 72.29 |
| < 0.075 | 57.08 | 76.06 | 72.29 | |
| TOTAL | 75.05 | | | |

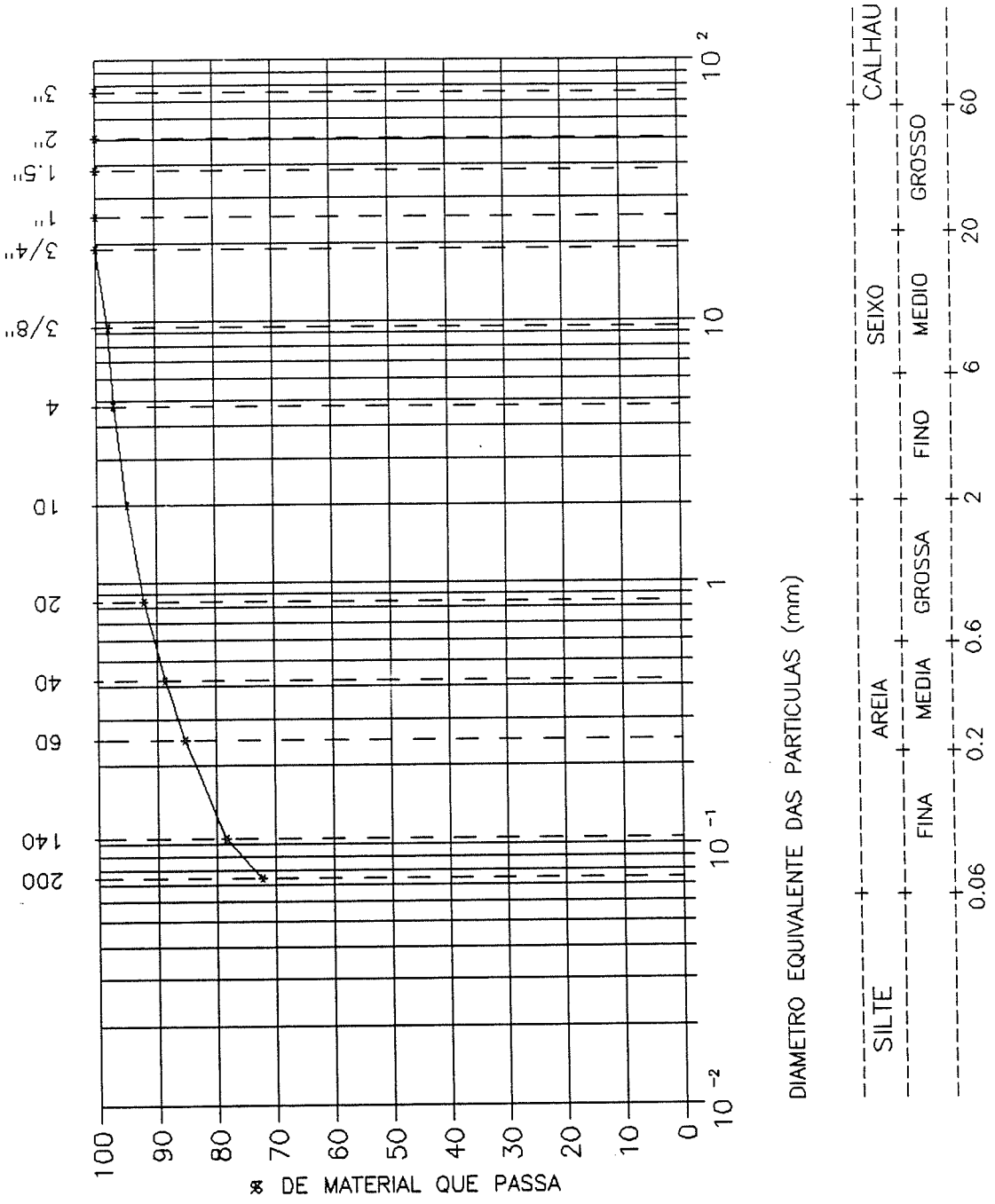
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:AM/P102A

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof:1.55–1.60m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-Troço 1/1C-Braço Prata)

FASE:

AMOSTRA: Am/P102A

PROFUNDIDADE: 1.55-1.60m

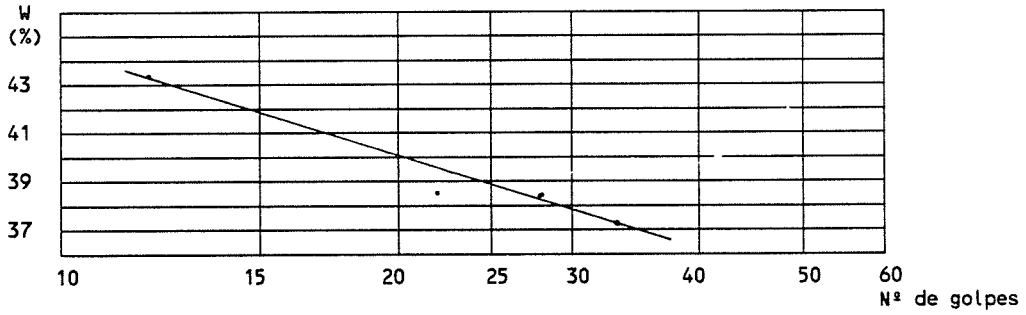
SOLOS
LIMITES DE CONSISTENCIA

Norma NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | 37 | 53 | 40 | 46 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula (g) | 8.22 | 8.24 | 8.16 | 8.18 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido (g) | 14.20 | 14.37 | 13.75 | 14.43 |
| m3 | M. da caps. e solo seco (g) | 12.58 | 12.67 | 12.19 | 12.54 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco (g) | 4.36 | 4.43 | 4.03 | 4.36 |
| ma = m2-m3 | M. da água (g) | 1.62 | 1.70 | 1.56 | 1.89 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água (%) | 37.16 | 38.37 | 38.71 | 43.35 |
| Número de golpes | | 33 | 28 | 22 | 12 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | 69 | 13 | 23 | 22 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da capsula (g) | 8.79 | 4.53 | 4.51 | 4.40 |
| m2 | M. da caps. e solo húmido (g) | 10.74 | 6.40 | 6.67 | 6.59 |
| m3 | M. da caps. e solo seco (g) | 10.42 | 6.10 | 6.32 | 6.24 |
| ms = m3-m1 | M. do solo seco (g) | 1.63 | 1.57 | 1.81 | 1.84 |
| ma = m2-m3 | M. da água (g) | 0.32 | 0.30 | 0.35 | 0.35 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água (%) | 19.63 | 19.11 | 19.34 | 19.02 |
| Média | | | | | |

| LL= 39 % | LP= 19 % | IP= 20 % |
|---|---|---|

| ENSAIOU | CALCULOU | |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte
(Sub-Troço1/1C-Braço Prata)
FASE:

AMOSTRA N: Am/P102A

PROFUNDIDADE: 1.60m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 132 | 161 | 162 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 21.26 | 18.93 | 20.70 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 93.69 | 97.95 | 97.51 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 79.99 | 82.64 | 83.16 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 58.73 | 63.71 | 62.46 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 13.70 | 15.31 | 14.35 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 23.33 | 24.03 | 22.97 |

w(%) = 23.44

OBSERVAÇOES:.....
.....
.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 897/92

**LOCAL : AI/P102-A/1**
**CLIENTE : COBA**

**ORIGEM :**

**COORDENADAS : M = m P = m**

**COTA : m PROFUNDIDADE : m**

**DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:**

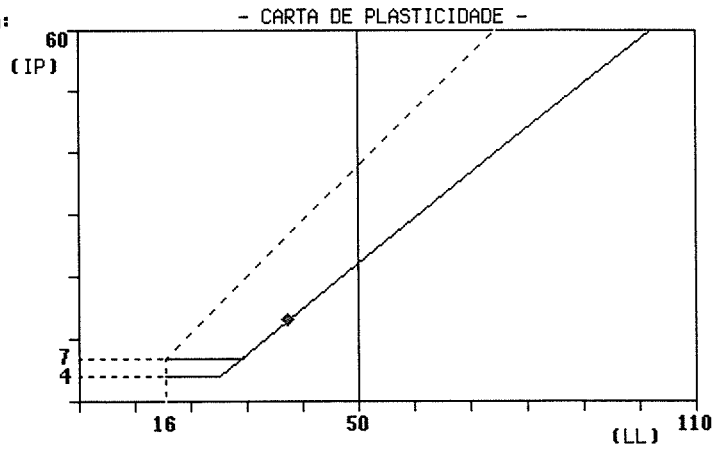
**OBSERVAÇÕES.....:**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| PENEIRO (mm) (Nº) | 76.1 | 4.76 (#4) | 2.00 (#10) | 0.42 (#40) | 0.074 (#200) |
|---|---|---|---|---|---|
| % ACUMULADA PASSADA | 100.00 | 96.19 | 92.25 | 88.56 | 77.99 |
| % ACUMULADA RETIDA | 0.00 | 3.81 | 7.75 | 11.44 | 22.01 |

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO **76.1** mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = **3.81**
% AREIA = **18.20**
% SILTE E ARGILA = **77.99**

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = **37.7**
LIMITE DE PLASTICIDADE = **24.9**
INDICE DE PLASTICIDADE = **12.8**




CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 ( 9)

**OBSERVAÇÕES:**

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**
**PENEIRAÇÃO (Via Húmida)**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**LOCAL : AI/P102-A/1**
**CLIENTE : COBA**

**OBRA Nº 5.71**
**AMOSTRA Nº 897/92**
**Data ...: 02/10/92**
**Operador: XANA**

**MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 190.00 g**

| | | |
|---|---|---|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº **10** | : | **14.72** g |
| % RETIDA NO PENEIRO Nº **10** | : | **7.75** % |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº **10** | : | **175.28** g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº **10** | : | **92.25** % |

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: **175.28** g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: **27.10** g

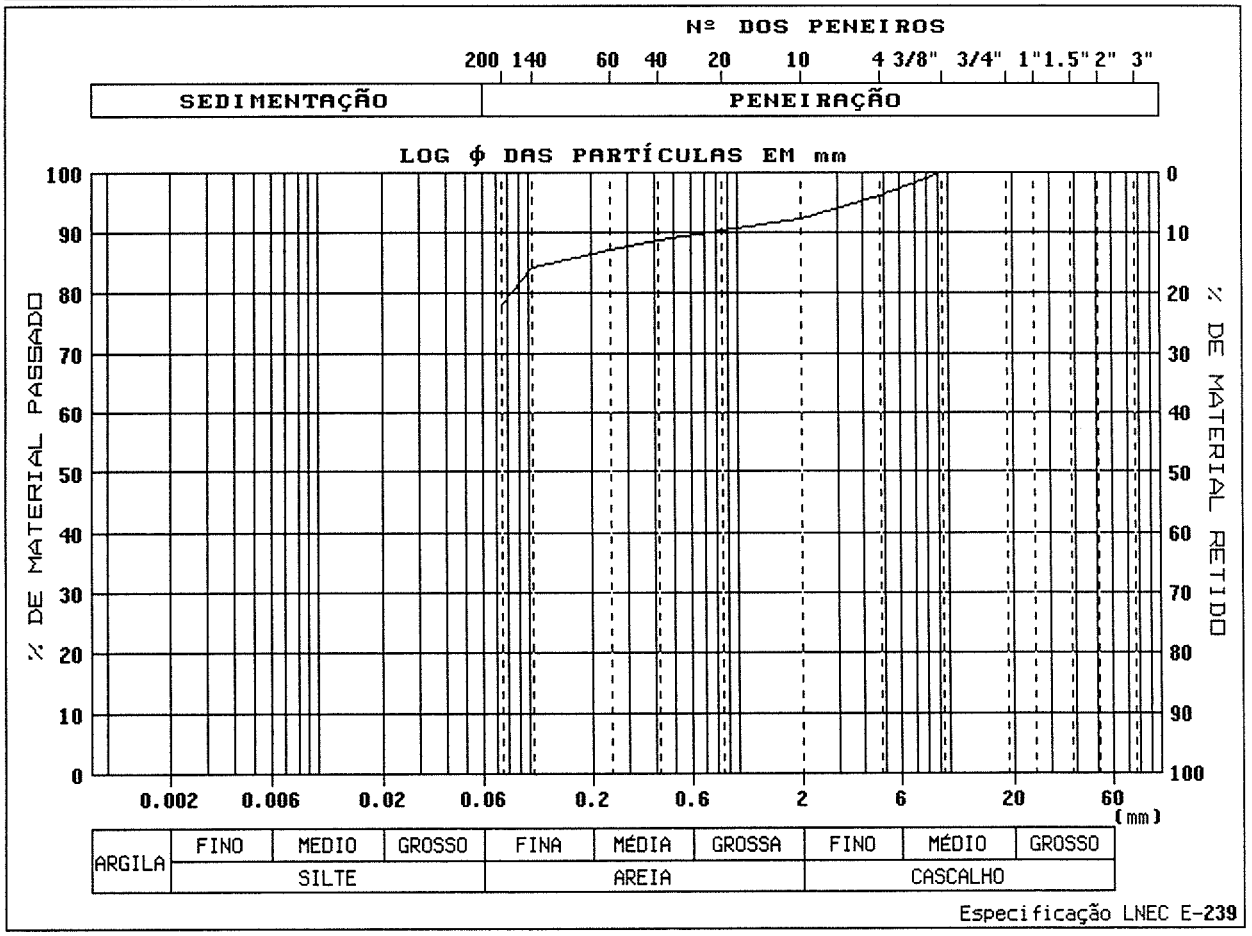
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº **10 (2.00 mm)**

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 50.8 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 38.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.4 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 19.0 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.51 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4.76 | 4 | 7.24 | 3.81 | 3.81 | 96.19 |
| 2.00 | 10 | 7.48 | 3.94 | 7.75 | 92.25 |

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº **10 (2.00 mm)**

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.841 | 20 | 3.77 | 1.98 | 9.73 | 90.27 |
| 0.420 | 40 | 3.24 | 1.71 | 11.44 | 88.56 |
| 0.250 | 60 | 3.24 | 1.71 | 13.14 | 86.86 |
| 0.105 | 140 | 5.11 | 2.69 | 15.83 | 84.17 |
| 0.074 | 200 | 11.74 | 6.18 | 22.01 | 77.99 |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº **200** | : | **148.18** g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº **200** | : | **77.99** % |




Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

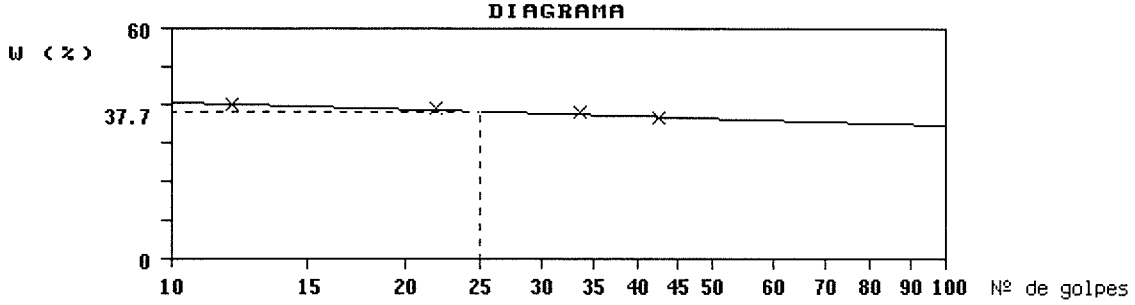
LOCAL : AI/102-A/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 897/92
Data ...: 15/12/92
Operador: LIDIA

## LIMITE DE LIQUIDEZ

| Cápsula (Nº) | 44 | 50 | 67 | 68 |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 8.51 | 8.41 | 10.93 | 11.04 |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 13.68 | 13.51 | 14.70 | 15.94 |
| Amostra seca+cápsula (g) | 12.21 | 12.10 | 13.67 | 14.64 |
| Peso da amostra seca (g) | 3.70 | 3.69 | 2.74 | 3.60 |
| Peso da água (g) | 1.47 | 1.41 | 1.03 | 1.30 |
| Teor de humidade -W- (%) | 39.7 | 38.2 | 37.6 | 36.1 |
| Nº de golpes | 12 | 22 | 34 | 43 |

## DIAGRAMA




## LIMITE DE PLASTICIDADE

| Cápsula (Nº) | 21 | 27 | 39 | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 5.42 | 4.77 | 4.77 | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 6.68 | 6.02 | 6.08 | |
| Amostra seca+cápsula (g) | 6.43 | 5.77 | 5.82 | |
| Peso da amostra seca (g) | 1.01 | 1.00 | 1.05 | |
| Peso da água (g) | 0.25 | 0.25 | 0.26 | |
| Teor de humidade -W- (%) | 24.8 | 25.0 | 24.8 | |
| Teor de hum. médio (%) | 24.9 | | | |

## LIMITE DE RETRACÇÃO

| Cápsula (Nº) | 2 | 3 | Volume cápsula V | 18.72 | 19.27 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 15.58 | 15.76 | Volume solo seco Vo | 14.02 | 14.57 |
| Amostra hum.+cáp(g) | 48.91 | 49.84 | V - Vo | 4.70 | 4.70 |
| Amostra seca+cáp(g) | 39.79 | 40.41 | $A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$ | 19.4 | 19.1 |
| Amostra seca-Ps-(g) | 24.21 | 24.65 | | | |
| Peso da água (g) | 9.12 | 9.43 | Limite retrac. W-A | 18.3 | 19.2 |
| Teor de hum.-W- (%) | 37.7 | 38.3 | Razão retrac. Ps/Vo | 172.7 | 169.2 |

## RESUMO

| LL (%) | 37.7 | LP (%) | 24.9 | IP | 12.8 | LR (%) | 18.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

**OBSERVAÇÕES:**

Norma Portuguesa NP-143

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

**LOCAL** : AI/P102A/1

**CLIENTE** : COBA

AMOSTRA Nº 897/92

Data ... : 01/93

Operador:

---

BRITISH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E  2 2 *

GA097 92

Date: 28-01-93
Time: 13:58
Measure No.: 2158

Average = 14.75 microns
Mean Square Deviation = 13.14 microns
Measure Reliability = 98.5 %

| SIZECLASS (micron) LOW | AVERAGE | HIGH | PASS. (%) | CUMUL. (%) |
|---|---|---|---|---|
| | < | 0.67 | 1.9 | 1.9 |
| 0.67 | 0.71 | 0.76 | 0.7 | 2.5 |
| 0.76 | 0.82 | 0.88 | 0.7 | 3.2 |
| 0.88 | 0.94 | 1.01 | 0.7 | 4.0 |
| 1.01 | 1.07 | 1.15 | 0.8 | 4.8 |
| 1.15 | 1.23 | 1.32 | 0.9 | 5.7 |
| 1.32 | 1.41 | 1.51 | 1.1 | 6.8 |
| 1.51 | 1.62 | 1.74 | 1.3 | 8.1 |
| 1.74 | 1.85 | 1.99 | 1.5 | 9.6 |
| 1.99 | 2.12 | 2.28 | 1.8 | 11.4 |
| 2.28 | 2.44 | 2.61 | 2.1 | 13.4 |
| 2.61 | 2.79 | 3.00 | 2.3 | 15.8 |
| 3.00 | 3.20 | 3.44 | 2.5 | 18.3 |
| 3.44 | 3.67 | 3.94 | 2.8 | 21.0 |
| 3.94 | 4.21 | 4.52 | 3.1 | 24.1 |
| 4.52 | 4.82 | 5.17 | 3.3 | 27.4 |
| 5.17 | 5.53 | 5.93 | 3.6 | 31.0 |
| 5.93 | 6.33 | 6.79 | 3.8 | 34.8 |
| 6.79 | 7.25 | 7.78 | 4.0 | 38.8 |
| 7.78 | 8.31 | 8.90 | 4.3 | 43.1 |
| 8.90 | 9.50 | 10.20 | 4.7 | 47.8 |
| 10.20 | 10.89 | 11.71 | 4.7 | 52.5 |
| 11.7 | 12.5 | 13.5 | 5.0 | 57.5 |
| 13.5 | 14.4 | 15.6 | 5.7 | 63.2 |
| 15.6 | 16.7 | 18.1 | 6.0 | 69.2 |
| 18.1 | 19.6 | 21.3 | 6.2 | 75.3 |
| 21.3 | 23.1 | 25.4 | 5.8 | 81.1 |
| 25.4 | 27.7 | 30.8 | 6.6 | 87.7 |
| 30.8 | 33.9 | 38.7 | 6.3 | 94.0 |
| 38.7 | 43.4 | 51.7 | 3.5 | 97.5 |
| 51.7 | 62.0 | 76.5 | 2.5 | 100.0 |

Fixed particle sizes (undersiz.) :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100.0 | % | < | 80.0 microns |
| 75.0 | % | < | 20.00 microns |
| 25.0 | % | < | 6.00 microns |
| 10.0 | % | < | 2.00 microns |
| 1.80 | % | < | 1.00 microns |

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/1C

**OBRA Nº** 5.71
**AMOSTRA Nº** 897/92

**LOCAL** : AI/P102A/1
**CLIENTE** : COBA

**Data ...:** 01/93
**Operador:**

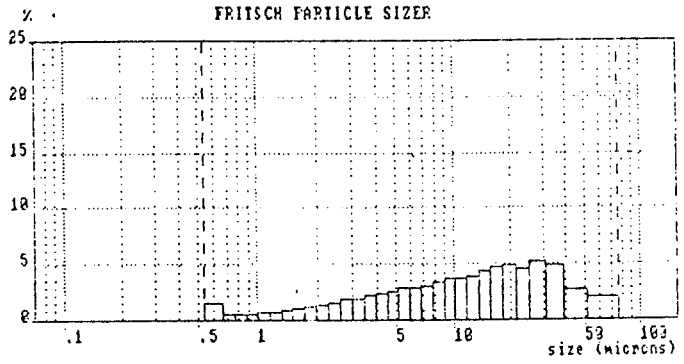
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GA897 92

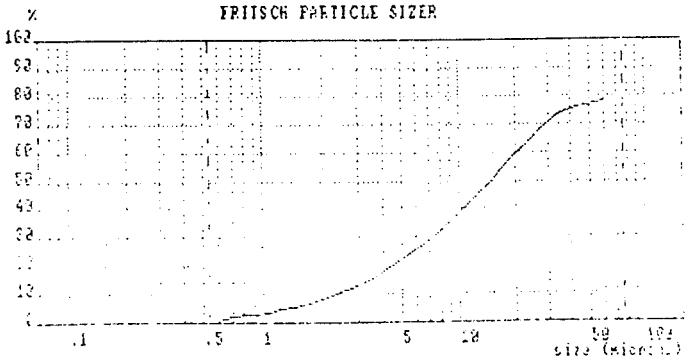
Date : 28-01-93
Time : 13:58
Meas.Nr. : 2158

Fixed particle sizes (undersize) :
78.05 % < 60.00 microns
59.31 % < 20.00 microns
25.95 % < 6.00 microns
8.25 % < 2.00 microns
1.40 % < 0.60 microns

Frequency Distribution




Integ.Freq.Distrib.



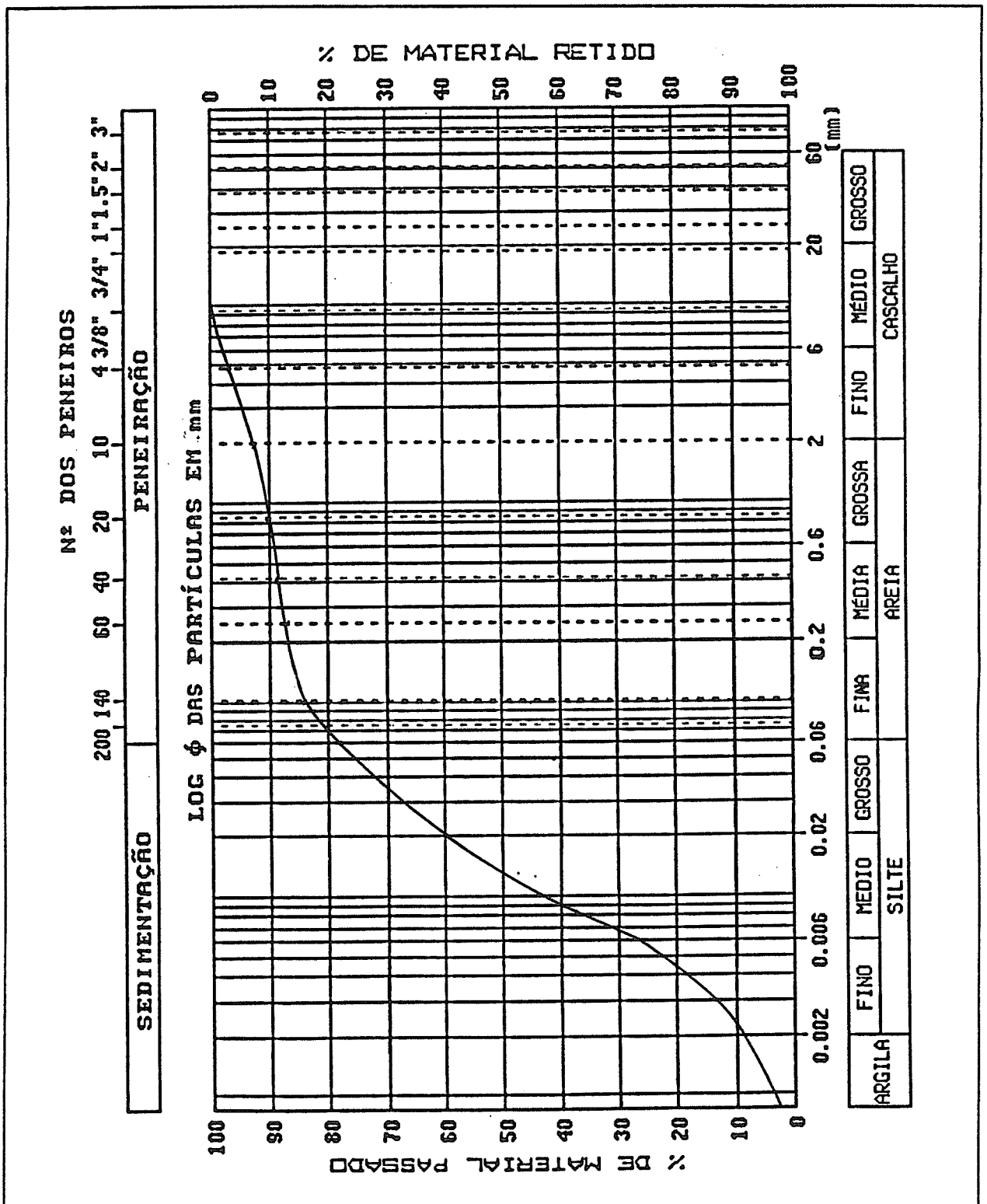
**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/1C

**LOCAL** : AI/P102A/1
**CLIENTE** : COBA

**OBRA** Nº 5.71
**AMOSTRA** Nº 897/92
**Data** ... : 93/01
**Operador:**



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

# TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/P102-A/1

AMOSTRA Nº 897/92

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/12/92
Operador: C. PIRES

| Nº DA CÁPSULA | | 137 | 210 | |
|---|---|---|---|---|
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 20.98 | 36.37 | |
| PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO | (g) | 109.44 | 142.66 | |
| PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO | (g) | 92.32 | 122.21 | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 71.34 | 85.84 | |
| MASSA DA ÁGUA | (g) | 17.12 | 20.45 | |
| TEOR EM ÁGUA | (%) | 24.0 | 23.8 | |

| VALOR MÉDIO | (%) | 23.9 |
|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS COBA
LOCAL LINHA DO NORTE SUBTROÇO 111C A.I/P.102A11
AMOSTRA Nº 897/92

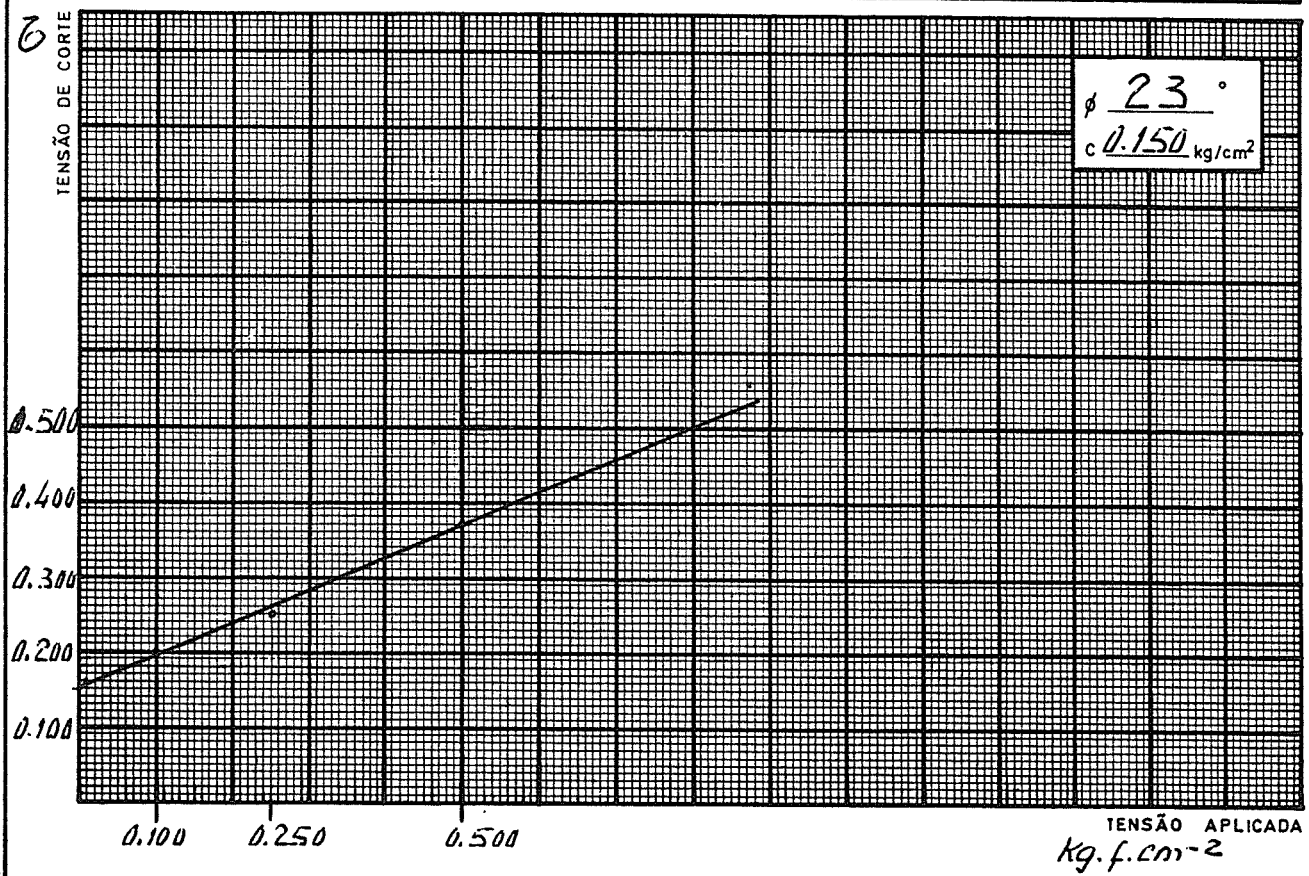
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CU" ($\sigma_c$ = 0.250 Kg.f.cm$^{-2}$)

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

| | | LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 1º Provete | 2º Provete | 3º Provete | 4º Provete |
| Peso do provete húmido | | 106.53 | 105.98 | 107.07 | |
| Volume do provete | | 56.45 | 56.45 | 56.45 | |
| Baridade húmida | | 1.89 | 1.88 | 1.90 | |
| | | | | | |
| Teor em água inicial % | | 23.9 | 23.9 | 23.9 | |
| Teor em água final | | | | | |
| Peso específico aparente ($\gamma_s$) | | | | | |

ENSAIO

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº do aparelho | | | 2 | 3 | 4 | |
| Área da amostra | A= x | cm$^2$ | 28.31 | 28.31 | 28.31 | |
| Carga aplicada | P= x 10 | kg | 0.234 | 0.659 | 1.367 | |
| Tensão aplicada | $\sigma$= P/A | kg/cm$^2$ | 0.100 | 0.250 | 0.500 | |
| Velocidade | V | mm/m | 0.600 | 0.600 | 0.600 | |
| Tempo | T | s | 120 | 120 | 180 | |
| Carga de rotura | E= | nº Div. | 15 | 19 | 28 | |
| (Anel de kg) | F= E x ( ) | kg | 5.560 | 7.040 | 10.370 | |
| Tensão de corte | $\tau$= F/A | kg/cm$^2$ | 0.200 | 0.250 | 0.370 | |
| Deslocamento de corte | | m.m | 1.21 | 1.21 | 1.82 | |




| ensaiou: | calculou: | verificou: |
|---|---|---|
| | | |

MOD. GT-014

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS CUBA

LOCAL LINHA DO NORTE SUBTROÇO 111C

AMOSTRA Nº 897/92

SONDAGEM A.I./P.102A/1

PROFUNDIDADE —

## ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Peso inicial do Provete + Anel (W1) | g | 224.83 | | Volume inicial do Provete Vi = A x Hi | $cm^3$ | 76.970 |
| Peso do anel do Edómetro (Wa) | g | 81.85 | | Peso específico inicial do Provete $\gamma = Wp/Vi$ | $g/cm^3$ | 1.858 |
| Peso inicial do Provete Wp = W1 - Wa | g | 142.98 | | Leitura inicial do Micrómetro (δi) | cm | 0.02000 |
| Teor em Água Inicial (ωi) | % | 23.9 | | Leitura final do Micrómetro (δf) | cm | 0.33300 |
| Peso final do Provete seco calculado W's = Wp/100 + ωi | g | 115.40 | | Assentamento do Provete (ΔH) | cm | 0.31300 |
| Peso final do Provete + Anel (W2) | g | 219.17 | | Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + W2 - W3)]/A ; (H's = W's / Gs.A) ( ) | cm | 1.1189865 |
| Peso final seco do Provete + Anel (W3) | g | 197.31 | | Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs | cm | 0.8810135 |
| Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa | g | 115.46 | | Índice de vazios inicial $e_o$ = Hvi / Hs | | 0.7873316 |
| Teor em Água Final (ωf) | % | 18.93 | | Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A | % | 81.2 |
| Peso específico dos grãos (Gs) | | 2.670 | | Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs | cm | 0.5680135 |
| Área do Provete (A) | $cm^2$ | 38.485 | | Índice de vazios final $e_f$ = Hvf / Hs | | 0.5076142 |
| Altura inicial do Provete (Hi) | cm | 2.00 | | Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvf . A | % | 100.0 |

| DATA | CARGA (Kgf) | TENSÃO Kgf/cm² | ASSENTAMENTOS (ΔH) cm | ALTURA (Hfi) cm | ΔH/Hs | $e_{fi}$ | mv $cm^2/Kp$ | Cc | t 90 | Cv $cm^2/s$ | K cm/s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9/12/92 | 0.905 | 0.250 | 0.03210 | 1.96790 | 0.0286860 | 0.7758645 | $6.4 \times 10^{-2}$ | — | 697 | $1.2 \times 10^{-3}$ | $7.7 \times 10^{-8}$ |
| 10/12/92 | 1.867 | 0.500 | 0.028940 | 1.93896 | 0.0258626 | 0.7327824 | $5.9 \times 10^{-2}$ | $8.6 \times 10^{-2}$ | 1109 | $7.3 \times 10^{-4}$ | $4.3 \times 10^{-8}$ |
| 11/12/92 | 3.792 | 1.000 | 0.047360 | 1.891601 | 0.042324 | 0.6904584 | $4.9 \times 10^{-2}$ | $1.4 \times 10^{-1}$ | 1335 | $5.8 \times 10^{-4}$ | $2.8 \times 10^{-8}$ |
| 14/12/92 | 7.640 | 2.000 | 0.064000 | 1.827600 | 0.0571946 | 0.6332638 | $3.4 \times 10^{-2}$ | $1.9 \times 10^{-1}$ | 1561 | $4.7 \times 10^{-4}$ | $1.6 \times 10^{-8}$ |
| 15/12/92 | 0.328 | 0.100 | 0.03900 | 1.866600 | 0.0348527 | 0.6681167 | — | — | — | — | — |
| 16/12/92 | 7.640 | 2.000 | 0.05500 | 1.811600 | 0.0491516 | 0.6189651 | — | — | — | — | — |
| 17/12/92 | 15.337 | 4.000 | 0.05620 | 1.75540 | 0.050224 | 0.5687411 | $1.6 \times 10^{-2}$ | $1.7 \times 10^{-1}$ | 1815 | $3.7 \times 10^{-4}$ | $5.9 \times 10^{-9}$ |
| 18/12/92 | 30.729 | 8.000 | 0.06840 | 1.68700 | 0.0611261 | 0.5016144 | $9.7 \times 10^{-3}$ | $2.0 \times 10^{-1}$ | 1949 | $3.2 \times 10^{-4}$ | $3.1 \times 10^{-9}$ |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | |

| ensaiou: | calculou: | verificou: |
|---|---|---|
| — / — / — | — / — / — | — / — / — |

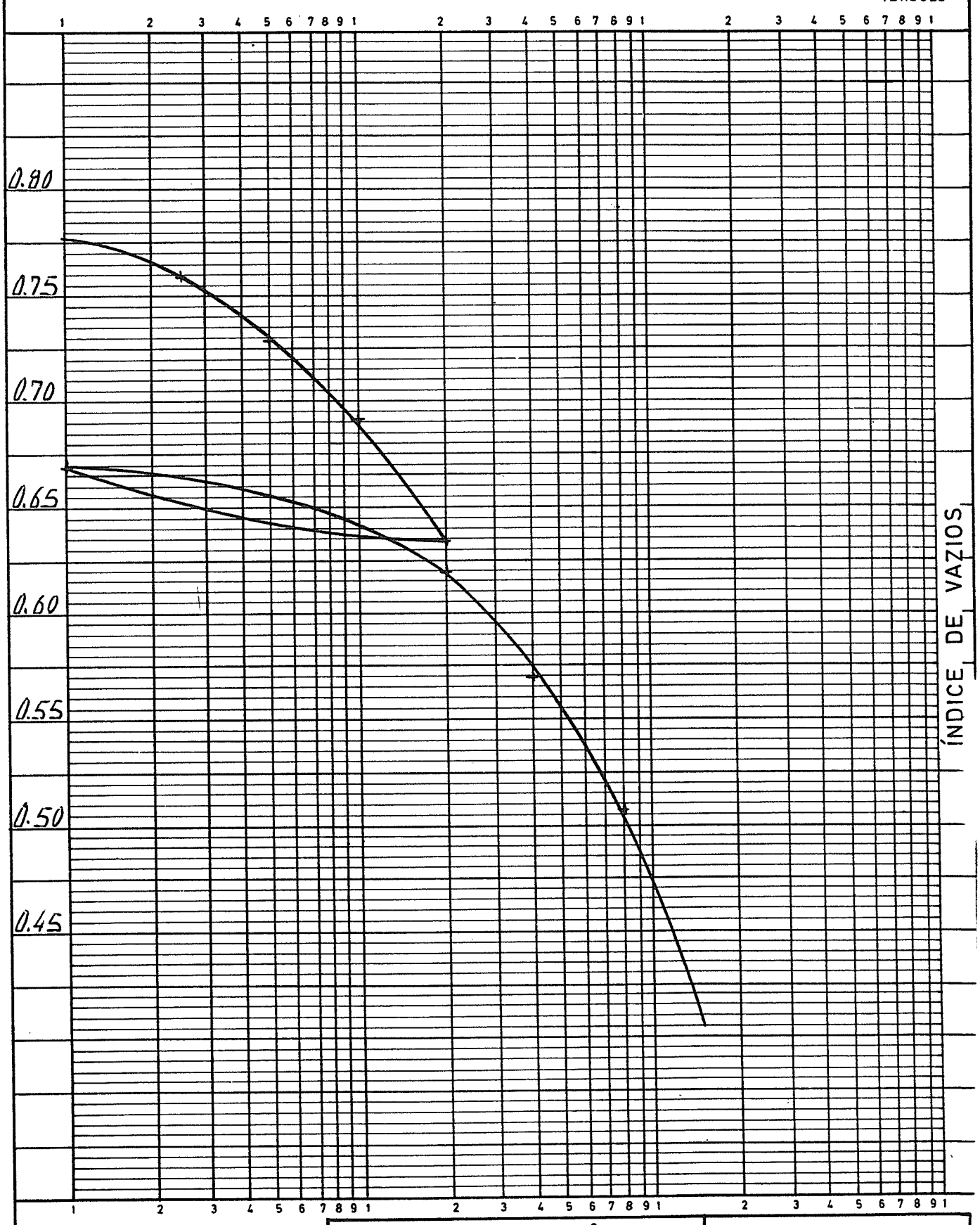
MOD. GT013.1

Geotest

# ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 897/92

## CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS




Pc = _____ Kg / cm²

Po = _____ Kg / cm²

Pc / Po = _____

ensaiou: ___/___/___

calculou: ___/___/___

verificou: ___/___/___

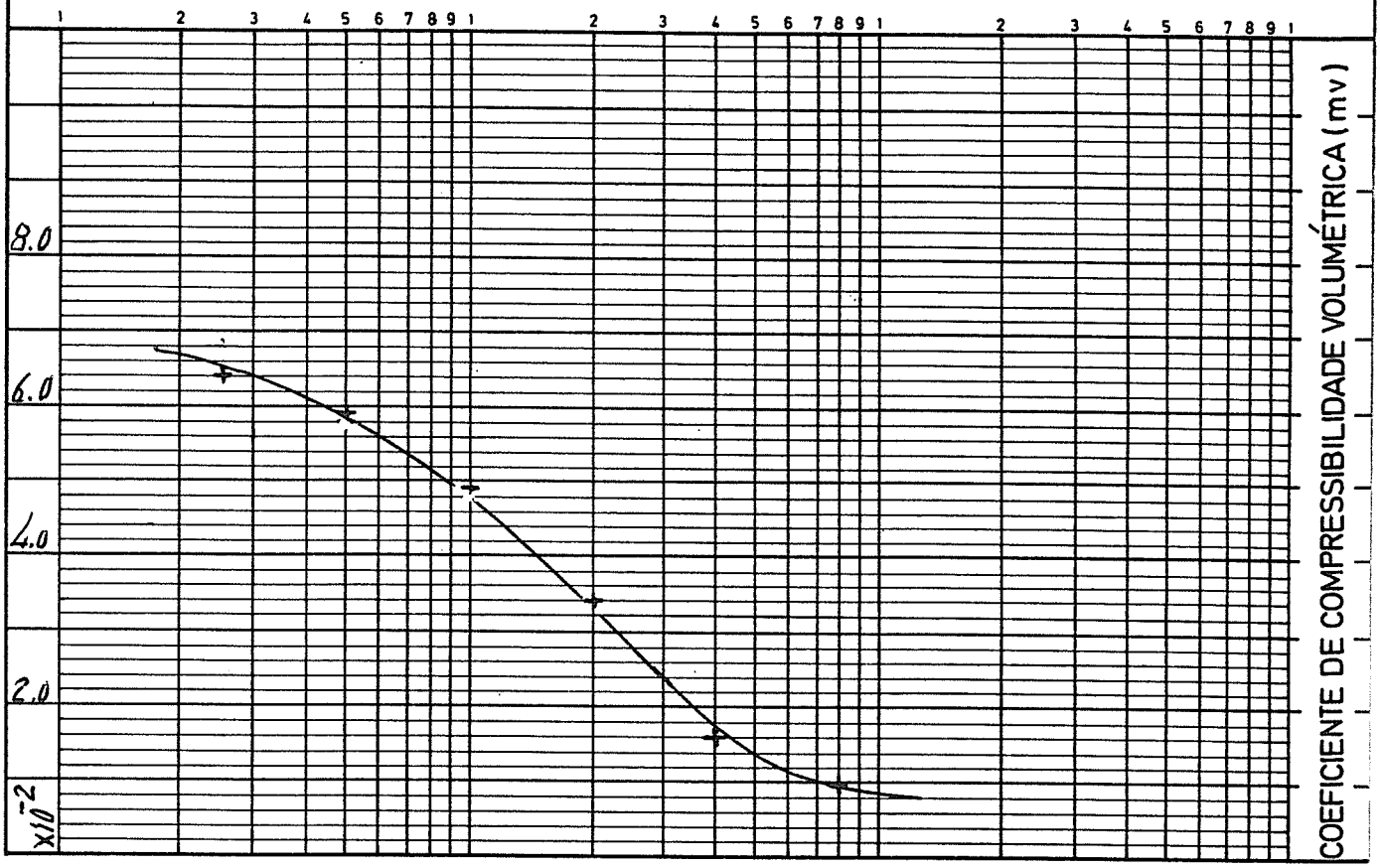
MOD. GT 013.3

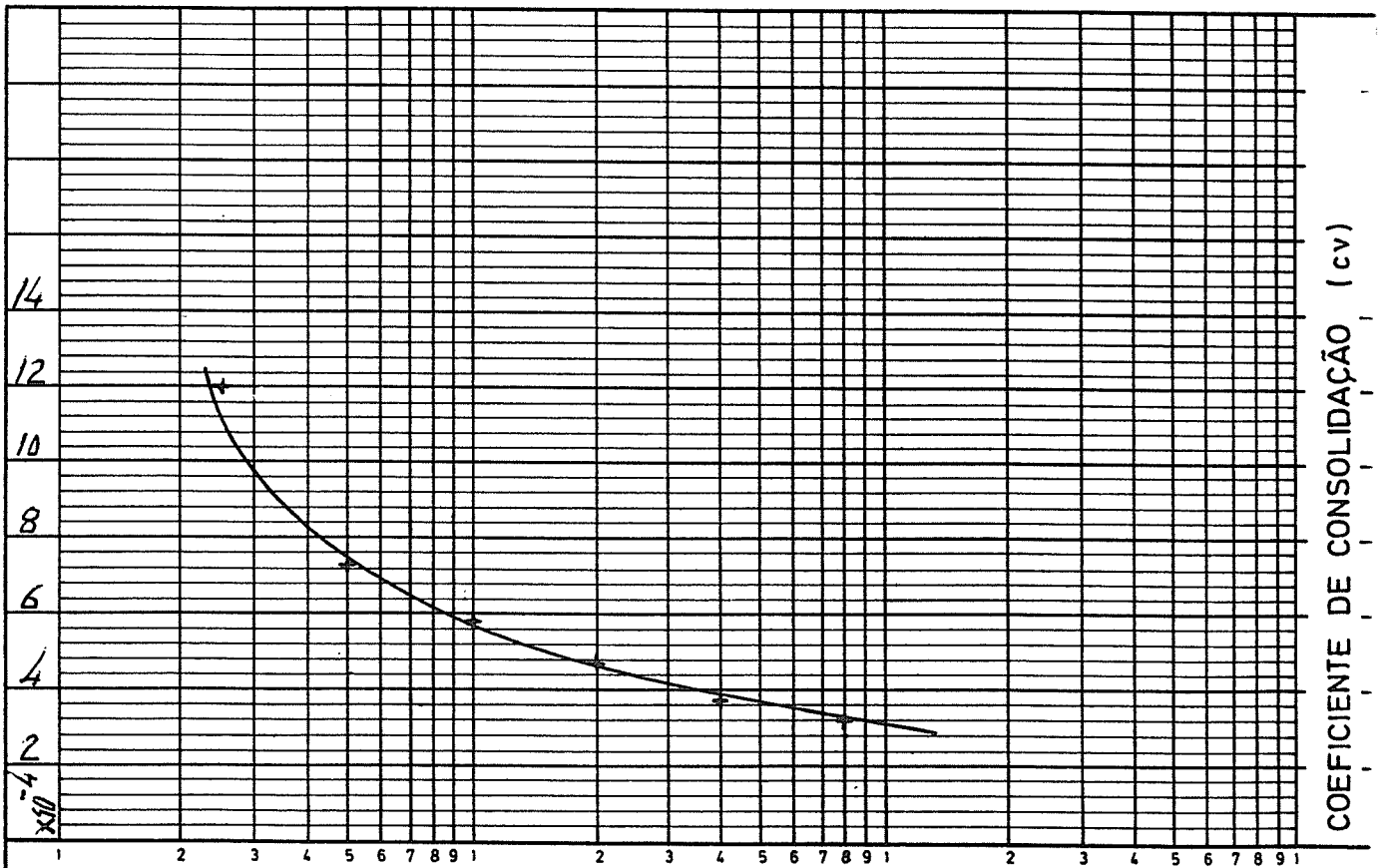
Geotest

# ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 897/92

## TENSÕES




OBSERVAÇÕES

| ensaiou: | calculou: | verificou: |
|---|---|---|
| / / | / / | / / |

MOD. GT-013.4

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 - ENSAIOS CUBA
LOCAL LINHA DO NORTE SUBTROÇO 111C
A.I. IP.102A/1
AMOSTRA Nº 897/92

SOLOS - [redacted]
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

NORMA NP 83

| | | | |
|---|---|---|---|
| | TEMPERATURA DA ÁGUA NO ENSAIO (°C) | 22 | 22 |
| | NÚMERO DO PICNÓMETRO | 7 | 8 |
| $m_3$ | PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE EISAIO (g) | 742.89 | 753.83 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| $m_5$ | PESO DO PICNÓMETRO C/ PROV. E ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO (g) | 795.12 | 799.26 |
| $m_4$ | PESO DO PROVETE SECO | 83.64 | 72.49 |
| $dtx = \frac{m4}{m3-m5+m4}$ | DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO (g) | 2.663 | 2.679 |
| k | RAZÃO DE DENSIDADE DA ÁGUA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20°C | 0.9995692 | |
| $d_{20}^{tx} = kdtx$ | DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMP. tx EM RELAÇÃO Á ÁGUA DESTILADA a 20° C | 2.662 | 2.678 |
| MÉDIA | | 2.670 | |

OBSERVAÇÕES:

| ensaiou: | calculou: | verificou: |
|---|---|---|
| 11/12/92 | 14/12/92 | |

MOD. GT 106

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 100<br>KM 4+120 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: km 4+120<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| 0.05 | | Gravilha granitica | | | | |
| 0.15 | | Areia argilosa amarela com alguma gravilha. | | | | |
| | | Nivel calcario. | | | | |
| | | Fim: 0.35 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 101<br>KM 4+155 (V.S.N.) | Modern.da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+155<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Gravilha granitica | | | | |
| 0.10 | | Mistura de gravilha e areia argilosa, suja com oleo. | | | | |
| 0.35 | | Areia siltosa amarelada com passagens acinzentadas. | 34 | 9 | 63 | A-4(6)/ML<br>silte arenoso |
| 0.60 | | Bancada calcaria. | | | | |
| | | Fim: 0.65 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao

AMOSTRA Nº: Am/V101

PROFUNDIDADE:0.45-0.50m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 822.40 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 3.03 g |
| Massa Passada no Peneiro de-2.00 mm(nº10) | mp = | 819.37 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | | | |
| 9.5 (3/8") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4.75 (nº4) | 1.00 | 0.12 | 99.88 |
| 2.00 (nº10) | 2.03 | 0.25 | 99.63 |
| TOTAL | 3.03 | 0.37 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.76 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz * \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.23 | 0.30 | 0.30 | 99.33 |
| 0.425(nº40) | 0.18 | 0.24 | 0.24 | 99.09 |
| 0.250(nº60) | 0.17 | 0.22 | 0.22 | 98.87 |
| 0.106(nº140) | 8.65 | 11.42 | 11.38 | 87.49 |
| 0.075(nº200) | 18.36 | 24.23 | 24.15 | 63.35 |
| < 0.075 | 48.17 | 63.58 | 63.35 | |
| TOTAL | 75.76 | | | |

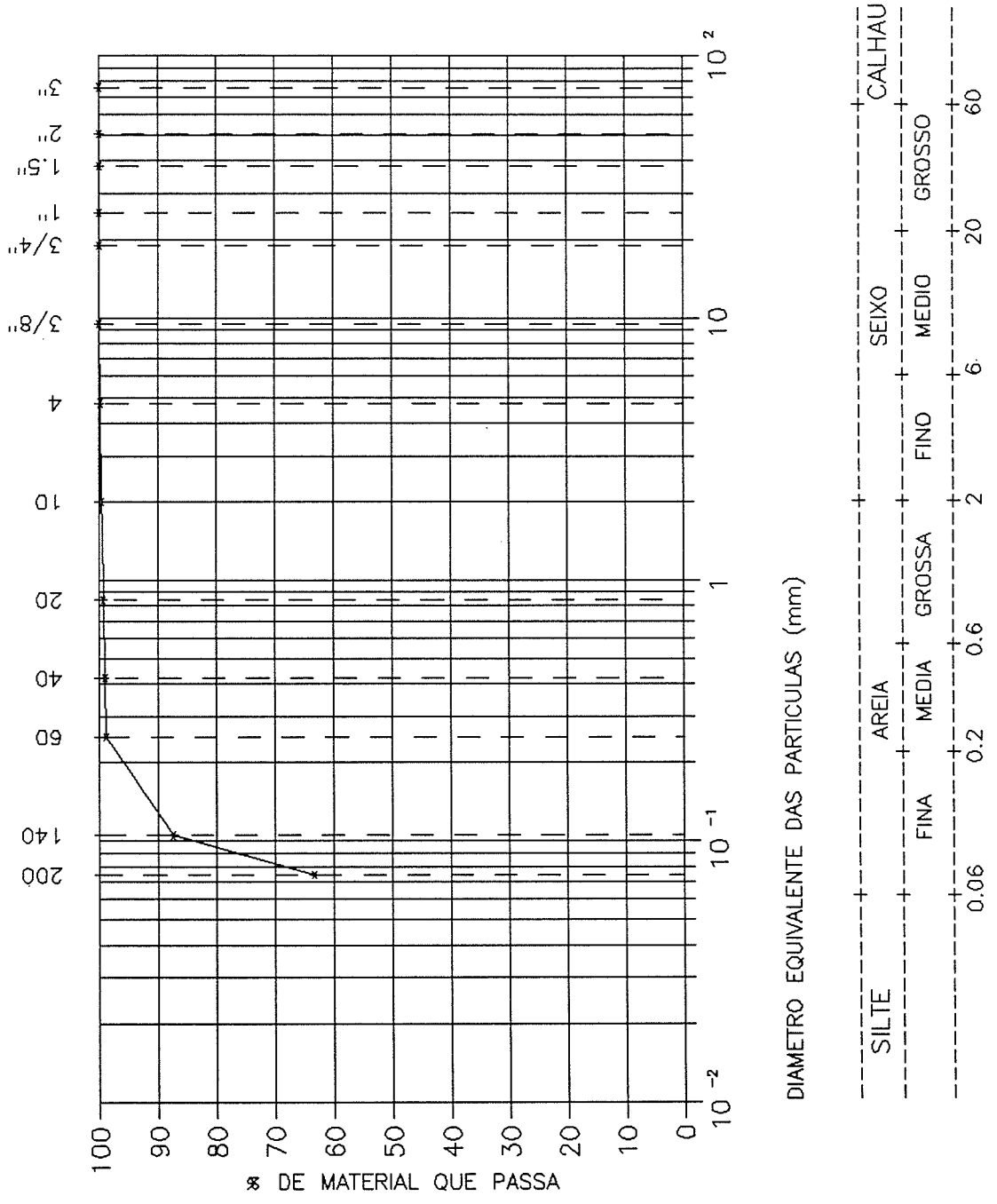
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA-CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO - 162 / Amostra n:Am/V101

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.45-0.50m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

**COBA**
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL
LABORATORIO DE SOLOS

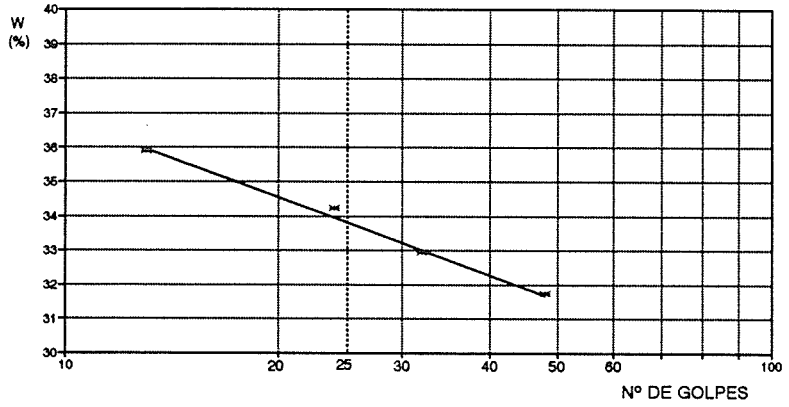
ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte (Sub-Troço - 1/1C Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V101
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 38 | 51 | 30 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 7.77 | 8.12 | 7.85 | 8.17 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 14.12 | 14.86 | 14.44 | 15.44 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 12.59 | 13.19 | 12.76 | 13.52 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 4.82 | 5.07 | 4.91 | 5.35 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 1.53 | 1.67 | 1.68 | 1.92 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 31.7 | 32.9 | 34.2 | 35.9 |
| NUMERO DE GOLPES | | | 48 | 32 | 24 | 13 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 20 | 65 | 74 | 17 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 4.43 | 8.75 | 8.19 | 4.47 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 6.18 | 11.08 | 10.42 | 6.76 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 5.83 | 10.60 | 9.97 | 6.31 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 1.40 | 1.85 | 1.78 | 1.84 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 0.35 | 0.48 | 0.45 | 0.45 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 25.0 | 25.9 | 25.3 | 24.5 |
| MÉDIA | | (%) | 25 | | | |

| LL = 34 % | LP = 25 % | IP = 9 % | DATA / / |
|---|---|---|---|

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V101
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 61 | 62 | 64 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 8.22 | 8.02 | 8.13 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 58.87 | 56.92 | 63.77 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 49.89 | 48.40 | 53.96 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 41.67 | 40.38 | 45.83 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 8.98 | 8.52 | 9.81 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 21.55 | 21.10 | 21.41 |

w(%) = 21.35

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 102<br>KM 4+235 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata ( Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+235<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| 0.05 | | Gravilha granitica. | | | | |
| 0.15 | | Mistura de gravilha e areia argilosa suja com oleo. | | | | |
| | | Areia siltosa a silte arenoso, de cor amarelada. | NP | NP | 43 | A-4(2) / SM areia siltosa |
| | | | NP | NP | 62 | A-4(5) / ML silte arenoso |
| | | Fim: 0.60 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V102
PROFUNDIDADE: 0.25-0.30m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 805.80 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 19.61 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 786.19 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.5 (3/8") | 5.44 | 0.68 | 99.32 |
| 4.75 (nº4) | 6.78 | 0.84 | 98.48 |
| 2.00 (nº10) | 7.39 | 0.92 | 97.57 |
| TOTAL | 19.61 | 2.43 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 120.94 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz * \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.67 | 0.55 | 0.54 | 97.03 |
| 0.425(nº40) | 0.38 | 0.31 | 0.31 | 96.72 |
| 0.250(nº60) | 0.32 | 0.26 | 0.26 | 96.46 |
| 0.106(nº140) | 44.93 | 37.15 | 36.25 | 60.21 |
| 0.075(nº200) | 21.91 | 18.12 | 17.68 | 42.54 |
| < 0.075 | 52.73 | 43.60 | 42.54 | |
| TOTAL | 120.94 | | | |

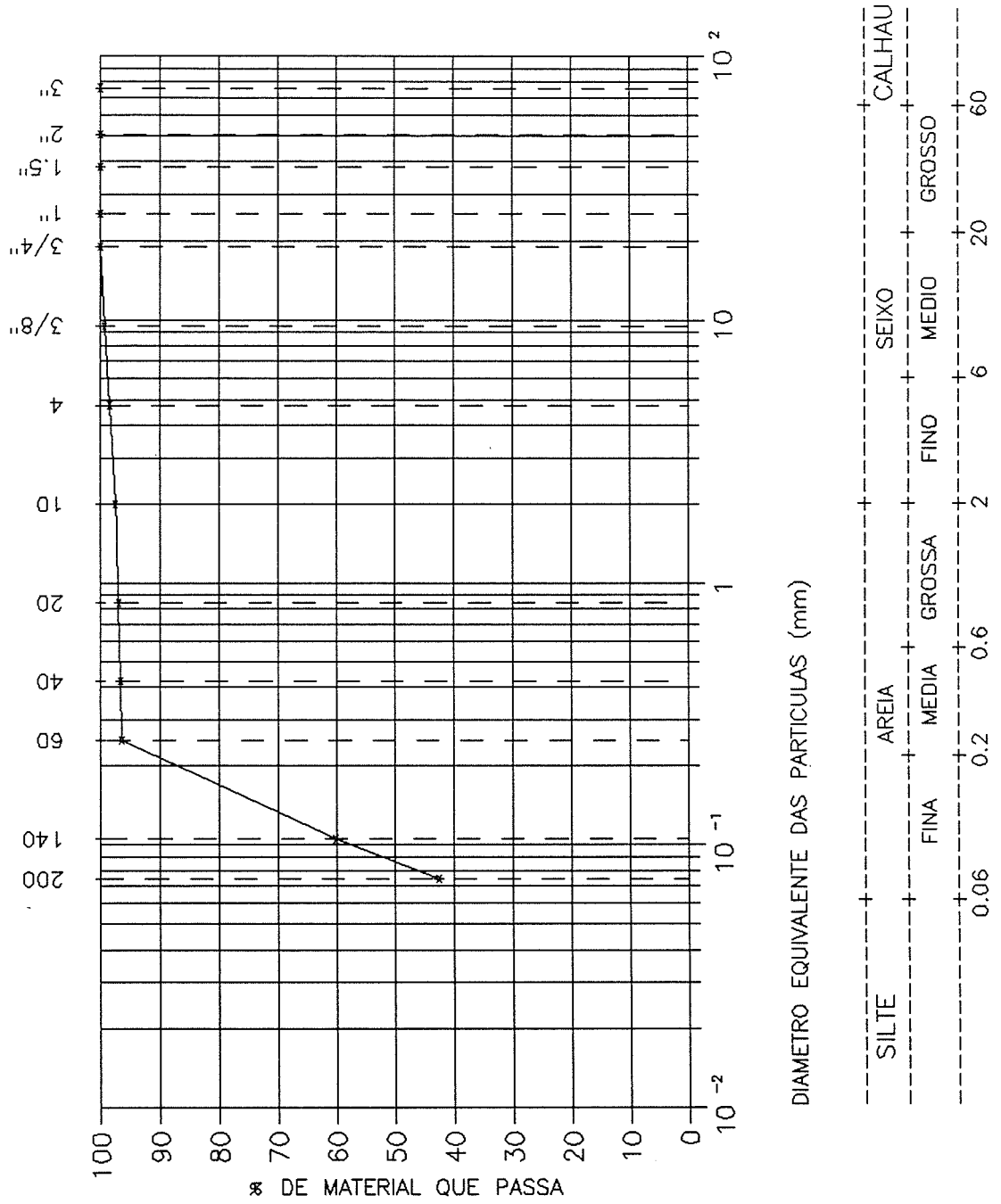
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:Am/V102

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.25–0.30m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

COBA

CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

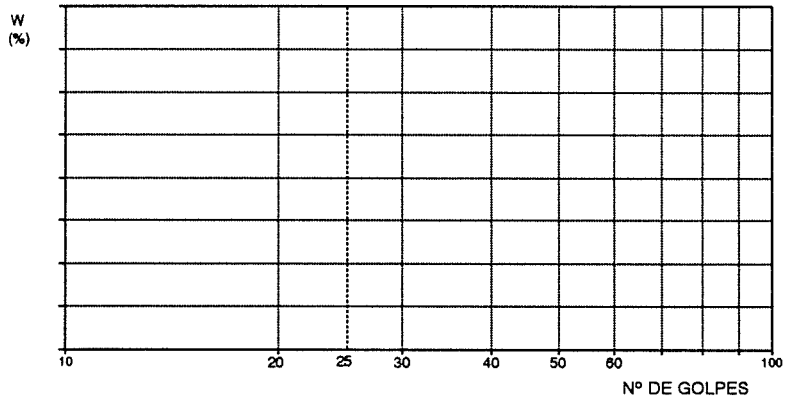
ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
(Sub-Troço 1/1C - Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V102
PROFUNDIDADE: 0.25-0.30m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NUMERO DA CAPSULA | | | | | |
| m1 | Massa da cápsula (g) | | | | |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido (g) | | | | |
| m3 | M. da cáps. + solo seco (g) | | | | |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco (g) | | | | |
| ma = m2-m3 | Massa da água (g) | | | | |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água (%) | | | | |
| NUMERO DE GOLPES | | | | | |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| NUMERO DA CAPSULA | | | | | |
| m1 | Massa da cápsula (g) | | | | |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido (g) | | | | |
| m3 | M. da cáps. + solo seco (g) | | | | |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco (g) | | | | |
| ma = m2-m3 | Massa da água (g) | | | | |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água (%) | | | | |
| MÉDIA (%) | | | | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| LL = NP % | LP = NP % | IP = NP % | DATA / / |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V102
PROFUNDIDADE: 0.25-0.30m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 33 | 38 | 45 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 8.28 | 7.84 | 8.17 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 65.52 | 59.62 | 63.15 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 56.64 | 51.75 | 54.74 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 48.36 | 43.91 | 46.57 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 8.88 | 7.87 | 8.41 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 18.36 | 17.92 | 18.06 |

w(%) = 18.11

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 700/92

LOCAL : Am/V102/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : 0.50 - 0.60 m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| PENEIRO (mm) (Nº) | 76.1 | 4.76 (#4) | 2.00 (#10) | 0.42 (#40) | 0.074 (#200) |
|---|---|---|---|---|---|
| % ACUMULADA PASSADA | 100.00 | 96.23 | 95.63 | 94.95 | 61.60 |
| % ACUMULADA RETIDA | 0.00 | 3.77 | 4.37 | 5.05 | 38.40 |

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 3.77

% AREIA = 34.64

% SILTE E ARGILA = 61.60

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = NR

LIMITE DE PLASTICIDADE = NR

INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE ARENOSO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (5)

OBSERVAÇÕES:

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Húmida)**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**LOCAL : Am/V102/1**
**CLIENTE : COBA**

**OBRA Nº 5.71**
**AMOSTRA Nº 700/92**
**Data ...: 29/09/92**
**Operador: F.D'OLIVEIRA**

**MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 255.00 g**

| | | |
|---|---|---|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 11.15 g |
| % RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 4.37 % |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 243.85 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 95.63 % |

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 243.85 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 86.78 g

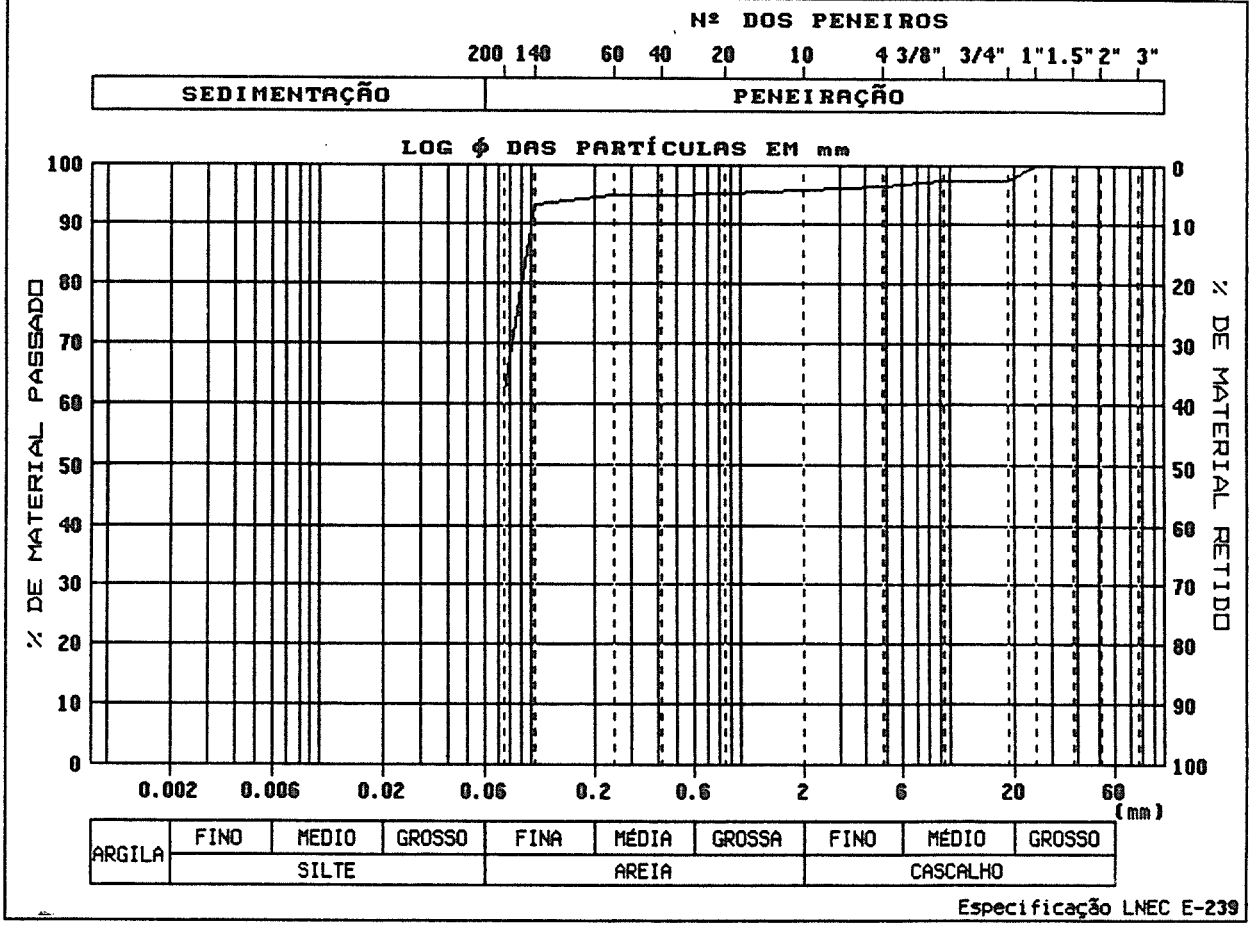
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 50.8 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 38.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.4 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 19.0 | | 6.96 | 2.73 | 2.73 | 97.27 |
| 9.51 | | 0.00 | 0.00 | 2.73 | 97.27 |
| 4.76 | 4 | 2.65 | 1.04 | 3.77 | 96.23 |
| 2.00 | 10 | 1.54 | 0.60 | 4.37 | 95.63 |

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.841 | 20 | 1.07 | 0.42 | 4.79 | 95.21 |
| 0.420 | 40 | 0.65 | 0.25 | 5.05 | 94.95 |
| 0.250 | 60 | 0.64 | 0.25 | 5.30 | 94.70 |
| 0.105 | 140 | 3.89 | 1.53 | 6.82 | 93.18 |
| 0.074 | 200 | 80.53 | 31.58 | 38.40 | 61.60 |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 157.07 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 61.60 % |




Especificação LNEC E-239

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : Am/V102/1

CLIENTE : COBA

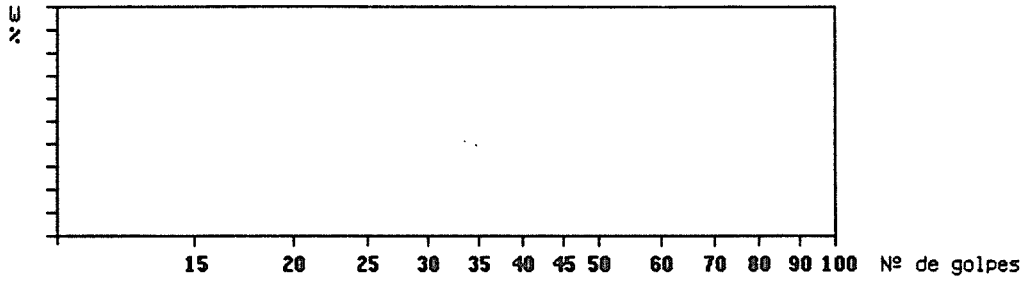
AMOSTRA Nº 700/92

Data ...: 22/09/92
Operador: LIDIA

## LIMITE DE LIQUIDEZ

| Cápsula (Nº) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | | | | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | | | | |
| Amostra seca+cápsula (g) | | | | |
| Peso da amostra seca (g) | | | | |
| Peso da água (g) | | | | |
| Teor de humidade -W- (%) | | | | |
| Nº de golpes | | | | |

## DIAGRAMA




## LIMITE DE PLASTICIDADE

| Cápsula (Nº) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | | | | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | | | | |
| Amostra seca+cápsula (g) | | | | |
| Peso da amostra seca (g) | | | | |
| Peso da água (g) | | | | |
| Teor de humidade -W- (%) | | | | |
| Teor de hum. médio (%) | | | | |

## LIMITE DE RETRACÇÃO

| Cápsula (Nº) | | | Volume cápsula V | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | | | Volume solo seco Vo | | |
| Amostra hum.+cáp(g) | | | V - Vo | | |
| Amostra seca+cáp(g) | | | $A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$ | | |
| Amostra seca-Ps-(g) | | | | | |
| Peso da água (g) | | | Limite retrac. W-A | | |
| Teor de hum.-W- (%) | | | Razão retrac. Ps/Vo | | |

## RESUMO

| LL (%) | NR | LP (%) | NR | IP | NP | LR (%) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

NR - Não realizável
NP - Não plástico

Norma Portuguesa NP-143

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**
**AMOSTRA Nº** 700/92

**LOCAL : Am/V102/1**
**CLIENTE : COBA**

**Data ...:**
**Operador:**

[illegible] LASER - PARTICLE SIZER

[illegible] ANALYSE [illegible] %

[illegible] #2

[illegible]: [illegible]
Time: 09:12
Measure No.: 1961

Average = 23.98 microns
Mean Square Deviation = 21.11 microns
Measure Reliability = 98.4 %

| Fractions volumiques LOW | AVERAGE | HIGH | Refus (%) | Cumul (%) |
|---|---|---|---|---|
| | < | 0.69 | 0.9 | 0.9 |
| 0.69 | 0.74 | 0.79 | 0.3 | 1.2 |
| 0.79 | 0.85 | 0.91 | 0.3 | 1.5 |
| 0.91 | 0.97 | 1.04 | 0.3 | 1.8 |
| 1.04 | 1.11 | 1.19 | 0.3 | 2.1 |
| 1.19 | 1.27 | 1.37 | 0.4 | 2.4 |
| 1.37 | 1.46 | 1.57 | 0.4 | 2.8 |
| 1.57 | 1.67 | 1.80 | 0.4 | 3.2 |
| 1.80 | 1.92 | 2.06 | 0.5 | 3.7 |
| 2.06 | 2.20 | 2.36 | 0.5 | 4.2 |
| 2.36 | 2.52 | 2.70 | 0.7 | 4.9 |
| 2.70 | 2.89 | 3.10 | 0.8 | 5.7 |
| 3.10 | 3.31 | 3.55 | 0.8 | 6.5 |
| 3.55 | 3.80 | 4.07 | 1.0 | 7.5 |
| 4.07 | 4.35 | 4.67 | 1.1 | 8.6 |
| 4.67 | 4.99 | 5.35 | 1.2 | 9.8 |
| 5.35 | 5.72 | 6.13 | 1.4 | 11.2 |
| 6.13 | 6.55 | 7.02 | 1.5 | 12.6 |
| 7.02 | 7.49 | 8.04 | 1.6 | 14.3 |
| 8.04 | 8.59 | 9.21 | 1.8 | 16.0 |
| 9.21 | 9.83 | 10.55 | 1.9 | 18.0 |
| 10.5 | 11.3 | 12.1 | 2.2 | 20.2 |
| 12.1 | 13.0 | 13.9 | 2.3 | 22.5 |
| 13.9 | 14.9 | 16.1 | 2.5 | 25.1 |
| 16.1 | 17.3 | 18.8 | 3.0 | 28.0 |
| 18.8 | 20.2 | 22.0 | 3.3 | 31.3 |
| 22.0 | 23.9 | 26.3 | 3.6 | 34.9 |
| 26.3 | 28.7 | 31.9 | 5.4 | 40.4 |
| 31.9 | 35.1 | 40.0 | 10.8 | 51.2 |
| 40.0 | 44.9 | 52.5 | 20.6 | 71.8 |
| 52.5 | 62.0 | 79.1 | 28.2 | 100.0 |

Fixed particle sizes (undersize) :

| | | |
|---|---|---|
| 76.67 % | < | 60.00 microns |
| 31.08 % | < | 20.00 microns |
| 11.69 % | < | 6.00 microns |
| 3.84 % | < | 2.00 microns |
| 0.85 % | < | 0.60 microns |

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANALISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**
**AMOSTRA Nº** 700/92

**LOCAL : Am/V102/1**
**CLIENTE : COBA**

**Data ...:**
**Operador:**

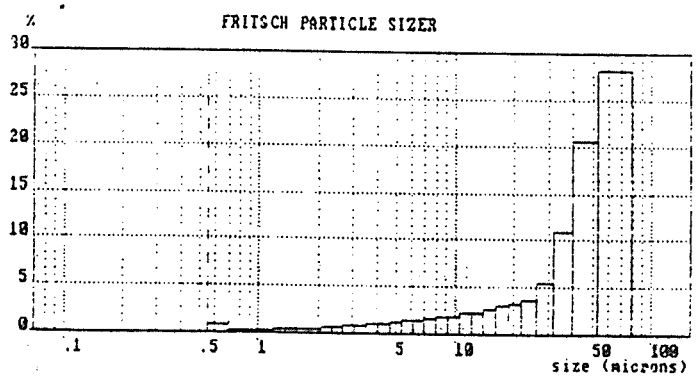
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

700/92

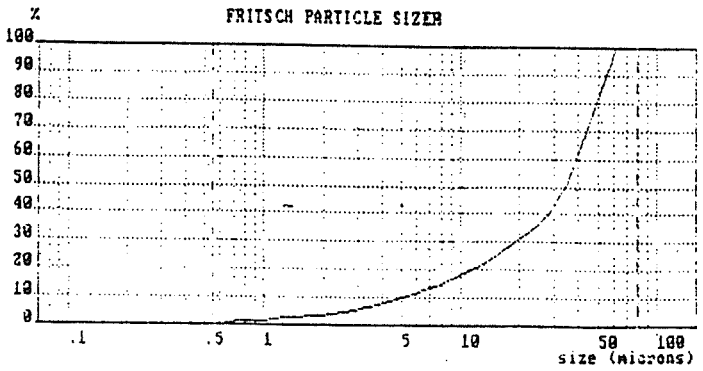
Date : 21-10-92
Time : 09:13
Meas.Nr. : 1981

Fixed particle sizes (mass %)
96.67 % : 30.00 microns
71.33 % : 20.00 microns
[illegible] % : 5.00 microns
3.00 % : 2.00 microns
0.00 % : 0.60 microns

Frequency Distribution




Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

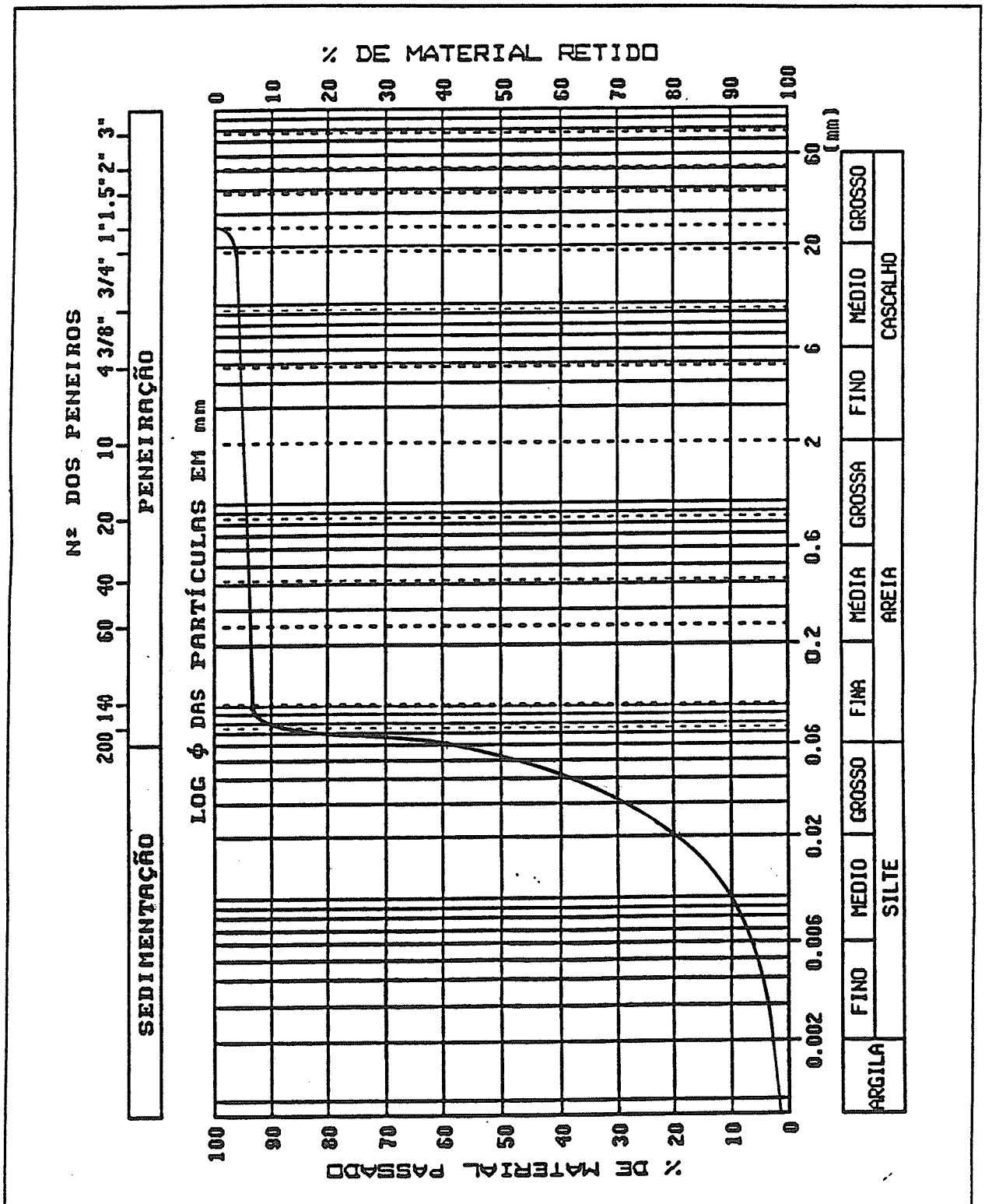
AMOSTRA Nº 700/92

**LOCAL** : Am/V102/1

**CLIENTE** : COBA

Data ...: 92/10/22

Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

# TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 700/92

LOCAL : Am/V102/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 92 /09/

Operador:

| Nº DA CÁPSULA | | 212 | 316 | 339 |
|---|---|---|---|---|
| MASSA DA CÁPSULA | (g) | 37.49 | 34.23 | 36.56 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO | (g) | 204.06 | 182.54 | 168.31 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO SECO | (g) | 181.43 | 162.07 | 151.14 |
| MASSA DO SOLO SECO | (g) | 143.94 | 127.84 | 114.58 |
| MASSA DA ÁGUA | (g) | 22.63 | 20.47 | 17.17 |
| TEOR EM ÁGUA | (%) | 15.7 | 16.0 | 15.0 |

| VALOR MÉDIO | (%) | 15.6 |
|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ENSAIO PROCTOR MODIFICADO (MOLDE PEQUENO)**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**LOCAL : Am/V102/1**

**CLIENTE : COBA**

OBRA Nº 5.71

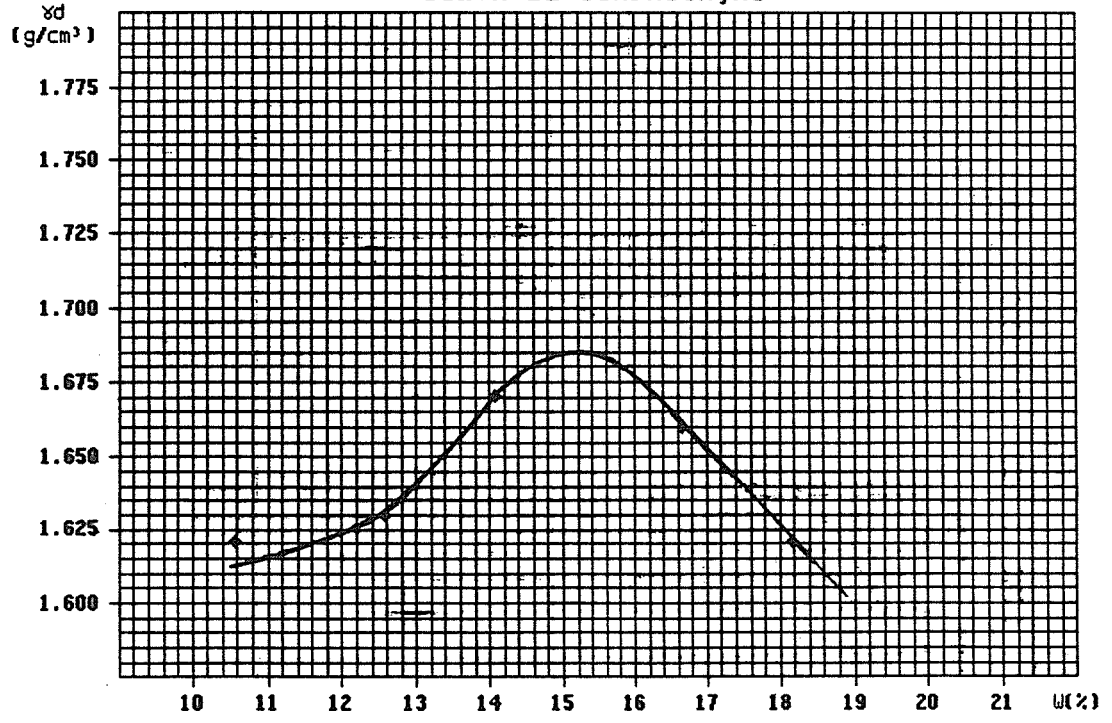
AMOSTRA Nº 700/92

Data ...: 10/09/92
Operador: C.JORGE

PESO PILÃO: 4.54 Kg ; ALTURA DE QUEDA: 45.70 cm ; Nº CAMADAS = 5 ; Nº PANCADAS POR CAMADA = 25

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PESO DO MOLDE (g) | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | | |
| VOLUME DO MOLDE (cm³) | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | | |
| ÁGUA MISTURADA (cm³) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | |
| PESO DO MOLDE + SOLO HÚMIDO (g) | 3745 | | 3788 | | 3856 | | 3883 | | 3860 | | |
| PESO DO SOLO HÚMIDO (g) | 1725 | | 1768 | | 1836 | | 1863 | | 1840 | | |
| BARIDADE HÚMIDA (g/cm³) | 1.79 | | 1.84 | | 1.91 | | 1.94 | | 1.91 | | |
| Nº DA CÁPSULA | 304 | | 344 | | 345 | | 349 | | 321 | | |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 36.24 | | 34.76 | | 38.16 | | 35.81 | | 34.89 | | |
| CÁPSULA + SOLO HÚMIDO (g) | 189.00 | | 199.74 | | 208.91 | | 258.89 | | 206.17 | | |
| CÁPSULA + SOLO SECO (g) | 174.36 | | 181.23 | | 187.84 | | 226.95 | | 179.79 | | |
| PESO DA ÁGUA (g) | 14.64 | | 18.51 | | 21.07 | | 31.94 | | 26.38 | | |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 138.12 | | 146.47 | | 149.68 | | 191.14 | | 144.90 | | |
| TEOR DE HUMIDADE (%) | 10.6 | | 12.6 | | 14.1 | | 16.7 | | 18.2 | | |
| TEOR MÉDIO DE HUMIDADE (%) | 10.6 | | 12.6 | | 14.1 | | 16.7 | | 18.2 | | |
| BARIDADE SECA (g/cm³) | 1.62 | | 1.63 | | 1.67 | | 1.66 | | 1.62 | | |

**CURVA DE COMPACTAÇÃO**




ESCALAS: γd = 1cm <> 0.025 g/cm³
W = 1cm <> 1%

| γd(max) BARIDADE SECA MÁXIMA = 1,69g/cm³ | W(opt) TEOR ÓPTIMO EM ÁGUA = 15,2% |
|---|---|

Especificação LNEC E-197

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 103<br>KM 4+345 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+345<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Gravilha granitica com finos. | | | | |
| 0.10 | | Mistura de gravilha e areia siltosa, suja com oleo. | | | | |
| 0.30 | | Argila amarelada com passagens acinzentadas. | 30 | 10 | 92 | A-4(8) / CL<br>argila magra |
| | | Fim: 0.45 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V103
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 577.91 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 0.19 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 577.72 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | | | |
| 9.5 (3/8") | | | |
| 4.75 (nº4) | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2.00 (nº10) | 0.19 | 0.03 | 99.97 |
| TOTAL | 0.19 | 0.03 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.48 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz^* \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.07 | 0.09 | 0.09 | 99.87 |
| 0.425(nº40) | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 99.79 |
| 0.250(nº60) | 0.12 | 0.16 | 0.16 | 99.64 |
| 0.106(nº140) | 1.15 | 1.52 | 1.52 | 98.11 |
| 0.075(nº200) | 4.63 | 6.13 | 6.13 | 91.98 |
| < 0.075 | 69.45 | 92.01 | 91.98 | |
| TOTAL | 75.48 | | | |

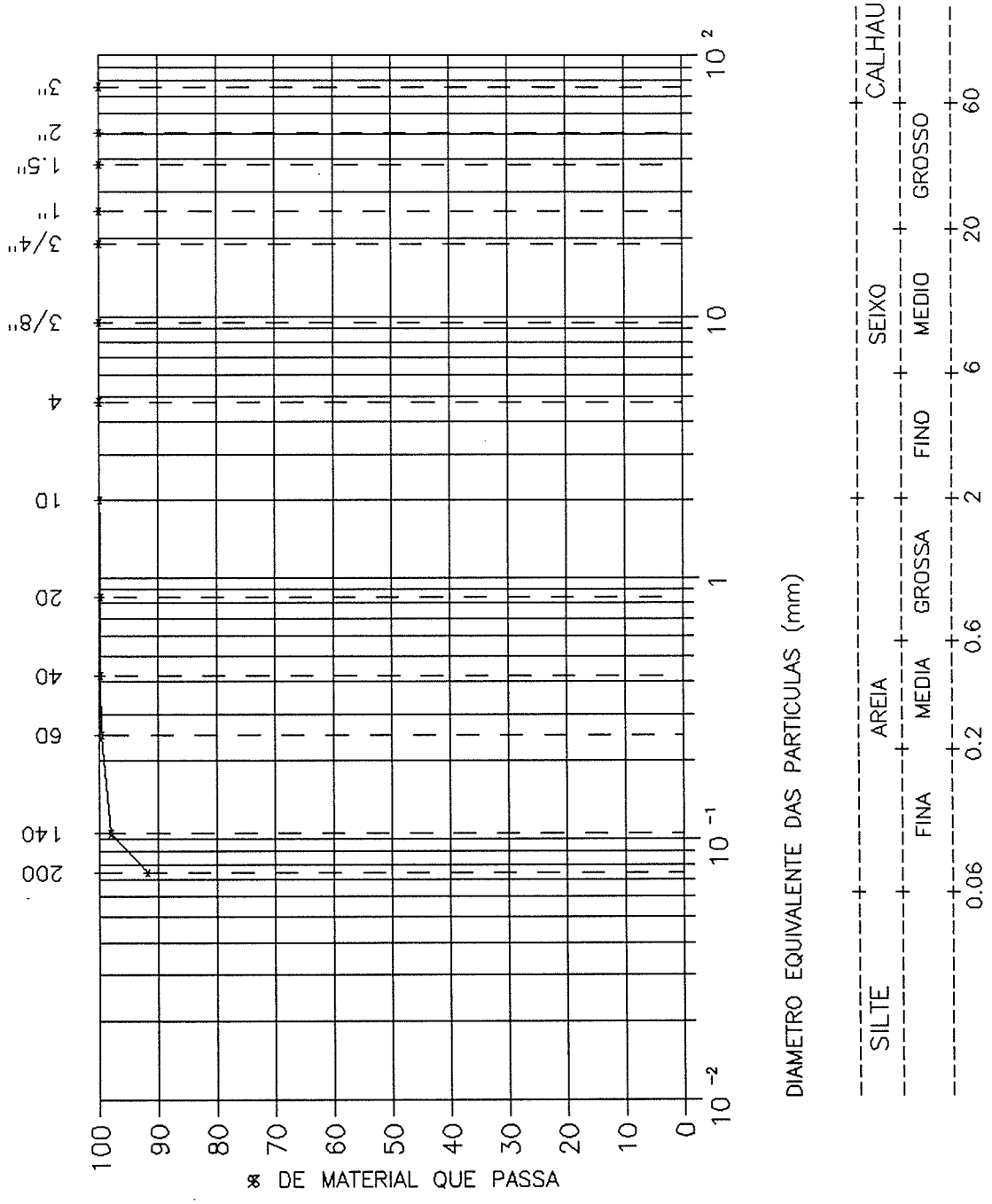
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:Am/V103

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.40–0.45m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

**COBA**
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL
LABORATORIO DE SOLOS

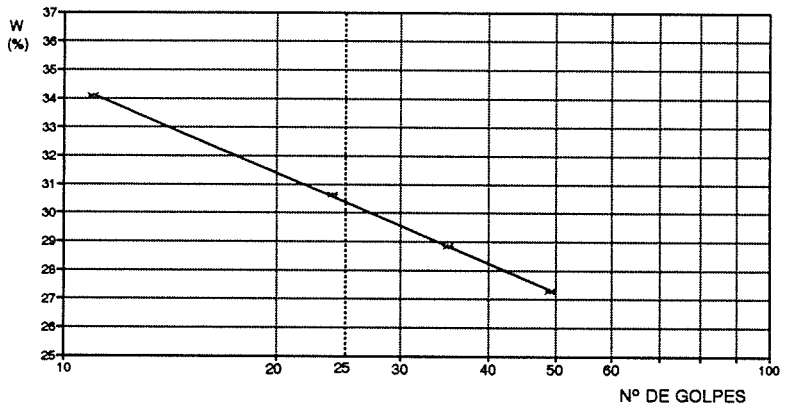
ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte (Sub-Troço - 1/1C Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V103
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 61 | 46 | 48 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.23 | 8.14 | 7.94 | 8.18 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 15.70 | 15.78 | 15.36 | 15.50 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 14.10 | 14.07 | 13.62 | 13.64 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 5.87 | 5.93 | 5.68 | 5.46 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 1.60 | 1.71 | 1.74 | 1.86 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 27.3 | 28.8 | 30.6 | 34.1 |
| NUMERO DE GOLPES | | | 49 | 35 | 24 | 11 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 19 | 1 | 21 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 4.62 | 4.32 | 4.60 | 4.50 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 7.33 | 7.17 | 7.83 | 7.71 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 6.88 | 6.71 | 7.30 | 7.19 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 2.26 | 2.39 | 2.70 | 2.69 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 0.45 | 0.46 | 0.53 | 0.52 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 19.9 | 19.2 | 19.6 | 19.3 |
| MÉDIA | | (%) | 20 | | | |

| LL = 30 % | LP = 20 % | IP = 10 % | DATA / / |
|---|---|---|---|

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V103
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 36 | 43 | 58 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 8.17 | 8.22 | 8.06 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 51.47 | 52.44 | 57.05 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 42.77 | 43.73 | 47.15 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 34.60 | 35.51 | 39.09 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 8.70 | 8.71 | 9.90 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 25.14 | 24.53 | 25.33 |

w(%) = 25.00

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA<br>V 104<br>KM 4+425 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+425<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro com alguns finos | | | | |
| 0.10 | | Mistura de balastro com areia castanha escura. | | | | |
| 0.25 | | Silte arenoso amarelo-acastanhado. | 100 | 9 | 83 | A-4(8) / ML<br>silte com areia |
| | | Fim: 0.50 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V104
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 652.50 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 1.55 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 650.95 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | | | |
| 9.5 (3/8") | | | |
| 4.75 (nº4) | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2.00 (nº10) | 1.55 | 0.24 | 99.76 |
| TOTAL | 1.55 | 0.24 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.16 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz * \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.34 | 0.45 | 0.45 | 99.31 |
| 0.425(nº40) | 0.51 | 0.68 | 0.68 | 98.63 |
| 0.250(nº60) | 0.35 | 0.47 | 0.46 | 98.17 |
| 0.106(nº140) | 2.90 | 3.86 | 3.85 | 94.32 |
| 0.075(nº200) | 8.41 | 11.19 | 11.16 | 83.16 |
| < 0.075 | 62.65 | 83.36 | 83.16 | |
| TOTAL | 75.16 | | | |

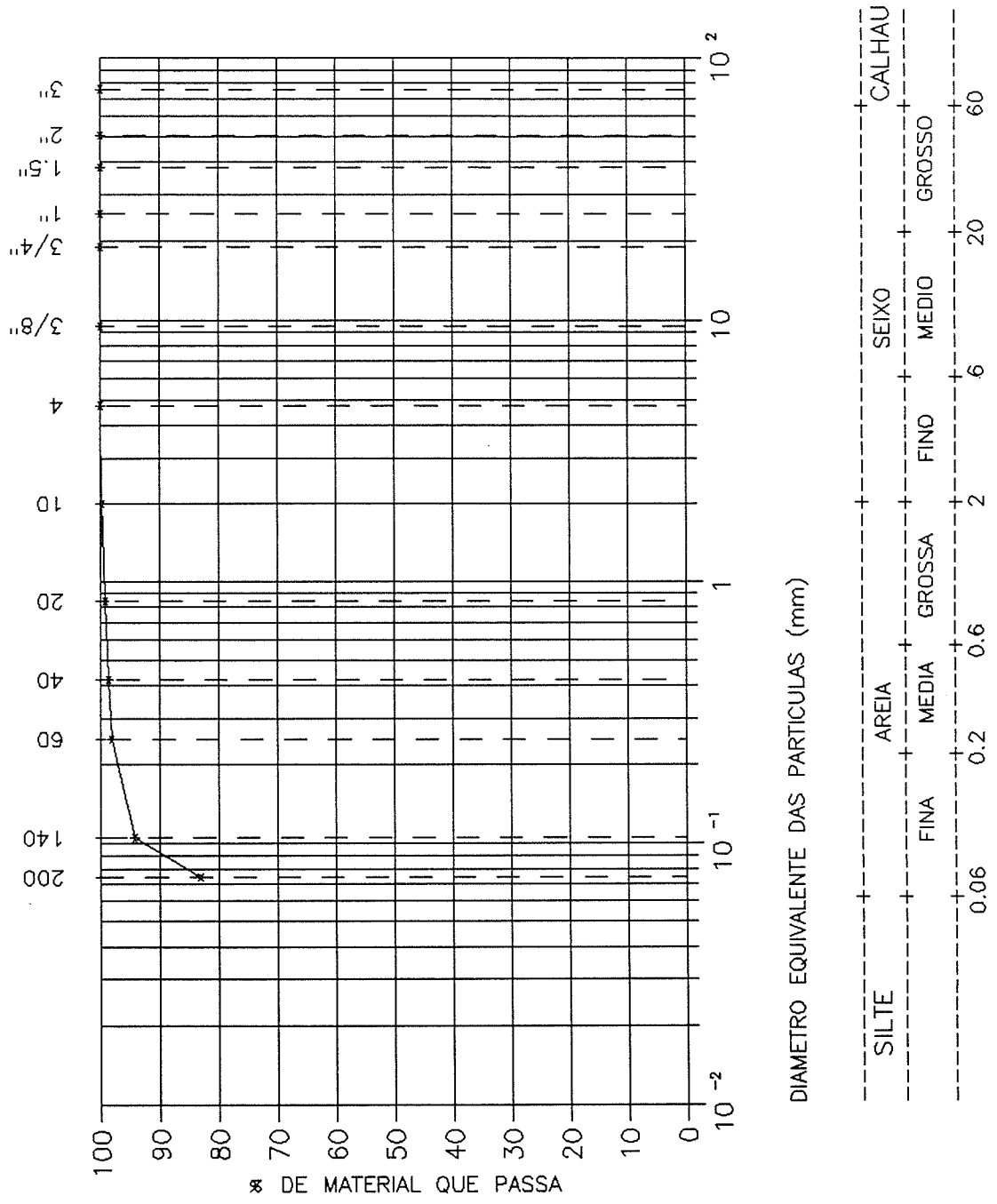
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA-CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO - 162 / Amostra n:Am/V104

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.45-0.50m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

**COBA**
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL
LABORATORIO DE SOLOS

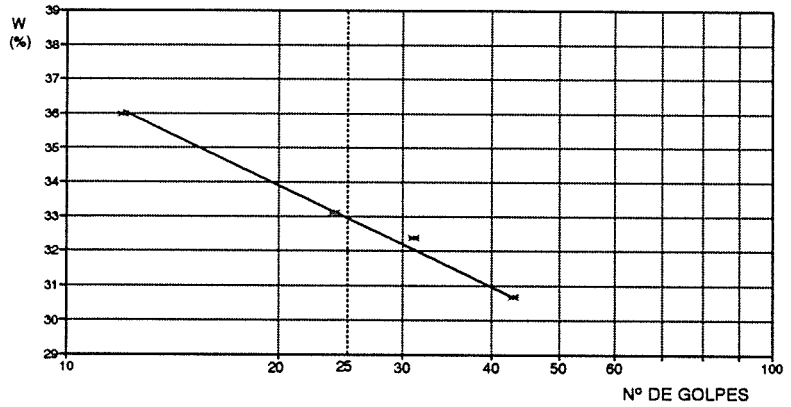
ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte
(Sub-Troço - 1/1C Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V104
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 53 | 34 | 55 | 60 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.23 | 8.35 | 7.93 | 8.06 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 14.58 | 14.36 | 13.60 | 13.39 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 13.09 | 12.89 | 12.19 | 11.98 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 4.86 | 4.54 | 4.26 | 3.92 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 1.49 | 1.47 | 1.41 | 1.41 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 30.7 | 32.4 | 33.1 | 36.0 |
| NUMERO DE GOLPES | | | 43 | 31 | 24 | 12 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 72 | 66 | 10 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.48 | 8.90 | 4.69 | 4.35 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 11.15 | 11.66 | 7.25 | 7.12 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 10.64 | 11.16 | 6.74 | 6.56 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 2.16 | 2.26 | 2.05 | 2.21 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 0.51 | 0.50 | 0.51 | 0.56 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 23.6 | 22.1 | 24.9 | 25.3 |
| MÉDIA | | (%) | 24 | | | |

| LL = 33 % | LP = 24 % | IP = 9 % | DATA / / |
|---|---|---|---|

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V104
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 34 | 49 | 54 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 8.39 | 8.19 | 8.06 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 54.51 | 57.09 | 53.12 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 46.80 | 48.92 | 45.59 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 38.41 | 40.73 | 37.53 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 7.71 | 8.17 | 7.53 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 20.07 | 20.06 | 20.06 |

w(%) = 20.07

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA<br>V 105<br>KM 4+515 (V.S.N.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+515<br>Via de Servico Norte |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | Mistura de balastro com areia castanha. | | | | |
| 0.25 | | Silte arenoso amarelo-acastanhado, com niveis argilosos | 33 | 9 | 67 | A-4(6) / CL<br>silte arenoso |
| | | | 29 | NP | 67 | A-6(14) / CL<br>argila magra arenosa |
| | | Fim: 0.70 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte
(Sub-Troço 1/1C Braço de Prata)

FASE: Projecto de Execuçao

AMOSTRA Nº: V105

BARIDADE SECA "IN SITU"
(GARRAFA DE AREIA)

Norma E 204 - 1967

BARIDADE DA AREIA: a = 1.50 g/cm3 PESO DA AREIA NO FUNIL : m2 1856 g

| NUMERO DO ENSAIO | | | V105 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| m4 | PESO DO SOLO HUMIDO NO FURO | (g) | 2490 | | | | |
| m1 | PESO DA AREIA + GARRAFA, ANTES DO ENSAIO | (g) | 8000 | | | | |
| m5 | PESO DA AREIA + GARRAFA, APOS O ENSAIO | (g) | 4030 | | | | |
| Wa | TEOR EM AGUA DO SOLO "IN SITU" | (%) | 16 | | | | |
| A = m1-m5 | PESO DA AREIA NO FURO E NO FUNIL | (g) | 3970 | | | | |
| B = A-m2 | PESO DA AREIA NO FURO | (g) | 2114 | | | | |
| $V = \frac{B}{a}$ | VOLUME DO FURO | (cm3) | 1409 | | | | |
| $W = \frac{m4}{V}$ | BARIDADE HUMIDA DO SOLO | (g/cm3) | 1.77 | | | | |
| $\frac{100 * W}{100 + Wa}$ | BARIDADE SECA DO SOLO "IN SITU" | (g/cm3) | 1.52 | | | | |

OBSERVAÇOES.....

.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V105
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 597.44 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 0.00 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 597.44 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | | | |
| 9.5 (3/8") | | | |
| 4.75 (nº4) | | | |
| 2.00 (nº10) | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| TOTAL | 0.00 | 0.00 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.11 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz^* \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 0.425(nº40) | 0.02 | 0.03 | 0.03 | 99.97 |
| 0.250(nº60) | 1.04 | 1.38 | 1.38 | 98.59 |
| 0.106(nº140) | 5.48 | 7.30 | 7.30 | 91.29 |
| 0.075(nº200) | 19.16 | 25.51 | 25.51 | 65.78 |
| < 0.075 | 49.41 | 65.78 | 65.78 | |
| TOTAL | 75.11 | | | |

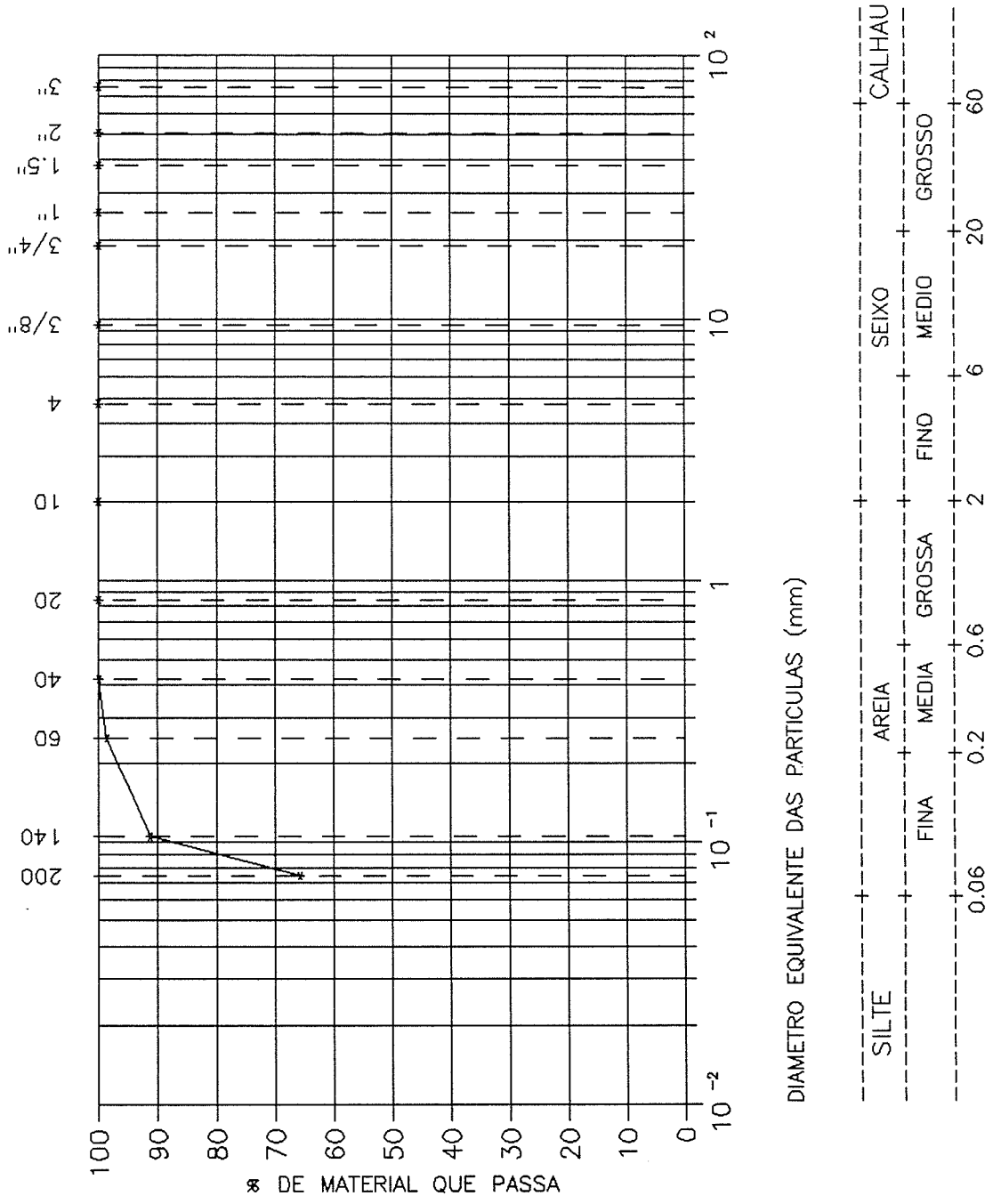
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:Am/V105

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.40–0.45m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

**COBA**
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL
LABORATORIO DE SOLOS

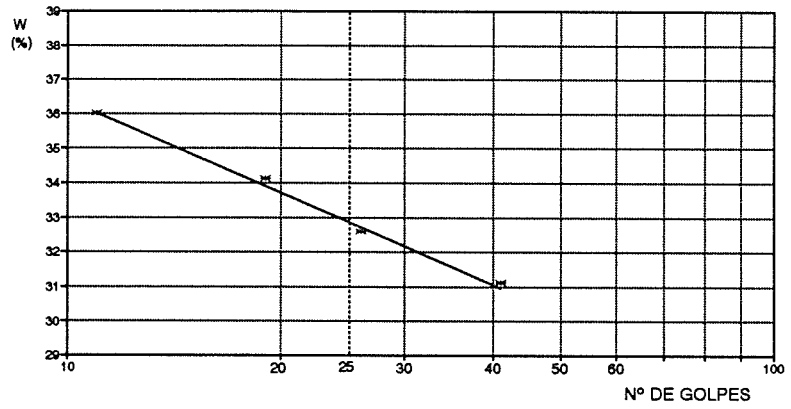
ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte (Sub-Troço - 1/1C Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V105
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 43 | 53 | 63 | 44 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.23 | 8.26 | 8.20 | 8.29 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 12.95 | 13.67 | 14.33 | 15.39 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 11.83 | 12.34 | 12.77 | 13.51 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 3.60 | 4.08 | 4.57 | 5.22 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 1.12 | 1.33 | 1.56 | 1.88 |
| W = 100 ma/ms | Teor em água | (%) | 31.1 | 32.6 | 34.1 | 36.0 |
| NUMERO DE GOLPES | | | 41 | 26 | 19 | 11 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 23 | 18 | 10 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 4.50 | 4.30 | 4.69 | 4.52 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 7.46 | 6.98 | 7.28 | 6.94 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 6.88 | 6.46 | 6.77 | 6.48 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 2.38 | 2.16 | 2.08 | 1.96 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 0.58 | 0.52 | 0.51 | 0.46 |
| W = 100 ma/ms | Teor em água | (%) | 24.4 | 24.1 | 24.5 | 23.5 |
| MÉDIA | | (%) | 24 | | | |

| LL = 33 % | LP = 24 % | IP = 9 % | DATA / / |
|---|---|---|---|

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V105
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 31 | 32 | 47 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 7.88 | 8.05 | 8.12 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 56.71 | 56.94 | 52.71 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 50.01 | 50.06 | 46.68 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 42.13 | 42.01 | 38.56 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 6.70 | 6.88 | 6.03 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 15.90 | 16.38 | 15.64 |

w(%) = 15.97

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 701/92

LOCAL : Am/V105/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : 0.60-0.70 m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| PENEIRO (mm) (Nº) | 76.1 | 4.76 (#4) | 2.00 (#10) | 0.42 (#40) | 0.074 (#200) |
|---|---|---|---|---|---|
| % ACUMULADA PASSADA | 100.00 | 95.25 | 94.92 | 93.30 | 67.27 |
| % ACUMULADA RETIDA | 0.00 | 4.75 | 5.08 | 6.70 | 32.73 |

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 4.75

% AREIA = 27.98

% SILTE E ARGILA = 67.27

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 28.6

LIMITE DE PLASTICIDADE = NR

INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE ARENOSO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 ( 6)

OBSERVAÇÕES:

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**
**PENEIRAÇÃO (Via Húmida)**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

LOCAL : Am/V105/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 701/92
Data ...: 29/09/92
Operador: F.D'OLIVEIRA

**MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 273.00 g**

| | | |
|---|---|---|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 13.86 g |
| % RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 5.08 % |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 259.14 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 94.92 % |

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 259.14 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 75.50 g

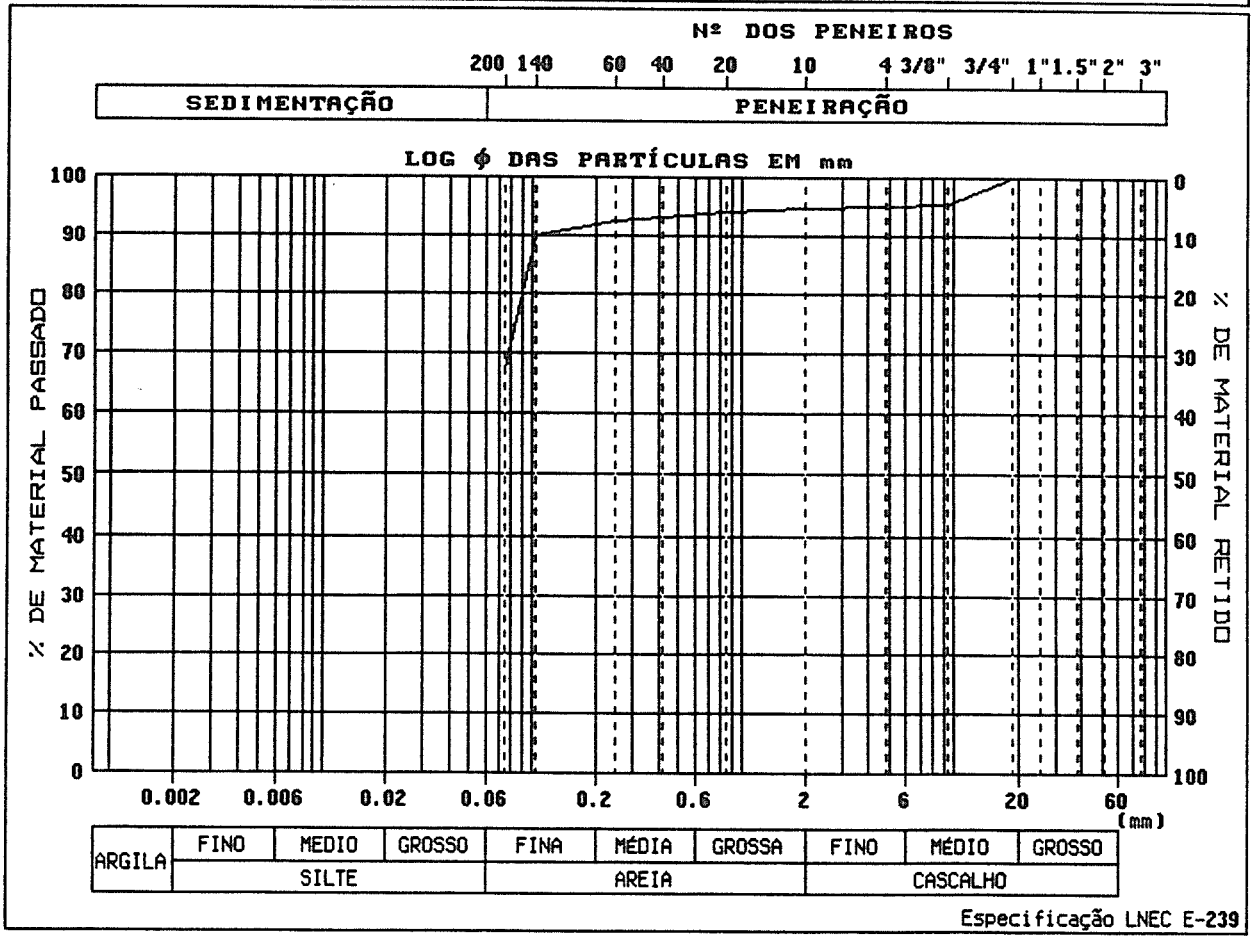
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 50.8 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 38.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.4 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 19.0 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.51 | | 12.68 | 4.64 | 4.64 | 95.36 |
| 4.76 | 4 | 0.30 | 0.11 | 4.75 | 95.25 |
| 2.00 | 10 | 0.88 | 0.32 | 5.08 | 94.92 |

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.841 | 20 | 2.13 | 0.78 | 5.86 | 94.14 |
| 0.420 | 40 | 2.31 | 0.85 | 6.70 | 93.30 |
| 0.250 | 60 | 2.17 | 0.79 | 7.50 | 92.50 |
| 0.105 | 140 | 6.96 | 2.55 | 10.05 | 89.95 |
| 0.074 | 200 | 61.93 | 22.68 | 32.73 | 67.27 |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 183.64 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 67.27 % |




Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : Am/V105/1
CLIENTE : COBA

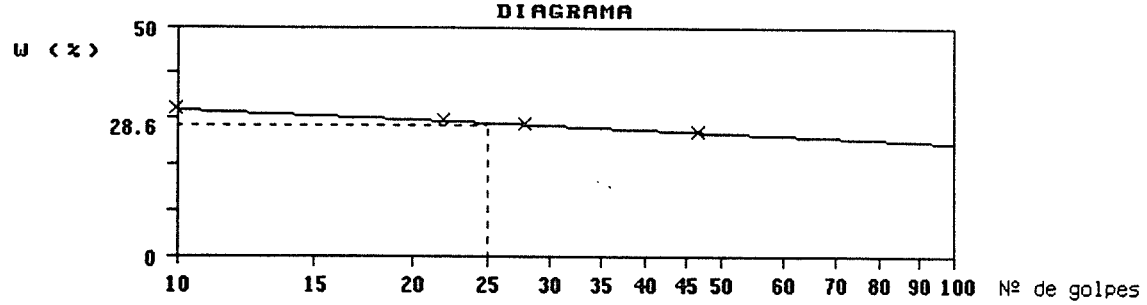
AMOSTRA Nº 701/92

Data ...: 22/09/92
Operador: ANABELA

## LIMITE DE LIQUIDEZ

| Cápsula (Nº) | 32 | 33 | 36 | 67 |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 10.61 | 10.39 | 8.58 | 10.93 |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 19.37 | 20.80 | 17.35 | 19.34 |
| Amostra seca+cápsula (g) | 17.27 | 18.45 | 15.42 | 17.57 |
| Peso da amostra seca (g) | 6.66 | 8.06 | 6.84 | 6.64 |
| Peso da água (g) | 2.10 | 2.35 | 1.93 | 1.77 |
| Teor de humidade -W- (%) | 31.5 | 29.2 | 28.2 | 26.7 |
| Nº de golpes | 10 | 22 | 28 | 47 |

## DIAGRAMA




## LIMITE DE PLASTICIDADE

| Cápsula (Nº) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | | | | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | | | | |
| Amostra seca+cápsula (g) | | | | |
| Peso da amostra seca (g) | | | | |
| Peso da água (g) | | | | |
| Teor de humidade -W- (%) | | | | |
| Teor de hum. médio (%) | | | | |

## LIMITE DE RETRACÇÃO

| Cápsula (Nº) | 5 | 6 | Volume cápsula V | 19.22 | 17.90 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 15.59 | 15.99 | Volume solo seco Vo | 17.33 | 15.46 |
| Amostra hum.+cáp(g) | 49.61 | 46.65 | V - Vo | 1.89 | 2.44 |
| Amostra seca+cáp(g) | 41.11 | 38.56 | $A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$ | 7.4 | 10.8 |
| Amostra seca-Ps-(g) | 25.52 | 22.57 | | | |
| Peso da água (g) | 8.50 | 8.09 | Limite retrac. W-A | 25.9 | 25.0 |
| Teor de hum.-W- (%) | 33.3 | 35.8 | Razão retrac. Ps/Vo | 147.3 | 146.0 |

## RESUMO

| LL (%) | 28.6 | LP (%) | NR | IP | NP | LR (%) | 25.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

NR - Não realizável NP - Não plástico

**OBSERVAÇÕES:**

Norma Portuguesa NP-143

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**

**AMOSTRA Nº** 701/92

**LOCAL : Am/V105/1**
**CLIENTE : COBA**

**Data ...:**
**Operador:**

[illegible] SIZER

[illegible]

[illegible]

[illegible]
[illegible]
[illegible]

Average = 26.34 microns
[illegible] Deviation = 19.16 microns
Measure Reliability = 98.4 %

| SIZE CLASS (micron) | | | FREQ. (%) | CUMUL. (%) |
|---|---|---|---|---|
| [illegible] | LOWER LIMIT | UPPER LIMIT | | |
| | < | 0.69 | 1.4 | 1.4 |
| 0.69 | 0.74 | 0.79 | 0.4 | 1.9 |
| 0.79 | 0.85 | 0.91 | 0.4 | 2.3 |
| 0.91 | 0.97 | 1.04 | 0.5 | 2.7 |
| 1.04 | 1.11 | 1.19 | 0.5 | 3.2 |
| 1.19 | 1.27 | 1.37 | 0.5 | 3.7 |
| 1.37 | 1.46 | 1.57 | 0.6 | 4.3 |
| 1.57 | 1.67 | 1.80 | 0.6 | 5.0 |
| 1.80 | 1.92 | 2.06 | 0.8 | 5.7 |
| 2.06 | 2.20 | 2.36 | 0.9 | 6.7 |
| 2.36 | 2.52 | 2.70 | 1.1 | 7.8 |
| 2.70 | 2.89 | 3.10 | 1.3 | 9.1 |
| 3.10 | 3.31 | 3.55 | 1.5 | 10.6 |
| 3.55 | 3.80 | 4.07 | 1.6 | 12.2 |
| 4.07 | 4.35 | 4.67 | 1.8 | 14.0 |
| 4.67 | 4.99 | 5.35 | 2.0 | 15.9 |
| 5.35 | 5.72 | 6.13 | 2.1 | 18.0 |
| 6.13 | 6.55 | 7.02 | 2.3 | 20.3 |
| 7.02 | 7.49 | 8.04 | 2.5 | 22.9 |
| 8.04 | 8.59 | 9.21 | 2.7 | 25.6 |
| 9.21 | 9.83 | 10.55 | 2.9 | 28.5 |
| 10.5 | 11.3 | 12.1 | 3.1 | 31.6 |
| 12.1 | 13.0 | 13.9 | 3.4 | 35.0 |
| 13.9 | 14.9 | 16.1 | 3.7 | 38.7 |
| 16.1 | 17.3 | 18.8 | 3.9 | 42.6 |
| 18.8 | 20.2 | 22.0 | 4.1 | 46.7 |
| 22.0 | 23.9 | 26.3 | 5.1 | 51.8 |
| 26.3 | 28.7 | 31.9 | 8.1 | 59.8 |
| 31.9 | 35.1 | 40.0 | 12.8 | 72.7 |
| 40.0 | 44.9 | 53.5 | 15.8 | 88.4 |
| 53.5 | 62.0 | 79.1 | 11.6 | 100.0 |

Fixed particle sizes (undersize) :

98.64 % < 60.00 microns
96.35 % < 20.00 microns
18.82 % < 6.00 microns
6.00 % < 2.00 microns
1.34 % < 0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANALISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**

**AMOSTRA Nº** 701/92

**LOCAL** : Am/V105/1
**CLIENTE** : COBA

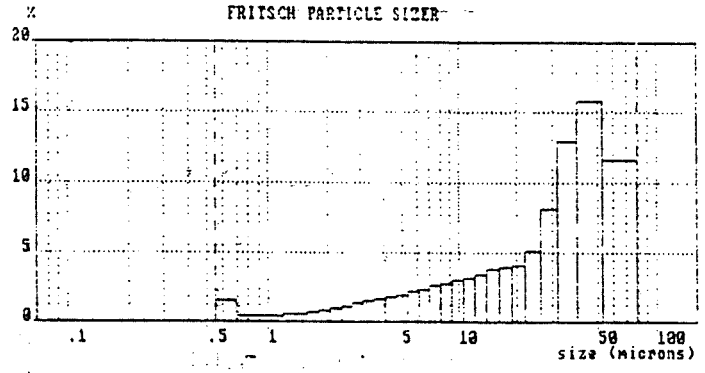
**Data ...:**
**Operador:**

FRITSCH PARTICLE SIZER

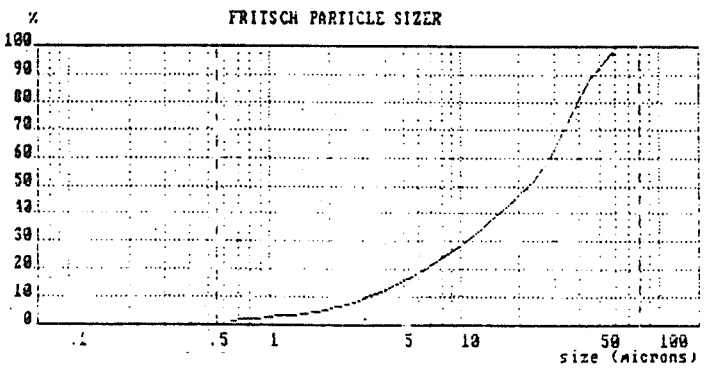
Date : 21-12-92
Time : 14:59
Meas.Nr. : 1983

Fines particle sizes (undersize):
70.24 % < 60.00 microns
51.72 % < 30.00 microns
10.82 % < 6.00 microns
6.70 % < 3.00 microns
4.07 % < 0.50 microns

Frequency Distribution




Integ.Freq.Distrib.



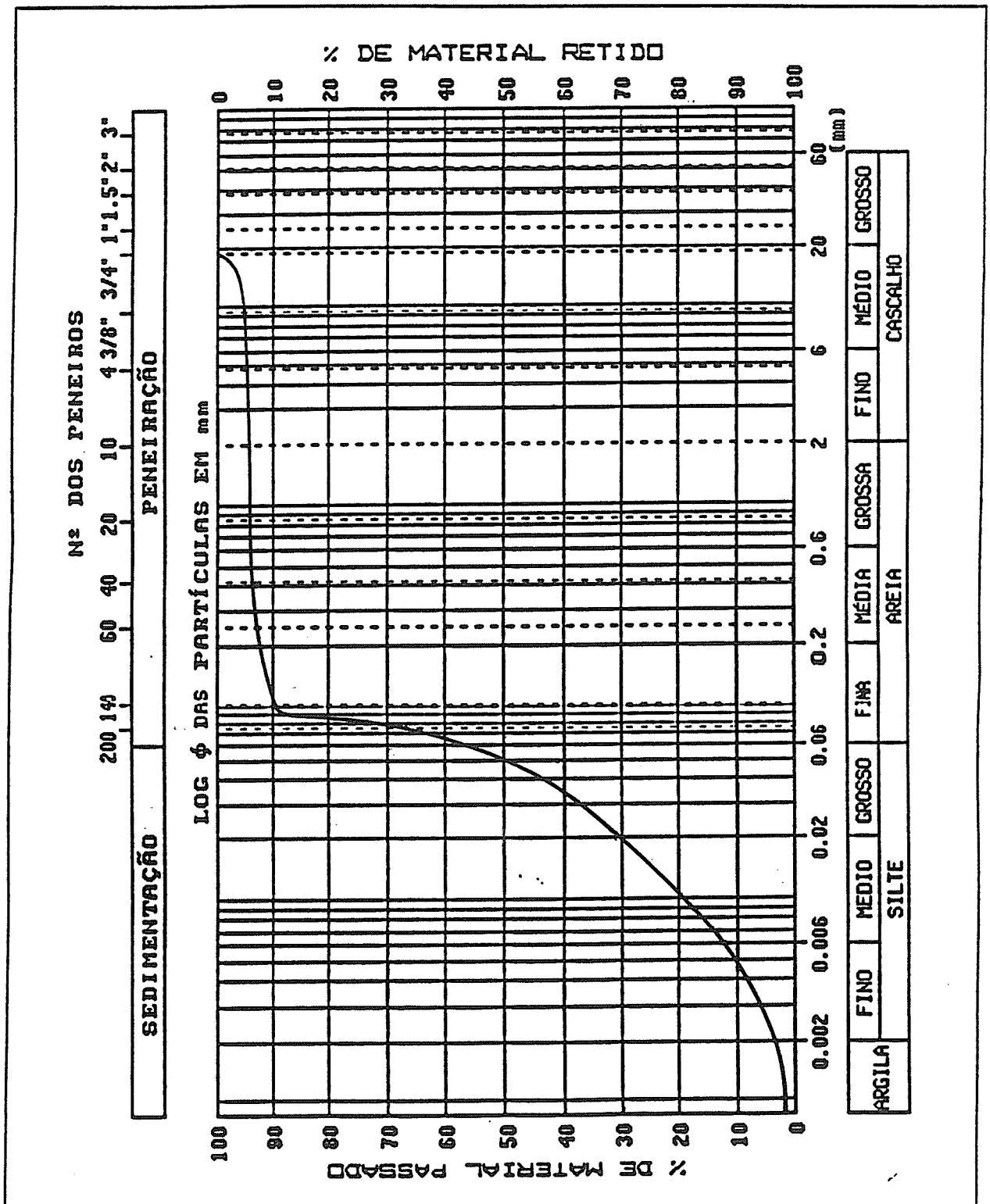
Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/1C

**LOCAL** : Am/V105/1
**CLIENTE** : COBA

**OBRA** Nº 5.71
**AMOSTRA** Nº 701/92
**Data ...:** 92/10/22
**Operador:**



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**TEOR EM AGUA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUB-TROÇO 1/1C

**OBRA Nº** 5.71

**AMOSTRA Nº** 701/92

**LOCAL** : Am/V105/1

**CLIENTE** : COBA

**Data** ...: 92 /09/

**Operador:**

| Nº DA CÁPSULA | | 206 | 304 | 308 |
|---|---|---|---|---|
| MASSA DA CÁPSULA | (g) | 36.79 | 36.24 | 35.48 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO | (g) | 184.48 | 207.06 | 180.67 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO SECO | (g) | 166.94 | 186.14 | 162.91 |
| MASSA DO SOLO SECO | (g) | 130.15 | 149.90 | 127.43 |
| MASSA DA ÁGUA | (g) | 17.54 | 20.92 | 17.76 |
| TEOR EM ÁGUA | (%) | 13.5 | 14.0 | 13.9 |

| VALOR MÉDIO | (%) | 13.8 |
|---|---|---|

**OBSERVAÇÕES:**

Norma Portuguesa NP - 84

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ENSAIO PROCTOR MODIFICADO (MOLDE PEQUENO)**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

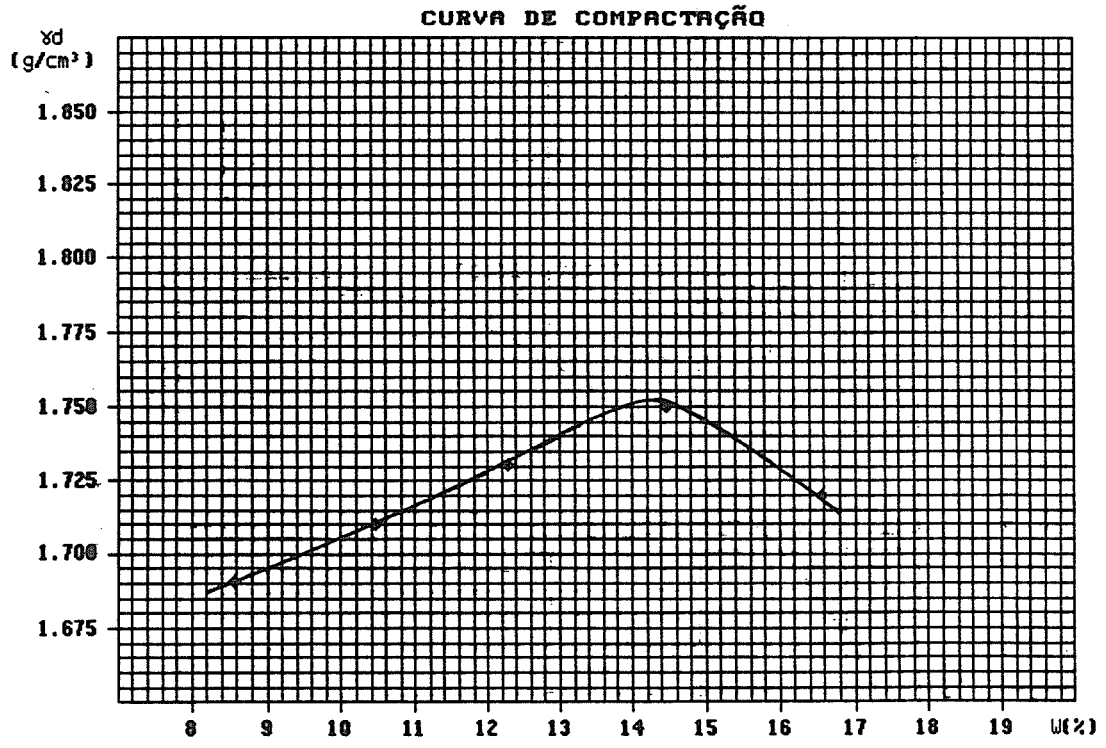
**LOCAL** : Am/V105/1
**CLIENTE** : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 701/92
Data ...: 18/09/92
Operador: C.JORGE

PESO PILÃO: 4.54 Kg ; ALTURA DE QUEDA: 45.70 cm ; Nº CAMADAS = 5 ; Nº PANCADAS POR CAMADA = 25

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PESO DO MOLDE (g) | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | |
| VOLUME DO MOLDE (cm³) | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | |
| ÁGUA MISTURADA (cm³) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | |
| PESO DO MOLDE + SOLO HÚMIDO (g) | 3786 | | 3840 | | 3891 | | 3943 | | 3948 | |
| PESO DO SOLO HÚMIDO (g) | 1766 | | 1820 | | 1871 | | 1923 | | 1928 | |
| BARIDADE HÚMIDA (g/cm³) | 1.84 | | 1.89 | | 1.94 | | 2.00 | | 2.00 | |
| Nº DA CÁPSULA | 203 | | 317 | | 333 | | 334 | | 114 | |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 37.46 | | 37.73 | | 35.54 | | 32.33 | | 20.59 | |
| CÁPSULA + SOLO HÚMIDO (g) | 233.25 | | 221.50 | | 225.01 | | 221.63 | | 200.09 | |
| CÁPSULA + SOLO SECO (g) | 217.81 | | 204.02 | | 204.26 | | 197.68 | | 174.54 | |
| PESO DA ÁGUA (g) | 15.44 | | 17.48 | | 20.75 | | 23.97 | | 25.55 | |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 180.35 | | 166.29 | | 168.72 | | 165.33 | | 153.95 | |
| TEOR DE HUMIDADE (%) | 8.6 | | 10.5 | | 12.3 | | 14.5 | | 16.6 | |
| TEOR MÉDIO DE HUMIDADE (%) | 8.6 | | 10.5 | | 12.3 | | 14.5 | | 16.6 | |
| BARIDADE SECA (g/cm³) | 1.69 | | 1.71 | | 1.73 | | 1.75 | | 1.72 | |

**CURVA DE COMPACTAÇÃO**




ESCALAS: γd = 1cm <> 0.025 g/cm³
W = 1cm <> 1%

γd(max) BARIDADE SECA MÁXIMA = 1,75 g/cm³ | W(opt) TEOR ÓPTIMO EM ÁGUA = 14,3%

Especificação LNEC E-197

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA V 106<br>KM 4+575 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+575 Via Ascendente |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro granitico. | | | | |
| 0.25 | | Mistura de balastro com areia castanha clara. | | | | |
| 0.40 | | Silte arenoso castanho com niveis mais argilosos | 31 | 9 | 69 | A-4(7) / ML<br>silte arenoso |
| | | | 38 | 18 | 68 | A-6(10) / CL<br>argila magra arenosa |
| | | Fim: 0.80 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte
(Sub-Troço 1/1C Braço de Prata)

FASE: Projecto de Execuçao

AMOSTRA Nº: V106

# BARIDADE SECA "IN SITU"
(GARRAFA DE AREIA)

Norma E 204 - 1967

BARIDADE DA AREIA: a = 1.50 g/cm3 PESO DA AREIA NO FUNIL : m2 1856 g

| | NUMERO DO ENSAIO | | V106 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| m4 | PESO DO SOLO HUMIDO NO FURO | (g) | 2070 | | | | |
| m1 | PESO DA AREIA + GARRAFA, ANTES DO ENSAIO | (g) | 8000 | | | | |
| m5 | PESO DA AREIA + GARRAFA, APOS O ENSAIO | (g) | 4275 | | | | |
| Wa | TEOR EM AGUA DO SOLO "IN SITU" | (%) | 20 | | | | |
| A = m1-m5 | PESO DA AREIA NO FURO E NO FUNIL | (g) | 3725 | | | | |
| B = A-m2 | PESO DA AREIA NO FURO | (g) | 1869 | | | | |
| $V = \frac{B}{a}$ | VOLUME DO FURO | (cm3) | 1246 | | | | |
| $W = \frac{m4}{V}$ | BARIDADE HUMIDA DO SOLO | (g/cm3) | 1.66 | | | | |
| $\frac{100 * W}{100 + Wa}$ | BARIDADE SECA DO SOLO "IN SITU" | (g/cm3) | 1.38 | | | | |

OBSERVAÇOES.....

.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao

AMOSTRA Nº: Am/V106

PROFUNDIDADE:0.45-0.50m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 1024.60 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 0.22 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 1024.38 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | | | |
| 9.5 (3/8") | | | |
| 4.75 (nº4) | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 2.00 (nº10) | 0.22 | 0.02 | 99.98 |
| TOTAL | 0.22 | 0.02 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.57 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz * \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.10 | 0.13 | 0.13 | 99.85 |
| 0.425(nº40) | 0.14 | 0.19 | 0.19 | 99.66 |
| 0.250(nº60) | 0.15 | 0.20 | 0.20 | 99.46 |
| 0.106(nº140) | 6.93 | 9.17 | 9.17 | 90.29 |
| 0.075(nº200) | 15.90 | 21.04 | 21.04 | 69.26 |
| < 0.075 | 52.35 | 69.27 | 69.26 | |
| TOTAL | 75.57 | | | |

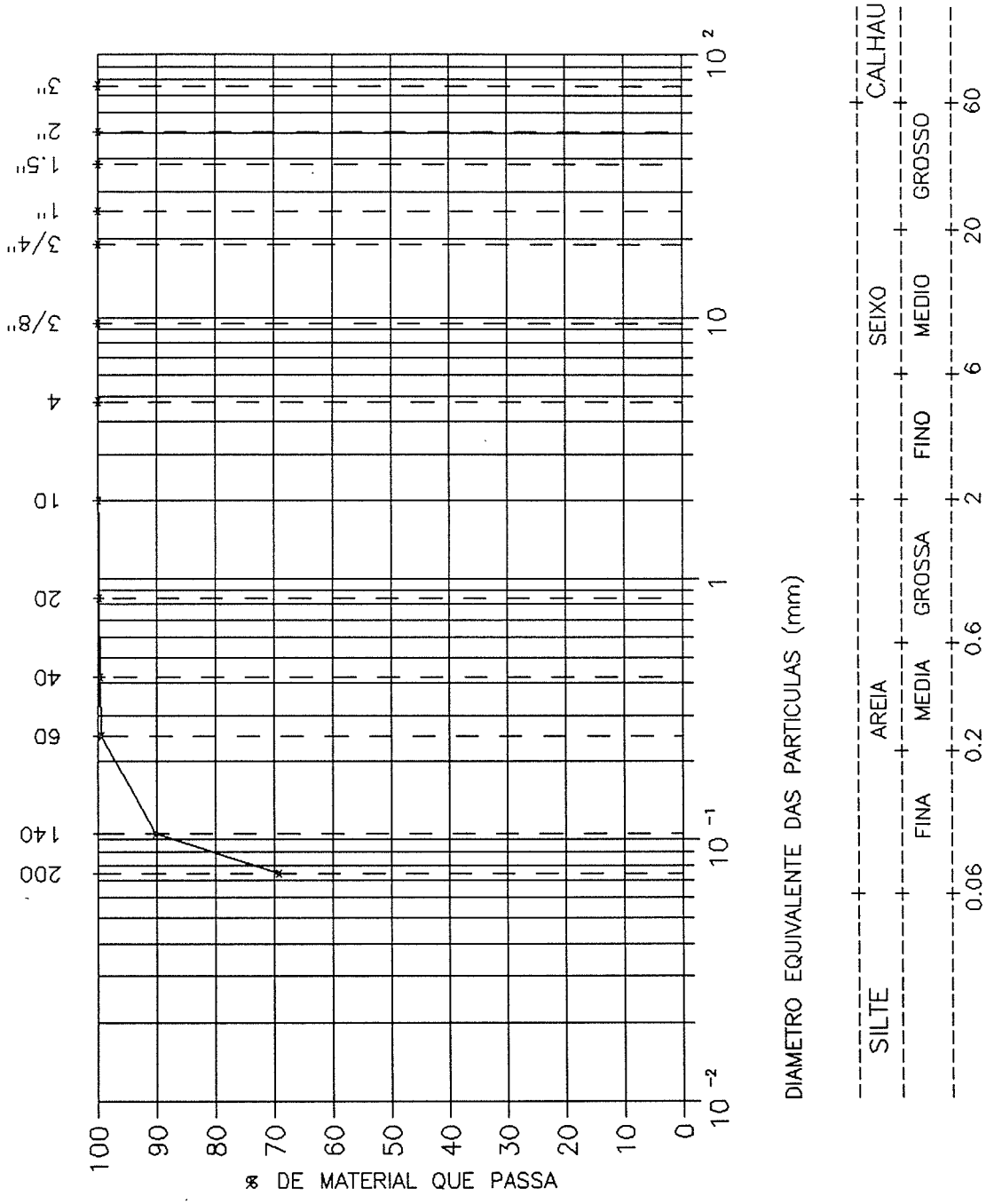
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:Am/V106

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.45–0.50m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

**COBA**
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL
LABORATORIO DE SOLOS

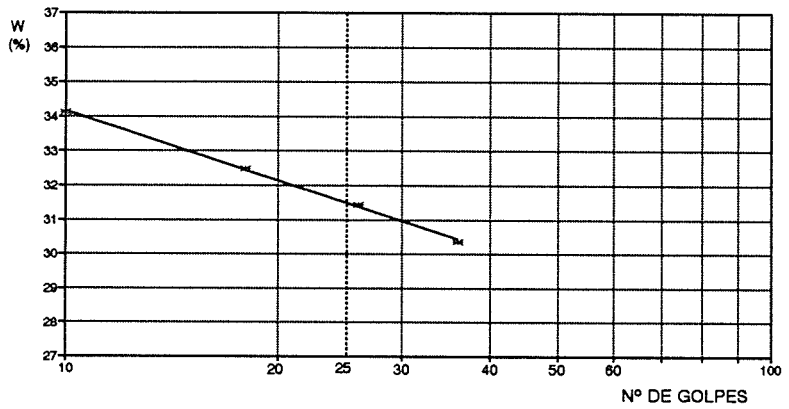
ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte (Sub-Troço - 1/1C Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V106
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 49 | 34 | 56 | 46 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.20 | 8.39 | 8.13 | 8.18 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 15.07 | 15.29 | 13.80 | 16.28 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 13.47 | 13.64 | 12.41 | 14.22 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 5.27 | 5.25 | 4.28 | 6.04 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 1.60 | 1.65 | 1.39 | 2.06 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 30.4 | 31.4 | 32.5 | 34.1 |
| NUMERO DE GOLPES | | | 36 | 26 | 18 | 10 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 73 | 1 | 6 | 69 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.37 | 4.38 | 4.42 | 8.77 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 10.54 | 6.68 | 6.63 | 11.22 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 10.16 | 6.26 | 6.24 | 10.78 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 1.79 | 1.88 | 1.82 | 2.01 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 0.38 | 0.42 | 0.39 | 0.44 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | Teor em água | (%) | 21.2 | 22.3 | 21.4 | 21.9 |
| MÉDIA | | (%) | 22 | | | |

| LL = 31 % | LP = 22 % | IP = 9 % | DATA / / |
|---|---|---|---|

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V106
PROFUNDIDADE: 0.45-0.50m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | | 30 | 59 | 56 |
|---|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA | (g) | 7.90 | 8.05 | 8.13 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA | (g) | 54.95 | 51.71 | 55.26 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA | (g) | 47.29 | 44.58 | 47.47 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO | (g) | 39.39 | 36.53 | 39.34 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA | (g) | 7.66 | 7.13 | 7.79 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA | (%) | 19.45 | 19.52 | 19.80 |

w(%) = 19.59

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 702/92

**LOCAL** : Am/V106/1
**CLIENTE** : COBA

**ORIGEM** :

**COORDENADAS** : M = m P = m

**COTA** : m **PROFUNDIDADE** : 0.80 - 0.90 m

**DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:**

**OBSERVAÇÕES.....:**

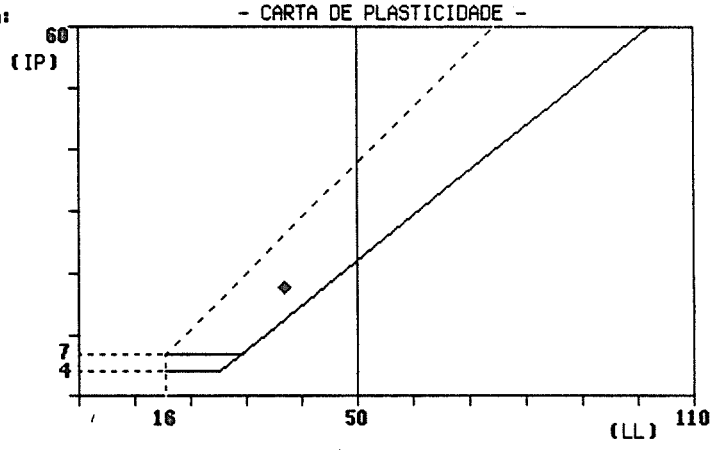
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| PENEIRO (mm) (Nº) | 76.1 | 4.76 (#4) | 2.00 (#10) | 0.42 (#40) | 0.074 (#200) |
|---|---|---|---|---|---|
| % ACUMULADA PASSADA | 100.00 | 96.63 | 95.61 | 94.01 | 68.17 |
| % ACUMULADA RETIDA | 0.00 | 3.37 | 4.39 | 5.99 | 31.83 |

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 3.37
% AREIA = 28.46
% SILTE E ARGILA = 68.17

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 37.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 19.9
INDICE DE PLASTICIDADE = 17.6

- CARTA DE PLASTICIDADE -




CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (10)

**OBSERVAÇÕES:**

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANALISE GRANULOMÉTRICA**
**PENEIRAÇÃO (Via Húmida)**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : Am/V106/1
CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 702/92

Data ...: 29/09/92
Operador: F.D'OLIVEIRA

**MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 326.00 g**

| | | |
|---|---|---|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 14.31 g |
| % RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 4.39 % |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 311.69 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 95.61 % |

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 311.69 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 89.47 g

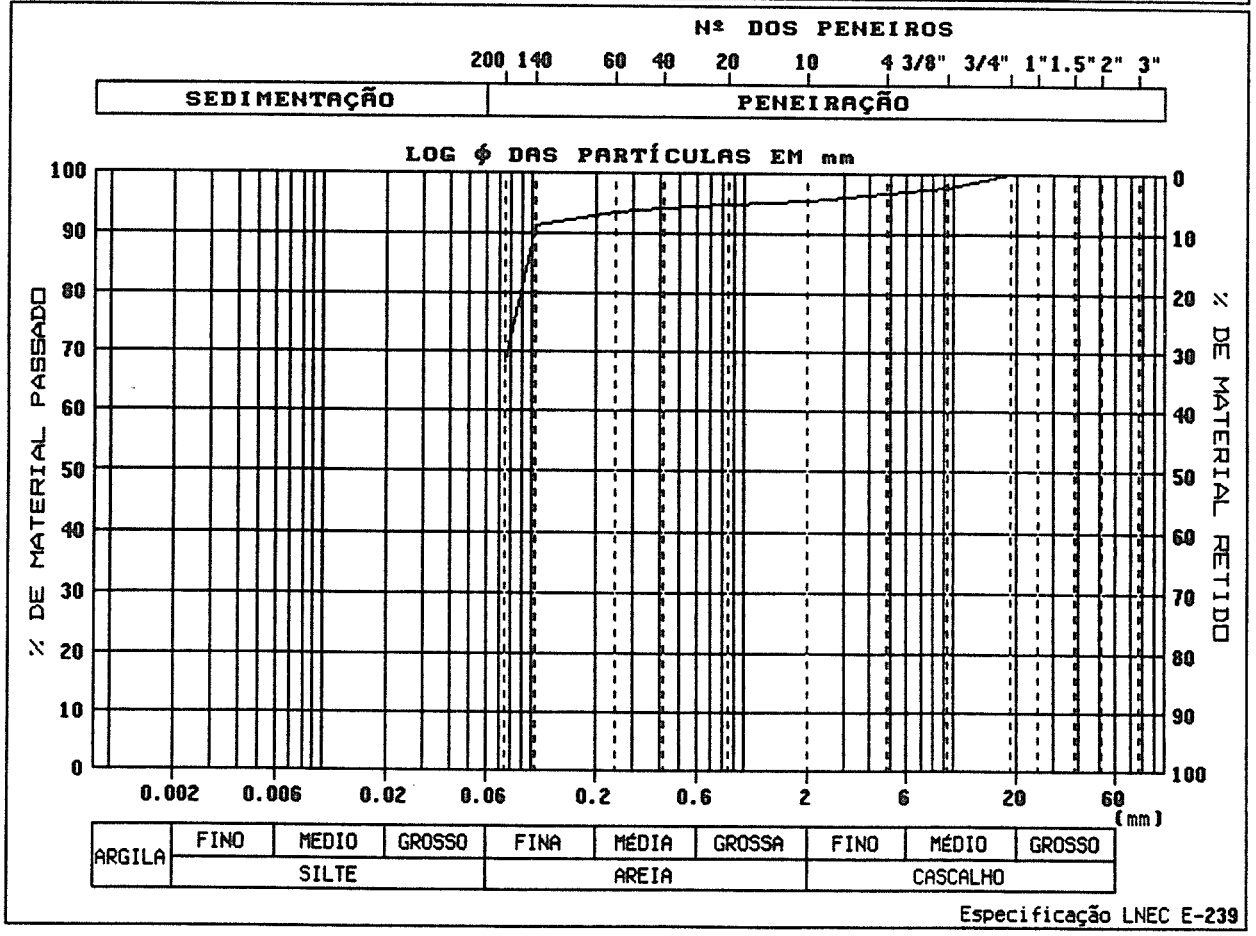
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 50.8 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 38.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.4 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 19.0 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.51 | | 8.11 | 2.49 | 2.49 | 97.51 |
| 4.76 | 4 | 2.88 | 0.88 | 3.37 | 96.63 |
| 2.00 | 10 | 3.32 | 1.02 | 4.39 | 95.61 |

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.841 | 20 | 3.09 | 0.95 | 5.34 | 94.66 |
| 0.420 | 40 | 2.13 | 0.65 | 5.99 | 94.01 |
| 0.250 | 60 | 1.94 | 0.60 | 6.59 | 93.41 |
| 0.105 | 140 | 7.22 | 2.21 | 8.80 | 91.20 |
| 0.074 | 200 | 75.09 | 23.03 | 31.83 | 68.17 |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 222.22 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 68.17 % |




Especificação LNEC E-239

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : Am/V106/1

CLIENTE : COBA

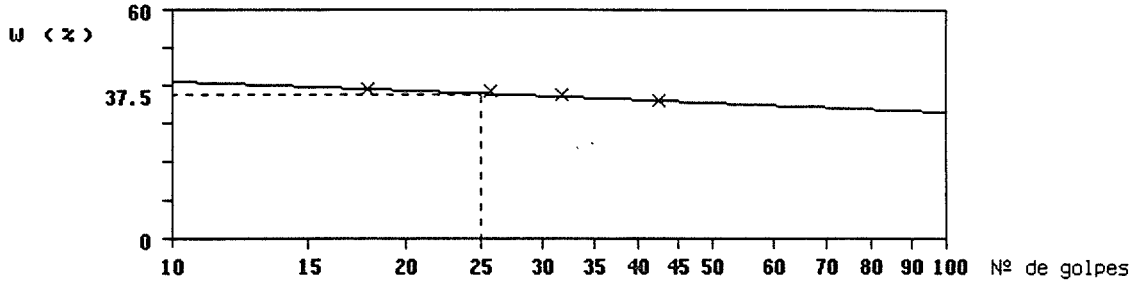
AMOSTRA Nº 702/92

Data ...: 22/09/92
Operador: LIDIA

## LIMITE DE LIQUIDEZ

| Cápsula (Nº) | 40 | 48 | 53 | 57 |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 8.02 | 8.16 | 7.82 | 8.60 |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 12.16 | 12.40 | 12.92 | 13.66 |
| Amostra seca+cápsula (g) | 11.01 | 11.23 | 11.54 | 12.33 |
| Peso da amostra seca (g) | 2.99 | 3.07 | 3.72 | 3.73 |
| Peso da água (g) | 1.15 | 1.17 | 1.38 | 1.33 |
| Teor de humidade -W- (%) | 38.5 | 38.1 | 37.1 | 35.7 |
| Nº de golpes | 18 | 26 | 32 | 43 |

## DIAGRAMA




## LIMITE DE PLASTICIDADE

| Cápsula (Nº) | 12 | 24 | 27 | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 4.54 | 4.51 | 4.77 | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 5.87 | 5.87 | 5.99 | |
| Amostra seca+cápsula (g) | 5.65 | 5.64 | 5.79 | |
| Peso da amostra seca (g) | 1.11 | 1.13 | 1.02 | |
| Peso da água (g) | 0.22 | 0.23 | 0.20 | |
| Teor de humidade -W- (%) | 19.8 | 20.4 | 19.6 | |
| Teor de hum. médio (%) | 19.9 | | | |

## LIMITE DE RETRACÇÃO

| Cápsula (Nº) | 13 | 12 | Volume cápsula V | 21.58 | 16.15 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 12.80 | 16.51 | Volume solo seco Vo | 15.80 | 11.50 |
| Amostra hum.+cáp(g) | 50.41 | 44.70 | V - Vo | 5.78 | 4.65 |
| Amostra seca+cáp(g) | 39.86 | 36.69 | $A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$ | 21.4 | 23.0 |
| Amostra seca-Ps-(g) | 27.06 | 20.18 | | | |
| Peso da água (g) | 10.55 | 8.01 | Limite retrac. W-A | 17.6 | 16.7 |
| Teor de hum.-W- (%) | 39.0 | 39.7 | Razão retrac. Ps/Vo | 171.3 | 175.5 |

## RESUMO

| LL (%) | 37.5 | LP (%) | 19.9 | IP | 17.6 | LR (%) | 17.1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**

**AMOSTRA Nº** 702/92

**LOCAL :** Am/V106/1
**CLIENTE :** COBA

**Data ...:**
**Operador:**

[illegible]

[illegible]

92

[illegible]

Mean Square Deviation = 14.33 microns
Measure Reliability = 98.0 %

| GRANULOMETRIA (micron) LOW | AVERAGE | HIGH | PESO (%) | ACUMUL. (%) |
|---|---|---|---|---|
| | < | 0.69 | 1.8 | 1.8 |
| 0.69 | 0.74 | 0.79 | 0.8 | 2.6 |
| 0.79 | 0.85 | 0.91 | 0.8 | 3.4 |
| 0.91 | 0.97 | 1.04 | 0.9 | 4.3 |
| 1.04 | 1.11 | 1.19 | 0.9 | 5.3 |
| 1.19 | 1.27 | 1.37 | 1.0 | 6.3 |
| 1.37 | 1.46 | 1.57 | 1.2 | 7.5 |
| 1.57 | 1.67 | 1.80 | 1.3 | 8.8 |
| 1.80 | 1.92 | 2.06 | 1.5 | 10.3 |
| 2.06 | 2.20 | 2.36 | 1.7 | 12.0 |
| 2.36 | 2.52 | 2.70 | 1.9 | 13.9 |
| 2.70 | 2.89 | 3.10 | 2.1 | 16.0 |
| 3.10 | 3.31 | 3.55 | 2.2 | 18.1 |
| 3.55 | 3.80 | 4.07 | 2.3 | 20.5 |
| 4.07 | 4.35 | 4.67 | 2.5 | 23.0 |
| 4.67 | 4.99 | 5.35 | 2.7 | 25.7 |
| 5.35 | 5.72 | 6.13 | 2.9 | 28.6 |
| 6.13 | 6.55 | 7.02 | 3.1 | 31.7 |
| 7.02 | 7.49 | 8.04 | 3.5 | 35.1 |
| 8.04 | 8.59 | 9.21 | 3.9 | 39.0 |
| 9.21 | 9.83 | 10.55 | 4.4 | 43.4 |
| 10.5 | 11.3 | 12.1 | 4.7 | 48.1 |
| 12.1 | 13.0 | 13.9 | 5.1 | 53.2 |
| 13.9 | 14.9 | 16.1 | 5.8 | 59.0 |
| 16.1 | 17.3 | 18.8 | 6.2 | 65.2 |
| 18.8 | 20.2 | 22.0 | 6.6 | 71.8 |
| 22.0 | 23.9 | 26.3 | 6.8 | 78.6 |
| 26.3 | 28.7 | 31.9 | 7.1 | 85.6 |
| 31.9 | 35.1 | 40.0 | 6.3 | 91.9 |
| 40.0 | 44.9 | 53.5 | 4.6 | 96.6 |
| 53.5 | 62.0 | 79.1 | 3.4 | 100.0 |

Fixed particle sizes (undersize) :

| | | |
|---|---|---|
| 99.59 % | < | 60.00 microns |
| 71.23 % | < | 20.00 microns |
| 29.62 % | < | 6.00 microns |
| 10.77 % | < | 2.00 microns |
| 1.63 % | < | 0.60 microns |

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**
**AMOSTRA Nº** 702/92

**LOCAL** : Am/V106/1
**CLIENTE** : COBA

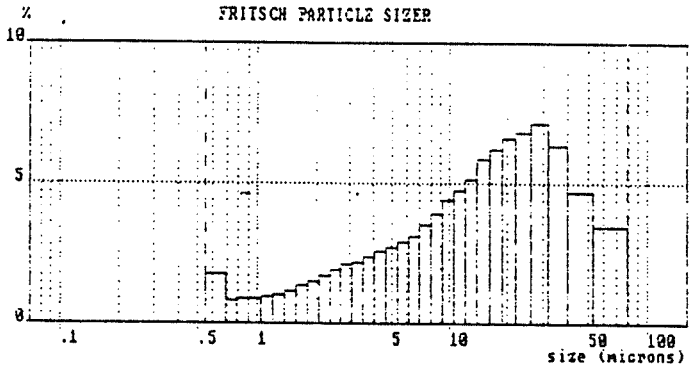
**Data ...:**
**Operador:**

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 1

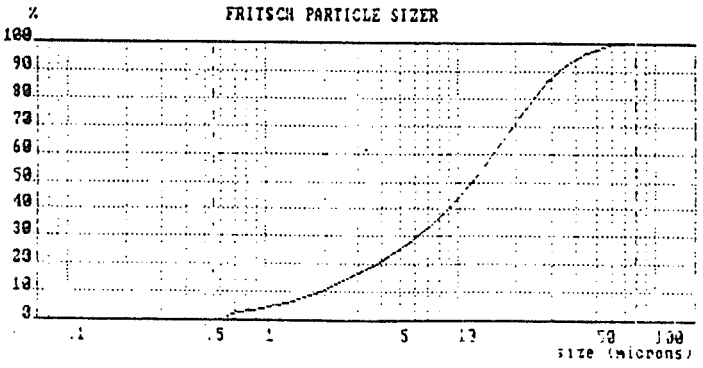
Date : 31-10-92
Time : 09:46

Fines particle sizes (undersize) :
[illegible]

Frequency Distribution




Integ.Freq.Distrib.



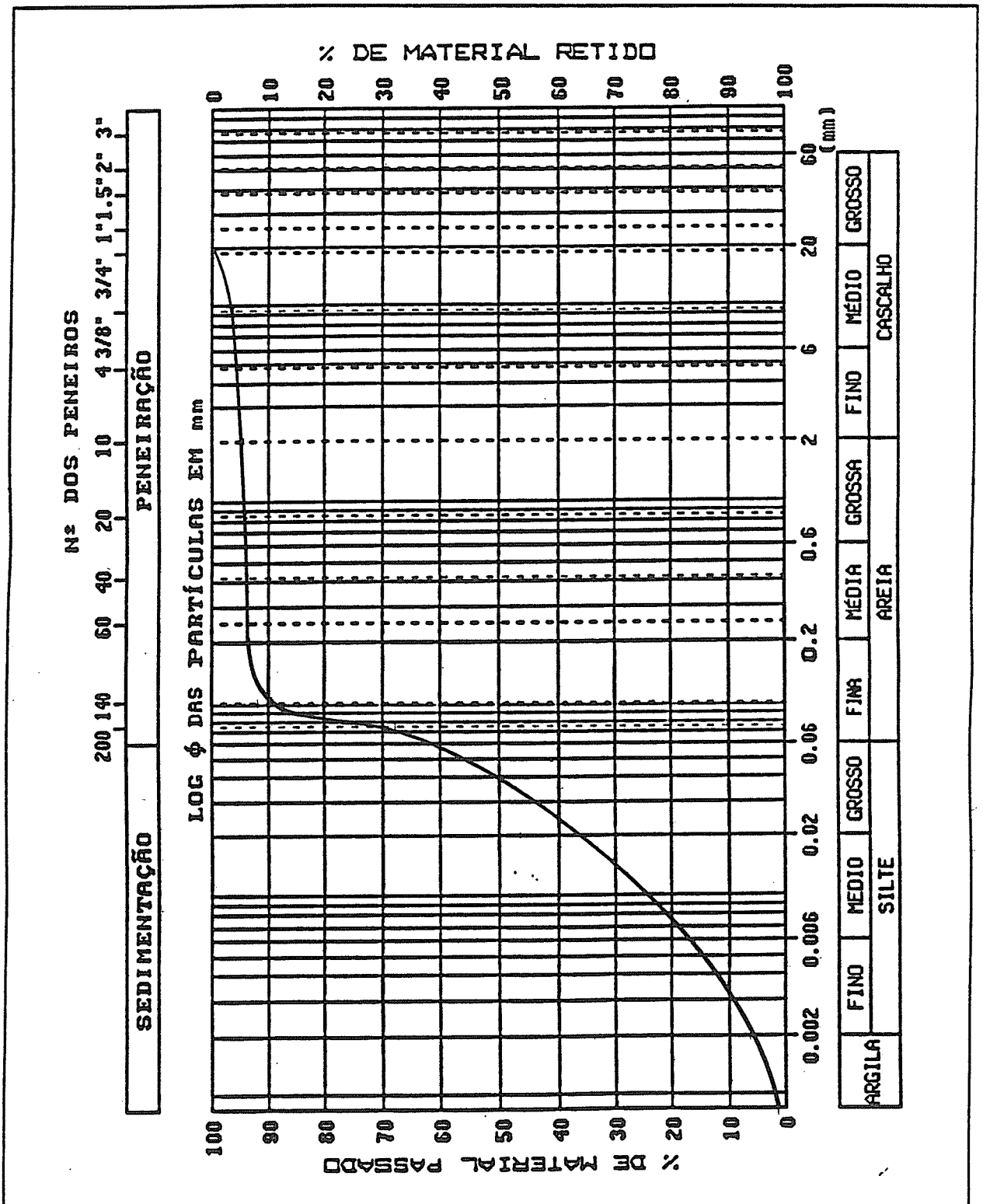
Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/1C

**LOCAL** : Am/V106/1
**CLIENTE** : COBA

**OBRA** Nº 5.71
**AMOSTRA** Nº 702/92
**Data ...:** 92/10/22
**Operador:**



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

# TEOR EM AGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 702/92

LOCAL : Am/V106/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 92/09/

Operador:

| Nº DA CÁPSULA | | 214 | 320 | 324 |
|---|---|---|---|---|
| MASSA DA CÁPSULA | (g) | 33.32 | 38.07 | 36.86 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO | (g) | 197.09 | 199.57 | 201.14 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO SECO | (g) | 172.17 | 174.64 | 175.78 |
| MASSA DO SOLO SECO | (g) | 138.85 | 136.57 | 138.92 |
| MASSA DA ÁGUA | (g) | 24.92 | 24.93 | 25.36 |
| TEOR EM ÁGUA | (%) | 17.9 | 18.3 | 18.3 |

| VALOR MÉDIO | (%) | 18.2 |
|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ENSAIO PROCTOR MODIFICADO (MOLDE PEQUENO)**

**ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

OBRA Nº 5.71

**LOCAL : Am/V106/1**
**CLIENTE : COBA**

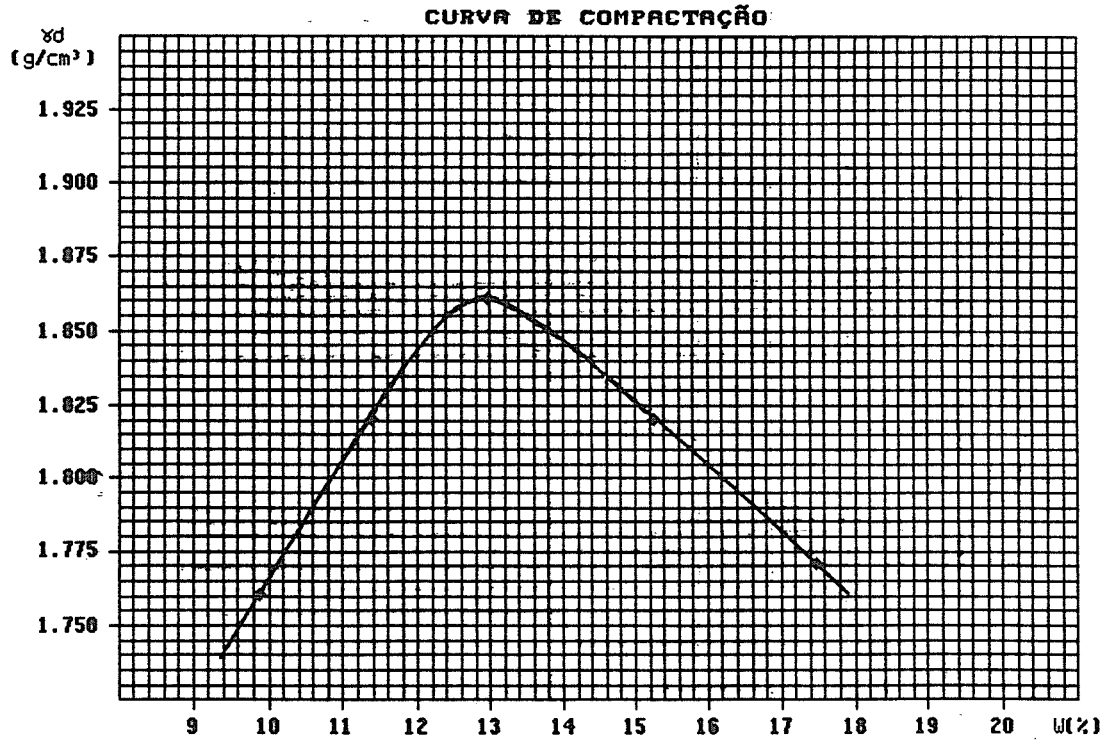
AMOSTRA Nº 702/92

Data ...: 11/09/92
Operador: C. JORGE

PESO PILÃO: 4.54 Kg ; ALTURA DE QUEDA: 45.70 cm ; Nº CAMADAS = 5 ; Nº PANCADAS POR CAMADA = 25

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PESO DO MOLDE (g) | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | | | |
| VOLUME DO MOLDE (cm³) | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | | | |
| ÁGUA MISTURADA (cm³) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | |
| PESO DO MOLDE + SOLO HÚMIDO (g) | 3881 | | 3970 | | 4043 | | 4044 | | 4019 | | | |
| PESO DO SOLO HÚMIDO (g) | 1861 | | 1950 | | 2023 | | 2024 | | 1999 | | | |
| BARIDADE HÚMIDA (g/cm³) | 1.93 | | 2.03 | | 2.10 | | 2.10 | | 2.08 | | | |
| Nº DA CÁPSULA | 145 | | 146 | | 148 | | 164 | | 308 | | | |
| PESO DA CÁPSULA (g) | 29.33 | | 29.65 | | 28.48 | | 28.68 | | 35.47 | | | |
| CÁPSULA + SOLO HÚMIDO (g) | 188.00 | | 179.13 | | 170.68 | | 169.84 | | 202.94 | | | |
| CÁPSULA + SOLO SECO (g) | 173.70 | | 163.78 | | 154.28 | | 151.11 | | 177.98 | | | |
| PESO DA ÁGUA (g) | 14.30 | | 15.35 | | 16.40 | | 18.73 | | 24.96 | | | |
| PESO DO SOLO SECO (g) | 144.37 | | 134.13 | | 125.80 | | 122.43 | | 142.51 | | | |
| TEOR DE HUMIDADE (%) | 9.9 | | 11.4 | | 13.0 | | 15.3 | | 17.5 | | | |
| TEOR MÉDIO DE HUMIDADE (%) | 9.9 | | 11.4 | | 13.0 | | 15.3 | | 17.5 | | | |
| BARIDADE SECA (g/cm³) | 1.76 | | 1.82 | | 1.86 | | 1.82 | | 1.77 | | | |

**CURVA DE COMPACTAÇÃO**




ESCALAS: γd = 1cm <> 0.025 g/cm³
W = 1cm <> 1%

γd(max) BARIDADE SECA MÁXIMA = 1,86 g/cm³ | W(opt) TEOR ÓPTIMO EM ÁGUA = 13,0 %

Especificação LNEC E-197

| | | |
|---|---|---|
| **CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.<br>**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A. | VALA<br>V 107<br>KM 4+700 (V.A.) | Modern. da Linha do Norte<br>Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)<br>Projecto de Execucao<br>Localizacao: Km 4+700<br>Via Descendente |

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro granitico com areia castanha. | | | | |
| 0.10 | | Balastro granitico com areia negra (suja de oleo). | | | | |
| 0.25 | | Argila castanha. | | | | |
| 0.45 | | Bancada carbonatada muito fossilifera. | | | | |
| | | Fim: 0.50 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

**CP-** Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

**COBA** - Consultores para Obras Barragens e Planeamento, S.A.

VALA
V 108

KM 4+900 (V.A.)

Modern. da Linha do Norte
Braco de Prata (Sub-troco 1/1c)
Projecto de Execucao
Localizacao: Km 4+900
Via Ascendente

| PROF.(m) | SIMB. | DESCRICAO DO TERRENO | LL | IP | % #200 | CLASSIFICACAO |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | | | | | | |
| | | Balastro granitico | | | | |
| 0.20 | | | | | | |
| | | Mistura de balastro com areia castanha | | | | |
| 0.30 | | | | | | |
| | | Argila micacea amarelada com passagens acinzentadas | 35 | 13 | 71 | A-6(8) / CL argila magra com areia |
| | | | 30 | NP | 76 | A-6(16) / CL argila magra com areia |
| | | Fim: 0.70 m | | | | |
| 1.00 | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | |

OBSERVACOES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte
(Sub-Troço 1/1C Braço de Prata)

FASE: Projecto de Execuçao

AMOSTRA Nº: V108

# BARIDADE SECA "IN SITU"
(GARRAFA DE AREIA)

Norma E 204 - 1967

BARIDADE DA AREIA: a = 1.50 g/cm3 PESO DA AREIA NO FUNIL : m2 1856 g

| | NUMERO DO ENSAIO | | V108 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| m4 | PESO DO SOLO HUMIDO NO FURO | (g) | 2132 | | | | |
| m1 | PESO DA AREIA + GARRAFA, ANTES DO ENSAIO | (g) | 8000 | | | | |
| m5 | PESO DA AREIA + GARRAFA, APOS O ENSAIO | (g) | 4402 | | | | |
| Wa | TEOR EM AGUA DO SOLO "IN SITU" | (%) | 22.2 | | | | |
| A = m1-m5 | PESO DA AREIA NO FURO E NO FUNIL | (g) | 3598 | | | | |
| B = A-m2 | PESO DA AREIA NO FURO | (g) | 1742 | | | | |
| $V = \frac{B}{a}$ | VOLUME DO FURO | (cm3) | 1161 | | | | |
| $W = \frac{m4}{V}$ | BARIDADE HUMIDA DO SOLO | (g/cm3) | 1.84 | | | | |
| $\frac{100 * W}{100 + Wa}$ | BARIDADE SECA DO SOLO "IN SITU" | (g/cm3) | 1.50 | | | | |

OBSERVAÇOES.....

.....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod.da Linha do Norte (Sub-troço1/1C-Braço Prata)
FASE: Projecto de Execuçao

AMOSTRA Nº: Am/V108

PROFUNDIDADE:0.40-0.45m

SOLOS
ANALISE GRANULOMETRICA POR PENEIRAÇAO HUMIDA — LNEC E 239

| | | |
|---|---|---|
| Massa Total da Amostra | mt = | 1498.30 g |
| Massa Retida no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mr = | 1.34 g |
| Massa Passada no Peneiro de 2.00 mm(nº10) | mp = | 1496.96 g |

FRACÇAO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mx | % RETIDA $Nx = \frac{mx}{mt} * 100$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|
| 75.0 (3") | | | |
| 50.0 (2") | | | |
| 37.5 (3/2") | | | |
| 25.0 (1") | | | |
| 19.0 (3/4") | | | |
| 9.5 (3/8") | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 4.75 (nº4) | 0.34 | 0.02 | 99.98 |
| 2.00 (nº10) | 1.00 | 0.07 | 99.91 |
| TOTAL | 1.34 | 0.09 | |

FRACCAO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (nº10)

Massa da Amostra a Ensaiar ma= 75.25 g

| PENEIROS (aberturas mm) | MASSA RETIDA (g) mz | % RETIDA $Nz = \frac{mz}{ma} * 100$ | % RETIDA RELATIVA TOTAL $Nx = Nz^* \frac{mp}{mt}$ | % ACUMULADA QUE PASSA N' = 100 - õNx |
|---|---|---|---|---|
| 0.850(nº20) | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 99.83 |
| 0.425(nº40) | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 99.78 |
| 0.250(nº60) | 0.06 | 0.08 | 0.08 | 99.70 |
| 0.106(nº140) | 4.51 | 5.99 | 5.99 | 93.71 |
| 0.075(nº200) | 17.46 | 23.20 | 23.18 | 70.53 |
| < 0.075 | 53.12 | 70.59 | 70.53 | |
| TOTAL | 75.25 | | | |

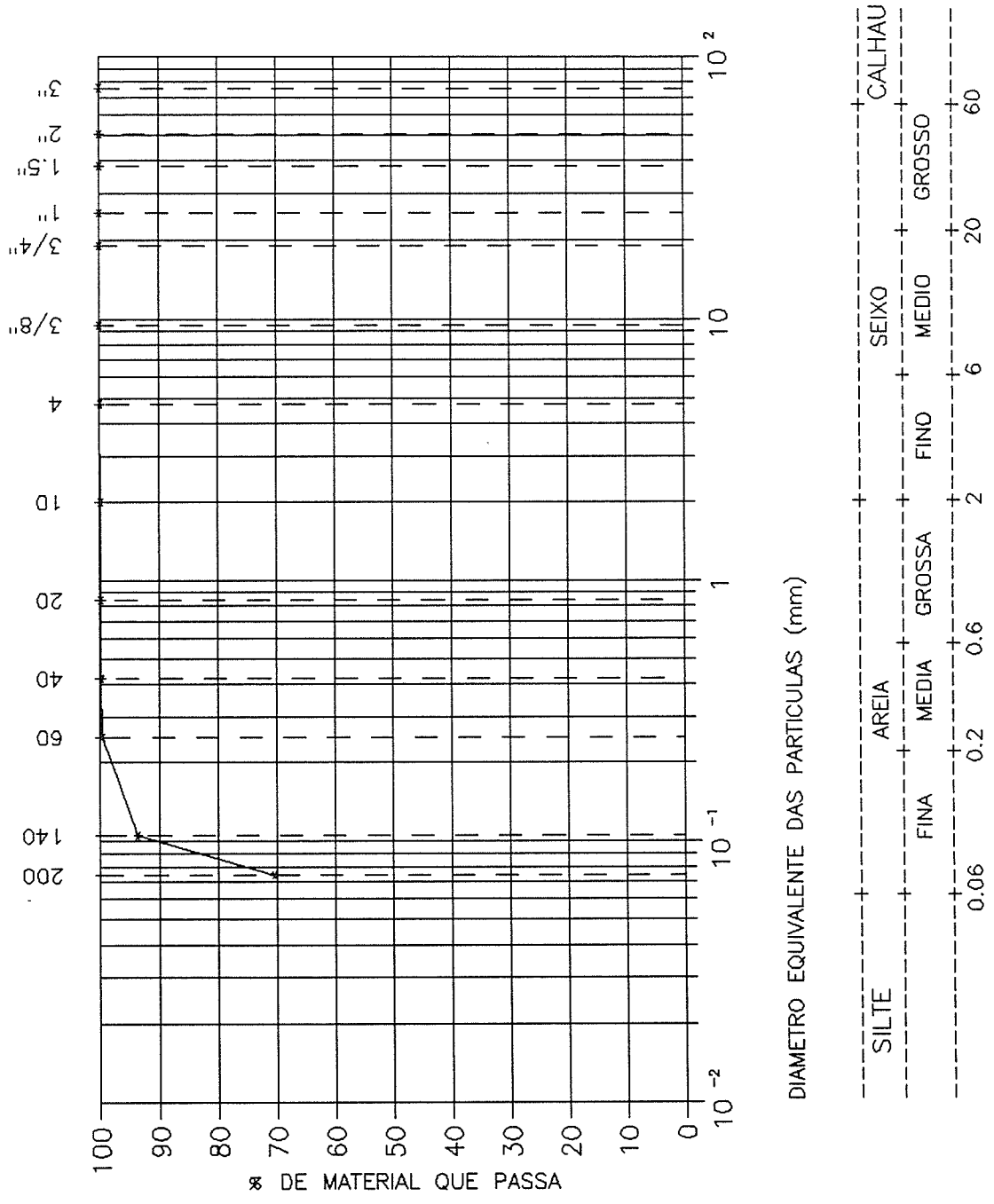
OBSERVAÇOES: .....

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

COBA–CONSULTORES PARA OBRAS BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.

Laboratorio de Solos / LINO – 162 / Amostra n:Am/V108

Analise Granulometrica Por Peneiracao Humida/prof: 0.40–0.45m




Ensaiou: Calculou: Verificou: Boletim n:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL
LABORATORIO DE SOLOS

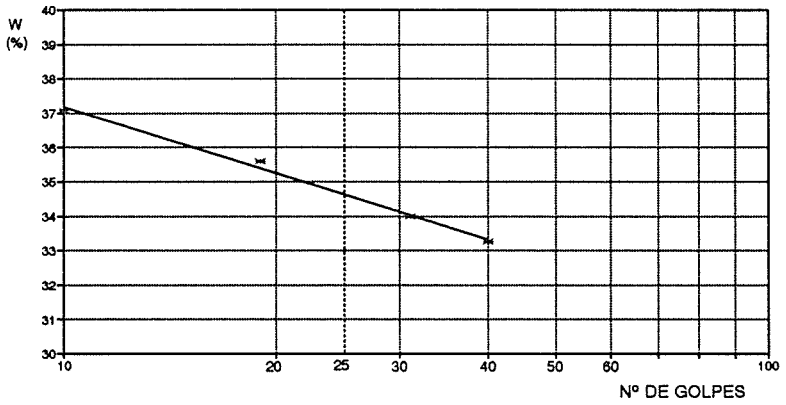
ESTUDO: Modernizaçao da Linha do Norte (Sub-Troço - 1/1C Braço de Prata)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA: Am/V108
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

LIMITES DE CONSISTENCIA — NORMA NP - 143

LIMITE DE LIQUIDEZ

| NUMERO DA CAPSULA | | | 64 | 60 | 36 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 8.14 | 8.06 | 8.15 | 8.19 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 14.07 | 14.37 | 16.34 | 15.51 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 12.59 | 12.77 | 14.19 | 13.53 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 4.45 | 4.71 | 6.04 | 5.34 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 1.48 | 1.60 | 2.15 | 1.98 |
| W = 100 ma/ms | Teor em água | (%) | 33.3 | 34.0 | 35.6 | 37.1 |
| NUMERO DE GOLPES | | | 40 | 31 | 19 | 10 |

DIAGRAMA




LIMITE DE PLASTICIDADE

| NUMERO DA CAPSULA | | | 16 | 21 | 72 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m1 | Massa da cápsula | (g) | 4.31 | 4.61 | 8.46 | 4.55 |
| m2 | M. da cáps. + solo húmido | (g) | 5.88 | 6.57 | 9.77 | 6.34 |
| m3 | M. da cáps. + solo seco | (g) | 5.60 | 6.21 | 9.53 | 6.02 |
| ms = m3-m1 | Massa do solo seco | (g) | 1.29 | 1.60 | 1.07 | 1.47 |
| ma = m2-m3 | Massa da água | (g) | 0.28 | 0.36 | 0.24 | 0.32 |
| W = 100 ma/ms | Teor em água | (%) | 21.7 | 22.5 | 22.4 | 21.8 |
| MÉDIA | | (%) | 22 | | | |

| LL = 35 % | LP = 22 % | IP = 13 % | DATA / / |
|---|---|---|---|

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS
E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

LABORATORIO DE SOLOS

ESTUDO: Mod. da Linha do Norte
Setil-Entronc.(Sub-troço 1/3)
FASE: Projecto de Execuçao
AMOSTRA Nº: Am/V108
PROFUNDIDADE: 0.40-0.45m

SOLOS
DETERMINAÇAO DO TEOR EM AGUA

NP - 84

| | CAPSULA Nº | 35 | 40 | 41 |
|---|---|---|---|---|
| m1 | MASSA DA CAPSULA (g) | 8.21 | 8.16 | 8.44 |
| m2 | MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA (g) | 72.23 | 61.11 | 66.91 |
| m3 | MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA (g) | 60.54 | 51.54 | 56.24 |
| ms = m3-m1 | MASSA DO SOLO SECO (g) | 52.33 | 43.38 | 47.80 |
| ma = m2-m3 | MASSA DA AGUA (g) | 11.69 | 9.57 | 10.67 |
| $W = 100 \frac{ma}{ms}$ | TEOR EM AGUA (%) | 22.34 | 22.06 | 22.32 |

w(%) = 22.24

OBSERVAÇOES:.

| ENSAIOU | CALCULOU | VERIFICOU |
|---|---|---|
| ..../..../.... | ..../..../.... | ..../..../.... |

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 703/92

**LOCAL** : Am/V108/1
**CLIENTE** : COBA

**ORIGEM** :

**COORDENADAS** : M = m P = m

**COTA** : m **PROFUNDIDADE** : 0.60 - 0.70 m

**DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:**

**OBSERVAÇÕES.....:**

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

| PENEIRO (mm) (Nº) | 76.1 | 4.76 (#4) | 2.00 (#10) | 0.42 (#40) | 0.074 (#200) |
|---|---|---|---|---|---|
| % ACUMULADA PASSADA | 100.00 | 97.71 | 97.17 | 96.65 | 75.95 |
| % ACUMULADA RETIDA | 0.00 | 2.29 | 2.83 | 3.35 | 24.05 |

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 2.29
% AREIA = 21.76
% SILTE E ARGILA = 75.95

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 30.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = NR
INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 ( 8)

**OBSERVAÇÕES:**

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**
**PENEIRAÇÃO (Via Húmida)**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

LOCAL : Am/V108/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 703/92
Data ...: 29/09/92
Operador: F.D'OLIVEIRA

**MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 313.00 g**

| | | |
|---|---|---|
| MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 8.86 g |
| % RETIDA NO PENEIRO Nº 10 | : | 2.83 % |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 304.14 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 10 | : | 97.17 % |

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 304.14 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 66.42 g

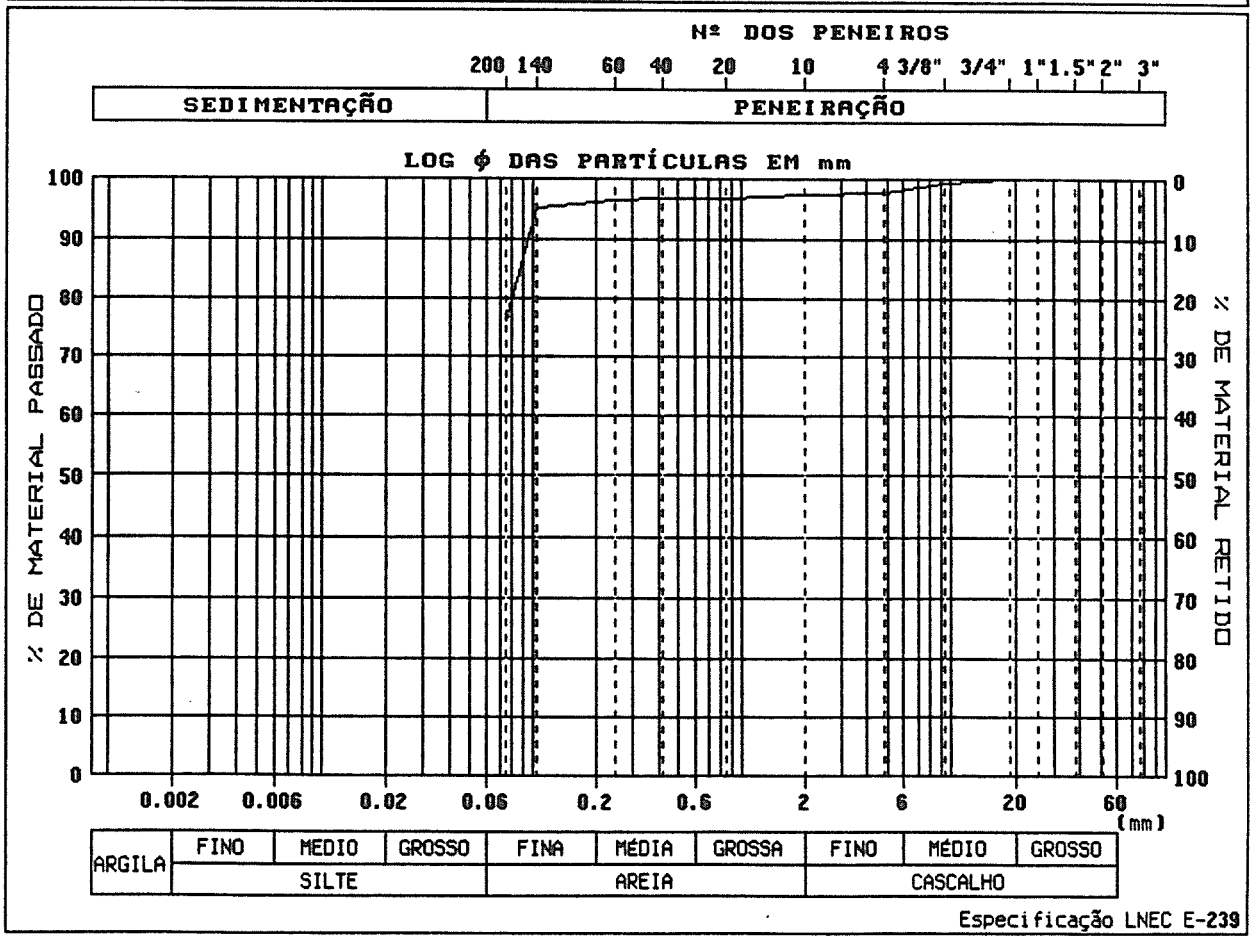
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 76.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 50.8 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 38.1 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 25.4 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 19.0 | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 |
| 9.51 | | 2.61 | 0.83 | 0.83 | 99.17 |
| 4.76 | 4 | 4.57 | 1.46 | 2.29 | 97.71 |
| 2.00 | 10 | 1.68 | 0.54 | 2.83 | 97.17 |

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

| PENEIROS (mm) | PENEIROS Nº | MASSA RETIDA (g) | RETIDA (%) | ACUMUL. RETIDA (%) | ACUMUL. PASSADA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.841 | 20 | 1.14 | 0.36 | 3.19 | 96.81 |
| 0.420 | 40 | 0.50 | 0.16 | 3.35 | 96.65 |
| 0.250 | 60 | 0.40 | 0.13 | 3.48 | 96.52 |
| 0.105 | 140 | 4.68 | 1.50 | 4.98 | 95.02 |
| 0.074 | 200 | 59.70 | 19.07 | 24.05 | 75.95 |

| | | |
|---|---|---|
| MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 237.72 g |
| % PASSADA NO PENEIRO Nº 200 | : | 75.95 % |




Especificação LNEC E-239

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : Am/V108/1

CLIENTE : COBA

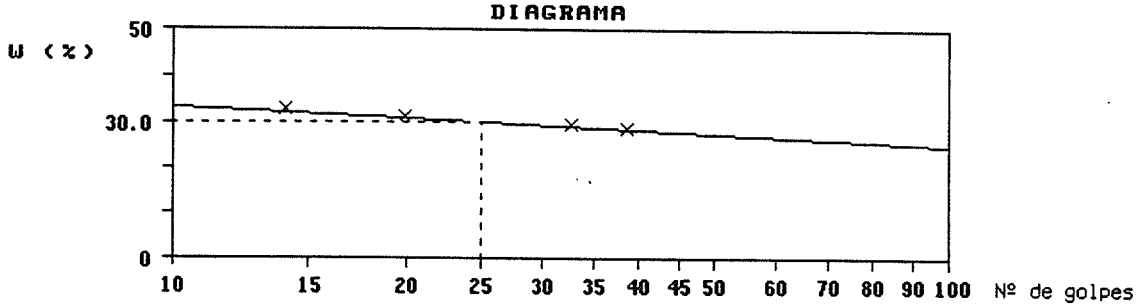
AMOSTRA Nº 703/92

Data ...: 23/09/92
Operador: ANABELA

## LIMITE DE LIQUIDEZ

| Cápsula (Nº) | 35 | 54 | 71 | 77 |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 10.92 | 8.25 | 10.23 | 10.41 |
| Amostra hum.+cápsula (g) | 21.47 | 17.45 | 18.73 | 18.78 |
| Amostra seca+cápsula (g) | 18.90 | 15.28 | 16.81 | 16.94 |
| Peso da amostra seca (g) | 7.98 | 7.03 | 6.58 | 6.53 |
| Peso da água (g) | 2.57 | 2.17 | 1.92 | 1.84 |
| Teor de humidade -W- (%) | 32.2 | 30.9 | 29.2 | 28.2 |
| Nº de golpes | 14 | 20 | 33 | 39 |

## DIAGRAMA




## LIMITE DE PLASTICIDADE

| Cápsula (Nº) | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | | | | |
| Amostra hum.+cápsula (g) | | | | |
| Amostra seca+cápsula (g) | | | | |
| Peso da amostra seca (g) | | | | |
| Peso da água (g) | | | | |
| Teor de humidade -W- (%) | | | | |
| Teor de hum. médio (%) | | | | |

## LIMITE DE RETRACÇÃO

| Cápsula (Nº) | 8 | 9 | Volume cápsula V | 17.63 | 18.04 |
|---|---|---|---|---|---|
| Peso da cápsula (g) | 15.89 | 16.70 | Volume solo seco Vo | 15.53 | 15.84 |
| Amostra hum.+cáp(g) | 47.16 | 49.60 | V - Vo | 2.10 | 2.20 |
| Amostra seca+cáp(g) | 39.20 | 41.06 | $A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$ | 9.0 | 9.0 |
| Amostra seca-Ps-(g) | 23.31 | 24.36 | | | |
| Peso da água (g) | 7.96 | 8.54 | Limite retrac. W-A | 25.1 | 26.1 |
| Teor de hum.-W- (%) | 34.1 | 35.1 | Razão retrac. Ps/Vo | 150.1 | 153.8 |

## RESUMO

| LL (%) | 30.0 | LP (%) | NR | IP | NP | LR (%) | 25.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

NR - Não realizável
NP - Não plástico
**OBSERVAÇÕES:**

Norma Portuguesa NP-143

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANALISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**

**LOCAL : Am/V108/1**

**AMOSTRA Nº 703/92**

**CLIENTE : COBA**

**Data ... :**
**Operador:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0.69 | 1.8 | 1.8 |
| 0.69 | 0.74 | 0.79 | 0.5 | 2.3 |
| 0.79 | 0.85 | 0.91 | 0.5 | 2.8 |
| 0.91 | 0.97 | 1.04 | 0.5 | 3.3 |
| 1.04 | 1.11 | 1.19 | 0.5 | 3.8 |
| 1.19 | 1.27 | 1.37 | 0.6 | 4.4 |
| 1.37 | 1.46 | 1.57 | 0.6 | 5.0 |
| 1.57 | 1.67 | 1.80 | 0.7 | 5.8 |
| 1.80 | 1.92 | 2.06 | 0.8 | 6.6 |
| 2.06 | 2.20 | 2.36 | 1.0 | 7.6 |
| 2.36 | 2.52 | 2.70 | 1.2 | 8.8 |
| 2.70 | 2.89 | 3.10 | 1.4 | 10.2 |
| 3.10 | 3.31 | 3.55 | 1.6 | 11.8 |
| 3.55 | 3.80 | 4.07 | 1.8 | 13.6 |
| 4.07 | 4.35 | 4.67 | 1.9 | 15.5 |
| 4.67 | 4.99 | 5.35 | 2.1 | 17.6 |
| 5.35 | 5.72 | 6.13 | 2.4 | 19.9 |
| 6.13 | 6.55 | 7.02 | 2.6 | 22.5 |
| 7.02 | 7.49 | 8.04 | 2.7 | 25.2 |
| 8.04 | 8.59 | 9.21 | 2.9 | 28.1 |
| 9.21 | 9.83 | 10.55 | 3.1 | 31.3 |
| 10.5 | 11.3 | 12.1 | 3.4 | 34.6 |
| 12.1 | 13.0 | 13.9 | 4.1 | 38.7 |
| 13.9 | 14.9 | 16.1 | 4.9 | 43.5 |
| 16.1 | 17.3 | 18.8 | 4.2 | 47.8 |
| 18.8 | 20.2 | 22.0 | 4.2 | 51.9 |
| 22.0 | 23.9 | 26.3 | 6.1 | 58.0 |
| 26.3 | 28.7 | 31.9 | 8.4 | 66.5 |
| 31.9 | 35.1 | 40.0 | 10.0 | 76.4 |
| 40.0 | 44.9 | 53.5 | 12.0 | 88.5 |
| 53.5 | 62.0 | 79.1 | 11.5 | 100.0 |

Fixed particle sizes (undersize) :

| | | |
|---|---|---|
| 98.64 % | < | 60.00 microns |
| 51.38 % | < | 20.00 microns |
| 23.31 % | < | 6.00 microns |
| 6.91 % | < | 2.00 microns |
| 1.72 % | < | 0.60 microns |

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

**ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

**OBRA Nº 5.71**

**AMOSTRA Nº** 703/92

**LOCAL : Am/V108/1**

**CLIENTE : COBA**

**Data ...:**
**Operador:**

---

[illegible]

---

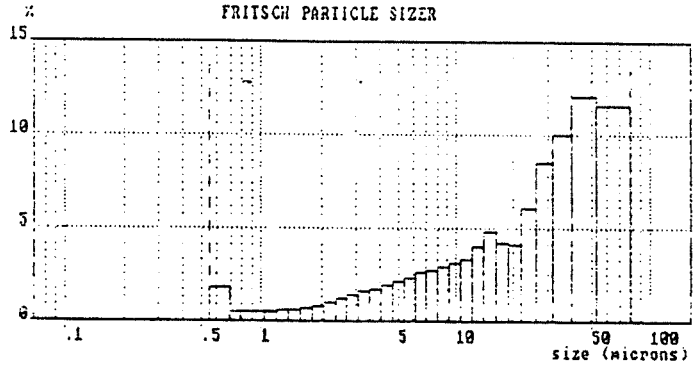
[illegible]

Name : [illegible]
Time : [illegible]
Meas.Nr. : [illegible]

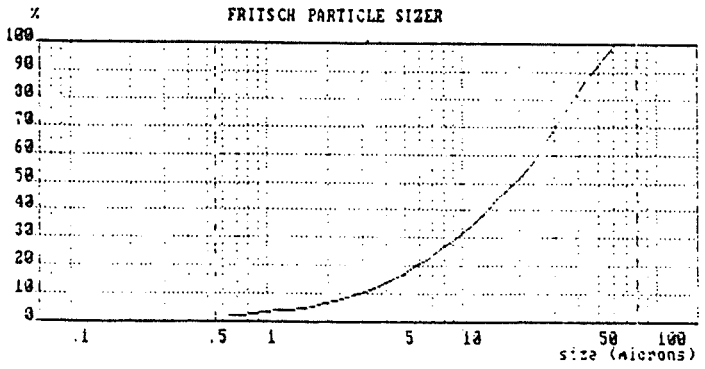
Fixed particle sizes (undersize) :
[illegible] % : 20.00 microns
21.53 % : 11.00 microns
20.81 % : 6.00 microns
8.91 % : 2.00 microns
[illegible] : [illegible] microns

---

Frequency Distribution




Integ.Freq.Distrib.




---

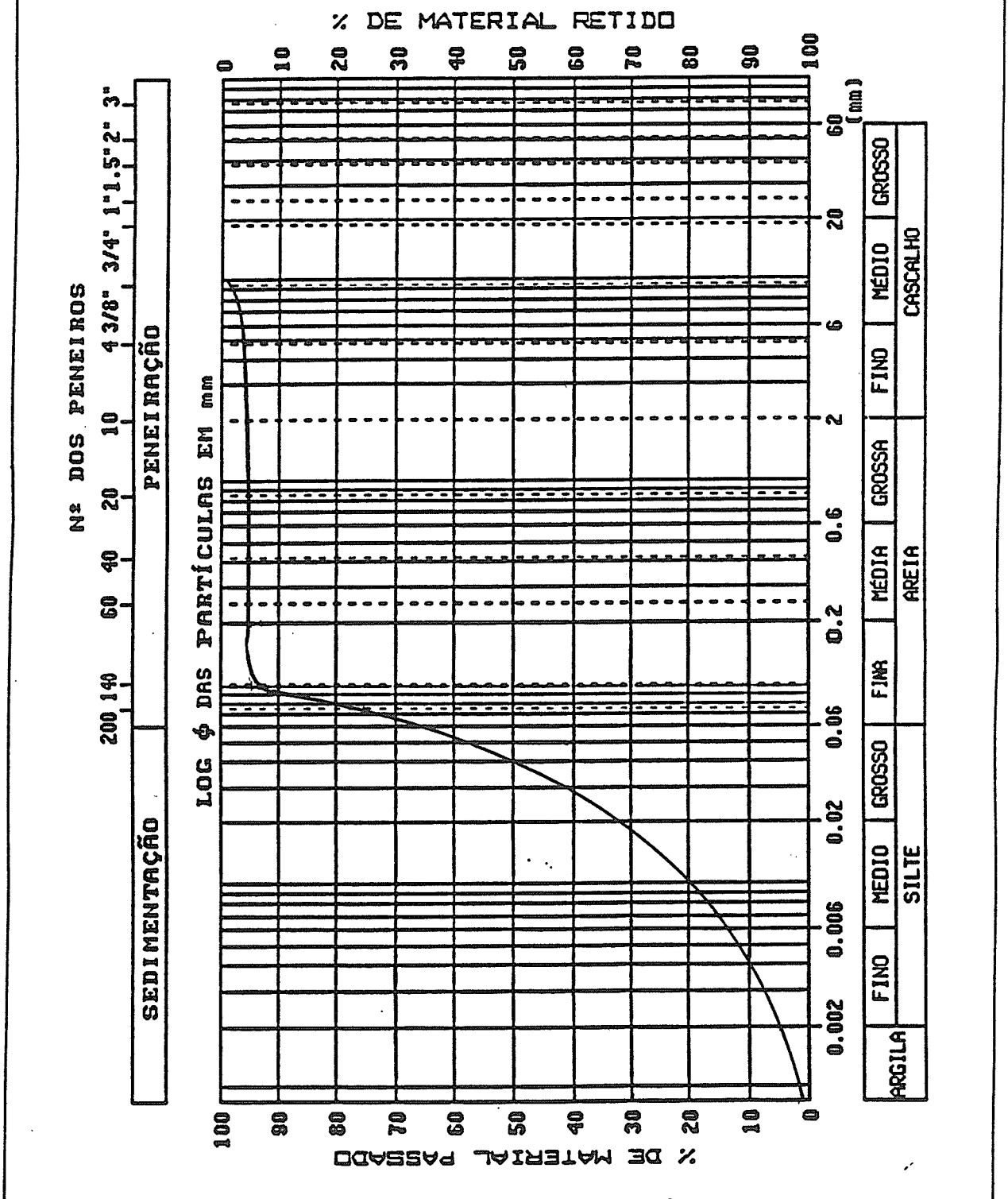
Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA**

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/1C

**LOCAL** : Am/V108/1
**CLIENTE** : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 703/92
Data ...: 92/10/22
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

# TEOR EM AGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 703/92

LOCAL : Am/V108/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 92 /09/

Operador:

| Nº DA CÁPSULA | | 313 | 322 | 338 |
|---|---|---|---|---|
| MASSA DA CÁPSULA | (g) | 34.28 | 36.56 | 36.55 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO | (g) | 170.62 | 218.51 | 219.08 |
| MASSA DA CÁPSULA COM SOLO SECO | (g) | 156.53 | 198.52 | 198.86 |
| MASSA DO SOLO SECO | (g) | 122.25 | 161.96 | 162.31 |
| MASSA DA ÁGUA | (g) | 14.29 | 19.99 | 20.22 |
| TEOR EM ÁGUA | (%) | 11.7 | 12.3 | 12.5 |

| VALOR MÉDIO | (%) | 12.2 |
|---|---|---|

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

**Geotest**
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

**ENSAIO PROCTOR MODIFICADO (MOLDE PEQUENO)**

**ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE**
**SUB-TROÇO 1/1C**

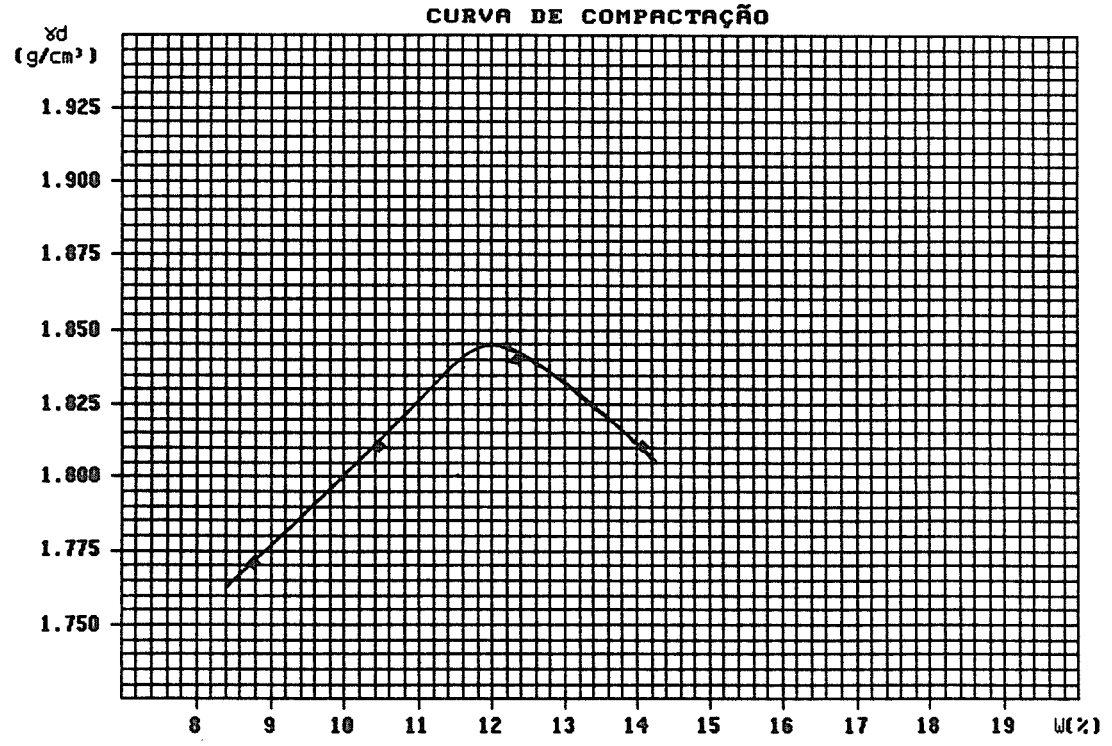
**LOCAL : Am/V108/1**
**CLIENTE : COBA**

**OBRA Nº 5.71**
**AMOSTRA Nº 703/92**
**Data ...: 11/09/92**
**Operador: C. JORGE**

PESO PILÃO: 4.54 Kg ; ALTURA DE QUEDA: 45.70 cm ; Nº CAMADAS = 5 ; Nº PANCADAS POR CAMADA = 25

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PESO DO MOLDE | (g) | 2020 | | 2020 | | 2020 | | 2020 | | | | | | | | |
| VOLUME DO MOLDE | (cm³) | 962 | | 962 | | 962 | | 962 | | | | | | | | |
| ÁGUA MISTURADA | (cm³) | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | | | | | | | |
| PESO DO MOLDE + SOLO HÚMIDO | (g) | 3877 | | 3943 | | 4012 | | 4006 | | | | | | | | |
| PESO DO SOLO HÚMIDO | (g) | 1857 | | 1923 | | 1992 | | 1986 | | | | | | | | |
| BARIDADE HÚMIDA | (g/cm³) | 1.93 | | 2.00 | | 2.07 | | 2.06 | | | | | | | | |
| Nº DA CÁPSULA | | 136 | | 135 | | 114 | | 133 | | | | | | | | |
| PESO DA CÁPSULA | (g) | 18.50 | | 21.09 | | 20.59 | | 17.37 | | | | | | | | |
| CÁPSULA + SOLO HÚMIDO | (g) | 181.38 | | 197.81 | | 197.68 | | 183.64 | | | | | | | | |
| CÁPSULA + SOLO SECO | (g) | 168.21 | | 181.09 | | 178.15 | | 163.09 | | | | | | | | |
| PESO DA ÁGUA | (g) | 13.17 | | 16.72 | | 19.53 | | 20.55 | | | | | | | | |
| PESO DO SOLO SECO | (g) | 149.71 | | 160.00 | | 157.56 | | 145.72 | | | | | | | | |
| TEOR DE HUMIDADE | (%) | 8.8 | | 10.5 | | 12.4 | | 14.1 | | | | | | | | |
| TEOR MÉDIO DE HUMIDADE | (%) | 8.8 | | 10.5 | | 12.4 | | 14.1 | | | | | | | | |
| BARIDADE SECA | (g/cm³) | 1.77 | | 1.81 | | 1.84 | | 1.81 | | | | | | | | |

**CURVA DE COMPACTAÇÃO**




ESCALAS: γd = 1cm <> 0.025 g/cm³
W = 1cm <> 1%

| γd(max) BARIDADE SECA MÁXIMA = | 1,84 g/cm³ | W(opt) TEOR ÓPTIMO EM ÁGUA = | 12,0 % |
|---|---|---|---|

Especificação LNEC E-197

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Dr. João de Barros 13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel:217152111 Fax:217150460 E-mail : mail@geocontrole.pt

**Entidade :** GIBB Portugal
**Obra :** Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação
**Processo :** 23504

**Tipo de Amostras :** Remexidas

# Resultados dos ensaios laboratoriais

| Sondagem (Nº) | Amostra (Nº) | Prof. (m) | Descrição | Lit. - Estr. | Classif. Unificada ASTM (D2487-00) RTR Rodoviária (E 240) | $w_n$ Sr EA (%) | $\rho$ $\rho_d$ (g/cm³) Dens. Part. G | LL IP LR (%) | VA (g/100g Solo Seco) MO (%) Ph | Granulometria <2.0 mm <0.42 mm (%) | <0.074 mm <0.002 mm (%) | dim. maior part. Max. Min. (cm) | Comp. Wopt (%) $\gamma$ dmax (g/cm³) Leve Pesado | CBR CR (%) | Desv. Wopt (%) | Ind. CBR | Expansibilidade (%) | CBR a 95% Penet. | Consolidação Cc eo | Cv (cm²/s) K (cm/s) | Resistência qu E (kPa) | $\sigma_3$ $\sigma_1$ (kPa) | C C' (kPa) | $\phi$ $\phi'$ (º) | Permeabilidade Carga H. (kg/cm²) K (cm/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P101 | 38485 | 0.20<br>1.70 | Silte areno-argiloso, castanho claro. | | s(CL)<br>A1ts<br>A-6(4) | 3.7 | | 25<br>11 | 1.25 | 100<br>86 | 55 | | 10.5<br>1.96 | | | | | | | | | | | | | |
| P102 | 38486 | 0.20<br>1.70 | Areia de granulometria variável, siltosa, castanho claro. | | (SM)<br>B5ts<br>A-2-4(0) | 1.4 | | N/P | 0.75 | 99<br>70 | 29 | | 9.5<br>2.02 | | | | | | | | | | | | | |
| P103 | 38487 | 0.10<br>1.75 | Argila, silto-arenosa, castanho esverdeado. | | s(CL)<br>A2ts<br>A-6(6) | 5.2 | | 34<br>16 | 1.95 | 96<br>80 | 52 | | 11.6<br>1.85 | | | | | | | | | | | | | |
| P104 | 38488 | 0.00<br>3.20 | Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo de calibre variável, verde. | | (SM)g<br>B5s<br>A-1-b(0) | 12.0 | | N/P | 1.19 | 68<br>50 | 16 | 11<br>7 | 15.9<br>1.79 | | | | | | | | | | | | | |
| P105 | 38489 | 0.00<br>4.00 | Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo disperso, verde. | | (SM)<br>B5s<br>A-2-4(0) | 12.7 | | N/P | 1.08 | 88<br>69 | 33 | | 16.1<br>1.81 | | | | | | | | | | | | | |
| P106 | 38490 | 0.30<br>1.30 | Silte arenoso, levemente argiloso, castanho acinzentado. | | (CL-ML)<br>A1ts<br>A-4(7) | 6.8 | | 28<br>7 | 1.61 | 98<br>95 | 71 | | 12.5<br>1.77 | | | | | | | | | | | | | |
| P107 | 38464 | 0.10<br>0.50 | Areia fina, levemente siltosa, com seixo grosseiro e calhau, castanho claro. | | (SP-SM)g<br>C1 B4ts<br>A-1-b(0) | 3.4 | | N/P | 0.73 | 56<br>50 | 8 | 10<br>8 | 14.7<br>1.67 | | | | | | | | | | | | | |
| P108 | 38465 | 0.20<br>2.00 | Areia fina a média, siltosa, levemente argilosa, castanho. | | (SC-SM)<br>B5ts<br>A-2-4(0) | 7.3 | | 26<br>6 | 1.37 | 98<br>88 | 28 | | 13.0<br>1.86 | | | | | | | | | | | | | |
| P109 | 38466 | 0.00<br>5.00 | Argila, silto-arenosa, com seixo fino, esverdeado. | | s(CL)<br>A2ts<br>A-6(6) | 7.6 | | 35<br>16 | 2.15 | 89<br>73 | 52 | | 15.5<br>1.82 | | | | | | | | | | | | | |
| P110 | 38467 | 0.25<br>1.50 | Argila siltosa, levemente arenosa, esverdeado. | | (CL)<br>A2ts<br>A-6(10) | 6.7 | | 35<br>15 | 2.96 | 97<br>94 | 89 | | 16.1<br>1.79 | | | | | | | | | | | | | |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Dr. João de Barros 13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel:217152111 Fax:217150460 E-mail : mail@geocontrole.pt

**Entidade :** GIBB Portugal
**Obra :** Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação
**Processo :** 23504

**Tipo de Amostras :** Remexidas

# Resultados dos ensaios laboratoriais

| Sondagem (Nº) | Amostra (Nº) | Prof. (m) | Descrição | Lit. - Estr. | Classif. Unificada ASTM (D2487-00) RTR Rodoviária (E 240) | $w_n$ Sr EA (%) | $\rho$ $\rho_d$ (g/cm³) Dens. Part. G | LL IP LR (%) | VA (g/100g Solo Seco) MO (%) Ph | Granulometria <2.0 mm <0.42 mm (%) | <0.074 mm <0.002 mm (%) | dim. maior part. Max. Min. (cm) | Comp. Wopt (%) $\gamma_{dmax}$ (g/cm³) Leve Pesado | CBR CR (%) | Desv. Wopt (%) | Ind. CBR | Expansibilidade (%) | CBR a 95% Penet. | Consolidação Cc eo | Cv (cm²/s) K (cm/s) | Resistência qu E (kPa) | $\sigma_3$ $\sigma_1$ (kPa) | C C' (kPa) | $\phi$ $\phi'$ (º) | Permeabilidade Carga H. (kg/cm²) K (cm/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P111 | 38468 | 0.20<br>1.10 | Argila, silto-arenosa, castanho claro. | | s(CL)<br>A1ts<br>A-6(6) | 8.2 | | 32<br>12 | 1.98 | 97<br>92 | 60 | | 16.9<br>1.74 | | | | | | | | | | | | | |
| P112 | 38469 | 0.00<br>2.50 | Seixo grossiro e calhau, em matriz areno-siltosa, amarelo. | | (SM)g<br>C1 A1ts<br>A-4(0) | 1.6 | | N/P | 0.78 | 76<br>72 | 37 | 15<br>8 | 16.5<br>1.73 | | | | | | | | | | | | | |
| P113 | 38470 | 0.00<br>2.00 | Silte arenoso, levemente argiloso, amarelo. | | (SC-SM)<br>A1ts<br>A-4(1) | 3.8 | | 29<br>7 | 1.49 | 97<br>88 | 41 | | 15.5<br>1.79 | | | | | | | | | | | | | |
| P114 | 38471 | 0.00<br>1.50 | Areia de granulometria variável, siltosa, castanho. | | (SM)<br>B5ts<br>A-2-4(0) | 1.3 | | N/P | 0.75 | 96<br>54 | 17 | | 8.1<br>1.97 | | | | | | | | | | | | | |
| P115 | 38472 | 0.25<br>1.50 | Areia de granulometria variável, siltosa, levemente argilosa, castanho claro. | | (SC-SM)g<br>B5s<br>A-2-4(0) | 7.8 | | 24<br>6 | 1.20 | 75<br>58 | 29 | 9<br>7 | 11.4<br>1.94 | | | | | | | | | | | | | |
| P116 | 38473 | 0.20<br>1.20 | Argila, silto-arenosa, castanho claro esverdeado. | | s(CL)<br>A2ts<br>A-6(8) | 8.9 | | 34<br>13 | 1.86 | 97<br>86 | 68 | | 14.8<br>1.80 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P101

Amostra: 38485

Profundidade: 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Silte areno-argiloso, castanho claro.

**Classificação** Unificada : s(CL) ASTM (D2487-00) GTR : A1ts Rodoviária (E 240) A-6(4) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 3.7 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 25 % LP= 14 % LR= % IP= 11

**Azul de Metileno=** 1.25 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 100
%<0,420 mm = 86
%<0,074 mm = 55
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.96 | 10.5 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m² C = kN/m² θ = °

$\sigma_1$ = kN/m²

Ei = kN/m² C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P101

Amostra 38485

Profundidade 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 300 | 285 | 725 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 347.40 | 351.62 | 329.40 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 337.58 | 342.19 | 320.42 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 77.00 | 89.63 | 77.25 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 9.82 | 9.43 | 8.98 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 260.58 | 252.56 | 243.17 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 3.8 | 3.7 | 3.7 | |

Teor em água médio(w) : 3.7 %

## Determinação da Densidade de Um Solo

(Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11

Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P101

Amostra 38485

Profundidade 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

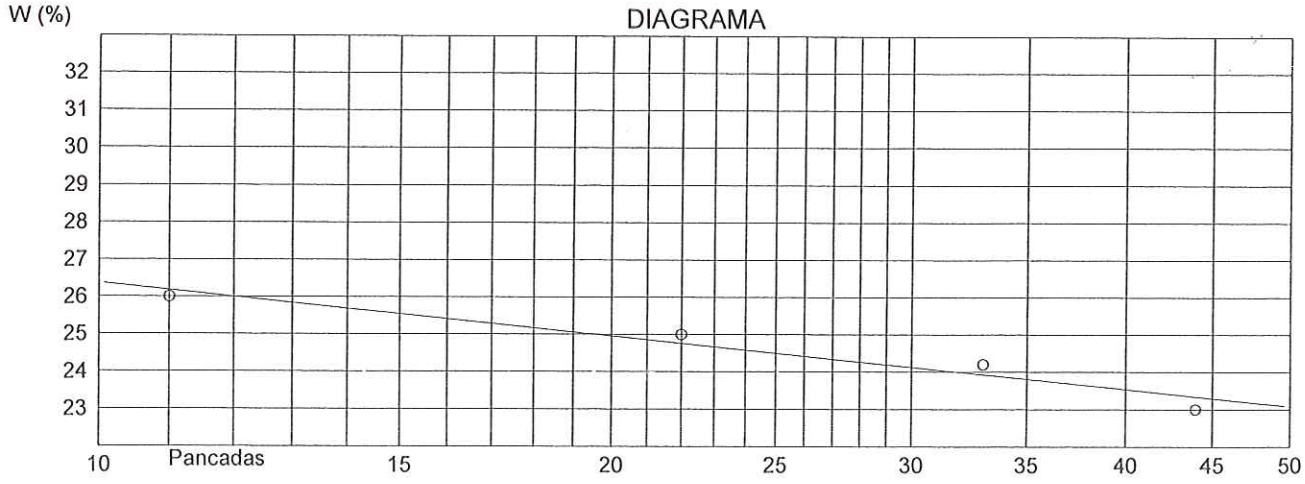
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 236 | 112 | 186 | 173 | 246 | 219 | 68 | 89 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 30.28 | 27.04 | 25.32 | 24.63 | 14.07 | 14.47 | 14.74 | 15.34 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 25.48 | 23.05 | 21.75 | 21.32 | 13.23 | 13.59 | 13.84 | 14.33 |
| Massa da Cápsula | g | 6.99 | 7.06 | 6.99 | 6.91 | 6.99 | 7.03 | 7.11 | 6.98 |
| Massa da Água | g | 4.80 | 3.99 | 3.57 | 3.31 | 0.84 | 0.88 | 0.90 | 1.01 |
| Massa da Amostra Seca | g | 18.49 | 15.99 | 14.76 | 14.41 | 6.24 | 6.56 | 6.73 | 7.35 |
| Teor em Água | % | 26.0 | 25.0 | 24.2 | 23.0 | 13.5 | 13.4 | 13.4 | 13.7 |
| Nº de Pancadas | | 11 | 22 | 33 | 44 | LP (Média) = 13.5 % | | | |




### Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 25 % LP = 14 % IP = 11 LR = %

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P101

Amostra: 38485

Profundidade: 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 100.00 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.00 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 50.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.25 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P101

Amostra: 38485

Profundidade: 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

Acreditação IPQ 01/L.297 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 759.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 759.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 22.43 | 83.43 | 95.05 | 110.29 | 32.86 |
| Massas acumuladas | g | 22.43 | 105.86 | 200.91 | 311.20 | 344.06 |
| % Acumulados | | 2.96 | 13.95 | 26.47 | 41.00 | 45.33 |
| Complemento para 100% | | 97.04 | 86.05 | 73.53 | 59.00 | 54.67 |
| % Referida à massa total | | 3 | 14 | 26 | 41 | 45 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P101

Amostra 38485

Profundidade 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 |
| Molde + solo húmido | (g) | 3857 | | 3901 | | 3879 | | 3815 | | 3675 |
| Solo húmido | (g) | 2015 | | 2059 | | 2037 | | 1973 | | 1833 |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.123 | | 2.170 | | 2.146 | | 2.079 | | 1.932 |
| Cápsula | (nº) | 701 | 720 | 290 | 712 | 726 | 351 | 285 | 731 | 703 | 746 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 268.73 | 232.93 | 277.86 | 310.01 | 300.15 | 314.46 | 383.49 | 390.15 | 290.42 | 265.40 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 252.46 | 219.60 | 257.60 | 286.52 | 273.49 | 287.97 | 341.82 | 346.43 | 276.37 | 252.45 |
| Massa da cápsula | (g) | 79.69 | 80.43 | 77.20 | 80.01 | 76.03 | 90.69 | 89.63 | 79.47 | 78.22 | 80.29 |
| Massa de água | (g) | 16.27 | 13.33 | 20.26 | 23.49 | 26.66 | 26.49 | 41.67 | 43.72 | 14.05 | 12.95 |
| Massa da amostra seca | (g) | 172.77 | 139.17 | 180.40 | 206.51 | 197.46 | 197.28 | 252.19 | 266.96 | 198.15 | 172.16 |
| Teor em água | (%) | 9.4 | 9.6 | 11.2 | 11.4 | 13.5 | 13.4 | 16.5 | 16.4 | 7.1 | 7.5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.5 | 11.3 | 13.5 | 16.5 | 7.3 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.939 | 1.949 | 1.891 | 1.785 | 1.800 |

Observações : _____

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P101 | 38485 | 0.20 - 1.70 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 23-08-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

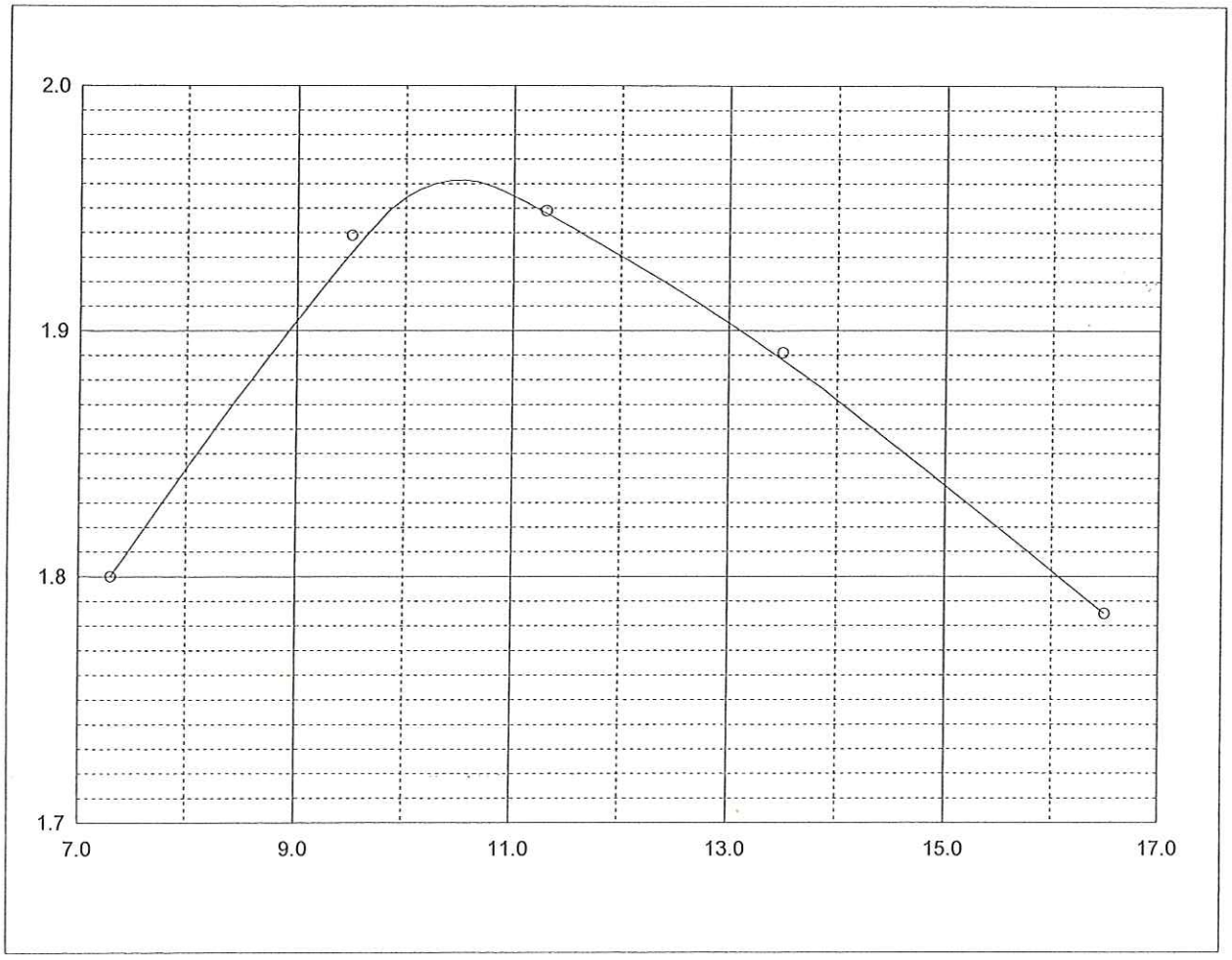
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 10.5 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.96 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 8 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **23504** Lote **2**

Sondagem **P102**

Amostra **38486**

Profundidade **0.20 - 1.70**

Data de Registo da Amostra **18-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio **02-09-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia de granulometria variável, siltosa, castanho claro.

**Classificação** Unificada : (SM) ASTM (D2487-00) GTR : B5ts Rodoviária (E 240) A-2-4(0) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 1.4 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= % LP= % LR= % IP= N/P

**Azul de Metileno=** 0.75 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 99
%<0,420 mm = 70
%<0,074 mm = 29
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10} =$ Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 2.02 | 9.5 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = ° C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Correia Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P102
Amostra: 38486
Profundidade: 0.20 - 1.70

| | |
|---|---|
| Data de Registo da Amostra | 18-08-2004 |
| Data de Conclusão do Ensaio | 23-08-2004 |
| Entidade : | GIBB Portugal |
| Morada : | |
| Obra | Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |
| Proveniência | |
| Local da Colheita | |
| Aplicação | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 339 | 284 | 302 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 344.21 | 381.56 | 337.08 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 340.61 | 377.61 | 333.48 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 78.79 | 91.14 | 78.09 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 3.60 | 3.95 | 3.60 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 261.82 | 286.47 | 255.39 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 1.4 | 1.4 | 1.4 | |

**Teor em água médio(w) : 1.4 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

**Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³**
**Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³**

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P102 | 38486 | 0.20 - 1.70 |

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 18-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004 | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

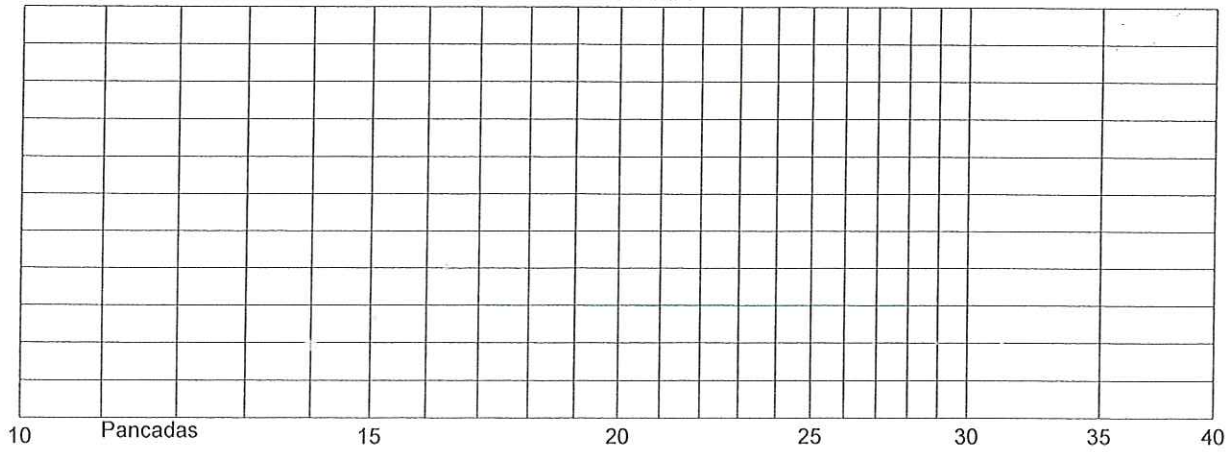
Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Água g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca g | | | | | | | | |
| Teor em Água % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | LP (Média) = % | | | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | Volume da Cápsula V $cm^3$ | | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula g | | | | | Peso do mercurio (1) g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps g | | | | | Limite de retracção W-A % | | | | |
| Teor em Água W % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = % LP = % IP = LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P102

Amostra 38486

Profundidade 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 60.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 99.65 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 60.21 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 45.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 0.75 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P102 | 38486 | 0.20 - 1.70 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 840.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.94 | 4.31 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.94 | 7.25 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.35 | 0.86 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 840.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 41.70 | 208.18 | 181.87 | 147.44 | 20.88 |
| Massas acumuladas | g | 41.70 | 249.88 | 431.75 | 579.19 | 600.07 |
| % Acumulados | | 4.96 | 29.75 | 51.40 | 68.95 | 71.44 |
| Complemento para 100% | | 95.04 | 70.25 | 48.60 | 31.05 | 28.56 |
| % Referida à massa total | | 5 | 30 | 51 | 69 | 71 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P102 | 38486 | 0.20 - 1.70 |

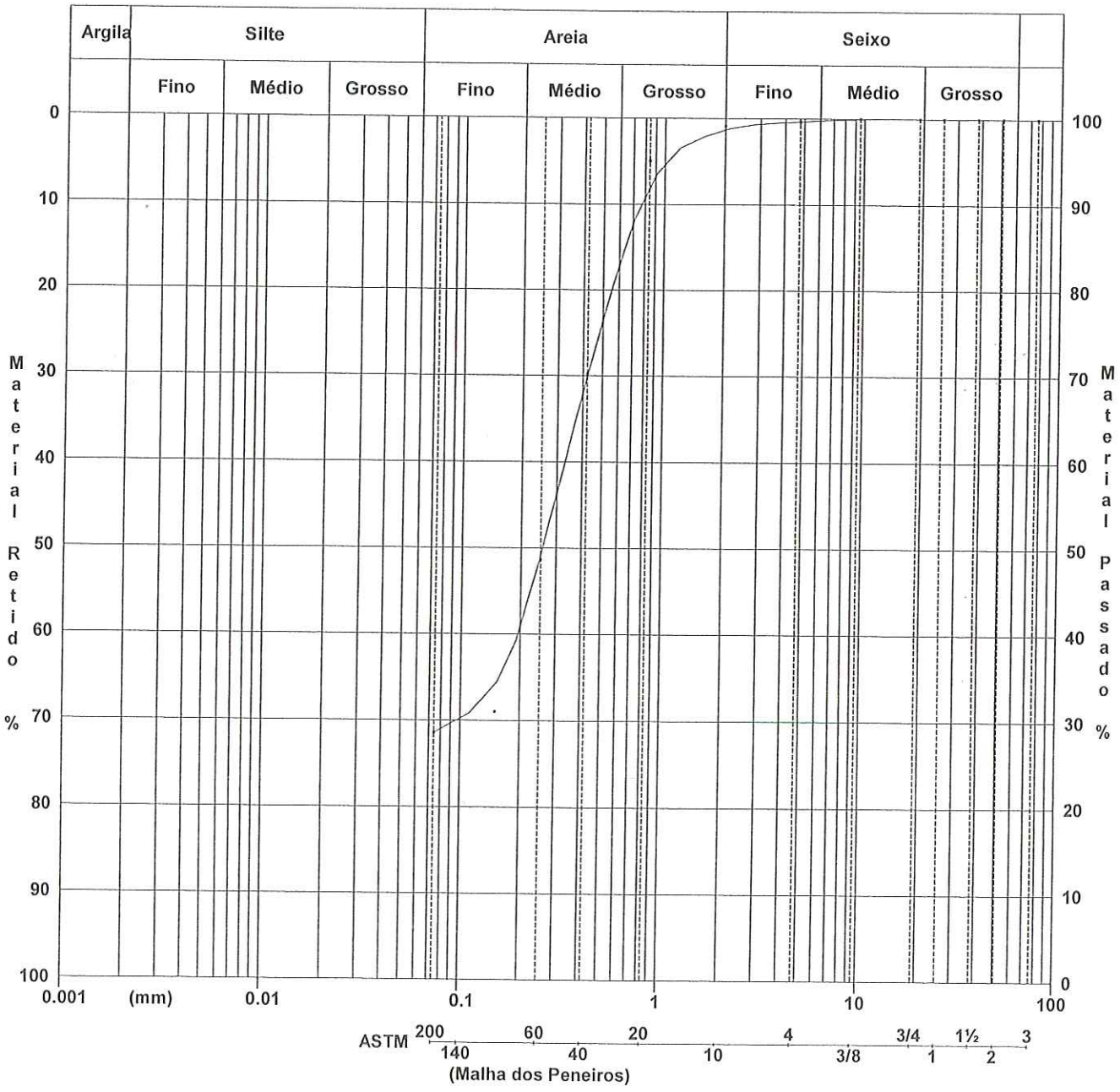
| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P102

Amostra: 38486

Profundidade: 0.20 - 1.70

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3821 | | 3927 | | 3914 | | 3835 | | 3698 | |
| Solo húmido | (g) | 1979 | | 2085 | | 2072 | | 1993 | | 1856 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.085 | | 2.197 | | 2.183 | | 2.100 | | 1.956 | |
| Cápsula | (nº) | 333 | 311 | 745 | 739 | 747 | 307 | 748 | 715 | 729 | 344 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 260.27 | 251.08 | 249.07 | 233.08 | 240.22 | 242.28 | 285.30 | 307.12 | 250.89 | 278.72 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 248.50 | 239.23 | 235.05 | 219.84 | 223.73 | 225.84 | 260.52 | 279.32 | 241.41 | 268.44 |
| Massa da cápsula | (g) | 89.43 | 78.36 | 78.86 | 76.16 | 75.68 | 78.89 | 80.48 | 76.85 | 80.08 | 89.89 |
| Massa de água | (g) | 11.77 | 11.85 | 14.02 | 13.24 | 16.49 | 16.44 | 24.78 | 27.80 | 9.48 | 10.28 |
| Massa da amostra seca | (g) | 159.07 | 160.87 | 156.19 | 143.68 | 148.05 | 146.95 | 180.04 | 202.47 | 161.33 | 178.55 |
| Teor em água | (%) | 7.4 | 7.4 | 9.0 | 9.2 | 11.1 | 11.2 | 13.8 | 13.7 | 5.9 | 5.8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 7.4 | 9.1 | 11.2 | 13.8 | 5.9 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.942 | 2.014 | 1.964 | 1.846 | 1.847 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

Sondagem **P102**

Amostra **38486**

Profundidade **0.20 - 1.70**

Data de Registo da Amostra **18-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio **23-08-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

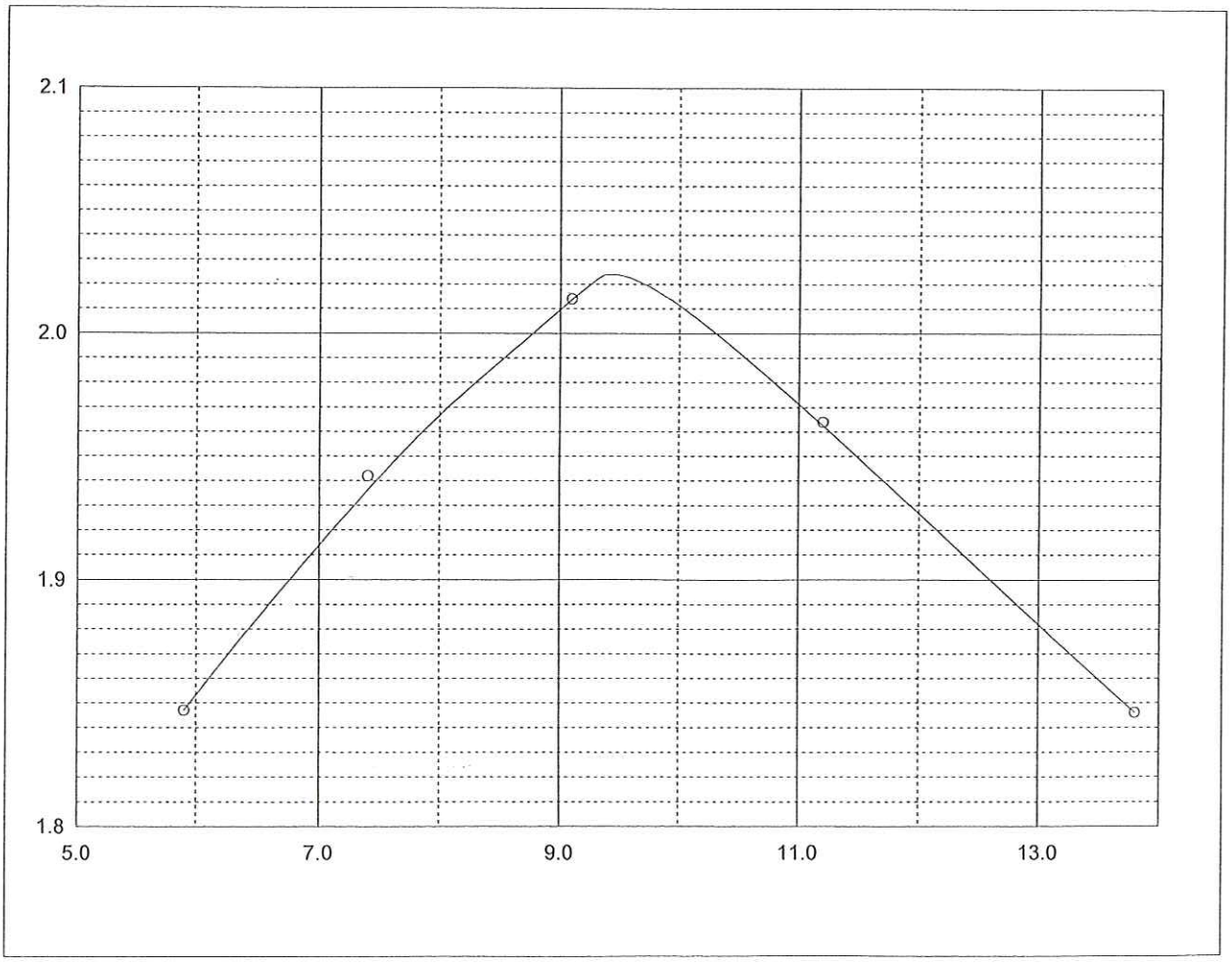
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 9.5 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 2.02 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 2 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P103

Amostra: 38487

Profundidade: 0.10 - 1.75

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Argila, silto-arenosa, castanho esverdeado.

**Classificação** Unificada : s(CL) (ASTM (D2487-00)) GTR : A2ts Rodoviária (E 240) A-6(6) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 5.2 % Densidade das Particulas G = ____ ρ = ____ g/cm³

Teor em matéria orgânica = ____ % Ph= ____ $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 34 % LP= 18 % LR= ____ % IP= 16

**Azul de Metileno=** 1.95 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 96

%<0,420 mm = 80

%<0,074 mm = 52

%<0,002 mm = ____

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = ____ Cc = ____

EA = ____

**Expansibilidade=** ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.85 | 11.6 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °

$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²

Ei = ____ ____ ____ kN/m² C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** K = ____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório [signature] Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P103

Amostra 38487

Profundidade 0.10 - 1.75

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 308 | 721 | 288 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 290.55 | 287.50 | 279.70 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 281.35 | 276.68 | 269.68 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 90.85 | 77.75 | 78.70 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 9.20 | 10.82 | 10.02 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 190.50 | 198.93 | 190.98 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 4.8 | 5.4 | 5.2 | |

**Teor em água médio(w) : 5.2 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo

**(Massa Volúmica)**

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | |
|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D / B / H | L;D / B / H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P103

Amostra 38487

Profundidade 0.10 - 1.75

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

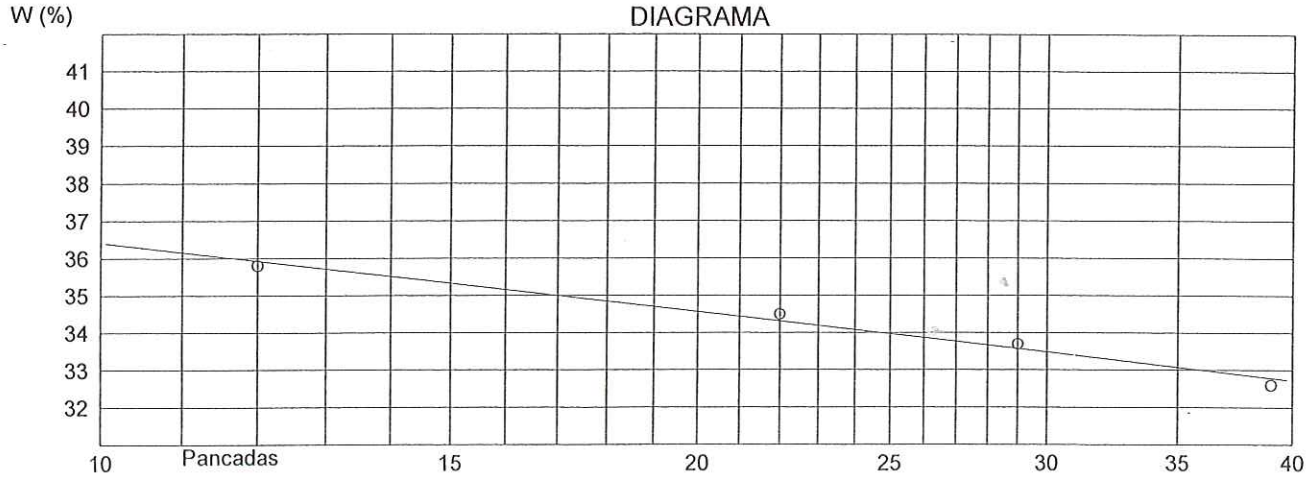
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 202 | 180 | 240 | 185 | 243 | 249 | 78 | 223 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 25.82 | 25.55 | 21.37 | 21.84 | 12.76 | 14 | 12.82 | 15.15 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 20.81 | 20.78 | 17.74 | 18.2 | 11.9 | 12.93 | 11.96 | 13.89 |
| Massa da Cápsula | g | 6.81 | 6.95 | 6.98 | 7.02 | 7.07 | 6.9 | 7.06 | 6.83 |
| Massa da Água | g | 5.01 | 4.77 | 3.63 | 3.64 | 0.86 | 1.07 | 0.86 | 1.26 |
| Massa da Amostra Seca | g | 14.00 | 13.83 | 10.76 | 11.18 | 4.83 | 6.03 | 4.90 | 7.06 |
| Teor em Água | % | 35.8 | 34.5 | 33.7 | 32.6 | 17.8 | 17.7 | 17.6 | 17.8 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 22 | 29 | 39 | LP (Média) = 17.7 % | | | |




### Limite de Retração

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

LL = 34 % LP = 18 % IP = 16 LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P103 | 38487 | 0.10 - 1.75 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** 100 % **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **40.00** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **97.39** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **41.07** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **80.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.95** |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P103

Amostra 38487

Profundidade 0.10 - 1.75

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 677.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.50 | 0.15 | 9.31 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 17.50 | 17.65 | 26.96 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.58 | 2.61 | 3.98 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 97 | 96 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 677.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 47.17 | 85.74 | 80.19 | 88.53 | 21.04 |
| Massas acumuladas | g | 47.17 | 132.91 | 213.10 | 301.63 | 322.67 |
| % Acumulados | | 6.97 | 19.63 | 31.48 | 44.55 | 47.66 |
| Complemento para 100% | | 93.03 | 80.37 | 68.52 | 55.45 | 52.34 |
| % Referida à massa total | | 7 | 20 | 31 | 45 | 48 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P103 | 38487 | 0.10 - 1.75 |

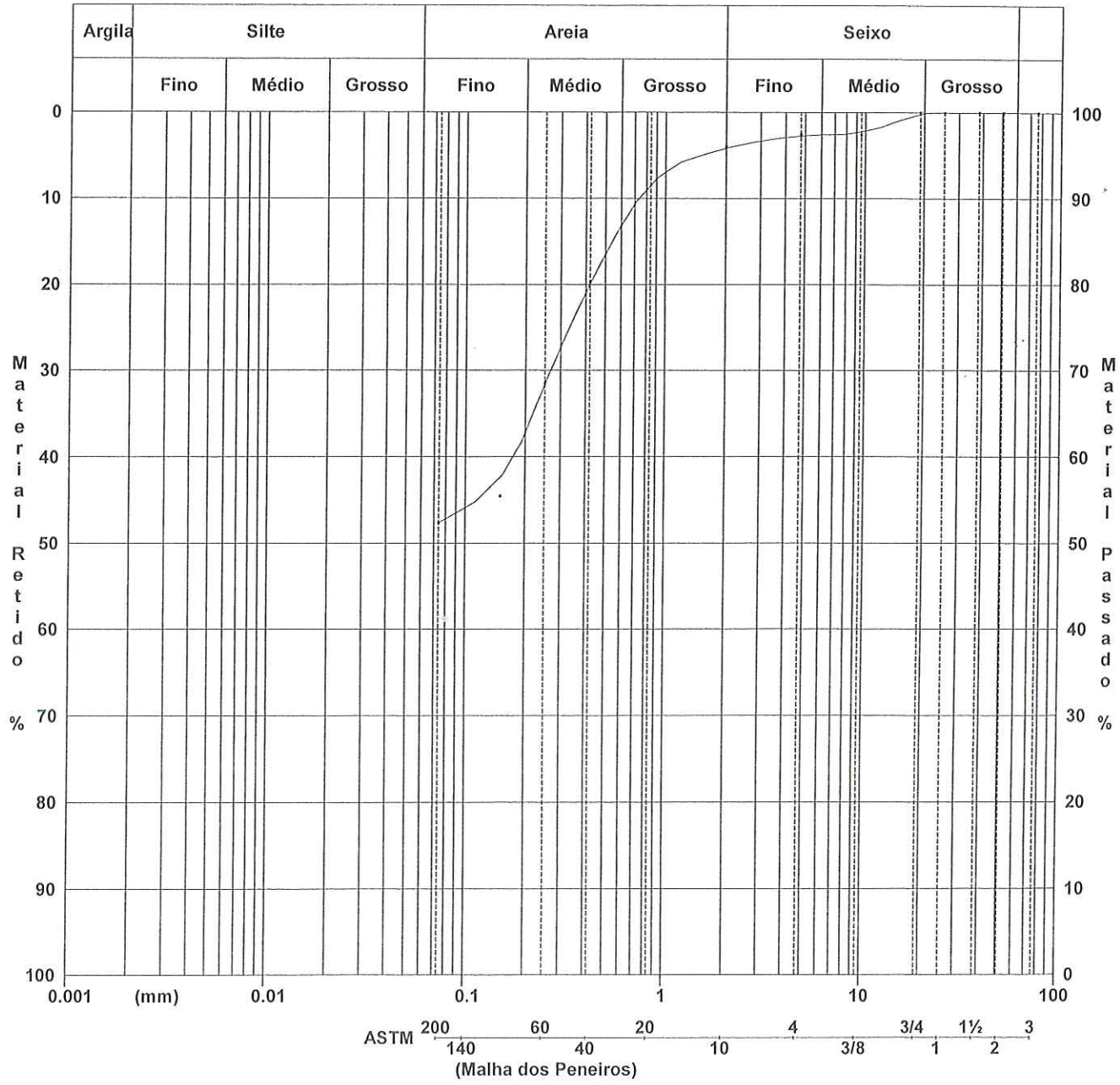
| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P103

Amostra: 38487

Profundidade: 0.10 - 1.75

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 80 | | 80 | | 13 | | 13 | | 13 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3616 | | 3731 | | 3574 | | 3589 | | 3343 | |
| Solo húmido | (g) | 1909 | | 2024 | | 2062 | | 2077 | | 1831 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.940 | | 2.057 | | 2.081 | | 2.096 | | 1.848 | |
| Cápsula | (nº) | 330 | 701 | 743 | 327 | 711 | 713 | 716 | 736 | 726 | 735 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 251.91 | 267.50 | 334.05 | 305.81 | 245.15 | 237.33 | 289.29 | 270.05 | 274.07 | 293.25 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 237.22 | 251.40 | 307.68 | 283.12 | 225.59 | 218.89 | 261.45 | 244.49 | 260.67 | 278.75 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.47 | 79.69 | 77.08 | 77.83 | 75.78 | 75.74 | 79.91 | 79.88 | 76.03 | 80.41 |
| Massa de água | (g) | 14.69 | 16.10 | 26.37 | 22.69 | 19.56 | 18.44 | 27.84 | 25.56 | 13.40 | 14.50 |
| Massa da amostra seca | (g) | 159.75 | 171.71 | 230.60 | 205.29 | 149.81 | 143.15 | 181.54 | 164.61 | 184.64 | 198.34 |
| Teor em água | (%) | 9.2 | 9.4 | 11.4 | 11.1 | 13.1 | 12.9 | 15.3 | 15.5 | 7.3 | 7.3 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.3 | 11.3 | 13.0 | 15.4 | 7.3 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.775 | 1.848 | 1.841 | 1.816 | 1.722 |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

Sondagem **P103**

Amostra **38487**

Profundidade **0.10 - 1.75**

Data de Registo da Amostra **18-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio **23-08-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

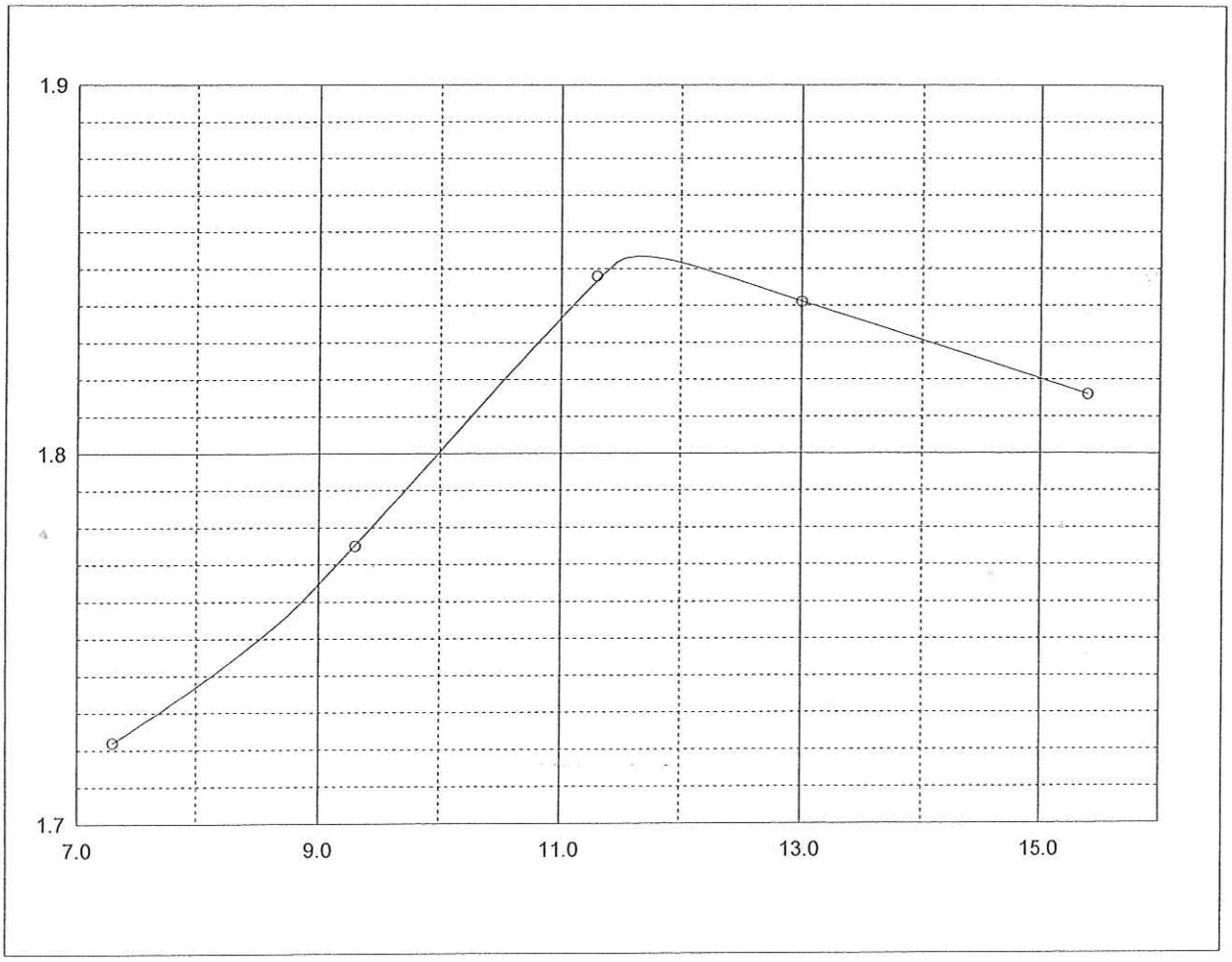
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 11.6 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.85 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **03-09-2004**

Página : 8 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P104

Amostra: 38488

Profundidade: 0.00 - 3.20

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo de calibre variável, verde.

**Classificação** Unificada : (SM)g (ASTM (D2487-00)) GTR : B5s Rodoviária (E 240) A-1-b(0) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 12.0 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= % LP= % LR= % IP= N/P

**Azul de Metileno=** 1.19 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 68
%<0,420 mm = 50
%<0,074 mm = 16
%<0,002 mm =

Cu = D60/D10 = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Grande | LEVE | 1.79 | 15.9 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = ° C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 2


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P104

Amostra 38488

Profundidade 0.00 - 3.20

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 310 | 705 | 709 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 284.04 | 319.47 | 316.28 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 262.92 | 294.32 | 289.26 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 76.98 | 78.37 | 80.41 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 21.12 | 25.15 | 27.02 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 185.94 | 215.95 | 208.85 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 11.4 | 11.6 | 12.9 | |

**Teor em água médio(w) : 12.0 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo

(Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11

Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | |
|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D / B / H | L;D / B / H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.04.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P104 | 38488 | 0.00 - 3.20 |

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L.297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Água g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca g | | | | | | | | |
| Teor em Água % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | LP (Média) = % | | | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA

10 Pancadas 15 20 25 30 35 40

### Limite de Retração

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | Volume da Cápsula V $cm^3$ | | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula g | | | | | Peso do mercurio (1) g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps g | | | | | Limite de retracção W-A % | | | | |
| Teor em Água W % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = % LP = % IP = LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Dr.º João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P104

Amostra 38488

Profundidade 0.00 - 3.20

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 92.65 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 60.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 73.36 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 75.78 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 90.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.19 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P104 | 38488 | 0.00 - 3.20 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **9428.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **693.00** | **121.00** | **465.00** | **179.00** | **505.00** | **549.00** | **503.00** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **693.00** | **814.00** | **1279.00** | **1458.00** | 1963.00 | 2512.00 | 3015.00 |
| % Acumulados | | **0.00** | **7.35** | **8.63** | **13.57** | **15.46** | **20.82** | **26.64** | **31.98** |
| Complemento para 100% | | **100** | **93** | **91** | **86** | **85** | **79** | **73** | **68** |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **645.00** g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **48.28** | **126.78** | **153.57** | **129.75** | **31.68** |
| Massas acumuladas | g | **48.28** | **175.06** | **328.63** | **458.38** | **490.06** |
| % Acumulados | | **7.49** | **27.14** | **50.95** | **71.07** | **75.98** |
| Complemento para 100% | | **92.51** | **72.86** | **49.05** | **28.93** | **24.02** |
| % Referida à massa total | | **63** | **50** | **33** | **20** | **16** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **03-09-2004**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P104
Amostra: 38488
Profundidade: 0.00 - 3.20

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004
Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado
Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande
Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 72 | | 72 | | 72 | | 72 | | 72 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 8707 | | 8805 | | 8793 | | 8686 | | 8560 | |
| Solo húmido | (g) | 4284 | | 4382 | | 4370 | | 4263 | | 4137 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.021 | | 2.067 | | 2.061 | | 2.011 | | 1.951 | |
| Cápsula | (nº) | 708 | 296 | 735 | 710 | 713 | 309 | 282 | 744 | 313 | 707 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 269.63 | 268.64 | 283.37 | 269.67 | 245.26 | 260.88 | 292.39 | 288.25 | 275.90 | 295.39 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 246.63 | 248.00 | 256.41 | 244.31 | 219.14 | 234.17 | 257.13 | 255.49 | 257.23 | 274.79 |
| Massa da cápsula | (g) | 74.96 | 90.27 | 80.41 | 80.43 | 75.74 | 77.95 | 77.76 | 76.49 | 78.65 | 80.93 |
| Massa de água | (g) | 23.00 | 20.64 | 26.96 | 25.36 | 26.12 | 26.71 | 35.26 | 32.76 | 18.67 | 20.60 |
| Massa da amostra seca | (g) | 171.67 | 157.73 | 176.00 | 163.88 | 143.40 | 156.22 | 179.37 | 179.00 | 178.58 | 193.86 |
| Teor em água | (%) | 13.4 | 13.1 | 15.3 | 15.5 | 18.2 | 17.1 | 19.7 | 18.3 | 10.5 | 10.6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 13.3 | 15.4 | 17.7 | 19.0 | 10.6 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.784 | 1.791 | 1.751 | 1.690 | 1.764 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P104 | 38488 | 0.00 - 3.20 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 23-08-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

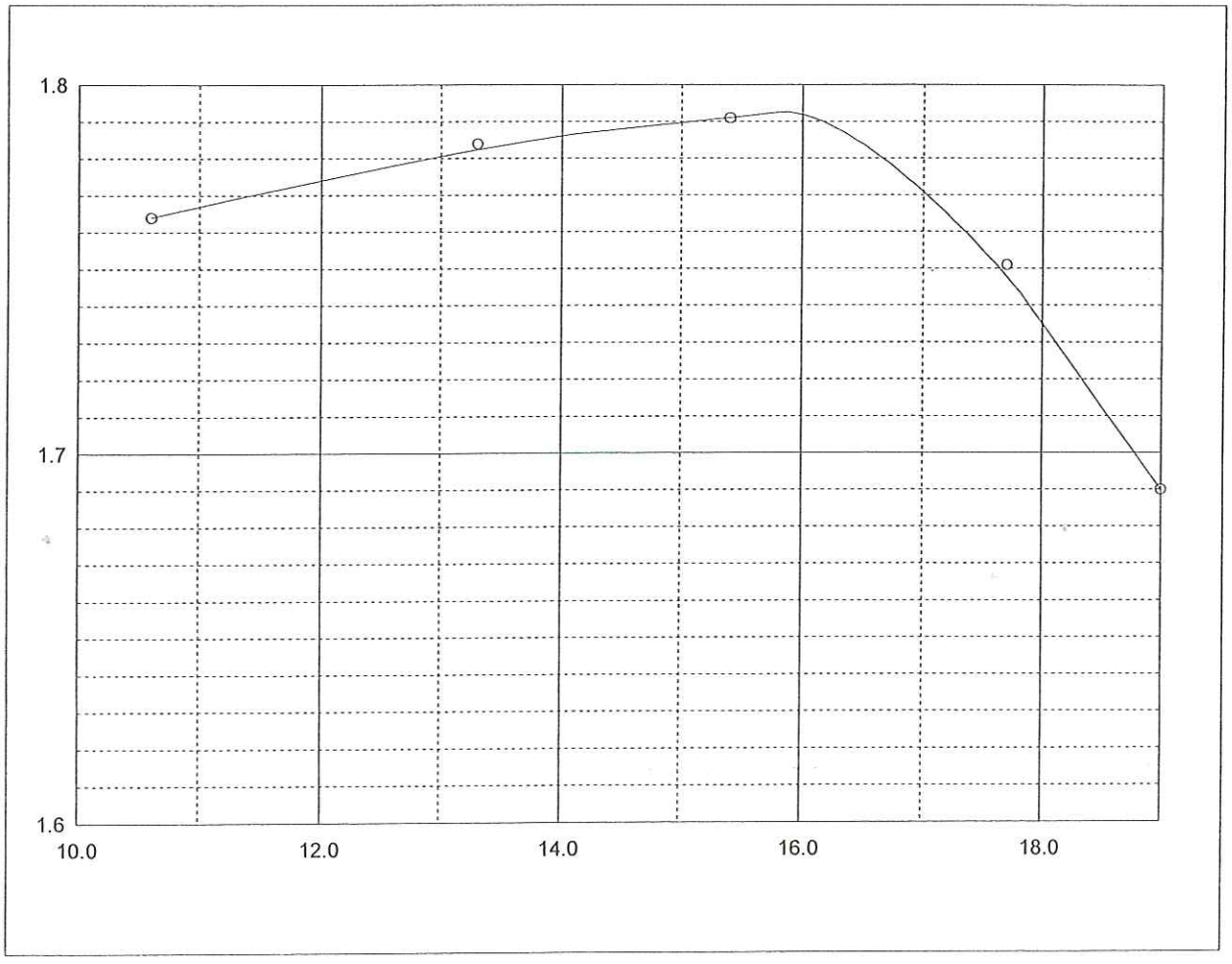
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 15.9 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.79 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 8 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P105

Amostra: 38489

Profundidade: 0.00 - 4.00

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo disperso, verde.

**Classificação** Unificada : (SM) (ASTM (D2487-00)) GTR : B5s Rodoviária (E 240) A-2-4(0) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 12.7 % Densidade das Particulas G = ____ ρ = ____ g/cm³

Teor em matéria orgânica = ____ % Ph= ____ $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= ____ % LP= ____ % LR= ____ % IP= N/P

**Azul de Metileno=** 1.08 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 88

%<0,420 mm = 69

%<0,074 mm = 33

%<0,002 mm = ____

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = ____ Cc = ____

EA = ____

**Expansibilidade=** ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.81 | 16.1 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m²

$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²

Ei = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °

C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** K = ____ m/s

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 2 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P105

Amostra: 38489

Profundidade: 0.00 - 4.00

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 714 | 289 | 737 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 336.41 | 306.79 | 282.70 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 303.63 | 282.08 | 262.16 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 80.80 | 77.73 | 81.05 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 32.78 | 24.71 | 20.54 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 222.83 | 204.35 | 181.11 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 14.7 | 12.1 | 11.3 | |

Teor em água médio(w) : 12.7 %

## Determinação da Densidade de Um Solo
(Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.04.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P105 | 38489 | 0.00 - 4.00 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 23-08-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Água g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca g | | | | | | | | |
| Teor em Água % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | LP (Média) = % | | | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA

10 Pancadas 15 20 25 30 35 40

### Limite de Retração

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | Volume da Cápsula V $cm^3$ | | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula g | | | | | Peso do mercurio (1) g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps g | | | | | Limite de retracção W-A % | | | | |
| Teor em Água W % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = % LP = % IP = LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 2 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P105

Amostra: 38489

Profundidade: 0.00 - 4.00

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 60.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 92.81 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 64.65 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 70.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.08 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P105 | 38489 | 0.00 - 4.00 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Acreditação IPQ 01/L 297 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 977.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 38.96 | 31.27 | 43.95 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 38.96 | 70.23 | 114.18 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.99 | 7.19 | 11.69 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96 | 93 | 88 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 977.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 176.66 | 129.55 | 160.23 | 157.87 | 29.19 |
| Massas acumuladas | g | 176.66 | 306.21 | 466.44 | 624.31 | 653.50 |
| % Acumulados | | 18.08 | 31.34 | 47.74 | 63.90 | 66.89 |
| Complemento para 100% | | 81.92 | 68.66 | 52.26 | 36.10 | 33.11 |
| % Referida à massa total | | 18 | 31 | 48 | 64 | 67 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P105 | 38489 | 0.00 - 4.00 |

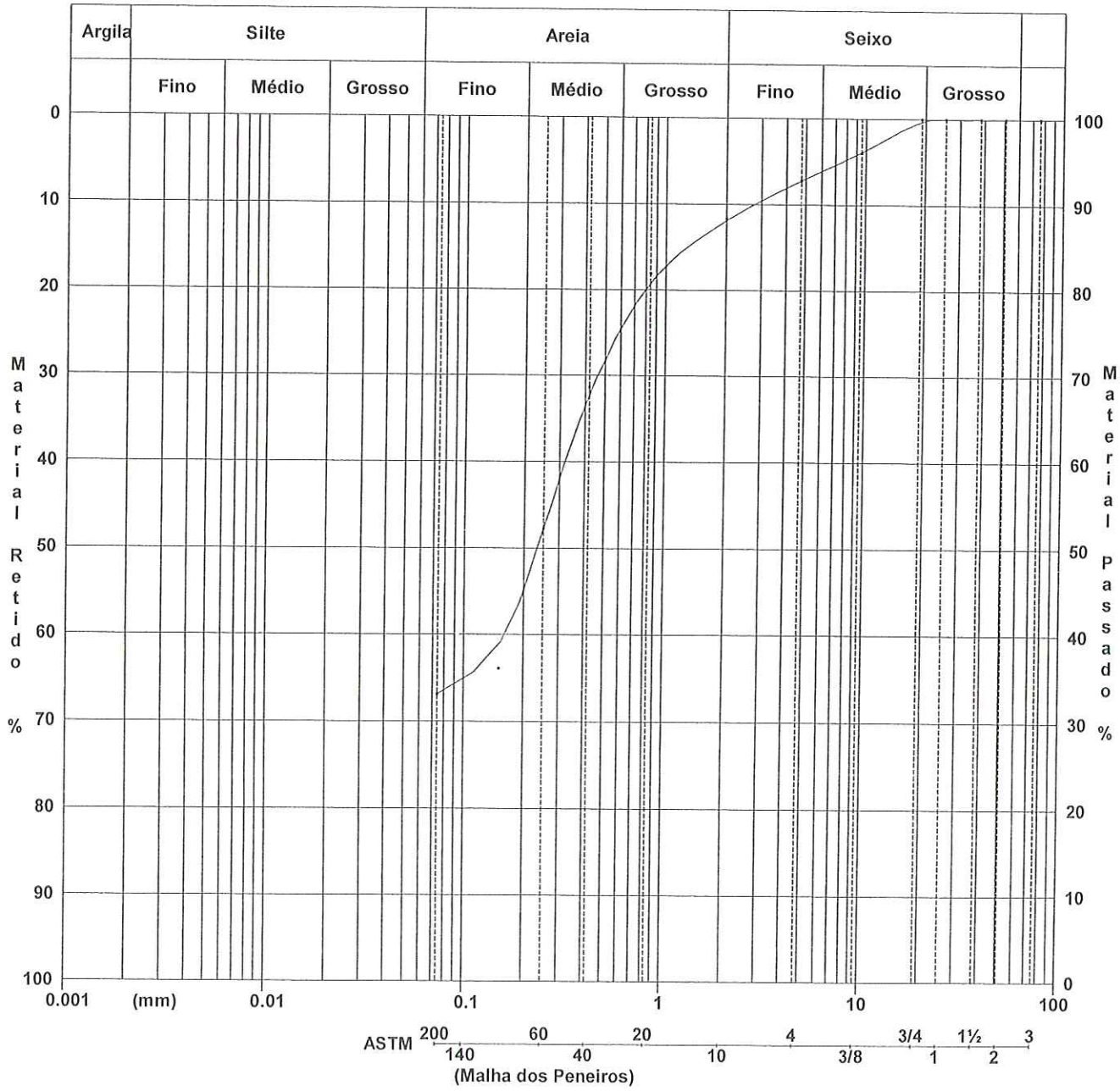
| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 18-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P105

Amostra: 38489

Profundidade: 0.00 - 4.00

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 3767 | | 3829 | | 3827 | | 3791 | | 3685 | |
| Solo húmido | (g) | 1925 | | 1987 | | 1985 | | 1949 | | 1843 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.028 | | 2.094 | | 2.092 | | 2.054 | | 1.942 | |
| Cápsula | (nº) | 728 | 292 | 717 | 291 | 303 | 282 | 337 | 719 | 742 | 703 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 268.64 | 278.24 | 231.51 | 258.81 | 256.99 | 279.11 | 253.35 | 235.22 | 241.59 | 255.74 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 246.27 | 256.09 | 210.91 | 234.16 | 230.99 | 249.38 | 225.29 | 209.67 | 225.23 | 238.54 |
| Massa da cápsula | (g) | 80.37 | 90.93 | 79.69 | 78.09 | 79.06 | 77.76 | 77.22 | 75.10 | 74.82 | 78.22 |
| Massa de água | (g) | 22.37 | 22.15 | 20.60 | 24.65 | 26.00 | 29.73 | 28.06 | 25.55 | 16.36 | 17.20 |
| Massa da amostra seca | (g) | 165.90 | 165.16 | 131.22 | 156.07 | 151.93 | 171.62 | 148.07 | 134.57 | 150.41 | 160.32 |
| Teor em água | (%) | 13.5 | 13.4 | 15.7 | 15.8 | 17.1 | 17.3 | 19.0 | 19.0 | 10.9 | 10.7 |

| Teor em água médio | (%) | 13.5 | 15.8 | 17.2 | 19.0 | 10.8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.787 | 1.808 | 1.785 | 1.726 | 1.753 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P105

Amostra 38489

Profundidade 0.00 - 4.00

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

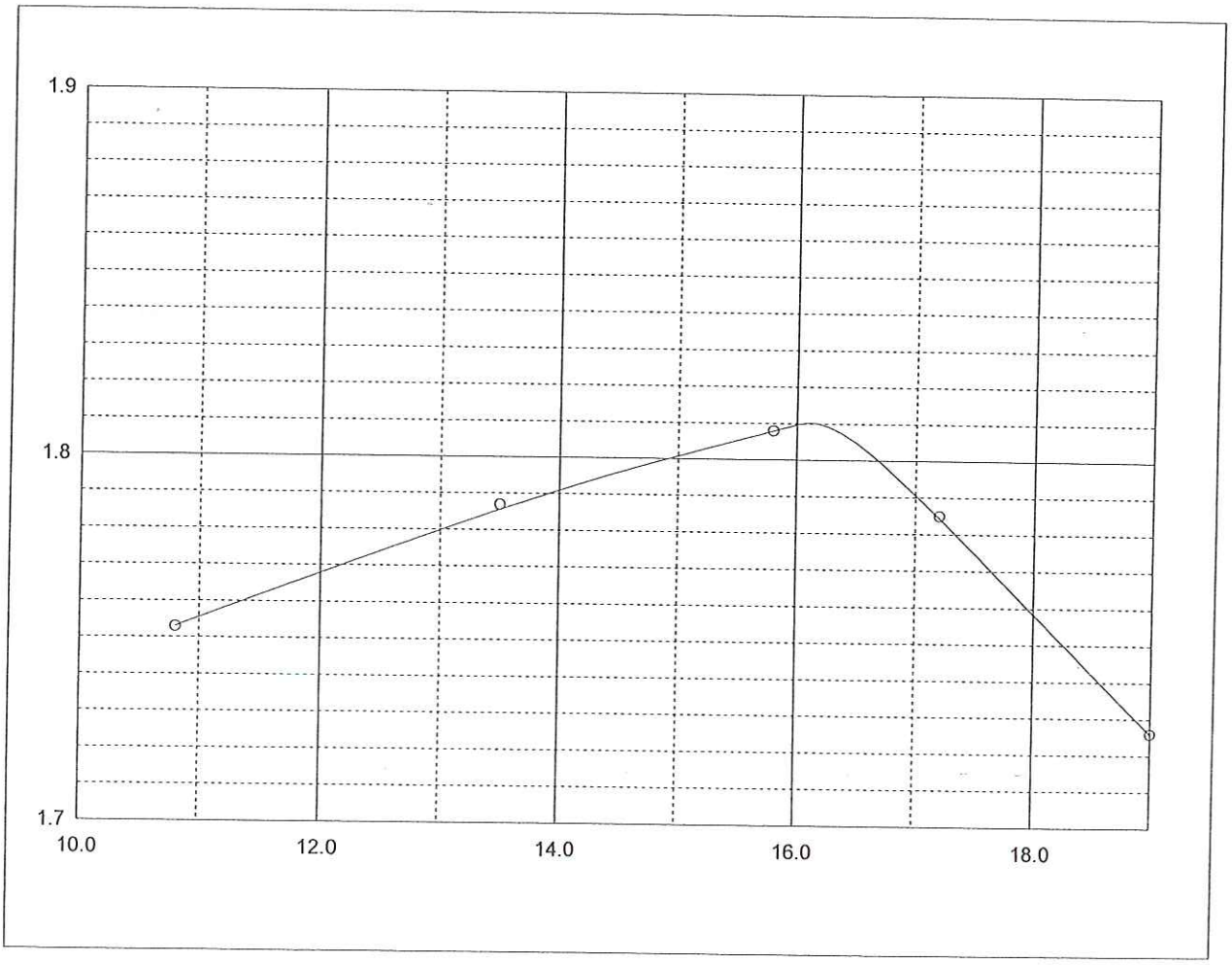
ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




Teor em água óptimo Wopt = 16.1 %

Baridade seca máxima γdmax = 1.81 g.cm$^{-3}$

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004

Página : 2 de 2


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P106

Amostra: 38490

Profundidade: 0.30 - 1.30

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Silte arenoso, levemente argiloso, castanho acinzentado.

**Classificação** Unificada : (CL-ML) ASTM (D2487-00) GTR : A1ts Rodoviária (E 240) A-4(7) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 6.8 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³

Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 28 % LP= 21 % LR= % IP= 7

**Azul de Metileno=** 1.61 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 98

%<0,420 mm = 95

%<0,074 mm = 71

%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.77 | 12.5 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = σa = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m²

$\sigma_1$ = kN/m²

Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °

C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P106

Amostra 38490

Profundidade 0.30 - 1.30

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 724 | 746 | 733 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 325.27 | 299.15 | 310.63 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 309.56 | 284.98 | 295.99 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 79.20 | 80.29 | 76.09 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 15.71 | 14.17 | 14.64 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 230.36 | 204.69 | 219.90 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 6.8 | 6.9 | 6.7 | |

Teor em água médio(w) : 6.8 %

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.04.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P106

Amostra 38490

Profundidade 0.30 - 1.30

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

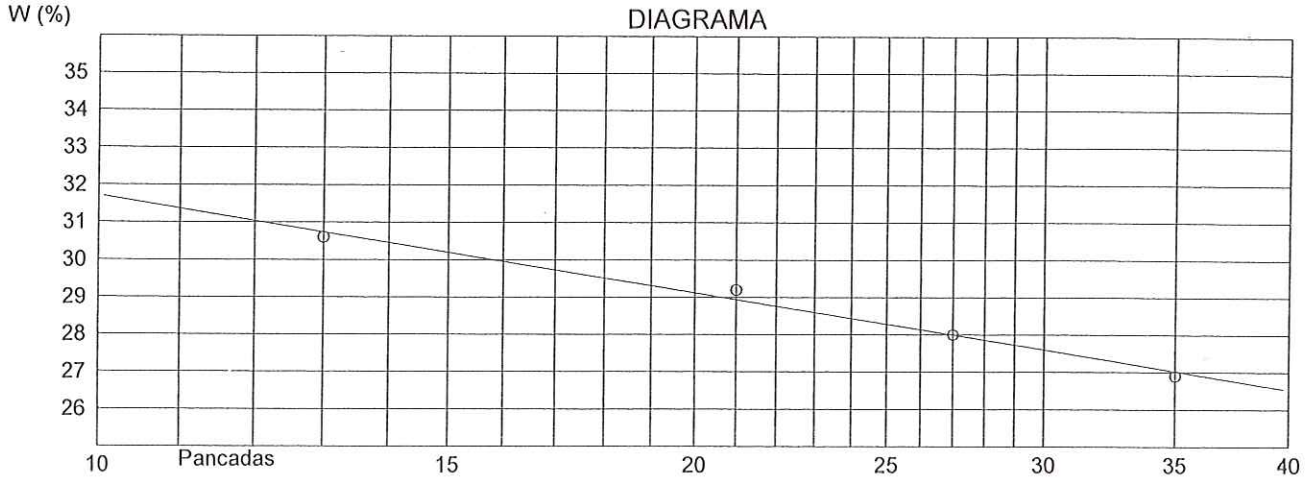
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

ACREDITAÇÃO IPQ 011/L.297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 157 | 120 | 172 | 235 | 15 | 179 | 70 | 225 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 22.16 | 21.65 | 18.26 | 19.29 | 13.66 | 14.44 | 13.43 | 15.03 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 18.58 | 18.34 | 15.76 | 16.69 | 12.49 | 13.15 | 12.38 | 13.66 |
| Massa da Cápsula | g | 6.87 | 7.01 | 6.84 | 7.02 | 6.89 | 6.85 | 7.15 | 7 |
| Massa da Água | g | 3.58 | 3.31 | 2.50 | 2.60 | 1.17 | 1.29 | 1.05 | 1.37 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.71 | 11.33 | 8.92 | 9.67 | 5.60 | 6.30 | 5.23 | 6.66 |
| Teor em Água | % | 30.6 | 29.2 | 28.0 | 26.9 | 20.9 | 20.5 | 20.1 | 20.6 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 21 | 27 | 35 | LP (Média) = 20.5 % | | | |




## Limite de Retração

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

LL = 28 % LP = 21 % IP = 7 LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P106

Amostra: 38490

Profundidade: 0.30 - 1.30

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 99.02 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.40 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 65.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.61 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem: P106

Amostra: 38490

Profundidade: 0.30 - 1.30

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 842.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.27 | 8.03 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.27 | 16.30 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.98 | 1.94 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 98 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 842.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 26.88 | 14.98 | 17.21 | 62.37 | 125.66 |
| Massas acumuladas | g | 26.88 | 41.86 | 59.07 | 121.44 | 247.10 |
| % Acumulados | | 3.19 | 4.97 | 7.02 | 14.42 | 29.35 |
| Complemento para 100% | | 96.81 | 95.03 | 92.98 | 85.58 | 70.65 |
| % Referida à massa total | | 3 | 5 | 7 | 14 | 29 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P106 | 38490 | 0.30 - 1.30 |

Data de Registo da Amostra: 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

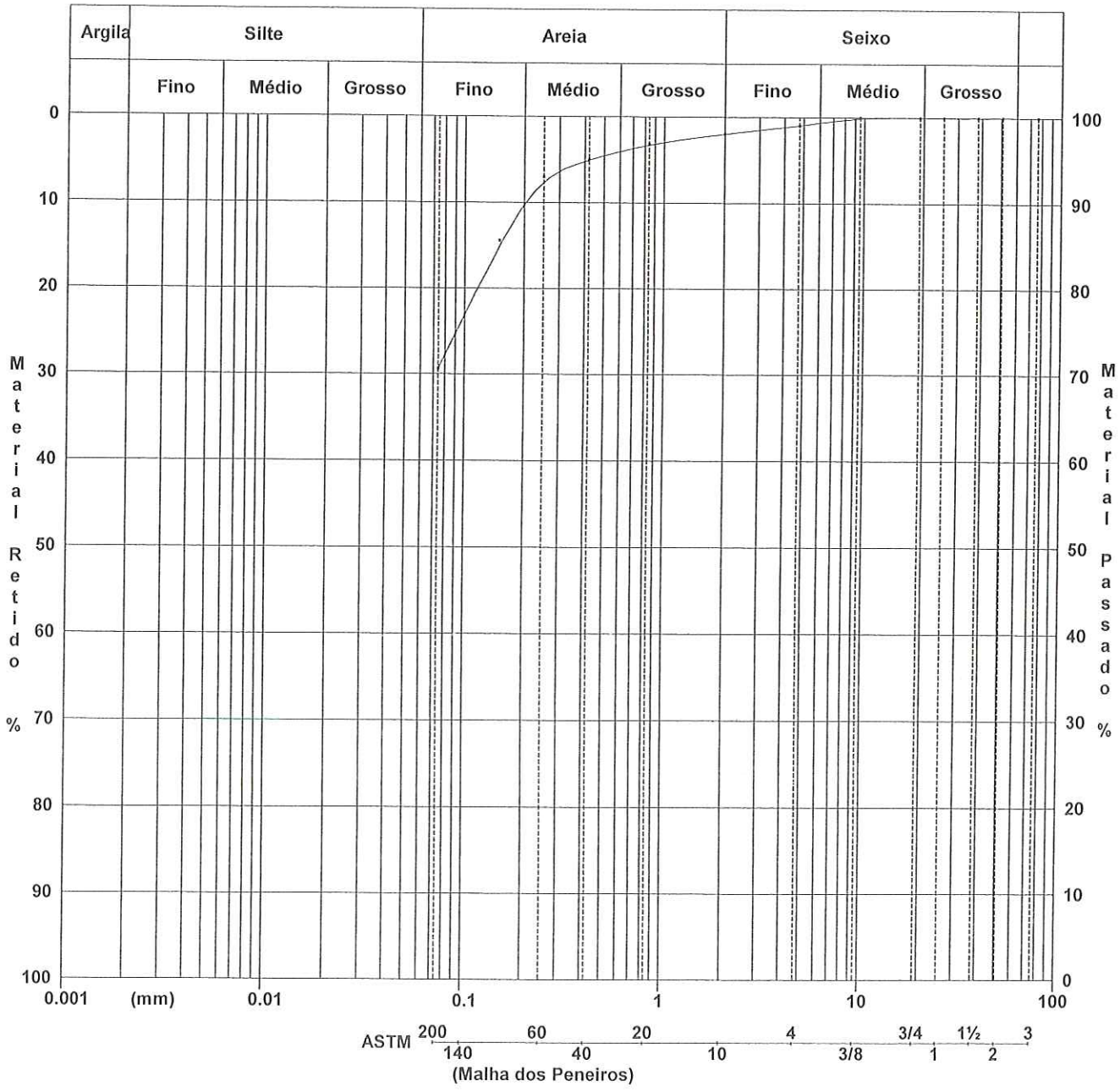
Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004

Página : 6 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 2

Sondagem P106

Amostra 38490

Profundidade 0.30 - 1.30

Data de Registo da Amostra 18-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3392 | | 3456 | | 3511 | | 3519 | | 3525 | |
| Solo húmido | (g) | 1856 | | 1920 | | 1975 | | 1983 | | 1989 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.882 | | 1.947 | | 2.003 | | 2.011 | | 2.017 | |
| Cápsula | (nº) | 708 | 720 | 286 | 305 | 280 | 710 | 298 | 295 | 323 | 712 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 279.65 | 245.60 | 247.17 | 280.43 | 247.31 | 236.58 | 199.04 | 203.95 | 310.02 | 310.87 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 261.71 | 230.93 | 230.15 | 260.91 | 226.52 | 217.04 | 183.88 | 186.73 | 273.38 | 274.10 |
| Massa da cápsula | (g) | 74.96 | 80.43 | 77.38 | 88.52 | 77.14 | 80.43 | 88.34 | 78.40 | 79.70 | 80.01 |
| Massa de água | (g) | 17.94 | 14.67 | 17.02 | 19.52 | 20.79 | 19.54 | 15.16 | 17.22 | 36.64 | 36.77 |
| Massa da amostra seca | (g) | 186.75 | 150.50 | 152.77 | 172.39 | 149.38 | 136.61 | 95.54 | 108.33 | 193.68 | 194.09 |
| Teor em água | (%) | 9.6 | 9.7 | 11.1 | 11.3 | 13.9 | 14.3 | 15.9 | 15.9 | 18.9 | 18.9 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.7 | 11.2 | 14.1 | 15.9 | 18.9 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.716 | 1.751 | 1.756 | 1.735 | 1.697 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **2**

Sondagem **P106**

Amostra **38490**

Profundidade **0.30 - 1.30**

Data de Registo da Amostra **18-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio **23-08-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

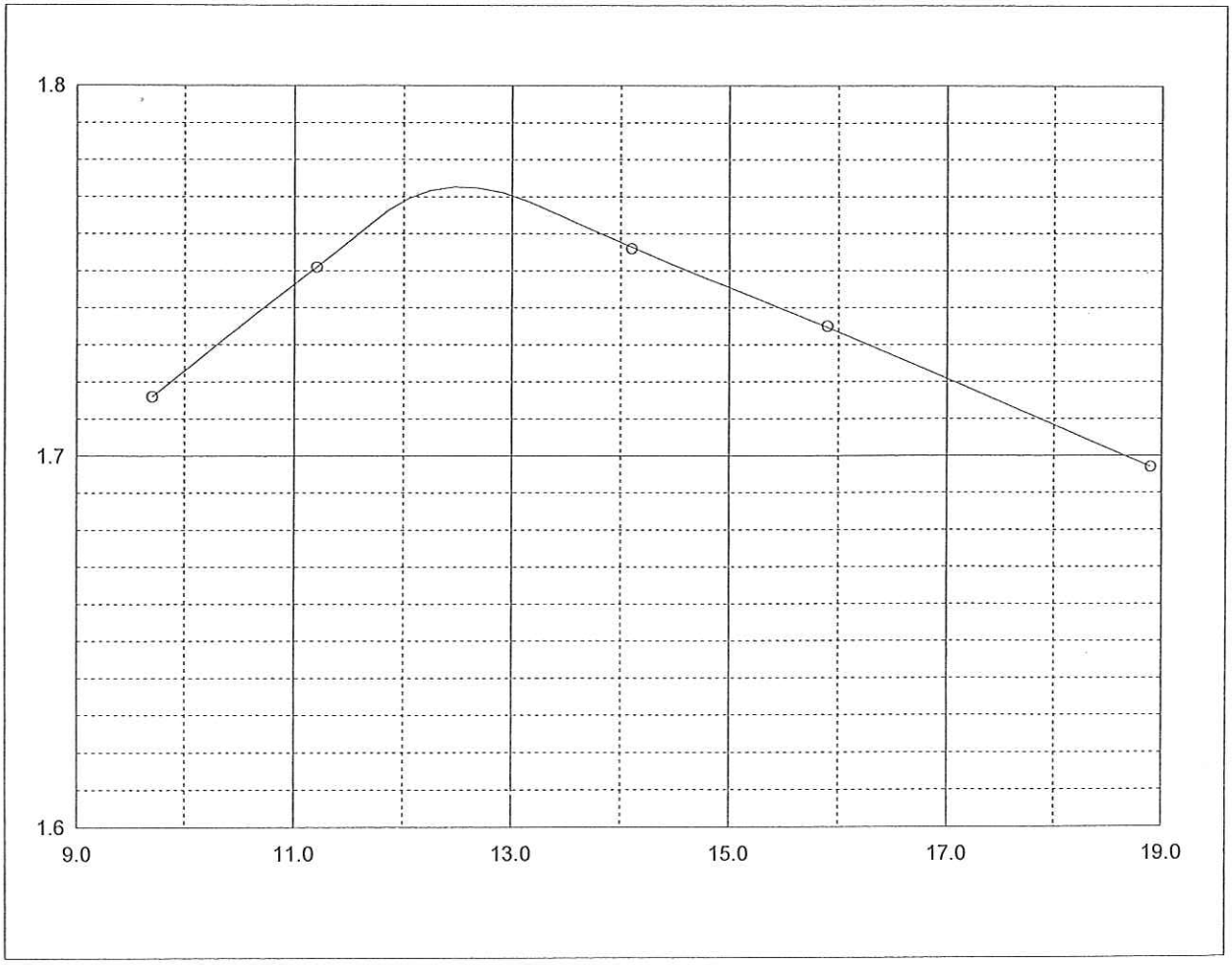
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 12.5 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.77 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.3/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P107

Amostra: 38464

Profundidade: 0.10 - 0.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia fina, levemente siltosa, com seixo grosseiro e calhau, castanho claro.

**Classificação** Unificada : (SP-SM)g (ASTM (D2487-00)) GTR : C1 B4ts Rodoviária (E 240) A-1-b(0) ASTM (D3282-97) _____

**Características Ponderais** Teor em Água w = 3.4 % Densidade das Particulas G = _____ ρ = _____ g/cm³

Teor em matéria orgânica = _____ % Ph= _____ $\rho_d$ = _____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= _____ % LP= _____ % LR= _____ % IP= N/P

**Azul de Metileno=** 0.73 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 56

%<0,420 mm = 50

%<0,074 mm = 8

%<0,002 mm = _____

$Cu = \frac{D60}{D10} = 98$ Cc = _____

EA = _____

**Expansibilidade=** _____ % Provete sujeito a uma carga de _____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.67 | 14.7 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = _____ Degradabilidade = _____

**Compressibilidade** Cc = _____ $\sigma_a$ = _____ kN/m² $e_o$ = _____ Cv = _____ m²/s K = _____ m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = _____ kPa Ei = _____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = _____ kPa θ = _____ ° C' = _____ kPa θ' = _____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = _____ _____ _____ kN/m² C = _____ kN/m² θ = _____ °

$\sigma_1$ = _____ _____ _____ kN/m²

Ei = _____ _____ _____ kN/m² C' = _____ kN/m² θ' = _____ °

**Permeabilidade** K = _____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório [signature] Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P107

Amostra 38464

Profundidade 0.10 - 0.50

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 13-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004 | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 749 | 713 | 739 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 259.24 | 267.76 | 264.46 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 253.18 | 261.33 | 258.32 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 79.02 | 75.74 | 76.16 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 6.06 | 6.43 | 6.14 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 174.16 | 185.59 | 182.16 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 3.5 | 3.5 | 3.4 | |

Teor em água médio(w) : 3.4 %

## Determinação da Densidade de Um Solo

(Massa Volúmica)
Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³
Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P107

Amostra 38464

Profundidade 0.10 - 0.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA

10 Pancadas 15 20 25 30 35 40

### Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = ____ % LP = ____ % IP = ____ LR = ____ %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P107

Amostra 38464

Profundidade 0.10 - 0.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 84.75 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 60.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 57.45 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 88.51 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 65.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 0.73 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P107

Amostra: 38464

Profundidade: 0.10 - 0.50

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 13-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |
| 02-09-2004 | |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Acreditação IPQ 311/L 297 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 7125.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 637.90 | 448.70 | 865.90 | 454.80 | 188.50 | 262.50 | 173.60 | 133.10 |
| Massas acumuladas | g | 637.90 | 1086.60 | 1952.50 | 2407.30 | 2595.80 | 2858.30 | 3031.90 | 3165.00 |
| % Acumulados | | 8.95 | 15.25 | 27.40 | 33.79 | 36.43 | 40.12 | 42.55 | 44.42 |
| Complemento para 100% | | 91 | 85 | 73 | 66 | 64 | 60 | 57 | 56 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 502.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 20.69 | 27.05 | 30.23 | 330.54 | 21.68 |
| Massas acumuladas | g | 20.69 | 47.74 | 77.97 | 408.51 | 430.19 |
| % Acumulados | | 4.12 | 9.51 | 15.53 | 81.38 | 85.70 |
| Complemento para 100% | | 95.88 | 90.49 | 84.47 | 18.62 | 14.30 |
| % Referida à massa total | | 53 | 50 | 47 | 10 | 8 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : 03-09-2004 Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

Sondagem **P107**

Amostra **38464**

Profundidade **0.10 - 0.50**

Data de Registo da Amostra **13-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio **02-09-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

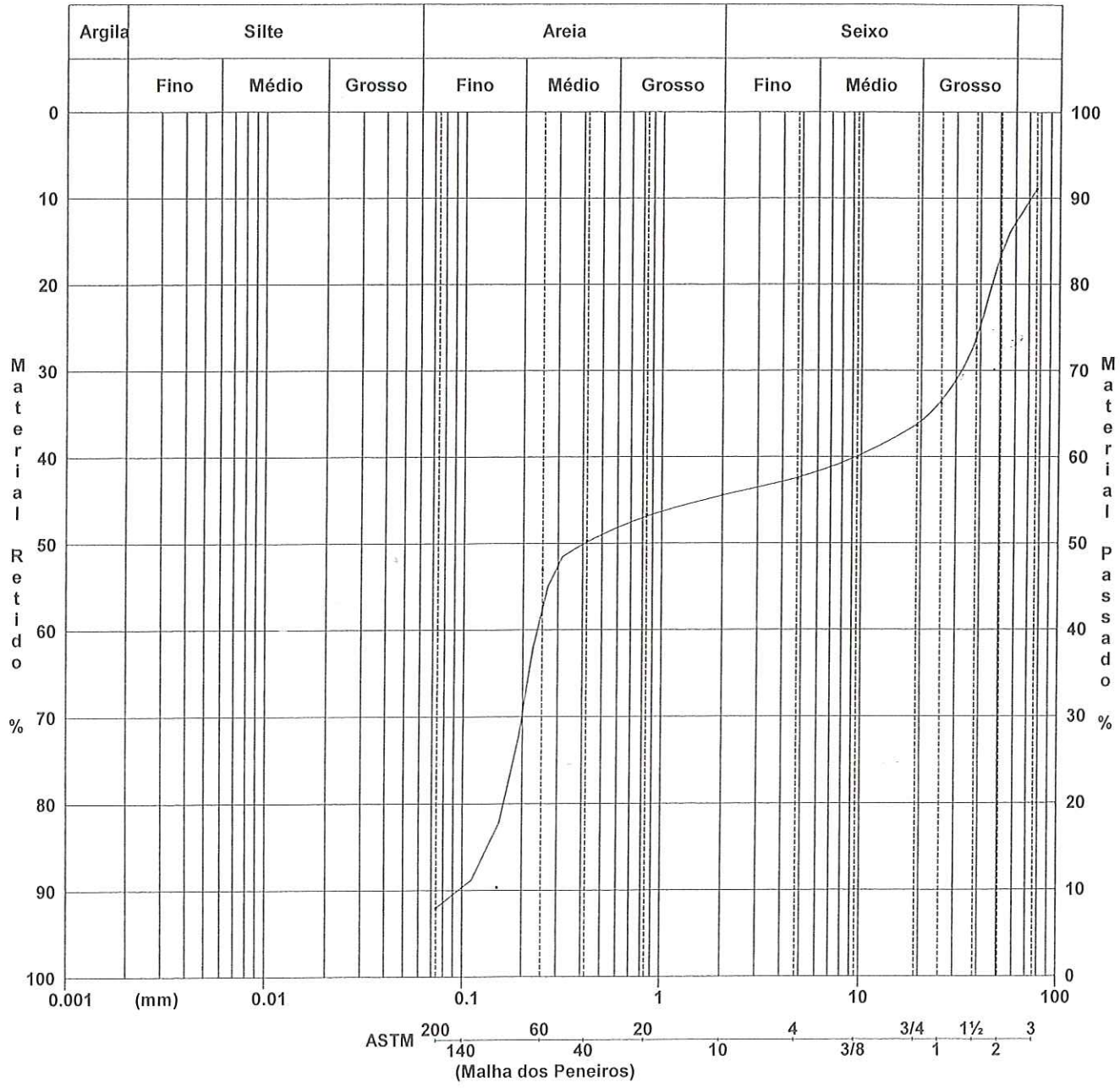
Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004

Página : 6 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P107

Amostra 38464

Profundidade 0.10 - 0.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 17-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 13 | | 13 | | 13 | | 13 | | 13 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 3289 | | 3330 | | 3391 | | 3420 | | 3424 | |
| Solo húmido | (g) | 1777 | | 1818 | | 1879 | | 1908 | | 1912 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.793 | | 1.835 | | 1.896 | | 1.925 | | 1.929 | |
| Cápsula | (nº) | 282 | 303 | 351 | 336 | 305 | 307 | 298 | 701 | 281 | 724 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 334.45 | 343.88 | 325.54 | 304.04 | 306.15 | 302.48 | 364.89 | 347.18 | 354.04 | 352.49 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 310.83 | 319.79 | 300.91 | 279.79 | 279.60 | 275.21 | 326.90 | 310.29 | 312.47 | 311.98 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.76 | 79.06 | 90.69 | 77.55 | 88.52 | 78.89 | 88.34 | 79.69 | 78.74 | 79.20 |
| Massa de água | (g) | 23.62 | 24.09 | 24.63 | 24.25 | 26.55 | 27.27 | 37.99 | 36.89 | 41.57 | 40.51 |
| Massa da amostra seca | (g) | 233.07 | 240.73 | 210.22 | 202.24 | 191.08 | 196.32 | 238.56 | 230.60 | 233.73 | 232.78 |
| Teor em água | (%) | 10.1 | 10.0 | 11.7 | 12.0 | 13.9 | 13.9 | 15.9 | 16.0 | 17.8 | 17.4 |

| Teor em água médio | (%) | 10.1 | 11.9 | 13.9 | 16.0 | 17.6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.629 | 1.640 | 1.665 | 1.660 | 1.641 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P107 | 38464 | 0.10 - 0.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 17-08-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

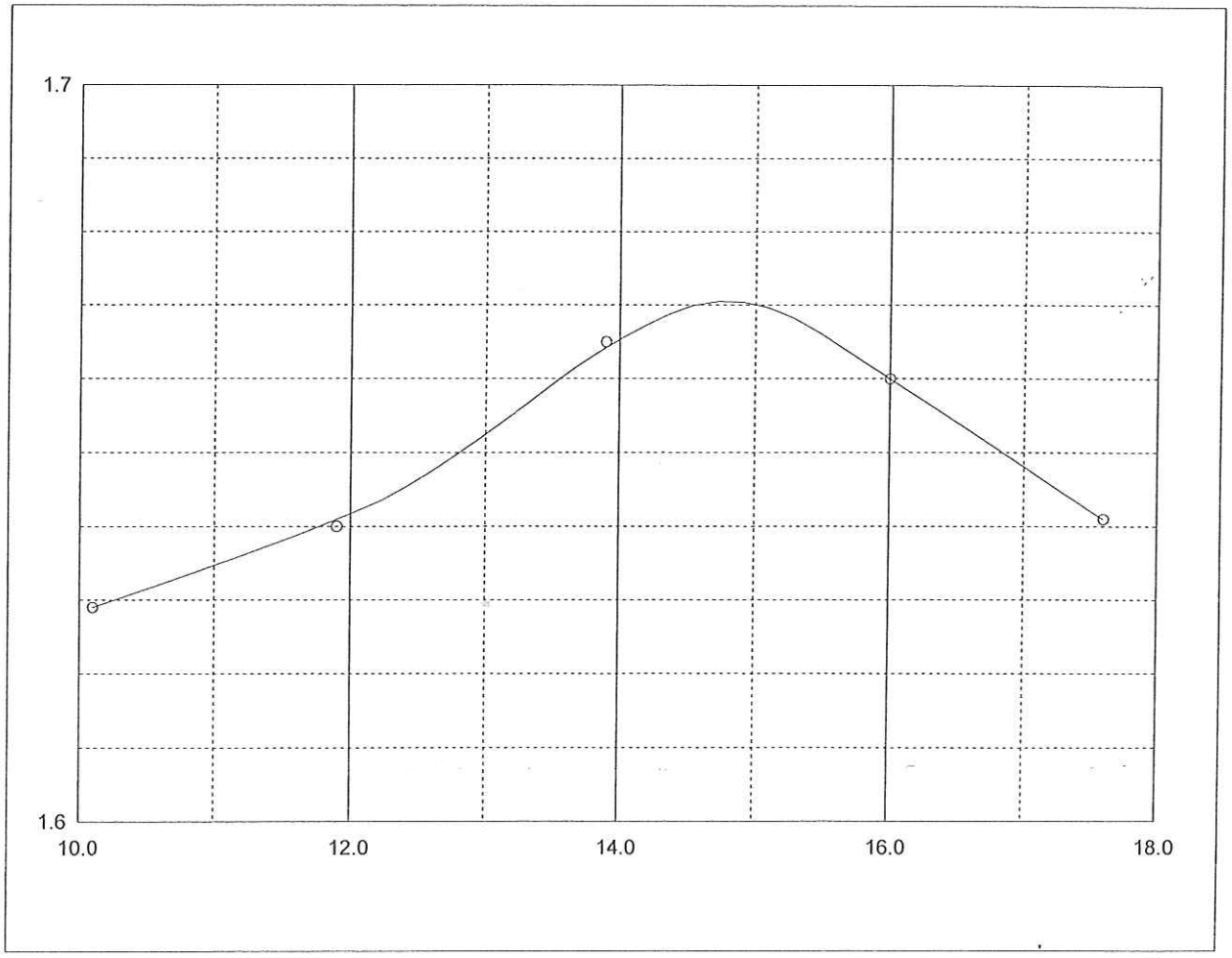
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 14.7 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.67 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P108

Amostra: 38465

Profundidade: 0.20 - 2.00

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 13-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004 | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia fina a média, siltosa, levemente argilosa, castanho.

**Classificação** Unificada (ASTM D2487-00): (SC-SM) GTR : B5ts Rodoviária (E 240) A-2-4(0) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 7.3 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 26 % LP= 20 % LR= % IP= 6

**Azul de Metileno=** 1.37 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 98
%<0,420 mm = 88
%<0,074 mm = 28
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.86 | 13 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m² C = kN/m² θ = °

$\sigma_1$ = kN/m²

Ei = kN/m² C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Correia Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P108

Amostra 38465

Profundidade 0.20 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | | 718 | 729 | 339 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ | g | 287.88 | 275.68 | 262.75 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ | g | 273.87 | 262.29 | 250.23 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ | g | 79.32 | 80.08 | 78.79 | |
| Massa da Água | $m_a$ | g | 14.01 | 13.39 | 12.52 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ | g | 194.55 | 182.21 | 171.44 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ | % | 7.2 | 7.3 | 7.3 | |

**Teor em água médio(w) : 7.3 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ | g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ | g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ | g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ | g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ | g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ | cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ | g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ | g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.04.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros, nº13 E-G, 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P108

Amostra 38465

Profundidade 0.20 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

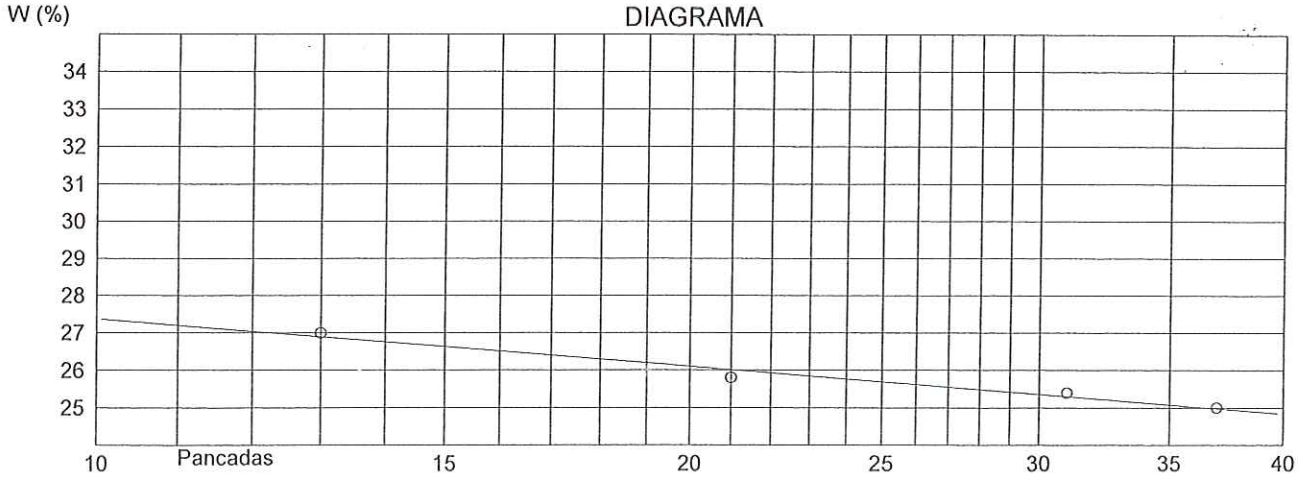
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 206 | 68 | 246 | 78 | 536 | 247 | 207 | 219 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 21.06 | 18.04 | 18.74 | 15.86 | 14.72 | 13.62 | 14.46 | 13 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 18.05 | 15.8 | 16.36 | 14.1 | 13.69 | 12.52 | 13.19 | 12.02 |
| Massa da Cápsula | g | 6.9 | 7.11 | 6.99 | 7.06 | 8.44 | 7.07 | 6.94 | 7.03 |
| Massa da Água | g | 3.01 | 2.24 | 2.38 | 1.76 | 1.03 | 1.10 | 1.27 | 0.98 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.15 | 8.69 | 9.37 | 7.04 | 5.25 | 5.45 | 6.25 | 4.99 |
| Teor em Água | % | 27.0 | 25.8 | 25.4 | 25.0 | 19.6 | 20.2 | 20.3 | 19.6 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 21 | 31 | 37 | LP (Média) = 19.9 % | | | |




## Limite de Retração

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

LL = 26 % LP = 20 % IP = 6 LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P108

Amostra 38465

Profundidade 0.20 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 99.46 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.22 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 55.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.37 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P108

Amostra 38465

Profundidade 0.20 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 382.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.06 | 4.98 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.06 | 7.04 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.54 | 1.84 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 98 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 382.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 23.76 | 22.66 | 20.37 | 172.03 | 34.62 |
| Massas acumuladas | g | 23.76 | 46.42 | 66.79 | 238.82 | 273.44 |
| % Acumulados | | 6.22 | 12.15 | 17.48 | 62.52 | 71.58 |
| Complemento para 100% | | 93.78 | 87.85 | 82.52 | 37.48 | 28.42 |
| % Referida à massa total | | 6 | 12 | 17 | 63 | 72 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P108 | 38465 | 0.20 - 2.00 |

Data de Registo da Amostra: **13-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio: **02-09-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

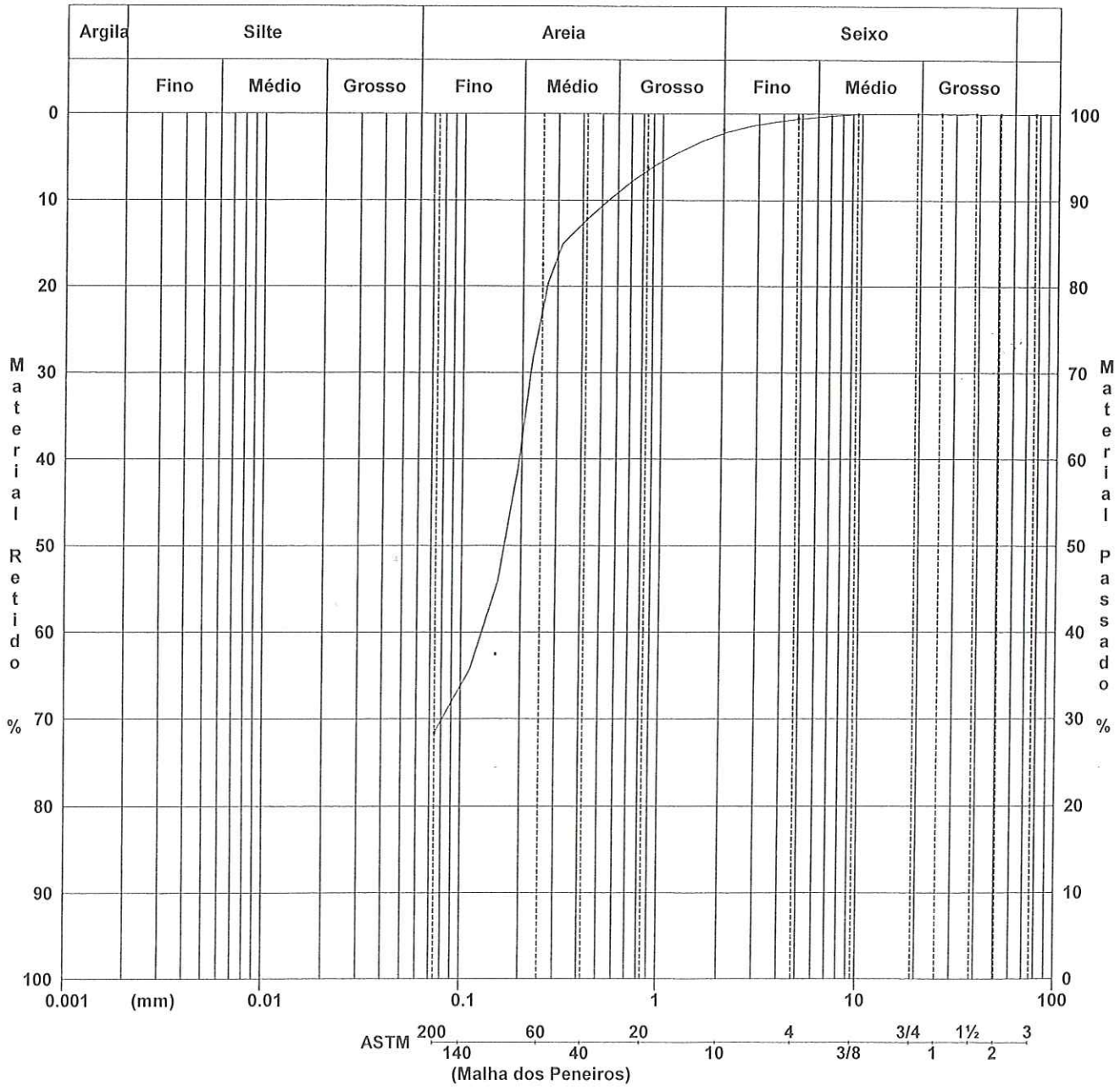
Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P108

Amostra: 38465

Profundidade: 0.20 - 2.00

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | | 10 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3719 | | 3800 | | 3826 | | 3759 | | 3724 | |
| Solo húmido | (g) | 1877 | | 1958 | | 1984 | | 1917 | | 1882 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.978 | | 2.063 | | 2.091 | | 2.020 | | 1.983 | |
| Cápsula | (nº) | 280 | 333 | 711 | 726 | 716 | 720 | 295 | 712 | 286 | 351 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 304.99 | 349.94 | 297.33 | 288.61 | 329.52 | 351.26 | 427.72 | 387.23 | 348.47 | 425.31 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 283.72 | 325.62 | 273.76 | 265.86 | 298.00 | 316.97 | 378.02 | 343.13 | 306.12 | 372.98 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.14 | 89.43 | 75.78 | 76.03 | 79.91 | 80.43 | 78.40 | 80.01 | 77.38 | 90.69 |
| Massa de água | (g) | 21.27 | 24.32 | 23.57 | 22.75 | 31.52 | 34.29 | 49.70 | 44.10 | 42.35 | 52.33 |
| Massa da amostra seca | (g) | 206.58 | 236.19 | 197.98 | 189.83 | 218.09 | 236.54 | 299.62 | 263.12 | 228.74 | 282.29 |
| Teor em água | (%) | 10.3 | 10.3 | 11.9 | 12.0 | 14.5 | 14.5 | 16.6 | 16.8 | 18.5 | 18.5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 10.3 | 12.0 | 14.5 | 16.7 | 18.5 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.793 | 1.842 | 1.826 | 1.731 | 1.674 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P108

Amostra 38465

Profundidade 0.20 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

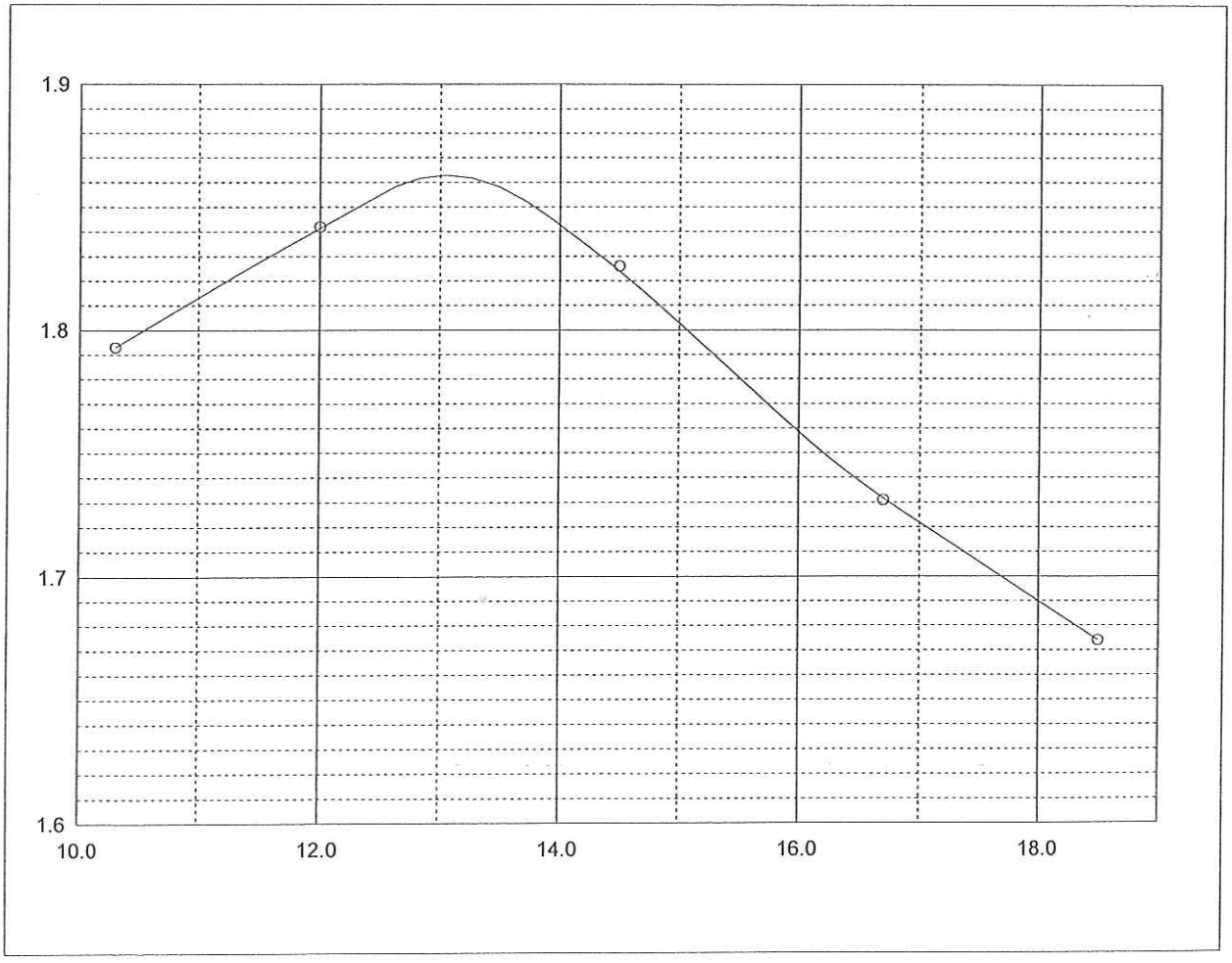
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 13.0 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.86 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004

Página : 8 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P109

Amostra: 38466

Profundidade: 0.00 - 5.00

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Argila, silto-arenosa, com seixo fino, esverdeado.

**Classificação** Unificada (ASTM (D2487-00)): s(CL) GTR : A2ts Rodoviária (E 240) A-6(6) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 7.6 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³

Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: [X] Seca [ ] Húmida LL= 35 % LP= 19 % LR= % IP= 16

**Azul de Metileno=** 2.15 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: [X] Seca [ ] Húmida

%< 2,00 mm = 89
%<0,420 mm = 73
%<0,074 mm = 52
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.82 | 15.5 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : [UU] [CU] [CD] C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : [UU] [CU] [CD]

$\sigma_3$ = kN/m² $\sigma_1$ = kN/m² Ei = kN/m² C = kN/m² θ = ° C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Correia Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P109

Amostra 38466

Profundidade 0.00 - 5.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | | 748 | 732 | 291 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ | g | 296.78 | 304.18 | 295.94 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ | g | 281.67 | 288.18 | 280.73 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ | g | 80.48 | 79.90 | 78.09 | |
| Massa da Água | $m_a$ | g | 15.11 | 16.00 | 15.21 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ | g | 201.19 | 208.28 | 202.64 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ | % | 7.5 | 7.7 | 7.5 | |

**Teor em água médio(w) : 7.6 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ | g | | |
|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ | g | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ | g | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ | g | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ | g/cm³ | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | | mm | L;D / B / H | L;D / B / H |
| Volume do Provete | $V_s$ | cm³ | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ | g/cm³ | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ | g/cm³ | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.04.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P109

Amostra 38466

Profundidade 0.00 - 5.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

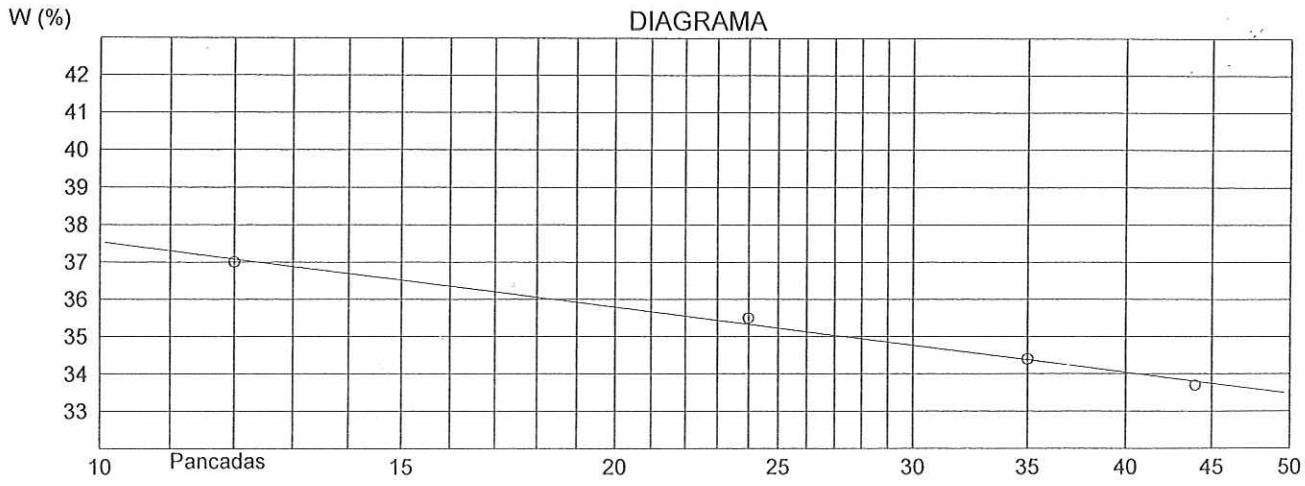
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 68 | 247 | 132 | 536 | 246 | 219 | 169 | 207 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 40.67 | 28.97 | 29.8 | 29.05 | 14 | 14.08 | 13.1 | 14.63 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 31.61 | 23.23 | 23.95 | 23.86 | 12.89 | 12.96 | 12.1 | 13.41 |
| Massa da Cápsula | g | 7.11 | 7.07 | 6.94 | 8.44 | 6.99 | 7.03 | 6.83 | 6.94 |
| Massa da Água | g | 9.06 | 5.74 | 5.85 | 5.19 | 1.11 | 1.12 | 1.00 | 1.22 |
| Massa da Amostra Seca | g | 24.50 | 16.16 | 17.01 | 15.42 | 5.90 | 5.93 | 5.27 | 6.47 |
| Teor em Água | % | 37.0 | 35.5 | 34.4 | 33.7 | 18.8 | 18.9 | 19.0 | 18.9 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 24 | 35 | 44 | LP (Média) = 18.9 % | | | |




### Limite de Retração

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 35 % LP = 19 % IP = 16 LR = %

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.07.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P109 | 38466 | 0.00 - 5.00 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 95.55 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 41.86 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 90.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 2.15 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P109

Amostra 38466

Profundidade 0.00 - 5.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Acreditação IPQ 01/L 237 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 1712.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.16 | 57.04 | 117.36 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.16 | 76.20 | 193.56 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.12 | 4.45 | 11.31 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 96 | 89 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 1712.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 315.28 | 141.68 | 68.52 | 196.12 | 95.52 |
| Massas acumuladas | g | 315.28 | 456.96 | 525.48 | 721.60 | 817.12 |
| % Acumulados | | 18.42 | 26.69 | 30.69 | 42.15 | 47.73 |
| Complemento para 100% | | 81.58 | 73.31 | 69.31 | 57.85 | 52.27 |
| % Referida à massa total | | 18 | 27 | 31 | 42 | 48 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P109 | 38466 | 0.00 - 5.00 |

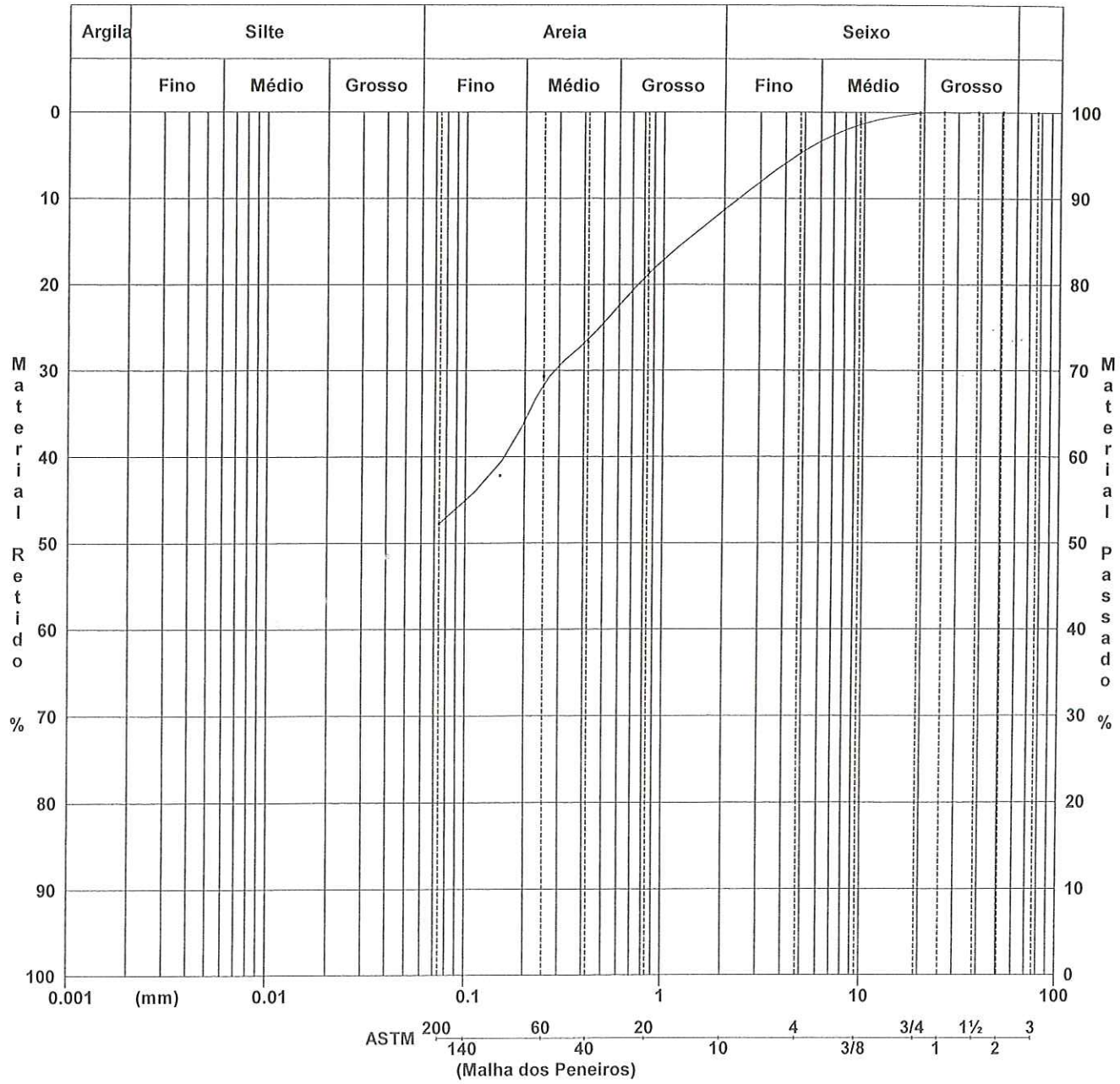
| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 9 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na íntegra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P109

Amostra: 38466

Profundidade: 0.00 - 5.00

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 13-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |
| 23-08-2004 | |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 3491 | | 3546 | | 3599 | | 3580 | | 3534 | |
| Solo húmido | (g) | 1955 | | 2010 | | 2063 | | 2044 | | 1998 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.983 | | 2.039 | | 2.092 | | 2.073 | | 2.026 | |
| Cápsula | (nº) | 306 | 300 | 703 | 280 | 710 | 737 | 721 | 338 | 337 | 743 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 261.58 | 272.66 | 245.96 | 231.27 | 250.58 | 243.42 | 225.94 | 261.28 | 307.13 | 268.31 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 243.58 | 252.95 | 225.44 | 212.27 | 228.09 | 221.89 | 203.19 | 234.96 | 268.59 | 236.08 |
| Massa da cápsula | (g) | 90.21 | 77.00 | 78.22 | 77.14 | 80.43 | 81.05 | 77.75 | 89.20 | 77.22 | 77.08 |
| Massa de água | (g) | 18.00 | 19.71 | 20.52 | 19.00 | 22.49 | 21.53 | 22.75 | 26.32 | 38.54 | 32.23 |
| Massa da amostra seca | (g) | 153.37 | 175.95 | 147.22 | 135.13 | 147.66 | 140.84 | 125.44 | 145.76 | 191.37 | 159.00 |
| Teor em água | (%) | 11.7 | 11.2 | 13.9 | 14.1 | 15.2 | 15.3 | 18.1 | 18.1 | 20.1 | 20.3 |

| Teor em água médio | (%) | 11.5 | 14.0 | 15.3 | 18.1 | 20.2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.778 | 1.788 | 1.815 | 1.755 | 1.686 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004

Página : 2 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P109

Amostra 38466

Profundidade 0.00 - 5.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 15 | | | | | | | | | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3425 | | | | | | | | | |
| Solo húmido | (g) | 1889 | | | | | | | | | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.916 | | | | | | | | | |
| Cápsula | (nº) | 739 | 715 | | | | | | | | |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 251.35 | 247.41 | | | | | | | | |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 236.11 | 232.86 | | | | | | | | |
| Massa da cápsula | (g) | 76.16 | 76.85 | | | | | | | | |
| Massa de água | (g) | 15.24 | 14.55 | | | | | | | | |
| Massa da amostra seca | (g) | 159.95 | 156.01 | | | | | | | | |
| Teor em água | (%) | 9.5 | 9.3 | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.4 | | | |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.751 | | | |

Observações : _____

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 8 de 9 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P109

Amostra 38466

Profundidade 0.00 - 5.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

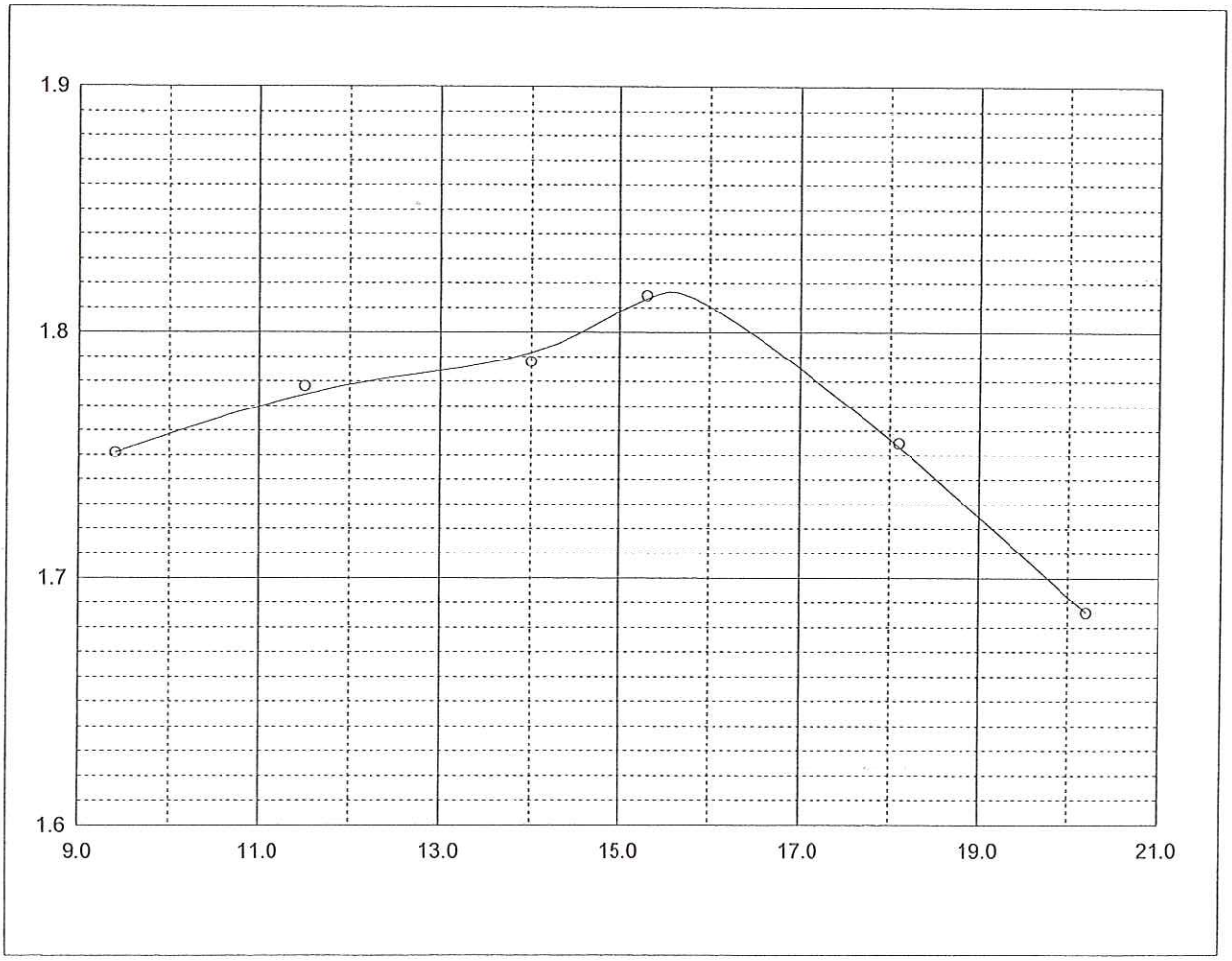
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 15.5 % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.82 $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 9 de 9 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P110

Amostra 38467

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Argila siltosa, levemente arenosa, esverdeado.

**Classificação** Unificada : (CL) (ASTM (D2487-00)) GTR : A2ts Rodoviária (E 240) A-6(10) ASTM (D3282-97) _____

**Características Ponderais** Teor em Água w = 6.7 % Densidade das Particulas G = _____ ρ = _____ g/cm³

Teor em matéria orgânica = _____ % Ph= _____ $\rho_d$ = _____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 35 % LP= 20 % LR= _____ % IP= 15

**Azul de Metileno=** 2.96 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 97

%<0,420 mm = 94

%<0,074 mm = 89

%<0,002 mm = _____

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = _____ Cc = _____

EA = _____

**Expansibilidade=** _____ % Provete sujeito a uma carga de _____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.79 | 16.1 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = _____ Degradabilidade = _____

**Compressibilidade** Cc = _____ $\sigma_a$ = _____ kN/m² $e_o$ = _____ Cv = _____ m²/s K = _____ m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = _____ kPa Ei = _____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = _____ kPa θ = _____ ° C' = _____ kPa θ' = _____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = _____ _____ _____ kN/m²

$\sigma_1$ = _____ _____ _____ kN/m² C = _____ kN/m² θ = _____ °

Ei = _____ _____ _____ kN/m² C' = _____ kN/m² θ' = _____ °

**Permeabilidade** K = _____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P110
Amostra: 38467
Profundidade: 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004
Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 736 | 704 | 714 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 264.59 | 292.09 | 271.87 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 252.81 | 278.77 | 260.17 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 79.88 | 79.93 | 80.80 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 11.78 | 13.32 | 11.70 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 172.93 | 198.84 | 179.37 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 6.8 | 6.7 | 6.5 | |

**Teor em água médio(w) : 6.7 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³
Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa _Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P110

Amostra 38467

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

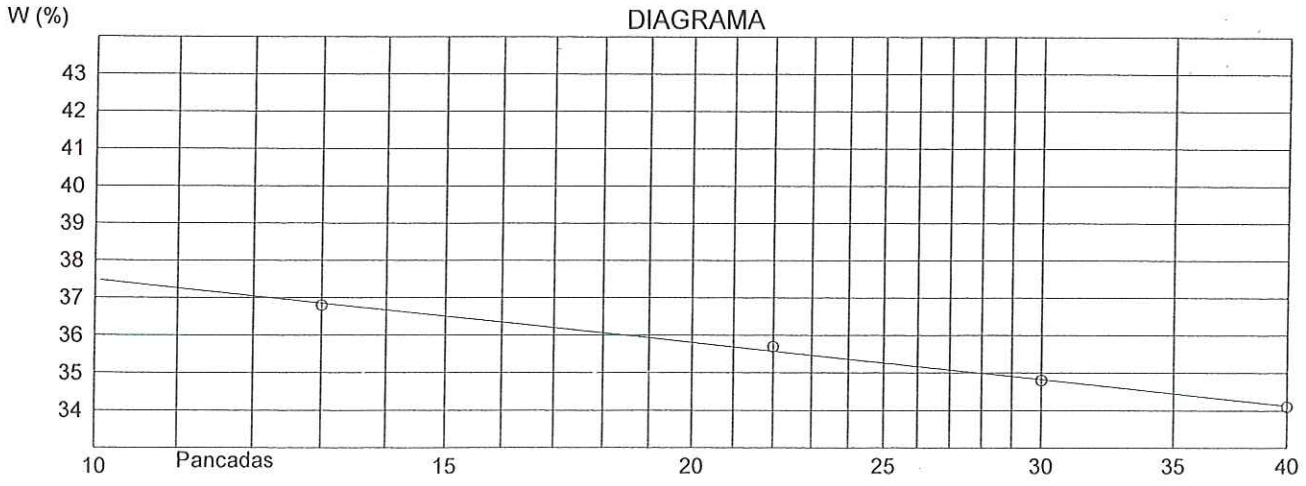
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 203 | 180 | 185 | 518 | 103 | 162 | 173 | 205 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 24 | 21.74 | 17.83 | 20.58 | 15.13 | 14.17 | 14.6 | 13.96 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 19.38 | 17.85 | 15.04 | 17.49 | 13.75 | 13 | 13.33 | 12.82 |
| Massa da Cápsula | g | 6.81 | 6.95 | 7.02 | 8.43 | 6.9 | 7.14 | 6.91 | 7 |
| Massa da Água | g | 4.62 | 3.89 | 2.79 | 3.09 | 1.38 | 1.17 | 1.27 | 1.14 |
| Massa da Amostra Seca | g | 12.57 | 10.90 | 8.02 | 9.06 | 6.85 | 5.86 | 6.42 | 5.82 |
| Teor em Água | % | 36.8 | 35.7 | 34.8 | 34.1 | 20.1 | 20.0 | 19.8 | 19.6 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 22 | 30 | 40 | LP (Média) = 19.9 % | | | |




### Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 35 % LP = 20 % IP = 15 LR = %

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P110

Amostra 38467

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 98.50 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.61 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 120.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 2.96 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P110

Amostra: 38467

Profundidade: 0.25 - 1.50

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 13-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |
| 02-09-2004 | |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 427.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.42 | 6.64 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.42 | 13.06 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.50 | 3.06 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 97 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 427.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 19.44 | 6.43 | 6.09 | 10.29 | 4.88 |
| Massas acumuladas | g | 19.44 | 25.87 | 31.96 | 42.25 | 47.13 |
| % Acumulados | | 4.55 | 6.06 | 7.48 | 9.89 | 11.04 |
| Complemento para 100% | | 95.45 | 93.94 | 92.52 | 90.11 | 88.96 |
| % Referida à massa total | | 5 | 6 | 7 | 10 | 11 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 9


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P110 | 38467 | 0.25 - 1.50 |

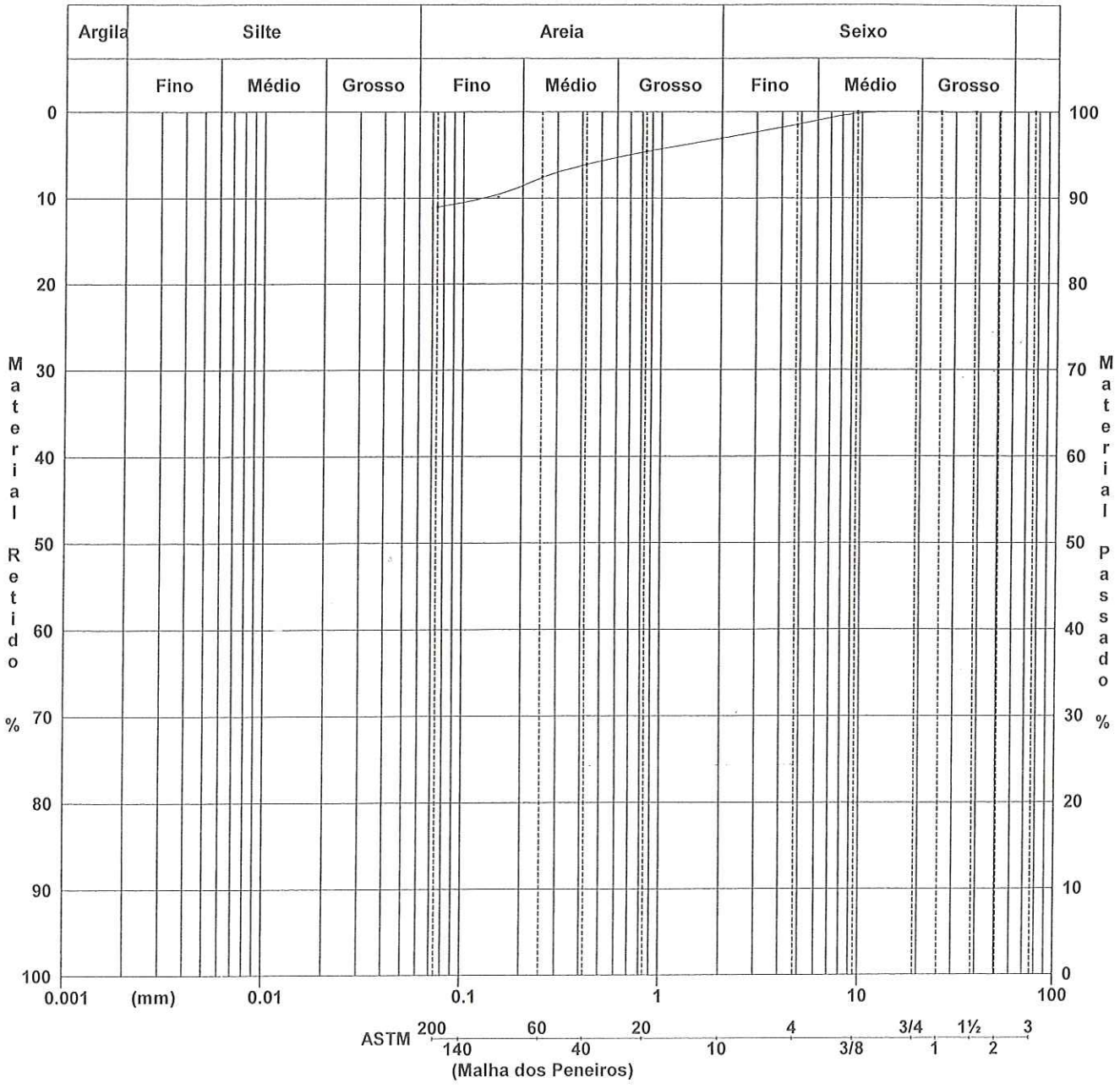
| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 9 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P110

Amostra 38467

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 20-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | | 15 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 3278 | | 3497 | | 3525 | | 3563 | | 3540 | |
| Solo húmido | (g) | 1742 | | 1961 | | 1989 | | 2027 | | 2004 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.767 | | 1.989 | | 2.017 | | 2.056 | | 2.032 | |
| Cápsula | (nº) | 719 | 297 | 730 | 742 | 702 | 703 | 311 | 710 | 309 | 731 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 198.96 | 188.66 | 267.84 | 258.12 | 282.19 | 263.93 | 257.45 | 250.95 | 240.18 | 261.53 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 186.52 | 178.83 | 245.06 | 235.31 | 253.50 | 238.10 | 229.51 | 224.22 | 212.07 | 231.14 |
| Massa da cápsula | (g) | 75.10 | 89.62 | 79.78 | 74.82 | 74.80 | 78.22 | 78.36 | 80.43 | 77.95 | 79.47 |
| Massa de água | (g) | 12.44 | 9.83 | 22.78 | 22.81 | 28.69 | 25.83 | 27.94 | 26.73 | 28.11 | 30.39 |
| Massa da amostra seca | (g) | 111.42 | 89.21 | 165.28 | 160.49 | 178.70 | 159.88 | 151.15 | 143.79 | 134.12 | 151.67 |
| Teor em água | (%) | 11.2 | 11.0 | 13.8 | 14.2 | 16.1 | 16.2 | 18.5 | 18.6 | 21.0 | 20.0 |

| Teor em água médio | (%) | 11.1 | 14.0 | 16.2 | 18.6 | 20.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.590 | 1.745 | 1.736 | 1.733 | 1.687 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004





Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P110

Amostra: 38467

Profundidade: 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 20-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 15 | | | | | | | | | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3472 | | | | | | | | | |
| Solo húmido | (g) | 1936 | | | | | | | | | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.963 | | | | | | | | | |
| Cápsula | (nº) | 744 | 313 | | | | | | | | |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 313.65 | 252.80 | | | | | | | | |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 269.22 | 220.87 | | | | | | | | |
| Massa da cápsula | (g) | 76.49 | 78.65 | | | | | | | | |
| Massa de água | (g) | 44.43 | 31.93 | | | | | | | | |
| Massa da amostra seca | (g) | 192.73 | 142.22 | | | | | | | | |
| Teor em água | (%) | 23.1 | 22.5 | | | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 22.8 | | | |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.599 | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P110

Amostra 38467

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 20-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

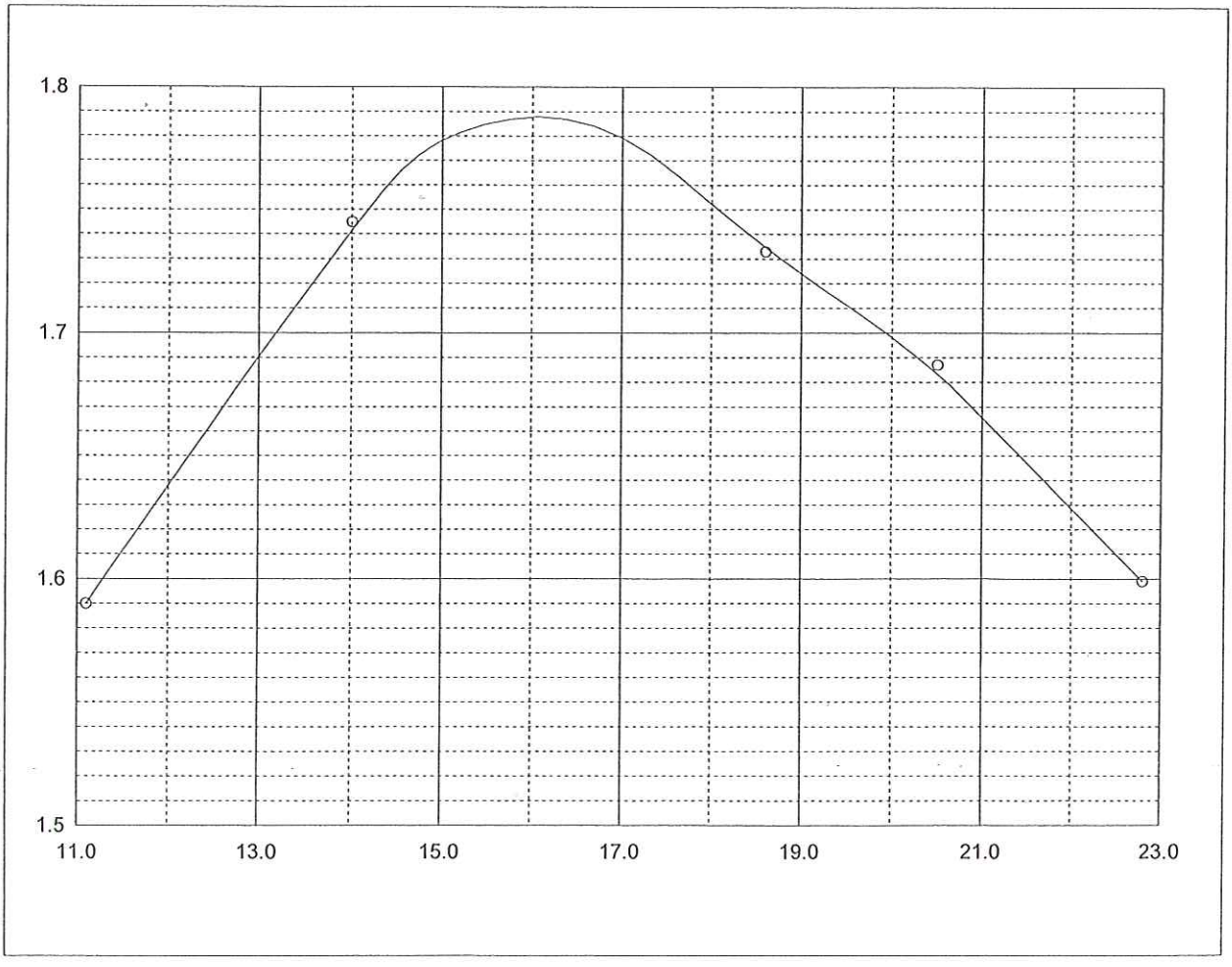
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | | |
|---|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 16.1 | % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.79 | $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 9 de 9 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P111

Amostra: 38468

Profundidade: 0.20 - 1.10

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Argila, silto-arenosa, castanho claro.

**Classificação** Unificada : s(CL) ASTM (D2487-00) GTR : A1ts Rodoviária (E 240) A-6(6) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 8.2 % Densidade das Particulas G = ____ $\rho$ = ____ g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = ____ % Ph= ____ $\rho_d$ = ____ g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 32 % LP= 20 % LR= ____ % IP= 12

**Azul de Metileno=** 1.98 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 97
%<0,420 mm = 92
%<0,074 mm = 60
%<0,002 mm = ____

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = ____ Cc = ____ EA = ____

**Expansibilidade=** ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.74 | 16.9 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m$^2$ $e_o$ = ____ Cv = ____ m$^2$/s K = ____ m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa $\theta$ = ____ º C' = ____ kPa $\theta'$ = ____ º

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m$^2$ C = ____ kN/m$^2$ $\theta$ = ____ º

$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m$^2$

Ei = ____ ____ ____ kN/m$^2$ C' = ____ kN/m$^2$ $\theta'$ = ____ º

**Permeabilidade** K = ____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Correia Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P111
Amostra: 38468
Profundidade: 0.20 - 1.10

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004
Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 284 | 299 | 722 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 288.29 | 289.38 | 290.16 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 273.08 | 274.91 | 273.35 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 91.14 | 90.06 | 75.12 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 15.21 | 14.47 | 16.81 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 181.94 | 184.85 | 198.23 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 8.4 | 7.8 | 8.5 | |

Teor em água médio(w) : 8.2 %

## Determinação da Densidade de Um Solo

(Massa Volúmica)
Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H | |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³
Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004

Página : 2 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P111

Amostra 38468

Profundidade 0.20 - 1.10

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

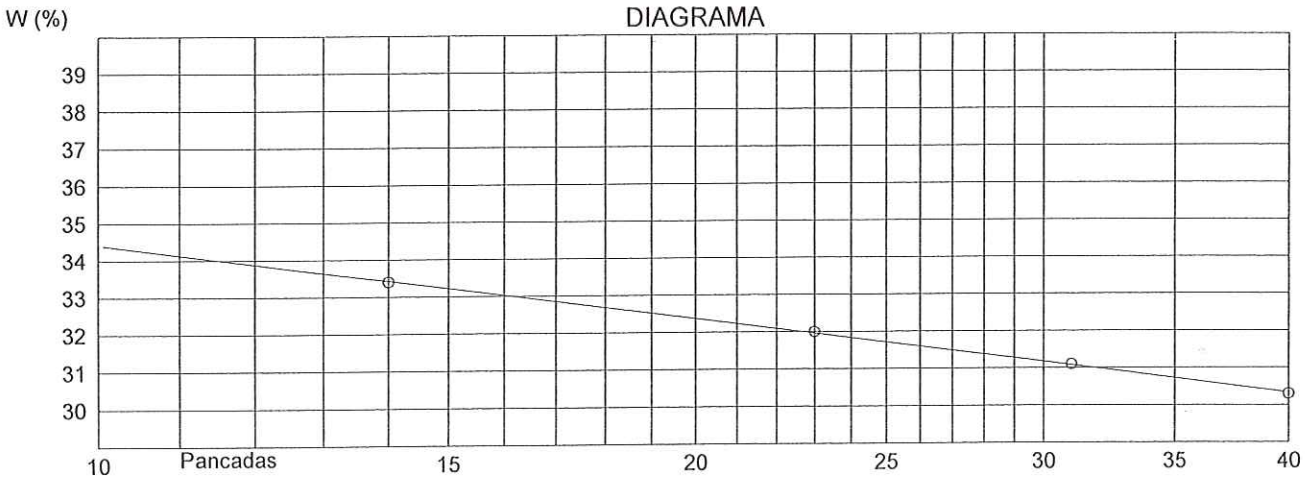
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 130 | 67 | 202 | 148 | 155 | 186 | 229 | 204 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 20.55 | 21.6 | 19.68 | 19.6 | 15.22 | 15.77 | 16.39 | 13.61 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 17.16 | 18.02 | 16.63 | 16.65 | 13.83 | 14.32 | 14.83 | 12.5 |
| Massa da Cápsula | g | 7.01 | 6.84 | 6.81 | 6.93 | 6.91 | 6.99 | 7.1 | 6.94 |
| Massa da Água | g | 3.39 | 3.58 | 3.05 | 2.95 | 1.39 | 1.45 | 1.56 | 1.11 |
| Massa da Amostra Seca | g | 10.15 | 11.18 | 9.82 | 9.72 | 6.92 | 7.33 | 7.73 | 5.56 |
| Teor em Água | % | 33.4 | 32.0 | 31.1 | 30.3 | 20.1 | 19.8 | 20.2 | 20.0 |
| Nº de Pancadas | | 14 | 23 | 31 | 40 | LP (Média) = 20.0 % | | | |




### Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 32 % LP = 20 % IP = 12 LR = %

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P111 | 38468 | 0.20 - 1.10 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 98.78 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.49 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 80.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.98 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P111

Amostra 38468

Profundidade 0.20 - 1.10

| Data de Registo da Amostra | Entidade : GIBB Portugal |
|---|---|
| 13-08-2004 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004 | Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

Peso total da amostra seca : 447.00 g

## 1) PENEIRAÇÃO

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.19 | 3.25 | 8.04 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.19 | 5.44 | 13.48 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.49 | 1.22 | 3.02 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 447.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 22.74 | 11.06 | 24.80 | 87.91 | 31.82 |
| Massas acumuladas | g | 22.74 | 33.80 | 58.60 | 146.51 | 178.33 |
| % Acumulados | | 5.09 | 7.56 | 13.11 | 32.78 | 39.89 |
| Complemento para 100% | | 94.91 | 92.44 | 86.89 | 67.22 | 60.11 |
| % Referida à massa total | | 5 | 8 | 13 | 33 | 40 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t \times K}$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P112 | 38469 | 0.00 - 2.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 23-08-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

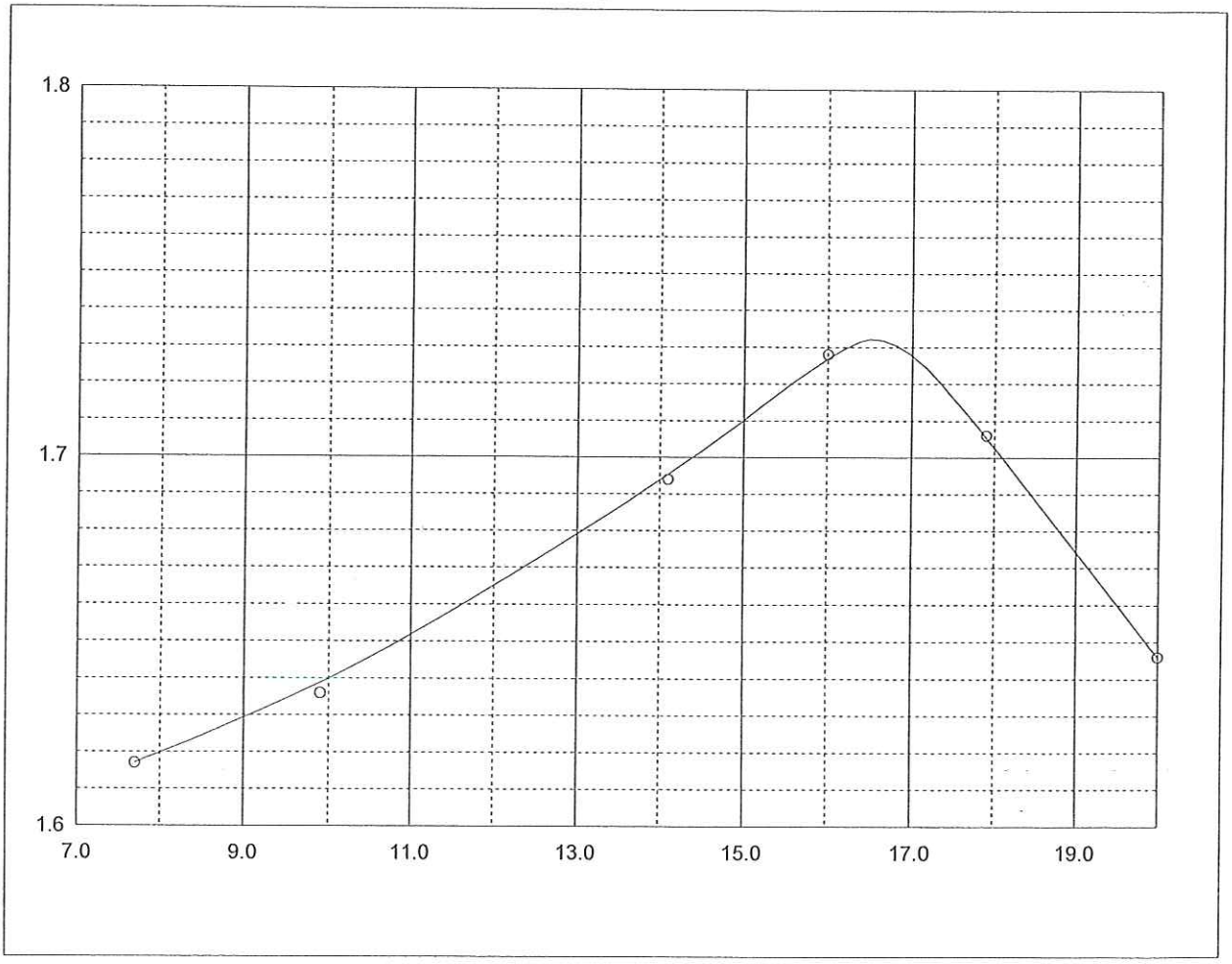
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | | |
|---|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 16.5 | % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.73 | g.cm$^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 9 de 9 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P113

Amostra: 38470

Profundidade: 0.00 - 2.00

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Silte arenoso, levemente argiloso, amarelo.

**Classificação** Unificada (ASTM D2487-00): (SC-SM) GTR : A1ts Rodoviária (E 240): A-4(1) ASTM (D3282-97):

**Características Ponderais** Teor em Água w = 3.8 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 29 % LP= 22 % LR= % IP= 7

**Azul de Metileno=** 1.49 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 97
%<0,420 mm = 88
%<0,074 mm = 41
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.79 | 15.5 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório: José Correia Data de emissão : 03-09-2004 Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P113

Amostra 38470

Profundidade 0.00 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 708 | 302 | 281 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 290.70 | 284.70 | 291.49 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 282.97 | 276.71 | 283.70 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 74.96 | 78.09 | 78.74 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 7.73 | 7.99 | 7.79 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 208.01 | 198.62 | 204.96 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 3.7 | 4.0 | 3.8 | |

Teor em água médio(w) : 3.8 %

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | |
|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D / B / H | L;D / B / H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P113

Amostra 38470

Profundidade 0.00 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

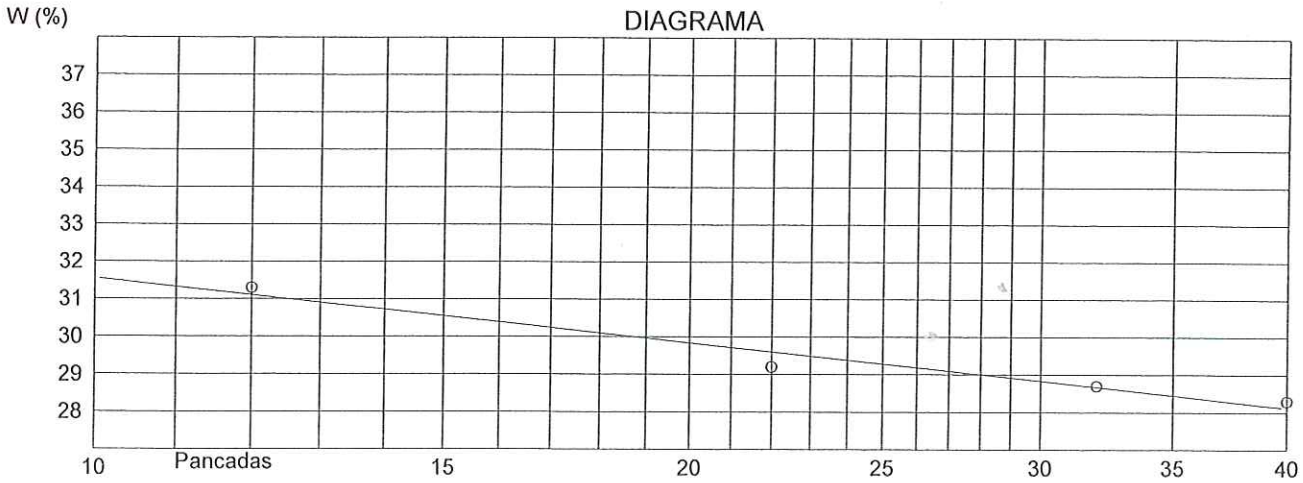
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 243 | 231 | 157 | 232 | 120 | 82 | 152 | 89 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 22.29 | 17.6 | 18.52 | 14.37 | 12.61 | 13.56 | 13.76 | 13.8 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 18.66 | 15.2 | 15.92 | 12.74 | 11.61 | 12.42 | 12.54 | 12.58 |
| Massa da Cápsula | g | 7.07 | 6.98 | 6.87 | 6.98 | 7.01 | 7.19 | 6.91 | 6.98 |
| Massa da Água | g | 3.63 | 2.40 | 2.60 | 1.63 | 1.00 | 1.14 | 1.22 | 1.22 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.59 | 8.22 | 9.05 | 5.76 | 4.60 | 5.23 | 5.63 | 5.60 |
| Teor em Água | % | 31.3 | 29.2 | 28.7 | 28.3 | 21.7 | 21.8 | 21.7 | 21.8 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 22 | 32 | 40 | LP (Média) = 21.8 % | | | |




### Limite de Retração

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

LL = 29 % LP = 22 % IP = 7 LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P113

Amostra 38470

Profundidade 0.00 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 99.31 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.28 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 60.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.49 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P113 | 38470 | 0.00 - 2.00 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 370.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.54 | 6.84 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.54 | 9.38 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.69 | 2.54 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 370.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 20.46 | 22.22 | 36.70 | 100.51 | 40.07 |
| Massas acumuladas | g | 20.46 | 42.68 | 79.38 | 179.89 | 219.96 |
| % Acumulados | | 5.53 | 11.54 | 21.45 | 48.62 | 59.45 |
| Complemento para 100% | | 94.47 | 88.46 | 78.55 | 51.38 | 40.55 |
| % Referida à massa total | | 6 | 12 | 21 | 49 | 59 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P113

Amostra: 38470

Profundidade: 0.00 - 2.00

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

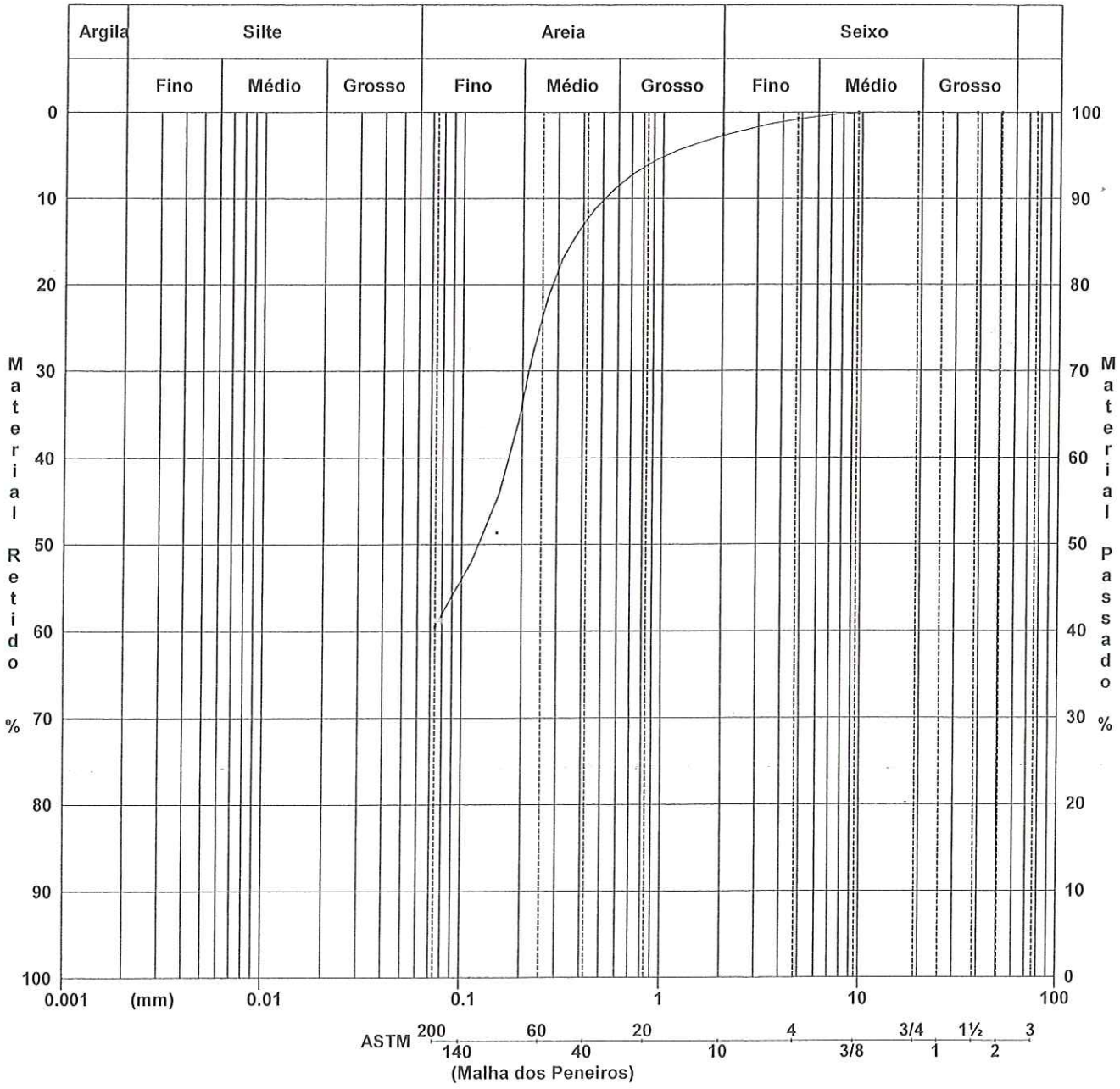
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196

ACREDITAÇÃO IPQ 011.297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P113

Amostra 38470

Profundidade 0.00 - 2.00

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

Procedimento : PL.09
Especificação - LNEC:E197(1966)

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 45 | | 45 | | 45 | | 45 | | 45 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3810 | | 3867 | | 3943 | | 3960 | | 3906 | |
| Solo húmido | (g) | 1872 | | 1929 | | 2005 | | 2022 | | 1968 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.904 | | 1.962 | | 2.040 | | 2.057 | | 2.002 | |
| Cápsula | (nº) | 748 | 745 | 367 | 391 | 403 | 370 | 296 | 708 | 739 | 749 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 279.86 | 271.90 | 163.29 | 168.52 | 176.84 | 142.41 | 378.56 | 368.95 | 383.39 | 360.69 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 260.81 | 253.36 | 146.71 | 151.63 | 157.06 | 126.44 | 337.91 | 327.47 | 335.86 | 316.81 |
| Massa da cápsula | (g) | 80.48 | 78.86 | 16.43 | 18.89 | 22.52 | 17.32 | 90.27 | 74.96 | 76.16 | 79.02 |
| Massa de água | (g) | 19.05 | 18.54 | 16.58 | 16.89 | 19.78 | 15.97 | 40.65 | 41.48 | 47.53 | 43.88 |
| Massa da amostra seca | (g) | 180.33 | 174.50 | 130.28 | 132.74 | 134.54 | 109.12 | 247.64 | 252.51 | 259.70 | 237.79 |
| Teor em água | (%) | 10.6 | 10.6 | 12.7 | 12.7 | 14.7 | 14.6 | 16.4 | 16.4 | 18.3 | 18.5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 10.6 | 12.7 | 14.7 | 16.4 | 18.4 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.722 | 1.741 | 1.778 | 1.767 | 1.691 |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 7 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P113 | 38470 | 0.00 - 2.00 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 23-08-2004 |

Entidade : **GIBB Portugal**
Morada :
Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

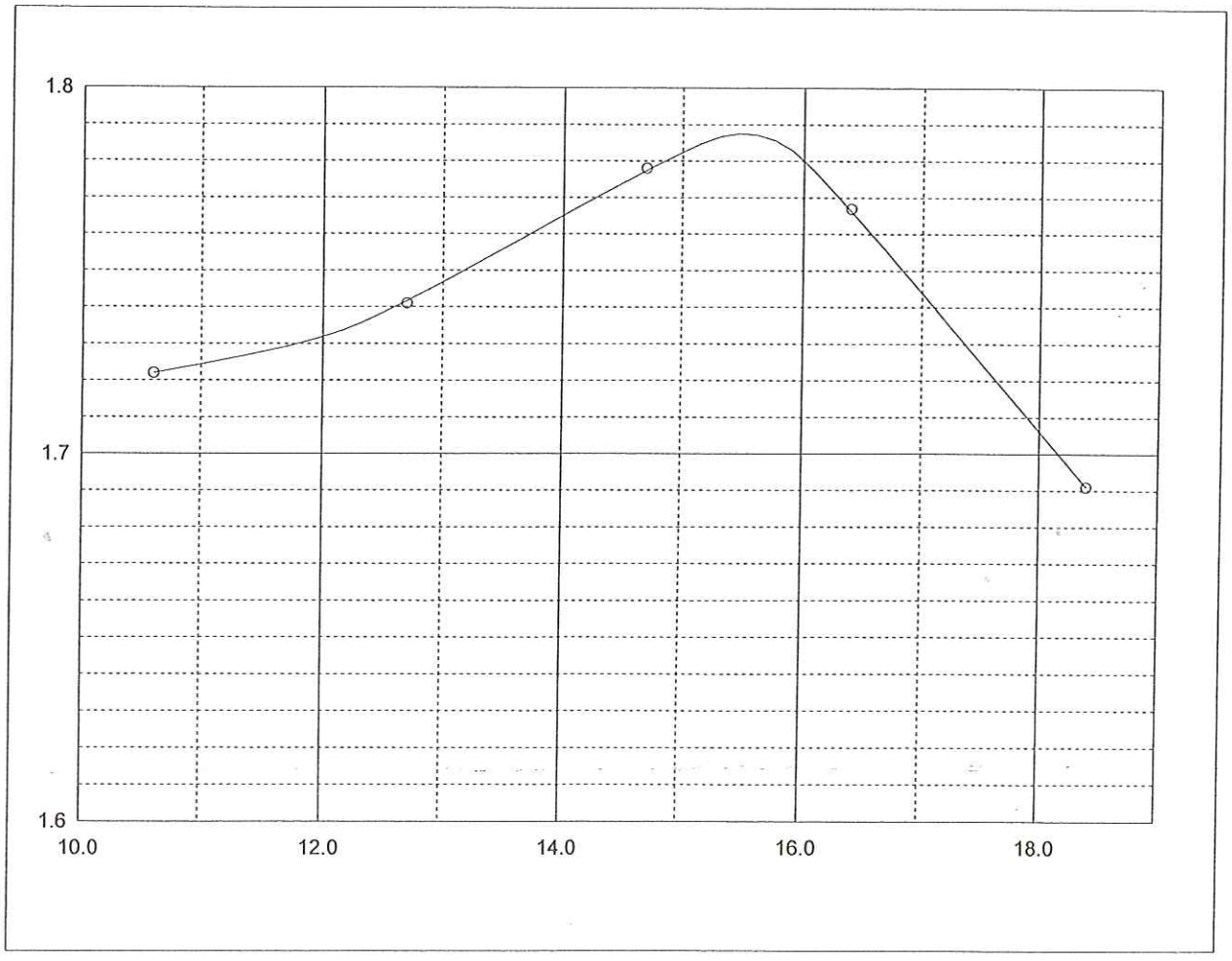
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | | |
|---|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 15.5 | % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.79 | g.cm$^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 8 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P114

Amostra: 38471

Profundidade: 0.00 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia de granulometria variável, siltosa, castanho.

**Classificação** Unificada : (SM) ASTM (D2487-00) GTR : B5ts Rodoviária (E 240) A-2-4(0) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 1.3 % Densidade das Particulas G = ____ ρ = ____ g/cm³ Teor em matéria orgânica = ____ % Ph= ____ $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= ____ % LP= ____ % LR= ____ % IP= N/P

**Azul de Metileno=** 0.75 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 96
%<0,420 mm = 54
%<0,074 mm = 17
%<0,002 mm = ____

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = ____ Cc = ____ EA = ____

**Expansibilidade=** ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Pequeno | LEVE | 1.97 | 8.1 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °

$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²

Ei = ____ ____ ____ kN/m² C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** K = ____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 2


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P114

Amostra 38471

Profundidade 0.00 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 719 | 735 | 728 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 306.25 | 290.40 | 281.80 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 303.39 | 287.65 | 279.14 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 75.10 | 80.41 | 80.37 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 2.86 | 2.75 | 2.66 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 228.29 | 207.24 | 198.77 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 1.3 | 1.3 | 1.3 | |

**Teor em água médio(w) : 1.3 %**

## Determinação da Densidade de Um Solo
### (Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11
Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | | | | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | | | | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | | | | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D | B | H | L;D | B | H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | | | | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | | | | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 2 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P114

Amostra 38471

Profundidade 0.00 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

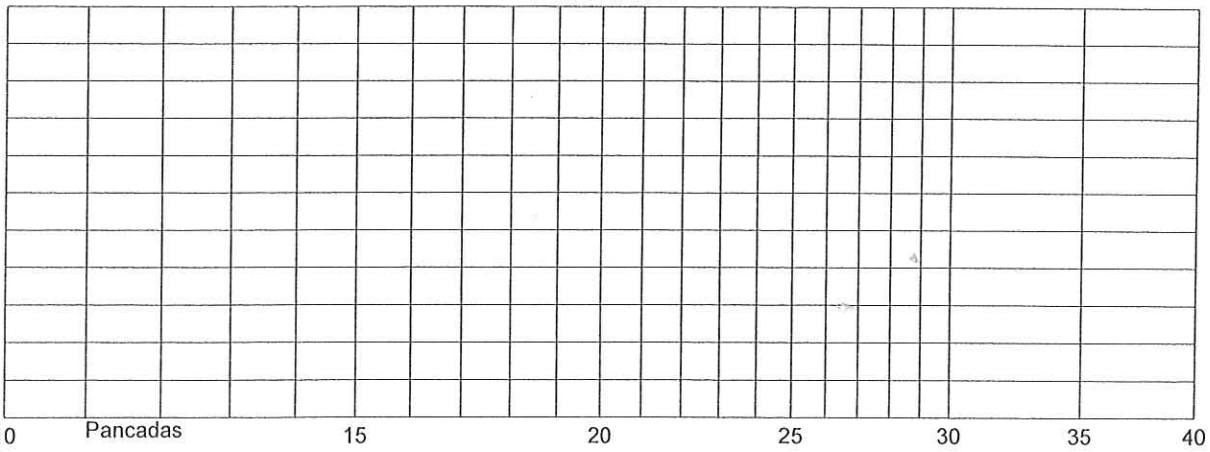
Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




## Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = % LP = % IP = LR = %

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P114

Amostra: 38471

Profundidade: 0.00 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 99.52 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.19 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 30.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 0.75 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P114 | 38471 | 0.00 - 1.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 475.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.97 | 1.32 | 16.52 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.97 | 2.29 | 18.81 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.48 | 3.96 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 475.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 78.50 | 139.01 | 89.13 | 73.90 | 13.14 |
| Massas acumuladas | g | 78.50 | 217.51 | 306.64 | 380.54 | 393.68 |
| % Acumulados | | 16.53 | 45.79 | 64.56 | 80.11 | 82.88 |
| Complemento para 100% | | 83.47 | 54.21 | 35.44 | 19.89 | 17.12 |
| % Referida à massa total | | 17 | 46 | 65 | 80 | 83 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P114

Amostra: 38471

Profundidade: 0.00 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

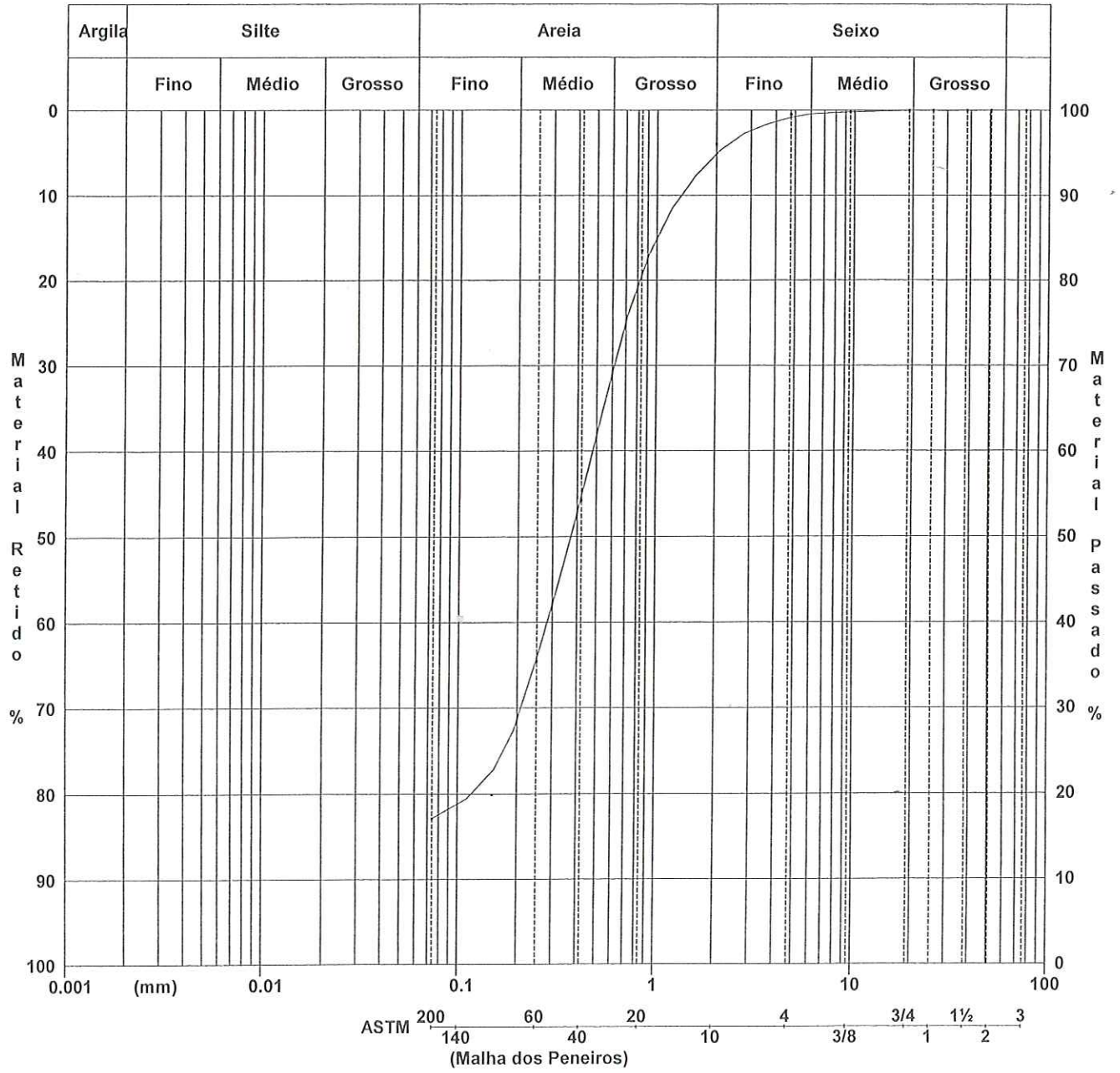
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P114

Amostra: 38471

Profundidade: 0.00 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

ACREDITAÇÃO IPQ 017/L297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3809 | | 3804 | | 3761 | | 3767 | | 3673 | |
| Solo húmido | (g) | 2102 | | 2097 | | 2054 | | 2060 | | 1966 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.136 | | 2.131 | | 2.087 | | 2.093 | | 1.998 | |
| Cápsula | (nº) | 288 | 716 | 290 | 731 | 292 | 327 | 313 | 309 | 311 | 323 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 311.51 | 291.30 | 277.22 | 267.09 | 304.18 | 292.25 | 261.70 | 250.98 | 225.55 | 248.98 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 292.29 | 273.92 | 257.57 | 248.50 | 290.14 | 278.04 | 240.35 | 231.17 | 218.33 | 240.64 |
| Massa da cápsula | (g) | 78.70 | 79.91 | 77.20 | 79.47 | 90.93 | 77.83 | 78.65 | 77.95 | 78.36 | 79.70 |
| Massa de água | (g) | 19.22 | 17.38 | 19.65 | 18.59 | 14.04 | 14.21 | 21.35 | 19.81 | 7.22 | 8.34 |
| Massa da amostra seca | (g) | 213.59 | 194.01 | 180.37 | 169.03 | 199.21 | 200.21 | 161.70 | 153.22 | 139.97 | 160.94 |
| Teor em água | (%) | 9.0 | 9.0 | 10.9 | 11.0 | 7.0 | 7.1 | 13.2 | 12.9 | 5.2 | 5.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.0 | 11.0 | 7.1 | 13.1 | 5.2 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.960 | 1.920 | 1.949 | 1.851 | 1.899 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004





Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P114 | 38471 | 0.00 - 1.50 |

Data de Registo da Amostra: **13-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio: **23-08-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

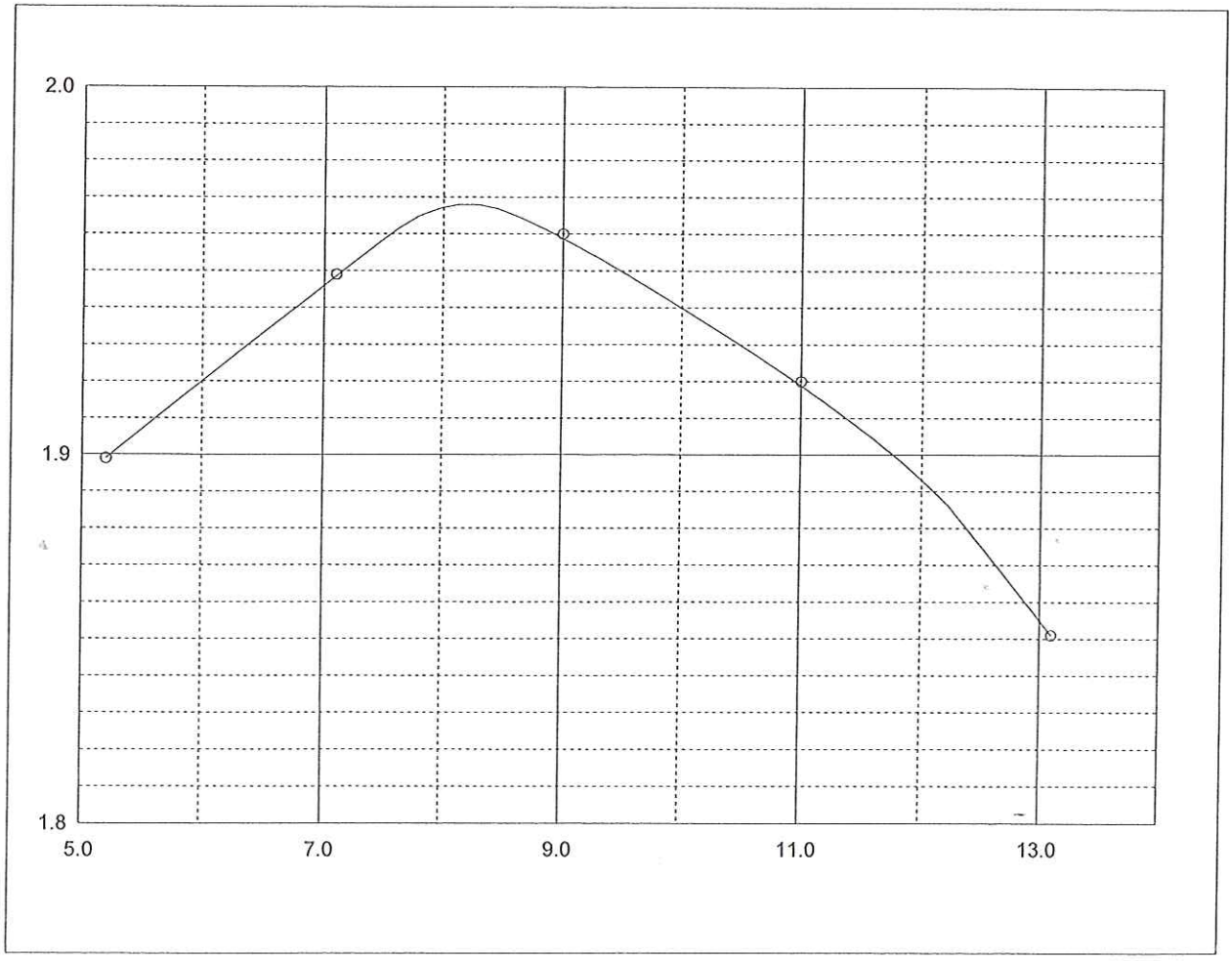
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | | |
|---|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | 8.1 | % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | 1.97 | g.cm$^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 8 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P115

Amostra: 38472

Profundidade: 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** REMEXIDA

**Descrição :** Areia de granulometria variável, siltosa, levemente argilosa, castanho claro.

**Classificação** Unificada : (SC-SM)g ASTM (D2487-00) GTR : B5s Rodoviária (E 240) A-2-4(0) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 7.8 % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm³

Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 24 % LP= 18 % LR= % IP= 6

**Azul de Metileno=** 1.2 (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 75
%<0,420 mm = 58
%<0,074 mm = 29
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc =

EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| Grande | LEVE | 1.94 | 11.4 |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m² C = kN/m² θ = °

$\sigma_1$ = kN/m²

Ei = kN/m² C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 1 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P115

Amostra 38472

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

Procedimento : PL.04
Norma : NP-84(1965)

| Cápsula | nº | 310 | 287 | 351 | |
|---|---|---|---|---|---|
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | 297.56 | 310.54 | 299.34 | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | 282.47 | 294.09 | 282.97 | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | 76.98 | 77.78 | 90.69 | |
| Massa da Água | $m_a$ g | 15.09 | 16.45 | 16.37 | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | 205.49 | 216.31 | 192.28 | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | 7.3 | 7.6 | 8.5 | |

Teor em água médio(w) : 7.8 %

## Determinação da Densidade de Um Solo

(Massa Volúmica)

Procedimento : PL.11

Norma : BS 1377 (1990) (Secção 2)

Método Medição Linear ☐
Método Balança Hidroestática ☐
Método Volume de Água Deslocado ☐

| Massa do Provete | $m_s$ g | | |
|---|---|---|---|
| Massa do Provete Após os Vazios Preenchidos | $m_f$ g | | |
| Massa do Provete Parafinado | $m_w$ g | | |
| Massa do Provete Imerso | $m_p$ g | | |
| Densidade da Parafina | $P_p$ g/cm³ | | |
| Dimensões do Provete Cilindrico ☐ (H;D) Prismático ☐ (L;B;H) a) | mm | L;D / B / H | L;D / B / H |
| Volume do Provete | $V_s$ cm³ | | |
| Massa Volúmica (Húmido) | $\rho$ g/cm³ | | |
| Massa Volúmica (Seco) | $\rho_d$ g/cm³ | | |

a) L - Comprimento do provete
B - Largura do provete
H - Altura do provete
D - Diâmetro do provete

Massa Volúmica (Humido) ($\rho$) = _____ g/cm³

Massa Volúmica (Seco) ($\rho_d$) = _____ g/cm³

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.04.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P115

Amostra 38472

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

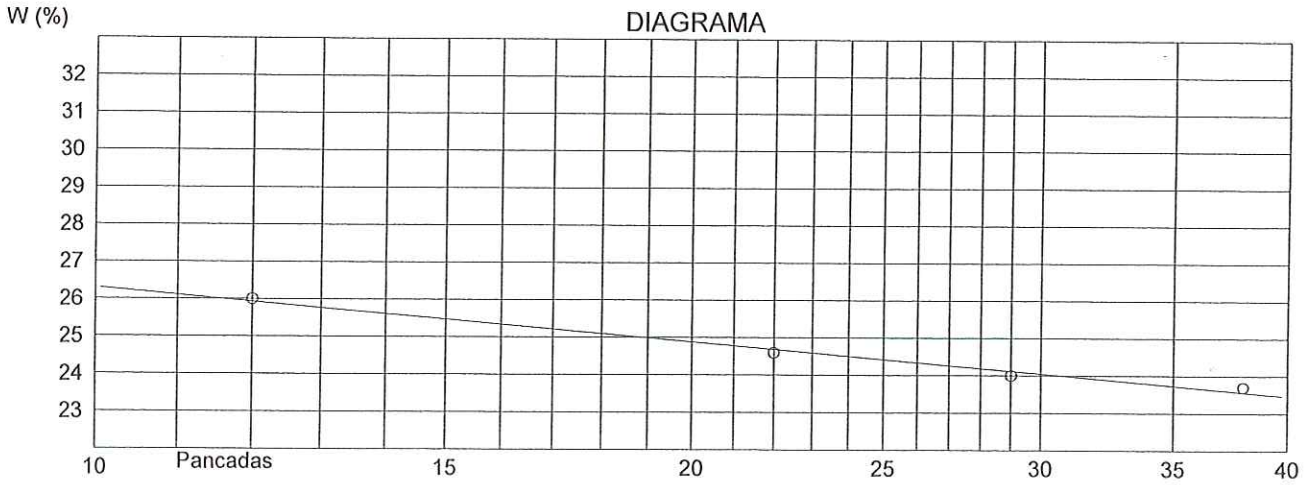
## Limites de Consistência

Acreditação IPQ 01/L.237 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 77 | 237 | 244 | 242 | 76 | 223 | 90 | 169 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 21.72 | 20.12 | 19.32 | 19.67 | 15.41 | 14.13 | 14.14 | 14.96 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 18.65 | 17.55 | 16.93 | 17.25 | 14.16 | 13.01 | 13.08 | 13.74 |
| Massa da Cápsula | g | 6.82 | 7.1 | 6.97 | 7.03 | 6.98 | 6.83 | 6.99 | 6.83 |
| Massa da Água | g | 3.07 | 2.57 | 2.39 | 2.42 | 1.25 | 1.12 | 1.06 | 1.22 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.83 | 10.45 | 9.96 | 10.22 | 7.18 | 6.18 | 6.09 | 6.91 |
| Teor em Água | % | 26.0 | 24.6 | 24.0 | 23.7 | 17.4 | 18.1 | 17.4 | 17.7 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 22 | 29 | 38 | LP (Média) = 17.7 % | | | |

DIAGRAMA




### Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 24 % LP = 18 % IP = 6 LR = %

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P115

Amostra: 38472

Profundidade: 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 92.79 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 60.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 78.48 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 70.94 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 85.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.20 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P115

Amostra: 38472

Profundidade: 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

ACREDITAÇÃO IPQ 011/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 10040.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 723.90 | 234.90 | 636.00 | 103.90 | 243.10 | 218.40 | 304.80 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 723.90 | 958.80 | 1594.80 | 1698.70 | 1941.80 | 2160.20 | 2465.00 |
| % Acumulados | | 0.00 | 7.21 | 9.55 | 15.88 | 16.92 | 19.34 | 21.52 | 24.55 |
| Complemento para 100% | | 100 | 93 | 90 | 84 | 83 | 81 | 78 | 75 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 419.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 31.49 | 62.71 | 70.49 | 72.90 | 18.86 |
| Massas acumuladas | g | 31.49 | 94.20 | 164.69 | 237.59 | 256.45 |
| % Acumulados | | 7.52 | 22.48 | 39.31 | 56.70 | 61.21 |
| Complemento para 100% | | 92.48 | 77.52 | 60.69 | 43.30 | 38.79 |
| % Referida à massa total | | 70 | 58 | 46 | 33 | 29 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 5 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P115 | 38472 | 0.25 - 1.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

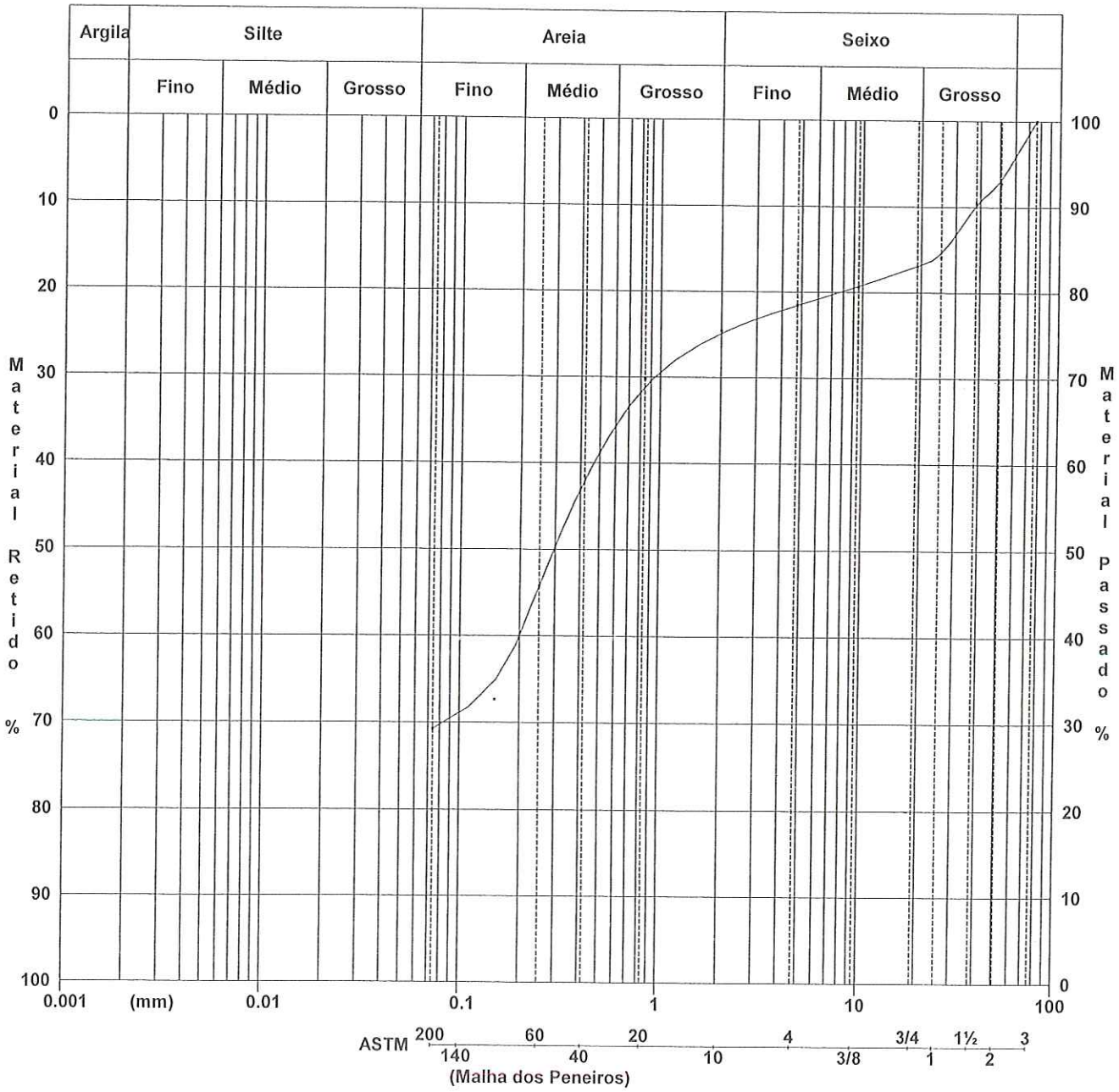
Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196

ACREDITAÇÃO IPQ 011/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P115

Amostra 38472

Profundidade 0.25 - 1.50

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

ACREDITAÇÃO IPQ 01/L 297 Ensaios ACREDITAÇÃO IPQ

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 72 | | 31 | | 72 | | 31 | | 72 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 8787 | | 8938 | | 8900 | | 8727 | | 8568 | |
| Solo húmido | (g) | 4364 | | 4568 | | 4477 | | 4357 | | 4145 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.058 | | 2.162 | | 2.112 | | 2.062 | | 1.955 | |
| Cápsula | (nº) | 709 | 742 | 294 | 705 | 706 | 745 | 330 | 728 | 748 | 723 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 262.88 | 240.07 | 305.05 | 275.39 | 274.07 | 258.02 | 293.98 | 280.51 | 292.42 | 273.91 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 247.24 | 226.04 | 282.54 | 254.21 | 250.60 | 236.19 | 264.51 | 252.93 | 277.74 | 260.07 |
| Massa da cápsula | (g) | 80.41 | 74.82 | 90.02 | 78.37 | 79.06 | 78.86 | 77.47 | 80.37 | 80.48 | 75.35 |
| Massa de água | (g) | 15.64 | 14.03 | 22.51 | 21.18 | 23.47 | 21.83 | 29.47 | 27.58 | 14.68 | 13.84 |
| Massa da amostra seca | (g) | 166.83 | 151.22 | 192.52 | 175.84 | 171.54 | 157.33 | 187.04 | 172.56 | 197.26 | 184.72 |
| Teor em água | (%) | 9.4 | 9.3 | 11.7 | 12.0 | 13.7 | 13.9 | 15.8 | 16.0 | 7.4 | 7.5 |

| Teor em água médio | (%) | 9.4 | 11.9 | 13.8 | 15.9 | 7.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.882 | 1.932 | 1.856 | 1.779 | 1.819 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P116

Amostra 38473

Profundidade 0.20 - 1.20

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

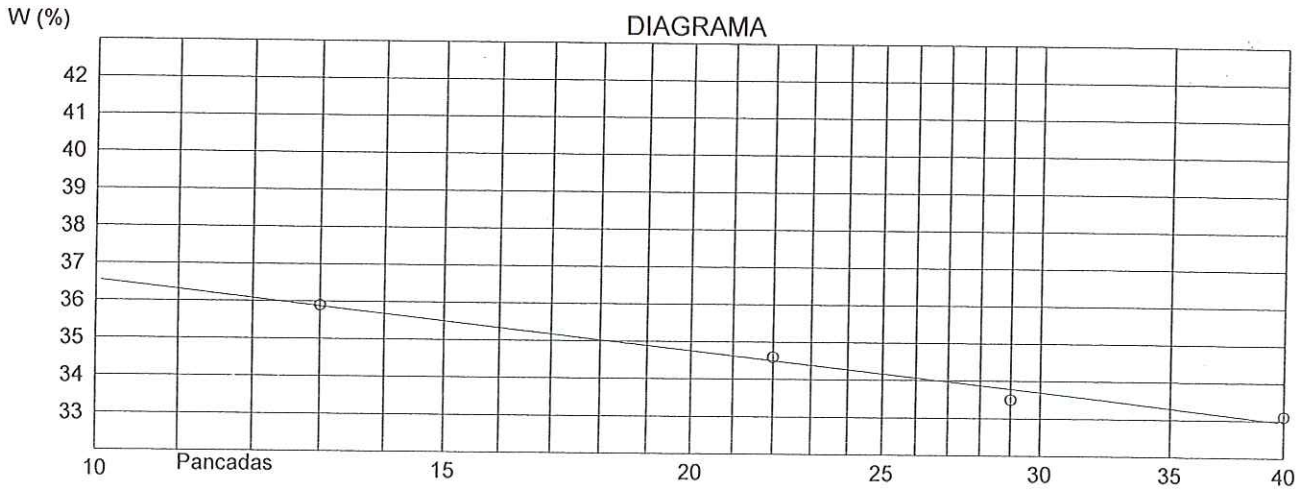
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Limites de Consistência

Procedimento : PL.07
Norma : NP-143(1969)

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 249 | 238 | 226 | 161 | 60 | 69 | 72 | 58 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 23.79 | 19.35 | 17.04 | 18.23 | 11.26 | 11.52 | 11.16 | 11.97 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 19.33 | 16.16 | 14.55 | 15.44 | 10.4 | 10.6 | 10.28 | 10.94 |
| Massa da Cápsula | g | 6.9 | 6.93 | 7.11 | 7 | 6.33 | 6.19 | 6.06 | 6.09 |
| Massa da Água | g | 4.46 | 3.19 | 2.49 | 2.79 | 0.86 | 0.92 | 0.88 | 1.03 |
| Massa da Amostra Seca | g | 12.43 | 9.23 | 7.44 | 8.44 | 4.07 | 4.41 | 4.22 | 4.85 |
| Teor em Água | % | 35.9 | 34.6 | 33.5 | 33.1 | 21.1 | 20.9 | 20.9 | 21.2 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 22 | 29 | 40 | LP (Média) = 21.0 % | | | |




### Limite de Retração

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 34 % LP = 21 % IP = 13 LR = %

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 3 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P116

Amostra: 38473

Profundidade: 0.20 - 1.20

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

Inferior a 50mm (2 ") : 100 % ( P1 )

| | | | |
|---|---|---|---|
| Massa da amostra seca passada no peneiro 4 | Mo | (g) | 40.00 |
| Percentagem da peneiração passada no peneiro 4 | P2 | (%) | 98.99 |
| Correcção da massa da amostra | Mt = Mo / ( P2 / P1 ) | (g) | 40.41 |
| Volume de azul gasto | V | ($cm^3$) | 75.00 |
| Valor de azul de metileno do solo | Va = V / Mt | (g/100g solo seco) | 1.86 |

Observações :

Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 4 de 8


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drª João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem: P116

Amostra: 38473

Profundidade: 0.20 - 1.20

Data de Registo da Amostra: 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio: 02-09-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : 358.00 g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.60 | 6.65 |
| Massas acumuladas | g | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.60 | 10.25 |
| % Acumulados | | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.01 | 2.86 |
| Complemento para 100% | | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 99 | 97 |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : 358.00 g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | 22.85 | 27.09 | 19.81 | 23.41 | 21.15 |
| Massas acumuladas | g | 22.85 | 49.94 | 69.75 | 93.16 | 114.31 |
| % Acumulados | | 6.38 | 13.95 | 19.48 | 26.02 | 31.93 |
| Complemento para 100% | | 93.62 | 86.05 | 80.52 | 73.98 | 68.07 |
| % Referida à massa total | | 6 | 14 | 19 | 26 | 32 |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| P116 | 38473 | 0.20 - 1.20 |

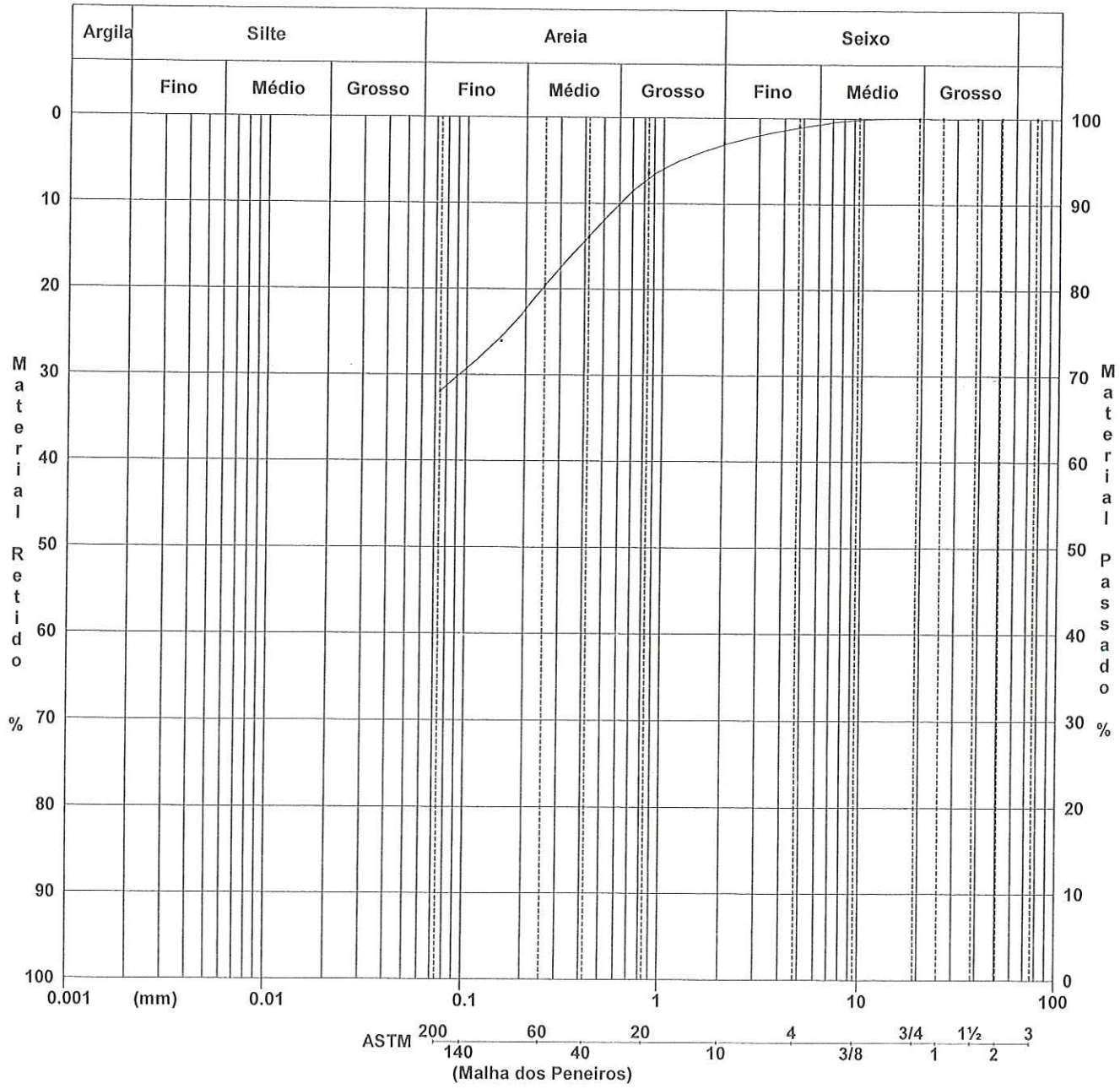
| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 13-08-2004 | 02-09-2004 |

Entidade : GIBB Portugal
Morada :
Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

Procedimento - PL.06
Especificação - LNEC:E196




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 03-09-2004 | Página : 6 de 8 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo 23504 Lote 1

Sondagem P116

Amostra 38473

Profundidade 0.20 - 1.20

Data de Registo da Amostra 13-08-2004

Data de Conclusão do Ensaio 23-08-2004

Entidade : GIBB Portugal

Morada :

Obra Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | | 80 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 3629 | | 3725 | | 3732 | | 3710 | | 3551 | |
| Solo húmido | (g) | 1922 | | 2018 | | 2025 | | 2003 | | 1844 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.953 | | 2.051 | | 2.058 | | 2.036 | | 1.874 | |
| Cápsula | (nº) | 738 | 708 | 306 | 290 | 558 | 581 | 337 | 747 | 515 | 569 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 225.71 | 228.62 | 251.69 | 199.78 | 76.93 | 79.93 | 214.55 | 256.33 | 68.95 | 73.95 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 208.20 | 211.56 | 231.24 | 184.39 | 67.64 | 70.18 | 193.44 | 228.13 | 63.56 | 68.16 |
| Massa da cápsula | (g) | 75.01 | 74.96 | 90.21 | 77.20 | 10.82 | 10.73 | 77.22 | 75.68 | 10.58 | 10.85 |
| Massa de água | (g) | 17.51 | 17.06 | 20.45 | 15.39 | 9.29 | 9.75 | 21.11 | 28.20 | 5.39 | 5.79 |
| Massa da amostra seca | (g) | 133.19 | 136.60 | 141.03 | 107.19 | 56.82 | 59.45 | 116.22 | 152.45 | 52.98 | 57.31 |
| Teor em água | (%) | 13.1 | 12.5 | 14.5 | 14.4 | 16.3 | 16.4 | 18.2 | 18.5 | 10.2 | 10.1 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 12.8 | 14.5 | 16.4 | 18.4 | 10.2 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.732 | 1.791 | 1.768 | 1.719 | 1.701 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : 03-09-2004



Mod.PL.09.2/3 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Rua Drº João Barros nº13 E-G 1500-230 Lisboa Portugal
Tel.: 217152111 fax: 217150460 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **23504** Lote **1**

Sondagem **P116**

Amostra **38473**

Profundidade **0.20 - 1.20**

Data de Registo da Amostra **13-08-2004**

Data de Conclusão do Ensaio **23-08-2004**

Entidade : **GIBB Portugal**

Morada :

Obra **Linha de Cintura Interna: Chelas - Braço de Prata; Quadruplicação**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

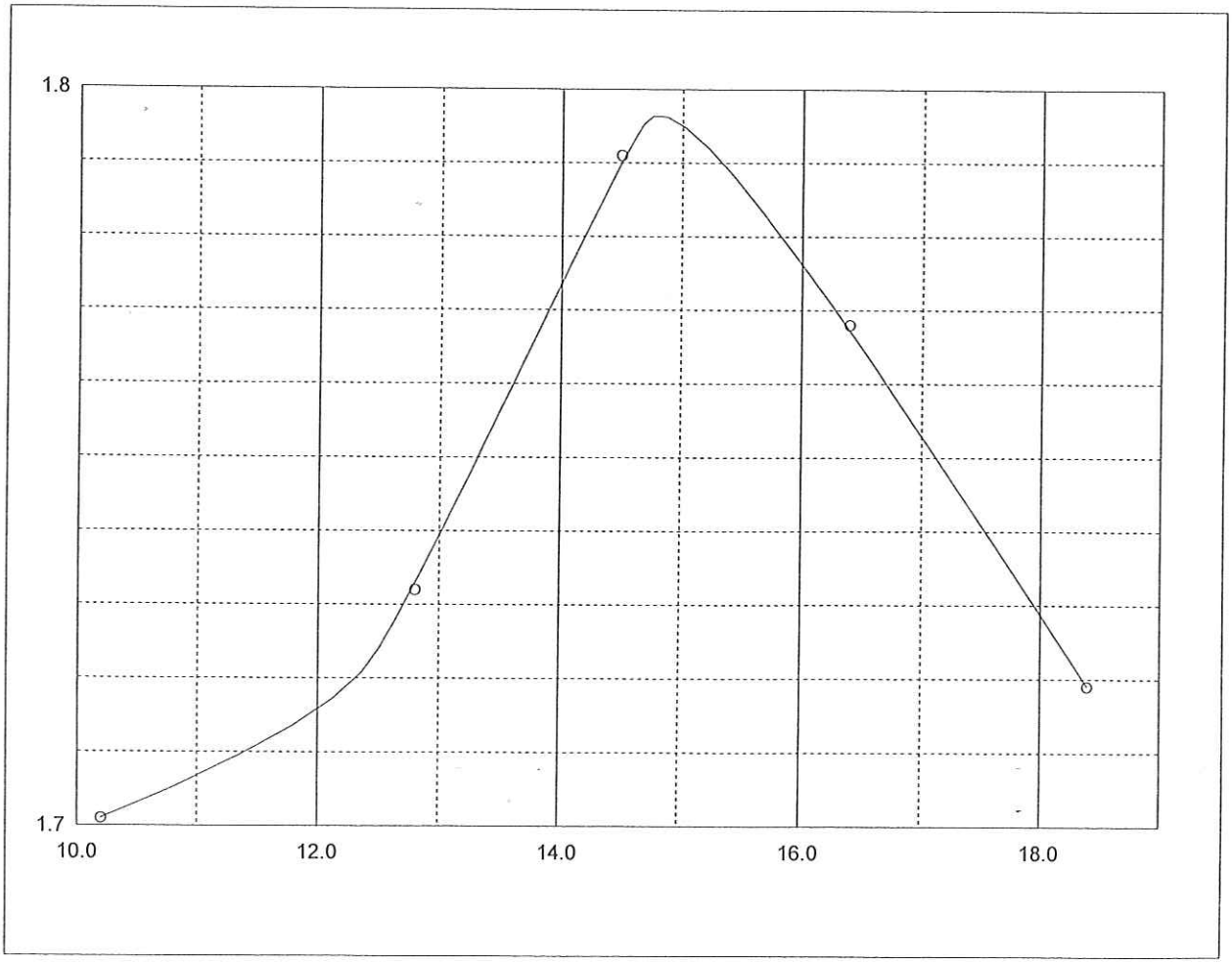
## Curva de Compactação

**Procedimento : PL.09**
**Especificação - LNEC:E197(1966)**

Ensaio Tipo : ☒ Leve ☐ Pesado

Molde : ☒ Pequeno ☐ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




| | | | |
|---|---|---|---|
| Teor em água óptimo | Wopt = | **14.8** | % |
| Baridade seca máxima | γdmax = | **1.80** | $g.cm^{-3}$ |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : **03-09-2004** | Página : 8 de 8 |
|---|---|---|

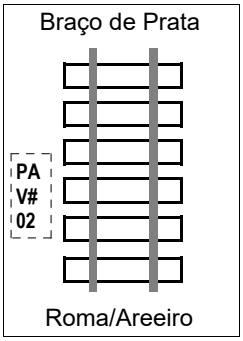

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

# ANEXO II. TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA DA FASE DE ESTUDO PRÉVIO

## ANEXO II.1 POÇOS DE AUSCULTAÇÃO DE VIA (PAV)

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#02** |

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 7+847 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M :<br>P :<br>Z : |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: >5.00 |
| | Escavação | H: |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.68 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.80 | BC | | Balastro granítico contaminado com areia siltosa acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado. | | | | | | | | | | |

| Dia : 05.04.2023<br>Hora : 02h10 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.52/0.30m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.12m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | > 0.70m | |
| | | | |

Outras Informações :

Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio de carga ECP#02 e PDL#02 realizados a 0.80m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #02.**

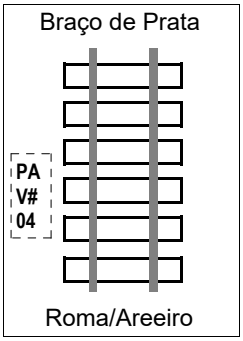
geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

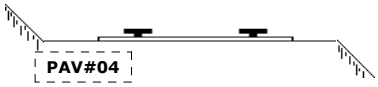
| | |
|---|---|
| Entidade : | **NRV / GIBB / TPF / PROFICO** |
| Obra : | **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte** |
| Processo: | **42222** |

**Poço na Plataforma**

**PAV#04**

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 8+300 VA |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : |
| | Z : |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: >10.0 |
| | Escavação | H: |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.60 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.86 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa castanho acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.04 | CV | | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia argilosa cinzento escura. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Areia fina siltosa amarelada com passagens e nódulos de argila silto-arenosa castanha com laivos cinzento escuros, associando frequentes fragmentos calcários e greso-carbonatados. | 69510 | A-4(6)<br>s(CL) | A1 | 14.8<br>1<br>1.23 | 27<br>8 | 90<br>82 | 63 | 19.5<br>11.3 | | |

| Dia : 12.04.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.27x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.44/0.22m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.26m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Calcário | Aprox.0.18m | |
| F-Fundação | Aterro | | |

Outras Informações :

Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio de carga ECP#04 e PDL#04 realizados a 0.86m e 1.04m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #04.**

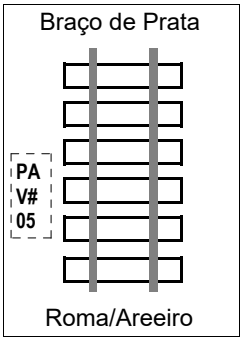
geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

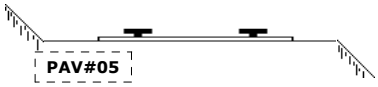
| | |
|---|---|
| Entidade : | **NRV / GIBB / TPF / PROFICO** |
| Obra : | **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte** |
| Processo: | **42222** |

**Poço na Plataforma**

**PAV#05**

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 8+550 VA |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -85781.503 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102623.580 |
| | Z : 37.835 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.50 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.80 | BC | | Balastro granítico contaminado com areia siltosa acinzentado. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Areias fortemente siltosas, levemente argilosas, com abundantes fragmentos greso-carbonatados fossilíferos, castanho acinzentadas e esbranquiçadas. | 69511 | A-4(1) (SC) | A1 | 15.1 17 1.12 | 25 9 | 87 64 | 38 | 20.2 9.7 | | |

| Dia : 28.02.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h10 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.34/0.12m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.30m | Muito contaminado |
| F-Fundação | Aterro | | |
| | | | |

Outras Informações :

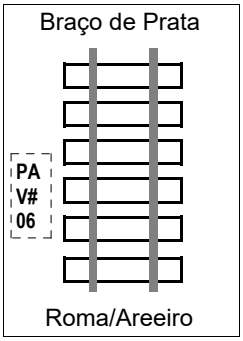
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio de carga ECP#05 e PDL#05 realizados a 0.80m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #05.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#06** |

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 8+715 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -85669.032 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102736.113 |
| | Z : 35.750 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: |
| | Escavação | H: |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação Rodoviária Unificada | Classificação GTR UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.44 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.69 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentado. | | | | | | | | | | |
| 1.00 | CV | | Balastro calcário muito grosseiro, muito contaminado com areia silto-argilosa castanho escura acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.51 | F | | Fragmentos calcários e calco-gresosos, em matriz silto-areno-argilosa, cinzento amarelado e acastanhado. | 69512 | A-1-b(0)<br>(SM)g | B5 | 13.0<br>14<br>0.77 | NP | 60<br>48 | 15 | 20.6<br>7.5 | | |

| Dia : 29.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h40 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.28/0.06m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.25m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Calcário | Aprox. 0.31m | |
| F-Fundação | Aterro | | |

Outras Informações :

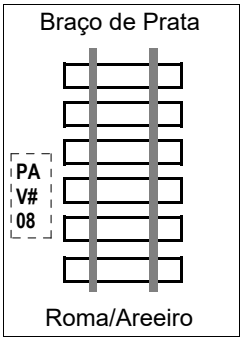
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio PDL#06 realizado a 1.00m de profundidade.

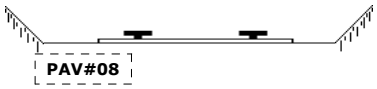



**Aspeto da execução do PAV #06.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#08** |

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 9+200 VA |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -85225.505 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102902.763 |
| | Z : 37.211 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: |
| | Escavação | H: >5.00 |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.62 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.90 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.08 | CV | | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com argila silto-arenosa cinzento escura. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Argila siltosa, por vezes muito arenosa, com fragmentos dispersos de calcário, cinzento esverdeada com laivos e passagens amareladas. | | | | | | | | | | |

| Dia : 31.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 03h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.46/0.24m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.28m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Calcário+Granítico | Aprox. 0.48m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

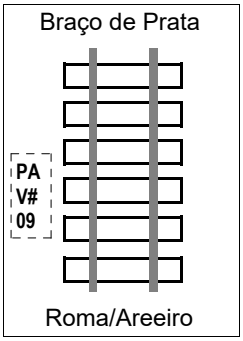
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio PDL#08 realizado a 1.08m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #08.**

| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : NRV / GIBB / TPF / PROFICO<br>Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte<br>Processo: 42222 | Poço na Plataforma<br>PAV#09 |
|---|---|---|

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 9+450 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84995.800 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102815.016 |
| | Z : 37.527 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação Rodoviária Unificada | Classificação GTR UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.56 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.80 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.11 | CV | | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com argila siltosa cinzento escura. | | | | | | | | | | |
| 1.53 | F | | Argila siltosa e um pouco arenosa, cinzento esverdeada e acastanhada, com abundantes fragmentos calcários e calco-gresosos fossilíferos. | 69513 | A-6(7)<br>s(CL) | A1 | 17.8<br>4<br>1.83 | 30<br>12 | 91<br>83 | 64 | 19.6<br>10.5 | | |

| Dia : 21.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.40/0.18m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.24m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Calcário+Granítico | Aprox. 0.31m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

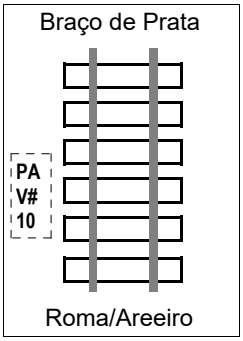
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio de carga ECP#09 e PDL#09 realizados a 0.80m e 1.11mde profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #09.**

| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : NRV / GIBB / TPF / PROFICO<br>Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte<br>Processo: 42222 | Poço na Plataforma<br>PAV#10 |
|---|---|---|

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 9+570 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84888.801 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102746.645 |
| | Z : 36.325 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.46 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.72 | BC | | Balastro granítico muito contaminado, com areia acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 0.83 | CV | | Balastro calcário, com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia siltosa, cinzento acastanhada. | | | | | | | | | | |
| 1.53 | F | | Argila siltosa e levemente arenosa, esverdeada a acinzentada. | | | | | | | | | | |

| Dia : 20.03.2023<br>Hora : 02h00 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.30/0.08m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.26m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Calcário+Granítico | Aprox. 0.11m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

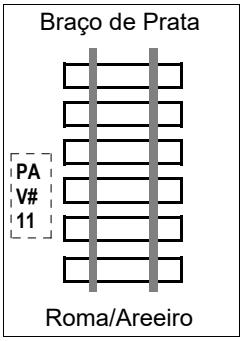
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio PDL#10 realizado a 0.83m de profundidade.

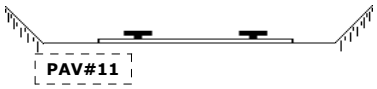



**Aspeto da execução do PAV #10.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#11** |

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 10+020 VA |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -84582.997 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102420.933 |
| | Z : 29.464 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: >1.00 |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.57 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.70 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acastanhada. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Areia média e fina, siltosa a silto-argilosa, castanho avermelhada. | 69514 | A-1-b(0)<br>(SM) | B5 | 8.1<br>28<br>0.93 | NP | 94<br>46 | 16 | 19.6<br>9.8 | | |

| Dia : 22.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.41/0.19m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.17m | Muito contaminado |
| F-Fundação | Miocénico | | |
| | | | |

Outras Informações :

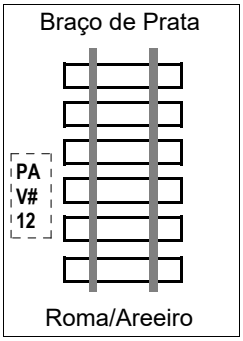
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio de carga ECP#11 e PDL#11 realizados a 0.70m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #11.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#12** |

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 10+160 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84511.848 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102314.201 |
| | Z : 27.406 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: >4.00 |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.63 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.70 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 0.90 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Fragmentos grosseiros de calcário e restos cerâmicos dispersos, em matriz areno-argilosa acastanhada e avermelhada. | | | | | | | | | | |

| Dia : 23.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 01h50 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.47/0.25m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.07m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | Aprox. 0.20m | |
| F-Fundação | Aterro | | |

Outras Informações :

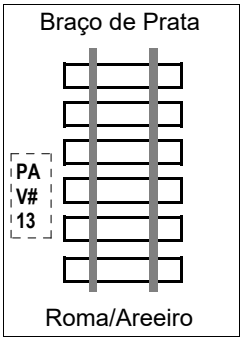
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio de carga ECP#12 e PDL#12 realizados a 0.70m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #12.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#13** |

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Roma/Areeiro-Braço de Prata | Km CP : | 10+400 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84410.944 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -102124.495 |
| | Z : 23.793 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

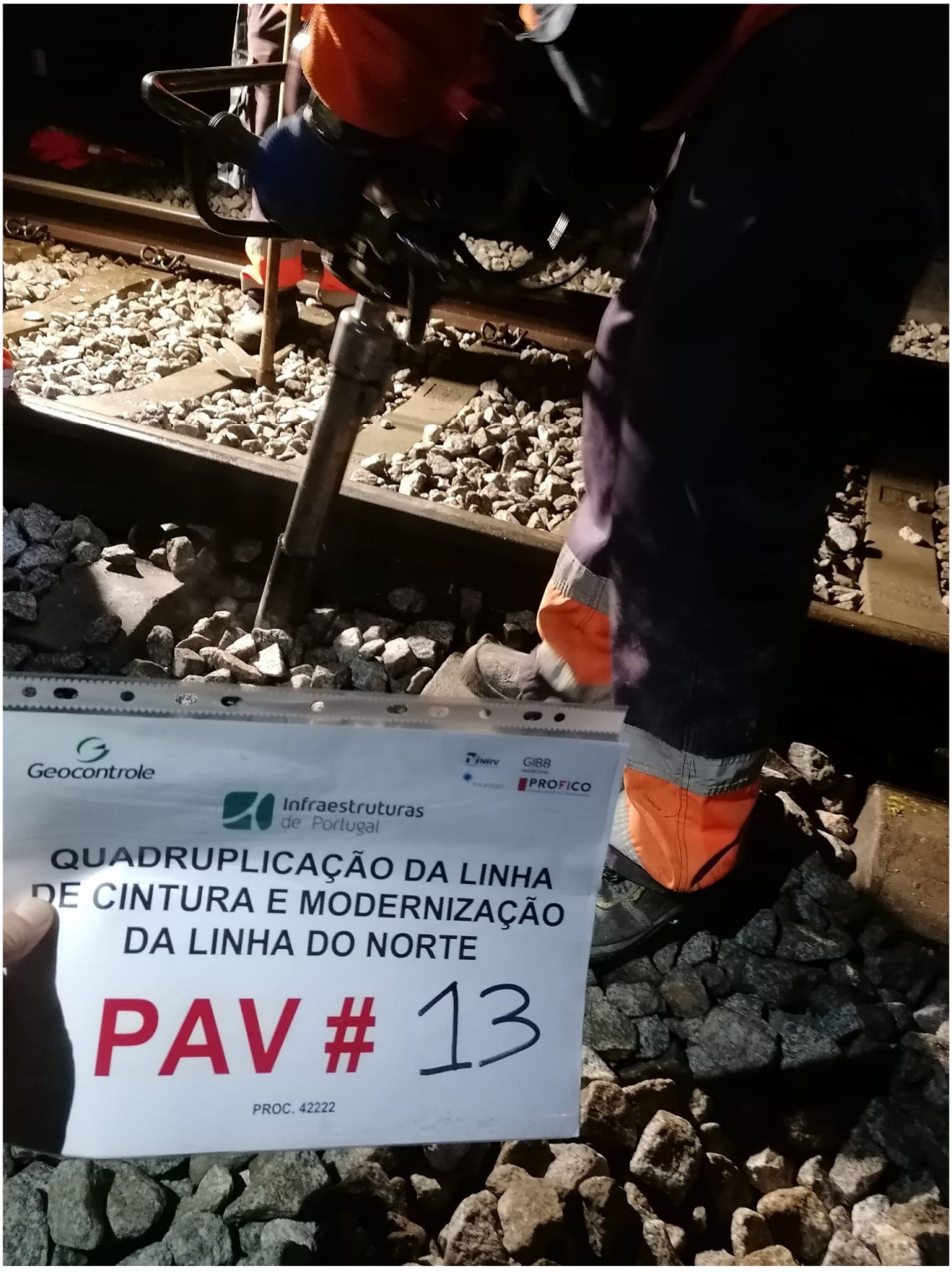
| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.69 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 1.12 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acastanhada.<br>Nota: Elemento de betão na base. | | | | | | | | | | |

| Dia : 24.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.27x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 01h50 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.53/0.31m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.43m | Muito contaminado |
| | | | |
| | | | |

Outras Informações :

Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Zona de Viaduto.



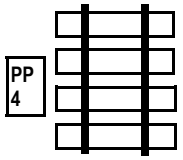

**Aspeto da execução do PAV #13.**

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

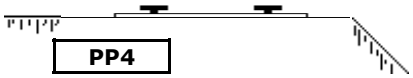
| | | |
|---|---|---|
| Entidade : | **IP Engenharia** | **Poço na Plataforma** |
| Obra : | **Procedimento 5010023570-Linha do Norte Pk2.040 e Pk3.900** | **PP4** |
| Processo: | **18216** | |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Santa Apolónia - Oriente | Km CP : | 3+700 |
|---|---|---|---|---|---|

**Norte (Oriente)**




**Sul (Sta. Apolónia)**




| Desenvolvimento do Traçado | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Longitudinal | Curva | | |
| | | Recta | | |
| | Transversal | Aterro | H: | 10.0m |
| | | Escavação | H: | |
| | | De Nivel | | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação A.A.S.T.H.O. / Unificada | L.L. (%) / I.P. (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Granulometria <2.0 mm (%) / <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm (%) / <0.002mm (%) | Ensaios "In Situ": CBR (%) | γd (Kn/m³) Wn (%) | C.R. (Pesado) (%) | C.R. (Leve) (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.30 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | | |
| 0.60 | BC | | Balastro granítico muito contaminado. | | | | | | | | | | | |
| 1.20 | M | | Areia siltosa, amarelada, c/passagens de cascão greso-carbonatado, fossilífero. | 61405 | A-1-b(0)<br>(GP-GM)s | N/P | | | 55<br>37 | 6 | | | | |

**Dia :** 13-05-2016

**Hora :** 4H00

**Clima:** Chuva

**Travessa :** Bi-bloco

**Dimensões da Travessa :** 21x20x240

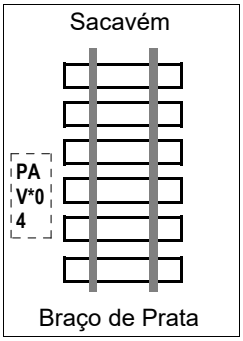
| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B - Balastro | Granitica | 0.30m | Contaminado |
| CV - Calo de via | Granitica | 0.30m | Muito contaminado |
| M - Miocénico | Arenosa | | |
| | | | |

Outras Informações :

Profundidades referenciadas a cota da base da travessa. Ensaio de carga com placa realizado a 0,82m de profundidade (1,2m abaixo do topo do carril)..

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV*04** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 4+000 VA |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M :<br>P :<br>Z : |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| | Longitudinal | Curva |
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.58 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.80 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa castanho acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.16 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, esbranquiçado.<br>Nota: Elemento de betão na base. | | | | | | | | | | |

| Dia : 11.04.2023<br>Hora : 01h40 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.27x022m |
|---|---|---|---|

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.42/0.20m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.22m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | Aprox.0.36m | |
| | | | |

Outras Informações :

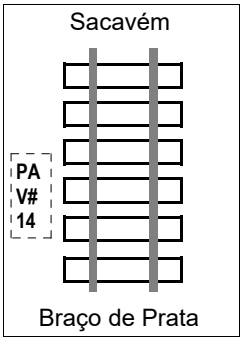
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.
Ensaio PDL*04 realizados a 0.80m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV *04.**

| | | | |
|---|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : | **NRV / GIBB / TPF / PROFICO** | **Poço na Plataforma** |
| | Obra : | **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte** | **PAV#14** |
| | Processo: | **42222** | |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 5+020 VAR |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84105.882 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -100984.093 |
| | Z : 23.570 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.46 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.76 | ABGE | | Agregado britado granítico cinzento (sub-balastro?) | | | | | | | | | | |
| 1.50 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado | | | | | | | | | | |

| Dia : 17.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.30/0.08m* | Pouco contaminado |
| ABGE | Granítico | Aprox. 0.30m | |
| ABGE | Calcário | > 0.74m | |
| | | | |

Outras Informações :

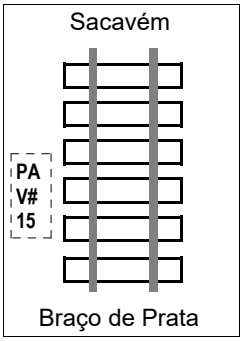
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio de carga ECP#14 e PDL#14 realizados a 0.76m de profundidade.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.




**Aspeto da execução do PAV #14.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#15** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 5+165 VAR |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84092.457 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -100847.591 |
| | Z : 23.204 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação Rodoviária / Unificada | Classificação GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.20 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.38 | ABGE | | Agregado britado granítico cinzento (sub-balastro?), com interposição de geotêxtil na base | | | | | | | | | | |
| 0.88 | CV | | Balastro calcário com mistuta de calcário granítico, muito contaminado com areia siltosa cinzento acastanhada | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Silte finamente arenoso (ou areia muito fina fortemente siltosa), castanho esverdeado | 69516 | A-4(2)<br>(SM) | A1 | 22.1<br>2<br>1.18 | NP | 98<br>98 | 45 | 17.8<br>12.3 | | |

| Dia : 16.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.20m | Pouco contaminado |
| ABGE(?) | Granítico | Aprox. 0.18m | |
| CV-Calo de Via | Calcário+granítico | > 0.50m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

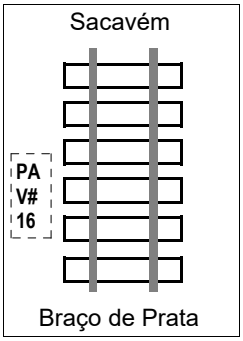
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio PDL#15 realizado a 0.88m de profundidade.
A presença de elemento de betão inviabilizou a realização do ensaio de carga em placa.




**Aspeto da execução do PAV #15.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#16** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 5+300 VAR |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84078.834 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -100704.485 |
| | Z : 22.769 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

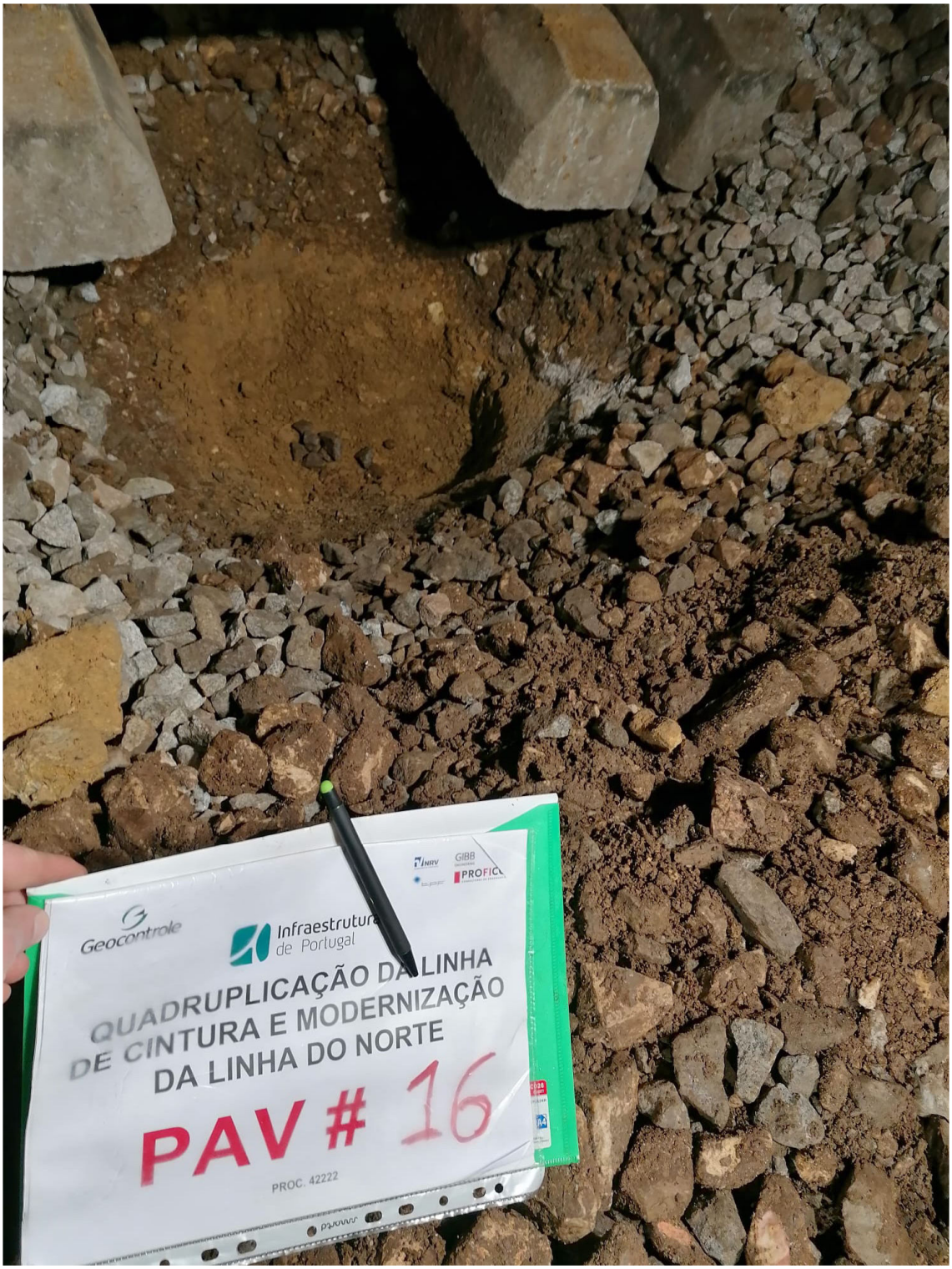
| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação Rodoviária / Unificada | Classificação GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.42 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.67 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentada | | | | | | | | | | |
| 0.83 | CV | | Balastro calcário grosseiro com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia siltosa sinzento escura | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Silte finamente arenoso, acastanhado | 69517 | A-4(1)<br>(SM) | A1 | 16.0<br>10<br>1.11 | NP | 82<br>74 | 39 | 20.0<br>9.5 | | |

| Dia : 15.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.26/0.04m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.25m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Calcário+Granítico | Aprox. 0.16m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

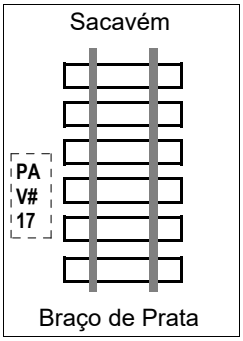
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio de Carga em Placa ECP#16 e PDL#16 realizados a 0.83m de profundidade.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.




**Aspeto da execução do PAV #16.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#17** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 5+485 VAR |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84065.654 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -100518.686 |
| | Z : 21.764 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.40 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.67 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentada | | | | | | | | | | |
| 0.82 | CV | | Balastro calcário com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia siltosa cinzento acastanhada | | | | | | | | | | |
| 1.51 | F | | Silte finamente arenoso (ou areia muito fina fortemente siltosa), amarelada a esverdeada | 69518 | A-4(6)<br>s(ML) | A1 | 21.0<br>1<br>1.26 | NP | 100<br>100 | 64 | 17.9<br>12.9 | | |

| Dia : 14.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.24/0.02m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.27m | Muito contaminado |
| CV-Calo de Via | Granítico+Calcário | Aprox. 0.15m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

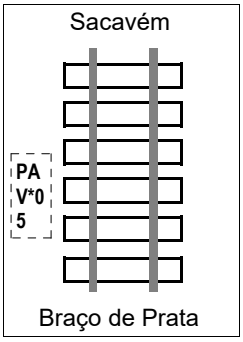
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio de Carga em Placa ECP#17 e PDL#17 realizados a 0.82m de profundidade.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.




**Aspeto da execução do PAV #17.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV*05** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 5+925 VAR |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84028.406 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -100085.433 |
| | Z : 19.660 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: >1m |
| | Escavação | H: |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn / EA (%) / VBs g/100g | L.L. / I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm / <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm / <0.002mm (%) | Compactação (Pesado): γ dmax (Kn/m³) / Wopt (%) | Compactação (Leve): γ dmax (Kn/m³) / Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.32 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.95 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentada | | | | | | | | | | |
| 1.30 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária margosa, esbranquiçado/acinzentado claro | | | | | | | | | | |

| Dia : 10.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 01h40m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.16m | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.63m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | Aprox. 0.35m | |
| Argamassa(?) Betão | | | |

Outras Informações :

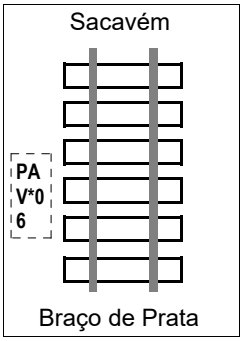
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio PDL*05 realizado a 0.95m de profundidade.

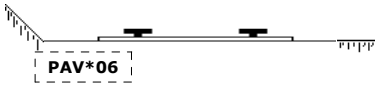



**Aspeto da execução do PAV *05.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV*06** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 7+200 VAR |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -83948.884 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -98811.506 |
| | Z : 19.513 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: |
| | Escavação | H: >1m |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.60 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.89 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia acinzentada | | | | | | | | | | |
| 1.57 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado | | | | | | | | | | |

| Dia : 09.02.2023 | Clima: Húmido | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 01h50m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.44/0.22m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.29m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | > 0.68m | |
| | | | |

Outras Informações :

Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio PDL*06 realizado a 0.89m de profundidade.
*Espessura do Balastro abaixo da travessa.




**Aspeto da execução do PAV *06.**

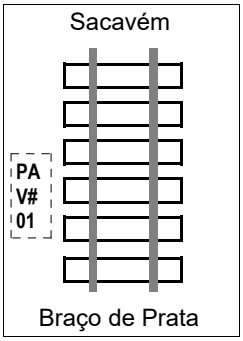
geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

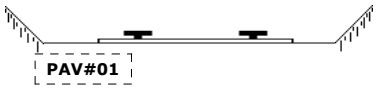
| | |
|---|---|
| Entidade : | **NRV / GIBB / TPF / PROFICO** |
| Obra : | **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte** |
| Processo: | **42222** |

**Poço na Plataforma**

**PAV#01**

| C.F. : | Linha de Cintura | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 7+370 VAL |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -83997.279 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -98335.740 |
| | Z : 15.996 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: |
| | Escavação | H: 4.00m |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação Rodoviária / Unificada | Classificação GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.54 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.80 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 0.87 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, amarelado. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Fragmentos de calcário com matriz areno-siltosa, castanho acinzentada. | 69509 | A-1-b(0)<br>(GM)s | C2B5 | 8.8<br>11<br>0.68 | NP | 46<br>38 | 20 | 20.1<br>8.3 | | |

| Dia : 03.04.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.43/0.21m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.21m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | Aprox. 0.07m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

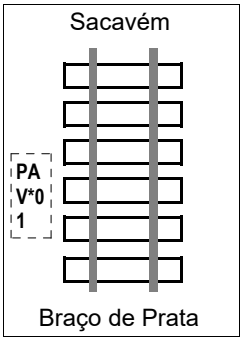
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
* Espessura do Balastro abaixo da Travessa.
Ensaio PDL#01 realizado a 0.87m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #01.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV*01** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 7+650 VAL |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -83997.279 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -98335.740 |
| | Z : 15.996 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação: (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação: (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.43 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 0.77 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa castanho acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.22 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, esbranquiçado.<br>Nota: Infraestrutura (manilha de betão?) na base. | | | | | | | | | | |

| Dia : 04.04.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.27/0.05m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.34m | Muito contaminado |
| ABGE | Calcário | > 0.43m | |
| | | | |

Outras Informações :

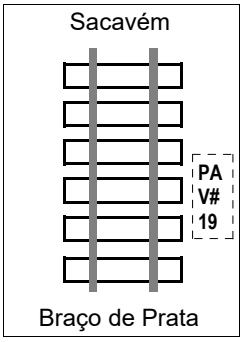
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
* Espessura do Balastro abaixo da Travessa.
Ensaio PDL*01 realizado a 1.20m de profundidade.

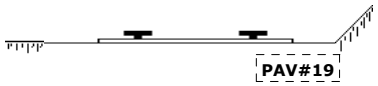



**Aspeto da execução do PAV *01.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : NRV / GIBB / TPF / PROFICO<br>Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte<br>Processo: 42222 | Poço na Plataforma<br>PAV#19 |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 8+100 VDL |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -84022.477 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -97924.689 |
| | Z : 14.922 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: |
| | Escavação | H: >1m |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação | | Wn EA (%) | L.L. I.P. | Granulometria | | Compactação | | CBR |
| | | | | | Rodoviária Unificada | GTR UIC | VBs g/100g | (%) | <2.0 mm <0.42mm (%) | <0.074mm <0.002mm (%) | (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.50 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.75 | ABGE | | Agregado britado granítico (sub-balastro?), cinzento | | | | | | | | | | |
| 1.10 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza calcária, argiloso, amarelo alaranjado | | | | | | | | | | |
| 1.54 | F | | Areia muito heterométrica (arcósica), silto argilosa, esverdeada a acinzentada | 69519 | A-4(0)<br>(SC) | A1 | 9.1<br>14<br>0.87 | 23<br>10 | 83<br>59 | 36 | 21.6<br>6.3 | | |

| Dia : 07.03.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 01h50m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.34/0.12m* | Pouco contaminado |
| ABGE | Granítico | Aprox. 0.25m | |
| ABGE | Calcário | Aprox. 0.35m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

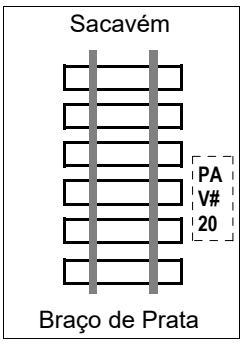
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio de Carga em Placa ECP#19 realizado a o.75m de profundidade.
Ensaio PDL#19 realizado a 1.10m de profundidade. *Espessura do Balastro abaixo da travessa.

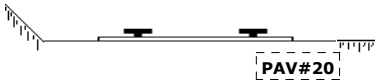



**Aspeto da execução do PAV #19.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**<br>Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**<br>Processo: **42222** | **Poço na Plataforma**<br>**PAV#20** |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 8+520 VAR |
|---|---|---|---|---|---|




| Sistema de coordenadas: | M : -84083.098 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -97496.140 |
| | Z : 13.905 |

| Desenvolvimento do Traçado | | |
|---|---|---|
| Longitudinal | Curva | |
| | Recta | |
| Transversal | Aterro | H: |
| | Escavação | H: >1m |
| | De Nivel | |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Amostra | Classificação Rodoviária / Unificada | Classificação GTR / UIC | Wn EA (%) VBs g/100g | L.L. I.P. (%) | Granulometria <2.0 mm <0.42mm (%) | Granulometria <0.074mm <0.002mm (%) | Compactação (Pesado) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | Compactação (Leve) γ dmax (Kn/m³) Wopt (%) | CBR (%) |
| 0.16 | | | Carril UIC54 | | | | | | | | | | |
| 0.23 | B | | Balastro granítico | | | | | | | | | | |
| 0.61 | ABGE | | Agregado britado de granulometria extensa de natureza granítica, cinzento | | | | | | | | | | |
| 0.87 | CV | | Balastro calcário com mistura de balastro granítico, muito contaminado com areia siltosa castanho acinzentada | | | | | | | | | | |
| 1.51 | F | | Argila fortemente siltosa e finamente arenosa, esverdeada | 69520 | A-4(1)<br>(SC)g | A1 | 19.0<br>12<br>1.18 | 29<br>10 | 70<br>57 | 40 | 20.3<br>7.7 | | |

| Dia : 08.03.2023 | Clima: Húmido | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 01h40m | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.07m | Median. contaminado |
| ABGE | Granítico | Aprox. 0.38m | |
| CV-Calo de Via | Calcário+Granítico | Aprox. 0.26m | |
| F-Fundação | Miocénico | | |

Outras Informações :

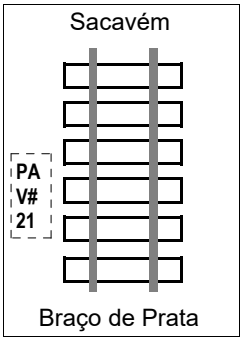
Profundidades referénciadas ao topo do carril.
Ensaio PDL#20 realizado a 0.87m de profundidade.
A presença de elemento metálico (carril) enterrado inviabilizou a realização do ensaio de Carga em Placa.




**Aspeto da execução do PAV #20.**

| | | |
|---|---|---|
| geocontrole<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | Entidade : NRV / GIBB / TPF / PROFICO<br>Obra : Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte<br>Processo: 42222 | Poço na Plataforma<br>PAV#21 |

| C.F. : | Linha do Norte | Lanço : | Braço de Prata-Sacavém | Km CP : | 8+400 VAR |
|---|---|---|---|---|---|







| Sistema de coordenadas: | M : -84070.752 |
|---|---|
| PT-TM09-ETRS89 | P : -97616.342 |
| | Z : 14.287 |

| Desenvolvimento do Traçado | Longitudinal | Curva |
|---|---|---|
| | | Recta |
| | Transversal | Aterro H: |
| | | Escavação H: |
| | | De Nivel |

| Prof. (m) | Camada | Simb. | Descrição | Ensaios Laboratoriais: Amostra | Classificação: Rodoviária / Unificada | Classificação: GTR / UIC | Wn / EA (%) / VBs g/100g | L.L. / I.P. (%) | Granulometria: <2.0 mm / <0.42mm (%) | Granulometria: <0.074mm / <0.002mm (%) | Compactação (Pesado): γ dmax (Kn/m³) / Wopt (%) | Compactação (Leve): γ dmax (Kn/m³) / Wopt (%) | CBR (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.16 | | | Carril UIC54. | | | | | | | | | | |
| 0.53 | B | | Balastro granítico. | | | | | | | | | | |
| 1.05 | BC | | Balastro granítico muito contaminado com areia siltosa castanho acinzentada. | | | | | | | | | | |
| 1.50 | F | | Areia fina muito siltosa a silto-argilosa, amarelada, com abundantes fragmentos greso-carbonatados fossilíferos um pouco margosos. | 69521 | A-2-4(0)<br>(SM) | B5 | 14.1<br>14<br>1.08 | NP | 90<br>87 | 24 | 18.9<br>11.5 | | |

| Dia : 13.04.2023 | Clima: Seco | Travessa : Monobloco | Dimensões da Travessa : 2.60x0.28x022m |
|---|---|---|---|
| Hora : 02h00 | | | |

| Notações | Natureza | Espessura | Estado |
|---|---|---|---|
| B-Balastro | Granítico | Aprox. 0.37/0.15m* | Pouco contaminado |
| BC-Bal. Contamin | Granítico | Aprox. 0.52m | Muito contaminado |
| F-Fundação | Miocénico | | |
| | | | |

Outras Informações :

Profundidades referénciadas ao topo do carril.
* Espessura do Balastro abaixo da Travessa.
Ensaio PDL#21 realizado a 1.05m de profundidade.




**Aspeto da execução do PAV #21.**

## ANEXO II.2 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA LIGEIRA (PDL)

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

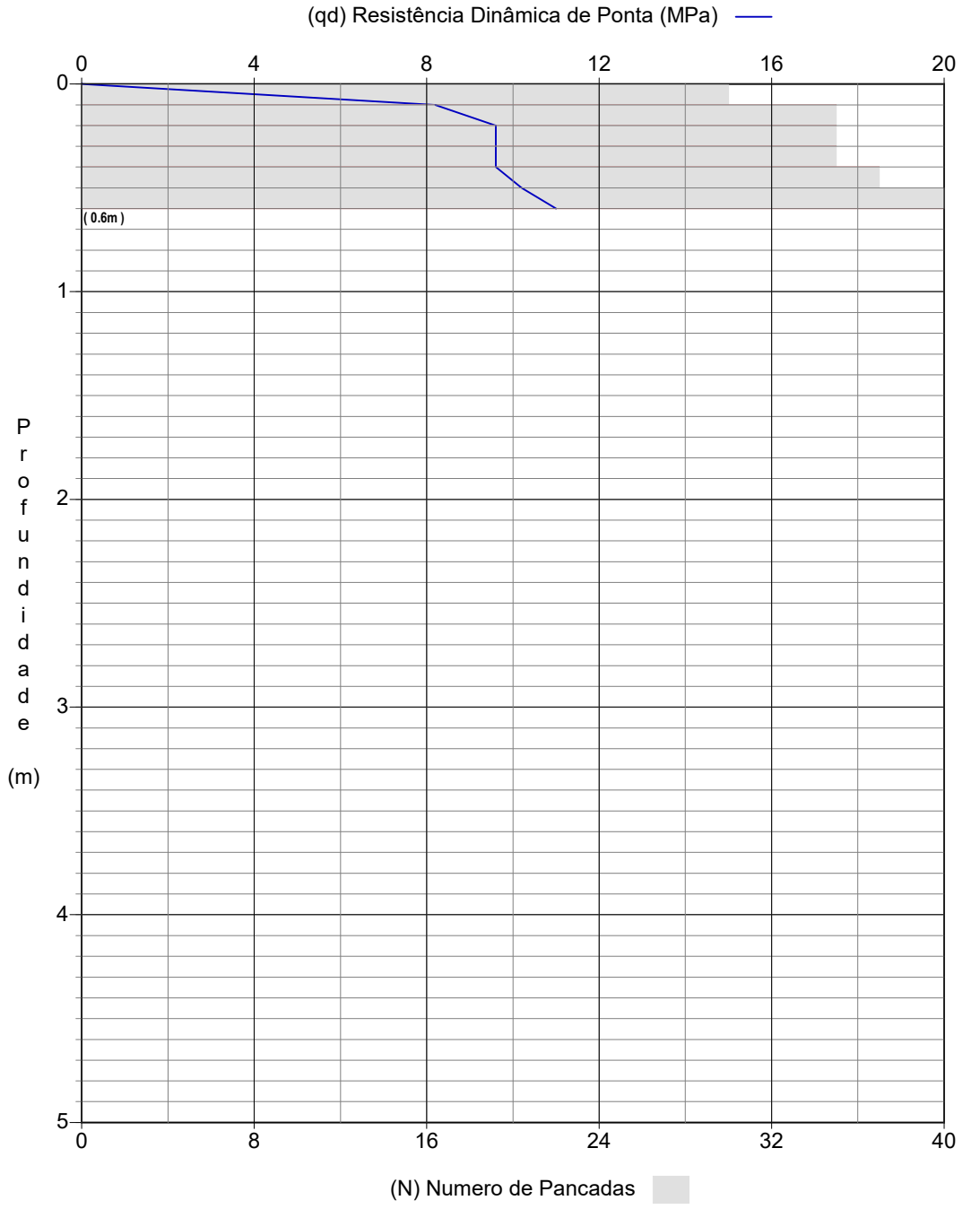
PDL **#02**

Processo **42222**

Página **1** de **1**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5/4/2023 | 5/4/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= | P= | Z= | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 30 | **8.2** |
| 0.10 - 0.20 | 35 | **9.6** |
| 0.20 - 0.30 | 35 | **9.6** |
| 0.30 - 0.40 | 35 | **9.6** |
| 0.40 - 0.50 | 37 | **10.2** |
| 0.50 - 0.60 | 40 | **11.0** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 7+847 VA - Linha de Cintura**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #02.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

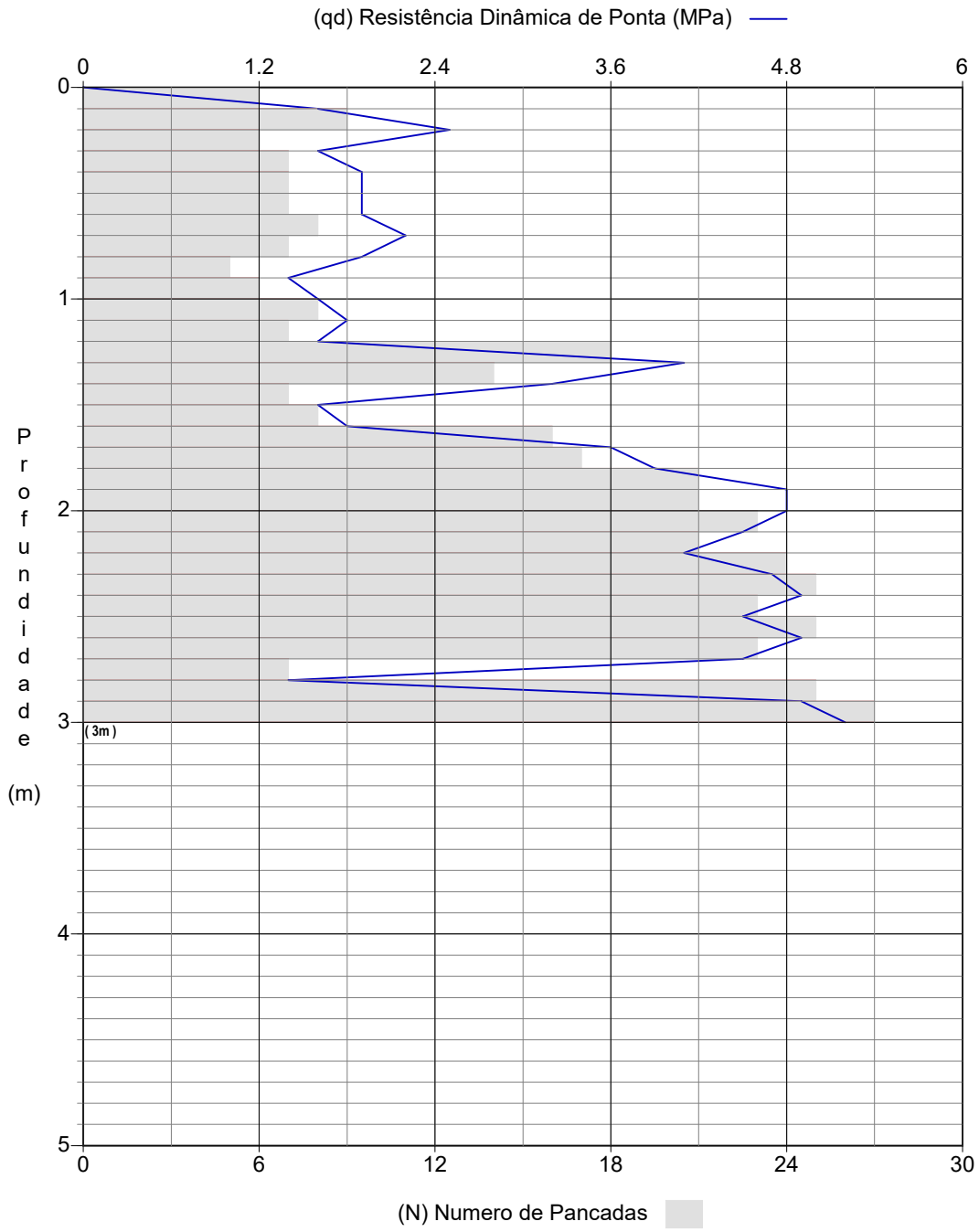
PDL **#04**

Processo **42222**

Página **1** de **1**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/4/2023 | 12/4/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= | P= | Z= | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 6 | **1.6** |
| 0.10 - 0.20 | 9 | **2.5** |
| 0.20 - 0.30 | 6 | **1.6** |
| 0.30 - 0.40 | 7 | **1.9** |
| 0.40 - 0.50 | 7 | **1.9** |
| 0.50 - 0.60 | 7 | **1.9** |
| 0.60 - 0.70 | 8 | **2.2** |
| 0.70 - 0.80 | 7 | **1.9** |
| 0.80 - 0.90 | 5 | **1.4** |
| 0.90 - 1.00 | 6 | **1.6** |
| 1.00 - 1.10 | 8 | **1.8** |
| 1.10 - 1.20 | 7 | **1.6** |
| 1.20 - 1.30 | 18 | **4.1** |
| 1.30 - 1.40 | 14 | **3.2** |
| 1.40 - 1.50 | 7 | **1.6** |
| 1.50 - 1.60 | 8 | **1.8** |
| 1.60 - 1.70 | 16 | **3.6** |
| 1.70 - 1.80 | 17 | **3.9** |
| 1.80 - 1.90 | 21 | **4.8** |
| 1.90 - 2.00 | 21 | **4.8** |
| 2.00 - 2.10 | 23 | **4.5** |
| 2.10 - 2.20 | 21 | **4.1** |
| 2.20 - 2.30 | 24 | **4.7** |
| 2.30 - 2.40 | 25 | **4.9** |
| 2.40 - 2.50 | 23 | **4.5** |
| 2.50 - 2.60 | 25 | **4.9** |
| 2.60 - 2.70 | 23 | **4.5** |
| 2.70 - 2.80 | 7 | **1.4** |
| 2.80 - 2.90 | 25 | **4.9** |
| 2.90 - 3.00 | 27 | **5.2** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 8+300 VA - Linha de Cintura**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #04.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

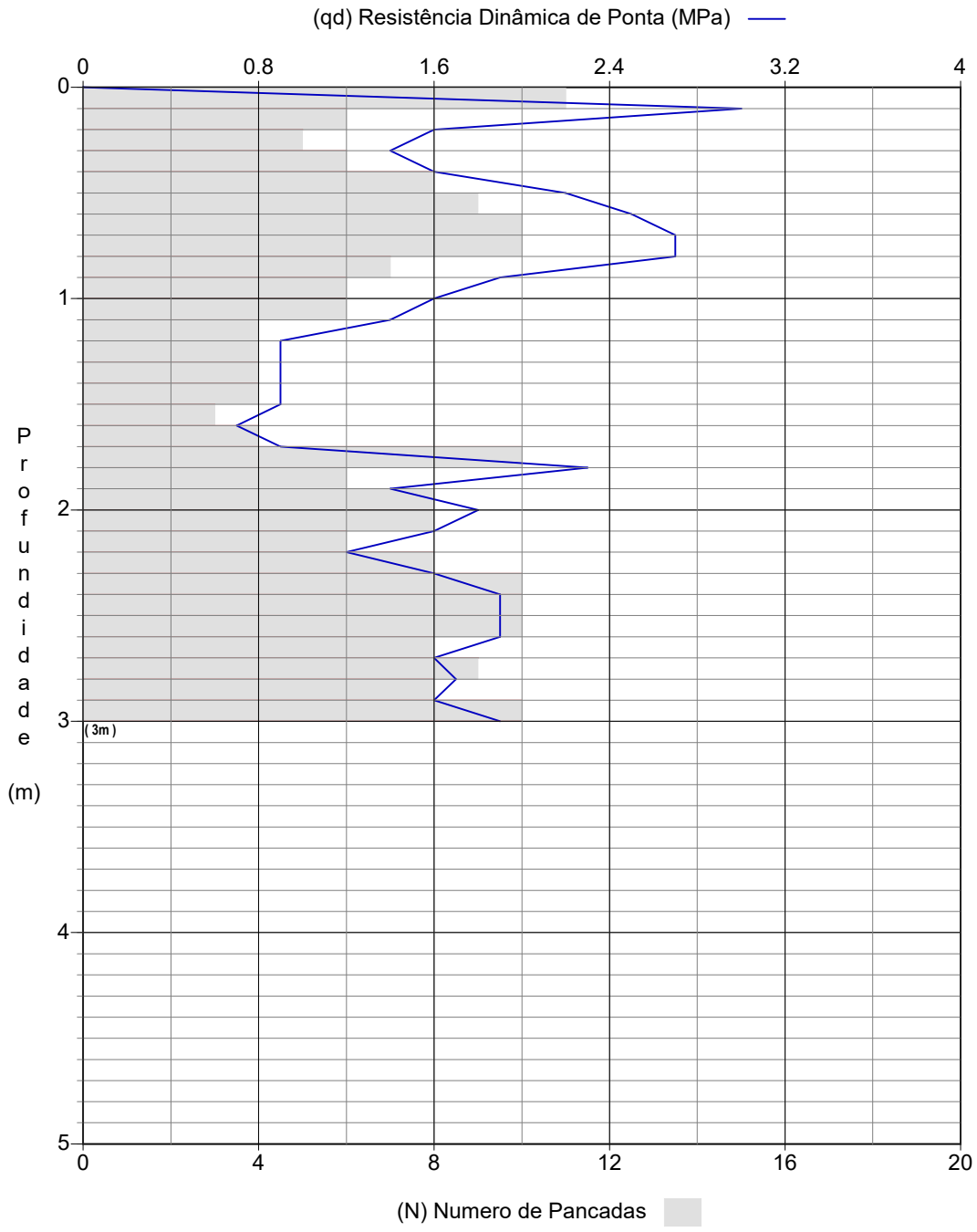
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #05 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/3/2023 | 28/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85781.503 | P= -102623.580 | Z= 37.035 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 11 | **3.0** |
| 0.10 - 0.20 | 6 | **1.6** |
| 0.20 - 0.30 | 5 | **1.4** |
| 0.30 - 0.40 | 6 | **1.6** |
| 0.40 - 0.50 | 8 | **2.2** |
| 0.50 - 0.60 | 9 | **2.5** |
| 0.60 - 0.70 | 10 | **2.7** |
| 0.70 - 0.80 | 10 | **2.7** |
| 0.80 - 0.90 | 7 | **1.9** |
| 0.90 - 1.00 | 6 | **1.6** |
| 1.00 - 1.10 | 6 | **1.4** |
| 1.10 - 1.20 | 4 | **0.9** |
| 1.20 - 1.30 | 4 | **0.9** |
| 1.30 - 1.40 | 4 | **0.9** |
| 1.40 - 1.50 | 4 | **0.9** |
| 1.50 - 1.60 | 3 | **0.7** |
| 1.60 - 1.70 | 4 | **0.9** |
| 1.70 - 1.80 | 10 | **2.3** |
| 1.80 - 1.90 | 6 | **1.4** |
| 1.90 - 2.00 | 8 | **1.8** |
| 2.00 - 2.10 | 8 | **1.6** |
| 2.10 - 2.20 | 6 | **1.2** |
| 2.20 - 2.30 | 8 | **1.6** |
| 2.30 - 2.40 | 10 | **1.9** |
| 2.40 - 2.50 | 10 | **1.9** |
| 2.50 - 2.60 | 10 | **1.9** |
| 2.60 - 2.70 | 8 | **1.6** |
| 2.70 - 2.80 | 9 | **1.7** |
| 2.80 - 2.90 | 8 | **1.6** |
| 2.90 - 3.00 | 10 | **1.9** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 8+550 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 37.835; Cota do Ensaio: 37.035**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #05.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

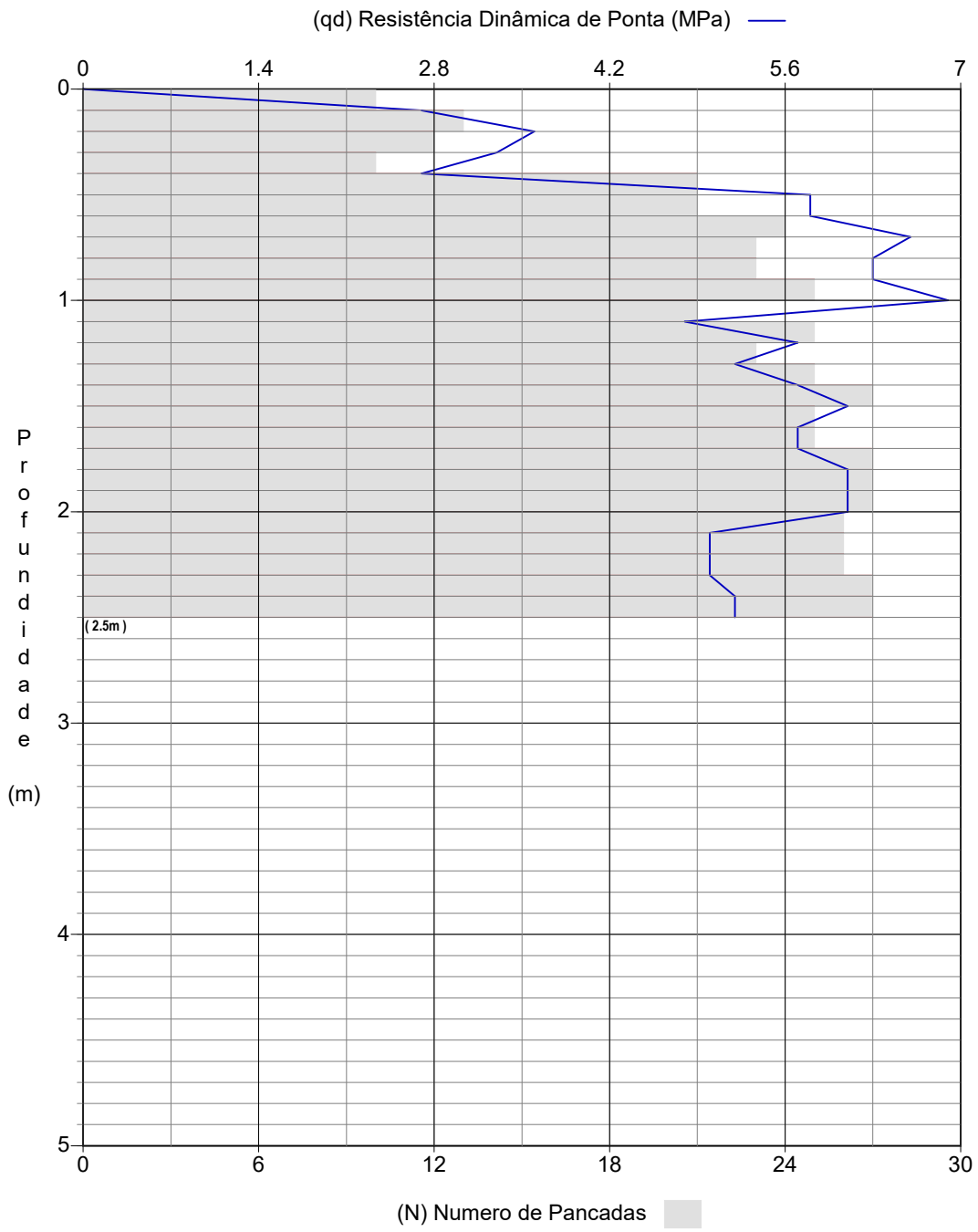
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #06 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 29/3/2023 | 29/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85669.032 | P= -102736.113 | Z= 34.750 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 10 | **2.7** |
| 0.10 - 0.20 | 13 | **3.6** |
| 0.20 - 0.30 | 12 | **3.3** |
| 0.30 - 0.40 | 10 | **2.7** |
| 0.40 - 0.50 | 21 | **5.8** |
| 0.50 - 0.60 | 21 | **5.8** |
| 0.60 - 0.70 | 24 | **6.6** |
| 0.70 - 0.80 | 23 | **6.3** |
| 0.80 - 0.90 | 23 | **6.3** |
| 0.90 - 1.00 | 25 | **6.9** |
| 1.00 - 1.10 | 21 | **4.8** |
| 1.10 - 1.20 | 25 | **5.7** |
| 1.20 - 1.30 | 23 | **5.2** |
| 1.30 - 1.40 | 25 | **5.7** |
| 1.40 - 1.50 | 27 | **6.1** |
| 1.50 - 1.60 | 25 | **5.7** |
| 1.60 - 1.70 | 25 | **5.7** |
| 1.70 - 1.80 | 27 | **6.1** |
| 1.80 - 1.90 | 27 | **6.1** |
| 1.90 - 2.00 | 27 | **6.1** |
| 2.00 - 2.10 | 26 | **5.0** |
| 2.10 - 2.20 | 26 | **5.0** |
| 2.20 - 2.30 | 26 | **5.0** |
| 2.30 - 2.40 | 27 | **5.2** |
| 2.40 - 2.50 | 27 | **5.2** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 8+715 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 35.750; Cota do Ensaio: 34.750**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #06.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

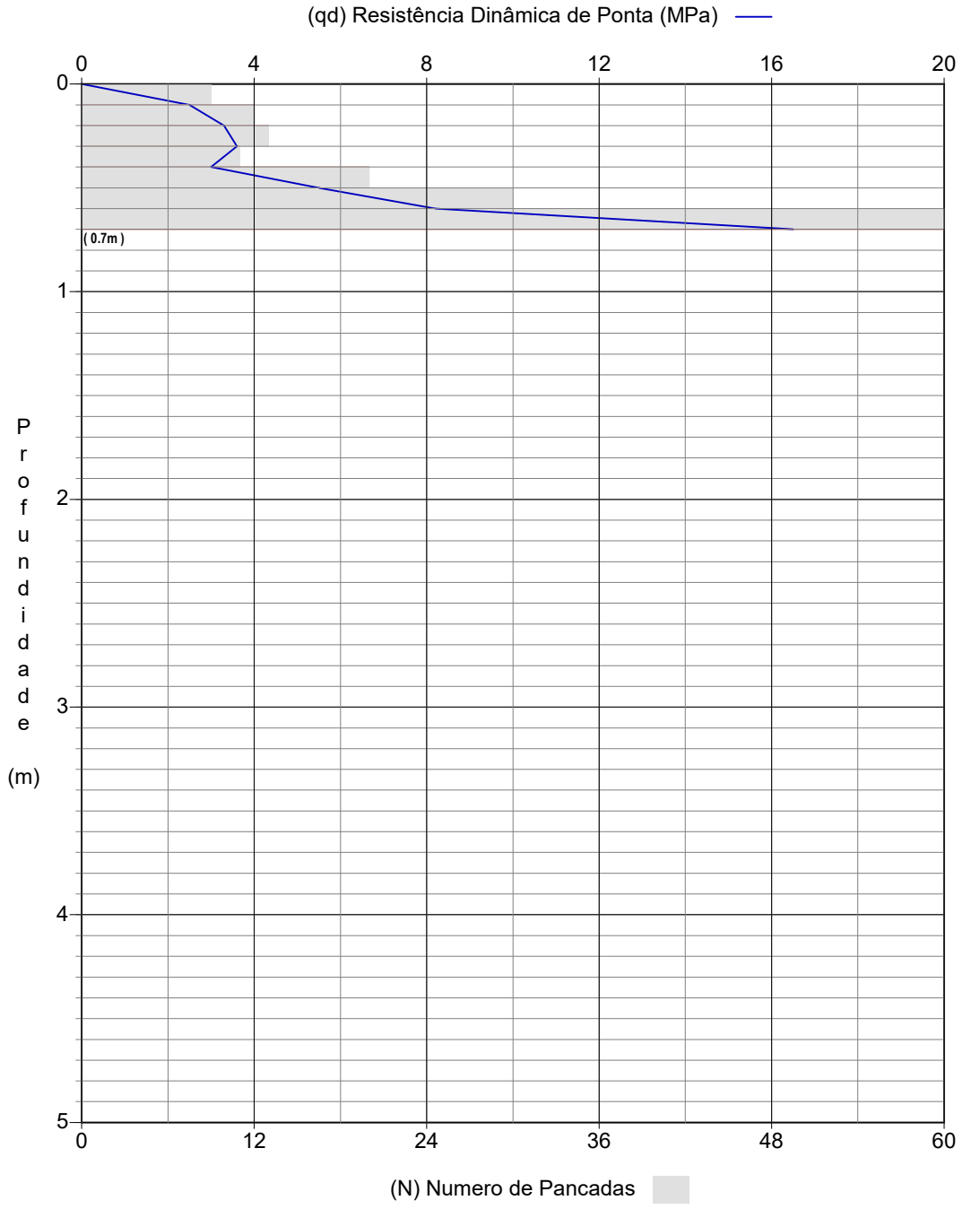
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #08 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 31/3/2023 | 31/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85225.505 | P= -102902.763 | Z= 36.131 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 9 | **2.5** |
| 0.10 - 0.20 | 12 | **3.3** |
| 0.20 - 0.30 | 13 | **3.6** |
| 0.30 - 0.40 | 11 | **3.0** |
| 0.40 - 0.50 | 20 | **5.5** |
| 0.50 - 0.60 | 30 | **8.2** |
| 0.60 - 0.70 | 60 | **16.5** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 7+847 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 37.211; Cota do Ensaio: 36.131**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #08.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

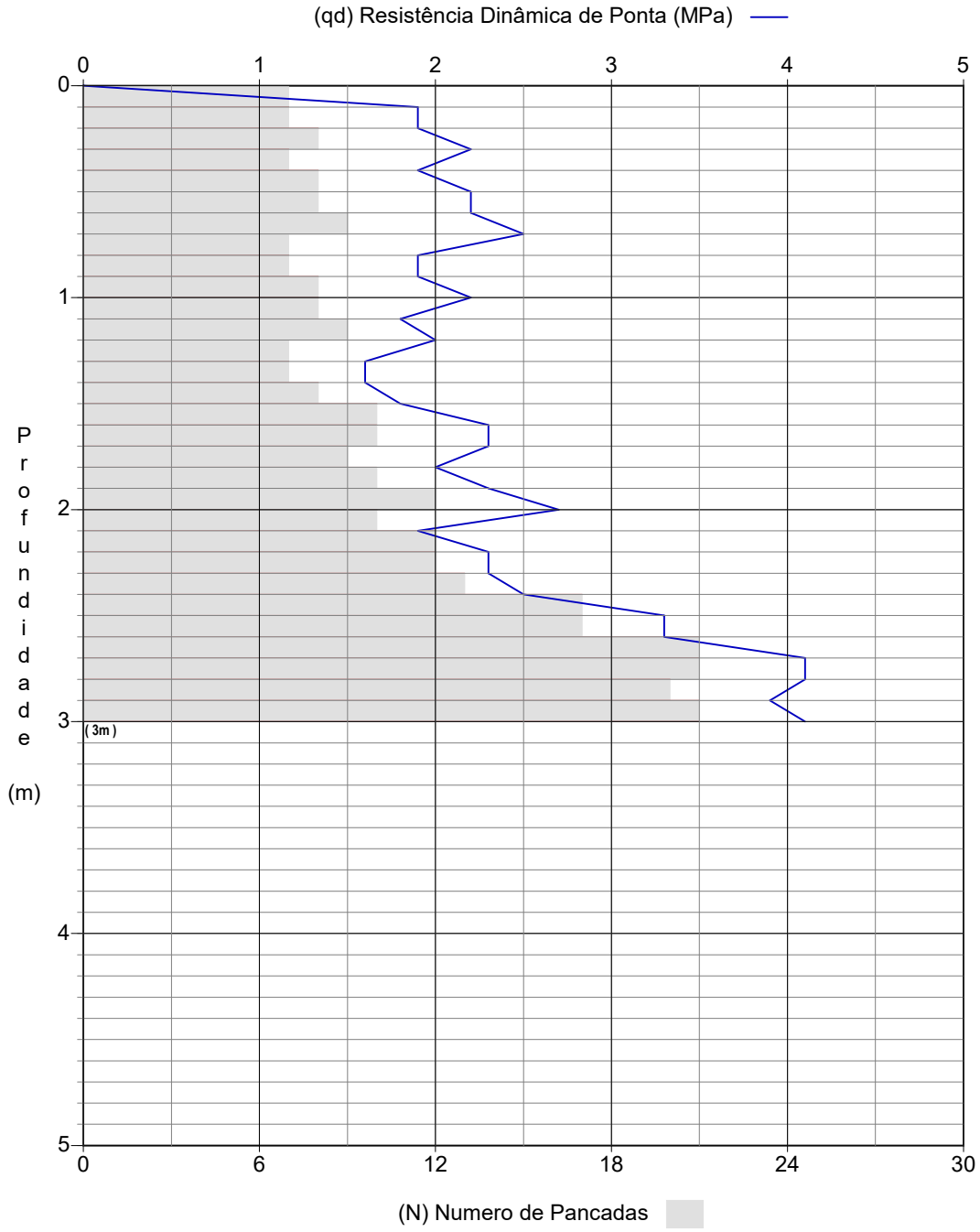
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #09 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/3/2023 | 21/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84995.800 | P= -102815.016 | Z= 36.417 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 7 | **1.9** |
| 0.10 - 0.20 | 7 | **1.9** |
| 0.20 - 0.30 | 8 | **2.2** |
| 0.30 - 0.40 | 7 | **1.9** |
| 0.40 - 0.50 | 8 | **2.2** |
| 0.50 - 0.60 | 8 | **2.2** |
| 0.60 - 0.70 | 9 | **2.5** |
| 0.70 - 0.80 | 7 | **1.9** |
| 0.80 - 0.90 | 7 | **1.9** |
| 0.90 - 1.00 | 8 | **2.2** |
| 1.00 - 1.10 | 8 | **1.8** |
| 1.10 - 1.20 | 9 | **2.0** |
| 1.20 - 1.30 | 7 | **1.6** |
| 1.30 - 1.40 | 7 | **1.6** |
| 1.40 - 1.50 | 8 | **1.8** |
| 1.50 - 1.60 | 10 | **2.3** |
| 1.60 - 1.70 | 10 | **2.3** |
| 1.70 - 1.80 | 9 | **2.0** |
| 1.80 - 1.90 | 10 | **2.3** |
| 1.90 - 2.00 | 12 | **2.7** |
| 2.00 - 2.10 | 10 | **1.9** |
| 2.10 - 2.20 | 12 | **2.3** |
| 2.20 - 2.30 | 12 | **2.3** |
| 2.30 - 2.40 | 13 | **2.5** |
| 2.40 - 2.50 | 17 | **3.3** |
| 2.50 - 2.60 | 17 | **3.3** |
| 2.60 - 2.70 | 21 | **4.1** |
| 2.70 - 2.80 | 21 | **4.1** |
| 2.80 - 2.90 | 20 | **3.9** |
| 2.90 - 3.00 | 21 | **4.1** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 9+450 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 37.527; Cota do Ensaio: 36.417**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #09.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

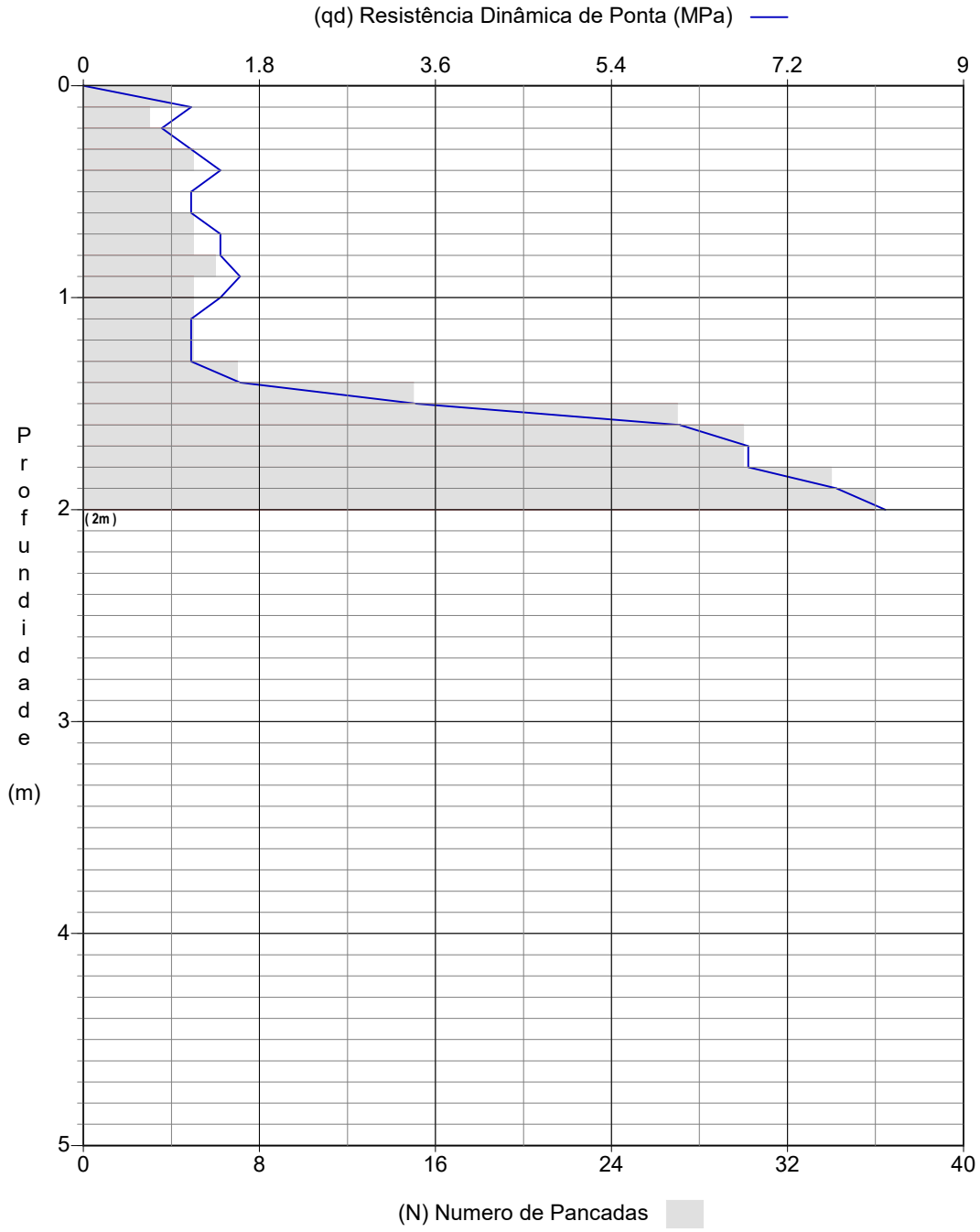
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #10 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/3/2023 | 20/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84888.801 | P= -102746.645 | Z= 35.495 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 4 | **1.1** |
| 0.10 - 0.20 | 3 | **0.8** |
| 0.20 - 0.30 | 4 | **1.1** |
| 0.30 - 0.40 | 5 | **1.4** |
| 0.40 - 0.50 | 4 | **1.1** |
| 0.50 - 0.60 | 4 | **1.1** |
| 0.60 - 0.70 | 5 | **1.4** |
| 0.70 - 0.80 | 5 | **1.4** |
| 0.80 - 0.90 | 6 | **1.6** |
| 0.90 - 1.00 | 5 | **1.4** |
| 1.00 - 1.10 | 5 | **1.1** |
| 1.10 - 1.20 | 5 | **1.1** |
| 1.20 - 1.30 | 5 | **1.1** |
| 1.30 - 1.40 | 7 | **1.6** |
| 1.40 - 1.50 | 15 | **3.4** |
| 1.50 - 1.60 | 27 | **6.1** |
| 1.60 - 1.70 | 30 | **6.8** |
| 1.70 - 1.80 | 30 | **6.8** |
| 1.80 - 1.90 | 34 | **7.7** |
| 1.90 - 2.00 | 36 | **8.2** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 9+570 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 36.325; Cota do Ensaio: 35.495**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #10.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

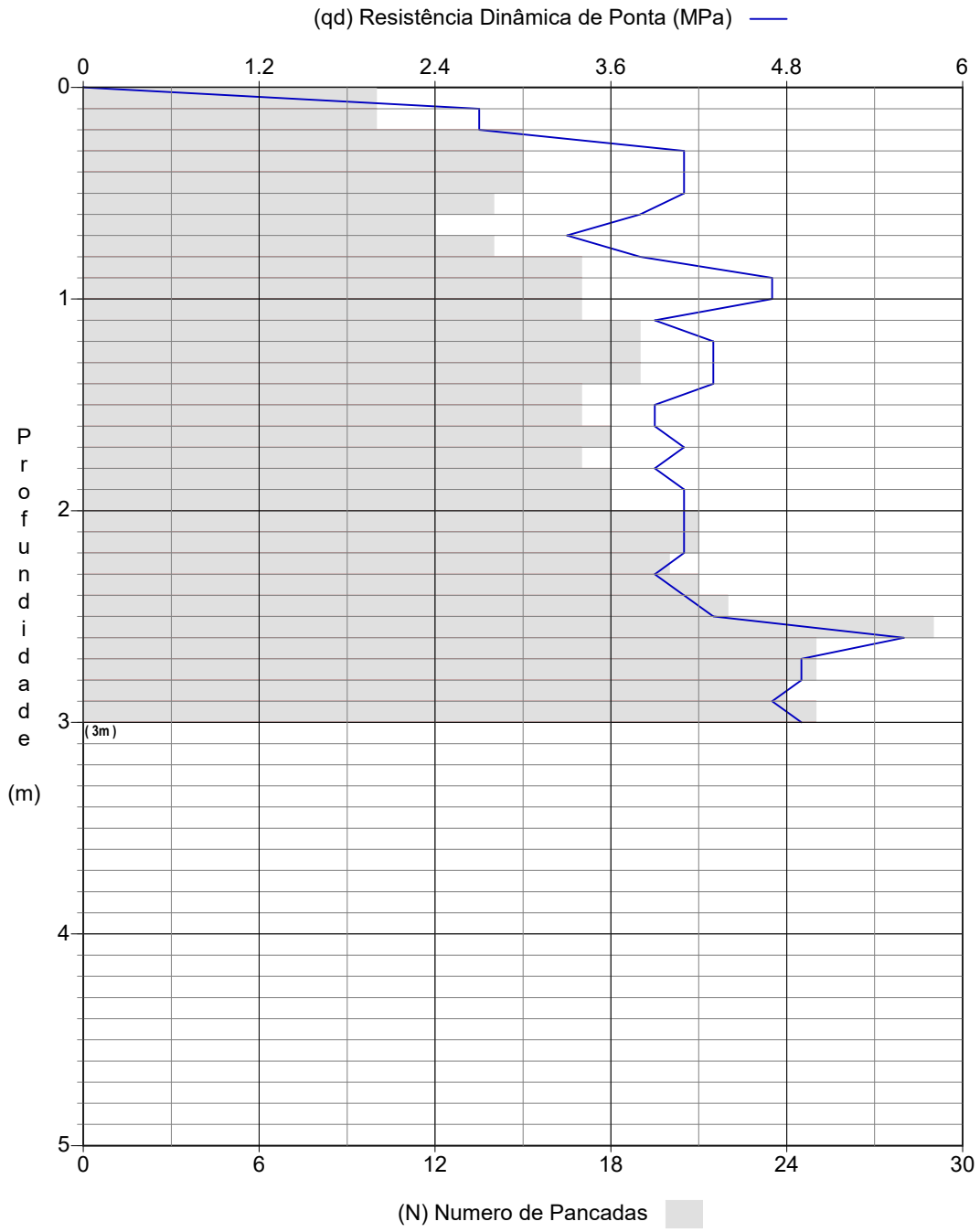
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #11 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 22/3/2023 | 22/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84582.997 | P= -102420.933 | Z= 28.764 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 10 | **2.7** |
| 0.10 - 0.20 | 10 | **2.7** |
| 0.20 - 0.30 | 15 | **4.1** |
| 0.30 - 0.40 | 15 | **4.1** |
| 0.40 - 0.50 | 15 | **4.1** |
| 0.50 - 0.60 | 14 | **3.8** |
| 0.60 - 0.70 | 12 | **3.3** |
| 0.70 - 0.80 | 14 | **3.8** |
| 0.80 - 0.90 | 17 | **4.7** |
| 0.90 - 1.00 | 17 | **4.7** |
| 1.00 - 1.10 | 17 | **3.9** |
| 1.10 - 1.20 | 19 | **4.3** |
| 1.20 - 1.30 | 19 | **4.3** |
| 1.30 - 1.40 | 19 | **4.3** |
| 1.40 - 1.50 | 17 | **3.9** |
| 1.50 - 1.60 | 17 | **3.9** |
| 1.60 - 1.70 | 18 | **4.1** |
| 1.70 - 1.80 | 17 | **3.9** |
| 1.80 - 1.90 | 18 | **4.1** |
| 1.90 - 2.00 | 18 | **4.1** |
| 2.00 - 2.10 | 21 | **4.1** |
| 2.10 - 2.20 | 21 | **4.1** |
| 2.20 - 2.30 | 20 | **3.9** |
| 2.30 - 2.40 | 21 | **4.1** |
| 2.40 - 2.50 | 22 | **4.3** |
| 2.50 - 2.60 | 29 | **5.6** |
| 2.60 - 2.70 | 25 | **4.9** |
| 2.70 - 2.80 | 25 | **4.9** |
| 2.80 - 2.90 | 24 | **4.7** |
| 2.90 - 3.00 | 25 | **4.9** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 10+020 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 29.464; Cota do Ensaio: 28.764**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #11.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

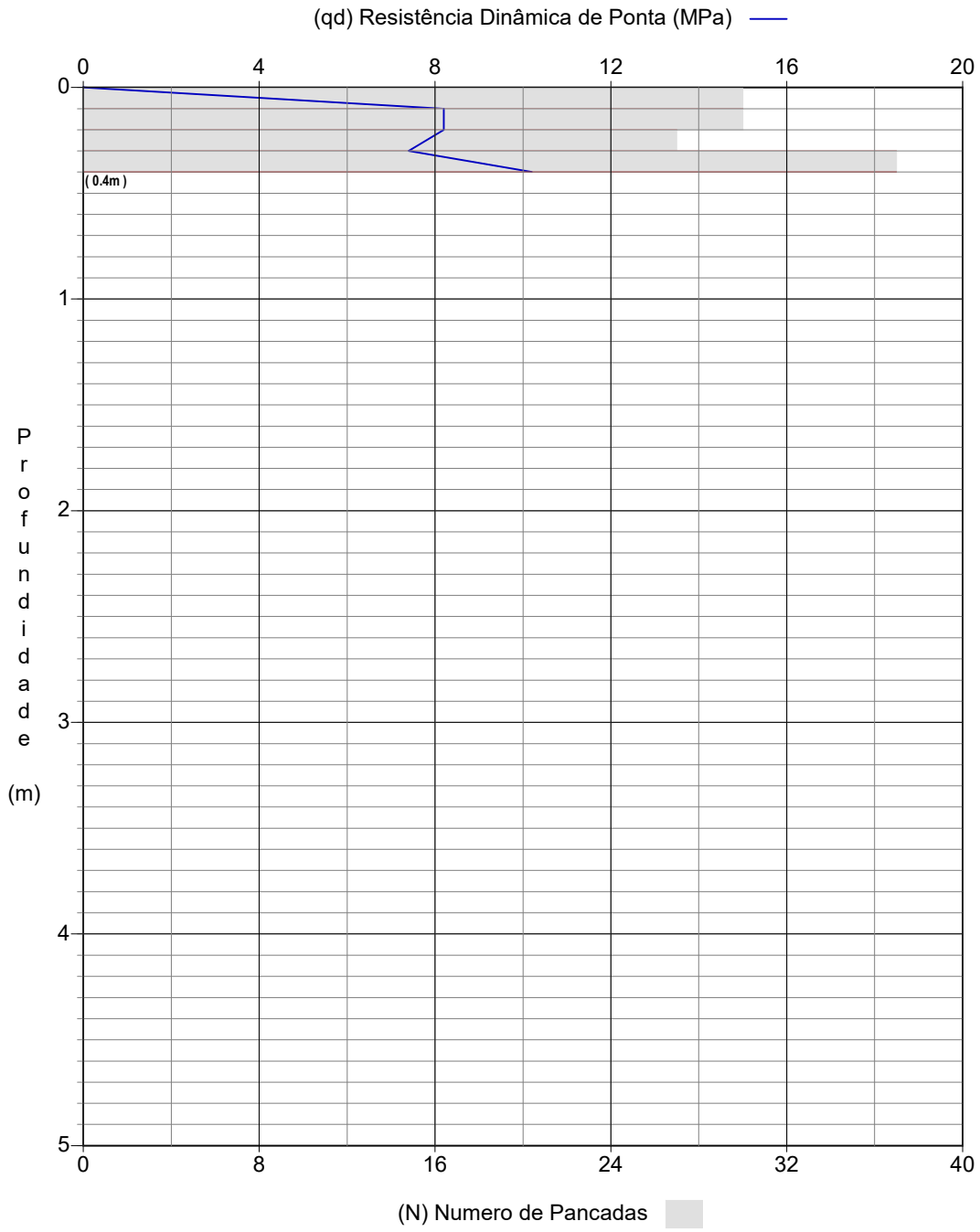
PDL **#12**

Processo **42222**

Página **1** de **1**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/3/2023 | 23/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84511.848 | P= -102314.201 | Z= 26.706 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 30 | **8.2** |
| 0.10 - 0.20 | 30 | **8.2** |
| 0.20 - 0.30 | 27 | **7.4** |
| 0.30 - 0.40 | 37 | **10.2** |

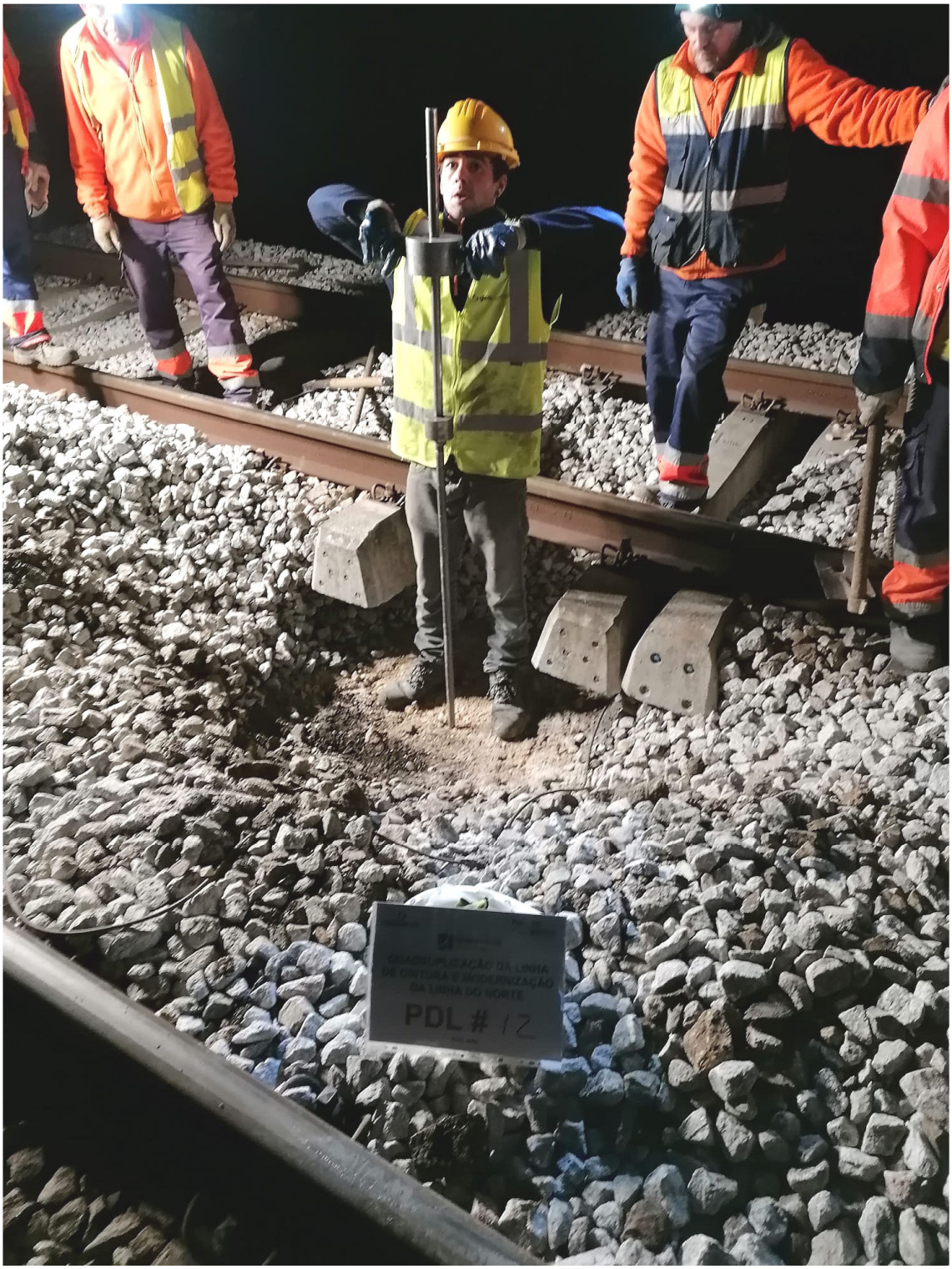
**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 10+160 VA - Linha de Cintura**
**Cota do Topo do Carril: 27.406; Cota do Ensaio: 26.706**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

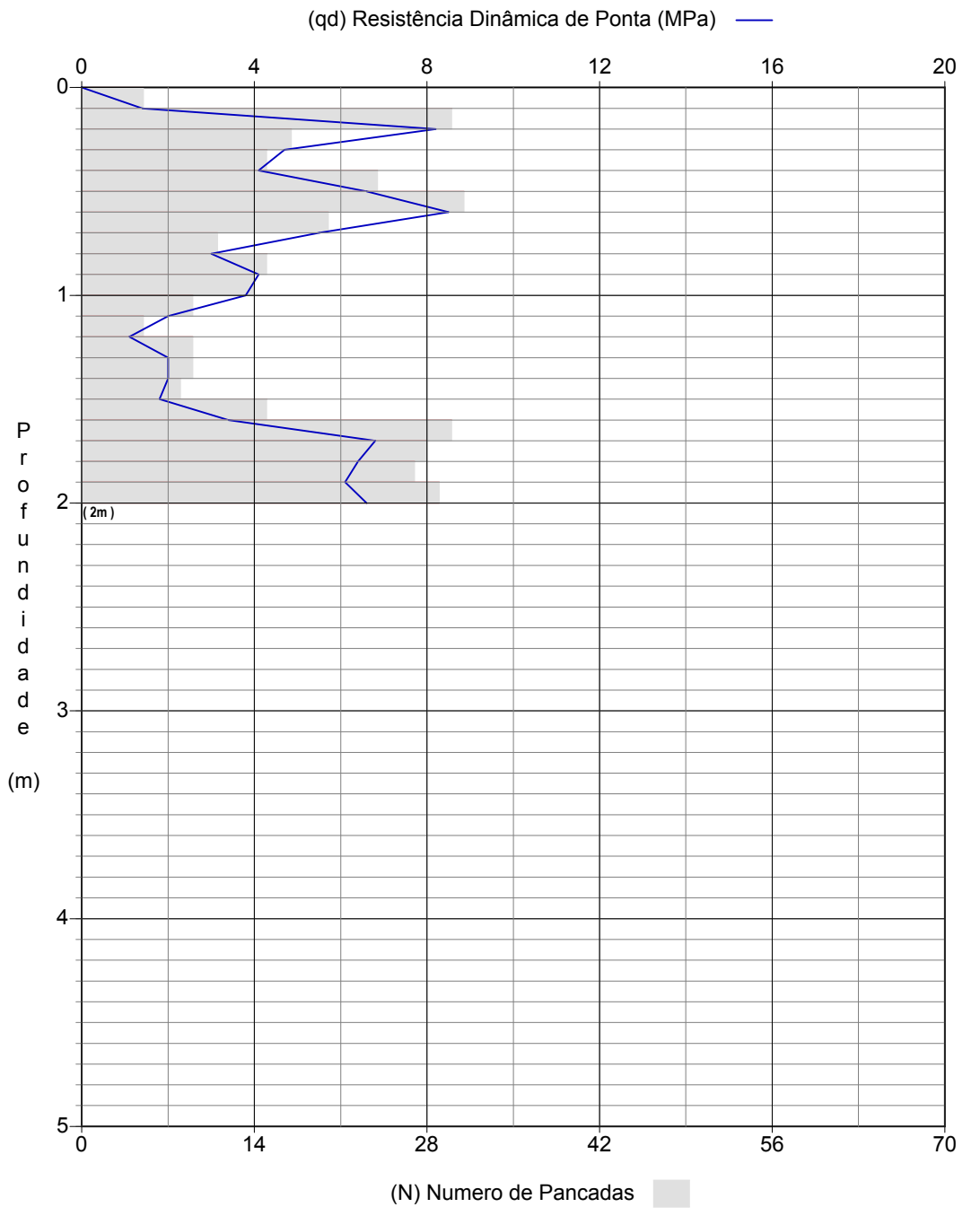
Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #12.**

| Geocontrole | PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA | PDL |
|---|---|---|
| | Entidade : IP Engenharia | 4 |
| | Obra : Procedimento 5010023570-Linha do Norte Pk2.040 e Pk3.900 | Processo 18216 |
| **Ensaio de Penetração Dinâmica** | | Página 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | M= | P= | Z= | |
| 13/5/2016 | 13/5/2016 | | | | | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 5 | **1.4** |
| 0.10 - 0.20 | 30 | **8.2** |
| 0.20 - 0.30 | 17 | **4.7** |
| 0.30 - 0.40 | 15 | **4.1** |
| 0.40 - 0.50 | 24 | **6.6** |
| 0.50 - 0.60 | 31 | **8.5** |
| 0.60 - 0.70 | 20 | **5.5** |
| 0.70 - 0.80 | 11 | **3.0** |
| 0.80 - 0.90 | 15 | **4.1** |
| 0.90 - 1.00 | 14 | **3.8** |
| 1.00 - 1.10 | 9 | **2.0** |
| 1.10 - 1.20 | 5 | **1.1** |
| 1.20 - 1.30 | 9 | **2.0** |
| 1.30 - 1.40 | 9 | **2.0** |
| 1.40 - 1.50 | 8 | **1.8** |
| 1.50 - 1.60 | 15 | **3.4** |
| 1.60 - 1.70 | 30 | **6.8** |
| 1.70 - 1.80 | 28 | **6.4** |
| 1.80 - 1.90 | 27 | **6.1** |
| 1.90 - 2.00 | 29 | **6.6** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Ensaio realizado a 0.82m abaixo da cota da base da travessa.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

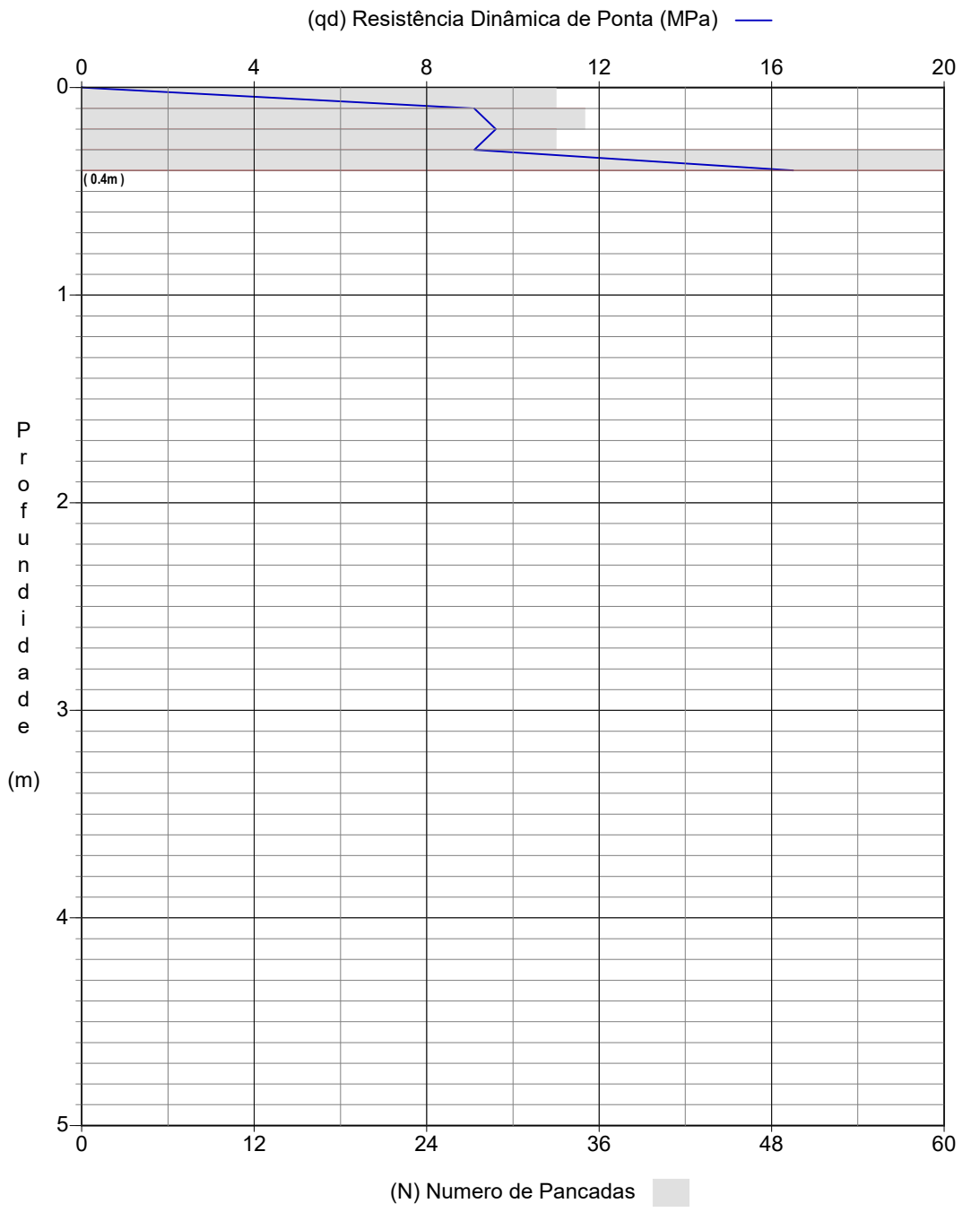
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| *04 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/4/2023 | 11/4/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= | P= | Z= | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 33 | **9.1** |
| 0.10 - 0.20 | 35 | **9.6** |
| 0.20 - 0.30 | 33 | **9.1** |
| 0.30 - 0.40 | 60 | **16.5** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 4+000 VA - Linha do Norte**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL *04.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

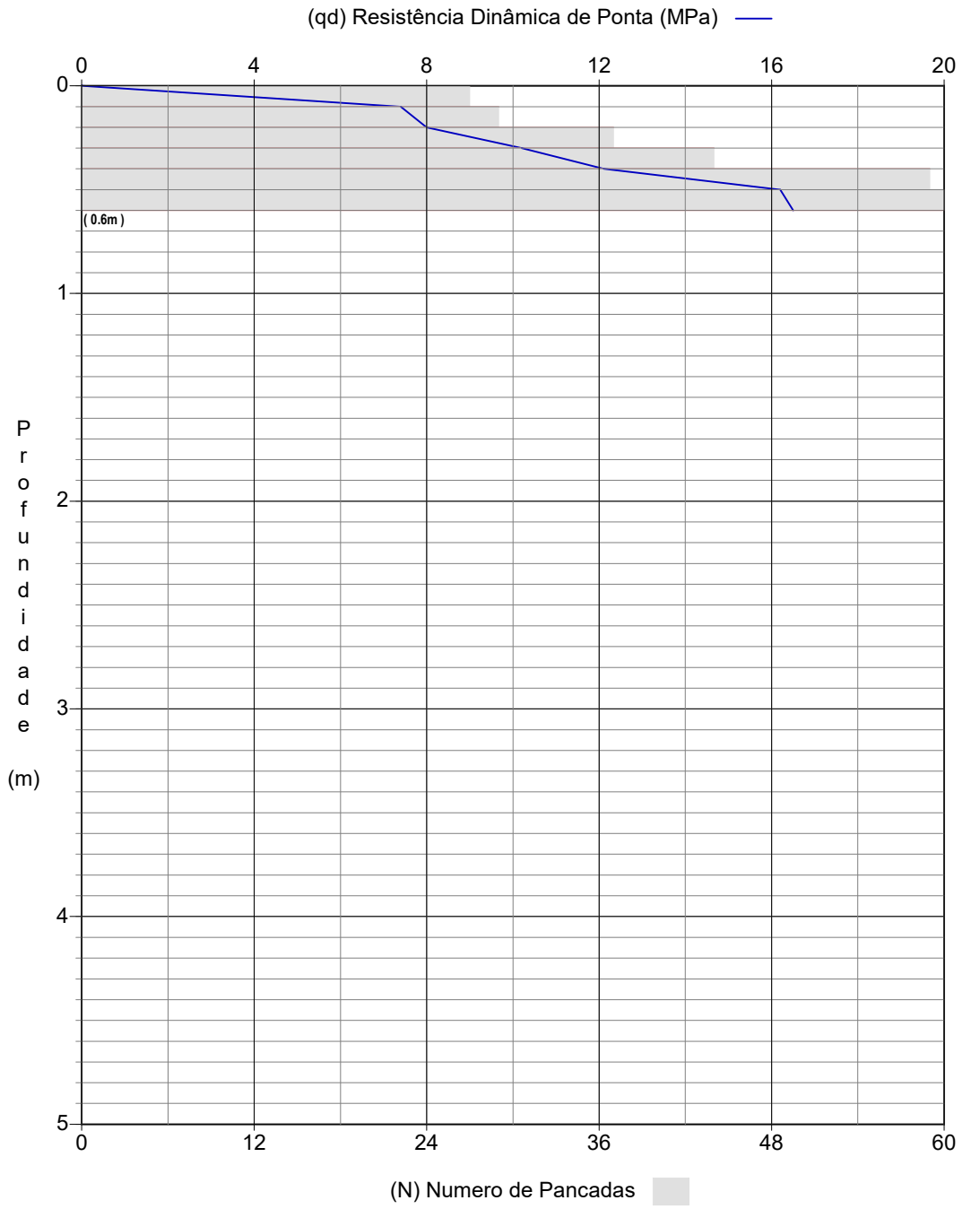
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #14 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 17/3/2023 | 17/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84105.882 | P= -100984.093 | Z= 22.810 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 27 | **7.4** |
| 0.10 - 0.20 | 29 | **8.0** |
| 0.20 - 0.30 | 37 | **10.2** |
| 0.30 - 0.40 | 44 | **12.1** |
| 0.40 - 0.50 | 59 | **16.2** |
| 0.50 - 0.60 | 60 | **16.5** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 5+020 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 23.570; Cota do Ensaio: 22.810**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #14.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

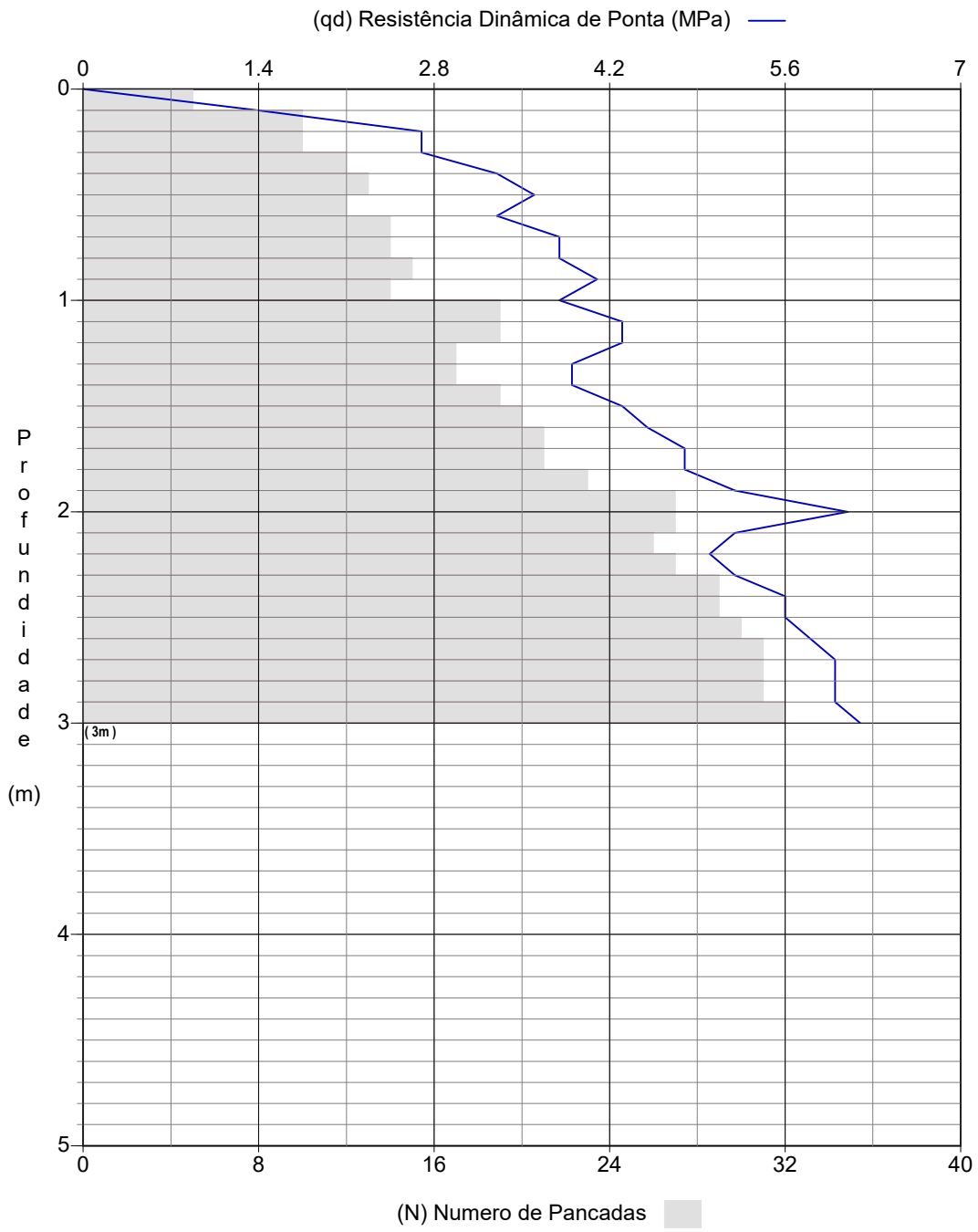
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #15 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/3/2023 | 16/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84092.457 | P= -100847.591 | Z= 22.324 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 5 | **1.4** |
| 0.10 - 0.20 | 10 | **2.7** |
| 0.20 - 0.30 | 10 | **2.7** |
| 0.30 - 0.40 | 12 | **3.3** |
| 0.40 - 0.50 | 13 | **3.6** |
| 0.50 - 0.60 | 12 | **3.3** |
| 0.60 - 0.70 | 14 | **3.8** |
| 0.70 - 0.80 | 14 | **3.8** |
| 0.80 - 0.90 | 15 | **4.1** |
| 0.90 - 1.00 | 14 | **3.8** |
| 1.00 - 1.10 | 19 | **4.3** |
| 1.10 - 1.20 | 19 | **4.3** |
| 1.20 - 1.30 | 17 | **3.9** |
| 1.30 - 1.40 | 17 | **3.9** |
| 1.40 - 1.50 | 19 | **4.3** |
| 1.50 - 1.60 | 20 | **4.5** |
| 1.60 - 1.70 | 21 | **4.8** |
| 1.70 - 1.80 | 21 | **4.8** |
| 1.80 - 1.90 | 23 | **5.2** |
| 1.90 - 2.00 | 27 | **6.1** |
| 2.00 - 2.10 | 27 | **5.2** |
| 2.10 - 2.20 | 26 | **5.0** |
| 2.20 - 2.30 | 27 | **5.2** |
| 2.30 - 2.40 | 29 | **5.6** |
| 2.40 - 2.50 | 29 | **5.6** |
| 2.50 - 2.60 | 30 | **5.8** |
| 2.60 - 2.70 | 31 | **6.0** |
| 2.70 - 2.80 | 31 | **6.0** |
| 2.80 - 2.90 | 31 | **6.0** |
| 2.90 - 3.00 | 32 | **6.2** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 5+165 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 23.204; Cota do Ensaio: 22.324**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #15.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

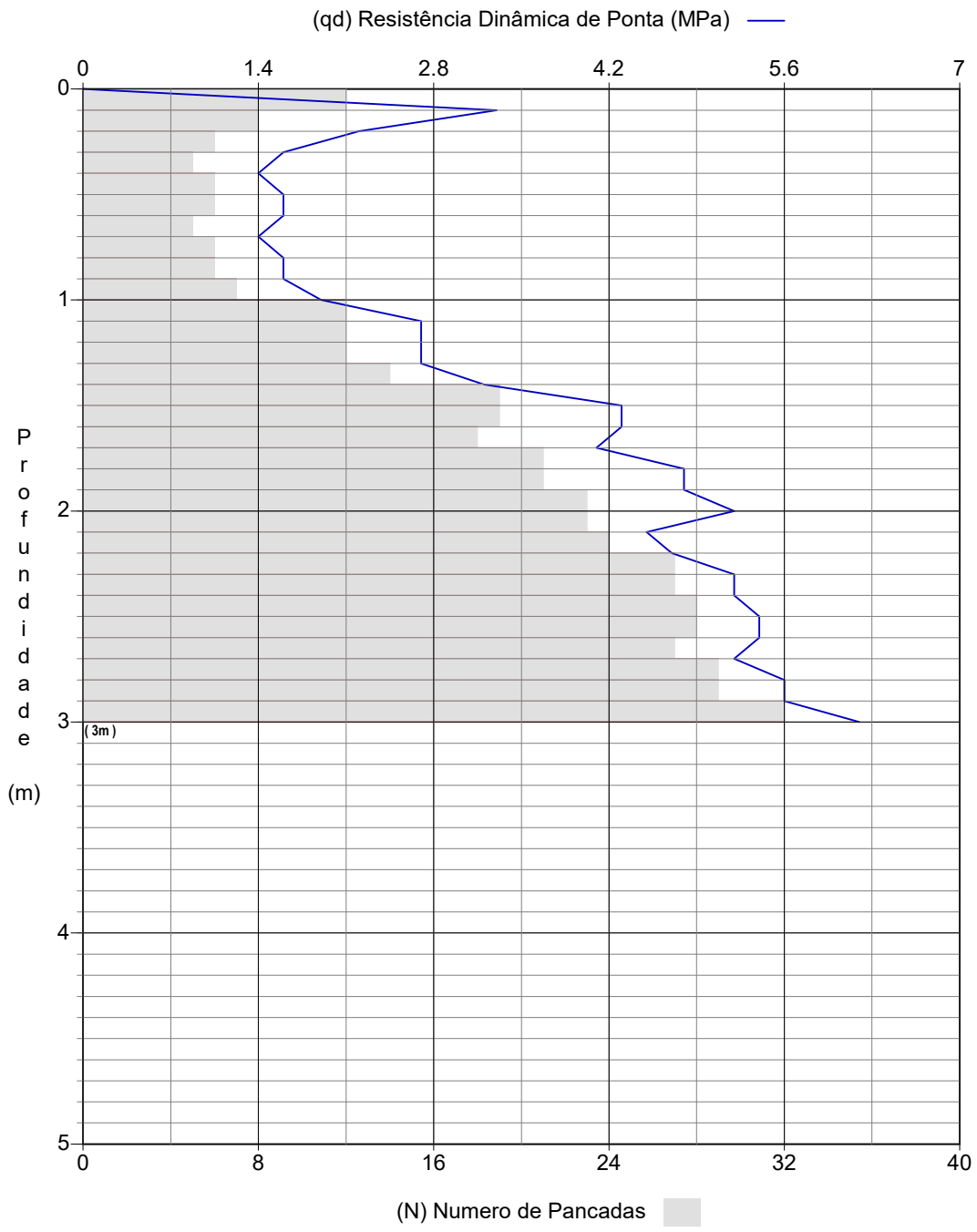
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #16 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/3/2023 | 15/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84078.834 | P= -100704.485 | Z= 21.939 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 12 | **3.3** |
| 0.10 - 0.20 | 8 | **2.2** |
| 0.20 - 0.30 | 6 | **1.6** |
| 0.30 - 0.40 | 5 | **1.4** |
| 0.40 - 0.50 | 6 | **1.6** |
| 0.50 - 0.60 | 6 | **1.6** |
| 0.60 - 0.70 | 5 | **1.4** |
| 0.70 - 0.80 | 6 | **1.6** |
| 0.80 - 0.90 | 6 | **1.6** |
| 0.90 - 1.00 | 7 | **1.9** |
| 1.00 - 1.10 | 12 | **2.7** |
| 1.10 - 1.20 | 12 | **2.7** |
| 1.20 - 1.30 | 12 | **2.7** |
| 1.30 - 1.40 | 14 | **3.2** |
| 1.40 - 1.50 | 19 | **4.3** |
| 1.50 - 1.60 | 19 | **4.3** |
| 1.60 - 1.70 | 18 | **4.1** |
| 1.70 - 1.80 | 21 | **4.8** |
| 1.80 - 1.90 | 21 | **4.8** |
| 1.90 - 2.00 | 23 | **5.2** |
| 2.00 - 2.10 | 23 | **4.5** |
| 2.10 - 2.20 | 24 | **4.7** |
| 2.20 - 2.30 | 27 | **5.2** |
| 2.30 - 2.40 | 27 | **5.2** |
| 2.40 - 2.50 | 28 | **5.4** |
| 2.50 - 2.60 | 28 | **5.4** |
| 2.60 - 2.70 | 27 | **5.2** |
| 2.70 - 2.80 | 29 | **5.6** |
| 2.80 - 2.90 | 29 | **5.6** |
| 2.90 - 3.00 | 32 | **6.2** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 5+300 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 22.769; Cota do Ensaio: 21.939**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #16.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

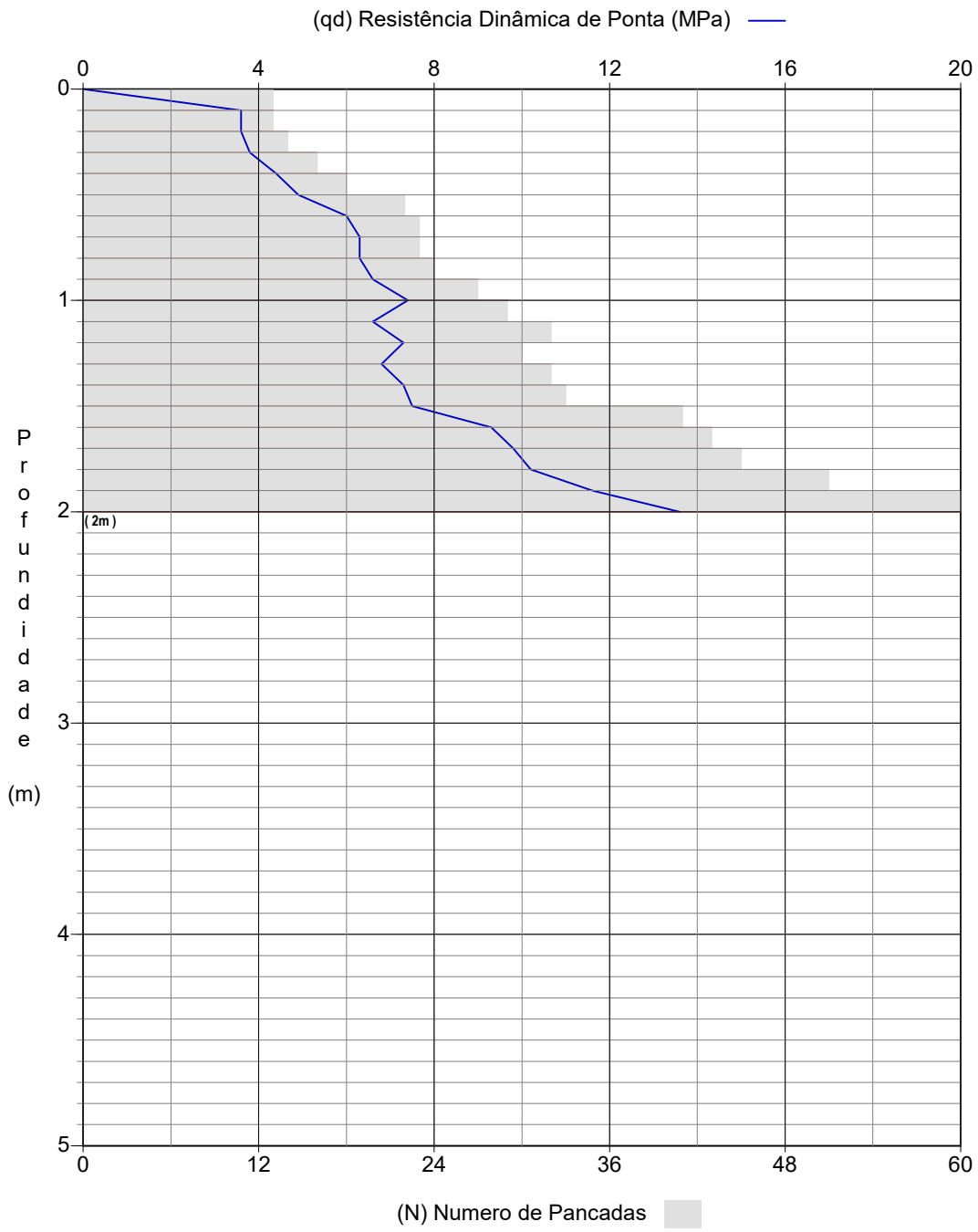
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #17 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/3/2023 | 14/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84065.654 | P= -100518.686 | Z= 20.944 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 13 | **3.6** |
| 0.10 - 0.20 | 13 | **3.6** |
| 0.20 - 0.30 | 14 | **3.8** |
| 0.30 - 0.40 | 16 | **4.4** |
| 0.40 - 0.50 | 18 | **4.9** |
| 0.50 - 0.60 | 22 | **6.0** |
| 0.60 - 0.70 | 23 | **6.3** |
| 0.70 - 0.80 | 23 | **6.3** |
| 0.80 - 0.90 | 24 | **6.6** |
| 0.90 - 1.00 | 27 | **7.4** |
| 1.00 - 1.10 | 29 | **6.6** |
| 1.10 - 1.20 | 32 | **7.3** |
| 1.20 - 1.30 | 30 | **6.8** |
| 1.30 - 1.40 | 32 | **7.3** |
| 1.40 - 1.50 | 33 | **7.5** |
| 1.50 - 1.60 | 41 | **9.3** |
| 1.60 - 1.70 | 43 | **9.8** |
| 1.70 - 1.80 | 45 | **10.2** |
| 1.80 - 1.90 | 51 | **11.6** |
| 1.90 - 2.00 | 60 | **13.6** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 5+485 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 21.764; Cota do Ensaio: 20.944**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #17.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

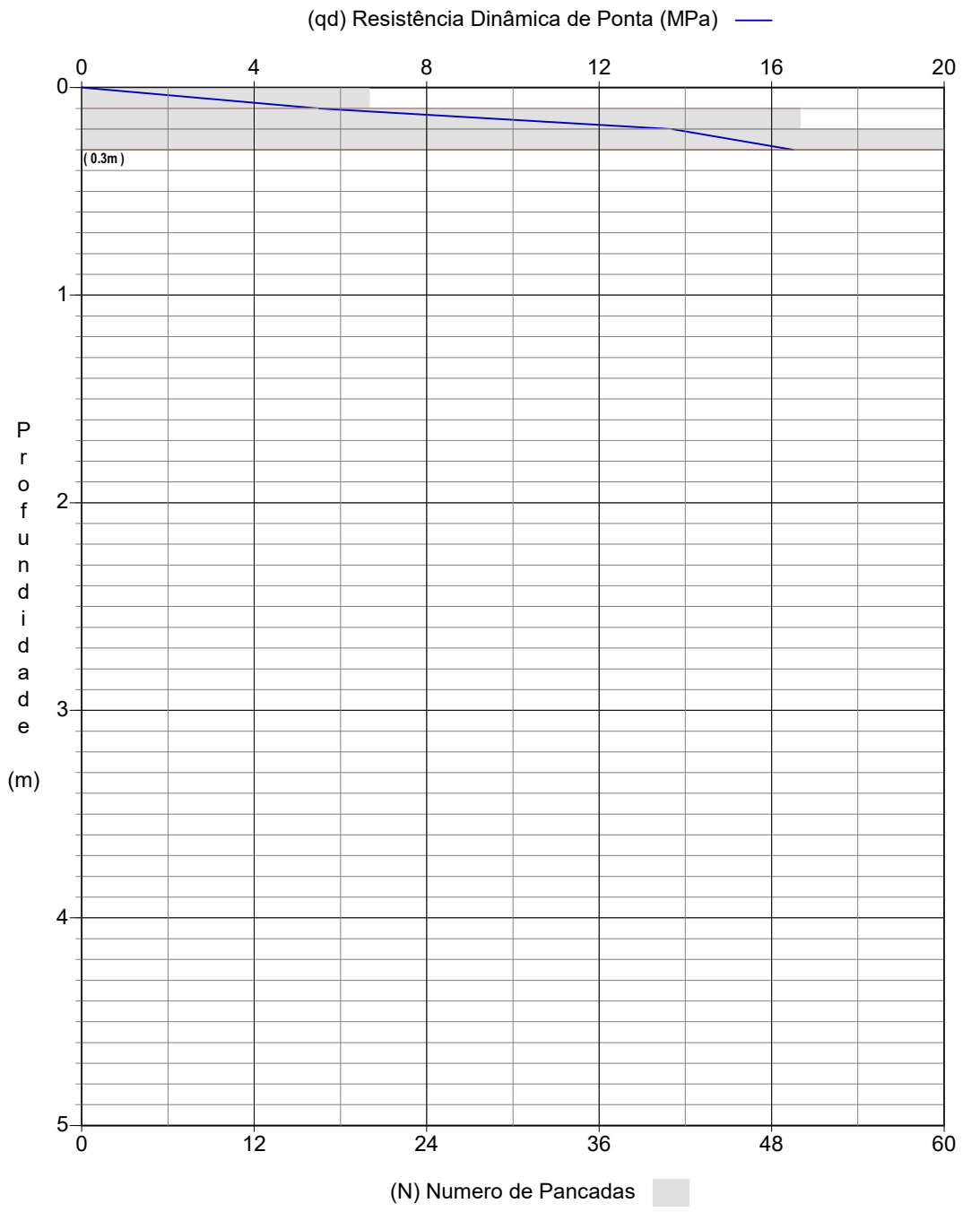
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| *05 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/3/2023 | 10/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84028.406 | P= -100085.433 | Z= 18.710 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 20 | **5.5** |
| 0.10 - 0.20 | 50 | **13.7** |
| 0.20 - 0.30 | 60 | **16.5** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 5+925 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 19.660; Cota do Ensaio: 18.710**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL *05.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

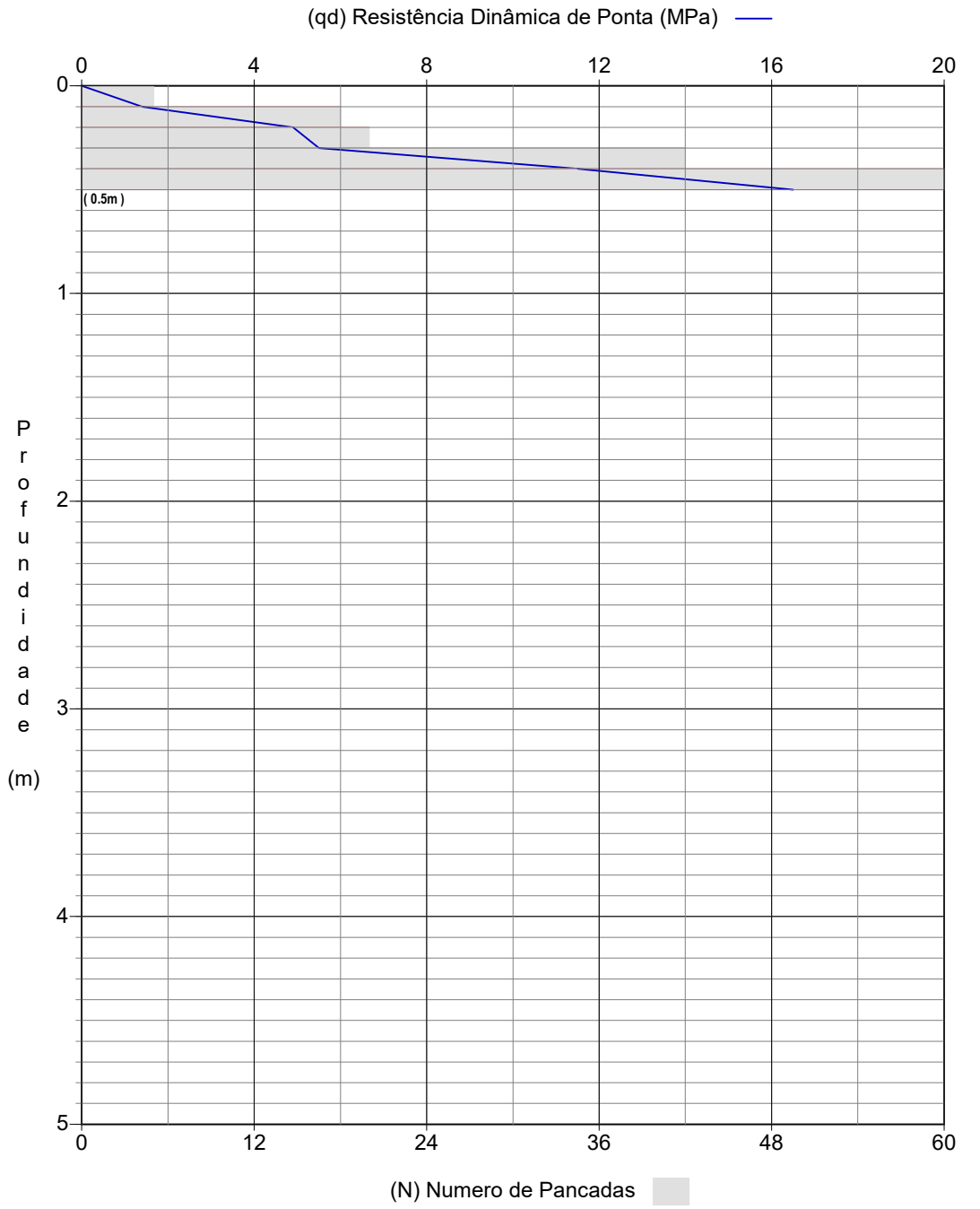
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| *06 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 9/3/2023 | 9/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -83948.884 | P= -98811.506 | Z= 18.623 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 5 | **1.4** |
| 0.10 - 0.20 | 18 | **4.9** |
| 0.20 - 0.30 | 20 | **5.5** |
| 0.30 - 0.40 | 42 | **11.5** |
| 0.40 - 0.50 | 60 | **16.5** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 7+200 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 19.513; Cota do Ensaio: 18.623**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL *06.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

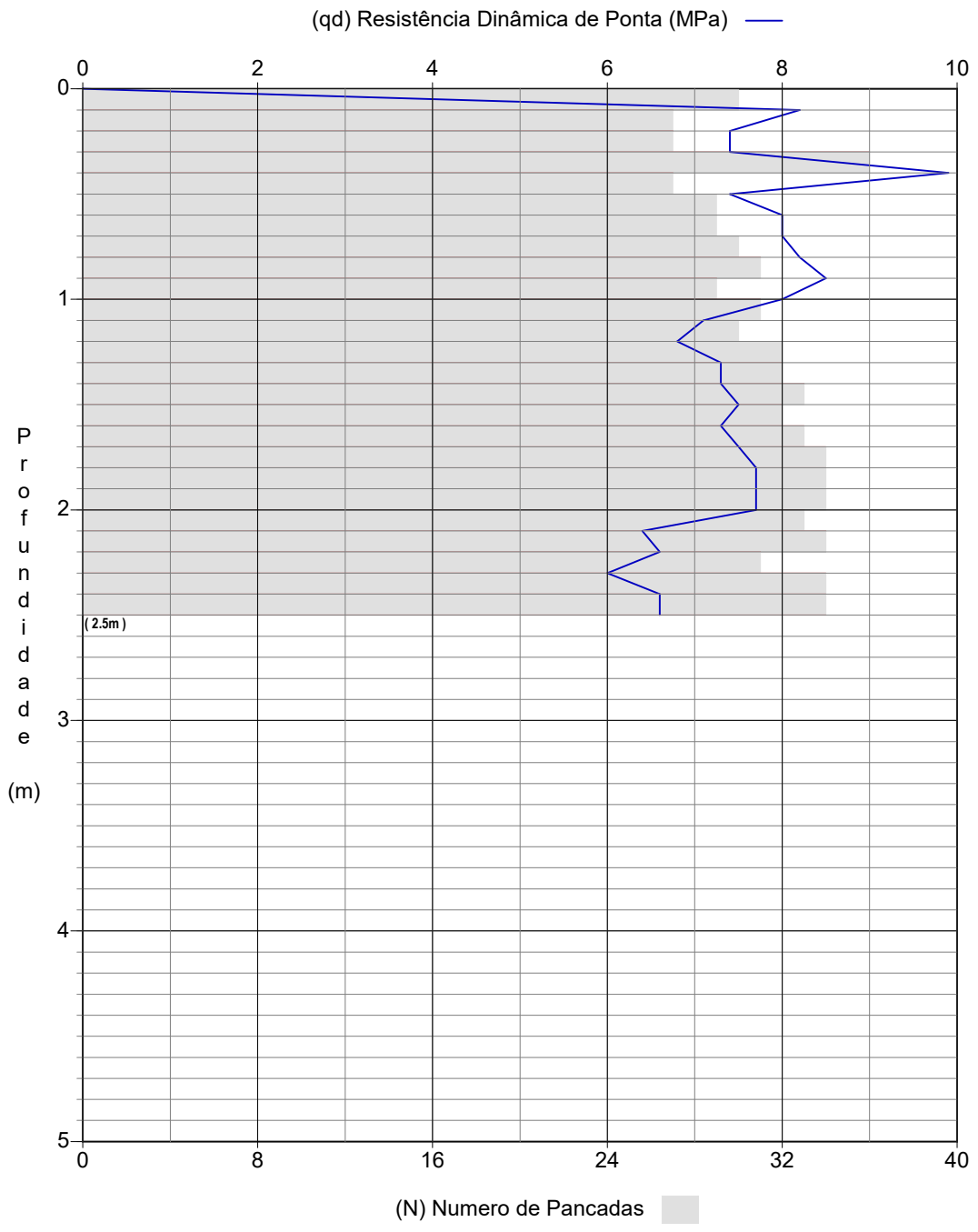
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #01 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/4/2023 | 3/4/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -83966.061 | P= -98640.795 | Z= 17.562 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 30 | **8.2** |
| 0.10 - 0.20 | 27 | **7.4** |
| 0.20 - 0.30 | 27 | **7.4** |
| 0.30 - 0.40 | 36 | **9.9** |
| 0.40 - 0.50 | 27 | **7.4** |
| 0.50 - 0.60 | 29 | **8.0** |
| 0.60 - 0.70 | 29 | **8.0** |
| 0.70 - 0.80 | 30 | **8.2** |
| 0.80 - 0.90 | 31 | **8.5** |
| 0.90 - 1.00 | 29 | **8.0** |
| 1.00 - 1.10 | 31 | **7.1** |
| 1.10 - 1.20 | 30 | **6.8** |
| 1.20 - 1.30 | 32 | **7.3** |
| 1.30 - 1.40 | 32 | **7.3** |
| 1.40 - 1.50 | 33 | **7.5** |
| 1.50 - 1.60 | 32 | **7.3** |
| 1.60 - 1.70 | 33 | **7.5** |
| 1.70 - 1.80 | 34 | **7.7** |
| 1.80 - 1.90 | 34 | **7.7** |
| 1.90 - 2.00 | 34 | **7.7** |
| 2.00 - 2.10 | 33 | **6.4** |
| 2.10 - 2.20 | 34 | **6.6** |
| 2.20 - 2.30 | 31 | **6.0** |
| 2.30 - 2.40 | 34 | **6.6** |
| 2.40 - 2.50 | 34 | **6.6** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 7+370 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 18.432; Cota do Ensaio: 17.562**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #01.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

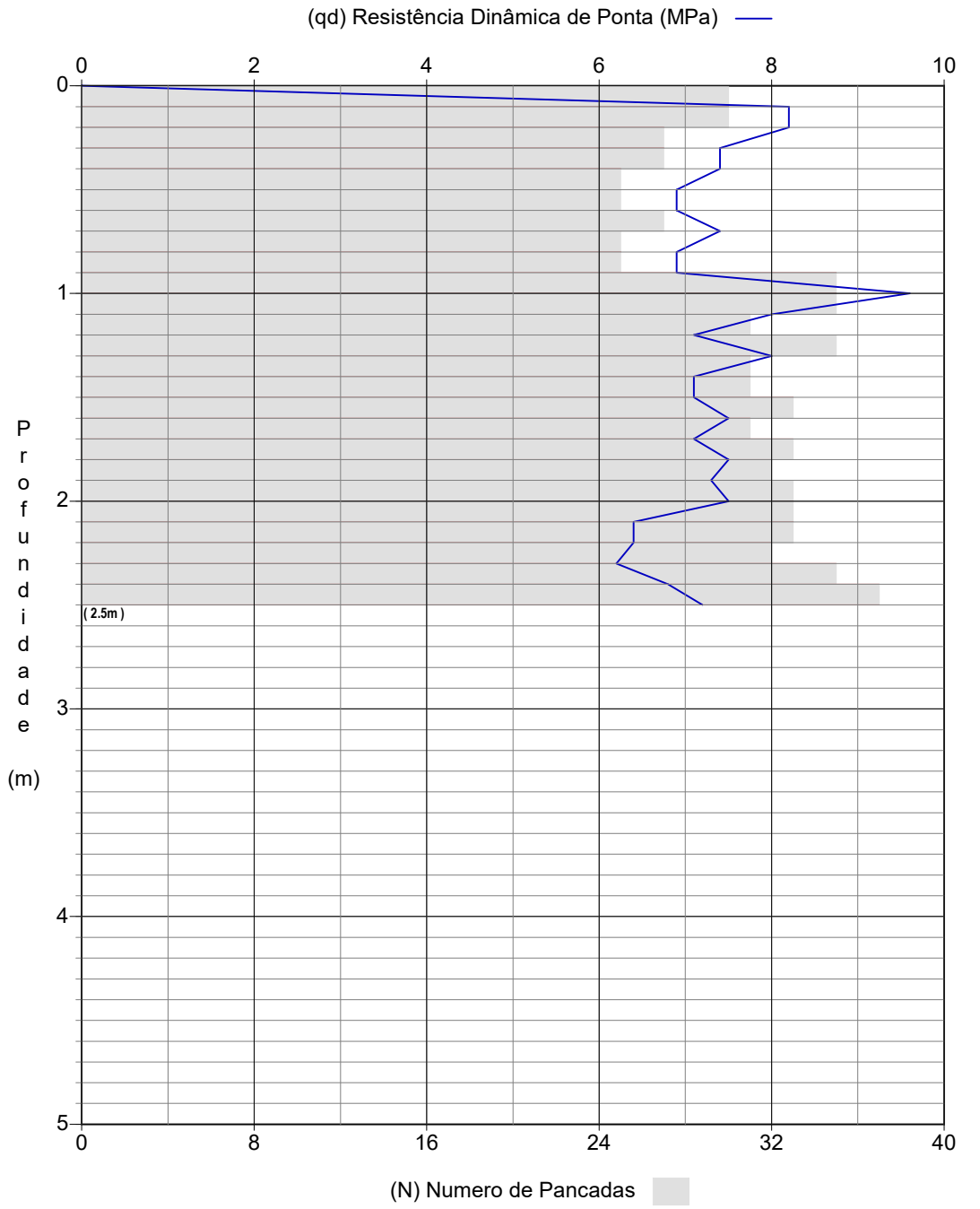
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| *01 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4/4/2023 | 4/4/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -83997.279 | P= -98335.740 | Z= 14.796 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 30 | **8.2** |
| 0.10 - 0.20 | 30 | **8.2** |
| 0.20 - 0.30 | 27 | **7.4** |
| 0.30 - 0.40 | 27 | **7.4** |
| 0.40 - 0.50 | 25 | **6.9** |
| 0.50 - 0.60 | 25 | **6.9** |
| 0.60 - 0.70 | 27 | **7.4** |
| 0.70 - 0.80 | 25 | **6.9** |
| 0.80 - 0.90 | 25 | **6.9** |
| 0.90 - 1.00 | 35 | **9.6** |
| 1.00 - 1.10 | 35 | **8.0** |
| 1.10 - 1.20 | 31 | **7.1** |
| 1.20 - 1.30 | 35 | **8.0** |
| 1.30 - 1.40 | 31 | **7.1** |
| 1.40 - 1.50 | 31 | **7.1** |
| 1.50 - 1.60 | 33 | **7.5** |
| 1.60 - 1.70 | 31 | **7.1** |
| 1.70 - 1.80 | 33 | **7.5** |
| 1.80 - 1.90 | 32 | **7.3** |
| 1.90 - 2.00 | 33 | **7.5** |
| 2.00 - 2.10 | 33 | **6.4** |
| 2.10 - 2.20 | 33 | **6.4** |
| 2.20 - 2.30 | 32 | **6.2** |
| 2.30 - 2.40 | 35 | **6.8** |
| 2.40 - 2.50 | 37 | **7.2** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 7+650 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 15.996; Cota do Ensaio: 14.796**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL *01.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

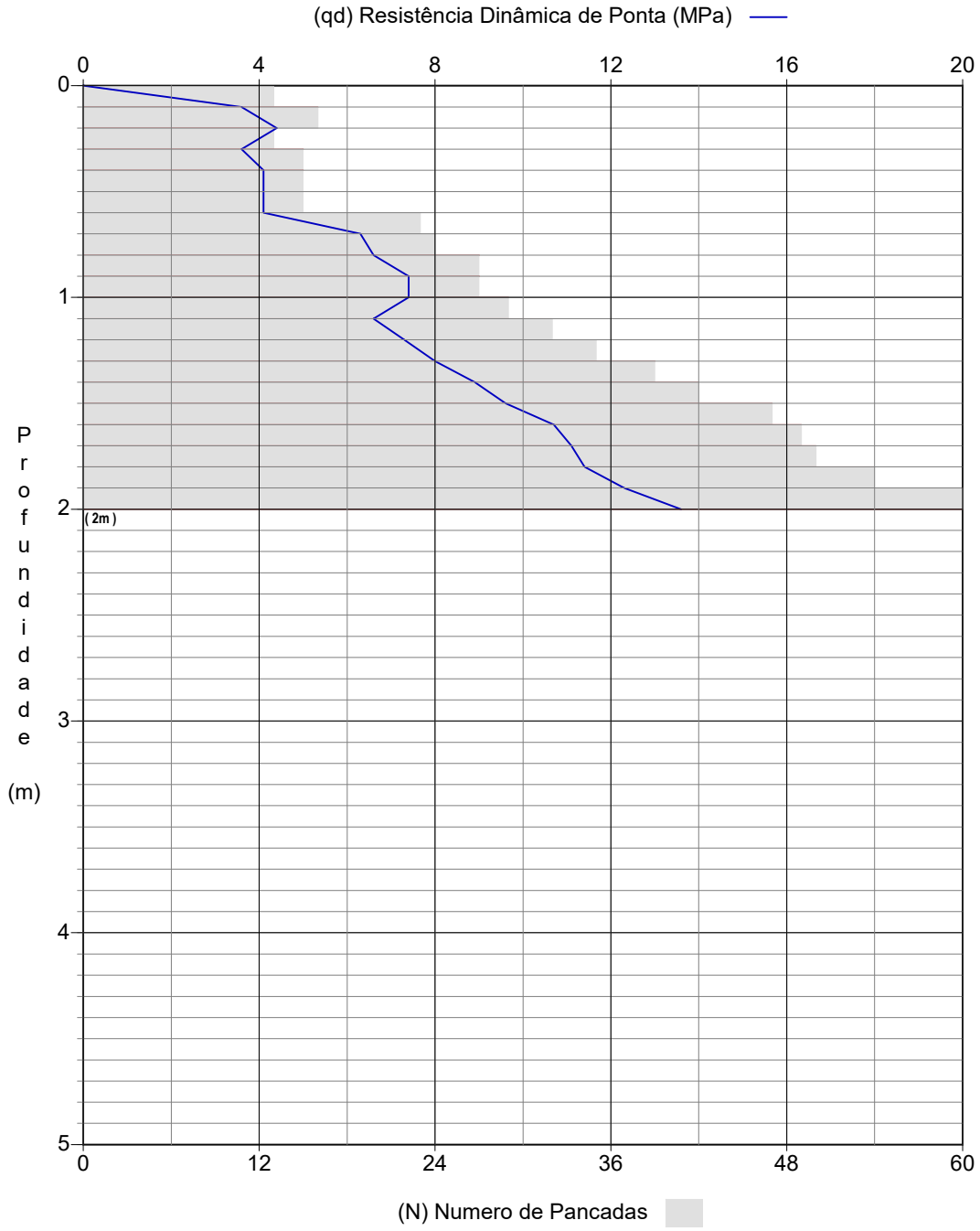
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #19 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7/3/2023 | 7/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84022.477 | P= -97924.689 | Z= 13.822 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 13 | **3.6** |
| 0.10 - 0.20 | 16 | **4.4** |
| 0.20 - 0.30 | 13 | **3.6** |
| 0.30 - 0.40 | 15 | **4.1** |
| 0.40 - 0.50 | 15 | **4.1** |
| 0.50 - 0.60 | 15 | **4.1** |
| 0.60 - 0.70 | 23 | **6.3** |
| 0.70 - 0.80 | 24 | **6.6** |
| 0.80 - 0.90 | 27 | **7.4** |
| 0.90 - 1.00 | 27 | **7.4** |
| 1.00 - 1.10 | 29 | **6.6** |
| 1.10 - 1.20 | 32 | **7.3** |
| 1.20 - 1.30 | 35 | **8.0** |
| 1.30 - 1.40 | 39 | **8.9** |
| 1.40 - 1.50 | 42 | **9.6** |
| 1.50 - 1.60 | 47 | **10.7** |
| 1.60 - 1.70 | 49 | **11.1** |
| 1.70 - 1.80 | 50 | **11.4** |
| 1.80 - 1.90 | 54 | **12.3** |
| 1.90 - 2.00 | 60 | **13.6** |

**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 8+100 VDL - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 14.922; Cota do Ensaio: 13.882**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #19.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

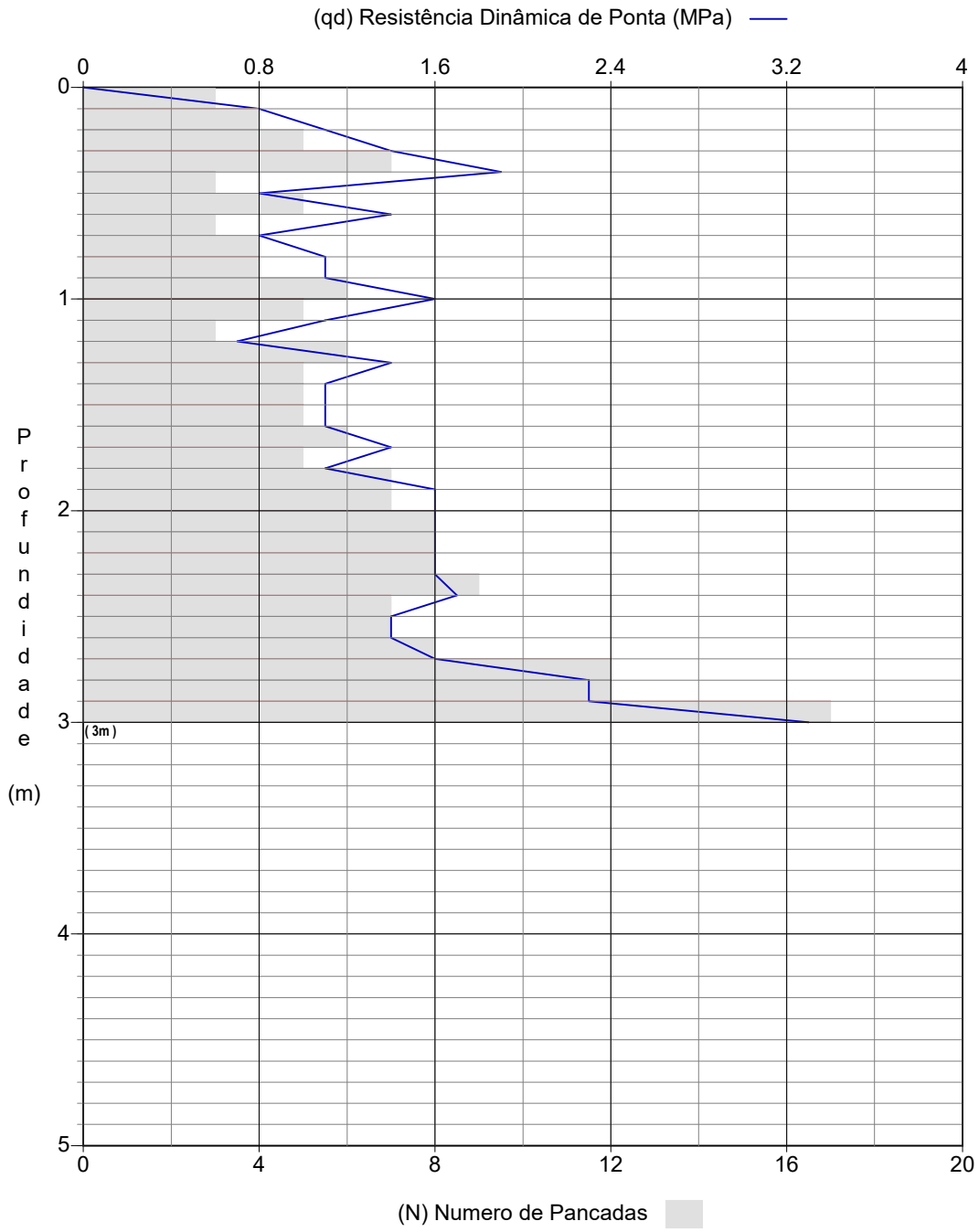
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #20 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 8/3/2023 | 8/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84083.098 | P= -97496.140 | Z= 13.035 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 3 | **0.8** |
| 0.10 - 0.20 | 4 | **1.1** |
| 0.20 - 0.30 | 5 | **1.4** |
| 0.30 - 0.40 | 7 | **1.9** |
| 0.40 - 0.50 | 3 | **0.8** |
| 0.50 - 0.60 | 5 | **1.4** |
| 0.60 - 0.70 | 3 | **0.8** |
| 0.70 - 0.80 | 4 | **1.1** |
| 0.80 - 0.90 | 4 | **1.1** |
| 0.90 - 1.00 | 6 | **1.6** |
| 1.00 - 1.10 | 5 | **1.1** |
| 1.10 - 1.20 | 3 | **0.7** |
| 1.20 - 1.30 | 6 | **1.4** |
| 1.30 - 1.40 | 5 | **1.1** |
| 1.40 - 1.50 | 5 | **1.1** |
| 1.50 - 1.60 | 5 | **1.1** |
| 1.60 - 1.70 | 6 | **1.4** |
| 1.70 - 1.80 | 5 | **1.1** |
| 1.80 - 1.90 | 7 | **1.6** |
| 1.90 - 2.00 | 7 | **1.6** |
| 2.00 - 2.10 | 8 | **1.6** |
| 2.10 - 2.20 | 8 | **1.6** |
| 2.20 - 2.30 | 8 | **1.6** |
| 2.30 - 2.40 | 9 | **1.7** |
| 2.40 - 2.50 | 7 | **1.4** |
| 2.50 - 2.60 | 7 | **1.4** |
| 2.60 - 2.70 | 8 | **1.6** |
| 2.70 - 2.80 | 12 | **2.3** |
| 2.80 - 2.90 | 12 | **2.3** |
| 2.90 - 3.00 | 17 | **3.3** |

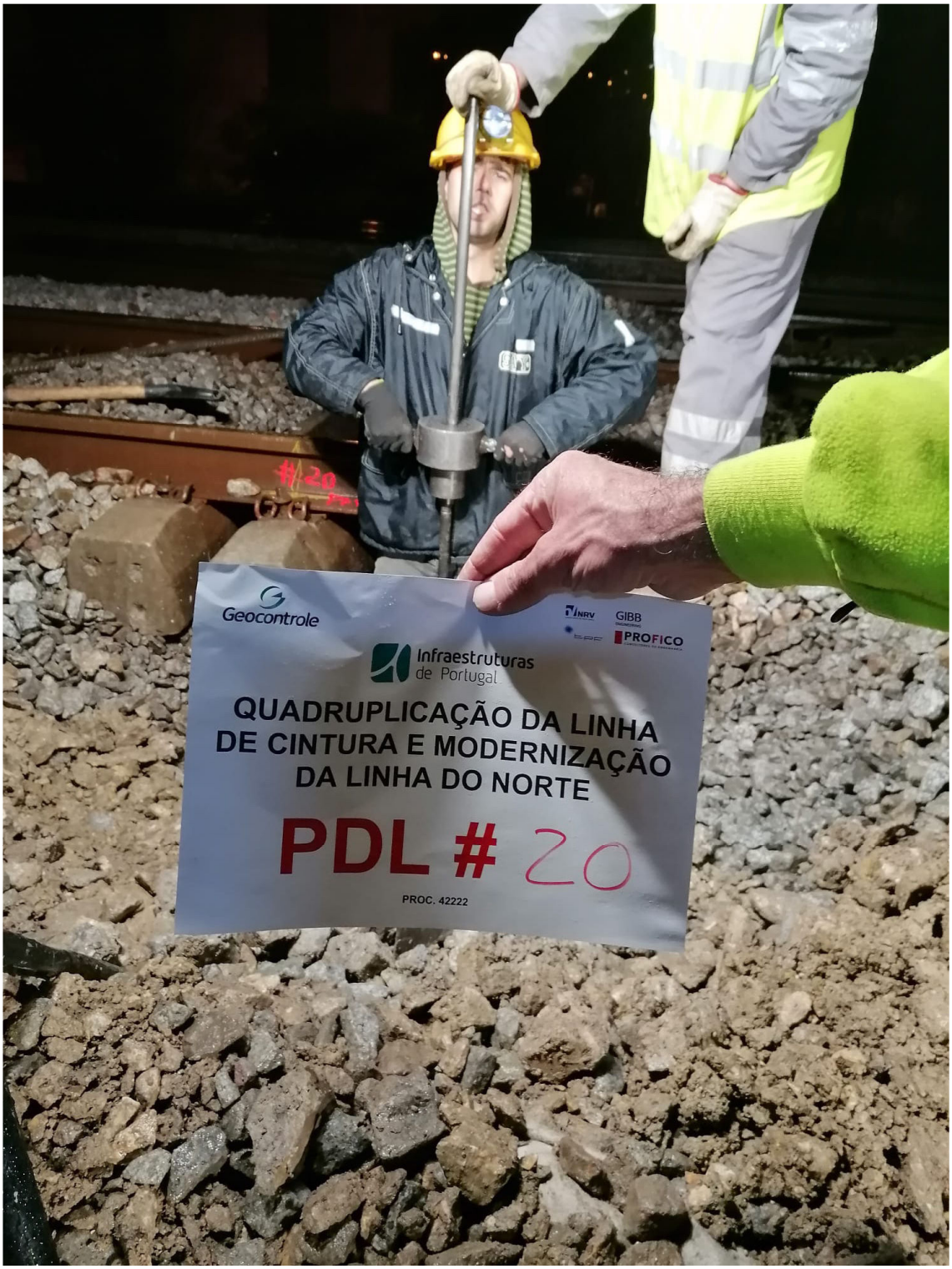
**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 8+520 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 13.905; Cota do Ensaio: 13.035**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #20.**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

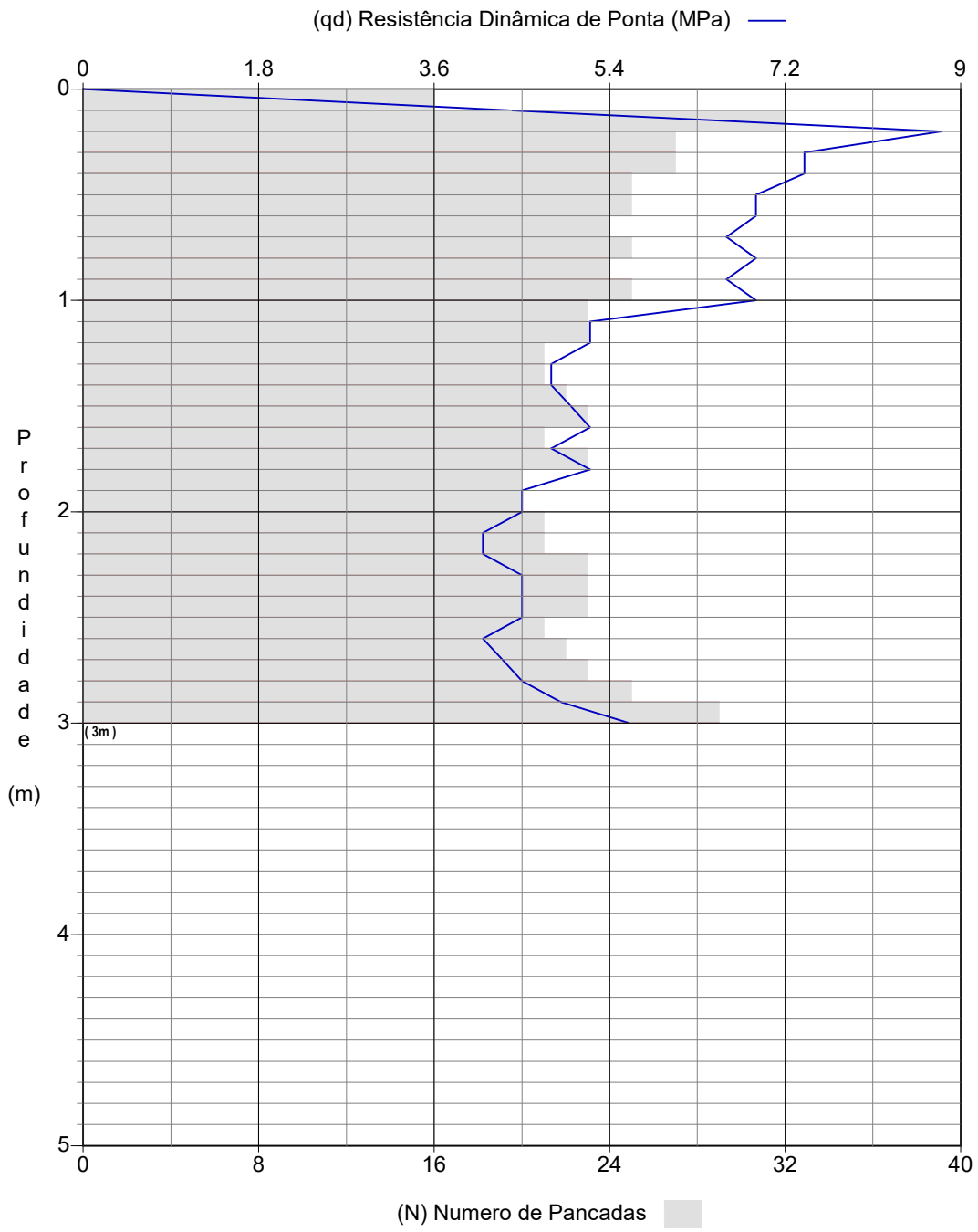
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

**Ensaio de Penetração Dinâmica**

| PDL | Processo | Página |
|---|---|---|
| #21 | 42222 | 1 de 1 |

| Data de Início | Data de Fim | Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 13/3/2023 | 13/3/2023 | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84070.752 | P= -97616.342 | Z= 13.237 | Paulo Correia |




| Prof.(m) | Pancadas | qd (MPa) |
|---|---|---|
| 0.00 - 0.10 | 16 | **4.4** |
| 0.10 - 0.20 | 32 | **8.8** |
| 0.20 - 0.30 | 27 | **7.4** |
| 0.30 - 0.40 | 27 | **7.4** |
| 0.40 - 0.50 | 25 | **6.9** |
| 0.50 - 0.60 | 25 | **6.9** |
| 0.60 - 0.70 | 24 | **6.6** |
| 0.70 - 0.80 | 25 | **6.9** |
| 0.80 - 0.90 | 24 | **6.6** |
| 0.90 - 1.00 | 25 | **6.9** |
| 1.00 - 1.10 | 23 | **5.2** |
| 1.10 - 1.20 | 23 | **5.2** |
| 1.20 - 1.30 | 21 | **4.8** |
| 1.30 - 1.40 | 21 | **4.8** |
| 1.40 - 1.50 | 22 | **5.0** |
| 1.50 - 1.60 | 23 | **5.2** |
| 1.60 - 1.70 | 21 | **4.8** |
| 1.70 - 1.80 | 23 | **5.2** |
| 1.80 - 1.90 | 20 | **4.5** |
| 1.90 - 2.00 | 20 | **4.5** |
| 2.00 - 2.10 | 21 | **4.1** |
| 2.10 - 2.20 | 21 | **4.1** |
| 2.20 - 2.30 | 23 | **4.5** |
| 2.30 - 2.40 | 23 | **4.5** |
| 2.40 - 2.50 | 23 | **4.5** |
| 2.50 - 2.60 | 21 | **4.1** |
| 2.60 - 2.70 | 22 | **4.3** |
| 2.70 - 2.80 | 23 | **4.5** |
| 2.80 - 2.90 | 25 | **4.9** |
| 2.90 - 3.00 | 29 | **5.6** |

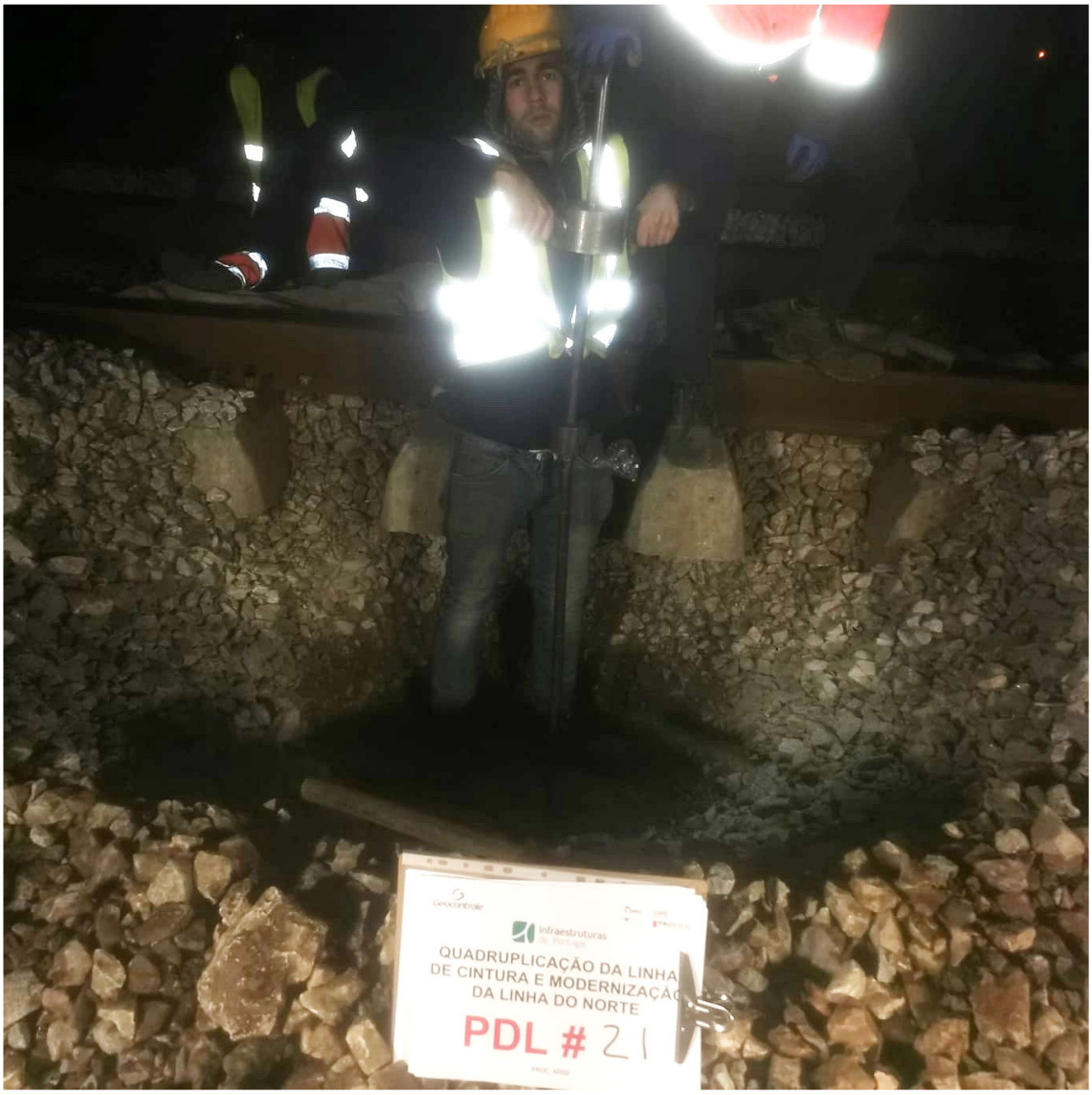
**Caracteristicas**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Diâmetro da Ponteira** | **36.0 mm** | **Peso do Batente** | **4.400 Kg** | **Peso do Pilão** | **10.000 Kg** |
| **Diâmetro das Varas** | **25 mm** | **Peso de Cada Vara** | **3.790 Kg** | **Altura da Queda** | **50 cm** |

Observações : **Km 8+400 VAR - Linha do Norte**
**Cota do Topo do Carril: 14.287; Cota do Ensaio: 13.237**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Aspeto da execução do PDL #21.**

## ANEXO II.3 ENSAIOS DE CARGA COM PLACA (ECP)

| | | | |
|---|---|---|---|
| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | **ECP #02** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 05/04/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM: 7+847 LC**
**Via: VA**
**Lado: Exterior**
**Prof. (m): 0.8**
**Camada: ABGE**

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03:00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 2.13 | 2.37 | 2.58 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 2.21 | 2.54 | 2.72 | | | 0.13 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.19 | 2.48 | 2.67 | | | 0.09 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 2.45 | 2.89 | 3.05 | | | 0.44 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 2.70 | 3.13 | 3.28 | | | 0.68 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 2.98 | 3.35 | 3.49 | | | 0.91 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 3.32 | 3.52 | 3.64 | | | 1.13 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 3.56 | 3.77 | 3.80 | | | 1.35 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 3.83 | 3.98 | 3.90 | | | 1.54 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.68 | 3.91 | 3.80 | | | 1.44 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.51 | 3.81 | 3.67 | | | 1.30 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.95 | 3.31 | 3.09 | | | 0.76 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.14 | 3.51 | 3.30 | | | 0.96 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.33 | 3.71 | 3.52 | | | 1.16 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.49 | 3.84 | 3.67 | | | 1.31 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 3.64 | 3.94 | 3.79 | | | 1.43 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 3.72 | 4.04 | 3.84 | | | 1.51 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.61 | 3.91 | 3.72 | | | 1.39 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.41 | 3.78 | 3.54 | | | 1.22 |
| 03:50 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.04 | 3.41 | 3.15 | | | 0.84 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

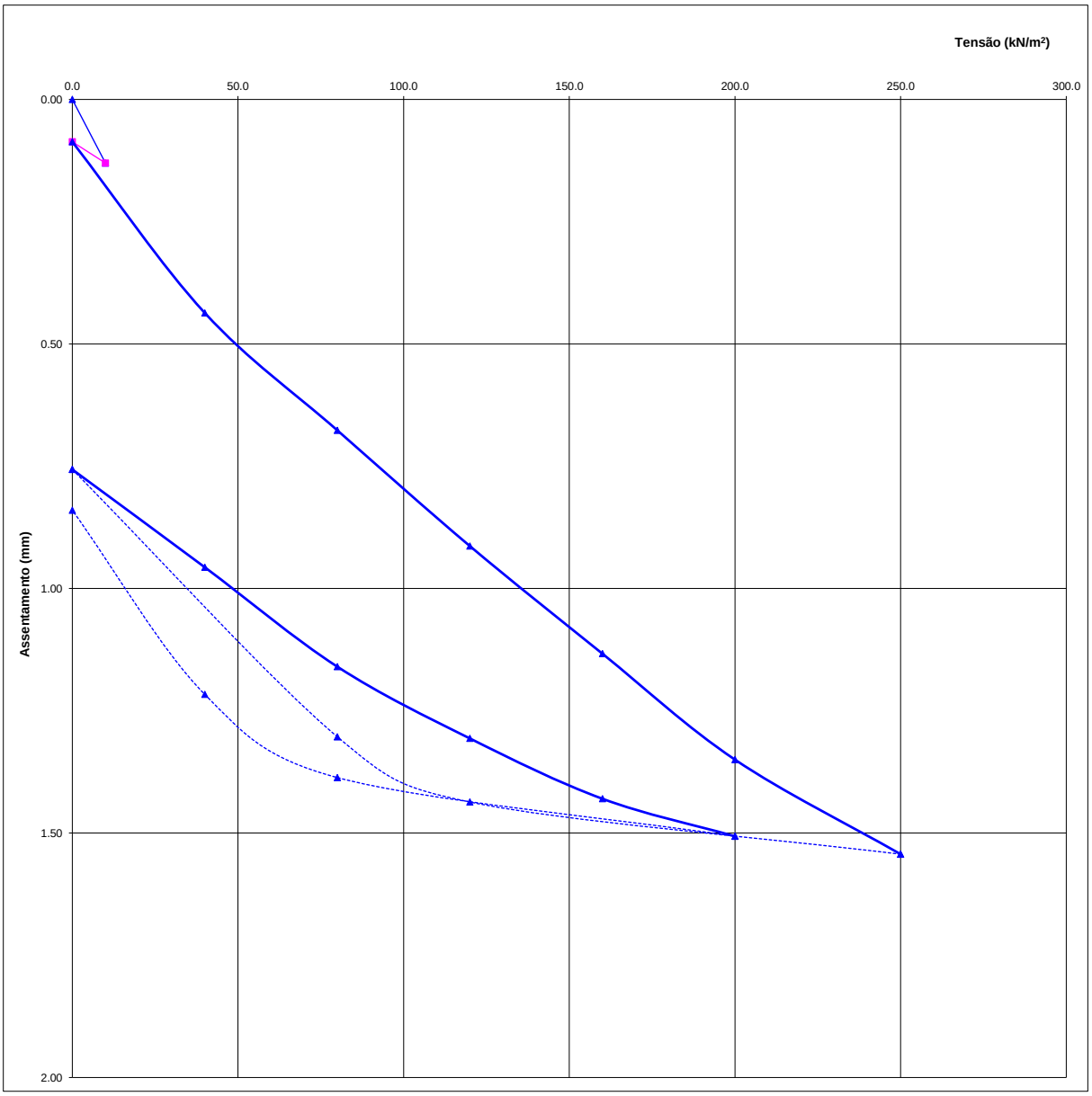
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #02** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 05/04/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **76** |
| $Ev_2$ | **118** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **1.6** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB / PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #04 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 12/04/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM:** 8+300 LC
**Via:** VA
**Lado:** Exterior
**Prof. (m):** 0.86
**Camada:** Calo de via

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:50 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 1.14 | 1.21 | 1.44 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 1.26 | 1.27 | 1.46 | | | 0.07 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.21 | 1.23 | 1.45 | | | 0.03 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 1.89 | 1.65 | 1.80 | | | 0.52 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 2.49 | 2.10 | 2.19 | | | 1.00 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.22 | 2.67 | 2.75 | | | 1.62 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 3.87 | 3.24 | 3.28 | | | 2.20 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.44 | 3.74 | 3.76 | | | 2.72 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 5.21 | 4.44 | 4.46 | | | 3.44 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.93 | 4.14 | 4.22 | | | 3.17 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.63 | 3.89 | 3.96 | | | 2.90 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.32 | 2.88 | 3.02 | | | 1.81 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.70 | 3.14 | 3.21 | | | 2.09 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.19 | 3.49 | 3.53 | | | 2.47 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.55 | 3.79 | 3.84 | | | 2.80 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.84 | 4.07 | 4.12 | | | 3.08 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 5.15 | 4.34 | 4.39 | | | 3.36 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.70 | 3.94 | 3.99 | | | 2.95 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.31 | 3.61 | 3.68 | | | 2.60 |
| 03:30 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.43 | 2.96 | 3.11 | | | 1.90 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

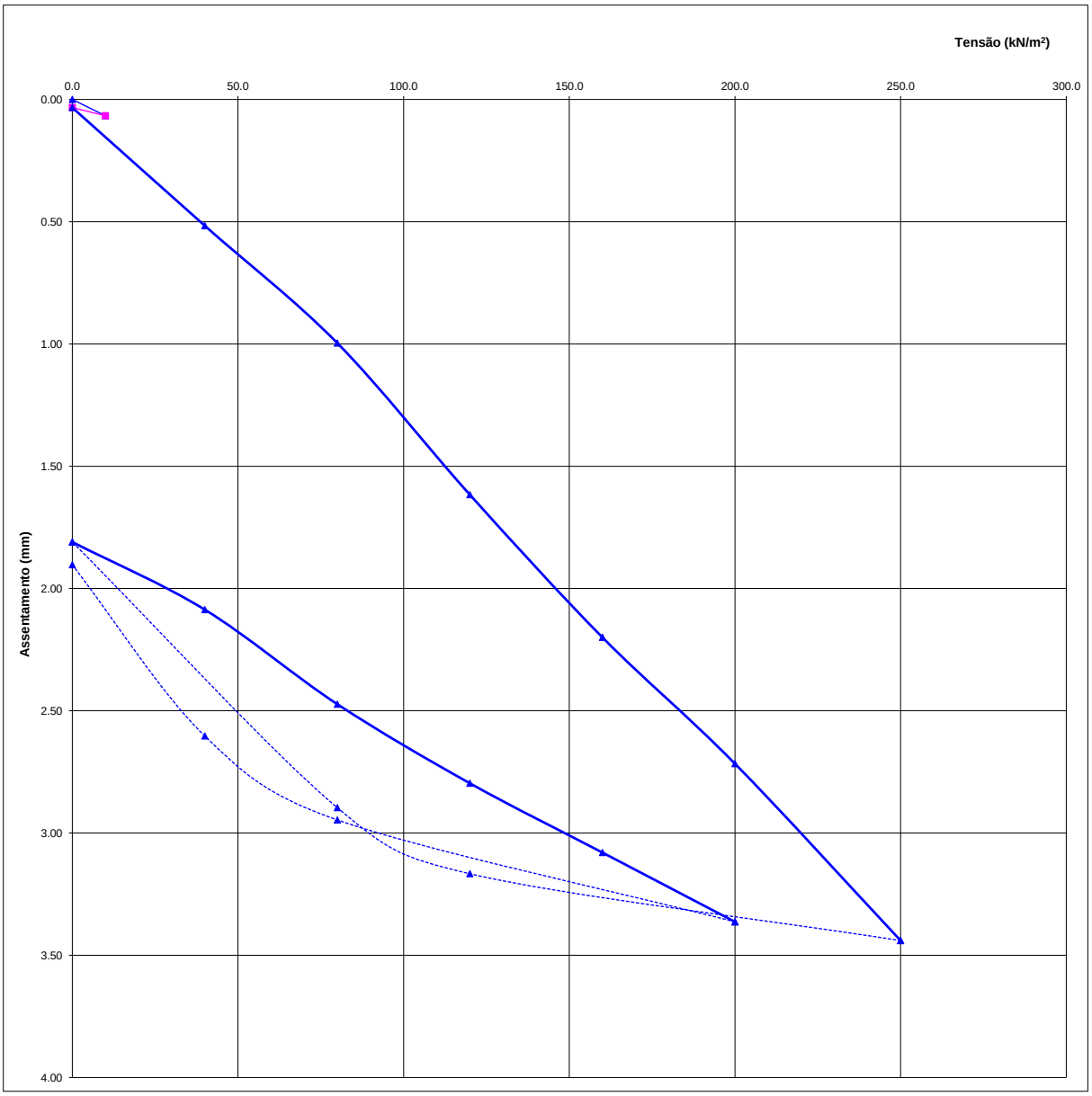
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #04** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 12/04/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **33** |
| $Ev_2$ | **57** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **1.8** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #05 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 28/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM: 8+550 LC**
**Via: VA**
**Lado: Exterior**
**Prof. (m): 0.8**
**Camada: Fundação**

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03:00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 2.79 | 2.54 | 2.11 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 2.80 | 2.66 | 2.30 | | | 0.11 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.78 | 2.57 | 2.12 | | | 0.01 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.19 | 4.39 | 4.65 | | | 1.60 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.46 | 6.54 | 7.45 | | | 3.34 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.00 | 8.02 | 9.27 | | | 4.62 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.67 | 9.36 | 10.85 | | | 5.81 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 5.39 | 10.75 | 12.36 | | | 7.02 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 6.23 | 12.25 | 13.97 | | | 8.34 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.98 | 12.03 | 13.71 | | | 8.09 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.73 | 11.72 | 13.37 | | | 7.79 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 4.70 | 10.02 | 11.50 | | | 6.26 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.93 | 10.57 | 12.16 | | | 6.74 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.25 | 11.12 | 12.76 | | | 7.23 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.51 | 11.53 | 13.19 | | | 7.60 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 5.80 | 11.91 | 13.62 | | | 7.96 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 6.06 | 12.24 | 14.00 | | | 8.29 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.74 | 11.86 | 13.33 | | | 7.83 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 5.43 | 11.40 | 13.02 | | | 7.47 |
| 03:50 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 4.81 | 10.32 | 11.82 | | | 6.50 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

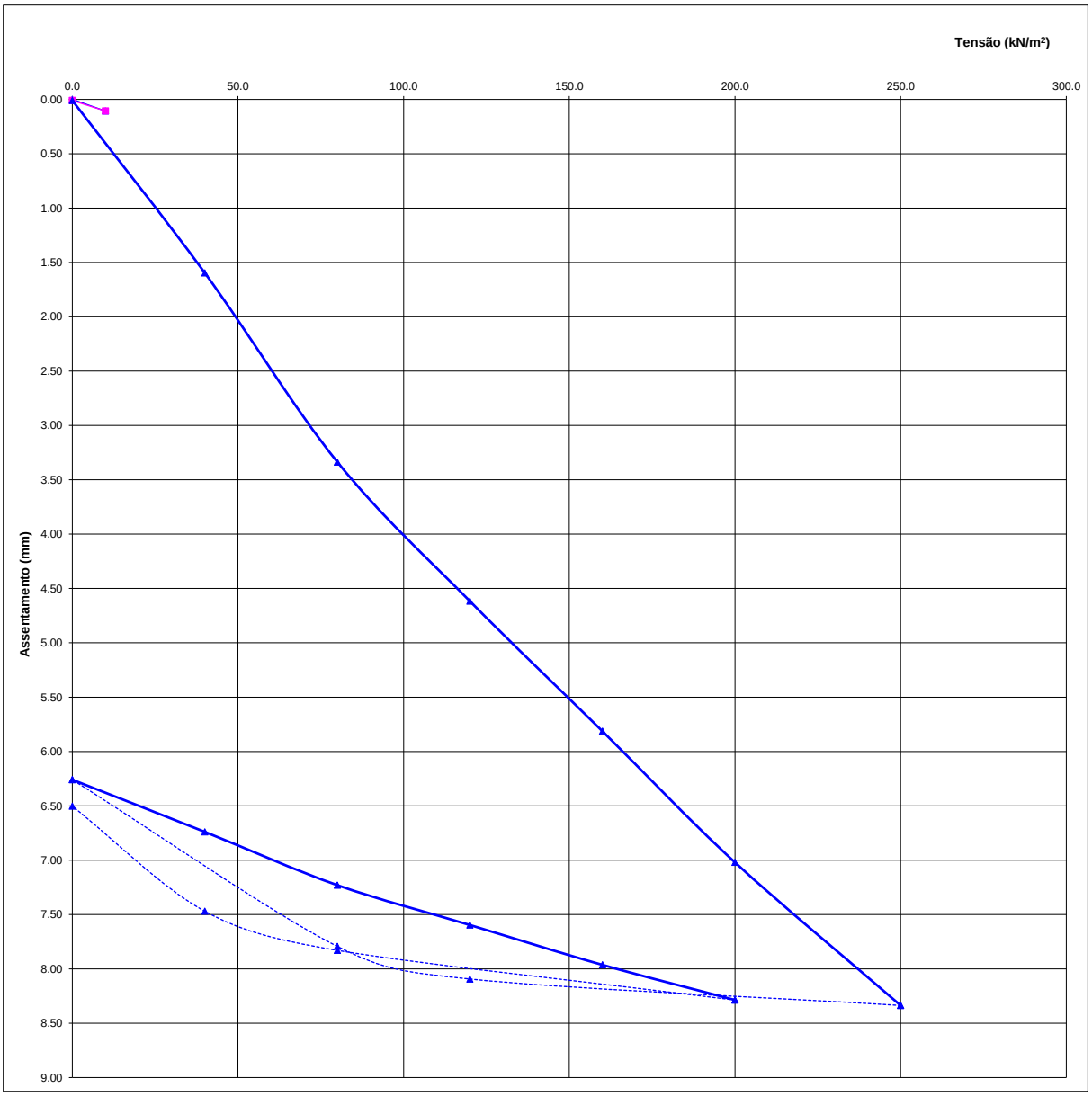
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #05** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 28/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **13** |
| $Ev_2$ | **44** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **3.3** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB / INRV / EPF / PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #09 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 21/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM:** 9+450 LC
**Via:** VA
**Lado:** Exterior
**Prof. (m):** 0.8
**Camada:** Calo de via

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:40 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 2.89 | 2.96 | 2.78 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 2.90 | 3.07 | 2.92 | | | 0.09 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.87 | 3.03 | 2.82 | | | 0.03 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.40 | 3.56 | 3.55 | | | 0.63 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.37 | 4.62 | 4.85 | | | 1.40 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.85 | 5.62 | 6.00 | | | 2.28 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.37 | 6.40 | 6.82 | | | 2.99 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.97 | 7.20 | 7.70 | | | 3.75 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 5.82 | 8.16 | 8.65 | | | 4.67 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.44 | 7.73 | 8.19 | | | 4.24 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.13 | 7.34 | 7.77 | | | 3.87 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 4.47 | 5.97 | 6.16 | | | 2.66 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.72 | 6.25 | 6.58 | | | 2.97 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.80 | 6.80 | 7.17 | | | 3.38 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.14 | 7.24 | 7.62 | | | 3.79 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 5.44 | 7.65 | 8.04 | | | 4.17 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 5.75 | 8.05 | 8.47 | | | 4.55 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.27 | 7.47 | 7.89 | | | 4.00 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.85 | 6.93 | 7.30 | | | 3.48 |
| 03:30 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 4.64 | 6.14 | 6.30 | | | 2.82 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

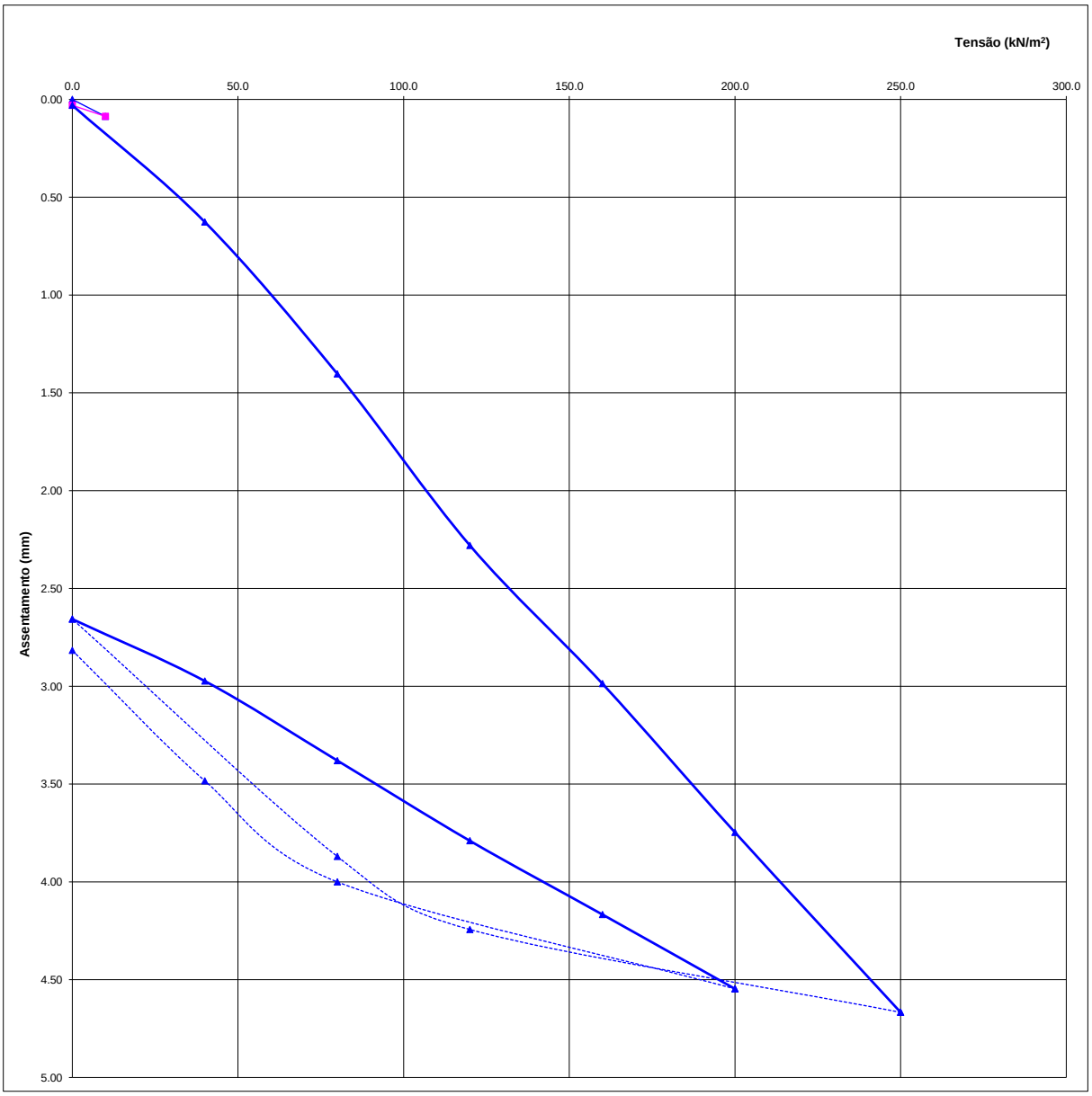
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #09** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 21/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **24** |
| $Ev_2$ | **47** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **2.0** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| | | | |
|---|---|---|---|
| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | **ECP #11** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 22/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM: 10+020 LC**
**Via: VA**
**Lado: Exterior**
**Prof. (m): 0.7**
**Camada: Fundação**

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:40 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 1.14 | 0.82 | 1.06 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 1.28 | 0.88 | 1.07 | | | 0.07 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.20 | 0.84 | 1.05 | | | 0.02 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 1.57 | 1.23 | 1.42 | | | 0.40 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 1.99 | 1.71 | 1.88 | | | 0.85 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 2.36 | 2.11 | 2.28 | | | 1.24 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 2.66 | 2.45 | 2.58 | | | 1.56 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 3.03 | 2.74 | 2.84 | | | 1.86 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 3.44 | 3.09 | 3.13 | | | 2.21 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.22 | 2.90 | 2.94 | | | 2.01 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.02 | 2.75 | 2.80 | | | 1.85 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.38 | 1.97 | 1.98 | | | 1.10 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 2.59 | 2.26 | 2.28 | | | 1.37 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 2.83 | 2.53 | 2.56 | | | 1.63 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.06 | 2.73 | 2.75 | | | 1.84 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 3.27 | 2.87 | 2.89 | | | 2.00 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 3.43 | 3.01 | 3.01 | | | 2.14 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.15 | 2.76 | 2.77 | | | 1.89 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 2.89 | 2.50 | 2.50 | | | 1.62 |
| 03:30 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.49 | 2.02 | 2.01 | | | 1.17 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

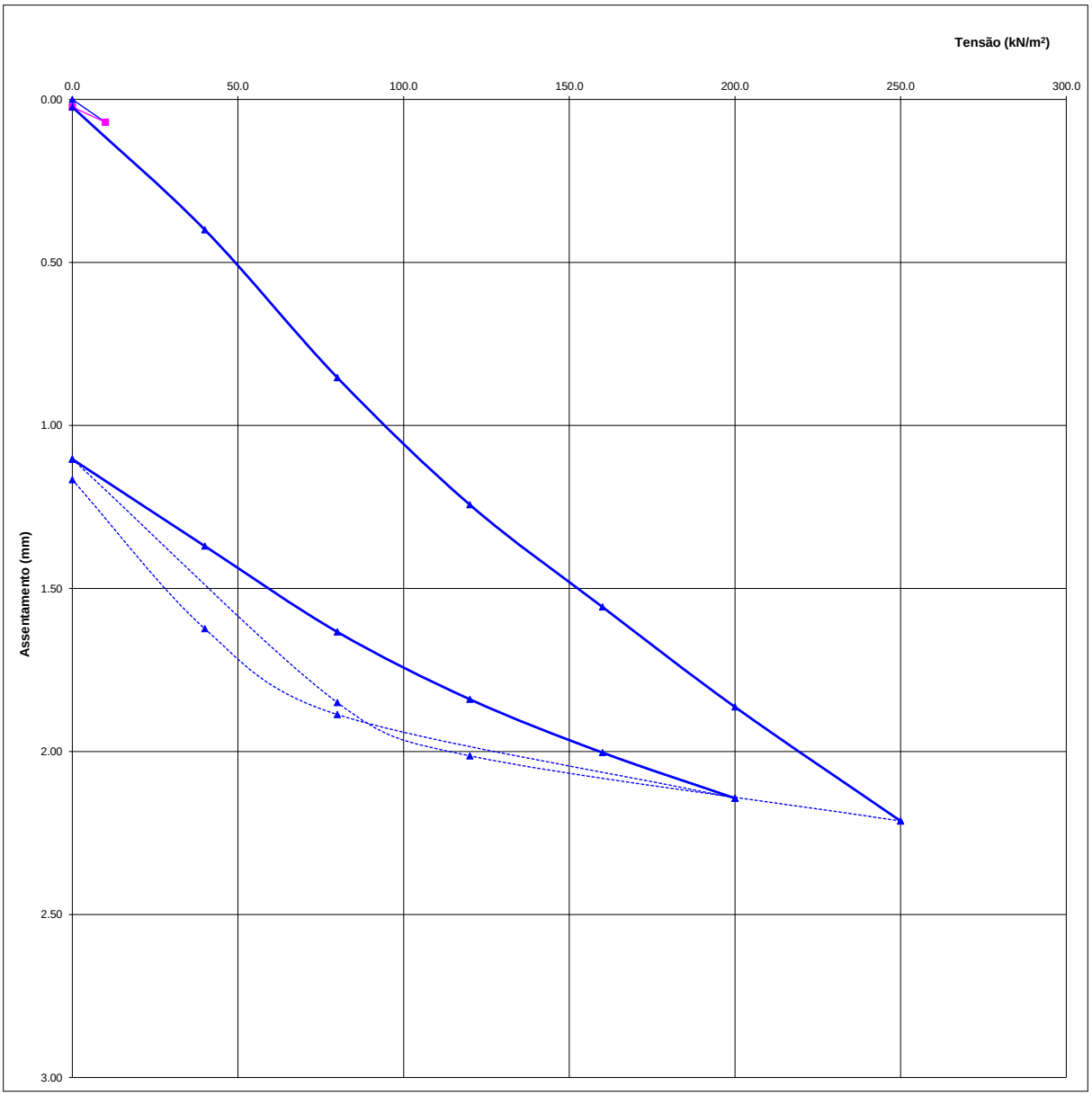
**Altura do carril = 0159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #11** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 22/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| **$Ev_1$** | **51** |
| **$Ev_2$** | **85** |
| **$Ev_2 / Ev_1$** | **1.7** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | | ECP #12 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 23/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |



**LOCALIZAÇÃO**

**KM: 10+160 LC**
**Via: VA**
**Lado: Exterior**
**Prof. (m): 0.7**
**Camada: ABGE**

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:40 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 1.25 | 1.99 | 1.69 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 1.26 | 2.04 | 1.75 | | | 0.04 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 1.24 | 2.02 | 1.71 | | | 0.01 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 1.91 | 2.32 | 2.09 | | | 0.46 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 2.59 | 2.64 | 2.42 | | | 0.91 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.39 | 3.00 | 2.78 | | | 1.41 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.07 | 3.23 | 2.98 | | | 1.78 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.73 | 3.50 | 3.24 | | | 2.18 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 5.29 | 3.84 | 3.55 | | | 2.58 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.15 | 3.73 | 3.39 | | | 2.45 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.02 | 3.62 | 3.29 | | | 2.33 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 4.56 | 2.97 | 2.49 | | | 1.70 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.62 | 3.22 | 2.81 | | | 1.91 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.83 | 3.44 | 3.06 | | | 2.13 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.00 | 3.60 | 3.23 | | | 2.30 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 5.20 | 3.76 | 3.42 | | | 2.48 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 5.31 | 3.86 | 3.52 | | | 2.59 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.09 | 3.69 | 3.31 | | | 2.39 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.88 | 3.51 | 3.08 | | | 2.18 |
| 03:40 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 4.68 | 3.09 | 2.61 | | | 1.82 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

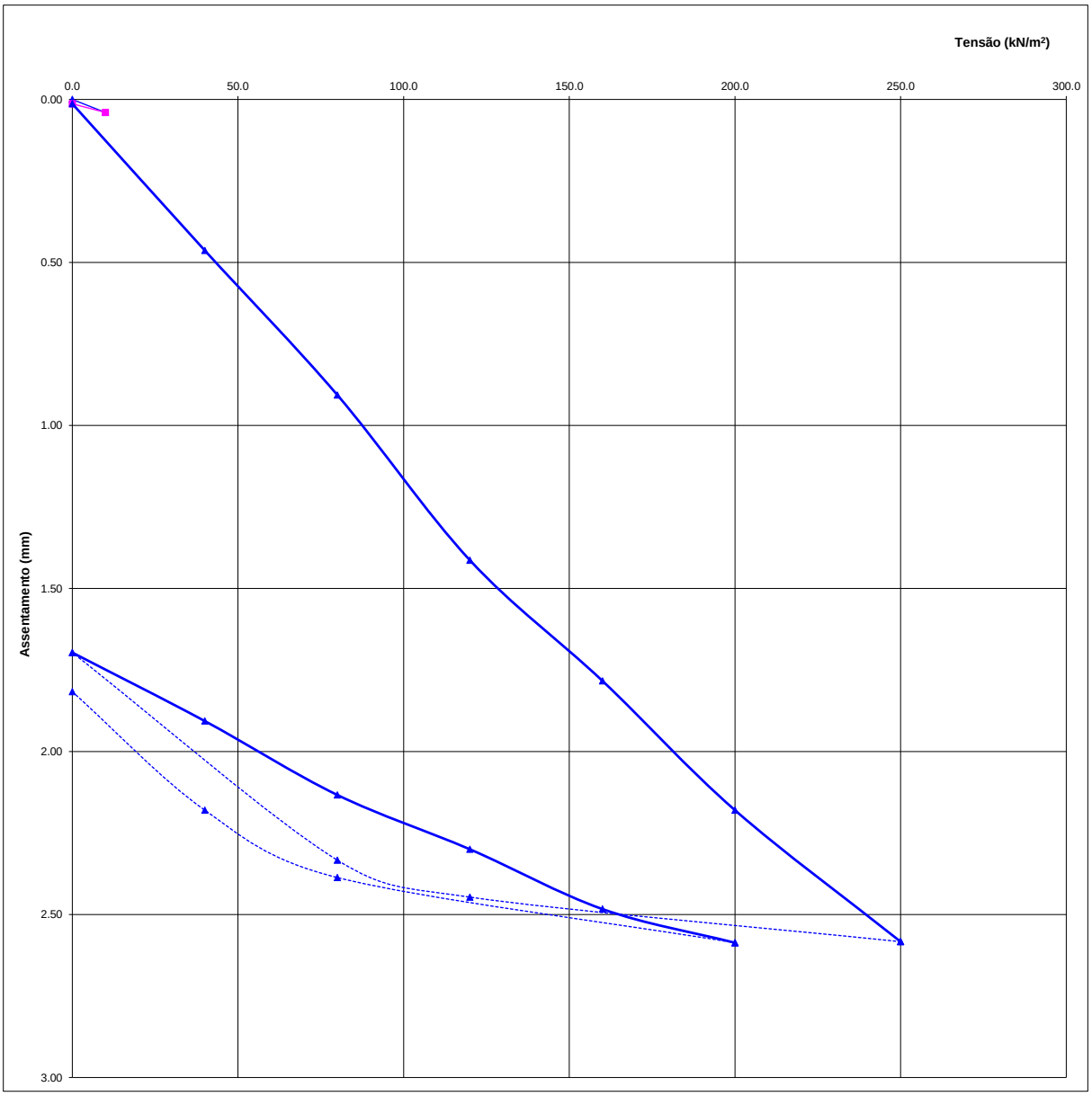
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #12** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 23/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | | |
|---|---|---|
| $Ev_1$ | **43** | **10+160 LC** |
| $Ev_2$ | **100** | |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **2.3** | |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| Geocontrole Geotecnia e Estruturas de Fundação SA | ENTIDADE : | IP Engenharia | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | Linha do Norte Pk2.040 e Pk3.900 | ECP 4 |
| | PROCESSO : | 18216 | DATA: 13-05-2016 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2826 $cm^2$ |



**Camada:** Terreno natural
**P.K.:** 3+700
**Via:** VA

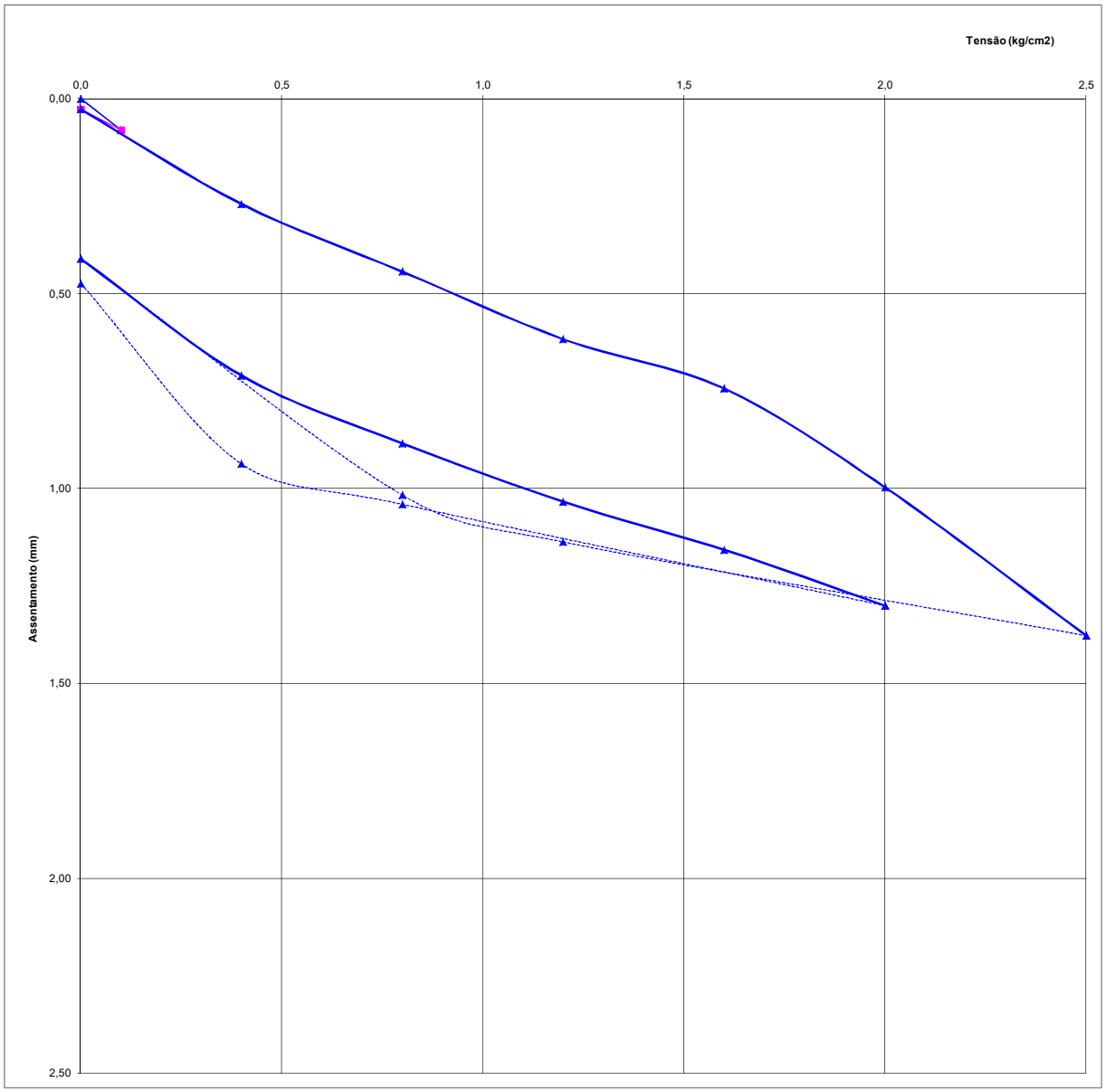
| Hora | Carga Aplicada (kgf) | Tensão ($kg/cm^2$) | Carga (KN) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento Médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:50 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,43 | 16,37 | 21,63 | | | 0,00 |
| | 282,6 | 0,1 | 2,8 | 21,49 | 16,47 | 21,71 | | | 0,08 |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 21,43 | 16,42 | 21,66 | | | 0,03 |
| | 1130,4 | 0,4 | 11,1 | 21,66 | 16,67 | 21,91 | | | 0,27 |
| | 2260,8 | 0,8 | 22,2 | 21,82 | 16,84 | 22,1 | | | 0,44 |
| | 3391,2 | 1,2 | 33,3 | 22,02 | 17,01 | 22,25 | | | 0,62 |
| | 4521,6 | 1,6 | 44,3 | 22,18 | 17,12 | 22,36 | | | 0,74 |
| | 5652,0 | 2,0 | 55,4 | 22,48 | 17,35 | 22,59 | | | 1,00 |
| | 7065,0 | 2,5 | 69,3 | 22,9 | 17,72 | 22,94 | | | 1,38 |
| | 3391,2 | 1,2 | 33,3 | 22,68 | 17,47 | 22,69 | | | 1,14 |
| | 2260,8 | 0,8 | 22,2 | 22,56 | 17,35 | 22,57 | | | 1,02 |
| | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,04 | 16,69 | 21,93 | | | 0,41 |
| | 1130,4 | 0,4 | 11,1 | 22,27 | 17,04 | 22,25 | | | 0,71 |
| | 2260,8 | 0,8 | 22,2 | 22,44 | 17,21 | 22,43 | | | 0,88 |
| | 3391,2 | 1,2 | 33,3 | 22,59 | 17,36 | 22,58 | | | 1,03 |
| | 4521,6 | 1,6 | 44,3 | 22,72 | 17,48 | 22,7 | | | 1,16 |
| | 5652,0 | 2,0 | 55,4 | 22,87 | 17,62 | 22,84 | | | 1,30 |
| | 2260,8 | 0,8 | 22,2 | 22,61 | 17,37 | 22,57 | | | 1,04 |
| | 1130,4 | 0,4 | 11,1 | 22,5 | 17,26 | 22,48 | | | 0,94 |
| 03:10 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 22,13 | 16,74 | 21,98 | | | 0,47 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** Ensaio realizado a 0,82m de profundidade abaixo da cota da base da travessa (1,2m abaixo da cota do carril)

| Geocontrole Geotecnia e Estruturas de Fundação SA | ENTIDADE : | REFER | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | Linha do Norte Pk2.040 e Pk3.900 | ECP 4 |
| | PROCESSO : | 18216 | DATA: 13-05-2016 |

| Módulo de Deformabilidade Ev (MPa) | |
|---|---|
| $Ev_1$ | 82 |
| $Ev_2$ | 100 |
| $Ev_2 / Ev_1$ | 1,2 |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s}$$




**Observações:** Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB / INRV / PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #14 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 17/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM:** 5+020 LN
**Via:** VAR
**Lado:** Exterior
**Prof. (m):** 0.76
**Camada:** ABGE

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:30 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 2.66 | 2.23 | 3.58 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 2.77 | 2.24 | 3.59 | | | 0.04 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.68 | 2.22 | 3.58 | | | 0.00 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.17 | 2.39 | 3.76 | | | 0.28 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.80 | 2.41 | 3.85 | | | 0.53 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.03 | 2.54 | 3.99 | | | 0.70 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.17 | 2.69 | 4.21 | | | 0.87 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.32 | 2.85 | 4.38 | | | 1.03 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 4.39 | 3.06 | 4.65 | | | 1.21 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.37 | 2.97 | 4.41 | | | 1.09 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.27 | 2.86 | 4.39 | | | 1.02 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.82 | 2.49 | 4.00 | | | 0.61 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.07 | 2.60 | 4.06 | | | 0.75 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.21 | 2.73 | 4.22 | | | 0.90 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.32 | 2.83 | 4.33 | | | 1.00 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.40 | 2.92 | 4.45 | | | 1.10 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.47 | 3.00 | 4.56 | | | 1.19 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.36 | 2.86 | 4.37 | | | 1.04 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.22 | 2.76 | 4.20 | | | 0.90 |
| 03:20 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.85 | 2.50 | 4.01 | | | 0.63 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

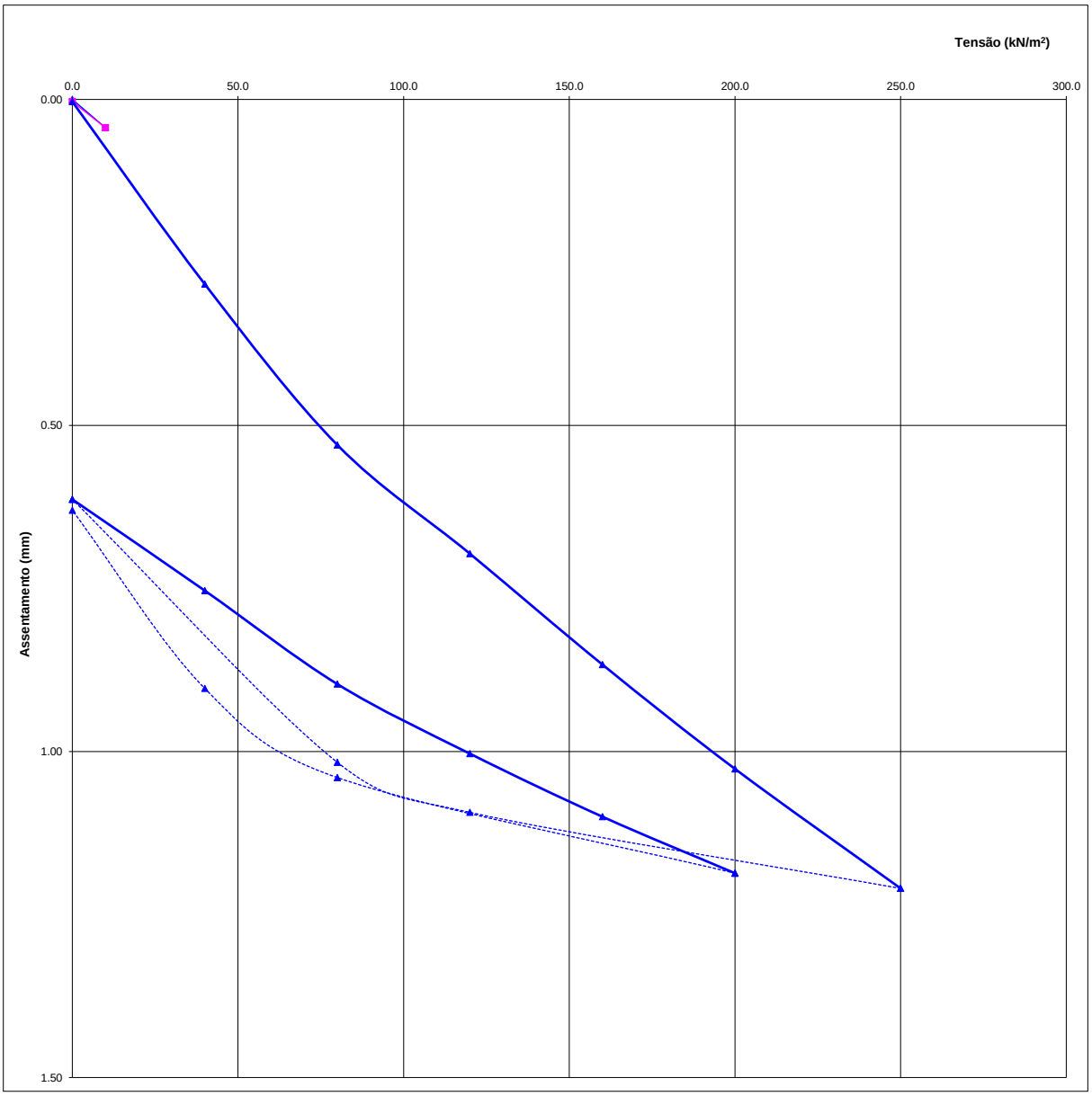
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #14** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 17/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **92** |
| $Ev_2$ | **155** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **1.7** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB / PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #16 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 15/02/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |




**LOCALIZAÇÃO**

**KM:** 5+300 LN
**Via:** VAR
**Lado:** Interior
**Prof. (m):** 0.83
**Camada:** Fundação

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03:00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 3.71 | 3.98 | 3.72 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 3.76 | 3.99 | 3.91 | | | 0.08 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.71 | 3.80 | 3.80 | | | -0.03 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.31 | 4.66 | 5.99 | | | 1.18 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 5.37 | 6.06 | 7.41 | | | 2.48 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 6.05 | 6.89 | 9.03 | | | 3.52 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 6.70 | 7.60 | 9.91 | | | 4.27 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 7.39 | 8.50 | 10.70 | | | 5.06 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 8.24 | 9.56 | 11.72 | | | 6.04 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 8.01 | 9.31 | 11.41 | | | 5.77 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 7.72 | 8.97 | 11.08 | | | 5.45 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 6.03 | 6.87 | 9.78 | | | 3.76 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 6.55 | 7.53 | 10.06 | | | 4.24 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 7.29 | 8.44 | 10.22 | | | 4.85 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 7.69 | 8.97 | 11.05 | | | 5.43 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 7.97 | 9.27 | 11.79 | | | 5.87 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 8.26 | 9.60 | 11.82 | | | 6.09 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 7.80 | 9.07 | 11.27 | | | 5.58 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 7.23 | 8.35 | 10.80 | | | 4.99 |
| 03:50 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 6.12 | 6.99 | 10.01 | | | 3.90 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

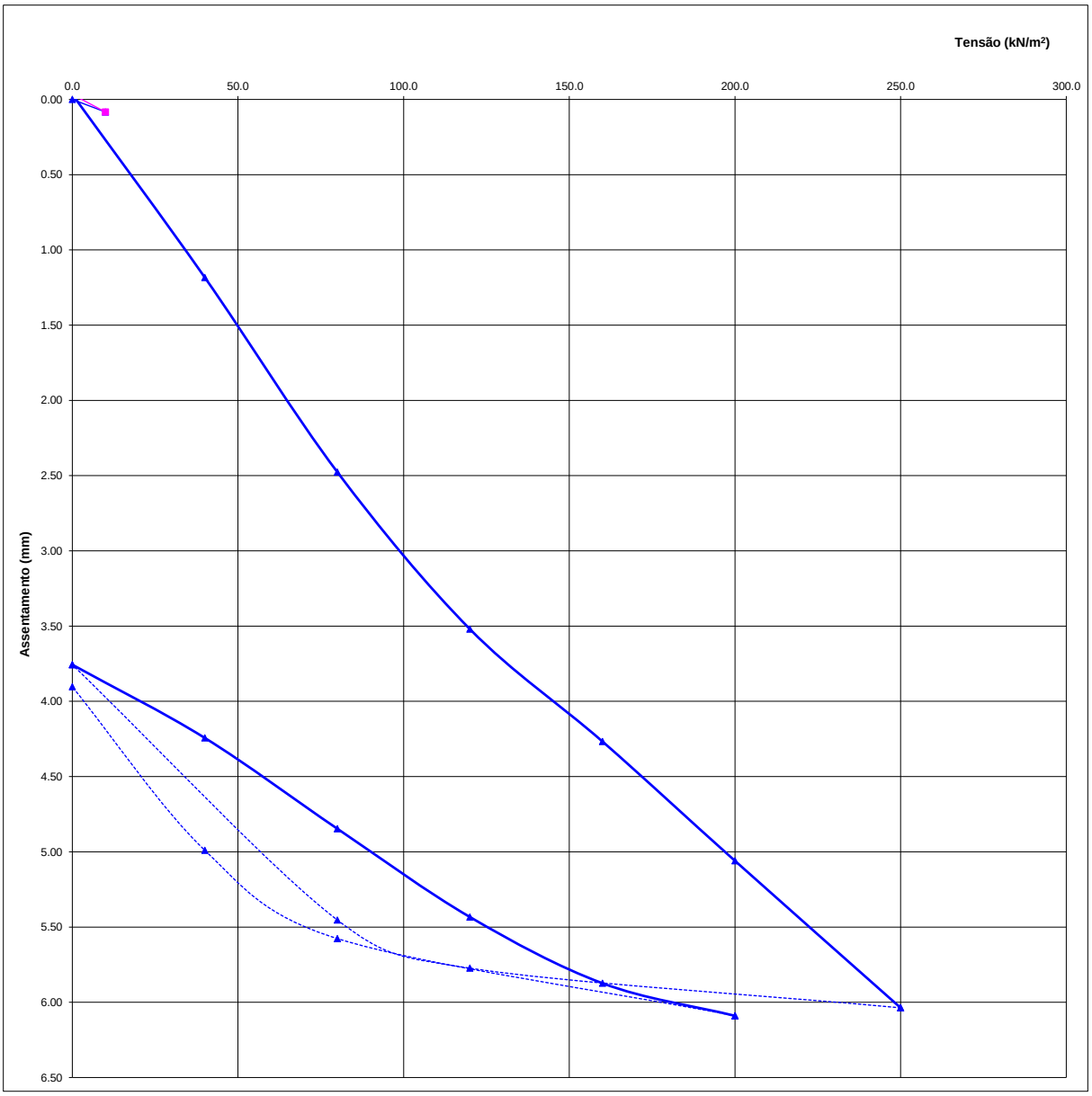
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #16** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 15/02/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | | |
|---|---|---|
| **$Ev_1$** | **18** | |
| **$Ev_2$** | **38** | |
| | | Interior |
| **$Ev_2 / Ev_1$** | **2.1** | |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB / PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #17 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 14/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |



**LOCALIZAÇÃO**

**KM: 5+485 LN**
**Via: VAR**
**Lado: Exterior**
**Prof. (m): 0.82**
**Camada: Fundação**

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 03:00 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 2.66 | 2.21 | 2.52 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 2.68 | 2.41 | 2.81 | | | 0.17 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.65 | 2.31 | 2.63 | | | 0.07 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.26 | 3.28 | 3.92 | | | 1.02 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.11 | 4.08 | 4.88 | | | 1.89 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 5.02 | 4.97 | 5.88 | | | 2.83 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 5.77 | 5.91 | 6.73 | | | 3.67 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 6.66 | 6.90 | 7.85 | | | 4.67 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 7.74 | 8.16 | 9.07 | | | 5.86 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 7.36 | 7.73 | 8.66 | | | 5.45 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 6.99 | 7.37 | 8.30 | | | 5.09 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 5.52 | 5.85 | 6.81 | | | 3.60 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 5.86 | 6.23 | 7.14 | | | 3.95 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 6.38 | 6.76 | 7.66 | | | 4.47 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 6.89 | 7.28 | 8.18 | | | 4.99 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 7.27 | 7.68 | 8.59 | | | 5.38 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 7.70 | 8.09 | 9.00 | | | 5.80 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 7.16 | 7.50 | 8.41 | | | 5.23 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 6.62 | 6.96 | 7.89 | | | 4.69 |
| 03:50 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 5.69 | 6.06 | 7.00 | | | 3.79 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

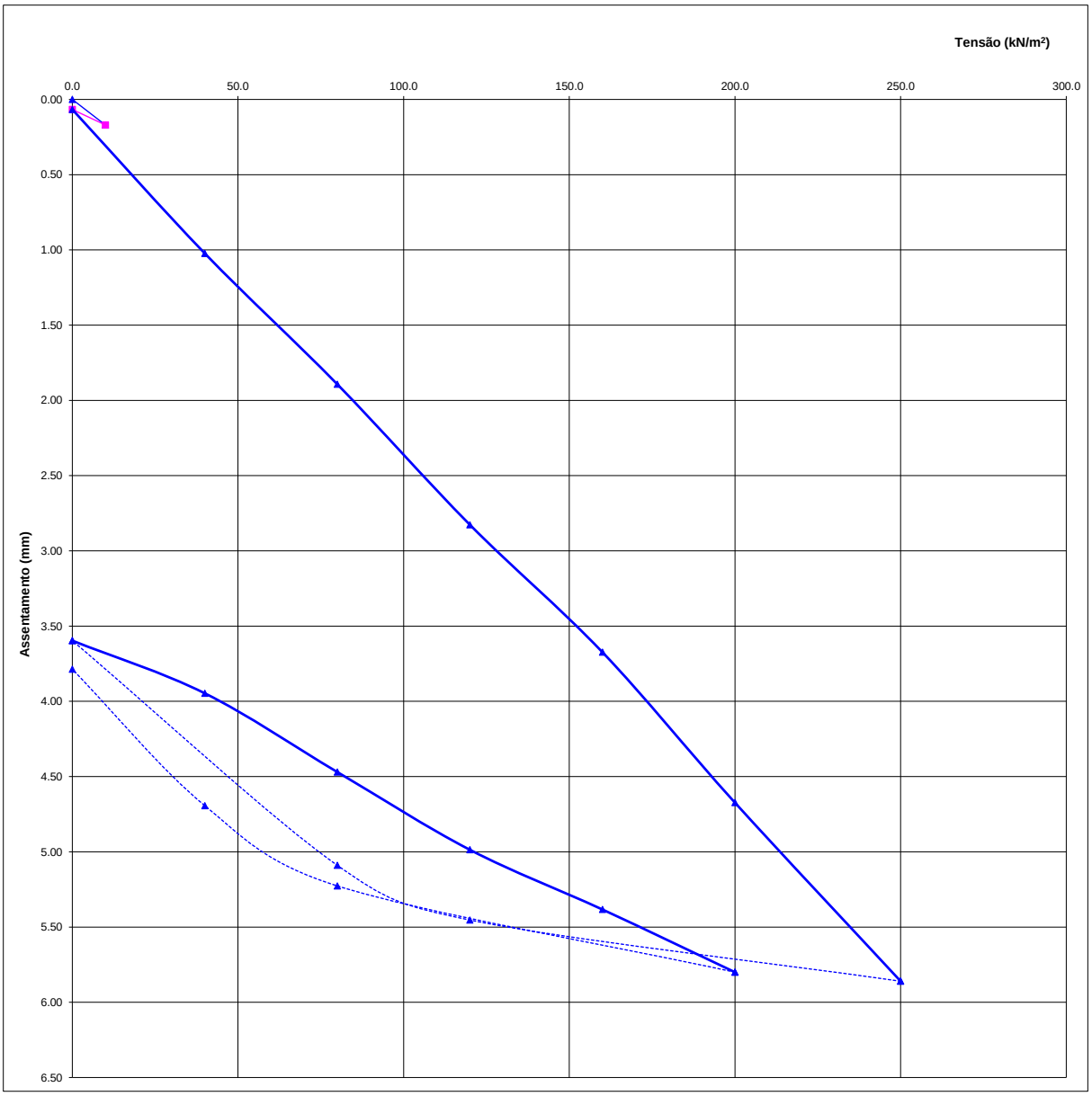
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #17** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 14/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **19** |
| $Ev_2$ | **40** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **2.1** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

| geocontrole | ENTIDADE : | GIBB / INRV / PROFICO | ENSAIO DE CARGA COM PLACA |
|---|---|---|---|
| | OBRA : | QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE | ECP #19 |
| | PROCESSO : | 42222 | DATA: 07/03/2023 |

| | |
|---|---|
| **Placa de ϕ =** | 600 mm |
| **Área da Placa =** | 2827 $cm^2$ |



**LOCALIZAÇÃO**

**KM:** 8+100 LN
**Via:** VDL
**Lado:** Exterior
**Prof. (m):** 0.75
**Camada:** ABGE

| Hora | Carga Aplicada (KN) | Tensão ($kN/m^2$) | Tensão (MPa) | Transdutor 1 | Transdutor 2 | Transdutor 3 | | | Assentamento médio (mm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02:20 | 0.0 | 0.0 | 0.00 | 2.38 | 2.43 | 2.83 | | | 0.00 |
| | 2.8 | 10.00 | 0.01 | 2.60 | 2.45 | 2.84 | | | 0.08 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 2.53 | 2.37 | 2.80 | | | 0.02 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.35 | 2.46 | 2.83 | | | 0.33 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 3.69 | 2.74 | 3.04 | | | 0.61 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 3.91 | 3.13 | 3.52 | | | 0.97 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.12 | 3.54 | 3.97 | | | 1.33 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.29 | 3.88 | 4.35 | | | 1.63 |
| | 70.7 | 250.00 | 0.25 | 4.48 | 4.28 | 4.79 | | | 1.97 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.39 | 4.15 | 4.60 | | | 1.83 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.31 | 3.96 | 4.40 | | | 1.68 |
| | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.58 | 3.24 | 3.71 | | | 0.96 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 3.96 | 3.43 | 3.82 | | | 1.19 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.15 | 3.69 | 4.15 | | | 1.45 |
| | 33.9 | 120.00 | 0.12 | 4.26 | 3.90 | 4.38 | | | 1.63 |
| | 45.2 | 160.00 | 0.16 | 4.35 | 4.07 | 4.57 | | | 1.78 |
| | 56.5 | 200.00 | 0.20 | 4.45 | 4.22 | 4.74 | | | 1.92 |
| | 22.6 | 80.00 | 0.08 | 4.30 | 3.98 | 4.43 | | | 1.69 |
| | 11.3 | 40.00 | 0.04 | 4.14 | 3.71 | 4.13 | | | 1.45 |
| 03:10 | 0.0 | 0.00 | 0.00 | 3.59 | 3.30 | 3.78 | | | 1.01 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

**Observações:** **Profundidade referênciada ao topo do carril**

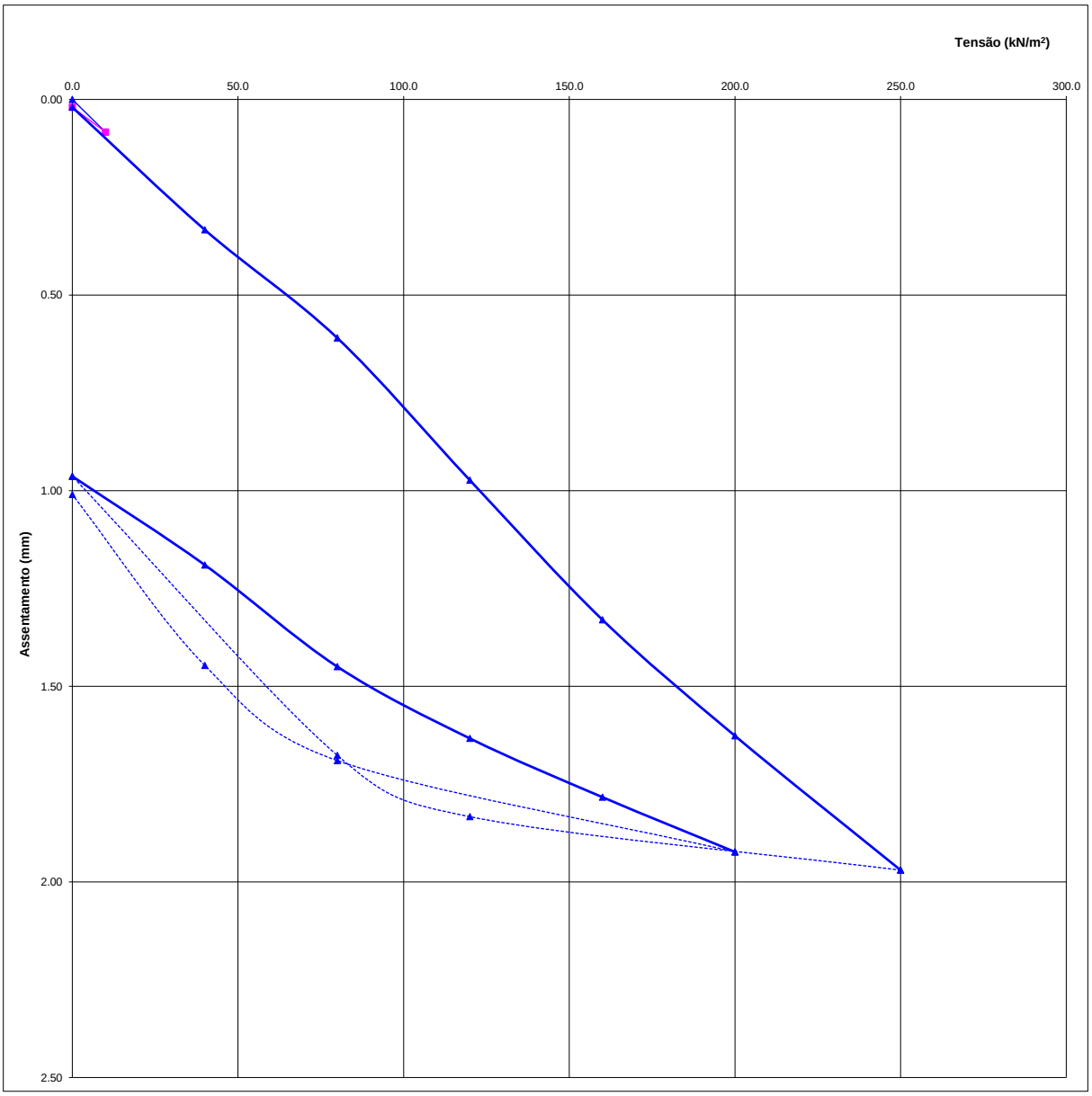
**Altura do carril = 0.159m**

**Altura da Travessa = 0.22m**

| | | | |
|---|---|---|---|
| Geocontrole | ENTIDADE : | INRV GIBB PROFICO | **ENSAIO DE CARGA COM PLACA** |
| | OBRA : | **QUADRUPLICAÇÃO DA LINHA DE CINTURA E MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE** | **ECP #19** |
| | PROCESSO : | **42222** | DATA: 07/03/2023 |

| **Módulo de Deformabilidade Ev (MPa)** | |
|---|---|
| $Ev_1$ | **57** |
| $Ev_2$ | **93** |
| $Ev_2 / Ev_1$ | **1.6** |

$$E_v = \frac{\pi}{4}(1-\nu^2)d\frac{\Delta\sigma}{\Delta s} \qquad \nu = 0.25$$




**Observações:** **Ensaio realizado de acordo com a norma NF P 94-117-1**

## ANEXO II.4 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Seixo de calibre variável, em matriz areno-siltosa, castanha.**

**Classificação** (*) Unificada : **(GM)s** GTR : **C2B5** Rodoviária (E 240) **A-1-b(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **8.8** % Densidade das Particulas G = **2.67** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= ____ % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **0.68** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **46**
%<0,420 mm = **38**
%<0,074 mm = **20**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = ____ (*) Cc = ____
EA = **11**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.01** | **8.3** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **97** | **93** | | % |
| Desvio = | **-0.2** | **+0.6** | **+0.6** | | % |
| CBR = | **47** | **23** | **6** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0** | **0** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m²
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²
Ei = ____ ____ ____ kN/m²
C = ____ kN/m² θ = ____ °
C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **306** | **466** | **737** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **324.12** | **298.12** | **279.90** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **306.12** | **280.10** | **264.00** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **90.09** | **88.90** | **80.90** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **18.00** | **18.02** | **15.90** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **216.03** | **191.20** | **183.10** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **8.3** | **9.4** | **8.7** | |

**Teor em água médio(w) : 8.8 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **30** | **35** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **153.29** | **151.80** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **137.41** | **136.12** | | |
| Cápsula | nº | **30** | **35** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **205.07** | **183.38** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **230.41** | **208.44** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.34** | **25.06** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.669** | **2.662** | | |
| Média | | **2.666** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.67$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

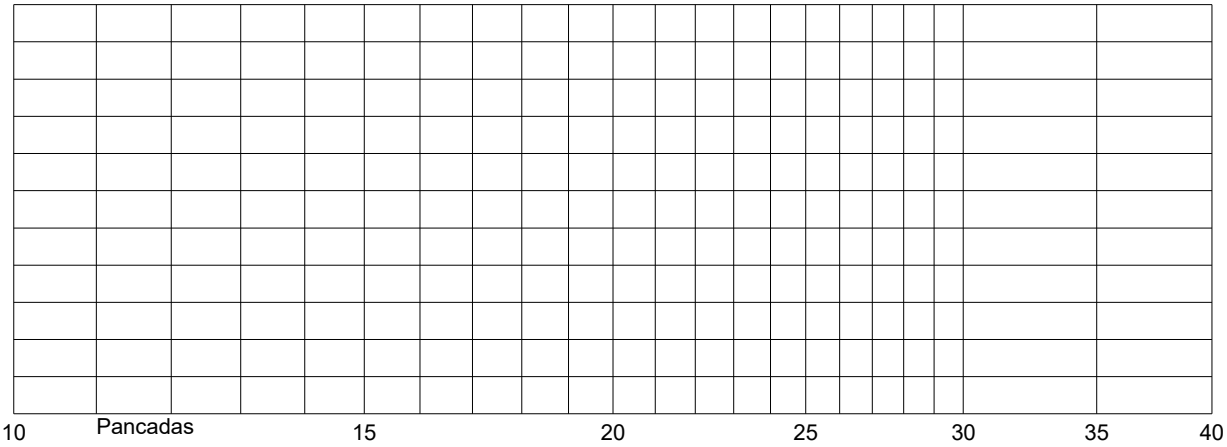
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações : _____



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **94.10** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **32.00** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **51.54** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **58.42** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **0.68** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **13/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **9404.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **555.00** | **398.00** | **1502.00** | **754.00** | **844.00** | **504.00** | **532.00** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **555.00** | **953.00** | **2455.00** | **3209.00** | **4053.00** | **4557.00** | **5089.00** |
| % Acumulados | | **0.00** | **5.90** | **10.13** | **26.11** | **34.12** | **43.10** | **48.46** | **54.12** |
| Complemento para 100% | | **100** | **94** | **90** | **74** | **66** | **57** | **52** | **46** |
| Fator de Expansão k | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | **0.8** | **0.8** | **0.8** | **1.0** | **0.8** | **2.6** | **1.7** |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **253.65** g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **24.44** | **18.46** | **11.04** | **37.81** | **50.94** |
| Massas acumuladas | g | **24.44** | **42.90** | **53.94** | **91.75** | **142.69** |
| % Acumulados | | **9.64** | **16.91** | **21.27** | **36.17** | **56.25** |
| Complemento para 100% | | **90.36** | **83.09** | **78.73** | **63.83** | **43.75** |
| % Referida à massa total | | **41** | **38** | **36** | **29** | **20** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.2** | **1.2** | **1.7** | **1.6** | **1.3** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **253.65** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **13/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

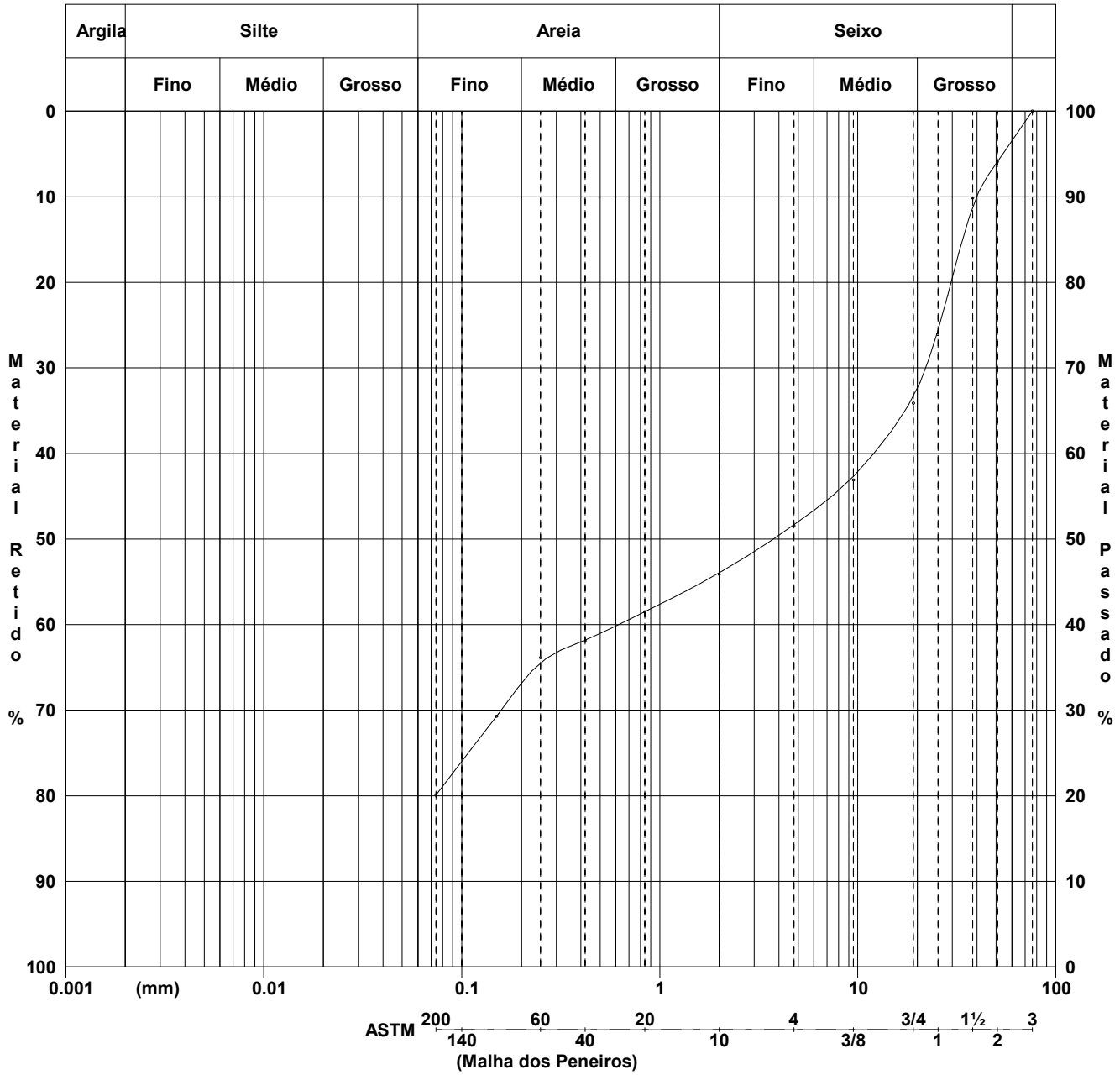
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **5** | **6** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **79** | **81** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **94** | **92** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **301** | **299** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **35** | **33** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **11.6** | **11.0** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **11** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 08/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 50 | | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6772 | | 6910 | | 6913 | | 6864 | | 6633 | |
| Solo húmido | (g) | 4336 | | 4474 | | 4444 | | 4428 | | 4164 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.113 | | 2.180 | | 2.172 | | 2.158 | | 2.035 | |
| Cápsula | (nº) | 821 | 823 | 747 | 280 | 674 | 714 | 710 | 719 | 675 | 713 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 264.50 | 279.81 | 278.92 | 288.41 | 288.56 | 295.93 | 300.03 | 303.46 | 295.76 | 290.80 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 253.18 | 268.68 | 263.39 | 272.20 | 270.57 | 276.93 | 275.90 | 279.26 | 286.81 | 281.06 |
| Massa da cápsula | (g) | 79.49 | 90.64 | 75.57 | 77.00 | 90.30 | 80.69 | 80.32 | 75.00 | 89.79 | 75.63 |
| Massa de água | (g) | 11.32 | 11.13 | 15.53 | 16.21 | 17.99 | 19.00 | 24.13 | 24.20 | 8.95 | 9.74 |
| Massa da amostra seca | (g) | 173.69 | 178.04 | 187.82 | 195.20 | 180.27 | 196.24 | 195.58 | 204.26 | 197.02 | 205.43 |
| Teor em água | (%) | 6.5 | 6.3 | 8.3 | 8.3 | 10.0 | 9.7 | 12.3 | 11.8 | 4.5 | 4.7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 6.4 | 8.3 | 9.9 | 12.1 | 4.6 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.986 | 2.013 | 1.976 | 1.925 | 1.946 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 08/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

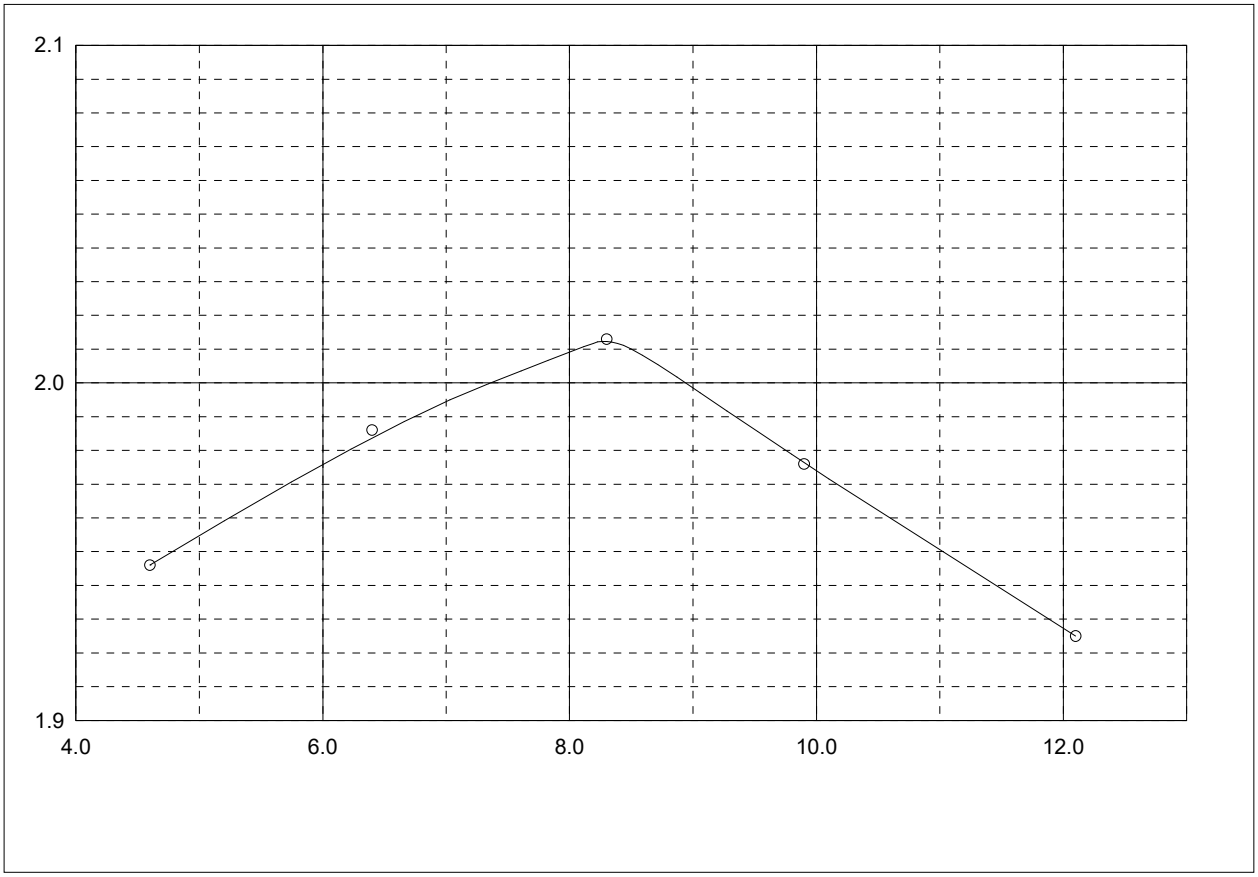
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **8.3** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.01** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

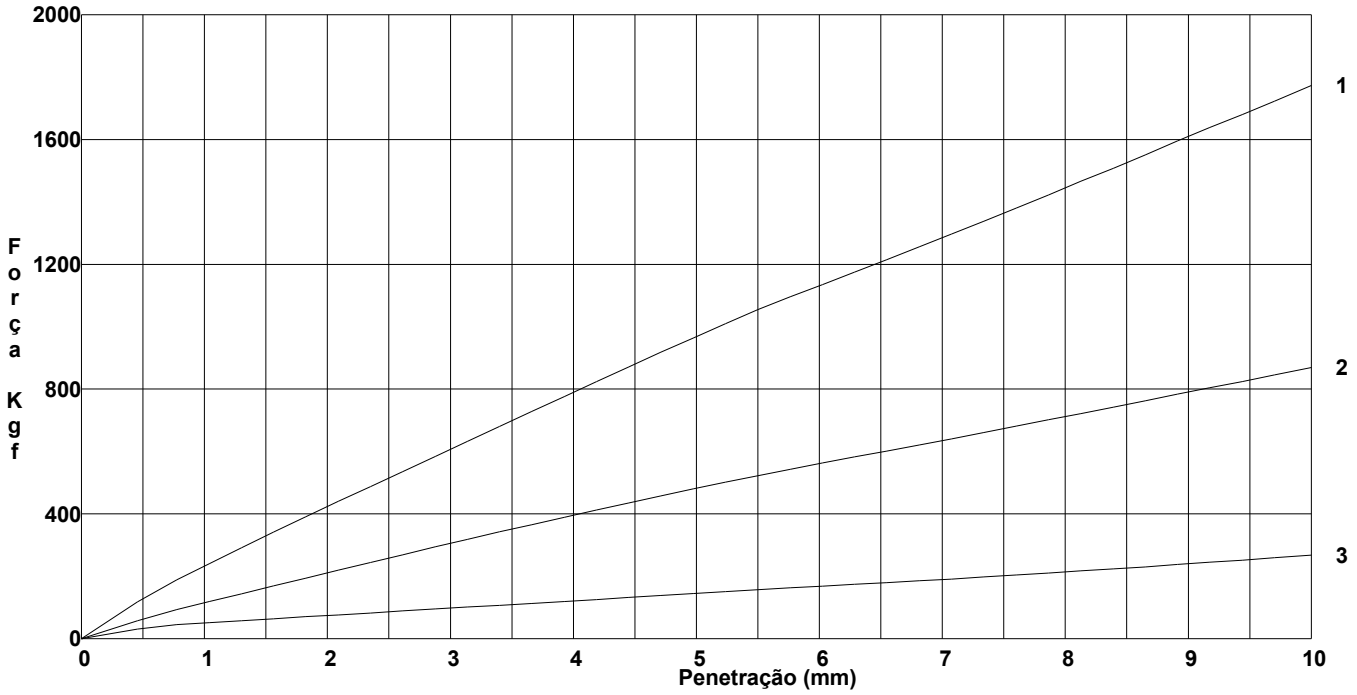
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **33** | **77** | **34** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **8.0** | **8.8** | **8.8** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.02** | **1.95** | **1.88** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **37** | **18** | **5** | |
| | **5.0 mm** | | **47** | **23** | **6** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69509**

Sondagem **PAV#01**

Profundidade **0.87 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

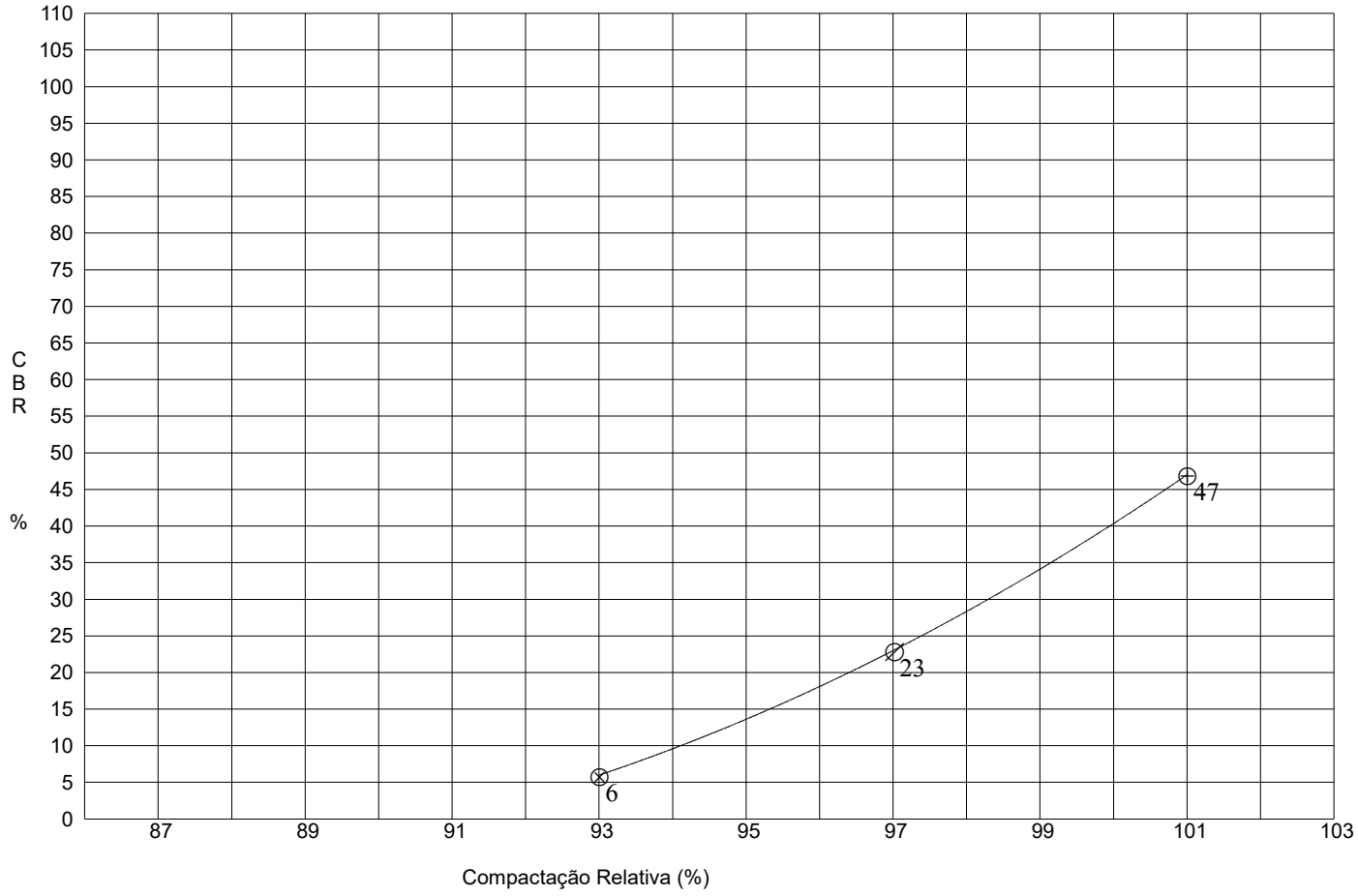
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 12** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte argilo-arenoso, com seixo fino diperso, castanho clara.**

**Classificação** (*) Unificada : **s(CL)** GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(6)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **14.8** % Densidade das Particulas G = **2.66** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **27** % LP= **19** % (*) LR= ____ % (*) IP= **8**

**Azul de Metileno** (*) **1.23** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **90**
%<0,420 mm = **82**
%<0,074 mm = **63**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____
EA = **1**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.95** | **11.3** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **97** | **94** | | % |
| Desvio = | **+0.3** | **+0.7** | **+0.5** | | % |
| CBR = | **10** | **10** | **7** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0** | **0.1** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m²
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²
Ei = ____ ____ ____ kN/m²
C = ____ kN/m² θ = ____ °
C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **992** | **961** | **951** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **2029.50** | **2580.30** | **2541.70** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **1801.30** | **2312.60** | **2281.90** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **284.53** | **499.15** | **490.73** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **228.20** | **267.70** | **259.80** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **1516.77** | **1813.45** | **1791.17** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **15.0** | **14.8** | **14.5** | |

**Teor em água médio(w) : 14.8 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.32 | 0.32 | 0.32 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **38** | **44** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **149.24** | **159.29** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **133.28** | **143.26** | | |
| Cápsula | nº | **38** | **44** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **188.33** | **187.74** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **213.80** | **213.37** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.47** | **25.63** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.669** | **2.661** | | |
| Média | | **2.665** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.66$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

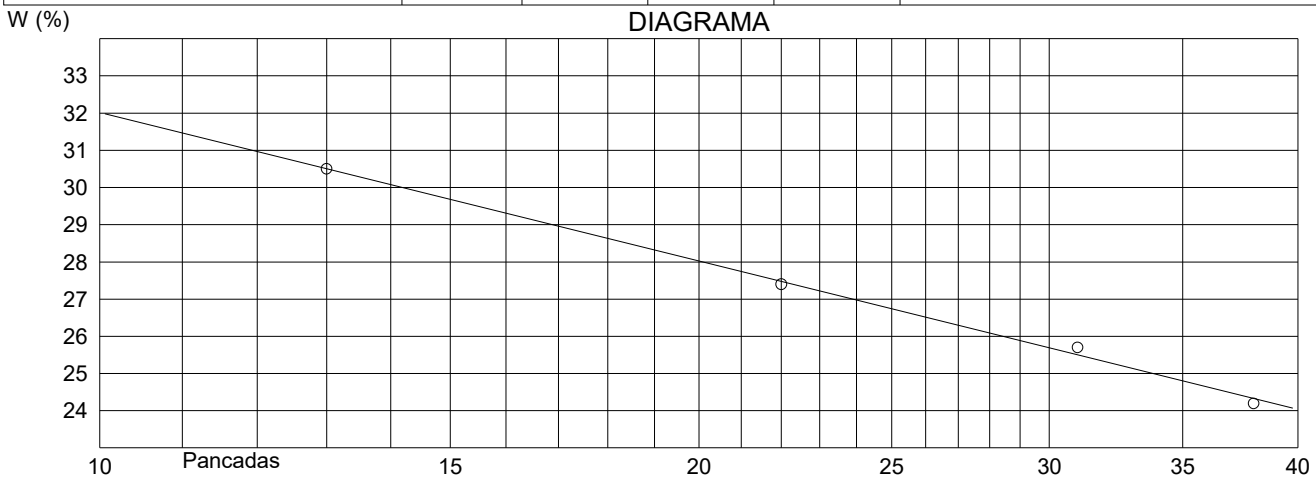
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 232 | 219 | 67 | 226 | 353 | 361 | 374 | 44 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 22.08 | 22.84 | 18.73 | 20.06 | 13.81 | 14.08 | 12.94 | 13.89 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 18.53 | 19.42 | 16.29 | 17.52 | 12.65 | 12.77 | 11.91 | 12.69 |
| Massa da Cápsula | g | 6.9 | 6.94 | 6.79 | 7.03 | 6.55 | 5.85 | 6.28 | 6.25 |
| Massa da Água | g | 3.55 | 3.42 | 2.44 | 2.54 | 1.16 | 1.31 | 1.03 | 1.20 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.63 | 12.48 | 9.50 | 10.49 | 6.10 | 6.92 | 5.63 | 6.44 |
| Teor em Água | % | 30.5 | 27.4 | 25.7 | 24.2 | 19.0 | 18.9 | 18.3 | 18.6 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 22 | 31 | 38 | LP (Média) = 18.7 % | | | |




### Limite de Retração
(Método não acreditado)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

**LL =** 27 **%** **LP =** 19 **%** **(*) IP =** 8

**(*) LR =** **%**

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **30.24** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **92.79** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **32.59** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.23** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1216.80** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **43.25** | **44.49** | **33.57** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **43.25** | **87.74** | **121.31** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **3.55** | **7.21** | **9.97** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **96** | **93** | **90** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **36.56** | **59.14** | **63.13** | **97.15** | **77.69** |
| Massas acumuladas | g | **157.87** | **217.01** | **280.14** | **377.29** | **454.98** |
| % Acumulados | | **12.97** | **17.83** | **23.02** | **31.01** | **37.39** |
| Complemento para 100% | | **87.03** | **82.17** | **76.98** | **68.99** | **62.61** |
| % Referida à massa total | | **87** | **82** | **77** | **69** | **63** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1216.80** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

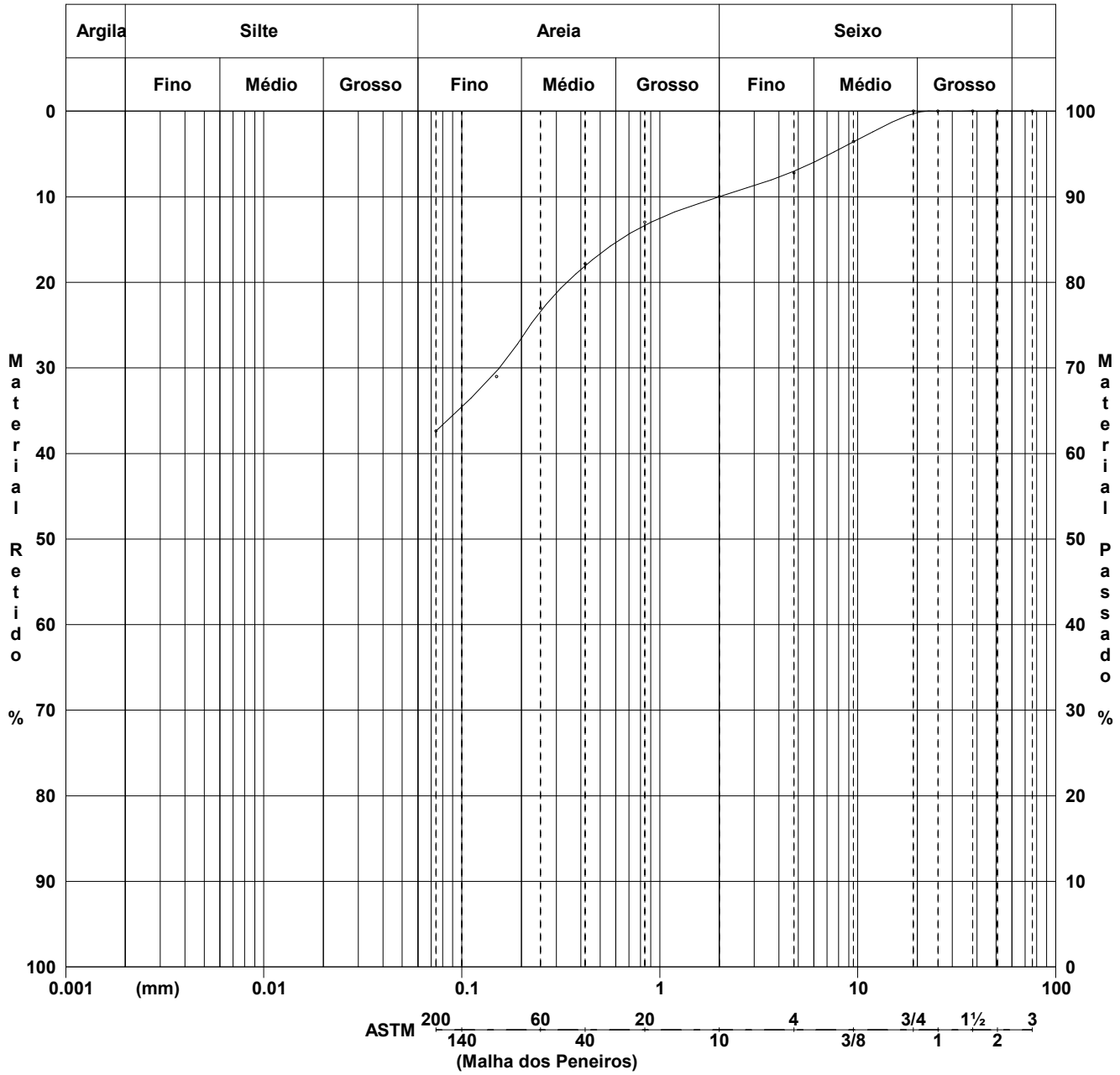
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **1** | **2** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **69** | **72** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **62** | **60** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **311** | **308** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **3** | **1** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **1.0** | **0.3** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **1** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6798 | | 6885 | | 6853 | | 6694 | | 6514 | |
| Solo húmido | (g) | 4329 | | 4449 | | 4384 | | 4258 | | 4045 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.116 | | 2.168 | | 2.143 | | 2.075 | | 1.977 | |
| Cápsula | (nº) | 748 | 339 | 698 | 664 | 732 | 811 | 688 | 828 | 723 | 681 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 270.99 | 257.97 | 283.71 | 291.81 | 253.02 | 238.86 | 332.61 | 306.32 | 328.00 | 342.28 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 253.35 | 241.75 | 262.00 | 270.54 | 231.94 | 219.49 | 298.60 | 276.94 | 310.21 | 326.20 |
| Massa da cápsula | (g) | 80.34 | 78.68 | 81.41 | 90.46 | 79.78 | 76.90 | 78.90 | 90.90 | 75.25 | 90.26 |
| Massa de água | (g) | 17.64 | 16.22 | 21.71 | 21.27 | 21.08 | 19.37 | 34.01 | 29.38 | 17.79 | 16.08 |
| Massa da amostra seca | (g) | 173.01 | 163.07 | 180.59 | 180.08 | 152.16 | 142.59 | 219.70 | 186.04 | 234.96 | 235.94 |
| Teor em água | (%) | 10.2 | 9.9 | 12.0 | 11.8 | 13.9 | 13.6 | 15.5 | 15.8 | 7.6 | 6.8 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 10.1 | 11.9 | 13.8 | 15.7 | 7.2 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.922 | 1.938 | 1.883 | 1.794 | 1.844 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

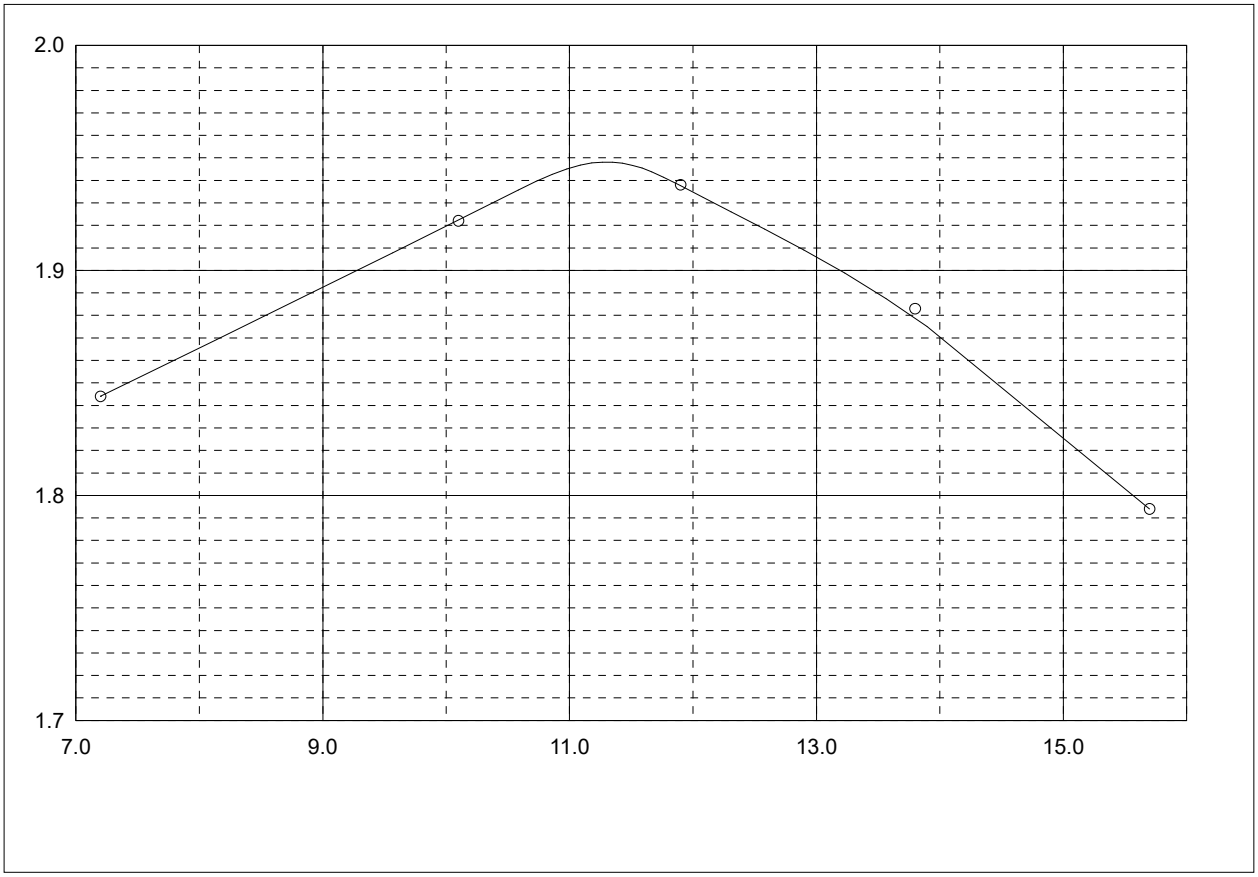
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **11.3** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **1.95** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

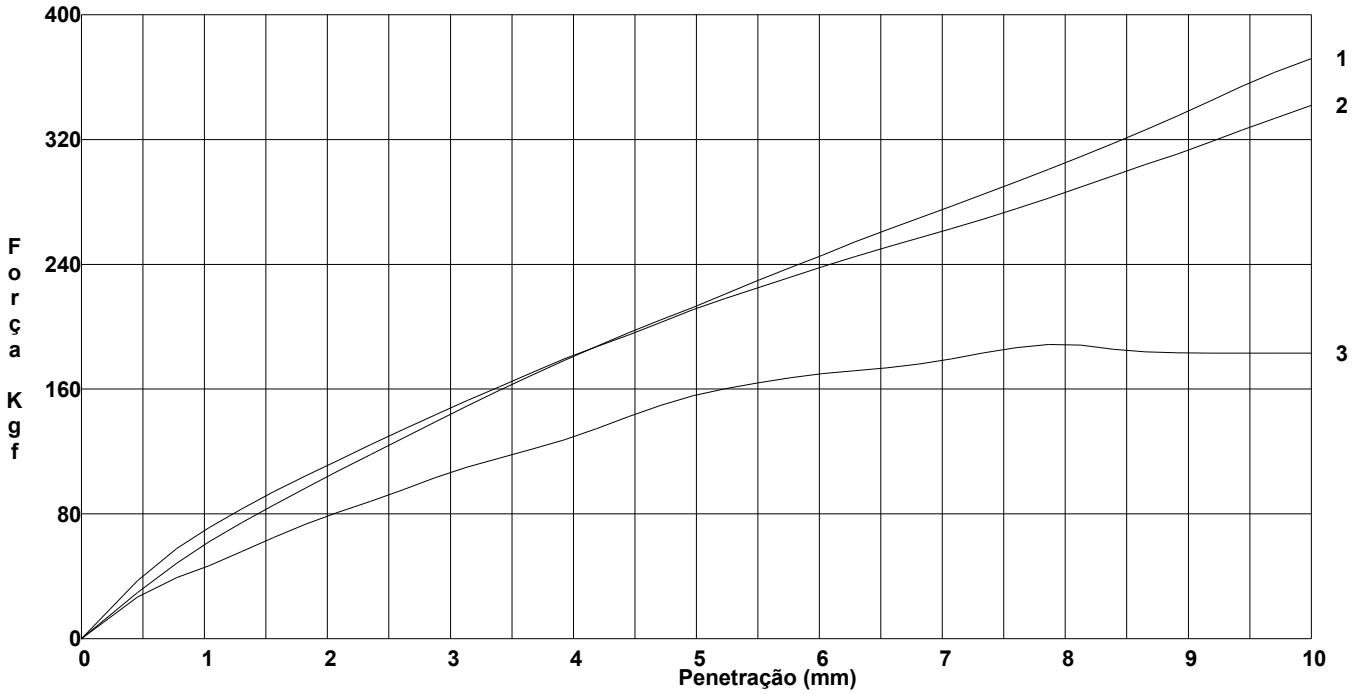
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | (nº) | **59** | **54** | **63** | |
| **Moldagem** | **w** | (%) | **11.6** | **12.0** | **11.8** | |
| | **$\gamma_d$** | (g.cm$^{-3}$) | **1.95** | **1.90** | **1.84** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | (%) | **0.0** | **0.0** | **0.1** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR** (%) | **2.5 mm** | | **9** | **9** | **7** | |
| | **5.0 mm** | | **10** | **10** | **7** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | (nº) | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69510**

Sondagem **PAV#04**

Profundidade **1.04 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

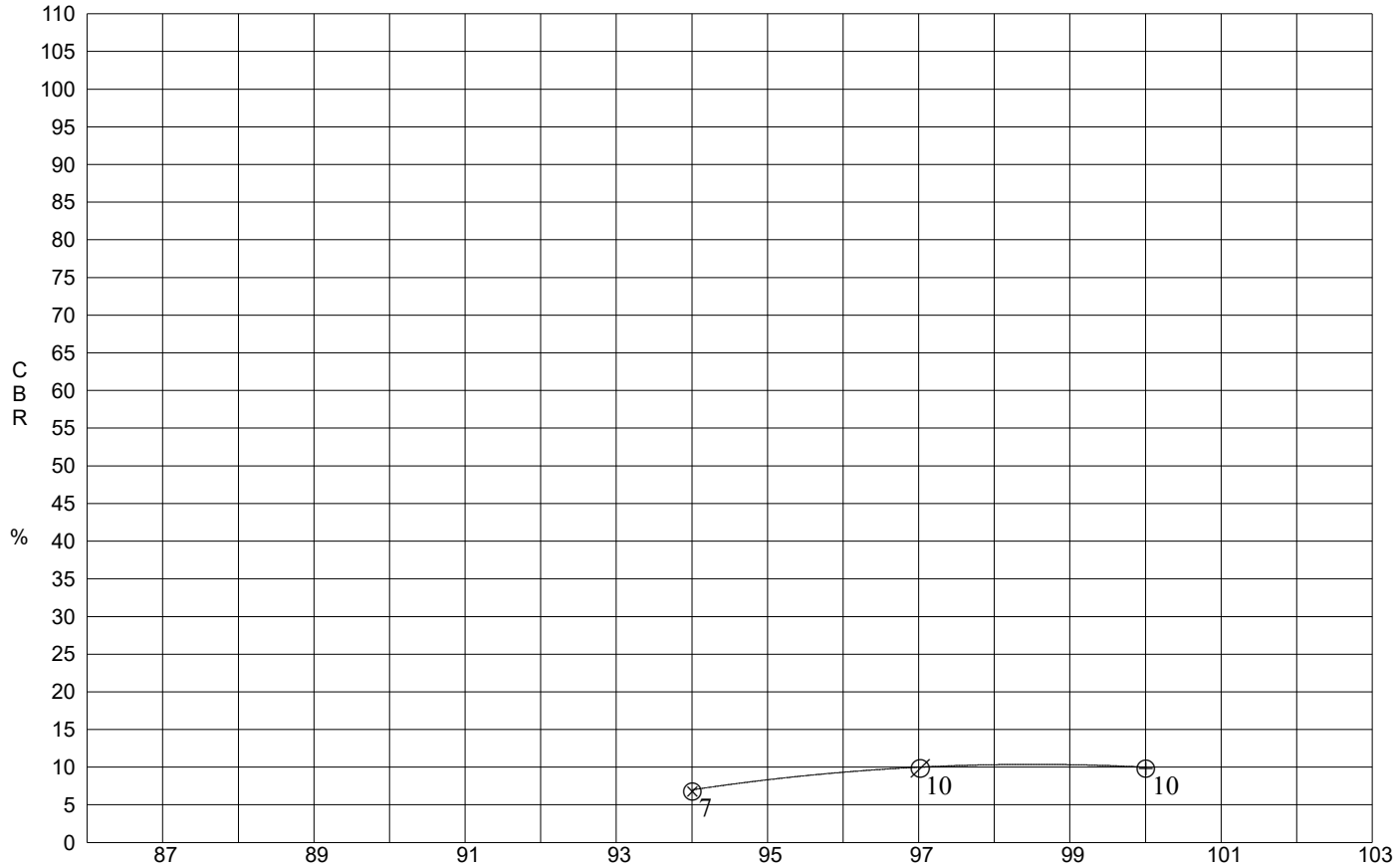
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **8** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte argilo-arenoso, com seixo fino a médio disperso, cinzento acastanhado.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SC)** GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(1)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **15.1** % Densidade das Particulas G = **2.65** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **25** % LP= **16** % (*) LR= ____ % (*) IP= **9**

**Azul de Metileno** (*) **1.12** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **87**
%<0,420 mm = **64**
%<0,074 mm = **38**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____
EA = **17**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.02** | **9.7** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **96** | **86** | | % |
| Desvio = | **-0.6** | **-1.3** | **-0.6** | | % |
| CBR = | **16** | **14** | **9** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0** | **0.1** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m²
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °
Ei = ____ ____ ____ kN/m² C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **681** | **791** | **738** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **322.07** | **309.98** | **302.79** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **292.73** | **279.90** | **271.97** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **90.26** | **79.91** | **74.80** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **29.34** | **30.08** | **30.82** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **202.47** | **199.99** | **197.17** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **14.5** | **15.0** | **15.6** | |

**Teor em água médio(w) : 15.1 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **60** | **70** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **153.19** | **149.64** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **137.17** | **133.94** | | |
| Cápsula | nº | **60** | **70** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **188.78** | **187.83** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **214.46** | **212.99** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.68** | **25.16** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.649** | **2.650** | | |
| Média | | **2.650** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.65$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

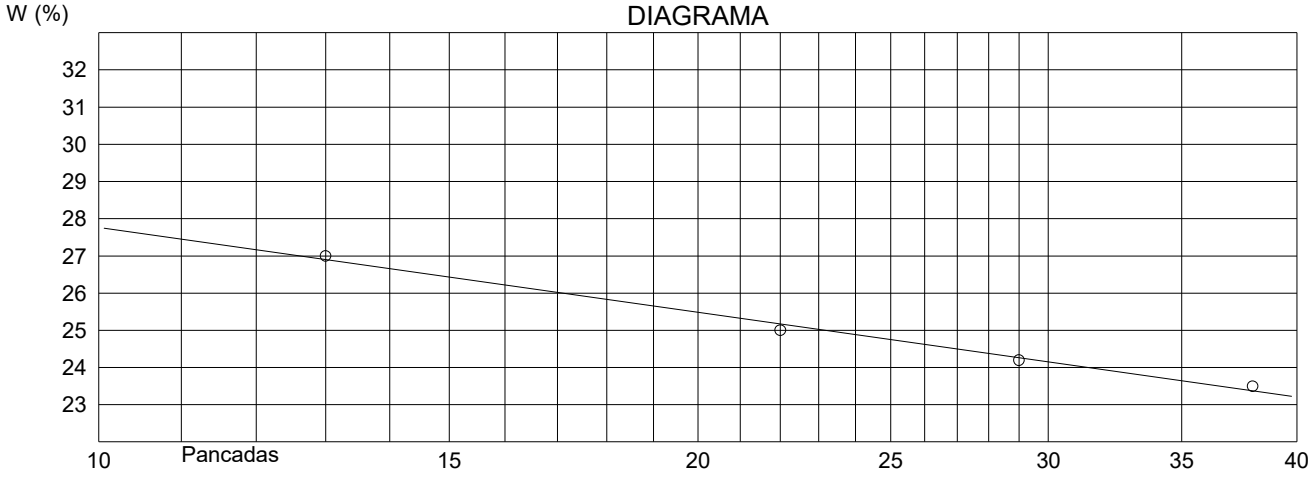
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 155 | 234 | 82 | 111 | 436 | 462 | 458 | 424 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 23.44 | 20.99 | 20.64 | 21.43 | 14.69 | 14.11 | 16.36 | 14.16 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 19.91 | 18.19 | 18 | 18.63 | 13.54 | 12.95 | 14.91 | 13.09 |
| Massa da Cápsula | g | 6.83 | 6.99 | 7.11 | 6.69 | 6.38 | 5.85 | 6.16 | 6.42 |
| Massa da Água | g | 3.53 | 2.80 | 2.64 | 2.80 | 1.15 | 1.16 | 1.45 | 1.07 |
| Massa da Amostra Seca | g | 13.08 | 11.20 | 10.89 | 11.94 | 7.16 | 7.10 | 8.75 | 6.67 |
| Teor em Água | % | 27.0 | 25.0 | 24.2 | 23.5 | 16.1 | 16.3 | 16.6 | 16.0 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 22 | 29 | 38 | LP (Média) = 16.3 % | | | |




### Limite de Retração
**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 25 % LP = 16 % (*) IP = 9

(*) LR = %

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **32.31** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **90.18** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **35.83** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.12** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1191.30** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **83.73** | **33.22** | **34.88** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **83.73** | **116.95** | **151.83** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **7.03** | **9.82** | **12.74** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **93** | **90** | **87** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **65.36** | **208.78** | **137.76** | **139.66** | **38.28** |
| Massas acumuladas | g | **217.19** | **425.97** | **563.73** | **703.39** | **741.67** |
| % Acumulados | | **18.23** | **35.76** | **47.32** | **59.04** | **62.26** |
| Complemento para 100% | | **81.77** | **64.24** | **52.68** | **40.96** | **37.74** |
| % Referida à massa total | | **82** | **64** | **53** | **41** | **38** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1191.30** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

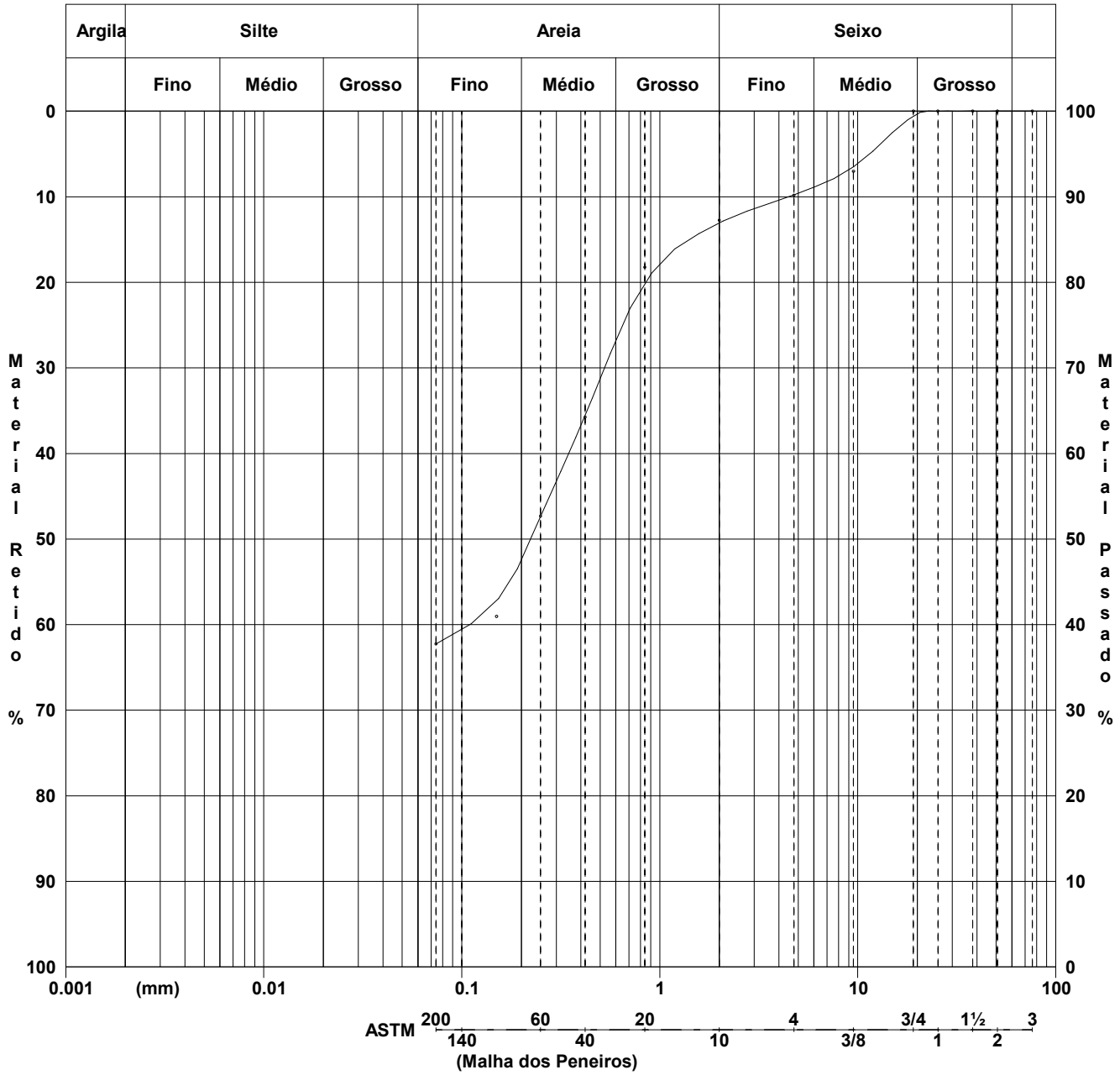
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **1** | **2** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **70** | **68** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **111** | **112** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **310** | **312** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **52** | **53** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **16.8** | **17.0** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **17** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6938 | | 6967 | | 6824 | | 6690 | | 6821 | |
| Solo húmido | (g) | 4502 | | 4498 | | 4388 | | 4221 | | 4385 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.194 | | 2.198 | | 2.138 | | 2.063 | | 2.137 | |
| Cápsula | (nº) | 651 | 791 | 640 | 656 | 327 | 302 | 307 | 781 | 745 | 717 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 343.46 | 346.30 | 374.39 | 391.34 | 301.68 | 291.32 | 270.37 | 274.30 | 267.23 | 265.86 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 322.64 | 324.32 | 344.59 | 361.13 | 276.03 | 266.61 | 261.16 | 265.08 | 254.43 | 253.40 |
| Massa da cápsula | (g) | 89.28 | 79.91 | 78.77 | 80.10 | 77.71 | 77.95 | 78.75 | 78.95 | 78.73 | 79.57 |
| Massa de água | (g) | 20.82 | 21.98 | 29.80 | 30.21 | 25.65 | 24.71 | 9.21 | 9.22 | 12.80 | 12.46 |
| Massa da amostra seca | (g) | 233.36 | 244.41 | 265.82 | 281.03 | 198.32 | 188.66 | 182.41 | 186.13 | 175.70 | 173.83 |
| Teor em água | (%) | 8.9 | 9.0 | 11.2 | 10.7 | 12.9 | 13.1 | 5.0 | 5.0 | 7.3 | 7.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.0 | 11.0 | 13.0 | 5.0 | 7.3 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 2.013 | 1.981 | 1.892 | 1.965 | 1.992 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

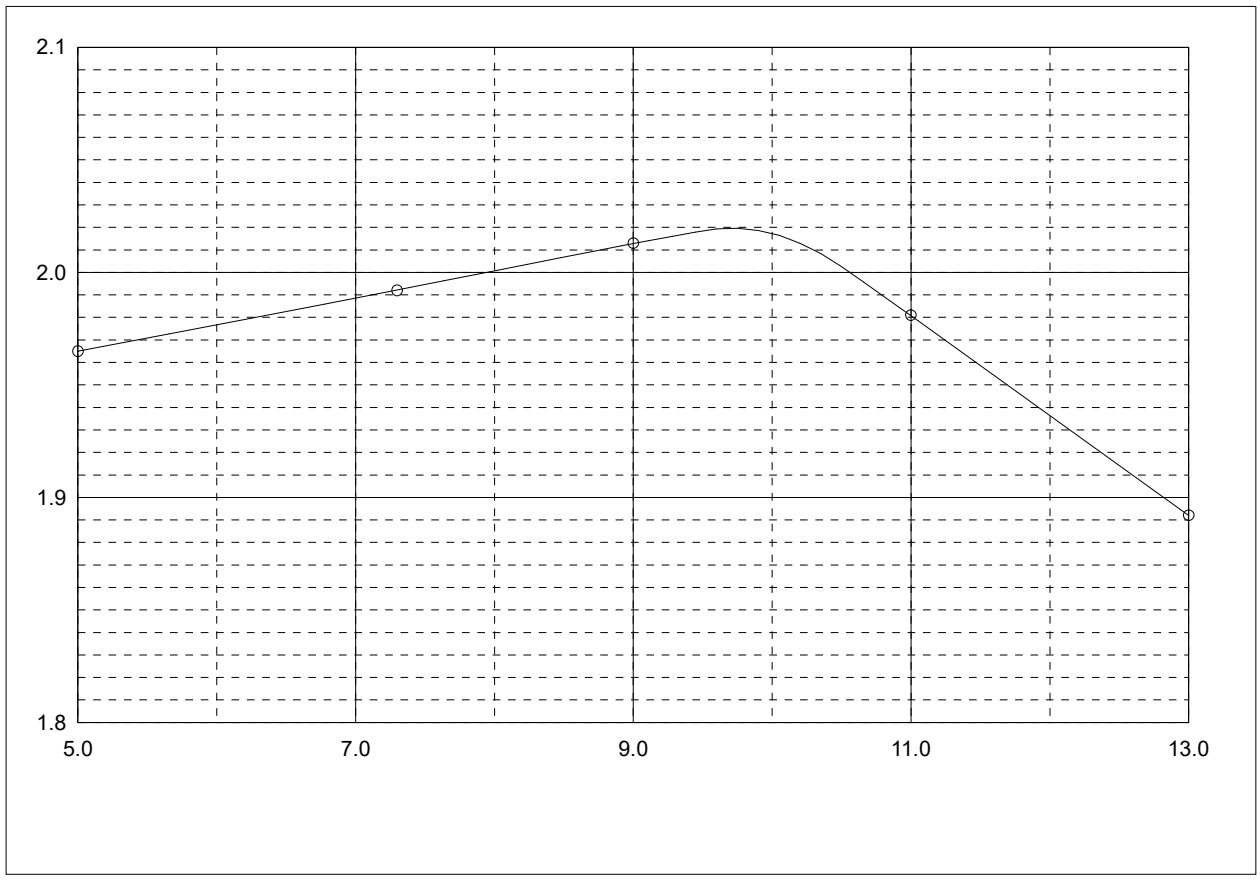
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **9.7** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.02** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

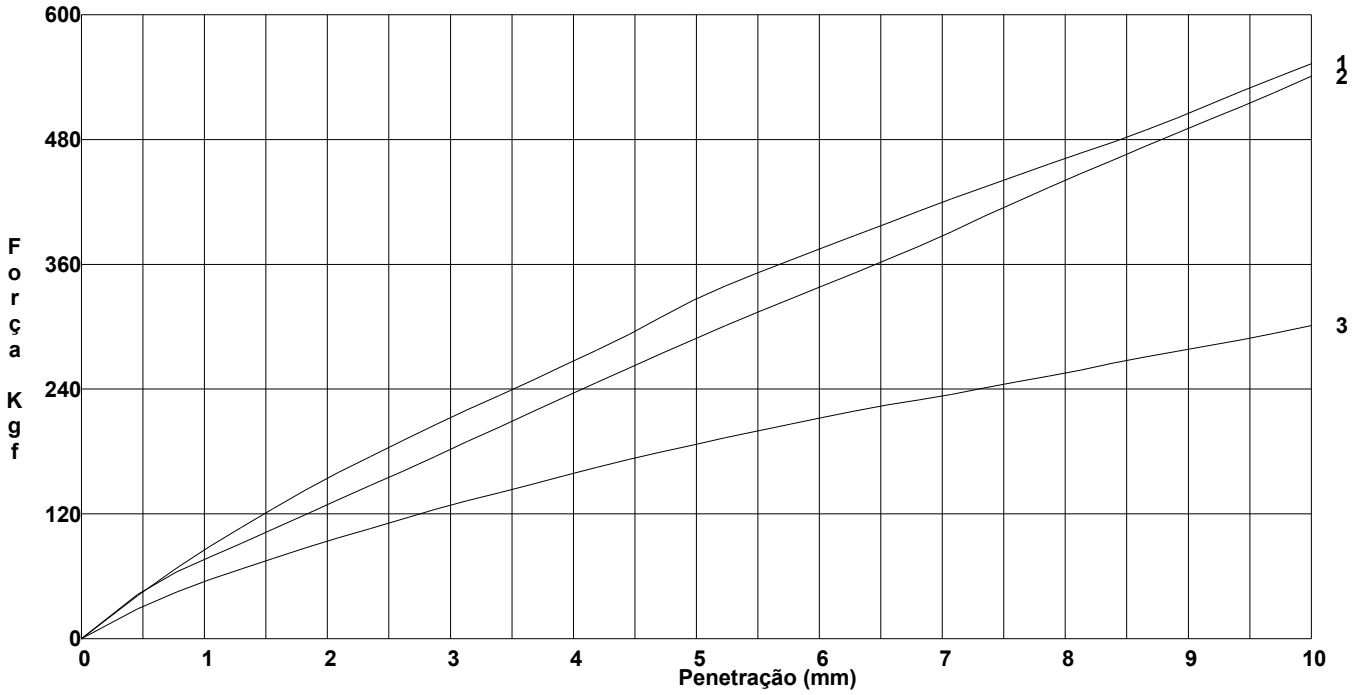
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **52** | **74** | **2** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **9.1** | **8.4** | **9.1** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.02** | **1.94** | **1.73** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.0** | **0.0** | **0.1** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **13** | **11** | **8** | |
| | **5.0 mm** | | **16** | **14** | **9** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69511**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PAV#05**

Profundidade **0.80 - 1.50**

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

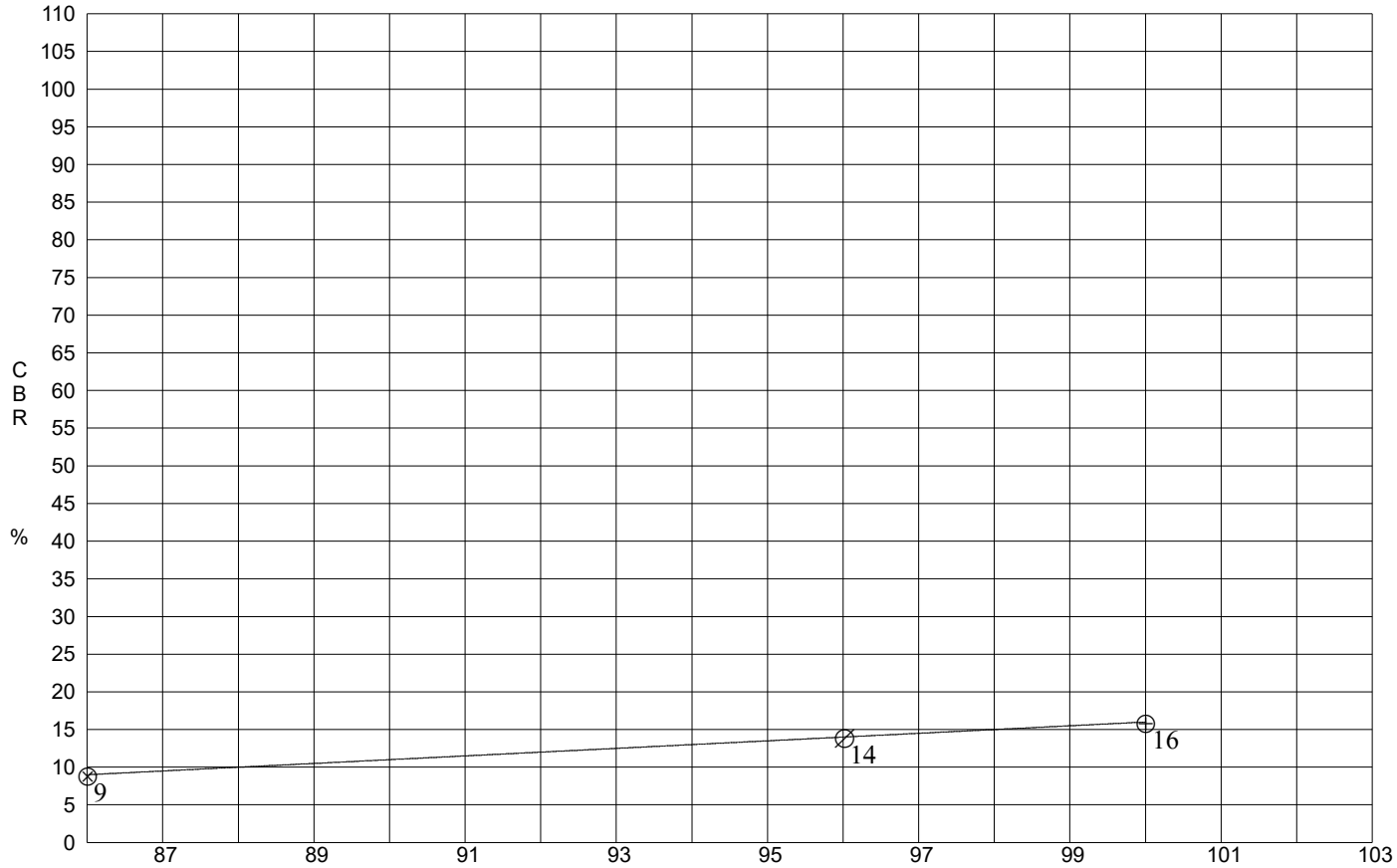
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **14** |

Observações :

Mod.PS.LB.10.3/4 - 13-11-2020

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Areia fina a média siltosa, com seixo médio a grosseiro, castanho acinzentada.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SM)g** GTR : **B5** Rodoviária (E 240) **A-1-b(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **13.0** % Densidade das Particulas G = **2.68** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= ____ % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **0.77** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **60**
%<0,420 mm = **48**
%<0,074 mm = **15**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____
EA = **14**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.06** | **7.5** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **99** | **96** | **93** | | % |
| Desvio = | **-0.9** | **-0.7** | **-0.8** | | % |
| CBR = | **20** | **6** | **2** | | % |
| Expansibilidade = | **0.1** | **0.4** | **0.5** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²
Ei = ____ ____ ____ kN/m² C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **968** | **958** | **993** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **2966.60** | **2975.80** | **2489.20** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **2681.80** | **2673.30** | **2262.30** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **500.64** | **501.61** | **367.22** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **284.80** | **302.50** | **226.90** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **2181.16** | **2171.69** | **1895.08** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **13.1** | **13.9** | **12.0** | |

**Teor em água médio(w) : 13.0 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.32 | 0.32 | 0.32 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **30** | **35** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **153.13** | **151.98** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **137.41** | **136.12** | | |
| Cápsula | nº | **30** | **35** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **205.05** | **183.34** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **230.11** | **208.60** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.06** | **25.26** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.674** | **2.678** | | |
| Média | | **2.676** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.68$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

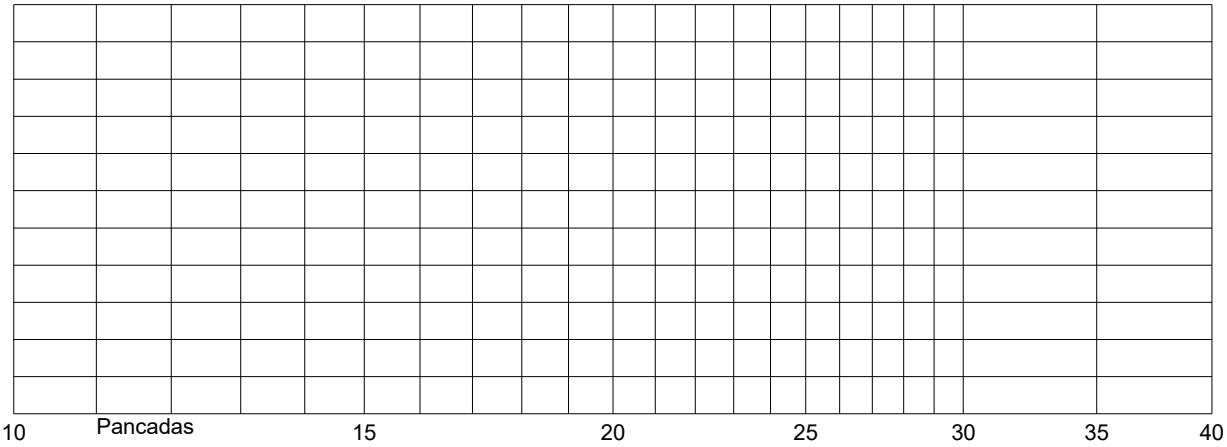
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações : ____



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **32.75** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **62.72** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **52.22** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **0.77** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **7957.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **703.00** | **1079.00** | **419.00** | **473.00** | **292.00** | **220.00** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **703.00** | **1782.00** | **2201.00** | **2674.00** | **2966.00** | **3186.00** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **8.83** | **22.40** | **27.66** | **33.61** | **37.28** | **40.04** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **91** | **78** | **72** | **66** | **63** | **60** |
| Fator de Expansão k | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | **0.8** | **0.8** | **1.0** | **0.8** | **2.6** | **1.7** |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **314.96** g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **15.27** | **46.41** | **64.25** | **85.05** | **25.48** |
| Massas acumuladas | g | **15.27** | **61.68** | **125.93** | **210.98** | **236.46** |
| % Acumulados | | **4.85** | **19.58** | **39.98** | **66.99** | **75.08** |
| Complemento para 100% | | **95.15** | **80.42** | **60.02** | **33.01** | **24.92** |
| % Referida à massa total | | **57** | **48** | **36** | **20** | **15** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **314.96** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

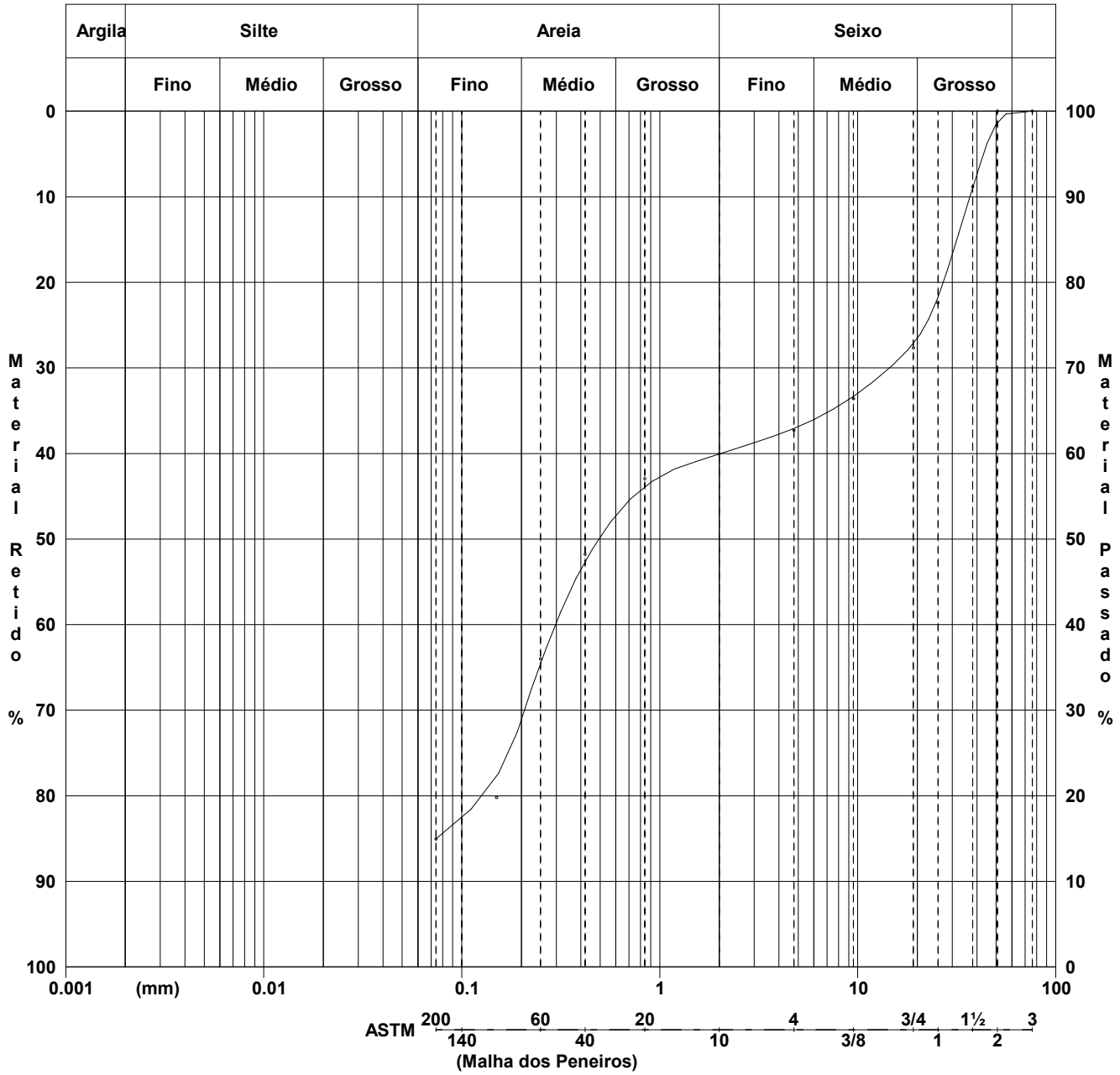
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **3** | **4** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **67** | **72** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **103** | **99** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **313** | **308** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **44** | **40** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **14.1** | **13.0** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **14** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **07/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6974 | | 6985 | | 7005 | | 6434 | | 6609 | |
| Solo húmido | (g) | 4505 | | 4549 | | 4536 | | 3998 | | 4140 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.202 | | 2.217 | | 2.217 | | 1.948 | | 2.023 | |
| Cápsula | (nº) | 656 | 746 | 280 | 667 | 679 | 747 | 674 | 714 | 795 | 281 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 297.59 | 307.89 | 310.57 | 325.77 | 296.68 | 296.42 | 222.91 | 204.67 | 318.79 | 290.69 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 283.06 | 292.16 | 291.74 | 305.79 | 276.06 | 275.45 | 218.84 | 200.67 | 308.78 | 281.20 |
| Massa da cápsula | (g) | 80.10 | 80.17 | 77.00 | 89.71 | 79.75 | 75.57 | 90.30 | 80.69 | 89.95 | 78.60 |
| Massa de água | (g) | 14.53 | 15.73 | 18.83 | 19.98 | 20.62 | 20.97 | 4.07 | 4.00 | 10.01 | 9.49 |
| Massa da amostra seca | (g) | 202.96 | 211.99 | 214.74 | 216.08 | 196.31 | 199.88 | 128.54 | 119.98 | 218.83 | 202.60 |
| Teor em água | (%) | 7.2 | 7.4 | 8.8 | 9.2 | 10.5 | 10.5 | 3.2 | 3.3 | 4.6 | 4.7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 7.3 | 9.0 | 10.5 | 3.3 | 4.7 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 2.052 | 2.034 | 2.006 | 1.886 | 1.933 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **07/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **7.5** %

Baridade seca máxima $\gamma$dmax = **2.06** g.cm$^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

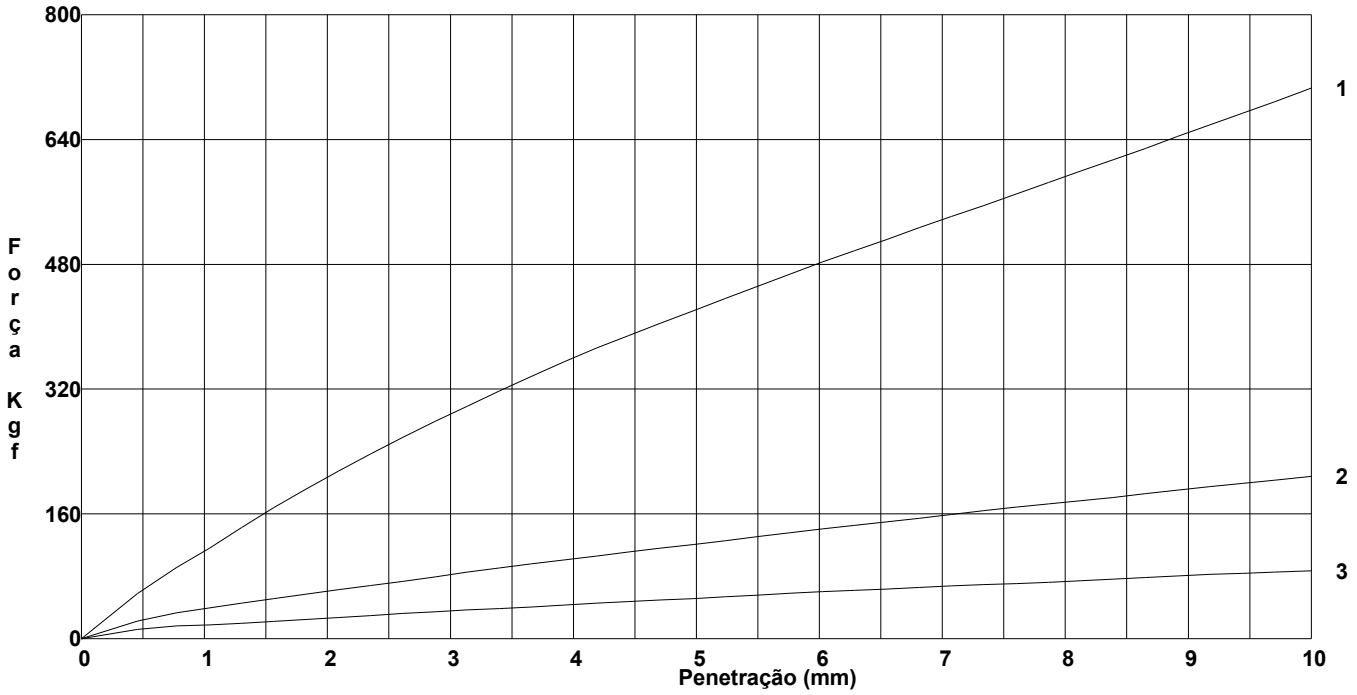
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **33** | **77** | **34** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **6.6** | **6.8** | **6.7** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.05** | **1.98** | **1.92** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.1** | **0.4** | **0.5** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **18** | **5** | **2** | |
| | **5.0 mm** | | **20** | **6** | **2** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69512**

Sondagem **PAV#06**

Profundidade **1.00 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

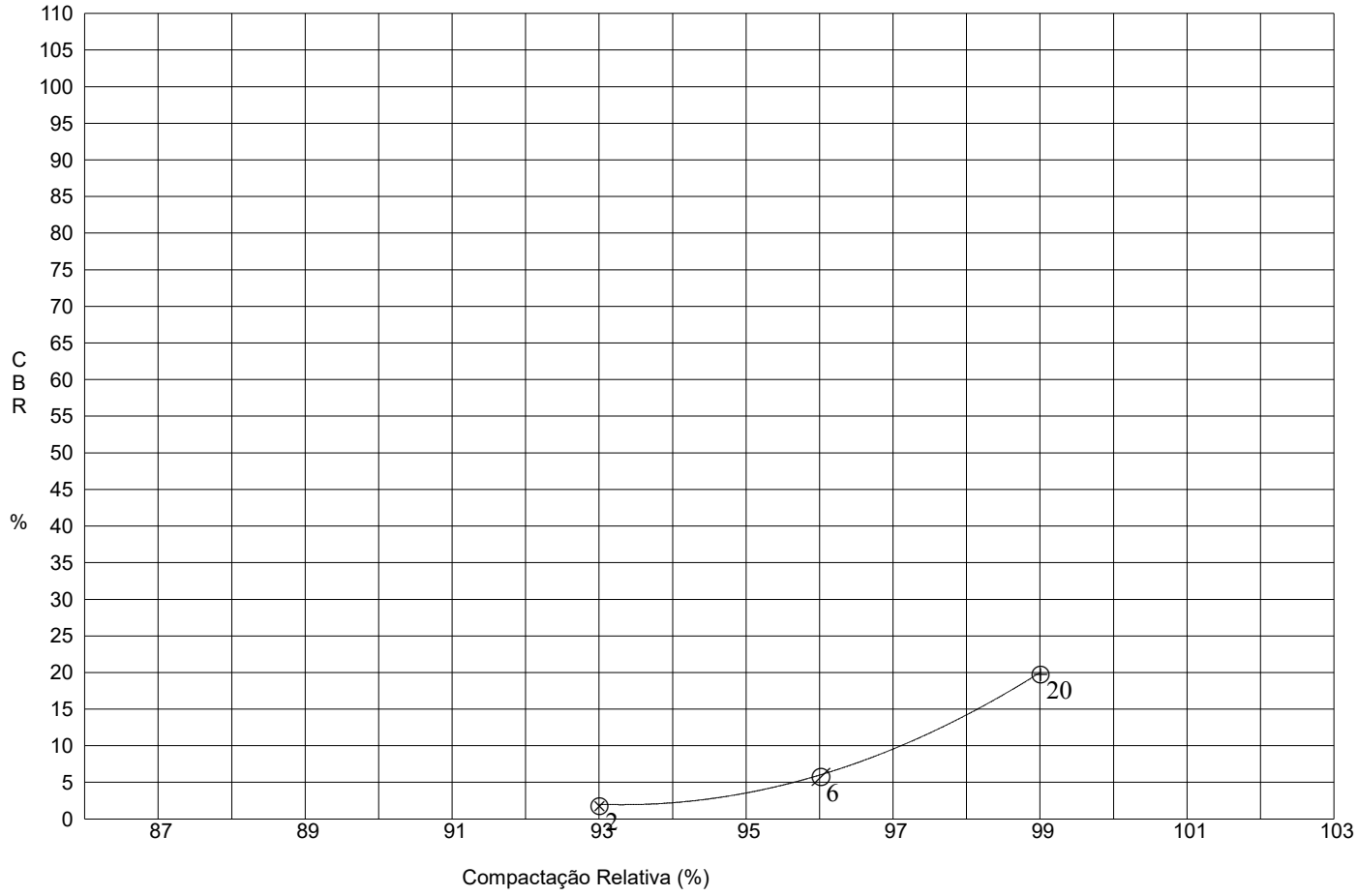
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>∅ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **3** |

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : **18/08/2023** | Página : de |
|---|---|---|



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Argila silto-arenosa, com seixo fino a médio disperso, castanho clara.**

**Classificação** (*) Unificada : **s(CL)** GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-6(7)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **17.8** % Densidade das Particulas G = **2.69** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **30** % LP= **18** % (*) LR= ____ % (*) IP= **12**

**Azul de Metileno** (*) **1.83** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **91**
%<0,420 mm = **83**
%<0,074 mm = **64**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____
EA = **4**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.96** | **10.5** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **99** | **96** | **94** | | % |
| Desvio = | **+1.7** | **+1.7** | **+1.0** | | % |
| CBR = | **6** | **5** | **3** | | % |
| Expansibilidade = | **0.1** | **0.4** | **0.6** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²
Ei = ____ ____ ____ kN/m² C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **323** | **726** | **795** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **287.32** | **301.46** | **308.31** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **255.28** | **268.19** | **275.34** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **79.63** | **75.90** | **89.95** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **32.04** | **33.27** | **32.97** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **175.65** | **192.29** | **185.39** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **18.2** | **17.3** | **17.8** | |

**Teor em água médio(w) : 17.8 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **30** | **35** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **153.29** | **151.94** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **137.41** | **136.12** | | |
| Cápsula | nº | **30** | **35** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **205.07** | **183.37** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **230.33** | **208.51** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.26** | **25.14** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.684** | **2.688** | | |
| Média | | **2.686** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.69$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

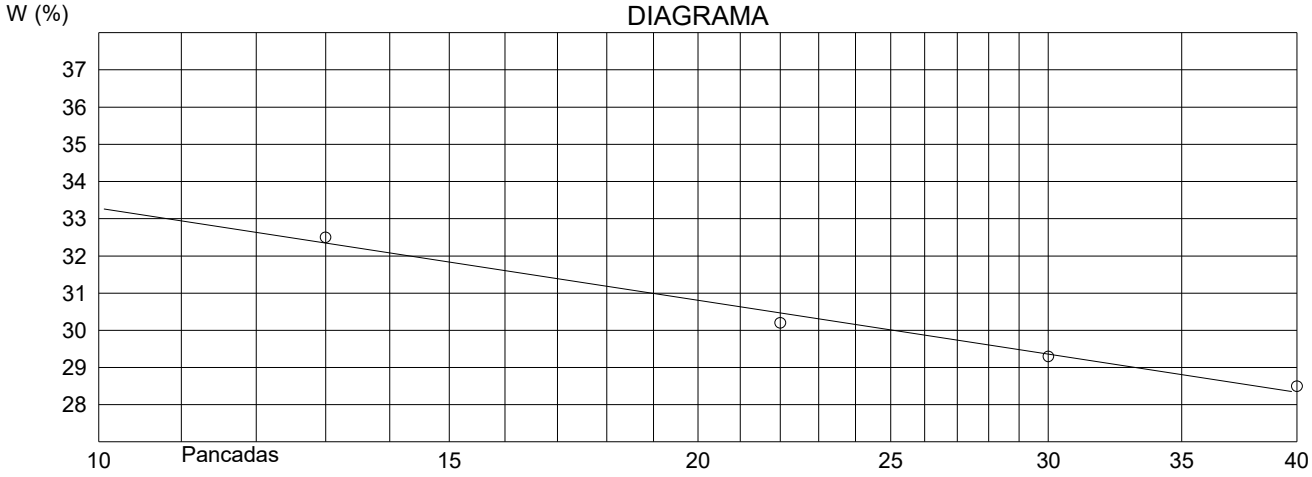
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 247 | 138 | 77 | 241 | 32 | 369 | 375 | 457 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 22.35 | 20.54 | 18.66 | 21.64 | 18.1 | 14.93 | 14.52 | 17.12 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 18.58 | 17.38 | 15.96 | 18.39 | 16.3 | 13.61 | 13.27 | 15.43 |
| Massa da Cápsula | g | 6.98 | 6.91 | 6.74 | 6.97 | 6.38 | 6.35 | 6.19 | 6.21 |
| Massa da Água | g | 3.77 | 3.16 | 2.70 | 3.25 | 1.80 | 1.32 | 1.25 | 1.69 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.60 | 10.47 | 9.22 | 11.42 | 9.92 | 7.26 | 7.08 | 9.22 |
| Teor em Água | % | 32.5 | 30.2 | 29.3 | 28.5 | 18.1 | 18.2 | 17.7 | 18.3 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 22 | 30 | 40 | LP (Média) = 18.1 % | | | |




### Limite de Retração
(Método não acreditado)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

**LL = 30 %** **LP = 18 %** **(*) IP = 12**

**(*) LR = %**

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **30.48** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **93.20** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **32.70** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **60.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.83** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1378.10** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **22.39** | **46.75** | **24.59** | **30.68** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **22.39** | **69.14** | **93.73** | **124.41** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.62** | **5.02** | **6.80** | **9.03** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **98** | **95** | **93** | **91** |
| Fator de Expansão k | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | **1.1** | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **46.25** | **66.33** | **47.09** | **96.22** | **112.31** |
| Massas acumuladas | g | **170.66** | **236.99** | **284.08** | **380.30** | **492.61** |
| % Acumulados | | **12.38** | **17.20** | **20.61** | **27.60** | **35.75** |
| Complemento para 100% | | **87.62** | **82.80** | **79.39** | **72.40** | **64.25** |
| % Referida à massa total | | **88** | **83** | **79** | **72** | **64** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1378.10** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

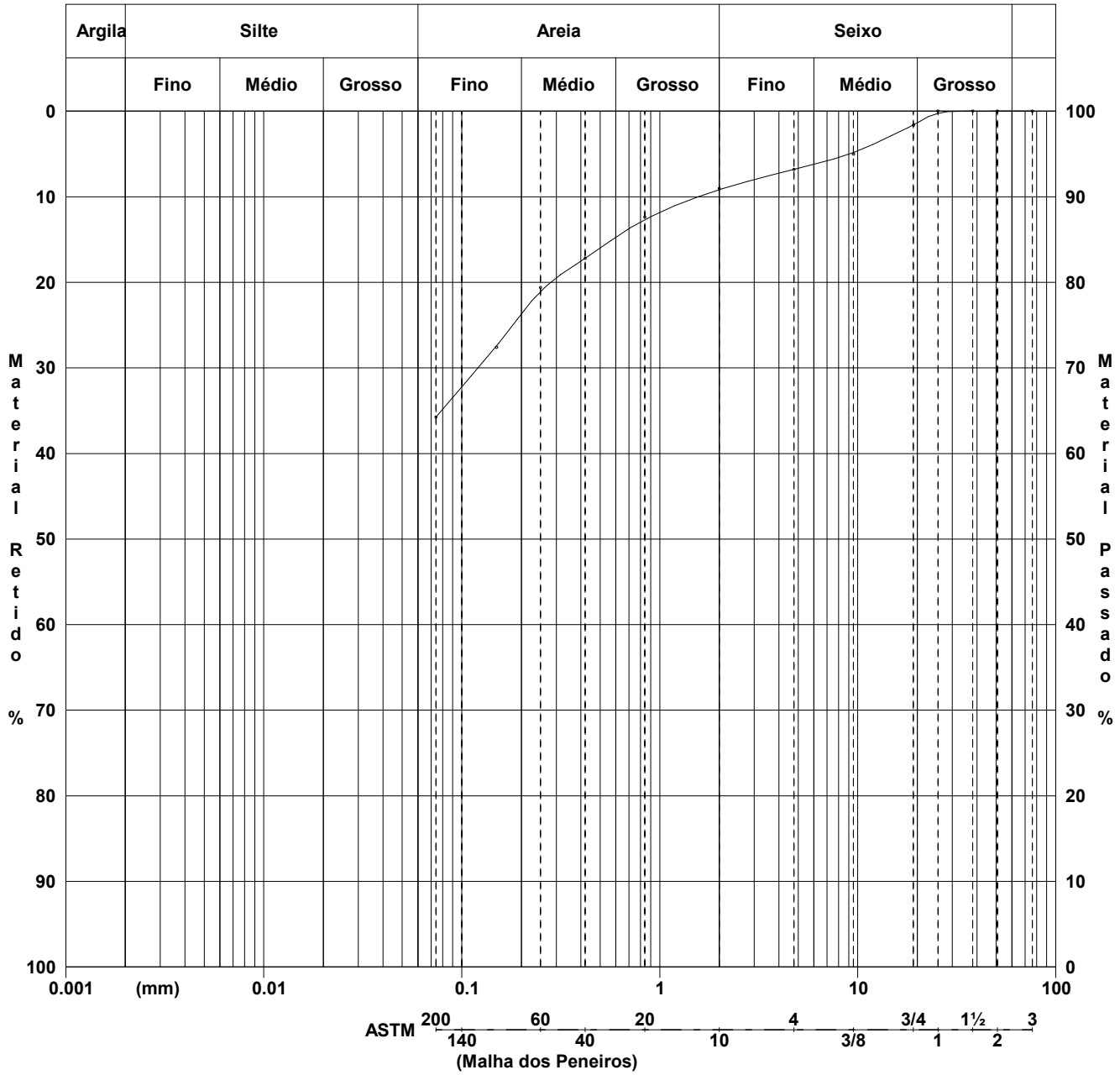
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **1** | **2** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **50** | **57** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **75** | **70** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **330** | **323** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **16** | **11** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **4.8** | **3.4** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **4** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6623 | | 6873 | | 6875 | | 6771 | | 6496 | |
| Solo húmido | (g) | 4187 | | 4404 | | 4439 | | 4302 | | 4060 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.040 | | 2.152 | | 2.163 | | 2.103 | | 1.979 | |
| Cápsula | (nº) | 704 | 681 | 688 | 302 | 748 | 327 | 822 | 723 | 791 | 732 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 296.70 | 265.25 | 281.54 | 345.50 | 244.69 | 307.91 | 296.17 | 278.74 | 251.07 | 274.06 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 280.28 | 253.02 | 263.24 | 320.50 | 227.34 | 284.29 | 269.76 | 253.15 | 241.14 | 261.89 |
| Massa da cápsula | (g) | 79.83 | 90.26 | 78.90 | 77.95 | 80.34 | 77.71 | 80.33 | 75.25 | 79.91 | 79.78 |
| Massa de água | (g) | 16.42 | 12.23 | 18.30 | 25.00 | 17.35 | 23.62 | 26.41 | 25.59 | 9.93 | 12.17 |
| Massa da amostra seca | (g) | 200.45 | 162.76 | 184.34 | 242.55 | 147.00 | 206.58 | 189.43 | 177.90 | 161.23 | 182.11 |
| Teor em água | (%) | 8.2 | 7.5 | 9.9 | 10.3 | 11.8 | 11.4 | 13.9 | 14.4 | 6.2 | 6.7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 7.9 | 10.1 | 11.6 | 14.2 | 6.5 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.891 | 1.955 | 1.939 | 1.841 | 1.858 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

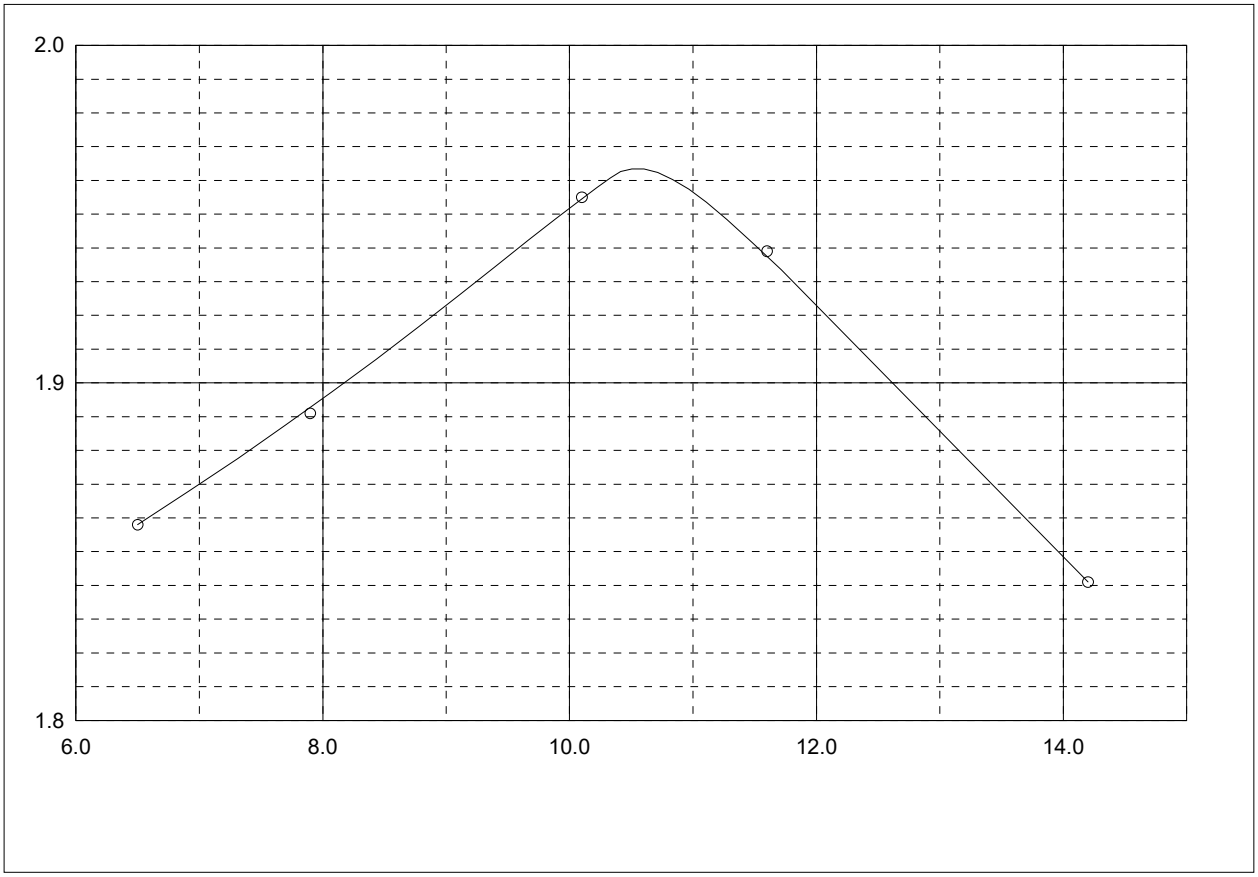
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **10.5** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **1.96** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

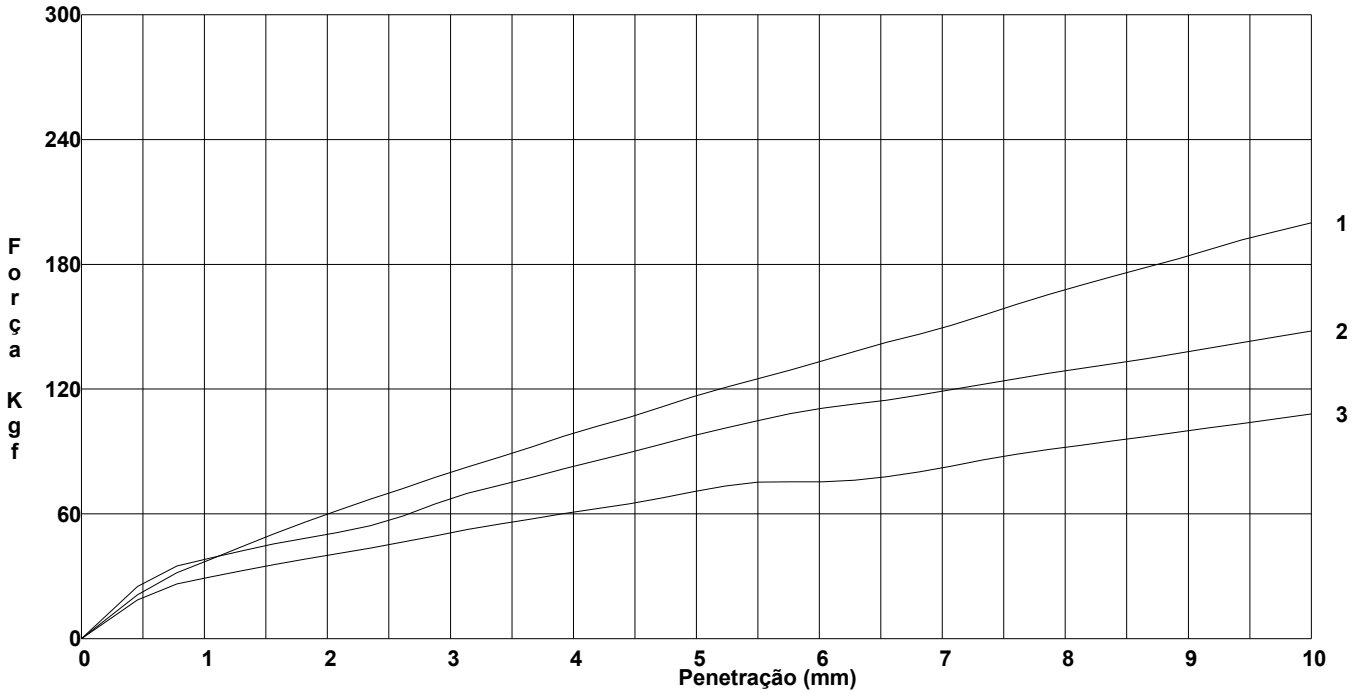
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | (nº) | **22** | **26** | **4** | |
| **Moldagem** | **w** | (%) | **12.2** | **12.2** | **11.4** | |
| | **$\gamma_d$** | (g.cm$^{-3}$) | **1.93** | **1.88** | **1.85** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | (%) | **0.1** | **0.4** | **0.6** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **5** | **4** | **3** | |
| | **5.0 mm** | | **6** | **5** | **3** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | (nº) | **1** | **2** | **3** | |




Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69513**

Sondagem **PAV#09**

Profundidade **1.11 - 1.53**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

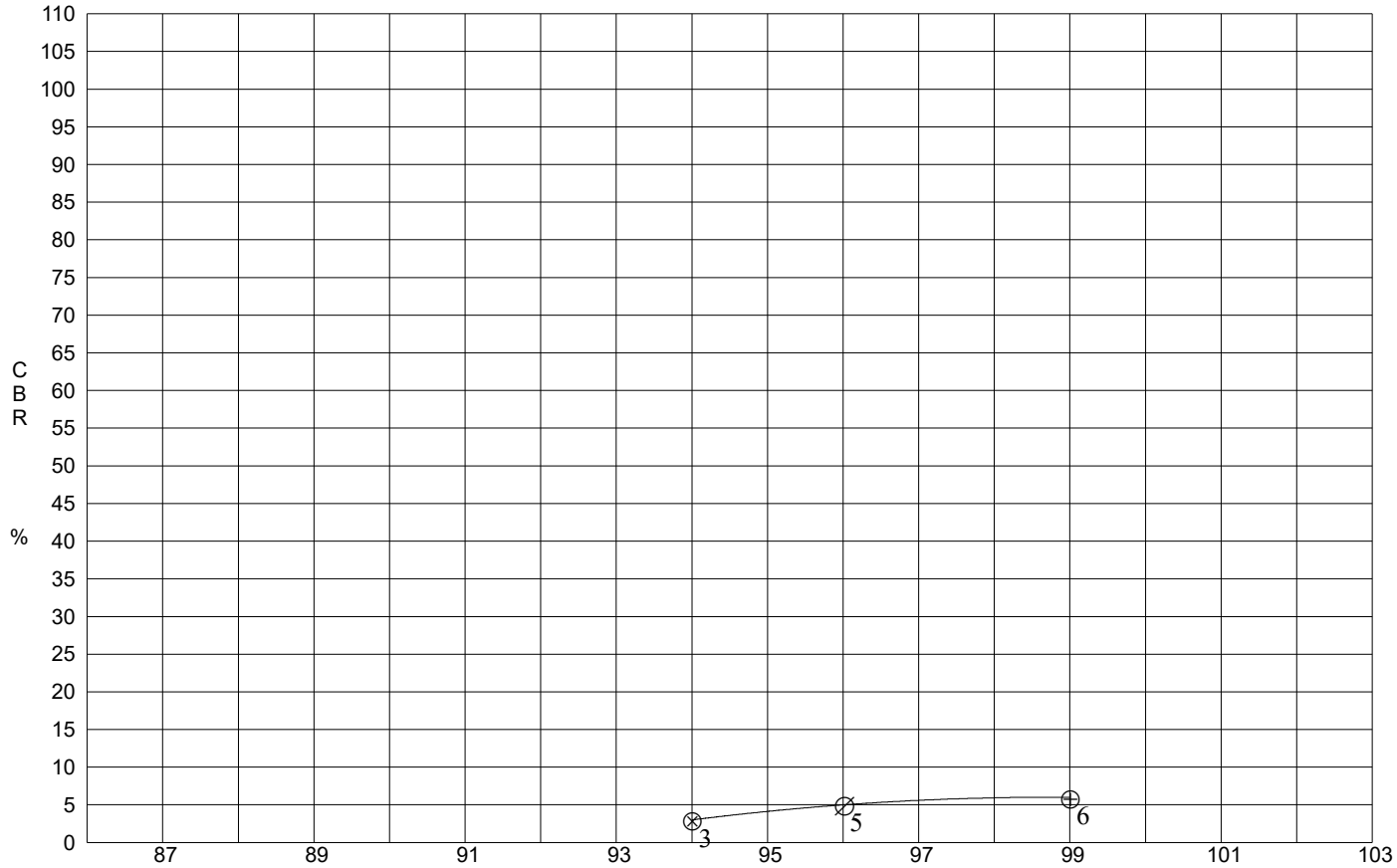
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

# CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>∅ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 4** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Areia média a grosseira, siltosa, castanho avermelhada.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SM)** ASTM (D2487-00) GTR : **B5** Rodoviária (E 240) **A-1-b(0)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **8.1** % Densidade das Particulas G = **2.65** ρ = g/cm³

(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **0.93** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **94**
%<0,420 mm = **46**
%<0,074 mm = **16**
%<0,002 mm =

(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = (*) Cc = EA = **28**

**Expansibilidade**(*) % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.96** | **9.8** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **99** | **97** | **93** | | % |
| Desvio = | **+0.6** | **+0.2** | **0.0** | | % |
| CBR = | **35** | **33** | **18** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0** | **0** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** (*) Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** (*) K = m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | **305** | **728** | **674** |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ | g | **328.11** | **323.58** | **321.65** |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ | g | **310.14** | **305.19** | **304.26** |
| Massa da Cápsula | $m_1$ | g | **88.41** | **80.26** | **90.30** |
| Massa da Água | $m_a$ | g | **17.97** | **18.39** | **17.39** |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ | g | **221.73** | **224.93** | **213.96** |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ | % | **8.1** | **8.2** | **8.1** |

**Teor em água médio(w) : 8.1 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **38** | **44** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **148.93** | **159.27** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **133.28** | **143.26** | | |
| Cápsula | nº | **38** | **44** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **188.35** | **187.74** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **213.43** | **213.45** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.08** | **25.71** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.650** | **2.641** | | |
| Média | | **2.646** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.65$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

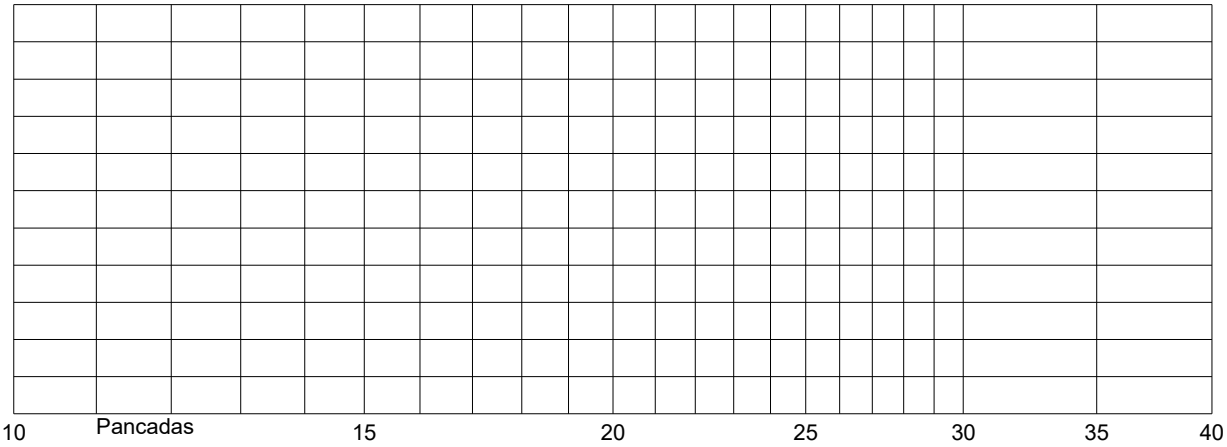
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações : ____



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **31.74** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **98.40** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **32.26** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **30.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **0.93** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **567.99** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **5.77** | **3.30** | **25.07** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **5.77** | **9.07** | **34.14** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.02** | **1.60** | **6.01** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** | **98** | **94** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **92.03** | **178.09** | **98.42** | **61.46** | **15.57** |
| Massas acumuladas | g | **126.17** | **304.26** | **402.68** | **464.14** | **479.71** |
| % Acumulados | | **22.21** | **53.57** | **70.90** | **81.72** | **84.46** |
| Complemento para 100% | | **77.79** | **46.43** | **29.10** | **18.28** | **15.54** |
| % Referida à massa total | | **78** | **46** | **29** | **18** | **16** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **567.99** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

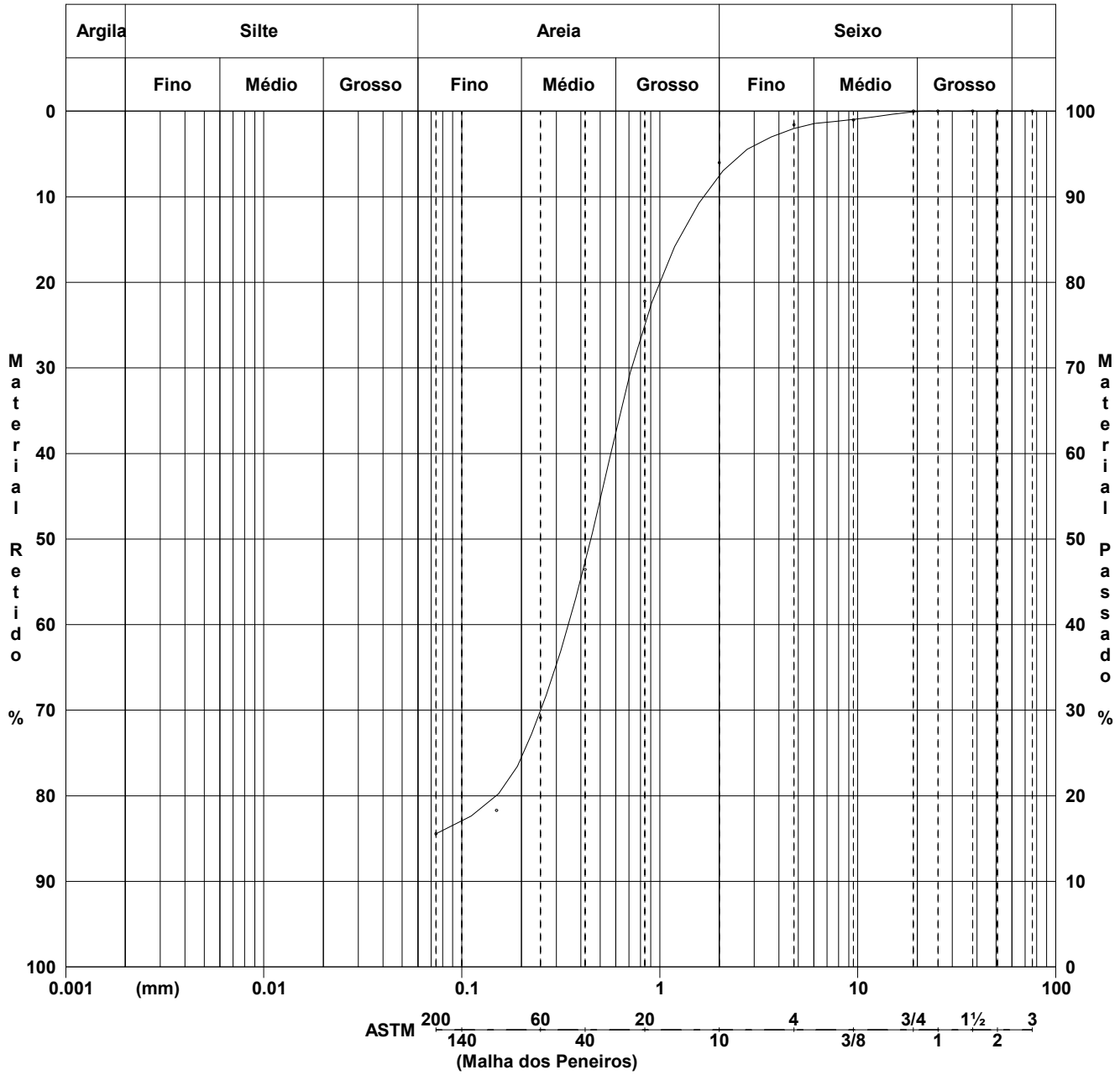
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **3** | **4** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **117** | **121** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **134** | **131** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **263** | **259** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **75** | **72** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **28.5** | **27.8** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **28** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6608 | | 6770 | | 6867 | | 6756 | | 6846 | |
| Solo húmido | (g) | 4172 | | 4301 | | 4431 | | 4287 | | 4410 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.033 | | 2.102 | | 2.159 | | 2.095 | | 2.149 | |
| Cápsula | (nº) | 322 | 727 | 732 | 818 | 344 | 307 | 659 | 708 | 679 | 667 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 232.42 | 263.43 | 269.32 | 318.19 | 335.13 | 310.66 | 301.39 | 301.84 | 343.66 | 353.77 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 223.31 | 252.54 | 254.95 | 301.25 | 312.53 | 290.03 | 274.87 | 272.73 | 315.68 | 326.35 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.22 | 78.87 | 79.78 | 89.34 | 89.77 | 78.75 | 90.01 | 74.84 | 79.75 | 89.71 |
| Massa de água | (g) | 9.11 | 10.89 | 14.37 | 16.94 | 22.60 | 20.63 | 26.52 | 29.11 | 27.98 | 27.42 |
| Massa da amostra seca | (g) | 146.09 | 173.67 | 175.17 | 211.91 | 222.76 | 211.28 | 184.86 | 197.89 | 235.93 | 236.64 |
| Teor em água | (%) | 6.2 | 6.3 | 8.2 | 8.0 | 10.1 | 9.8 | 14.3 | 14.7 | 11.9 | 11.6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 6.3 | 8.1 | 10.0 | 14.5 | 11.8 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.913 | 1.945 | 1.963 | 1.830 | 1.922 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

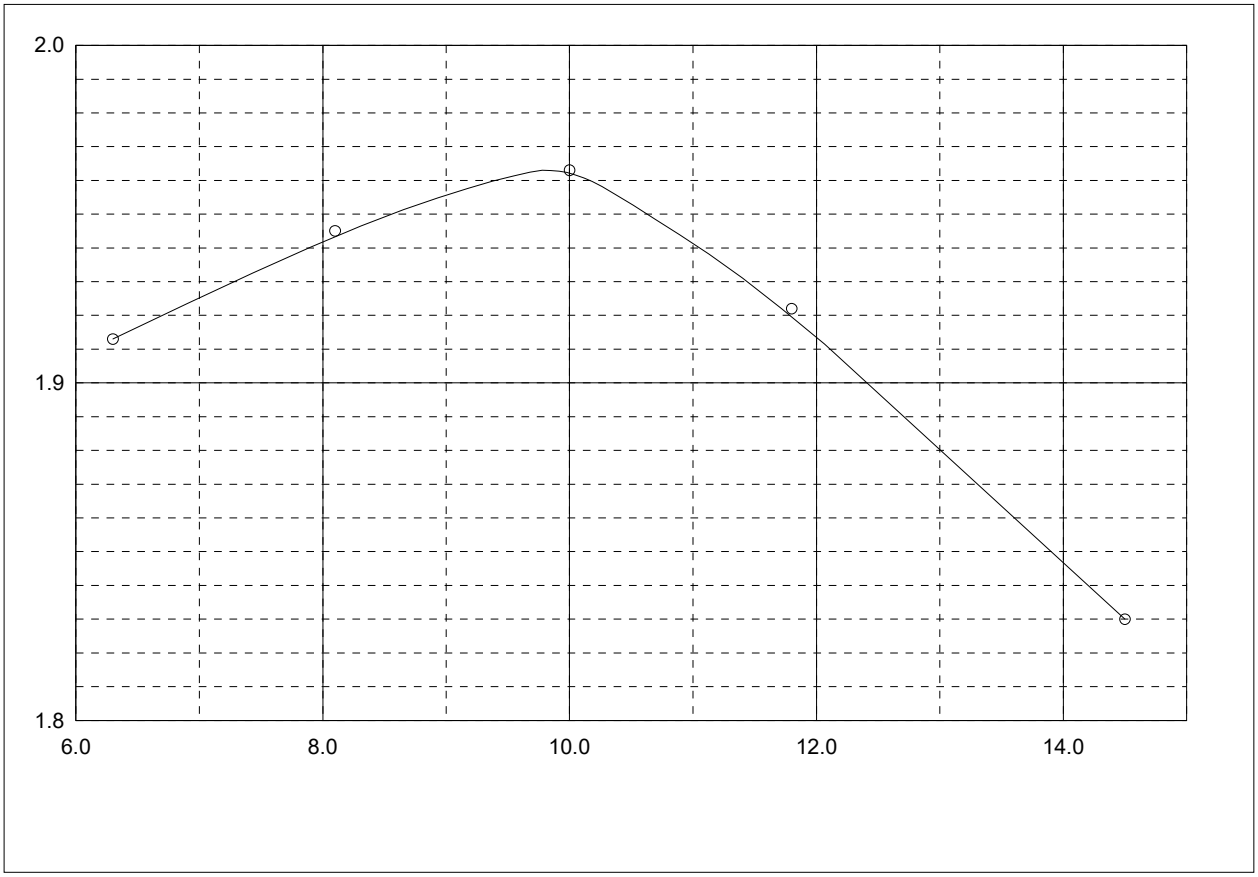
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **9.8** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **1.96** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

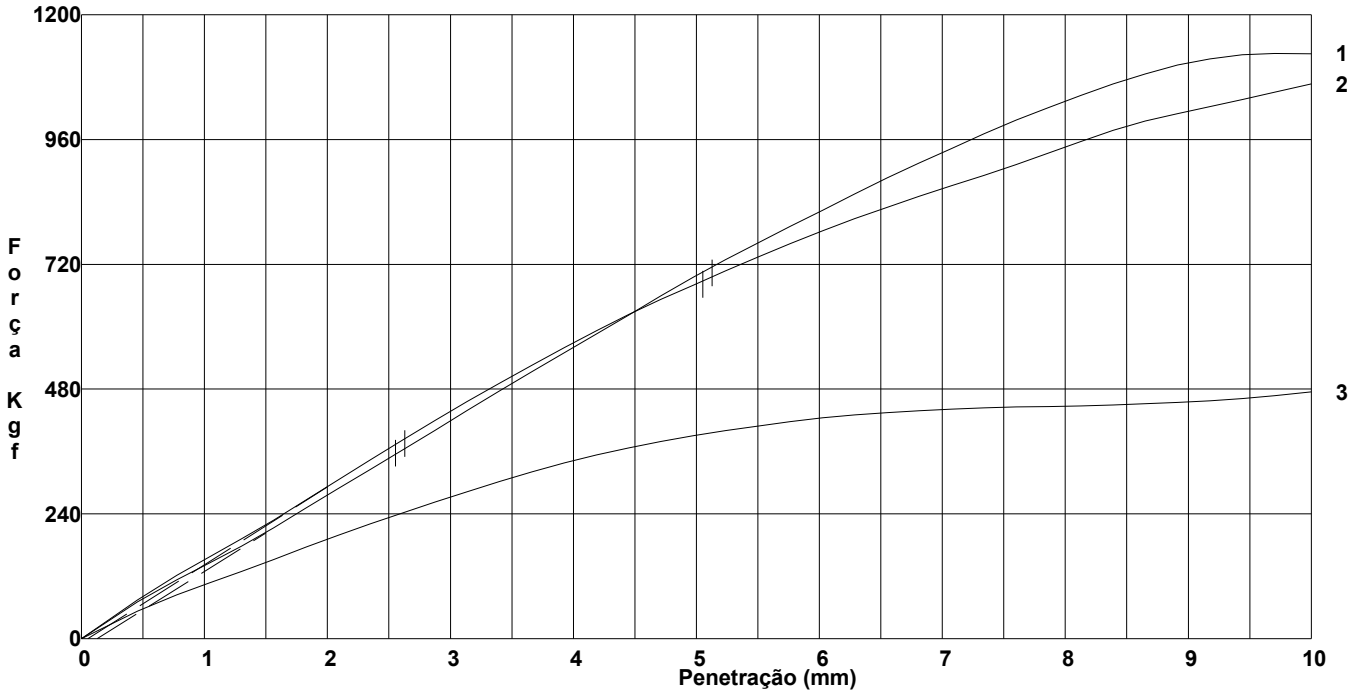
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **75** | **18** | **31** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **10.4** | **10.0** | **9.8** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **1.94** | **1.90** | **1.83** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.0** | **0.0** | **0.0** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **26** | **27** | **17** | |
| | **5.0 mm** | | **35** | **33** | **18** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69514**

Sondagem **PAV#11**

Profundidade **0.70 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

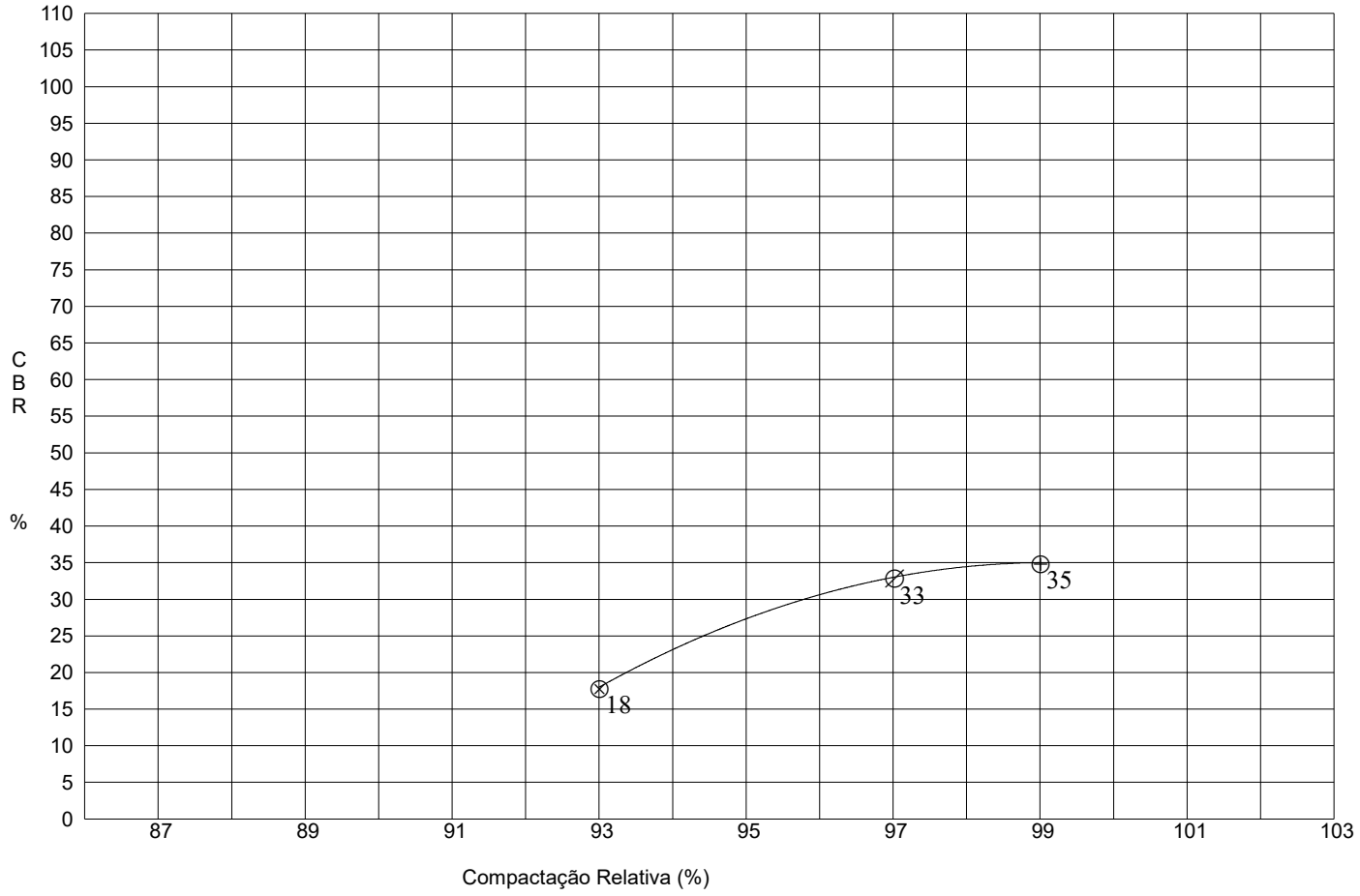
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 28** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte arenoso, castanho claro.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SM)** ASTM (D2487-00) GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(2)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **22.1** % Densidade das Particulas G = **2.69** ρ = ____ g/cm 3

(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm 3

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= ____ % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **1.18** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **98**
%<0,420 mm = **98**
%<0,074 mm = **45**
%<0,002 mm = ____

(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____

EA = **2**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.78** | **12.3** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **96** | **92** | | % |
| Desvio = | **+0.9** | **-0.2** | **-0.3** | | % |
| CBR = | **35** | **11** | **6** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0.1** | **0.1** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m 2 $e_o$ = ____ Cv = ____ m2/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m 2
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m 2
Ei = ____ ____ ____ kN/m 2

C = ____ kN/m 2 θ = ____ °
C' = ____ kN/m 2 θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Responsável do Laboratório | Data de emissão : **18/08/2023** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **728** | **697** | **744** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **259.83** | **270.98** | **261.80** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **227.62** | **235.97** | **228.19** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **80.26** | **79.28** | **76.38** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **32.21** | **35.01** | **33.61** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **147.36** | **156.69** | **151.81** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **21.9** | **22.3** | **22.1** | |

**Teor em água médio(w) : 22.1 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **38** | **44** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **149.13** | **159.38** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **133.28** | **143.26** | | |
| Cápsula | nº | **38** | **44** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **188.33** | **187.73** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **213.52** | **213.37** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.19** | **25.64** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.688** | **2.684** | | |
| Média | | **2.686** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.69$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

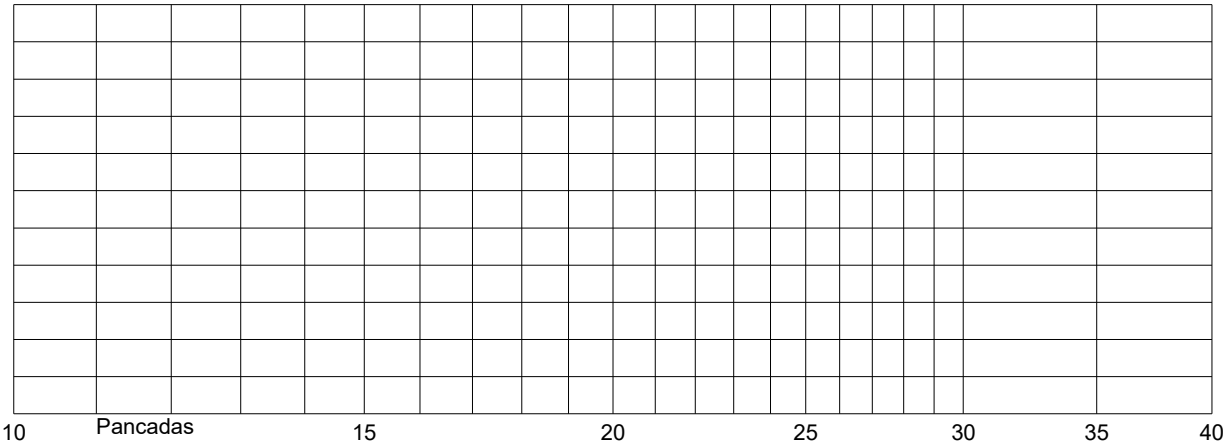
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **33.41** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **98.91** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **33.78** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.18** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **885.50** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **3.56** | **6.10** | **5.64** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **3.56** | **9.66** | **15.30** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.40** | **1.09** | **1.73** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** | **98** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **3.19** | **2.75** | **2.48** | **333.40** | **128.79** |
| Massas acumuladas | g | **18.49** | **21.24** | **23.72** | **357.12** | **485.91** |
| % Acumulados | | **2.09** | **2.40** | **2.68** | **40.33** | **54.87** |
| Complemento para 100% | | **97.91** | **97.60** | **97.32** | **59.67** | **45.13** |
| % Referida à massa total | | **98** | **98** | **97** | **60** | **45** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **885.50** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

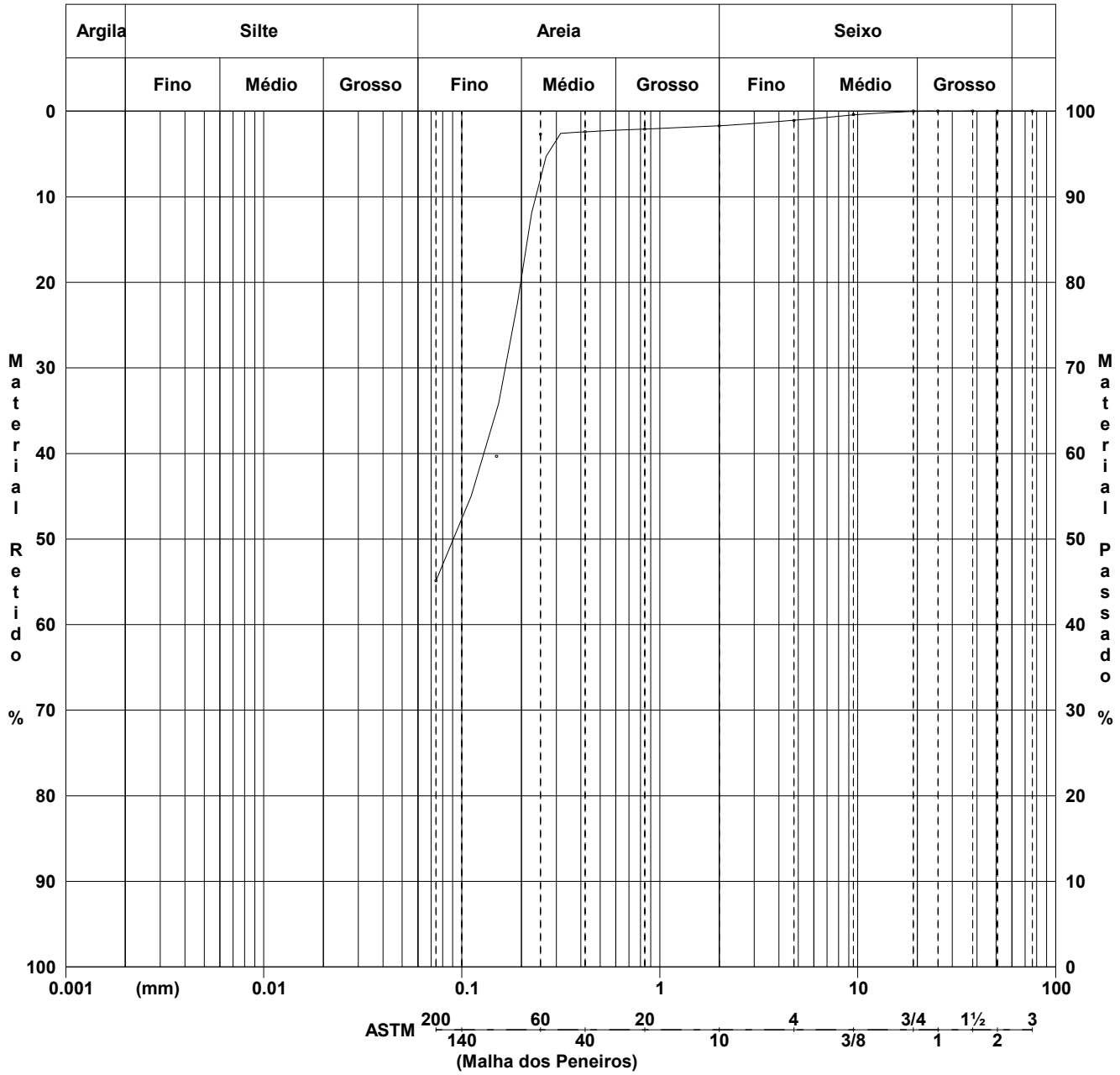
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Elementos fornecidos pelo cliente

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **3** | **4** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **71** | **73** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **65** | **63** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **309** | **307** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **6** | **4** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **1.9** | **1.3** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **2** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 11 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6489 | | 6159 | | 6455 | | 6570 | | 6488 | |
| Solo húmido | (g) | 4020 | | 3690 | | 4019 | | 4101 | | 4052 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.965 | | 1.804 | | 1.959 | | 2.004 | | 1.975 | |
| Cápsula | (nº) | 745 | 811 | 339 | 651 | 717 | 781 | 686 | 307 | 656 | 821 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 268.66 | 257.77 | 292.85 | 295.11 | 264.89 | 238.34 | 279.46 | 283.30 | 243.81 | 234.00 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 240.50 | 230.12 | 276.03 | 278.93 | 246.04 | 222.57 | 256.03 | 259.46 | 221.25 | 213.24 |
| Massa da cápsula | (g) | 78.73 | 76.90 | 78.68 | 89.28 | 79.57 | 78.95 | 78.14 | 78.75 | 80.10 | 79.49 |
| Massa de água | (g) | 28.16 | 27.65 | 16.82 | 16.18 | 18.85 | 15.77 | 23.43 | 23.84 | 22.56 | 20.76 |
| Massa da amostra seca | (g) | 161.77 | 153.22 | 197.35 | 189.65 | 166.47 | 143.62 | 177.89 | 180.71 | 141.15 | 133.75 |
| Teor em água | (%) | 17.4 | 18.0 | 8.5 | 8.5 | 11.3 | 11.0 | 13.2 | 13.2 | 16.0 | 15.5 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 17.7 | 8.5 | 11.2 | 13.2 | 15.8 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.669 | 1.662 | 1.761 | 1.771 | 1.705 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 11/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

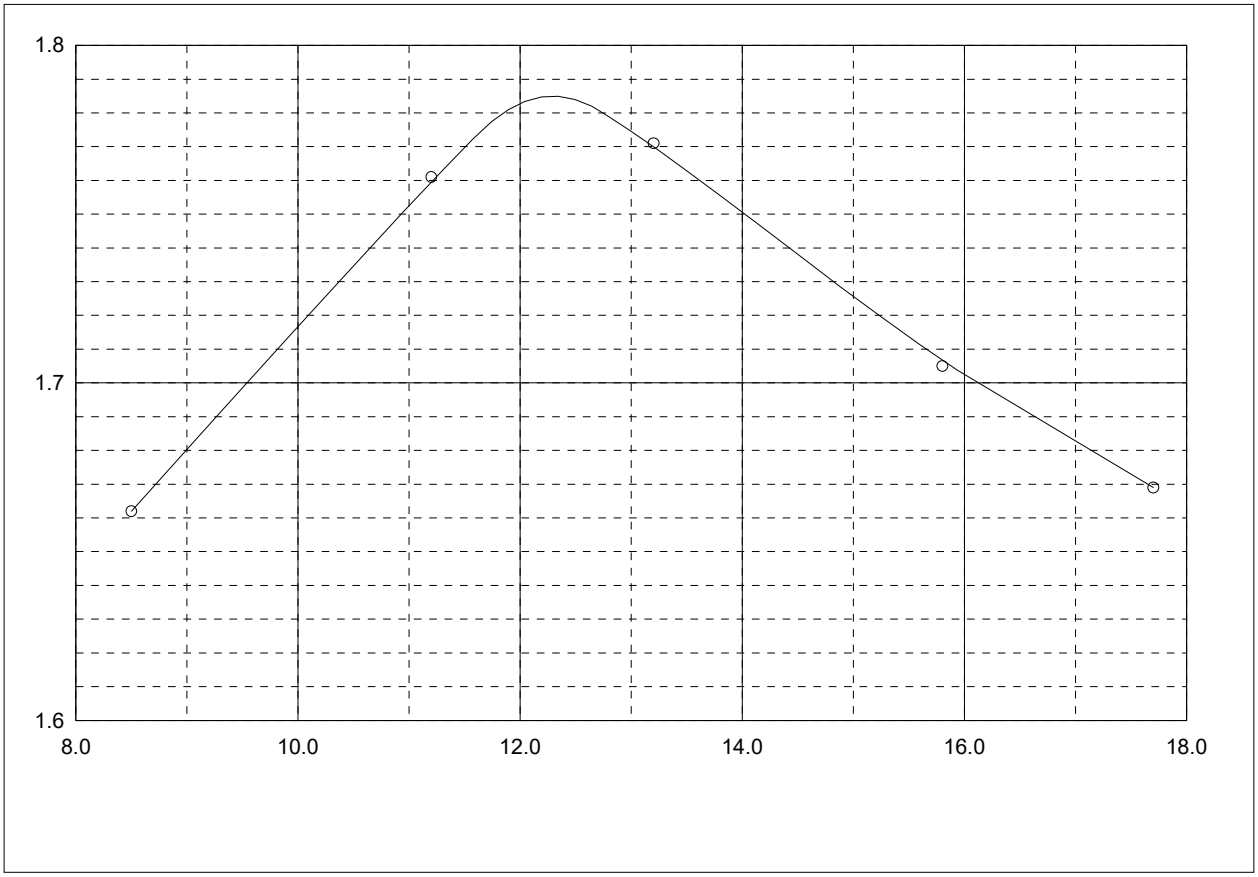
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **12.3** %

Baridade seca máxima $\gamma$dmax = **1.78** g.cm$^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

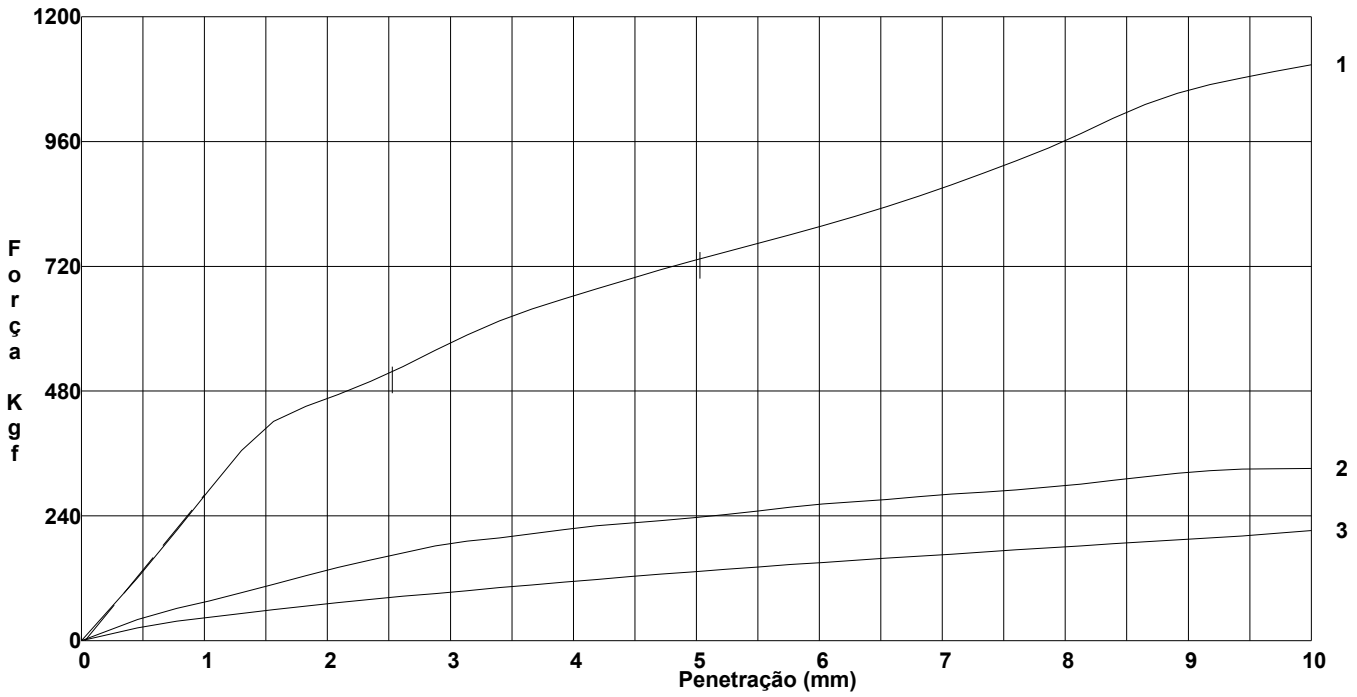
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | (nº) | **24** | **8** | **35** | |
| **Moldagem** | **w** | (%) | **13.2** | **12.1** | **12.0** | |
| | **$\gamma_d$** | (g.cm$^{-3}$) | **1.78** | **1.71** | **1.63** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | (%) | **0.0** | **0.1** | **0.1** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR** (%) | **2.5 mm** | | **37** | **11** | **6** | |
| | **5.0 mm** | | **35** | **11** | **6** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | (nº) | **1** | **2** | **3** | |




Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69516**

Sondagem **PAV#15**

Profundidade **0.88 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

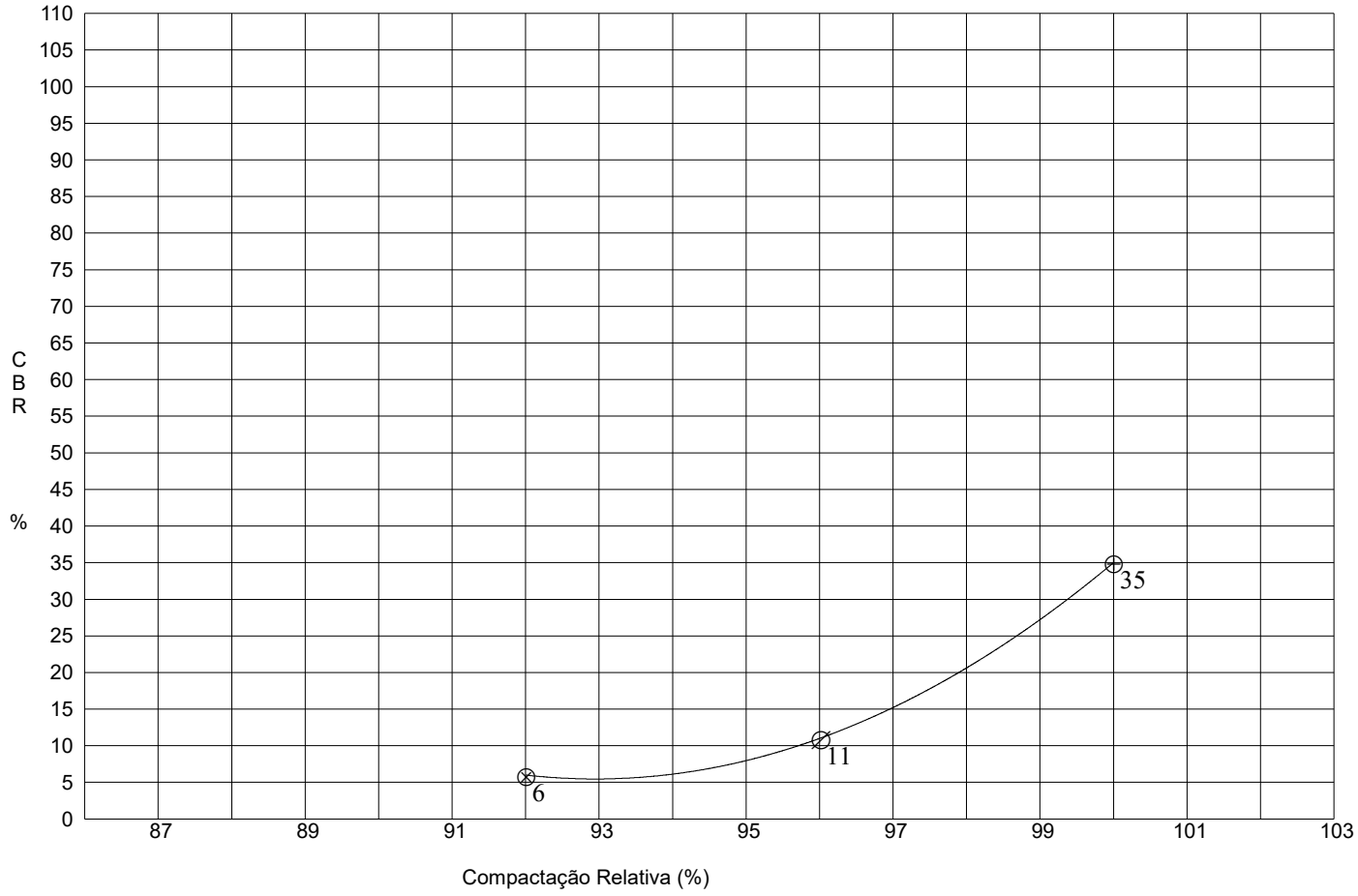
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>∅ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **8** |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **18/08/2023** | Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte arenoso, com seixo fino a médio disperso, castanho claro.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SM)** GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(1)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **16.0** % Densidade das Particulas G = **2.66** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= ____ % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **1.11** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **82**
%<0,420 mm = **74**
%<0,074 mm = **39**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____
EA = **10**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.00** | **9.5** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **95** | **92** | | % |
| Desvio = | **-0.1** | **-0.5** | **0.0** | | % |
| CBR = | **34** | **9** | **5** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0.1** | **0.1** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m²
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²
Ei = ____ ____ ____ kN/m²
C = ____ kN/m² θ = ____ °
C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **28/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | **781** | **649** | **466** |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ | g | **271.33** | **278.45** | **294.37** |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ | g | **243.75** | **251.65** | **266.14** |
| Massa da Cápsula | $m_1$ | g | **78.95** | **77.55** | **88.90** |
| Massa da Água | $m_a$ | g | **27.58** | **26.80** | **28.23** |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ | g | **164.80** | **174.10** | **177.24** |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ | % | **16.7** | **15.4** | **15.9** |

**Teor em água médio(w) : 16.0 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **60** | **70** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **153.28** | **149.75** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **137.17** | **133.94** | | |
| Cápsula | nº | **60** | **70** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **184.77** | **187.80** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **210.54** | **213.05** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.77** | **25.25** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.658** | **2.666** | | |
| Média | | **2.662** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.66$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

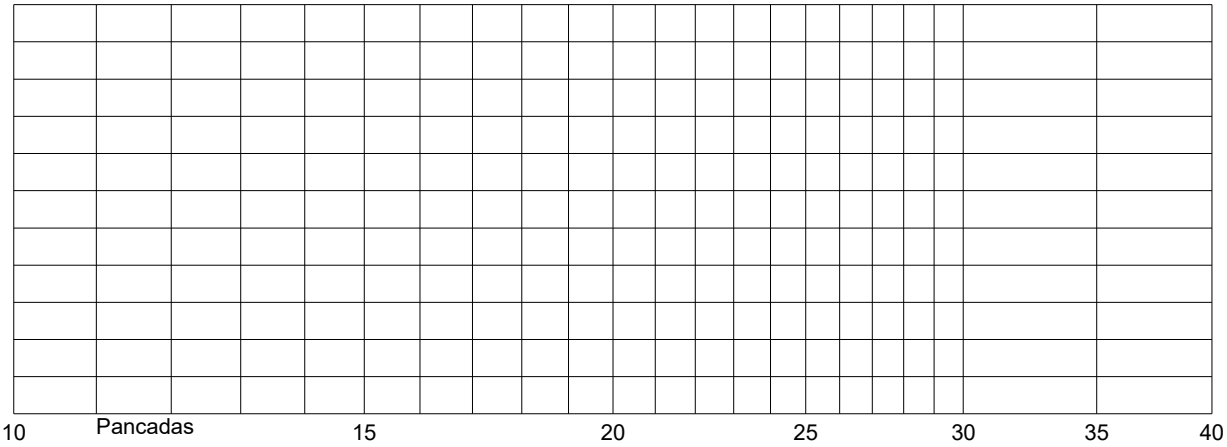
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações : _____



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **31.35** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **86.63** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **36.19** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.11** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1187.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **119.85** | **38.85** | **52.45** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **119.85** | **158.70** | **211.15** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **10.10** | **13.37** | **17.79** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **90** | **87** | **82** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **48.77** | **54.54** | **50.25** | **211.22** | **144.05** |
| Massas acumuladas | g | **259.92** | **314.46** | **364.71** | **575.93** | **719.98** |
| % Acumulados | | **21.90** | **26.49** | **30.73** | **48.52** | **60.66** |
| Complemento para 100% | | **78.10** | **73.51** | **69.27** | **51.48** | **39.34** |
| % Referida à massa total | | **78** | **74** | **69** | **51** | **39** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1187.00** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

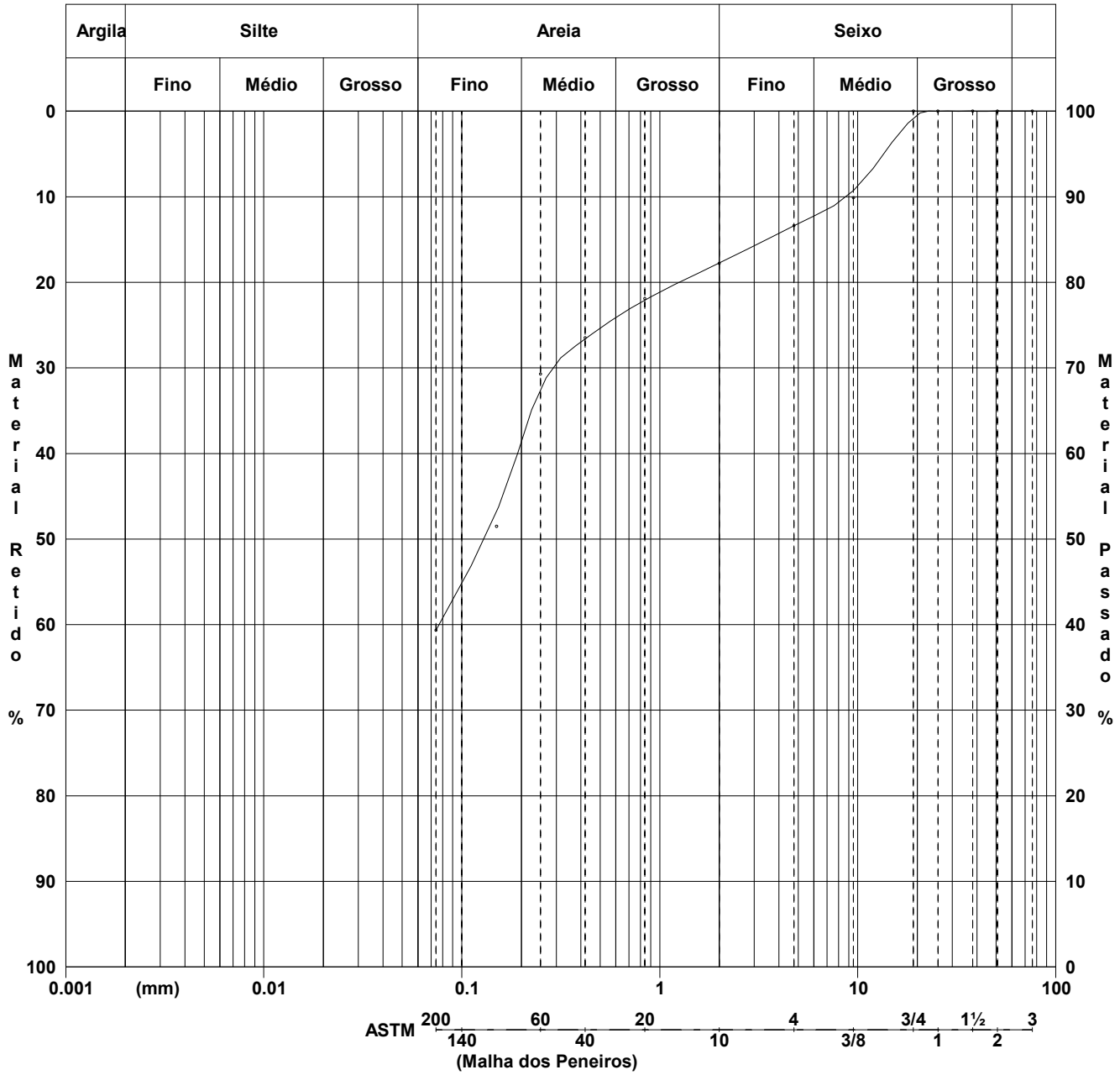
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **5** | **6** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **58** | **56** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **90** | **91** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **322** | **324** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **31** | **32** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **9.6** | **9.9** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **10** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 6682 | | 6889 | | 6876 | | 6729 | | 6445 | |
| Solo húmido | (g) | 4246 | | 4420 | | 4440 | | 4260 | | 4009 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.069 | | 2.160 | | 2.164 | | 2.082 | | 1.954 | |
| Cápsula | (nº) | 337 | 810 | 467 | 743 | 711 | 791 | 677 | 826 | 660 | 702 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 253.03 | 308.70 | 246.93 | 242.50 | 332.95 | 327.72 | 293.06 | 316.89 | 285.04 | 273.66 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 241.77 | 294.29 | 233.34 | 229.15 | 308.12 | 303.00 | 268.20 | 290.07 | 276.23 | 263.73 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.12 | 90.02 | 79.11 | 76.94 | 75.68 | 79.91 | 78.41 | 79.90 | 80.15 | 74.69 |
| Massa de água | (g) | 11.26 | 14.41 | 13.59 | 13.35 | 24.83 | 24.72 | 24.86 | 26.82 | 8.81 | 9.93 |
| Massa da amostra seca | (g) | 164.65 | 204.27 | 154.23 | 152.21 | 232.44 | 223.09 | 189.79 | 210.17 | 196.08 | 189.04 |
| Teor em água | (%) | 6.8 | 7.1 | 8.8 | 8.8 | 10.7 | 11.1 | 13.1 | 12.8 | 4.5 | 5.3 |

| Teor em água médio | (%) | 7.0 | 8.8 | 10.9 | 13.0 | 4.9 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.934 | 1.986 | 1.951 | 1.843 | 1.863 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

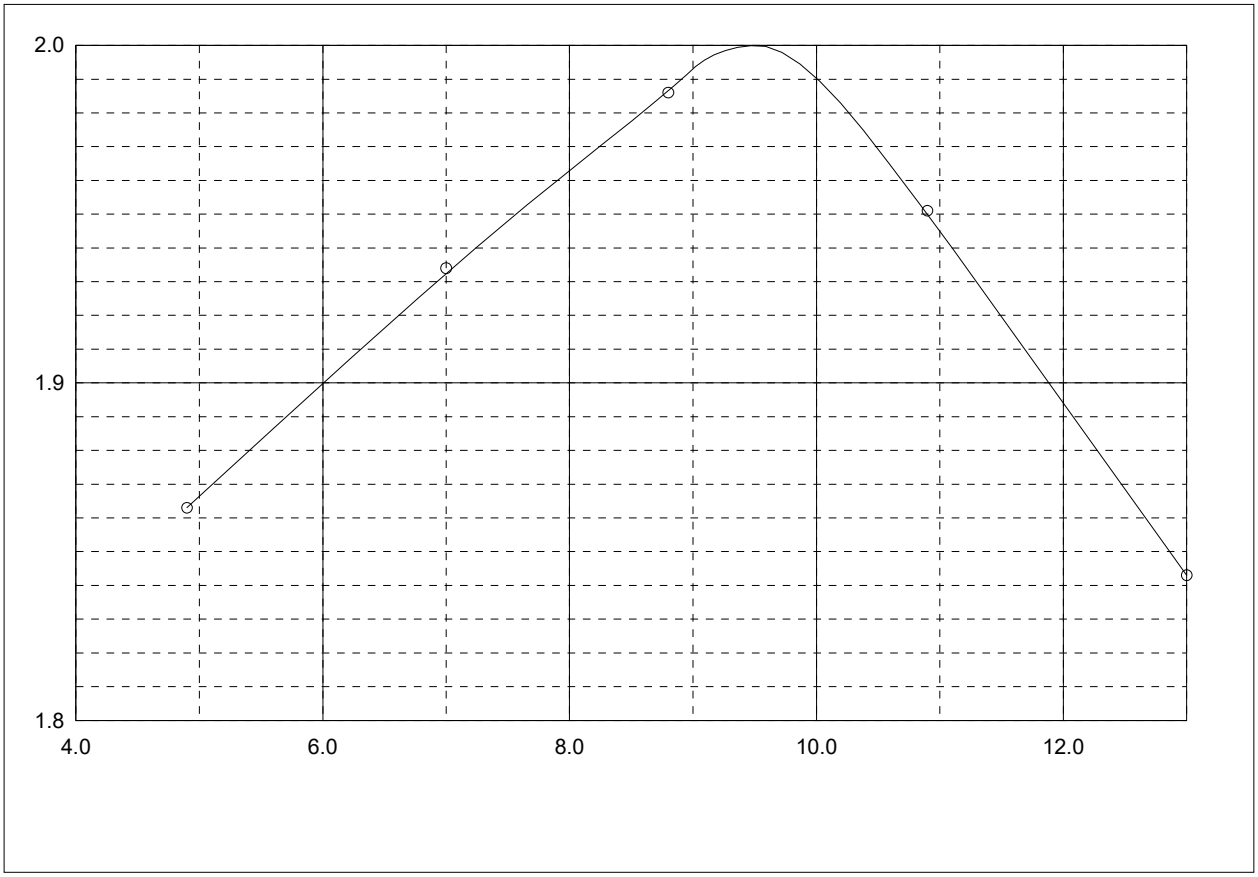
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **9.5** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.00** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

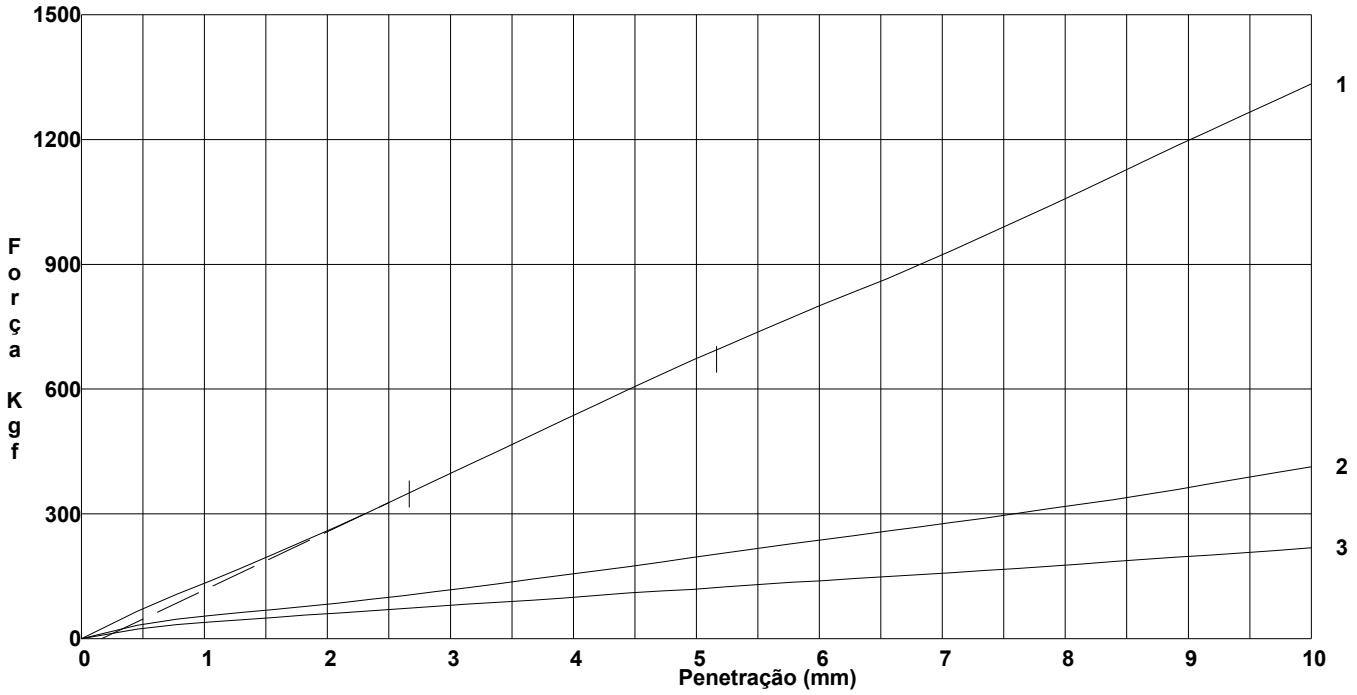
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **64** | **37** | **67** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **9.4** | **9.0** | **9.4** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.01** | **1.90** | **1.84** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.0** | **0.1** | **0.1** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **25** | **7** | **4** | |
| | **5.0 mm** | | **34** | **9** | **5** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69517**

Sondagem **PAV#16**

Profundidade **0.83 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

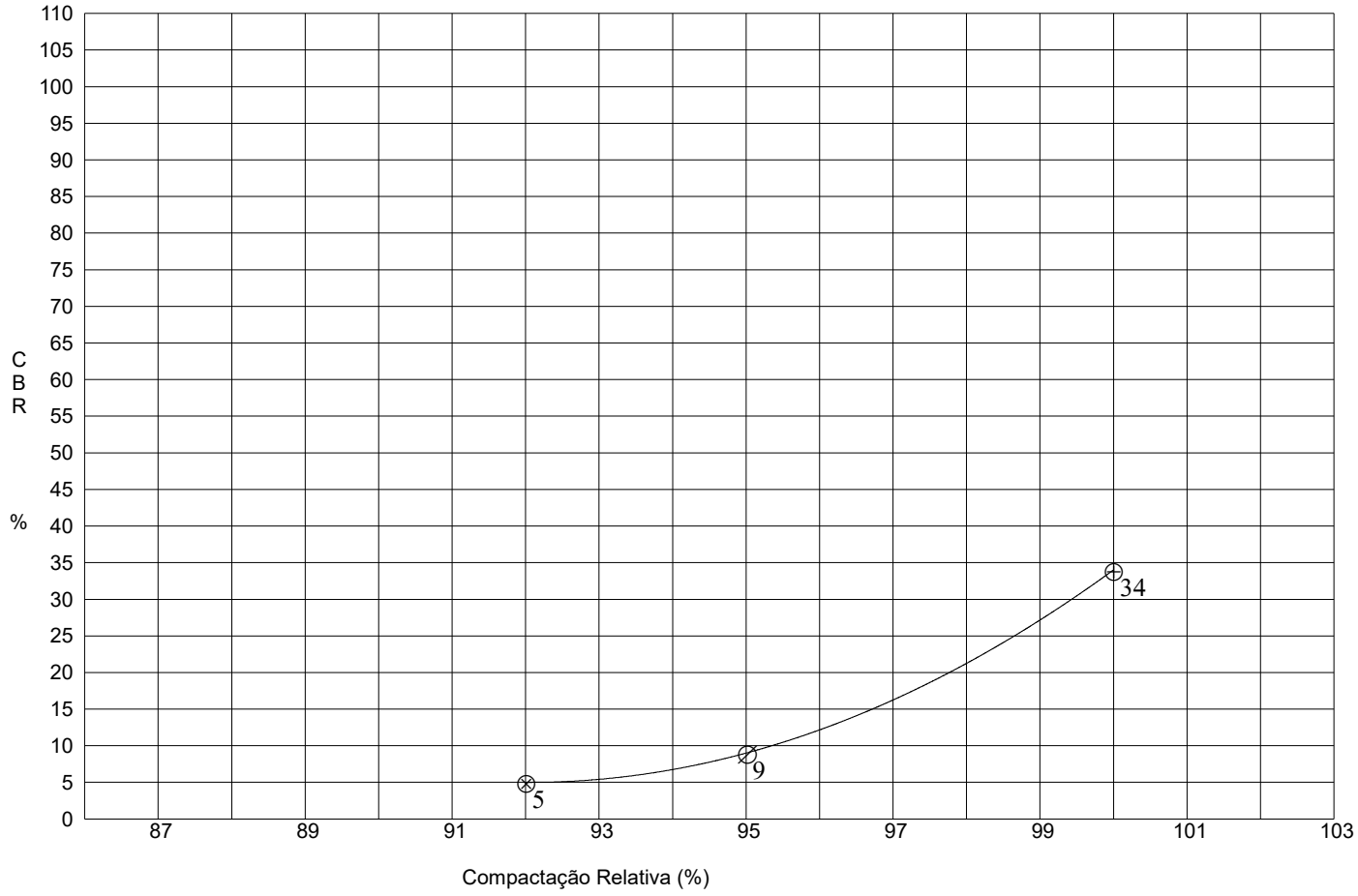
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 9** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte arenoso, castanho claro.**

**Classificação** (*) Unificada : **s(ML)** GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(6)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **21.0** % Densidade das Particulas G = **2.68** ρ = ____ g/cm $^3$
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm $^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= ____ % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **1.26** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **100**
%<0,420 mm = **100**
%<0,074 mm = **64**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____
EA = **1**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.79** | **12.9** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **97** | **94** | | % |
| Desvio = | **+0.7** | **+1.0** | **+1.0** | | % |
| CBR = | **22** | **16** | **8** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0.1** | **0.2** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m $^2$ $e_o$ = ____ Cv = ____ m$^2$/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m$^2$
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m$^2$
Ei = ____ ____ ____ kN/m$^2$
C = ____ kN/m$^2$ θ = ____ °
C' = ____ kN/m$^2$ θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **28/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **744** | **697** | **390** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **224.38** | **232.34** | **245.84** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **198.77** | **205.80** | **216.37** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **76.38** | **79.28** | **76.46** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **25.61** | **26.54** | **29.47** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **122.39** | **126.52** | **139.91** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **20.9** | **21.0** | **21.1** | |

**Teor em água médio(w) : 21.0 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **60** | **70** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **152.95** | **149.90** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **137.17** | **133.94** | | |
| Cápsula | nº | **60** | **70** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **188.78** | **187.80** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **213.88** | **213.19** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.10** | **25.39** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.684** | **2.683** | | |
| Média | | **2.683** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.68$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

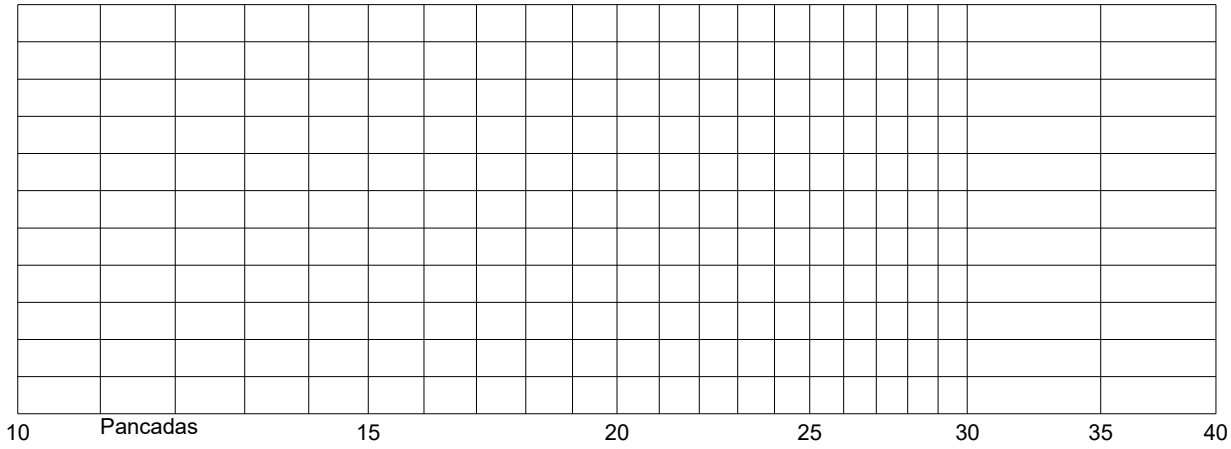
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | **LP (Média) =** | | **%** | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração
**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações : _____



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **31.76** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **100.00** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **31.76** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.26** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **712.78** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.94** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.94** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.13** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | | | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | | | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **0.70** | **0.73** | **0.81** | **87.47** | **168.25** |
| Massas acumuladas | g | **1.64** | **2.37** | **3.18** | **90.65** | **258.90** |
| % Acumulados | | **0.23** | **0.33** | **0.45** | **12.72** | **36.32** |
| Complemento para 100% | | **99.77** | **99.67** | **99.55** | **87.28** | **63.68** |
| % Referida à massa total | | **100** | **100** | **100** | **87** | **64** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **712.78** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **10/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

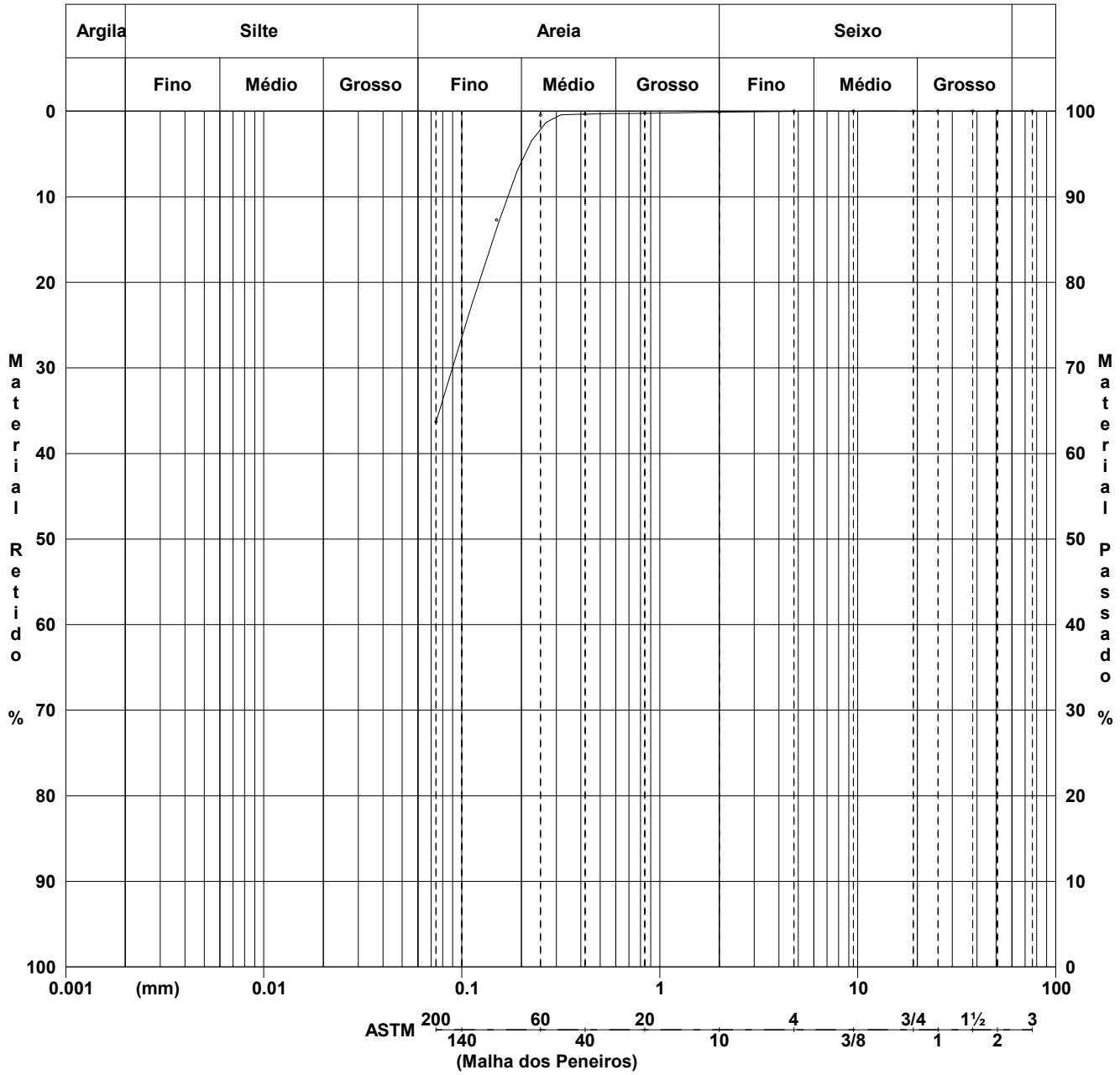
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **1** | **2** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **64** | **62** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **63** | **62** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **316** | **318** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **4** | **3** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **1.3** | **0.9** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **1** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 10/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6300 | | 6487 | | 6603 | | 6551 | | 6534 | |
| Solo húmido | (g) | 3831 | | 4051 | | 4134 | | 4115 | | 4065 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.872 | | 1.974 | | 2.021 | | 2.005 | | 1.987 | |
| Cápsula | (nº) | 815 | 828 | 664 | 698 | 322 | 640 | 707 | 467 | 728 | 730 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 290.48 | 307.23 | 243.74 | 234.48 | 218.08 | 232.28 | 241.03 | 244.50 | 285.56 | 272.26 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 272.98 | 290.71 | 228.58 | 218.08 | 201.76 | 214.02 | 219.97 | 223.20 | 256.05 | 244.06 |
| Massa da cápsula | (g) | 78.93 | 90.90 | 90.46 | 81.41 | 77.22 | 78.77 | 80.79 | 79.11 | 80.26 | 79.67 |
| Massa de água | (g) | 17.50 | 16.52 | 15.16 | 16.40 | 16.32 | 18.26 | 21.06 | 21.30 | 29.51 | 28.20 |
| Massa da amostra seca | (g) | 194.05 | 199.81 | 138.12 | 136.67 | 124.54 | 135.25 | 139.18 | 144.09 | 175.79 | 164.39 |
| Teor em água | (%) | 9.0 | 8.3 | 11.0 | 12.0 | 13.1 | 13.5 | 15.1 | 14.8 | 16.8 | 17.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 8.7 | 11.5 | 13.3 | 15.0 | 17.0 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.723 | 1.771 | 1.783 | 1.744 | 1.698 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 10/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

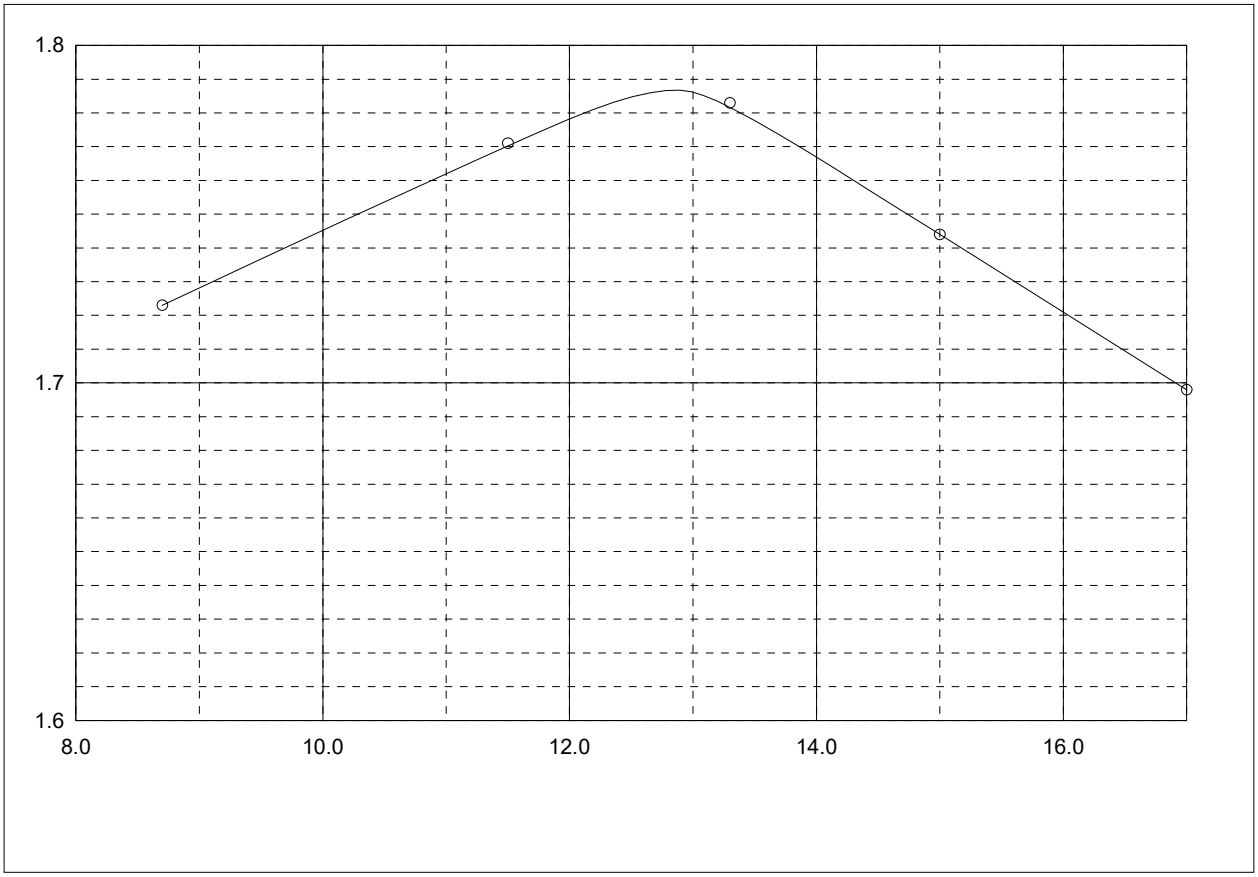
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **12.9** %

Baridade seca máxima $\gamma$dmax = **1.79** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

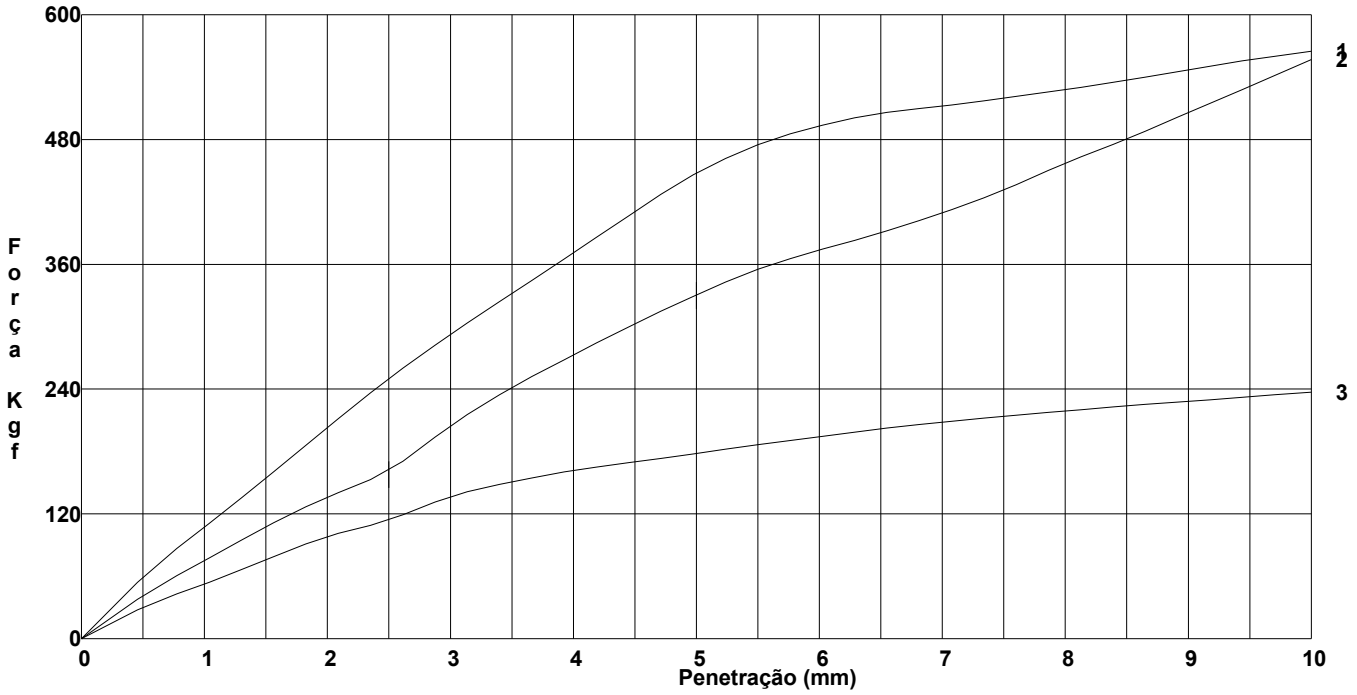
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **12** | **51** | **72** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **13.6** | **13.9** | **13.9** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **1.78** | **1.73** | **1.69** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.0** | **0.1** | **0.2** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **18** | **12** | **8** | |
| | **5.0 mm** | | **22** | **16** | **8** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69518**

Sondagem **PAV#17**

Profundidade **0.82 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

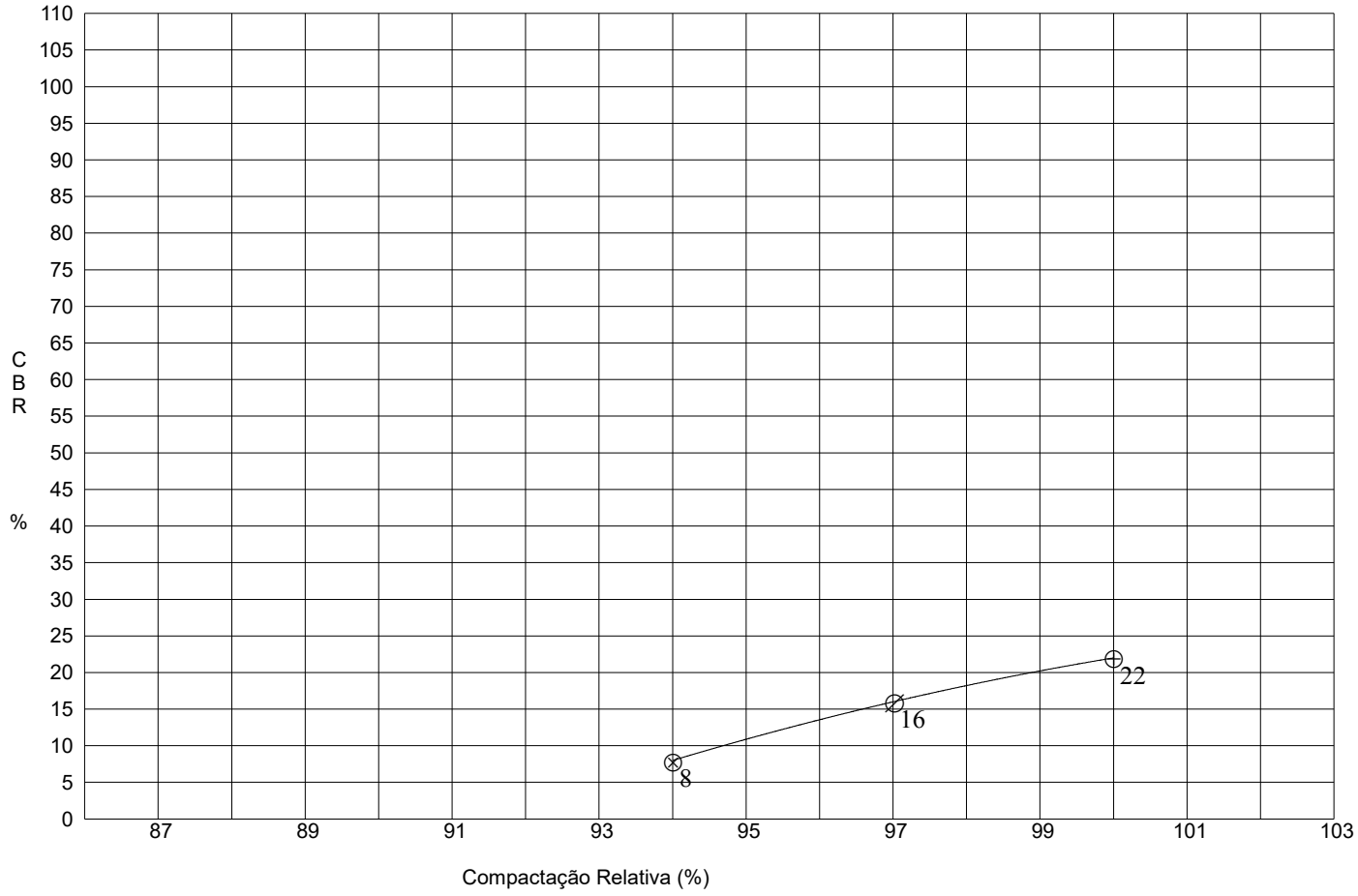
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **11** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte argilo-arenoso, com seixo fino a médio disperso, esbranquiçada.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SC)** GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **9.1** % Densidade das Particulas G = **2.65** ρ = ____ g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **23** % LP= **13** % (*) LR= ____ % (*) IP= **10**

**Azul de Metileno** (*) **0.87** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **83**
%<0,420 mm = **59**
%<0,074 mm = **36**
%<0,002 mm = ____
(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = ____ (*) Cc = ____
EA = **14**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.16** | **6.3** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **93** | **88** | | % |
| Desvio = | **-0.1** | **+0.1** | **+0.1** | | % |
| CBR = | **28** | **5** | **3** | | % |
| Expansibilidade = | **0.2** | **0.4** | **0.5** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m²
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²
Ei = ____ ____ ____ kN/m²
C = ____ kN/m² θ = ____ °
C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **28/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **701** | **649** | **323** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **305.13** | **323.31** | **324.81** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **286.13** | **302.85** | **304.54** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **79.55** | **77.55** | **79.63** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **19.00** | **20.46** | **20.27** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **206.58** | **225.30** | **224.91** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **9.2** | **9.1** | **9.0** | |

**Teor em água médio(w) : 9.1 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **82** | **99** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **150.63** | **149.59** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **134.84** | **133.76** | | |
| Cápsula | nº | **82** | **99** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **183.60** | **201.17** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **208.88** | **226.53** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.28** | **25.36** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.655** | **2.652** | | |
| Média | | **2.653** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.65$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

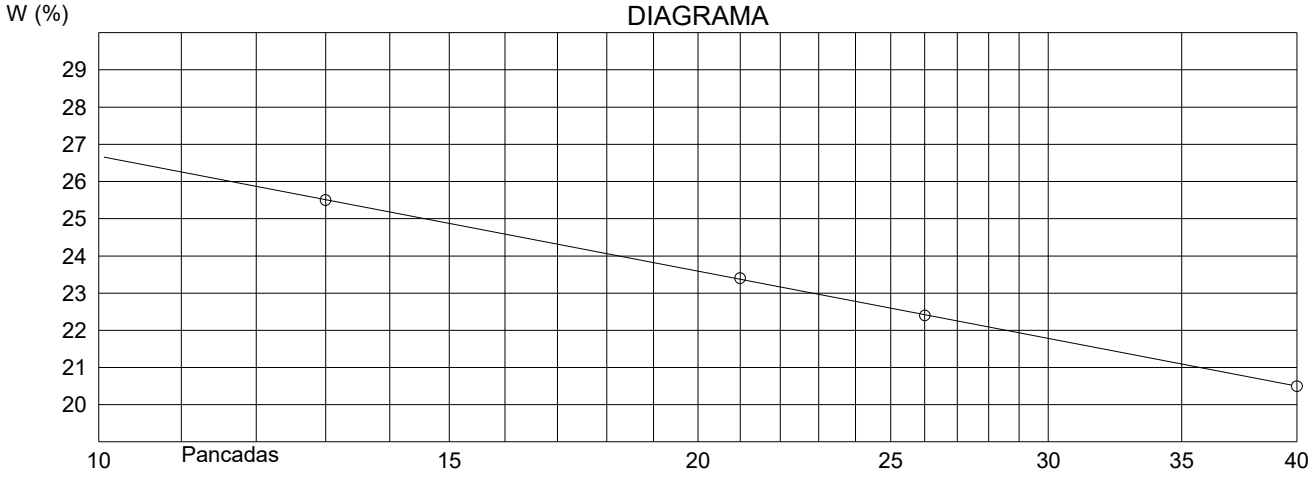
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 113 | 207 | 246 | 249 | 431 | 454 | 459 | 377 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 22.23 | 20.63 | 22.08 | 19.82 | 14.75 | 12.47 | 16.91 | 16.63 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 19.1 | 18.02 | 19.3 | 17.61 | 13.77 | 11.72 | 15.82 | 15.4 |
| Massa da Cápsula | g | 6.82 | 6.86 | 6.9 | 6.84 | 6.28 | 6.1 | 7.41 | 6.05 |
| Massa da Água | g | 3.13 | 2.61 | 2.78 | 2.21 | 0.98 | 0.75 | 1.09 | 1.23 |
| Massa da Amostra Seca | g | 12.28 | 11.16 | 12.40 | 10.77 | 7.49 | 5.62 | 8.41 | 9.35 |
| Teor em Água | % | 25.5 | 23.4 | 22.4 | 20.5 | 13.1 | 13.3 | 13.0 | 13.2 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 21 | 26 | 40 | LP (Média) = 13.2 % | | | |




## Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = **23** % LP = **13** % (*) IP = **10**

(*) LR = % 

(*) - Parâmetro não acreditado

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **31.73** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **92.42** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **34.33** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **30.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **0.87** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1150.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **22.38** | **18.39** | **46.37** | **108.16** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **22.38** | **40.77** | **87.14** | **195.30** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.95** | **3.55** | **7.58** | **16.98** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **98** | **96** | **92** | **83** |
| Fator de Expansão k | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | **1.1** | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **138.33** | **132.33** | **103.08** | **126.95** | **34.61** |
| Massas acumuladas | g | **333.63** | **465.96** | **569.04** | **695.99** | **730.60** |
| % Acumulados | | **29.01** | **40.52** | **49.48** | **60.52** | **63.53** |
| Complemento para 100% | | **70.99** | **59.48** | **50.52** | **39.48** | **36.47** |
| % Referida à massa total | | **71** | **59** | **51** | **39** | **36** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1150.00** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

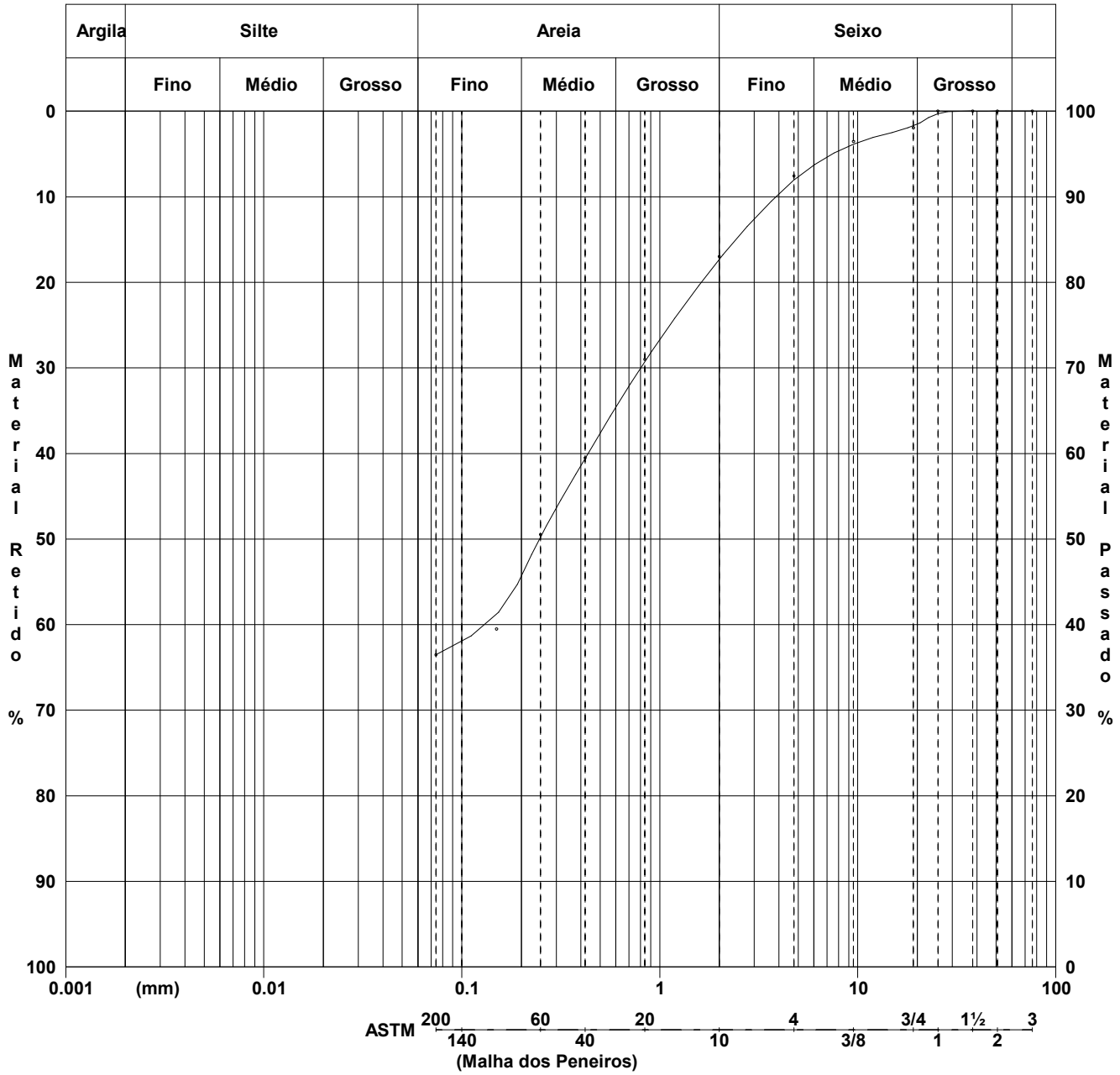
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **3** | **4** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **23** | **26** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **109** | **106** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **357** | **354** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **50** | **47** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **14.0** | **13.3** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **14** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 12/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 7063 | | 6965 | | 6854 | | 7150 | | 6819 | |
| Solo húmido | (g) | 4627 | | 4496 | | 4418 | | 4681 | | 4383 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.255 | | 2.197 | | 2.153 | | 2.288 | | 2.136 | |
| Cápsula | (nº) | 736 | 695 | 351 | 742 | 730 | 706 | 281 | 285 | 714 | 712 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 251.63 | 255.82 | 356.01 | 355.47 | 309.67 | 314.36 | 271.81 | 292.44 | 298.85 | 302.80 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 239.23 | 243.20 | 331.23 | 329.79 | 285.28 | 290.00 | 260.06 | 281.02 | 290.59 | 293.83 |
| Massa da cápsula | (g) | 79.75 | 79.93 | 90.54 | 74.70 | 79.67 | 78.91 | 78.60 | 89.51 | 80.69 | 79.89 |
| Massa de água | (g) | 12.40 | 12.62 | 24.78 | 25.68 | 24.39 | 24.36 | 11.75 | 11.42 | 8.26 | 8.97 |
| Massa da amostra seca | (g) | 159.48 | 163.27 | 240.69 | 255.09 | 205.61 | 211.09 | 181.46 | 191.51 | 209.90 | 213.94 |
| Teor em água | (%) | 7.8 | 7.7 | 10.3 | 10.1 | 11.9 | 11.5 | 6.5 | 6.0 | 3.9 | 4.2 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 7.8 | 10.2 | 11.7 | 6.3 | 4.1 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 2.092 | 1.994 | 1.928 | 2.152 | 2.052 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 12/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 50 | | | | | | | | | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6582 | | | | | | | | | |
| Solo húmido | (g) | 4146 | | | | | | | | | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.020 | | | | | | | | | |
| Cápsula | (nº) | 810 | 336 | | | | | | | | |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 304.02 | 329.34 | | | | | | | | |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 299.38 | 323.25 | | | | | | | | |
| Massa da cápsula | (g) | 90.02 | 77.43 | | | | | | | | |
| Massa de água | (g) | 4.64 | 6.09 | | | | | | | | |
| Massa da amostra seca | (g) | 209.36 | 245.82 | | | | | | | | |
| Teor em água | (%) | 2.2 | 2.5 | | | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 2.4 | | | | |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.973 | | | | |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | | | | | |
| Fator de Expansão k | | | | | | |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **11/08/2023 - 12/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

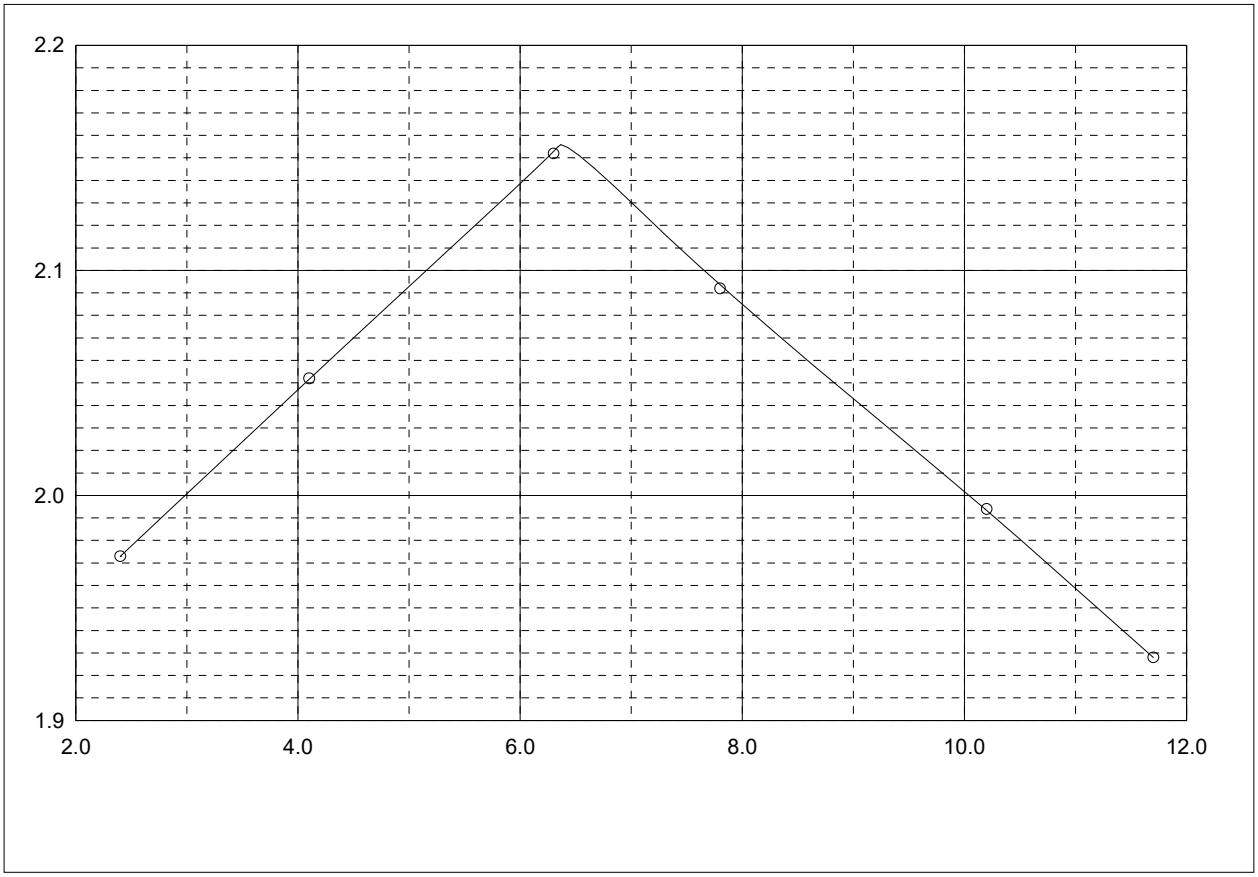
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **6.3** %

Baridade seca máxima $\gamma_{dmax}$ = **2.16** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

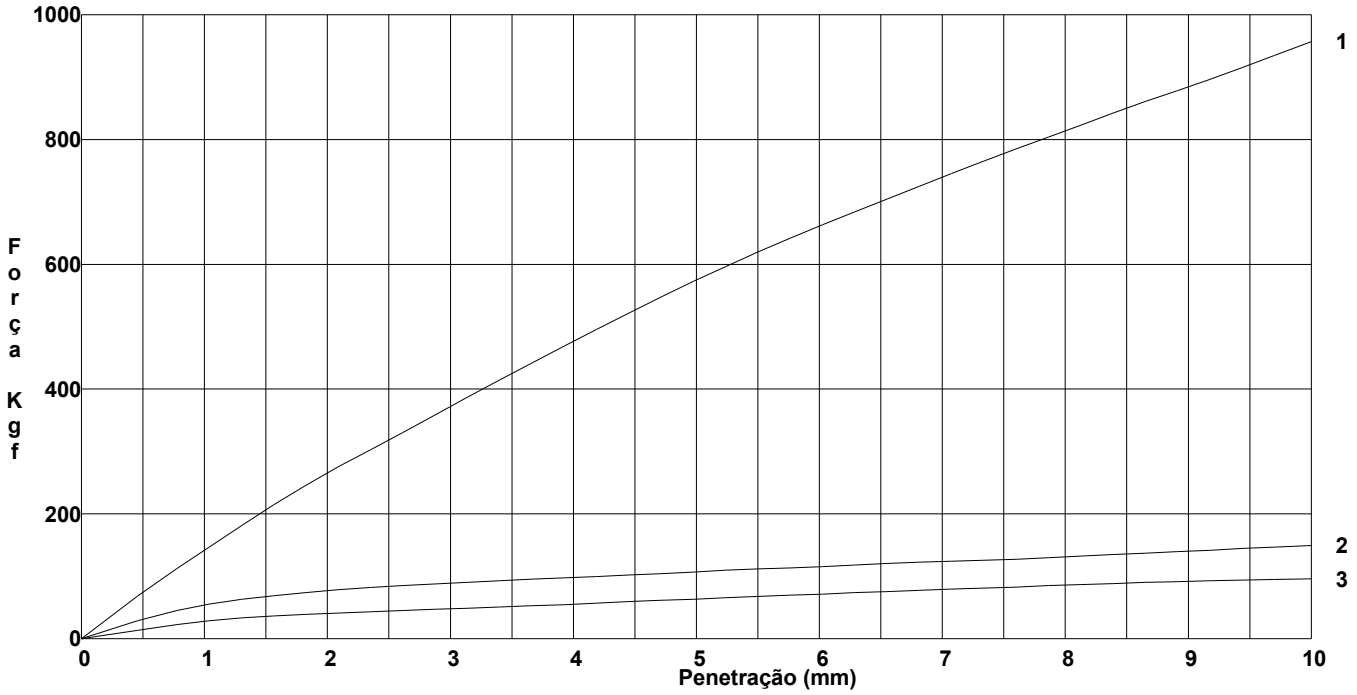
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **67** | **64** | **37** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **6.2** | **6.4** | **6.4** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.16** | **2.00** | **1.89** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.2** | **0.4** | **0.5** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **23** | **6** | **3** | |
| | **5.0 mm** | | **28** | **5** | **3** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69519**

Sondagem **PAV#19**

Profundidade **1.10 - 1.54**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

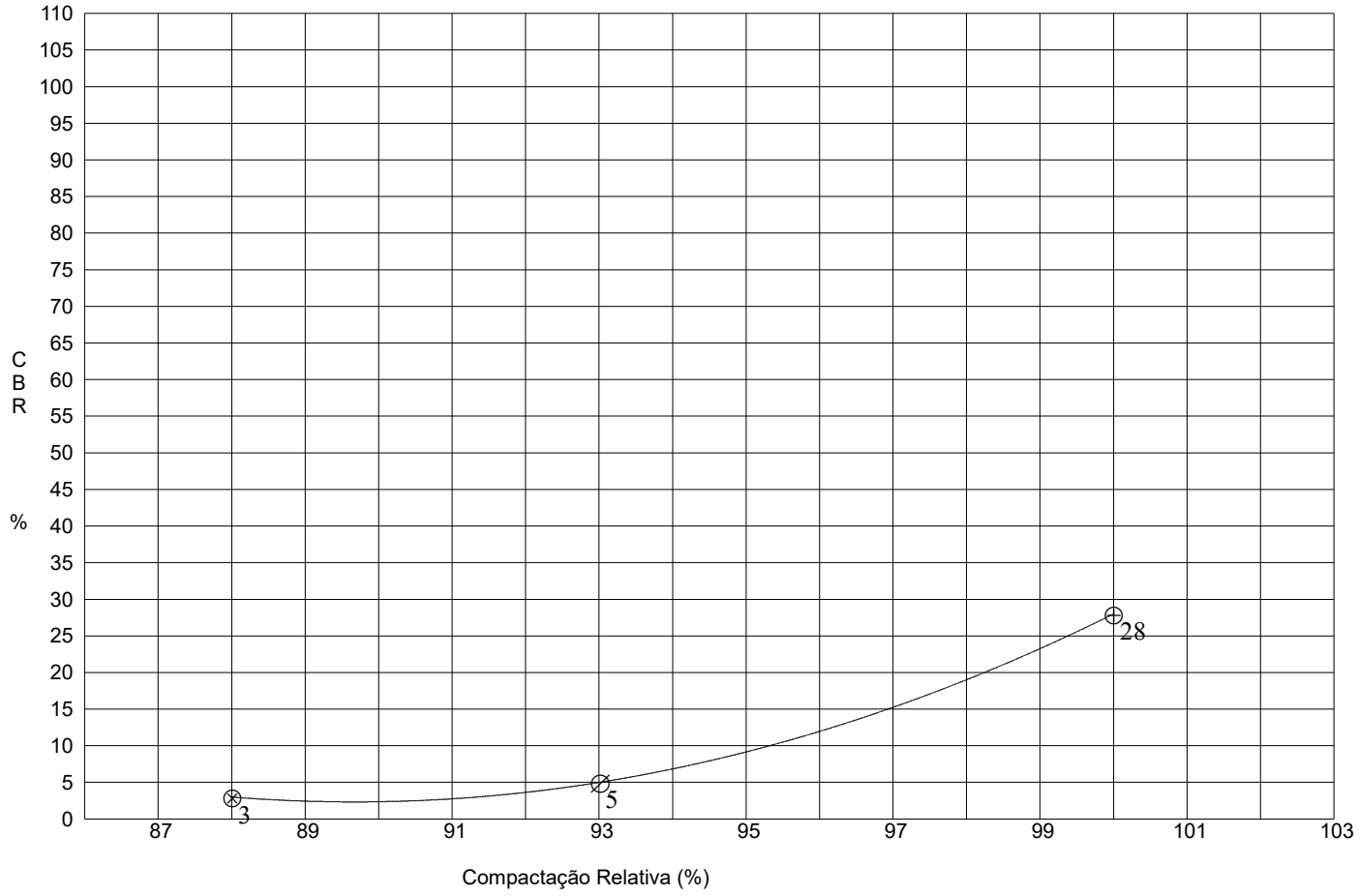
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>∅ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 9** |

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **18/08/2023** | Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Silte argilo-arenosa, com seixo médio a grosseiro, castanho clara.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SC)g** ASTM (D2487-00) GTR : **A1** Rodoviária (E 240) **A-4(1)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **19.0** % Densidade das Particulas G = **2.67** ρ = ____ g/cm³

(*) Teor em matéria orgânica = ____ % (*) Ph= ____ (*) $\rho_d$ = ____ g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **29** % LP= **19** % (*) LR= ____ % (*) IP= **10**

**Azul de Metileno** (*) **1.18** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **70**
%<0,420 mm = **57**
%<0,074 mm = **40**
%<0,002 mm = ____

(*) Cu = D60/D10 = ____ (*) Cc = ____

EA = **12**

**Expansibilidade**(*) ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.03** | **7.7** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **94** | **89** | | % |
| Desvio = | **-0.6** | **-0.5** | **-0.7** | | % |
| CBR = | **6** | **3** | **2** | | % |
| Expansibilidade = | **1.5** | **1.7** | **1.8** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** (*) Cc = ____ $\sigma_a$ = ____ kN/m² $e_o$ = ____ Cv = ____ m²/s K = ____ m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = ____ kPa Ei = ____ kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa θ = ____ ° C' = ____ kPa θ' = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m² C = ____ kN/m² θ = ____ °

$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m²

Ei = ____ ____ ____ kN/m² C' = ____ kN/m² θ' = ____ °

**Permeabilidade** (*) K = ____ m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Responsável do Laboratório | Data de emissão : **18/08/2023** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **309** | **648** | **710** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **289.81** | **303.96** | **296.61** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **255.52** | **267.70** | **263.34** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **77.83** | **80.62** | **80.32** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **34.29** | **36.26** | **33.27** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **177.69** | **187.08** | **183.02** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **19.3** | **19.4** | **18.2** | |

**Teor em água médio(w) : 19.0 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **82** | **99** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **150.69** | **149.81** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **134.84** | **133.76** | | |
| Cápsula | nº | **82** | **99** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **183.61** | **201.15** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **208.92** | **226.74** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.31** | **25.59** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.666** | **2.673** | | |
| Média | | **2.670** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.67$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

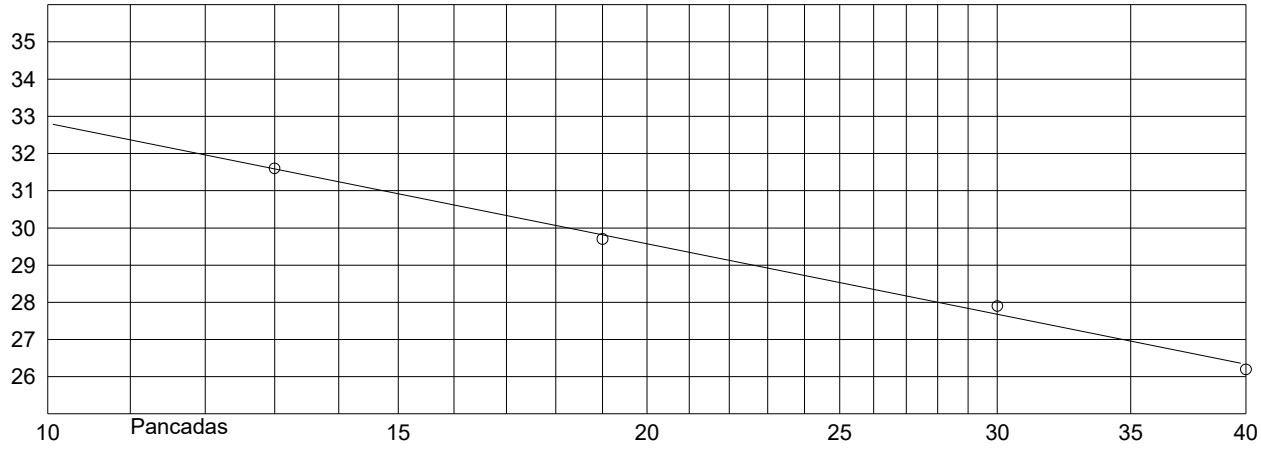
## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 93 | 193 | 222 | 205 | 456 | 455 | 397 | 355 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 24.56 | 20.05 | 20.88 | 19.61 | 16.09 | 15.58 | 15.16 | 16.48 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 20.32 | 17.01 | 17.82 | 16.98 | 14.53 | 14.09 | 13.75 | 14.94 |
| Massa da Cápsula | g | 6.91 | 6.76 | 6.87 | 6.93 | 6.22 | 6.14 | 6.13 | 6.75 |
| Massa da Água | g | 4.24 | 3.04 | 3.06 | 2.63 | 1.56 | 1.49 | 1.41 | 1.54 |
| Massa da Amostra Seca | g | 13.41 | 10.25 | 10.95 | 10.05 | 8.31 | 7.95 | 7.62 | 8.19 |
| Teor em Água | % | 31.6 | 29.7 | 27.9 | 26.2 | 18.8 | 18.7 | 18.5 | 18.8 |
| Nº de Pancadas | | 13 | 19 | 30 | 40 | LP (Média) = 18.7 % | | | |

DIAGRAMA




### Limite de Retração
(Método não acreditado)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = **29** % LP = **19** % (*) IP = **10**

(*) LR = % 

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **31.09** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **73.30** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **42.41** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **50.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.18** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **5370.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **511.00** | **478.00** | **304.00** | **141.00** | **188.00** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **511.00** | **989.00** | **1293.00** | **1434.00** | **1622.00** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **9.52** | **18.42** | **24.08** | **26.70** | **30.20** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **90** | **82** | **76** | **73** | **70** |
| Fator de Expansão k | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | **0.8** | **1.0** | **0.8** | **2.6** | **1.7** |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **256.09** g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **23.00** | **25.14** | **17.58** | **23.52** | **19.49** |
| Massas acumuladas | g | **23.00** | **48.14** | **65.72** | **89.24** | **108.73** |
| % Acumulados | | **8.98** | **18.80** | **25.66** | **34.85** | **42.46** |
| Complemento para 100% | | **91.02** | **81.20** | **74.34** | **65.15** | **57.54** |
| % Referida à massa total | | **64** | **57** | **52** | **45** | **40** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.2** | **1.2** | **1.7** | **1.6** | **1.3** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **256.09** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

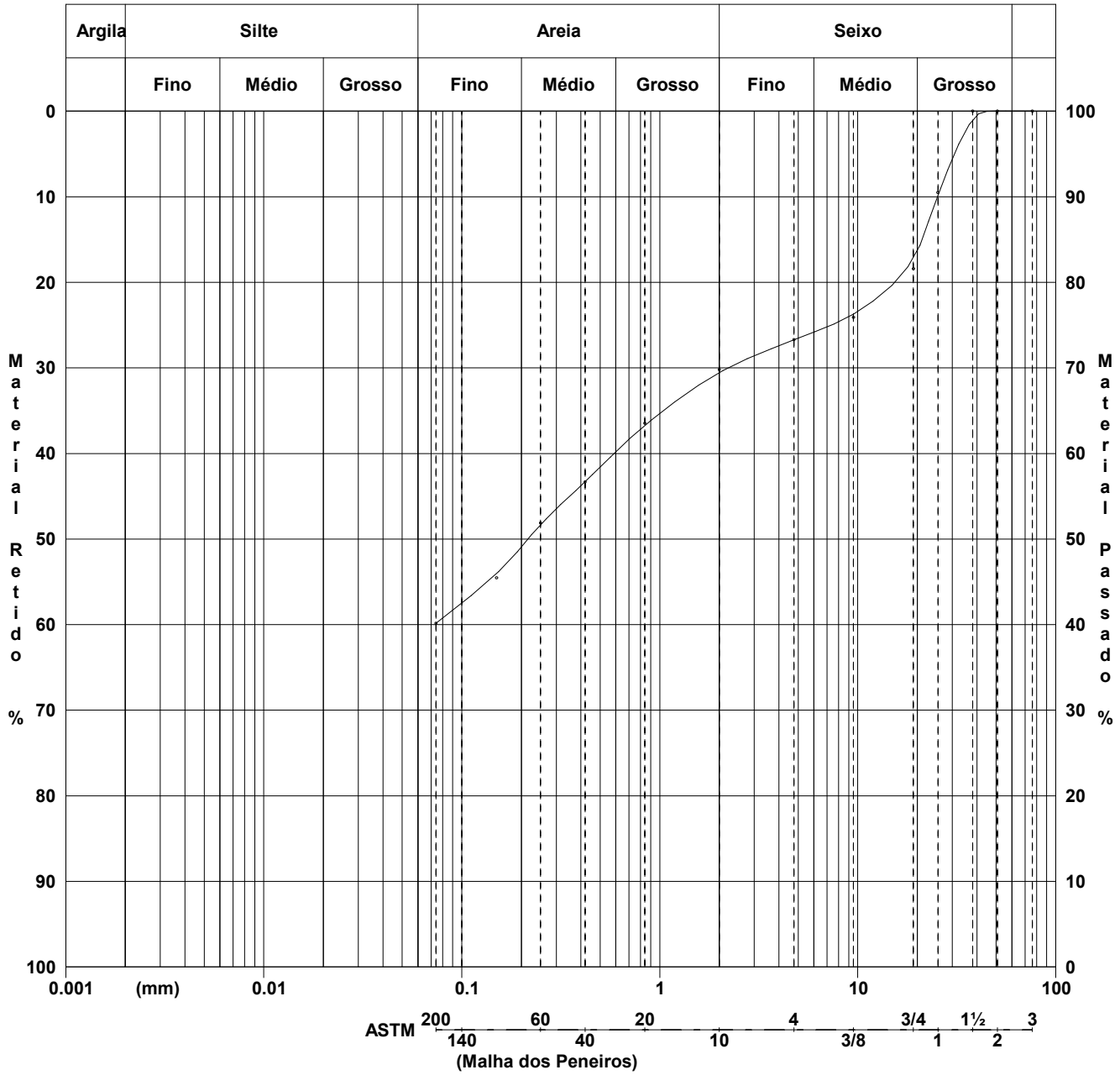
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **5** | **6** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **48** | **46** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **97** | **98** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **332** | **334** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **38** | **39** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **11.4** | **11.7** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **12** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| Molde | (nº) | 50 | | 11 | | 50 | | 11 | | 50 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 6860 | | 6924 | | 6851 | | 6353 | | 6589 | |
| Solo húmido | (g) | 4424 | | 4455 | | 4415 | | 3884 | | 4153 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.156 | | 2.177 | | 2.152 | | 1.898 | | 2.024 | |
| Cápsula | (nº) | 309 | 311 | 686 | 680 | 327 | 691 | 688 | 792 | 712 | 296 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 328.33 | 305.12 | 283.53 | 330.79 | 262.46 | 300.75 | 319.36 | 311.18 | 289.26 | 294.22 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 311.85 | 289.87 | 266.95 | 309.44 | 243.70 | 279.78 | 310.95 | 303.20 | 278.41 | 284.04 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.83 | 78.27 | 78.14 | 88.69 | 77.71 | 90.40 | 78.90 | 90.64 | 79.89 | 90.16 |
| Massa de água | (g) | 16.48 | 15.25 | 16.58 | 21.35 | 18.76 | 20.97 | 8.41 | 7.98 | 10.85 | 10.18 |
| Massa da amostra seca | (g) | 234.02 | 211.60 | 188.81 | 220.75 | 165.99 | 189.38 | 232.05 | 212.56 | 198.52 | 193.88 |
| Teor em água | (%) | 7.0 | 7.2 | 8.8 | 9.7 | 11.3 | 11.1 | 3.6 | 3.8 | 5.5 | 5.3 |

| Teor em água médio | (%) | 7.1 | 9.3 | 11.2 | 3.7 | 5.4 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 2.013 | 1.992 | 1.935 | 1.831 | 1.920 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **05/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

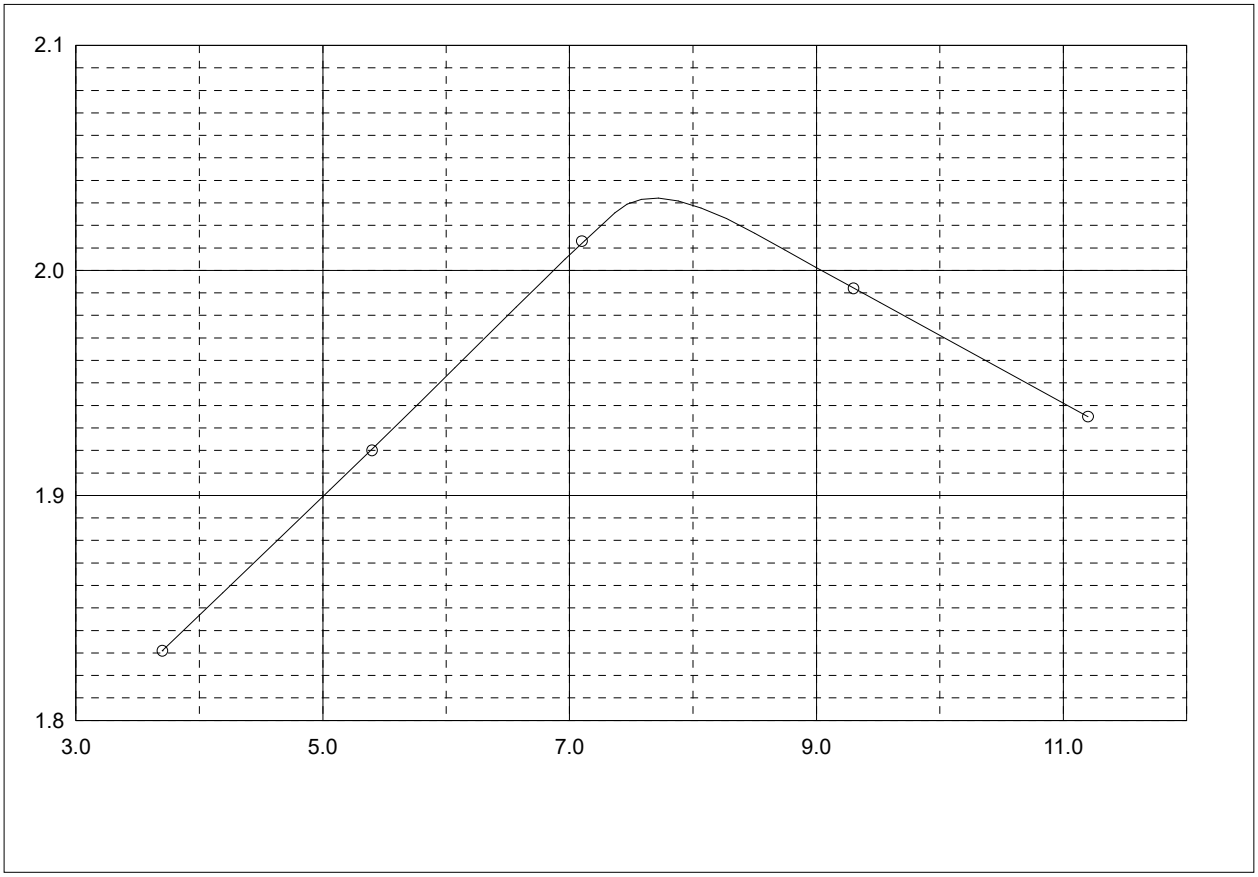
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **7.7** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.03** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **07/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

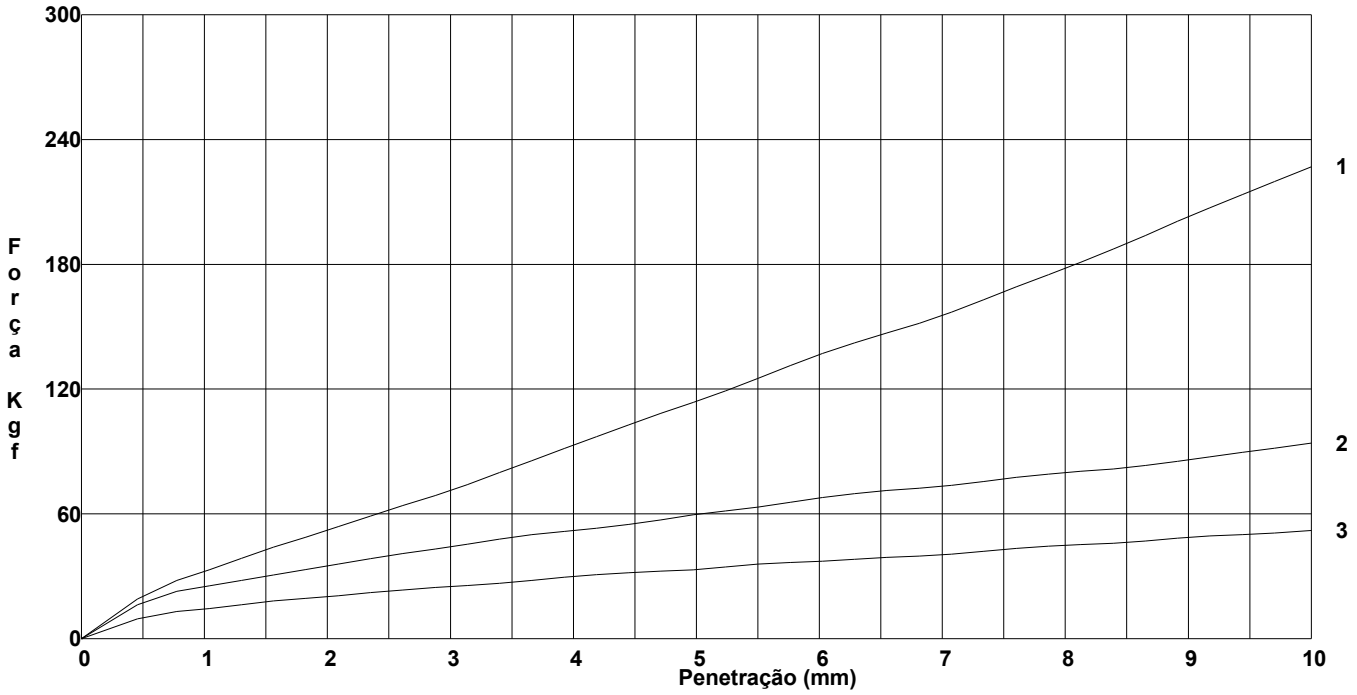
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **59** | **51** | **12** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **7.1** | **7.2** | **7.0** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.02** | **1.91** | **1.82** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **1.5** | **1.7** | **1.8** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **4** | **3** | **2** | |
| | **5.0 mm** | | **6** | **3** | **2** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69520**

Sondagem **PAV#20**

Profundidade **0.87 - 1.51**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **07/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

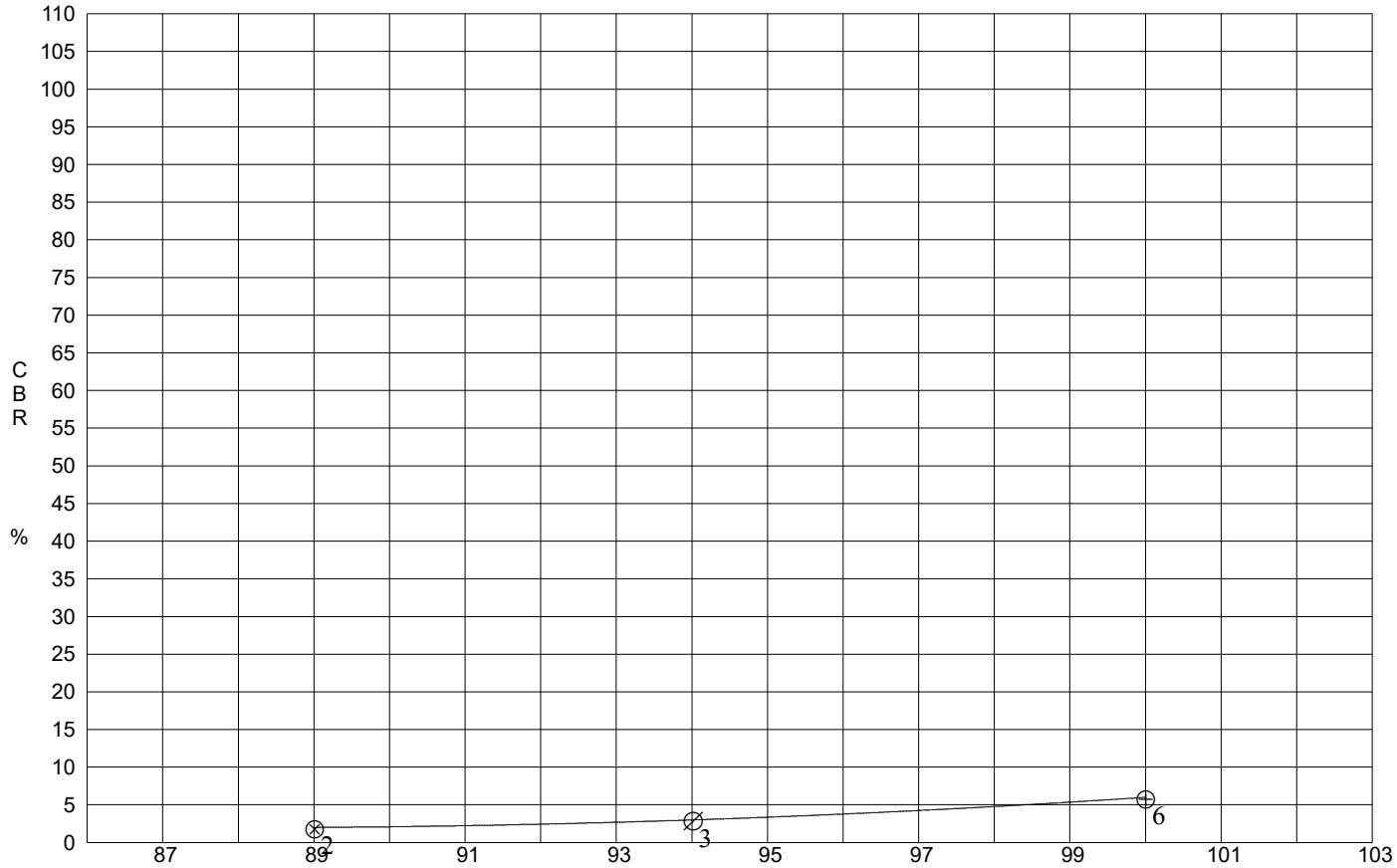
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 3** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Data de Conclusão do Amostra **18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Areia fina a média, siltosa, com seixo médio disperso, castanho amarelada.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SM)** ASTM (D2487-00) GTR : **B5** Rodoviária (E 240) **A-2-4(0)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **14.1** % Densidade das Particulas G = **2.68** ρ = g/cm³

(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **NP** % LP= **0** % (*) LR= % (*) IP= **0**

**Azul de Metileno** (*) **1.08** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **90**
%<0,420 mm = **87**
%<0,074 mm = **24**
%<0,002 mm =

(*) Cu = $\frac{D60}{D10}$ = (*) Cc = EA = **14**

**Expansibilidade**(*) % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.89** | **11.5** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **99** | **96** | **93** | | % |
| Desvio = | **+0.6** | **-0.1** | **+0.9** | | % |
| CBR = | **22** | **15** | **9** | | % |
| Expansibilidade = | **0** | **0** | **0.1** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** (*) Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** (*) K = m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **27/06/2023 - 30/06/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **950** | **994** | **968** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **2583.30** | **2053.10** | **2301.60** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **2324.10** | **1839.80** | **2077.20** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **502.61** | **312.40** | **500.64** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **259.20** | **213.30** | **224.40** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **1821.49** | **1527.40** | **1576.56** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **14.2** | **14.0** | **14.2** | |

**Teor em água médio(w) : 14.1 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.32 | 0.32 | 0.32 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **09/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **38** | **44** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **27** | **27** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99654** | **0.99654** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **149.18** | **159.12** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **133.28** | **143.26** | | |
| Cápsula | nº | **38** | **44** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **188.31** | **187.72** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **213.62** | **212.94** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.31** | **25.22** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.680** | **2.685** | | |
| Média | | **2.683** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.68$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **15/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

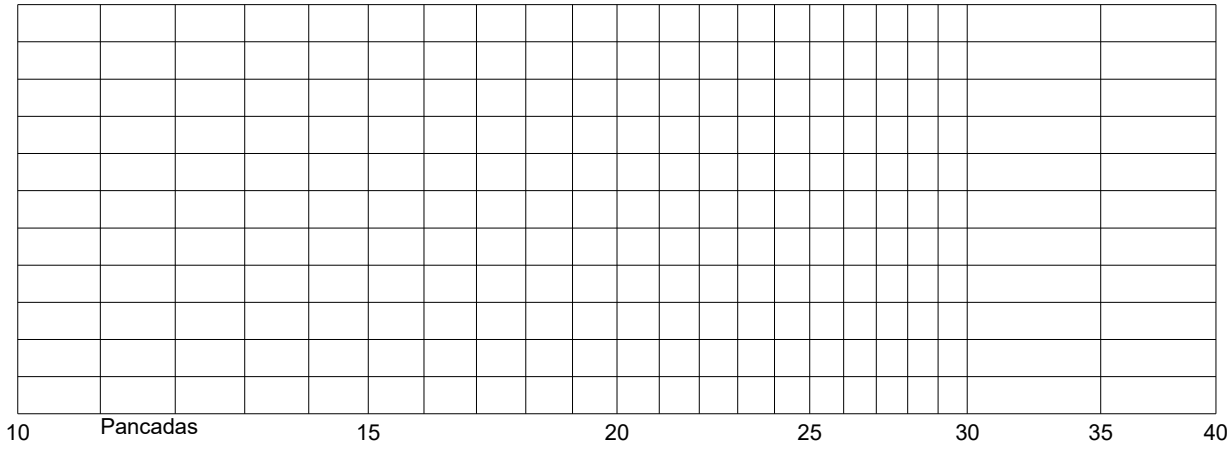
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | LP (Média) = | | % | |

N/P

W (%)

DIAGRAMA




### Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **(*) IP =** ____

**(*) LR =** ____ **%**

| | | |
|---|---|---|
| **Limite de Liquidez** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |
| **Limite de Plasticidade** | **Incerteza Expandida** | |
| | **Fator de Expansão k** | |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações : _____



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **14/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **33.70** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **91.24** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **36.94** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **40.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.08** |

Observações :

Data de emissão : **18/08/2023** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1064.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **21.09** | **51.21** | **20.86** | **16.49** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **21.09** | **72.30** | **93.16** | **109.65** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.98** | **6.80** | **8.76** | **10.31** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **98** | **93** | **91** | **90** |
| Fator de Expansão k | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | **1.1** | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **11.64** | **16.27** | **61.04** | **549.24** | **56.56** |
| Massas acumuladas | g | **121.29** | **137.56** | **198.60** | **747.84** | **804.40** |
| % Acumulados | | **11.40** | **12.93** | **18.67** | **70.29** | **75.60** |
| Complemento para 100% | | **88.60** | **87.07** | **81.33** | **29.71** | **24.40** |
| % Referida à massa total | | **89** | **87** | **81** | **30** | **24** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1064.00** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **18/08/2023** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **16/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

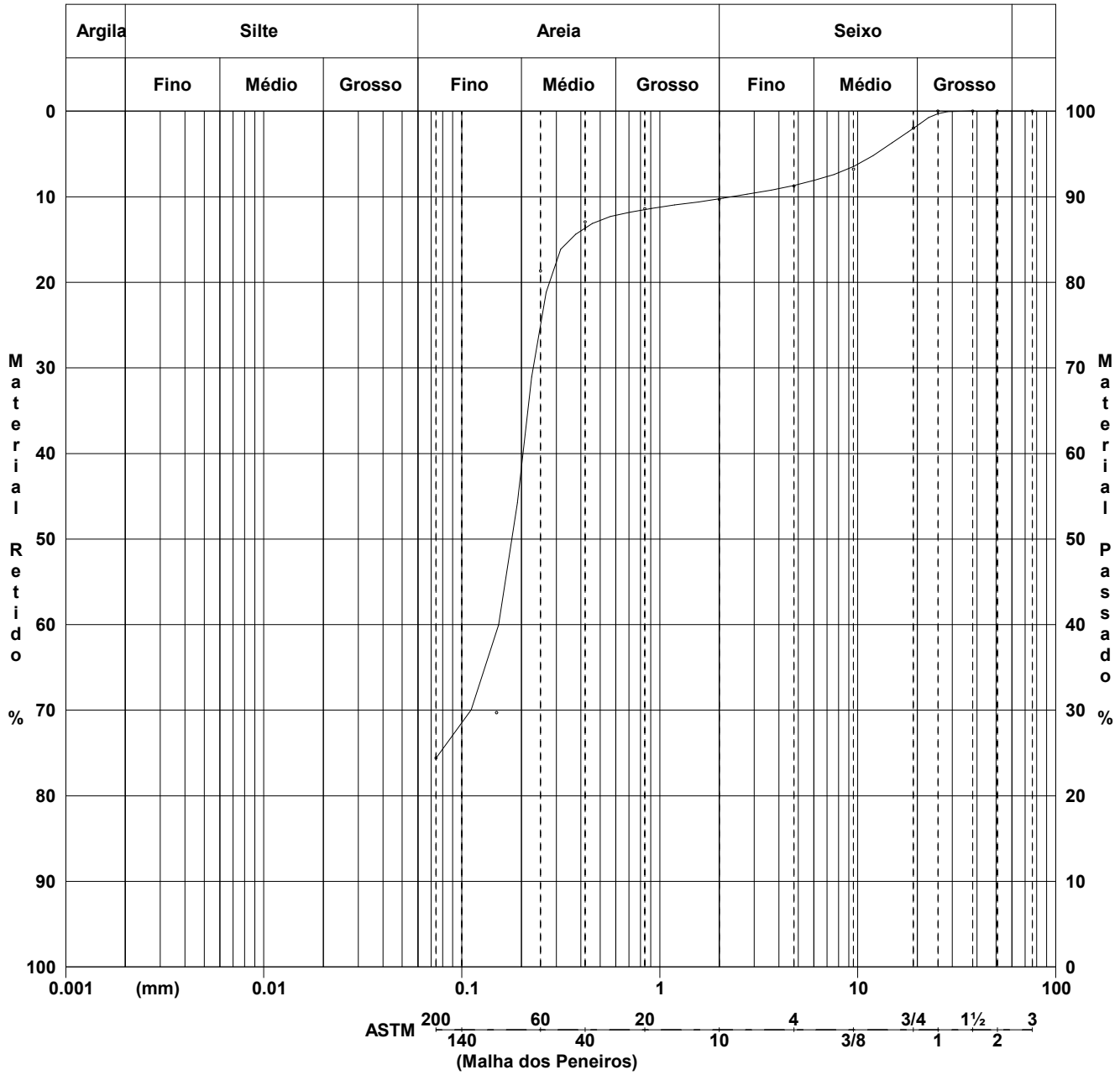
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação
L0265
ISO/IEC 17025
Ensaios

**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **12/08/2023 - 17/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **5** | **6** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **77** | **81** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **103** | **98** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **303** | **299** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **44** | **39** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **14.5** | **13.0** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **14** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **04/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 11 | | 50 | | 50 | | 11 | | 50 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 6333 | | 6486 | | 6642 | | 6765 | | 6699 | |
| Solo húmido | (g) | 3864 | | 4050 | | 4206 | | 4296 | | 4263 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.889 | | 1.974 | | 2.050 | | 2.100 | | 2.077 | |
| Cápsula | (nº) | 280 | 747 | 307 | 821 | 818 | 732 | 746 | 339 | 702 | 660 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 354.59 | 387.16 | 326.78 | 270.75 | 284.42 | 310.49 | 273.12 | 247.17 | 280.67 | 358.78 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 336.86 | 367.59 | 307.01 | 255.58 | 265.86 | 289.20 | 251.32 | 227.83 | 252.88 | 323.17 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.00 | 75.57 | 78.75 | 79.49 | 89.34 | 79.78 | 80.17 | 78.68 | 74.69 | 80.15 |
| Massa de água | (g) | 17.73 | 19.57 | 19.77 | 15.17 | 18.56 | 21.29 | 21.80 | 19.34 | 27.79 | 35.61 |
| Massa da amostra seca | (g) | 259.86 | 292.02 | 228.26 | 176.09 | 176.52 | 209.42 | 171.15 | 149.15 | 178.19 | 243.02 |
| Teor em água | (%) | 6.8 | 6.7 | 8.7 | 8.6 | 10.5 | 10.2 | 12.7 | 13.0 | 15.6 | 14.7 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 6.8 | 8.7 | 10.4 | 12.9 | 15.2 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.768 | 1.816 | 1.857 | 1.860 | 1.803 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **04/08/2023 - 07/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

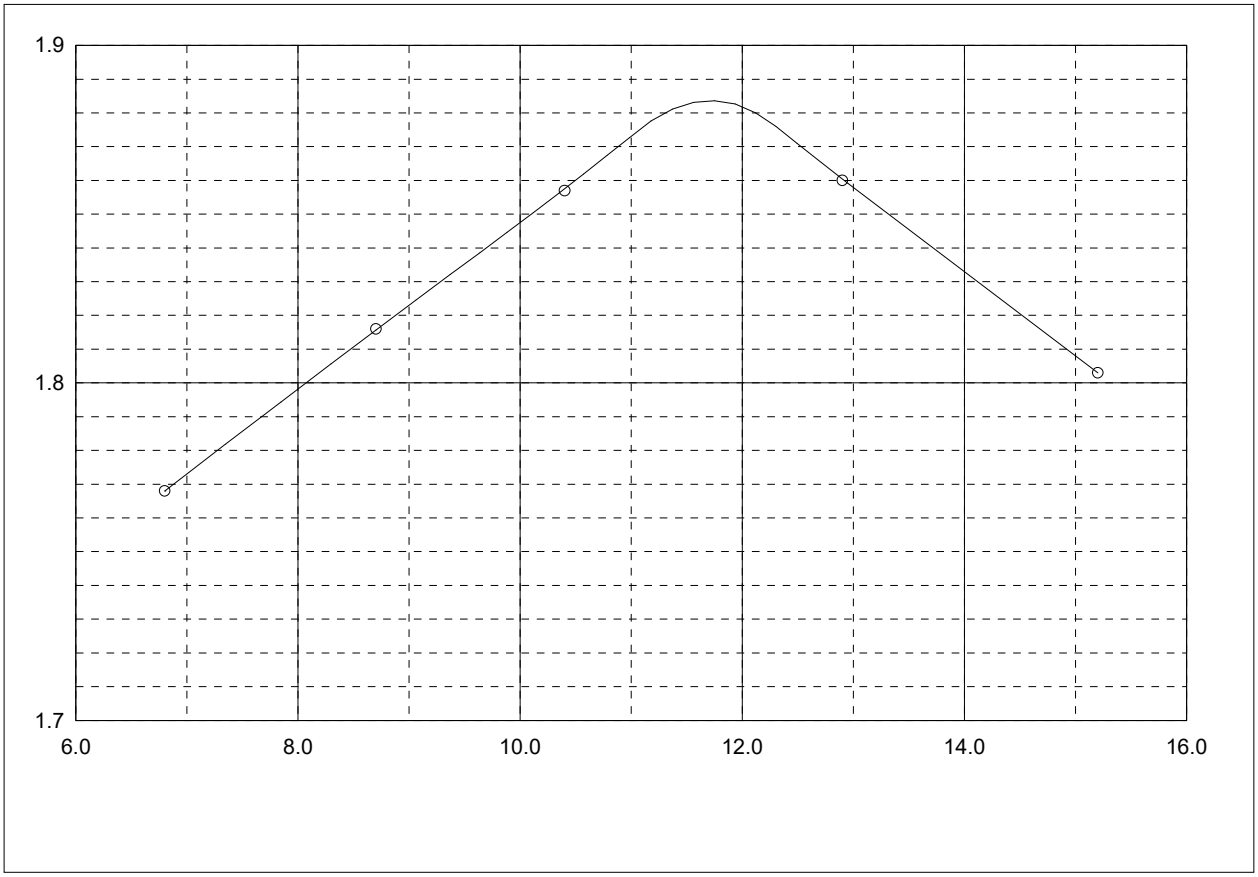
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **11.5** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **1.89** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

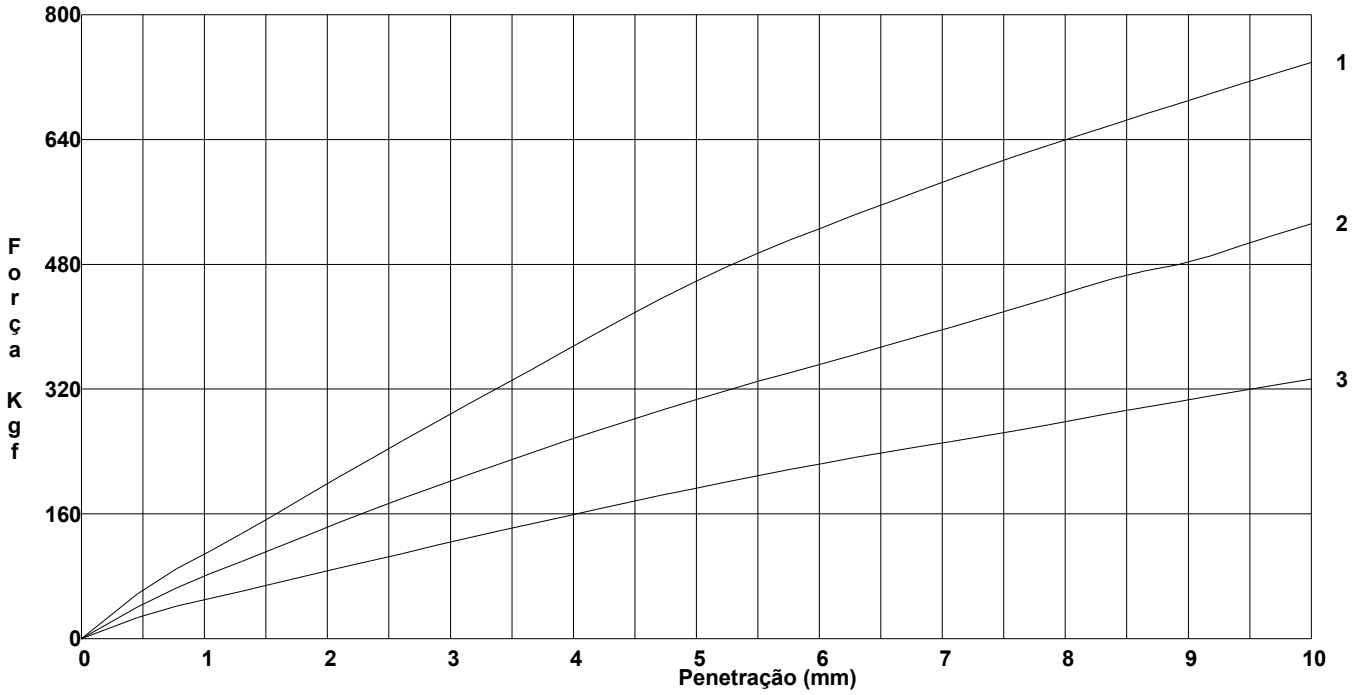
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **22** | **26** | **4** |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **12.1** | **11.4** | **12.4** |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **1.87** | **1.82** | **1.75** |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.0** | **0.0** | **0.1** |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **18** | **12** | **7** |
| | **5.0 mm** | | **22** | **15** | **9** |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** |




Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **1**

Amostra **69521**

Sondagem **PAV#21**

Profundidade **1.05 - 1.50**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **27/06/2023**

Datas de Execução do Ensaio **08/08/2023 - 18/08/2023**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

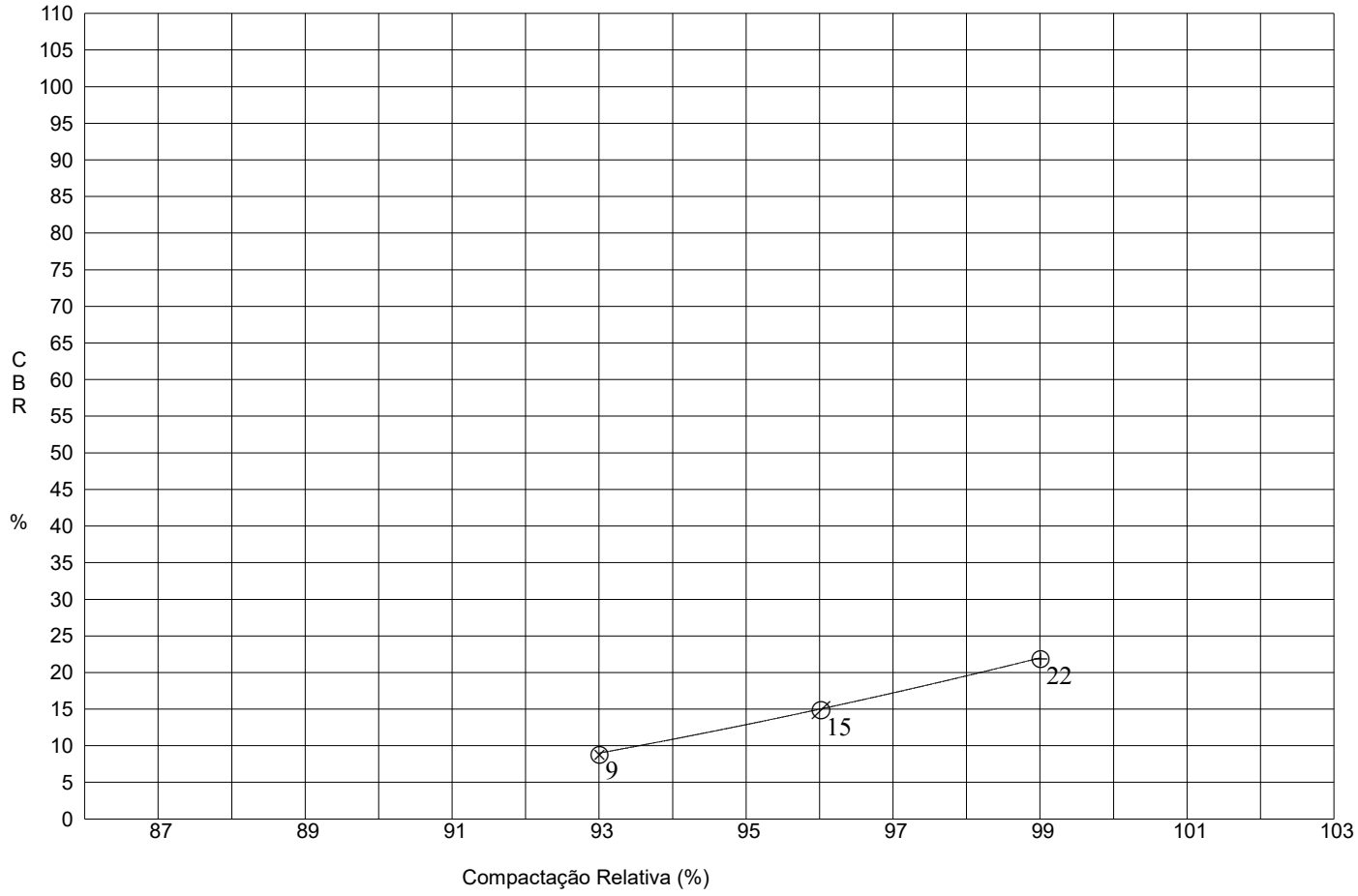
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) = 13** |

Observações :

Mod.PS.LB.10.3/4 - 13-11-2020

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **18/08/2023**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

# ANEXO III. TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA DA FASE DE PROJETO DE EXECUÇÃO

## ANEXO III.1 SONDAGENS MECÂNICAS

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

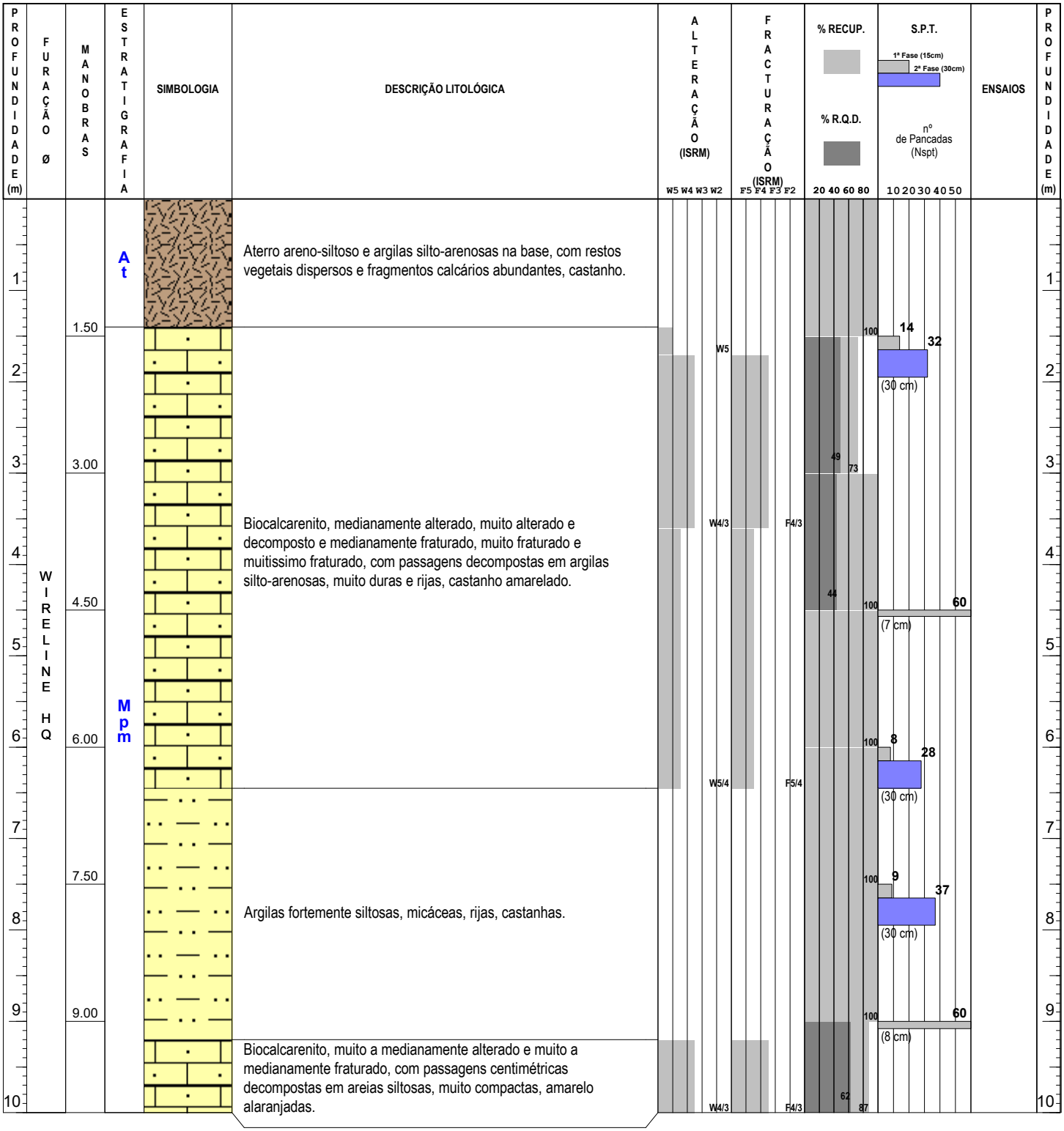
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-1** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/10/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 18.04 | 1/10/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85921.464 P= -102419.747 | Z= 34.444 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível de água no final da furação: 5.30m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-1**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 1/10/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 18.04 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/10/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85921.464 | P= -102419.747 | Z= 34.444 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito, muito a medianamente alterado e muito a medianamente fraturado, com passagens centimétricas decompostas em areias siltosas, muito compactas, amarelo alaranjadas. | | | 62 87 | | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | W4/3 | F4/3 | 60 73 | 60 | | 12 |
| 13 | | | | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, micáceas, rijas, castanho acinzentado. | | | | (6 cm) | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | | | | 93 | 15 46 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 80 | 60 (11 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muito a muitissimo fraturado, com passagens transformadas em argilas silto-arenosas, rijas, amarelo alaranjadas. | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | | | | 100 | 60 (9 cm) | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 12 97 | 60 | | 18 |
| | | | | | 18.04m- Fim de Sondagem | | | | (4 cm) | | |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível de água no final da furação: 5.30m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-1**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 1 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 2 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 3 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 4 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 5 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 6 de 6)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-2** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4/10/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **19.78** | **7/10/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85961.253** | P= **-102455.976** | Z= **46.536** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Poço Manual | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | 1.50 | | | Aterro areno-siltoso, com restos vegetais e restos de construção e demolição dispersos, castanho. | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | 7 6 (30 cm) | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | 20 | 1 3 (30 cm) | | 3 |
| 4 | | 4.50 | | | Aterro argilo-siltoso, com seixos e calhaus calcários dispersos, castanho acinzentado. | | | 23 | 1 1 (30 cm) | | 4 |
| 5 | WIRELINE HQ | | At | | | | | | | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | 30 | 8 26 (30 cm) | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | | | | 73 | 2 4 (30 cm) | | 7 |
| 8 | | | | | Aterro argilo-silto-arenoso, anegrado. | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | | | 70 | 1 4 (30 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | | | 87 | | | 10 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 6.00m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-2** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4/10/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **19.78** | **7/10/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85961.253** P= **-102455.976** | Z= **46.536** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | At | | Aterro argilo-silto-arenoso, anegrado. | | | 87 | 2 12 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | Mpm | | Argilas silto-arenosas, carbonatadas, rijas, acastanhadas. | | | 70 | 11 36 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 47 | 20 36 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Argila siltosa, com fragmentos calcários dispersos, muito duras e rijas, cinzento acastanhada e castanha. | | | 90 | 7 21 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 33 | 60 (8 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Biocalcarenitos, muito alterados a decompostos e muito a muitissimo fraturados, parcialmente transformados em argilas siltosas, rijas, castanho acinzentado e amarelado. | | | 22 43 | 60 (4 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | W5/4 | F5/4 | 83 | 30 60 (13 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | 19.78m- Fim de Sondagem | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 6.00m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-2**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 4 de 4)**

**geocontrole**
*Soluções em Geotecnia e Geologia*

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-3** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **27/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.07** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85886.765** | P= **-102460.455** | Z= **32.033** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | Poço Manual | 2.00 | At | | Aterro areno-siltoso, com restos vegetais e fragmentos calcários dispersos, castanho. | | | | | |
| 3 | | 3.00 | | | Aterro areno-siltoso, de granulometria fina, castanho. | | | | | |
| 4–5 | WIRELINE HQ | 4.50 | At? | | Aterro argilo-silto-arenoso, castanho. | | | 70 / 100 | 9 / 29 (30 cm); 13 / 31 (30 cm) | |
| 6–7 | | 6.00 | | | Biocalcarenito decomposto, transformado em areias siltosas e silto-argilosas, compactas, acinzentadas. | W5 | | 100 | 15 / 44 (30 cm) | |
| 8 | | 7.50 | Mpm | | Argilas siltosas e silto-arenosas, rijas, castanho amareladas. | | | 100 | 7 / 40 (30 cm) | |
| 9 | | 9.00 | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muito a muitissimo fraturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina, amarelados. | | | 100 | 60 (5 cm) | |
| 10 | | | | | | W5/4 | F5/4 | 100 | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-3**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 27/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.07 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85886.765 | P= -102460.455 | Z= 32.033 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muito a muitissimo fraturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina, amarelados. | | | | | | 11 |
| 12 | | 12.00 | Mpm | | | W5/4 | F5/4 | 100 | 100 20 60 (25 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, micáceas, rijas, castanho acinzentadas. | | | 100 | 100 31 60 (10 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muitissimo fraturado, parcialmente transformado em argilas siltosas, rijas, amarelado. | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | W5/4 | F5 | 100 | 100 60 (7 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.07m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-3**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 5 de 5)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-5** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.08** | **27/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85789.270** P= **-102562.298** | Z= **27.541** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | WIRELINE HQ | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso de granulometria heterométrica, com seixos e calhaus calcários e restos de construção e demolição dispersos; castanho. |
| 1.50 | | 3.00 | At | | Aterro areno-siltoso de granulometria fina, com fragmentos fossilíferos dispersos; castanho. |
| 3.00 | | 4.50 | At | | Aterro areno-silto-argiloso de granulometria fina, com restos vegetais ocasionais; castanho a amarelado. |
| 4.50 | | 6.00 | At | | |
| 6.00 | | 7.50 | Mpm | | Areia silto-argilosa de granulometria fina, medianamente compacta, com fragmentos fossilíferos abundantes; castanho acinzentada. |
| 7.50 | | 9.00 | Mpm | | Argilas siltosas, muito duras, com fragmentos fossilíferos dispersos; cinzento esverdeado. |
| 9.00 | | | | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos e muito a muitíssimo fracturados, parcialmente transformados em areias silto-argilosas de granulometria fina a média, muito compactas; amareladas. |

| ALTERAÇÃO (ISRM) | FRACTURAÇÃO (ISRM) | % RECUP. / % R.Q.D. | S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm)) nº de Pancadas (Nspt) | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|
| W5 W4 W3 W2 | F5 F4 F3 F2 | 20 40 60 80 | 10 20 30 40 50 | |
| | | 100 | 4 5 (30 cm) | |
| | | 80 | 7 23 (30 cm) | |
| | | 60 | 9 28 (30 cm) | |
| | | 60 | 8 29 (30 cm) | |
| | | 73 | 11 29 (30 cm) | |
| | | 70 | 8 26 (30 cm) | |
| W5/4 | F5/4 | 60 | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-5**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 26/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.08 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85789.270 | P= -102562.298 | Z= 27.541 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. 20 40 60 80 | % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos e muito a muitíssimo fracturados, parcialmente transformados em areias silto-argilosas de granulometria fina a média, muito compactas; amareladas. | | | 60 | | 60 (8 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 100 | | 13 60 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, rijos; castanho acinzentado. | | | | | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | | | | 60 | | 19 60 (29 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Biocalcarenito decomposto, transformado em areias silto-argilosas de granulometria fina a média, muito compactas, com passagens de rocha compacta; amarelada. | W5 | | 100 | | 60 (8 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.08m- Fim de Sondagem | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-5**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 5 de 5)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

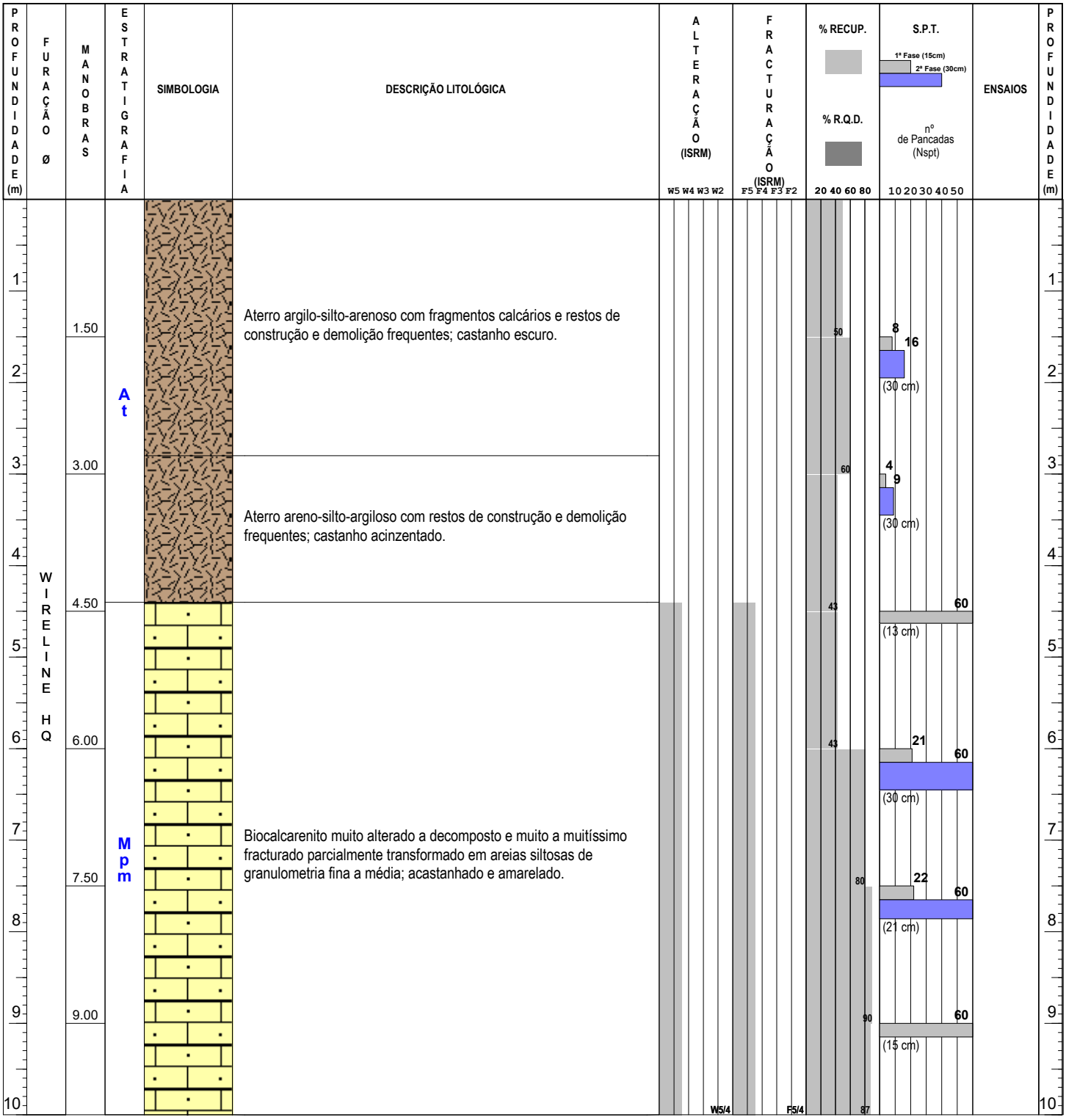
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-7** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **25/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.27** | **26/9/2024** | **10.30m** | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85693.370** | P= **-102669.039** | Z= **32.146** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-7**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 25/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.27 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26/9/2024 | 10.30m | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85693.370 | P= -102669.039 | Z= 32.146 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto e muito a muitíssimo fracturado parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina a média; acastanhado e amarelado. | W5/4 | F5/4 | 87 | 60 (14 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Calcarenito muito alterado a decomposto e muito fracturado, com passagens transformadas em areias siltosas com fragmentos fossilíferos dispersos; acinzentado. | | | 100 | 60 (9 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, rijas, acinzentado e amarelado. | W5 | | 80 | 19 60 (28 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 73 | 12 60 (12 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | 15.27m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-7**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-8** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.12** | **25/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85691.923** P= **-102693.093** | Z= **36.627** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | WIRELINE HQ | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso de granulometria fina a média, com seixos calcários, restos de contrução, demolição e restos vegetais dispersos; castanho acinzentado. | | | 80 | 21 / 60 (27 cm) | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | 53 | 60 (14 cm) | | 3 |
| 4 | | | Mpm | | Biocalcarenito decomposto transformado em areia siltosa, de granulometria média, compacta a muito compacta; castanho amarelado. | | | | | | 4 |
| 5 | | 4.50 | | | | | | 87 | 27 / 60 (21 cm) | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | W5 | | 47 | 22 / 41 (30 cm) | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | Areia siltosa de granulometria fina a média, micácea, muito compacta, com fragmentos fossilíferos dispersos; acinzentada. | | | 70 | 15 / 60 (27 cm) | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, muito a muitíssimo fracturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina a média, muito compactas; castanho amarelado. | | | 73 | 9 / 60 (28 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | | W5/4 | F5/4 | 50 | | | 10 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-8**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 24/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.12 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85691.923 | P= -102693.093 | Z= 36.627 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, muito a muitíssimo fracturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina a média, muito compactas; castanho amarelado. | | | 50 | 23 / 60 (10 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 80 | 18 / 60 (22 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 80 | 60 (14 cm) | | 13 |
| 14 | | 15.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 53 | 60 (12 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | 15.12m- Fim de Sondagem | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-8**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 4 de 4)**

**geocontrole**
*Soluções em Geotecnia e Geologia*

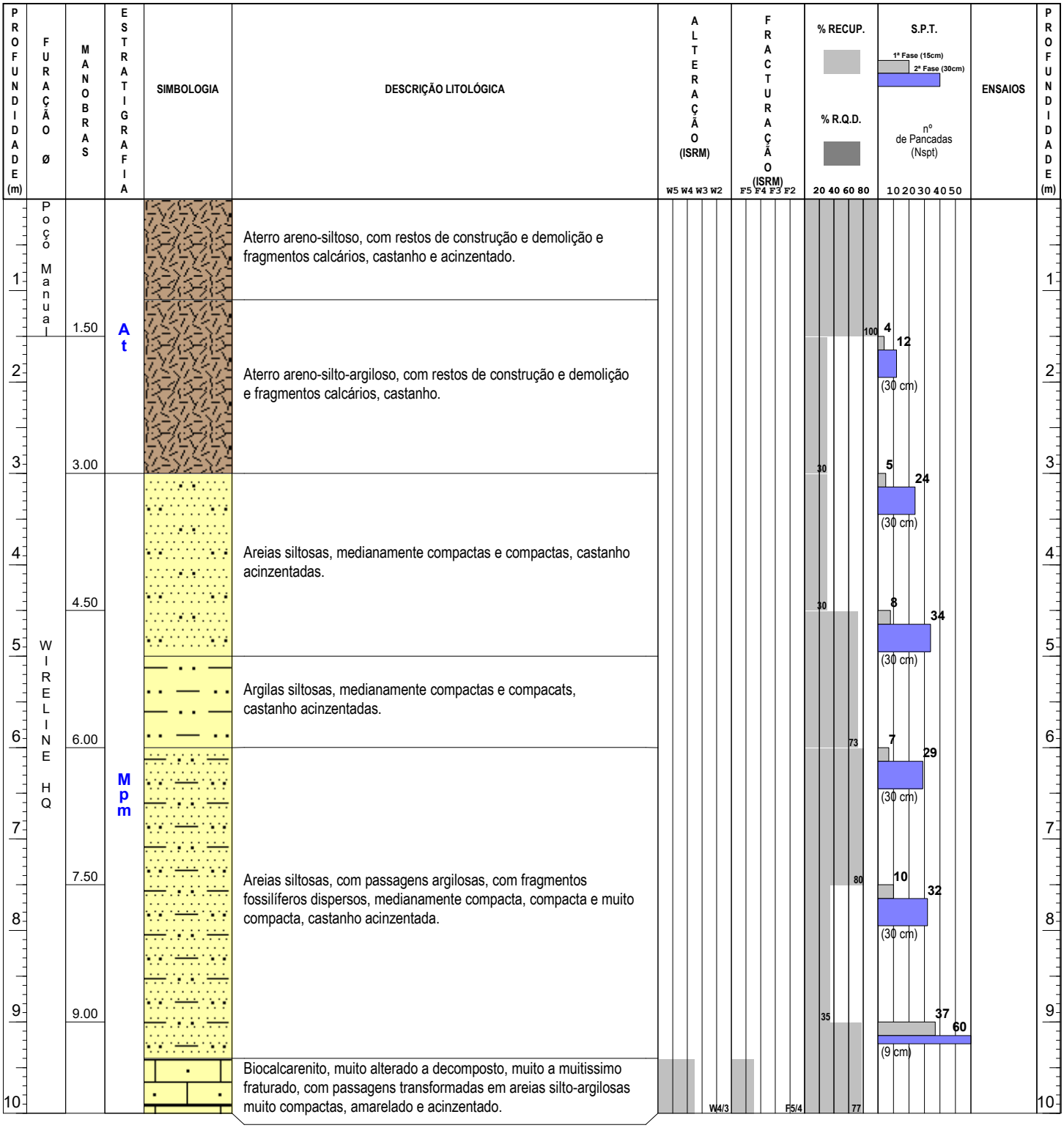
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **1** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** | P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **2** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.50 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | 11 |
| 12.00 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto, muito a muitissimo fraturado, com passagens transformadas em areias silto-argilosas muito compactas, amarelado e acinzentado. | | | 77 | 60 (11 cm) | | |
| 12 | | | | | | | | 53 | 39 60 (7 cm) | | 12 |
| 13.50 | | | | | | W4/3 | F5/4 | 75 | 60 (10 cm) | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Argilas siltosas, amareladas com laivos acinzentados. | | | | | | 14 |
| 15.00 | WIRELINE HQ | | Mpm | | | | | 93 | 14 40 (30 cm) | | |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| 16.50 | | | | | Argilas siltosas, rijas, cinzento escuras. | | | 62 | 9 44 (30 cm) | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 18.00 | | | | | | | | 68 | 9 50 (30 cm) | | |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19.50 | | | | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos ocasionais, rijas, cinzento acastanhadas. | | | 85 | 7 39 (30 cm) | | |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito duras e rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **3** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | Mpm | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito duras e rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 7 26 (30 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Argilas siltosas, castanho amareladas. | | | | | | 22 |
| 23 | | 22.50 | | | Areias siltosas, com passagens argilosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, medianamente compactas a compactas, amarelo alaranjadas. | | | 73 | 25 13 (30 cm) | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 61 | 21 60 (24 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | Argilas siltosas, com passagens arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, rijas, castanho acinzentadas e amareladas. | | | 68 | 9 37 (30 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 87 | 22 60 (22 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | 69 | 23 60 (10 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado e muitissimo fraturado, amarelado. | W4 | F5 | 27 | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **4** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** | P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Mm | · | Biocalcarenito, muito alterado e muitissimo fraturado, amarelado. | W4 | F5 | | 25 / 60 (9 cm) | | |
| | | | | | 30.24m- Fim de Sondagem | | | | | | |

31 32 33 34 35 36 37 38 39 40

Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-9**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 1 de 8)**



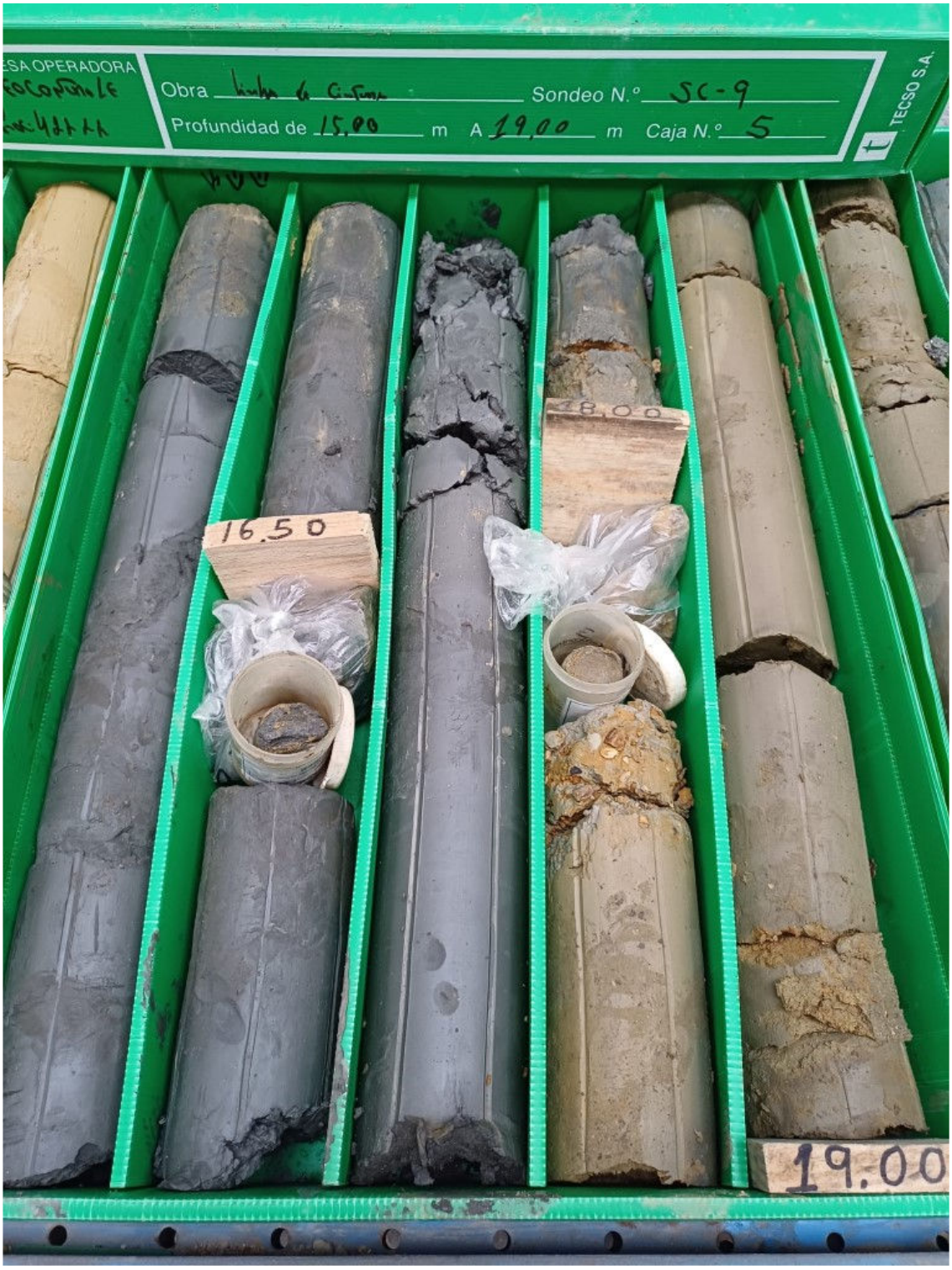

**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 2 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 3 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 4 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 5 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 6 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 7 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 8 de 8)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

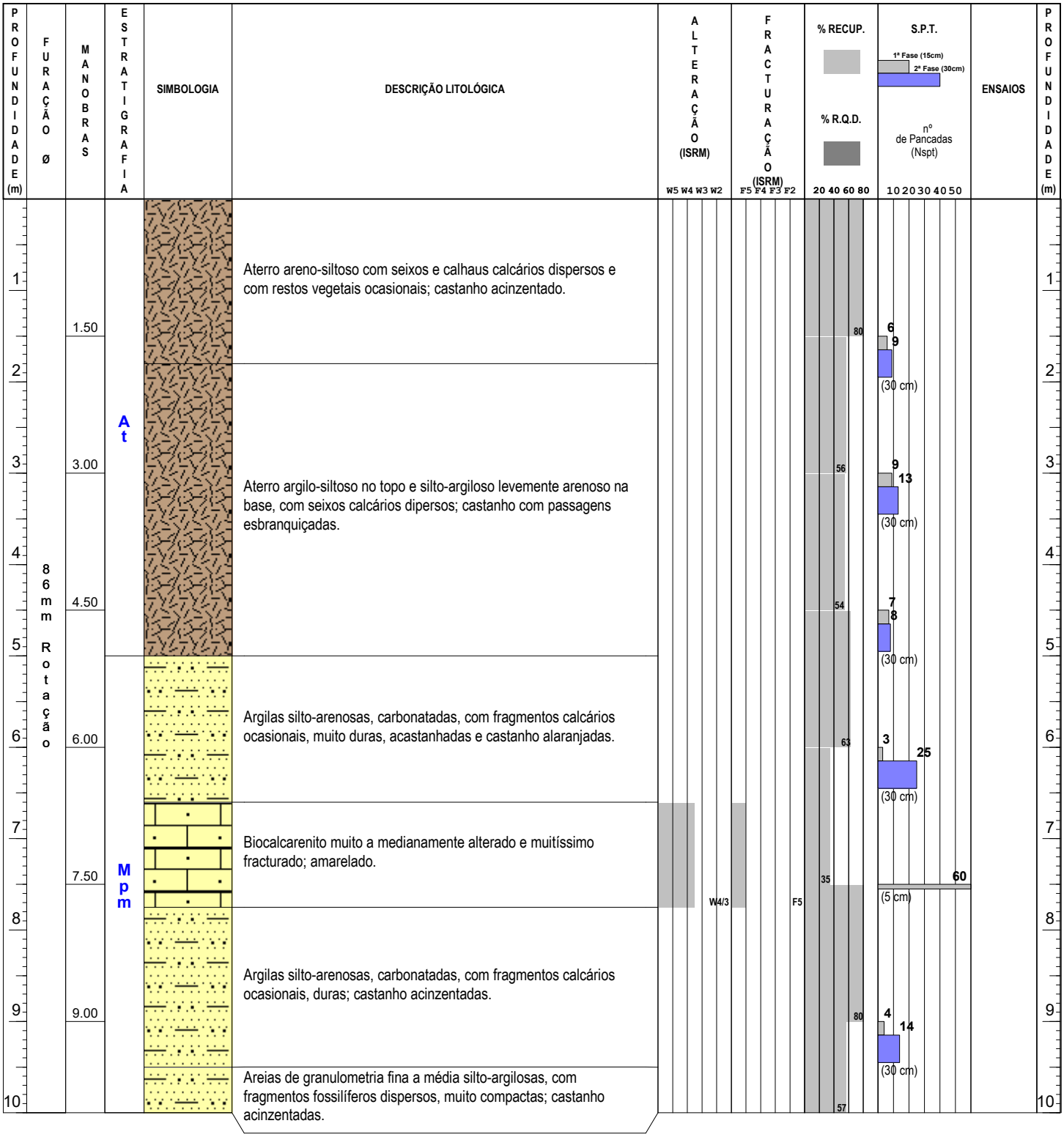
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-10** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **15.35** | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85620.929** | P= **-102745.621** | Z= **25.851** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| **25/9/2024** | |




Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-10** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **15.35** | **25/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85620.929** | P= **-102745.621** | Z= **25.851** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | Mpm | | Areias de granulometria fina a média silto-argilosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito compactas; castanho acinzentadas. | | | 57 | 19 / 60 (25 cm) | |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 49 | 31 / 60 (24 cm) | |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 55 | 60 (13 cm) | |
| 14 | | | | | Biocalcarenito muito a medianamente alterado e muito a muitíssimo fracturado; amarelado. | W4/3 | F5/4 | 19 57 | 25 / 60 (20 cm) | |
| 15 | | 15.00 | | | Argilas siltosas, rijas; cinzento acastanhadas. | | | | | |
| | | | | | 15.35m- Fim de Sondagem | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-10**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-11** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22/11/2024** | **Geo-024 Domine Futuro III** | **15.26** | **26/11/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85665.952** | P= **-102761.627** | Z= **34.327** | **António Vicente** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Aterro argilo-silto-arenoso, com restos de construção e demolição dispersos e seixos e calhaus calcários abundantes; castanho. |
| | | 3.00 | At | | Aterro argilo-siltoso, com restos de construção e demolição dispersos e fragmentos fossilíferos; castanho amarelado. |
| | | 4.50 | At | | Aterro argilo-silto-arenoso e areno-siltoso na base, com fragmentos fossilíferos e seixos calcários; castanho avermelhado. |
| | | 6.00 | Mpm | | Areias siltosas de granulometria fina a média, micáceas, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito compactas; castanho acinzentadas. |
| | | 7.50 | | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, micáceas, rijas; castanho acinzentadas. |
| | | 9.00 | | | |
| 10 | | | | | |

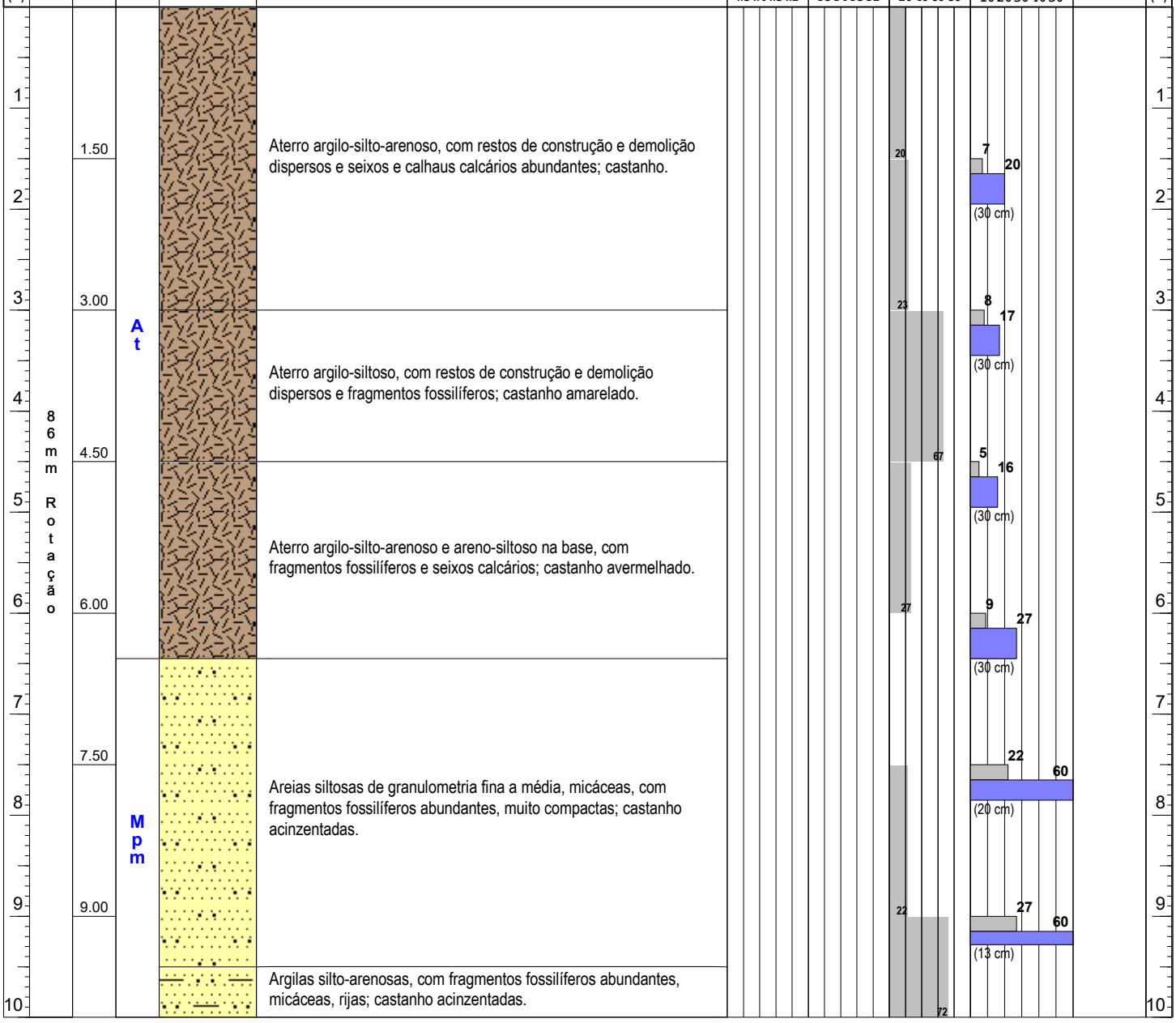
ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|
| | 0 |
| | 1 |
| | 2 |
| | 3 |
| | 4 |
| | 5 |
| | 6 |
| | 7 |
| | 8 |
| | 9 |
| | 10 |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-11** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **22/11/2024** | **Geo-024 Domine Futuro III** | **15.26** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/11/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85665.952** | P= **-102761.627** | Z= **34.327** | **António Vicente** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | Mpm | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, micáceas, rijas; castanho acinzentadas. | | | 72 | 12 / 53 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 85 | 34 / 60 (9 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos dispersos; castanho acinzentadas. | | | 33 | 31 / 60 (22 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, micáceas, rijas; castanhas. | | | 80 | 37 / 60 (11 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | 15.26m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-11**




**Testemunho da Sondagem SC-11 (Cx 1 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-11 (Cx 2 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-11 (Cx 3 de 3)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

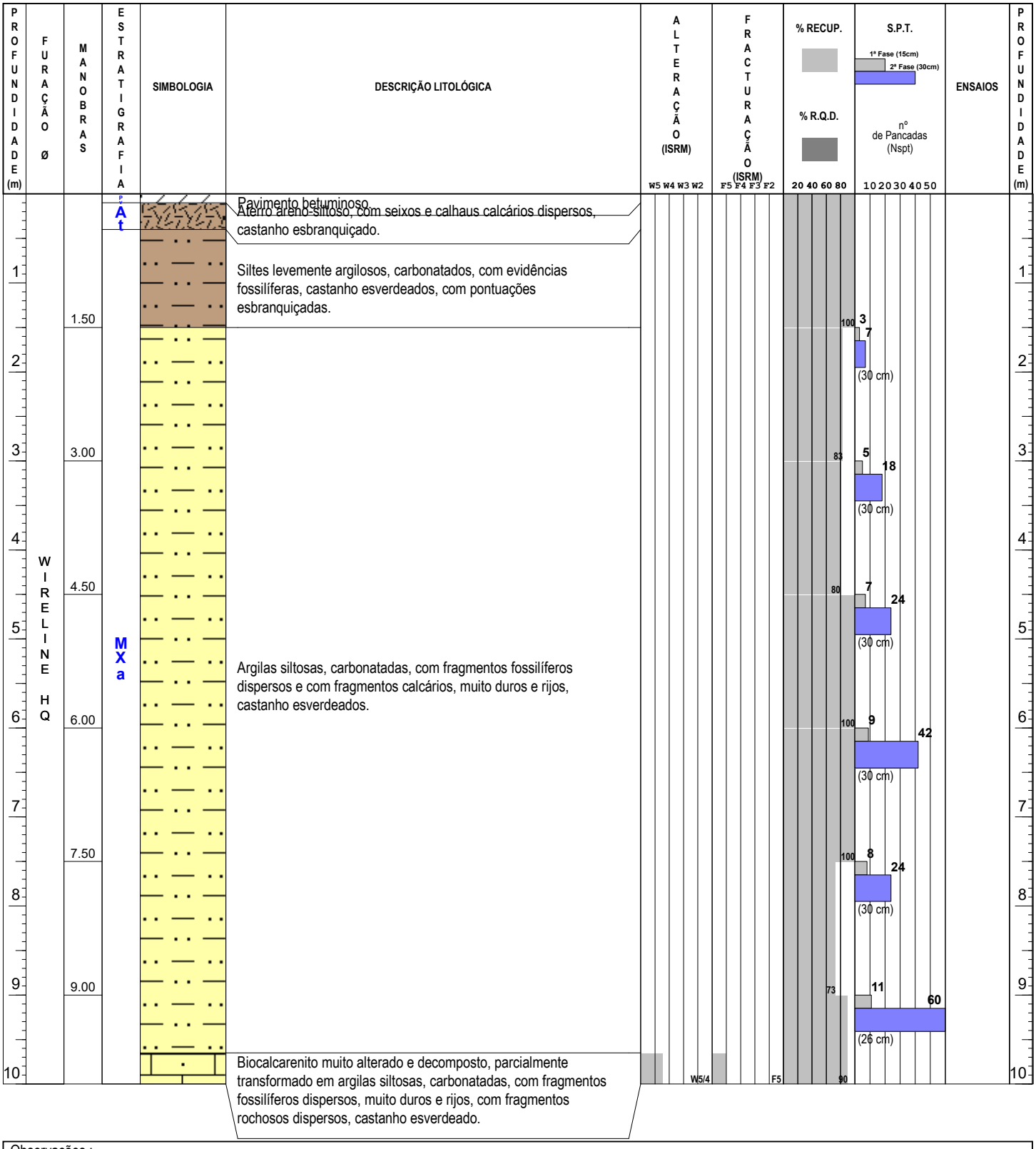
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| SC-22 | 42222 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 21.34 | 11/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84954.540 P= -102991.876 | Z= 42.224 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-22**

Processo **42222**

Página **2** de **3**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 10/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 21.34 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84954.540 | P= -102991.876 | Z= 42.224 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. 20 40 60 80 | % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.50 | WIRELINE HQ | 10.50 | MXa | | Biocalcarenito muito alterado e decomposto, parcialmente transformado em argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duros e rijos, com fragmentos rochosos dispersos, castanho esverdeado. | W5/4 | F5 | 90 | | 9 27 (30 cm) | | 11 |
| 12.00 | | 12.00 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duros e rijos, castanho esverdeados. | | | 100 | | 14 38 (30 cm) | | 12 |
| 13.50 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | 11 35 (30 cm) | | 13 |
| 15.00 | | 15.00 | | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos, parcialmente transformados em argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, cinzento escuros. | W5/4 | F5 | 97 | | 15 36 (30 cm) | | 15 |
| 16.50 | | 16.50 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | 14 51 (30 cm) | | 16 |
| 18.00 | | 18.00 | | | | | | 100 | | 19 60 (24 cm) | | 18 |
| 19.50 | | 19.50 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos e com fragmentos biocalcarenitos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | 17 60 (23 cm) | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-22** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **10/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **21.34** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84954.540** | P= **-102991.876** | Z= **42.224** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | MXa | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos e com fragmentos biocalcarenitos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 22 / 60 (19 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.34m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-22**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 1 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 2 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 3 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 4 de 8)**



**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 5 de 8)**



**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 6 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 7 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 8 de 8)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-23** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **24.24** | **10/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84906.341** | P= **-102942.510** | Z= **41.409** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 – 3.00 | WIRELINE HQ | 1.50 | At | | Aterro argilo-siltoso e silto-argiloso, com restos vegetais e restos de construção e demolição dispersos, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito duro; castanho e castanho amarelado. |
| 3.00 – 10.00 | WIRELINE HQ | 4.50, 6.00, 7.50, 9.00 | MXa | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas com passagens centimétricas de biocalcarenitos, carbonatados, muito duros e rijos; castanho amarelados. |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

S.P.T. — 1ª Fase (15cm) / 2ª Fase (30cm) — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

ENSAIOS

| Prof. (m) | % RECUP. | % R.Q.D. | S.P.T. (1ª Fase (15cm) + 2ª Fase (30cm)) | Nspt |
|---|---|---|---|---|
| 2.00 | 73 | | 7 + 20 | (30 cm) |
| 3.00 | 60 | | 3 + 16 | (30 cm) |
| 4.50 | 83 | | 10 + 23 | (30 cm) |
| 6.00 | 93 | | 19 + 60 | (7 cm) |
| 7.50 | 100 | | 5 + 21 | (30 cm) |
| 9.00 | 100 | | 9 + 24 | (30 cm) |
| 10.00 | 93 | | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.80m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-23** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 9/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 24.24 | 10/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84906.341 | P= -102942.510 | Z= 41.409 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | MXa | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas com passagens centimétricas de biocalcarenitos, carbonatados, muito duros e rijos; castanho amarelados. | | | 93 | 17 21 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 100 | 13 33 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 100 | 60 (6 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duros e rijos; cinzento escuros. | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 100 | 11 28 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 93 | 17 37 (30 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Biocalcarenito muito alterado e decomposto e muito a muitíssimo fracturado; cinzento escuro. | W5/4 | F5/4 | 100 | 60 (7 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuros. | | | 43 87 100 | 18 54 (30 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.80m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-23** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **9/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **24.24** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **10/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84906.341** | P= **-102942.510** | Z= **41.409** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | MXa | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuros. | | | 87 | 60 (15 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | 100 | 21 60 (30 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | 43 60 (9 cm) | | 24 |
| | | | | | 24.24m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.80m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-23**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 1 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 2 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 3 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 4 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 5 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 6 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 7 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 8 de 8)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

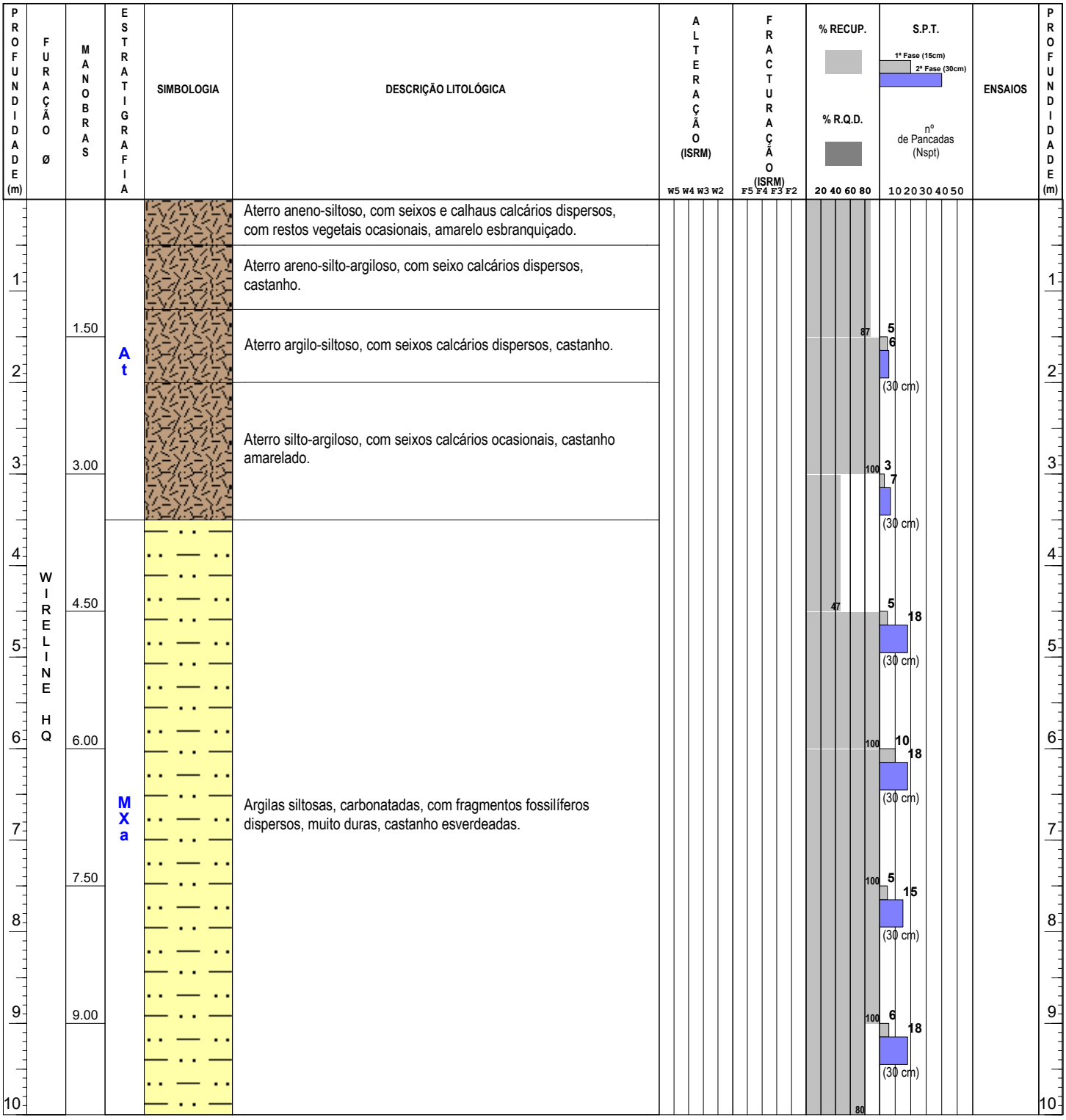
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| SC-24 | 42222 | 1 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 40.6 | 16/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84864.787 | P= -102828.626 | Z= 29.847 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-24**

Processo **42222**

Página **2** de **5**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 12/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 40.6 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84864.787 | P= -102828.626 | Z= 29.847 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | MXa | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duras, castanho esverdeadas. | | | 80 | 5 17 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 100 | 13 29 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Biocalcarenito muito alterado e muito fraturado, com passagens decompostas transformadas em argilas siltosas carbonatadas, rijas, cinzento escuro, | W5/4 | F4 | 100 | 60 (7 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, nrijas, cinzento escuras. | | | 100 | 14 50 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 100 | 18 60 (21 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Intercalações de biocalcarenitos, muito alterados e muito a muitissimo fraturados, com argilas siltosas carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, cinzento escuros. | | | 93 | 16 46 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | W4 | F5/4 | 100 | 14 60 (22 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **3** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 40.6 | 16/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84864.787 | P= -102828.626 | Z= 29.847 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | MXa | | Intercalações de biocalcarenitos, muito alterados e muito a muitissimo fraturados, com argilas siltosas carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, cinzento escuros. | W4 | F5/4 | 100 | 17 / 60 (23 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos,, rijas, cinzento escuras. | | | | | | 22 |
| 23 | | 22.50 | | | | | | 100 | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | Biocalcerenitos muito alterados e muitissimo fraturados, com passagens decompostas transformadas em areias siltosas, carbonatadas, muito compactas, amareladas. | | | 33 | 28 / 60 (10 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 13 | 60 (13 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | 53 | 27 / 60 (12 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | W5/4 | F5 | 60 | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **4** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **40.6** | **16/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | WIRELINE HQ | 31.50 | MXa | | Areias silto-argilosas de granulometria fina, carbonatadas, muito compactas, com passagens de biocalcarenitos muito alterados e muitissimo fraturados, amarelados. | | | 90 | 60 (14 cm) 35 60 (7 cm) | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | | | 32 |
| 33 | | 33.00 | | | | | | 77 | 22 60 (19 cm) | | 33 |
| 34 | | | | | | | | | | | 34 |
| 35 | | 34.50 | | | Siltes argilosos e argilas siltosas, levemente arenosos, micáceos, rijos, castanho acinzentados e castanho amarelados. | | | 100 | 25 60 (22 cm) | | 35 |
| 36 | | 36.00 | | | | | | 100 | 22 60 (27 cm) | | 36 |
| 37 | | | | | | | | | | | 37 |
| 38 | | 37.50 | | | Areias silto-argilosas, de granulometria fina, micáceas, muito compactas, castanho acinzentadas e castanho amareladas. | | | 73 | 29 60 (9 cm) | | 38 |
| 39 | | 39.00 | | | | | | 93 | 60 (13 cm) | | 39 |
| 40 | | | | | | | | 47 | | | 40 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **5** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **12/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **40.6** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | WIRELINE HQ | 40.50 | MXa | | Areias silto-argilosas, de granulometria fina, micáceas, muito compactas, castanho acinzentadas e castanho amareladas. | | | 47 | 60 | | |
| 41 | | | | | 40.6m- Fim de Sondagem | | | | (10 cm) | | 41 |
| 42 | | | | | | | | | | | 42 |
| 43 | | | | | | | | | | | 43 |
| 44 | | | | | | | | | | | 44 |
| 45 | | | | | | | | | | | 45 |
| 46 | | | | | | | | | | | 46 |
| 47 | | | | | | | | | | | 47 |
| 48 | | | | | | | | | | | 48 |
| 49 | | | | | | | | | | | 49 |
| 50 | | | | | | | | | | | 50 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-24**



**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 1 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 2 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 3 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 4 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 5 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 6 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 7 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 8 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 9 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 10 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 11 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 12 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 13 de 13)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-27** | **42222** | **1** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.39** | **23/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84519.453** | P= **-102348.574** | Z= **27.009** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso com restos vegetais e restos de construção e demolição dispersos, com fragmentos calcários; castanho acinzentado. |
| 1.50 | | 3.00 | At | | Aterro argilo-siltoso com restos de construção e demolição e fragmentos calcários; castanho amarelado. |
| 3.00 | | 4.50 | At | | Aterro silto-argiloso e argilo-siltoso, levemente arenoso, com fragmentos calcários dispersos; castanho avermelhado. |
| 4.50 | | 6.00 | At | | Aterro argilo-siltoso e silto-argiloso, com fragmentos calcários dispersos; castanho e castanho acinzentado. |
| 6.00 | | 7.50 | At | | |
| 7.50 | | 9.00 | MGR | | Argilas siltosas, levemente arenosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas; esbranquiçadas. |
| 9.00 | | | MGR | | Intercalações de argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, medianamente consistentes e duros; castanho alaranjados. |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

| S.P.T. | ENSAIOS |
|---|---|
| 1ª Fase (15cm) / 2ª Fase (30cm) / nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | |
| 3 5 (30 cm) | |
| 4 11 (30 cm) | |
| 2 5 (30 cm) | |
| 6 11 (30 cm) | |
| 9 60 (25 cm) | |
| 8 6 (30 cm) | |

53 33 17 29 100 72 37

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-27**

Processo **42222**



| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 18/9/2024 | Geo-047 Comacchio Geo 305 | 30.39 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84519.453 | P= -102348.574 | Z= 27.009 | Vasco | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MGR | | Intercalações de argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, medianamente consistentes e duros; castanho alaranjados. | | | 37 | 5 11 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Intercalações de argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, rijos; castanho amarelados. | | | 69 | 9 60 (25 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 100 | 14 60 (24 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 100 | 10 42 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuro. | | | 97 | 9 42 (30 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 100 | 11 34 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | 100 | 60 (10 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | 100 | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-27** | **42222** | **3** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **18/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.39** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **23/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84519.453** | P= **-102348.574** | Z= **27.009** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MGR | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuro. | | | 100 | 10 / 35 (30 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | 100 | 60 (9 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | 13 / 60 (26 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | | | | 100 | 10 / 48 (30 cm) | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 100 | 17 / 60 (26 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | 100 | 12 / 60 (29 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | | | 100 | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-27** | **42222** | **4** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.39** | **23/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84519.453** | P= **-102348.574** | Z= **27.009** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | MGR | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuro. | | | | 15 / 60 (24 cm) | | |
| | | | | | 30.39m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | | | 32 |
| 33 | | | | | | | | | | | 33 |
| 34 | | | | | | | | | | | 34 |
| 35 | | | | | | | | | | | 35 |
| 36 | | | | | | | | | | | 36 |
| 37 | | | | | | | | | | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | | | | | | | | | | 39 |
| 40 | | | | | | | | | | | 40 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-27**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 1 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 2 de 10)**



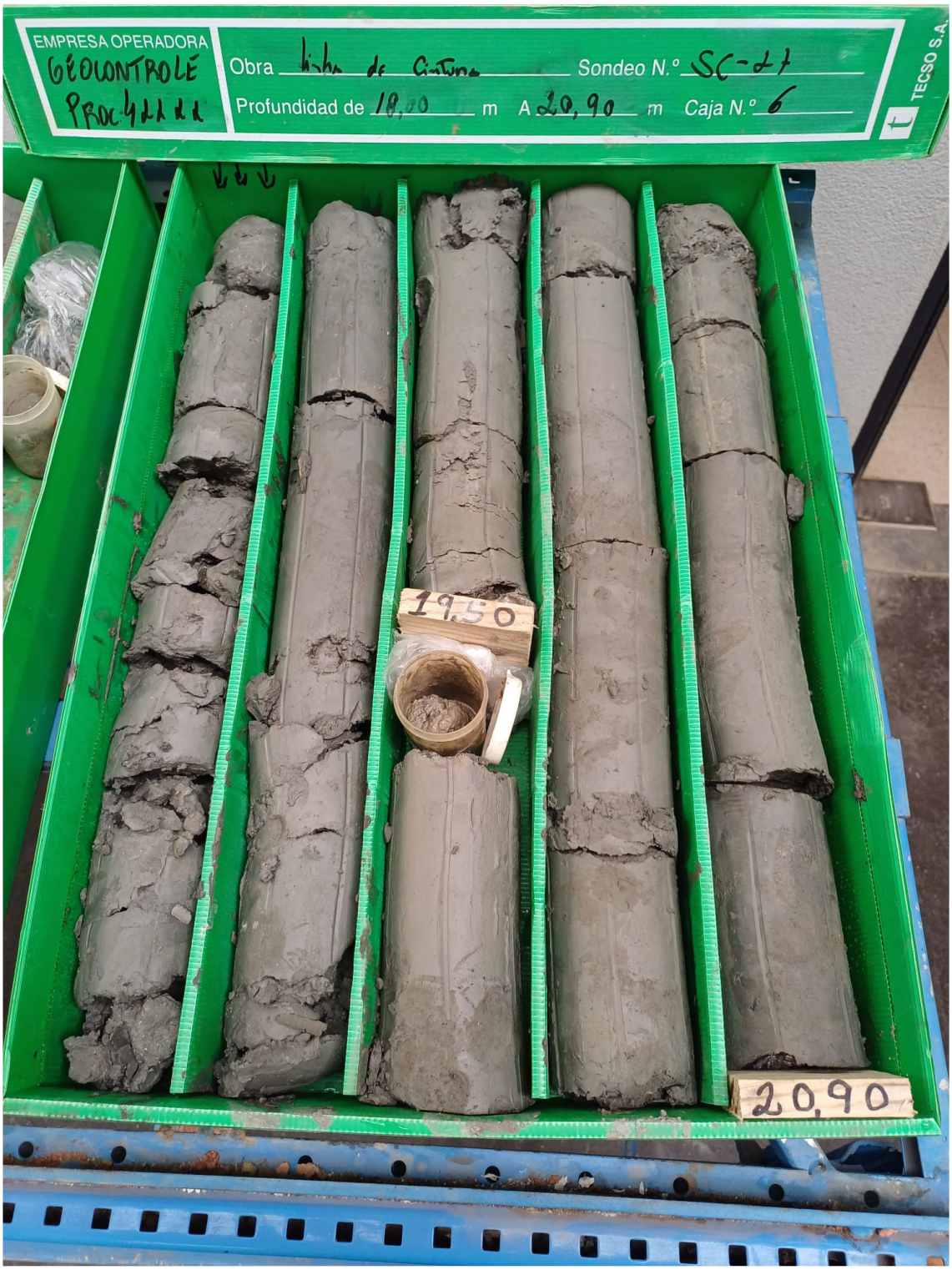

**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 3 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 4 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 5 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 6 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 7 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 8 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 9 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 10 de 10)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

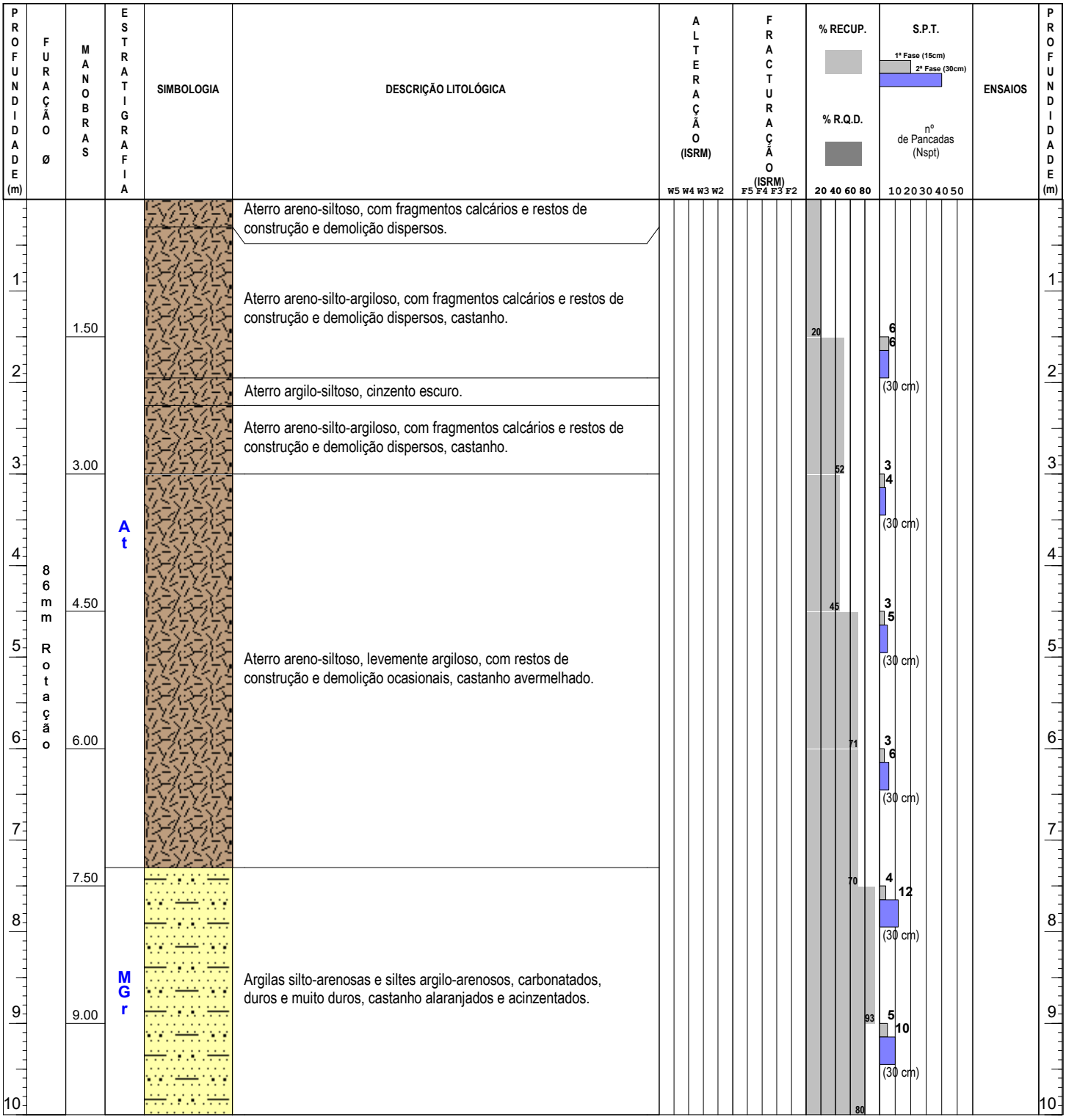
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-28** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **28.93** | **17/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84486.365** | P= **-102319.945** | Z= **22.527** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-28** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **28.93** | **17/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84486.365** | P= **-102319.945** | Z= **22.527** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MGr | | Idem. | | | | | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Argilas siltosas, levemente arenosas, carbonatadas, rijas, amareladas. | | | | 5 45 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | 100 | 20 48 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | | | | 100 | 12 39 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 100 | 8 60 (28 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, cinzento escuros. | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | | | | 100 | 9 40 (30 cm) | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 100 | 8 45 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | 95 | 28 60 (29 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | 100 | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-28** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **28.93** | **17/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84486.365** | P= **-102319.945** | Z= **22.527** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86 mm Rotação | 21.00 | MGr | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, cinzento escuros. | | | 100 | 12 53 (30 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | 100 | 10 49 (30 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | 12 46 (30 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | | | | 100 | 19 60 (29 cm) | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 100 | 60 (10 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | 100 | 14 60 (28 cm) | | 29 |
| 30 | | | | | 28.93m- Fim de Sondagem | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-28**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 1 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 2 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 3 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 4 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 5 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 6 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 7 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 8 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 9 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 10 de 10)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-30** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **21.44** | **12/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84382.635** P= **-102205.710** | Z= **9.500** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso, com restos de construção e demolição dispersos e calhaus calcários dispersos, castanho. |
| | | 3.00 | At | | Aterro areno-silto-argiloso, com fragmentos calcários dispersos, medianamente compacto, castanho escuro. |
| | | 4.50 | MGr | | Areias silto-argilosas, carbonatadas, medianamente compactas, acastanhadas. |
| | | 6.00 | MGr | | Argilas silto-arenosas, carbonatadas, medianamente consistentes, acastanhadas. |
| | | 7.50 | MGr | | Areias silto-argilosas, carbonatadas, com fragmentos calcários dispersos, soltas, acastanhadas. |
| | | 9.00 | MGr | | Argilas siltosas, carbonatadas, com seixos e calhaus calcários dispersos, muito duras, cinzento escuras. |
| 10.00 | | | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm)) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| Prof. (m) | % RECUP. | % R.Q.D. | S.P.T. (1ª Fase / 2ª Fase) | Nspt |
|---|---|---|---|---|
| 1.50 | 100 | | 3 / 7 (30 cm) | 10 |
| 3.00 | 57 | | 4 / 14 (30 cm) | 18 |
| 4.50 | 34 | | 4 / 11 (30 cm) | 15 |
| 6.00 | 53 | | 3 / 7 (30 cm) | 10 |
| 7.50 | 100 | | 3 / 8 (30 cm) | 11 |
| 9.00 | 58 | | 4 / 15 (30 cm) | 19 |
| | 61 | | | |

ENSAIOS

Observações : **Nível de água no final da furação: 10.00m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-30** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **11/9/2024** | **Geo-047 Comacchio Geo 305** | **21.44** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84382.635** | P= **-102205.710** | Z= **9.500** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.50 – 12.00 | 86mm Rotação | 10.50 | MGr | | Argilas siltosas, carbonatadas, com seixos e calhaus calcários dispersos, muito duras, cinzento escuras. |
| 12.00 – 19.50 | 86mm Rotação | 12.00<br>13.50<br>15.00<br>16.50<br>18.00<br>19.50 | MGr | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, rijas, cinzento escuras. |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. 20 40 60 80

% R.Q.D. 20 40 60 80

S.P.T. — 1ª Fase (15cm) / 2ª Fase (30cm) — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| Prof. (m) | % RECUP. | % R.Q.D. | S.P.T. (1ª Fase / 2ª Fase) | Nspt |
|---|---|---|---|---|
| 10.50 – 12.00 | 61 | | 13 / 21 (30 cm) | 34 |
| 12.00 – 13.50 | 100 | | 9 / 46 (30 cm) | 55 |
| 13.50 – 15.00 | 100 | | 9 / 30 (30 cm) | 39 |
| 15.00 – 16.50 | 100 | | 44 / 60 (29 cm) | 104 |
| 16.50 – 18.00 | 100 | | 9 / 50 (30 cm) | 59 |
| 18.00 – 19.50 | 100 | | 60 (11 cm) | 60 |
| 19.50 – 21.44 | 100 | | 25 / 60 (24 cm) | 85 |

ENSAIOS

Observações : **Nível de água no final da furação: 10.00m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-30** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **21.44** | **12/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84382.635** | P= **-102205.710** | Z= **9.500** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MGr | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 15 / 60 (29 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.44m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 10.00m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-30**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 7 de 7)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

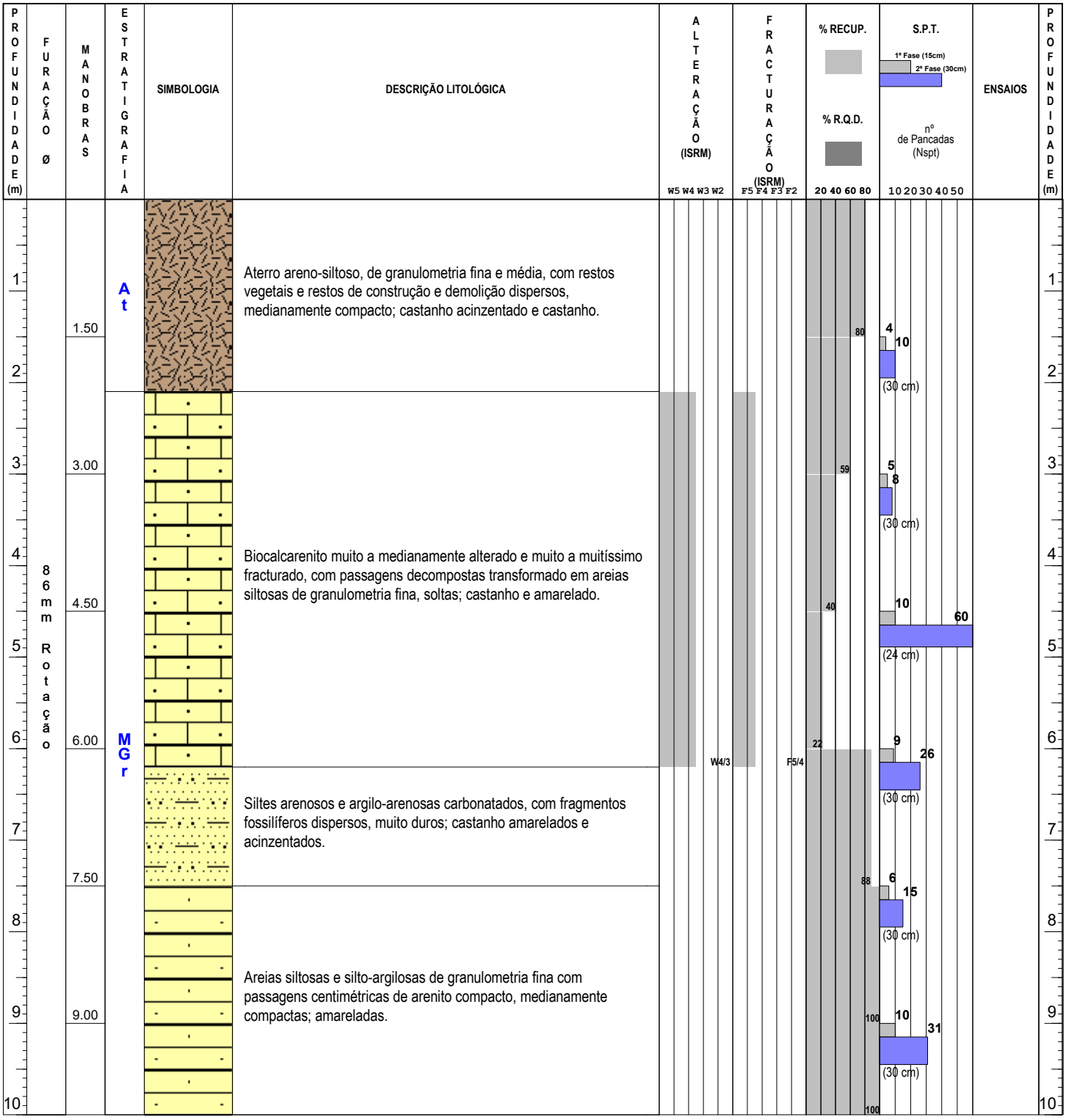
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-31** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **21.36** | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84355.207** | P= **-102144.987** | Z= **10.492** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| **9/9/2024** | |




Observações : **Nível de água no final da furação: 14.50m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

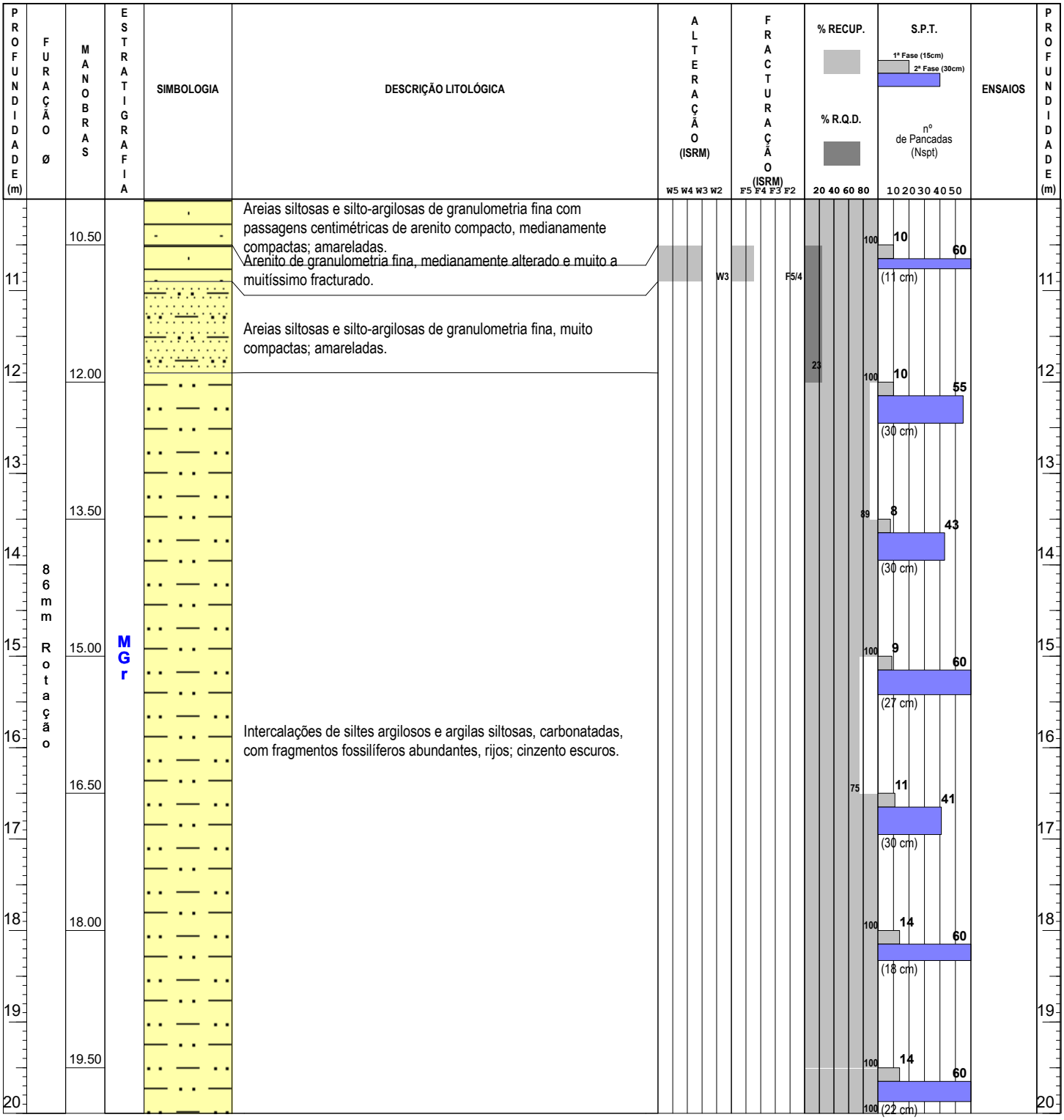
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-31** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **6/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **21.36** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84355.207** | P= **-102144.987** | Z= **10.492** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 14.50m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-31** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **21.36** | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84355.207** | P= **-102144.987** | Z= **10.492** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |
| Data de Fim | Nivel Freático | | | | | | | | |
| **9/9/2024** | | | | | | | | | |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MGr | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos abundantes, rijos; cinzento escuros. | | | 100 | 17 / 60 (21 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.36m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 14.50m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-31**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 7 de 7)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

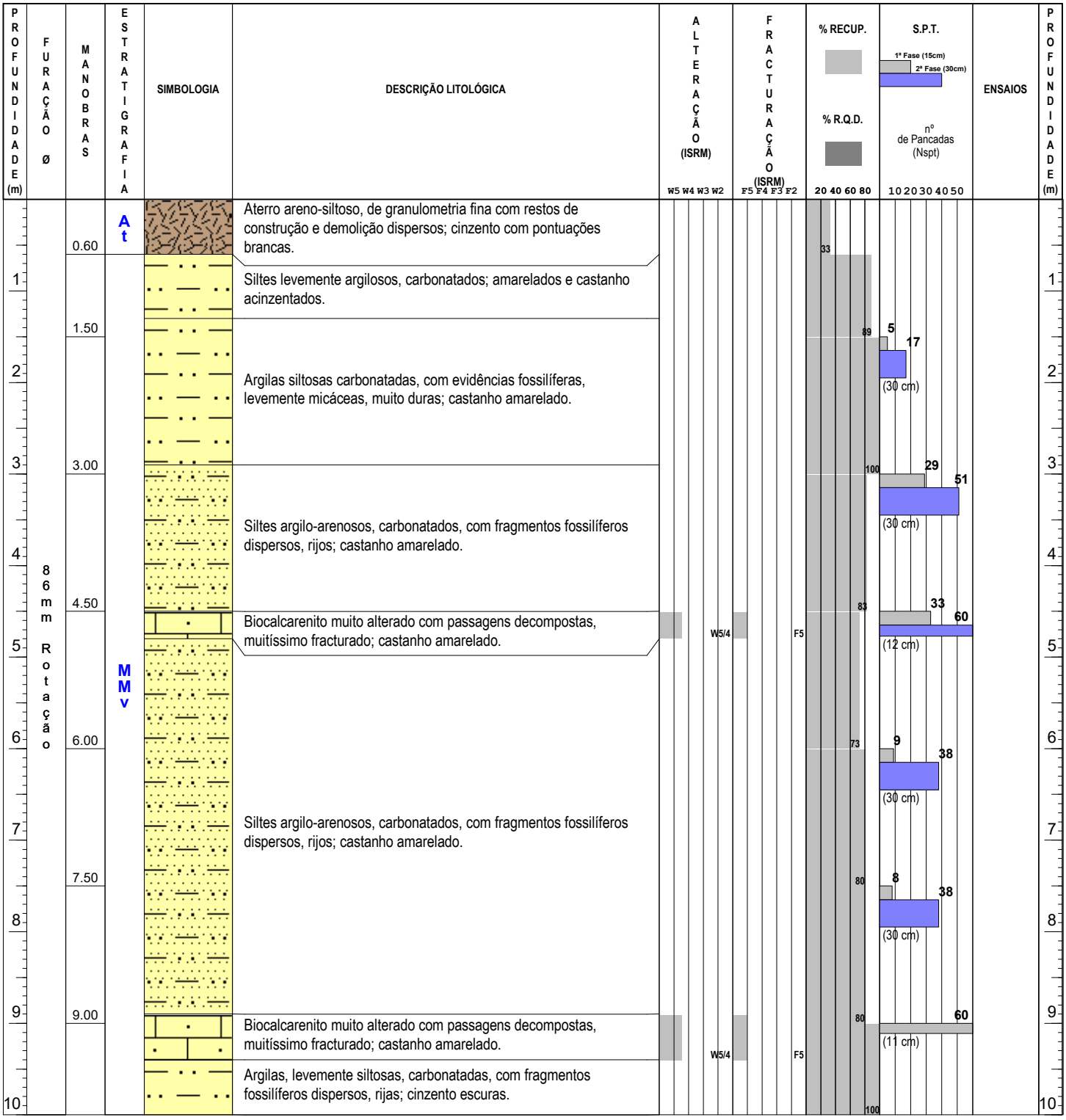
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-32** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29/7/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.04** | **30/7/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -84286.291 P= -101915.190** | **Z= 23.631** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Ines Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 4.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

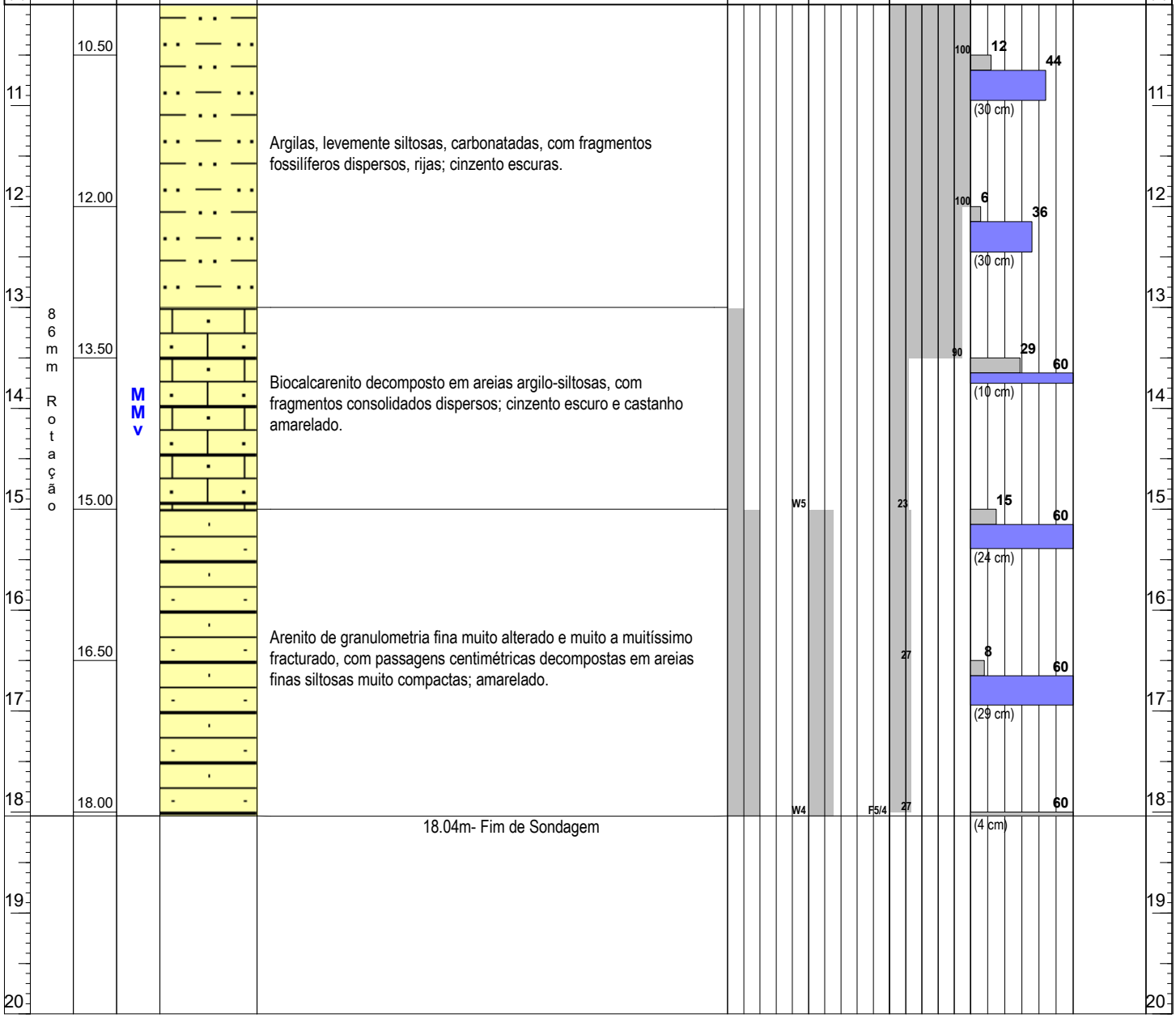
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-32** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29/7/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.04** | **30/7/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84286.291** | P= **-101915.190** | Z= **23.631** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Ines Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 4.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-32**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 5 de 5)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

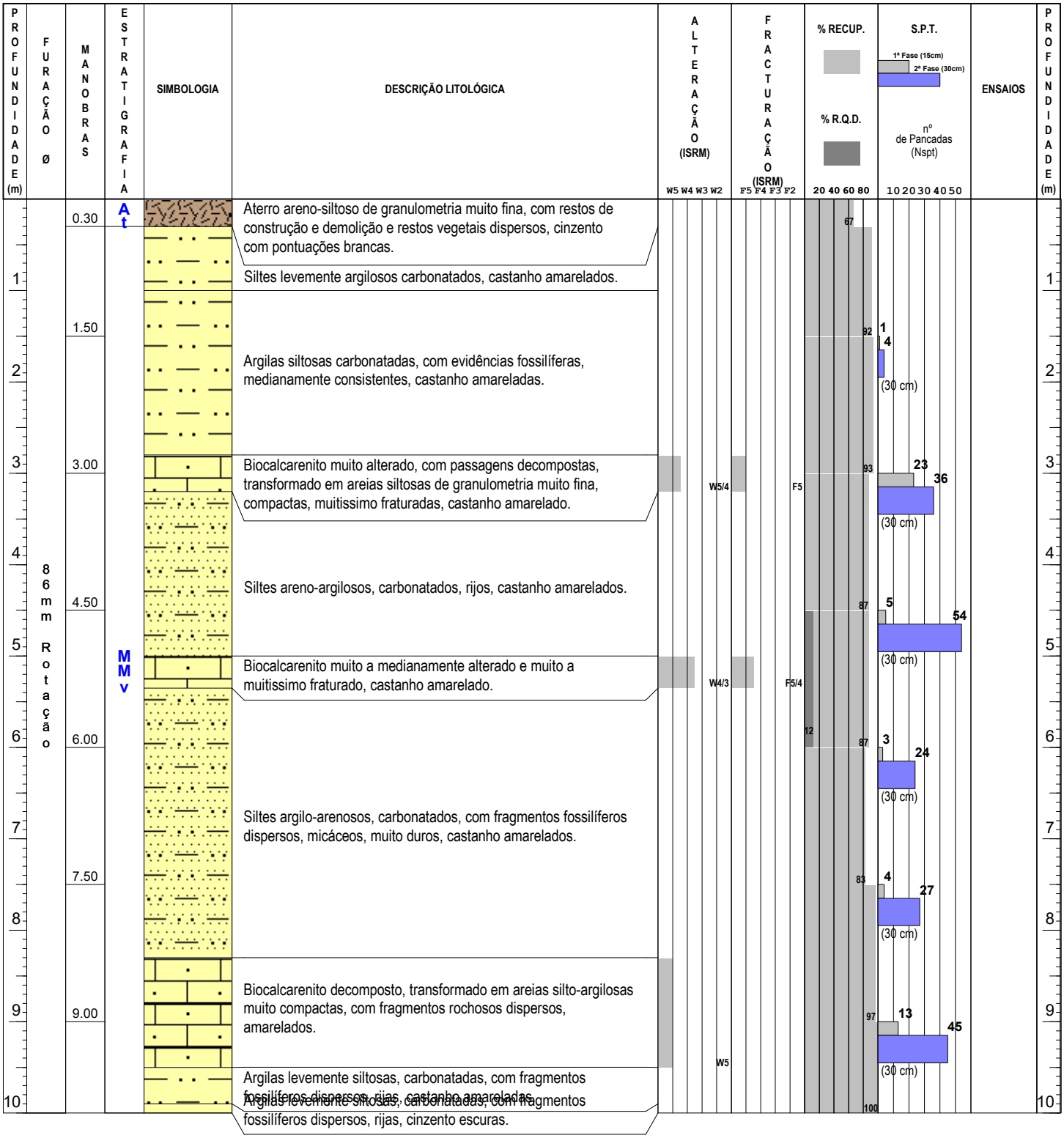
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-34** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **31/7/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **16.59** | **1/8/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -84278.449 P= -101876.144** | **Z= 23.571** | **Aurélio Rodrigues** | **Paulo Correia** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 2.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

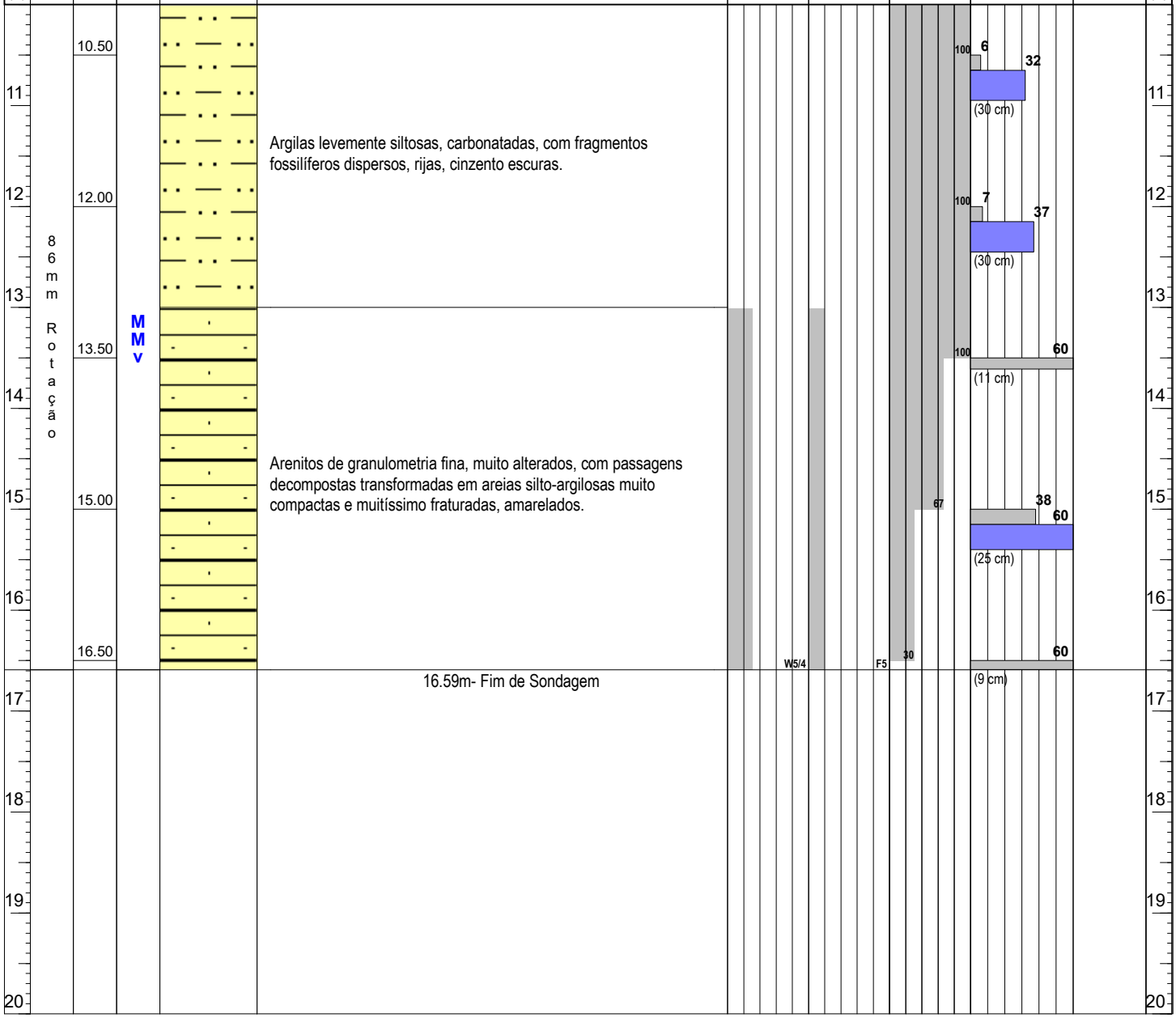
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-34** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **31/7/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **16.59** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1/8/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84278.449** | P= **-101876.144** | Z= **23.571** | **Aurélio Rodrigues** | **Paulo Correia** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 2.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-34**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 1 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 2 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 3 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 4 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 5 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 6 de 6)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

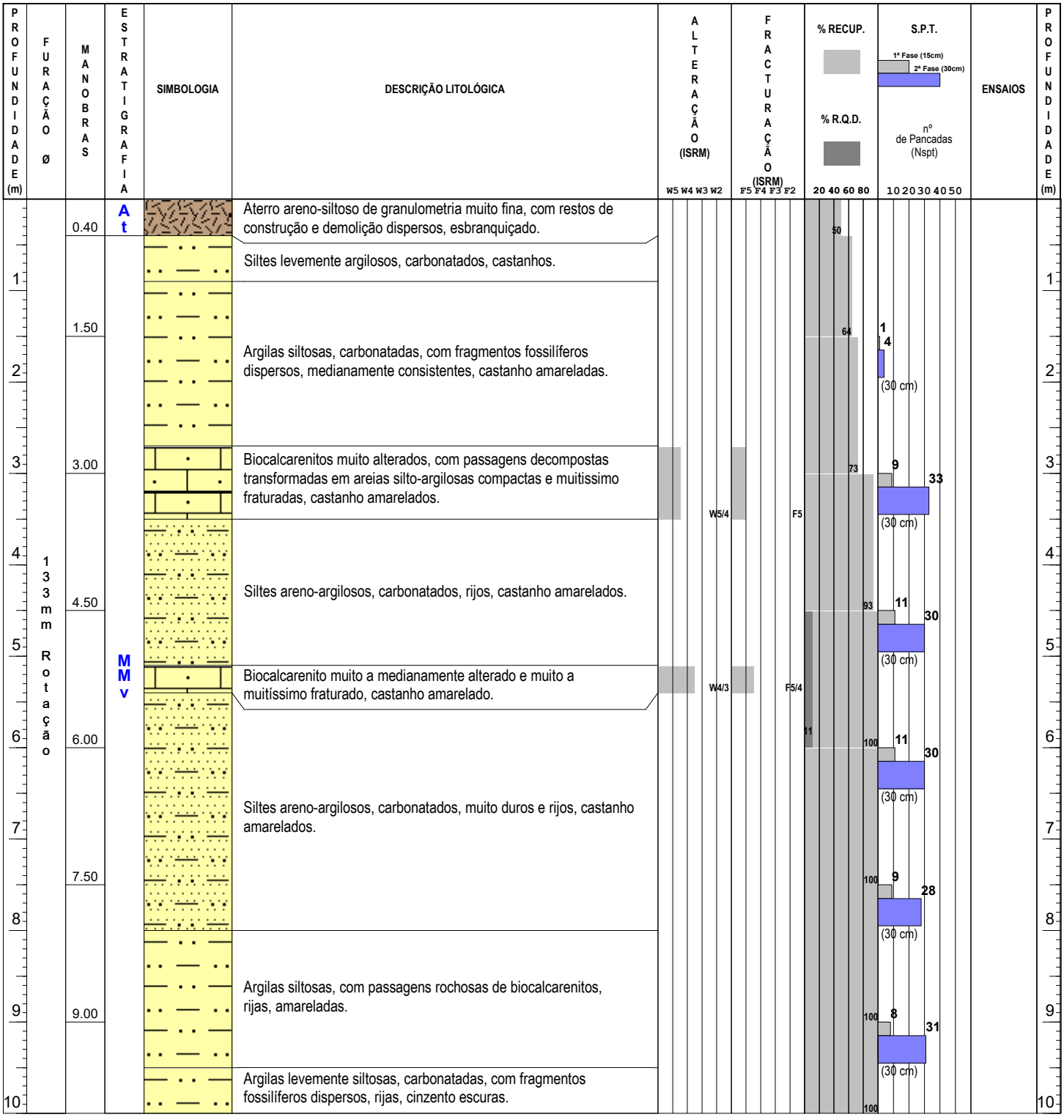
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-35** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **2/8/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **19** | **7/8/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -84269.211 P= -101792.170** | **Z= 23.349** | **Aurélio Rodrigues** | **Paulo Correia** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| SC-35 | 42222 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 2/8/2024 | Geo-048 Comacchio 205 | 19 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7/8/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84269.211 | P= -101792.170 | Z= 23.349 | Aurélio Rodrigues | Paulo Correia |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. 20 40 60 80 | % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 133mm Rotação | 10.50 | MMv | | Argilas levemente siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | | 100 | 12 42 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Biocalcarenito muito a medianamente alterado e muito a muitíssimo fraturado, cinzento escuro. | | | | 100 | 10 44 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | W4/3 | F5/4 | | | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | Argilas levemente siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 27 | 100 | 60 (6 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Arenito de granulometria fina a média, muito a medianamente alterado e medianamente, muito e muitíssimo fraturado, com passagens centimétricas decompostas em areias finas a médias siltosas, muito compactas, amarelo alaranjado. | W4 | F5/4 | | 97 | 60 (8 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 39 | 70 | 60 (2 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | F4/3 | 54 | 100 | | | 18 |
| 19 | | 19.00 | | | | W3 | F5/4 | 10 | 85 | | | 19 |
| 20 | | | | | 19m- Fim de Sondagem | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-35**



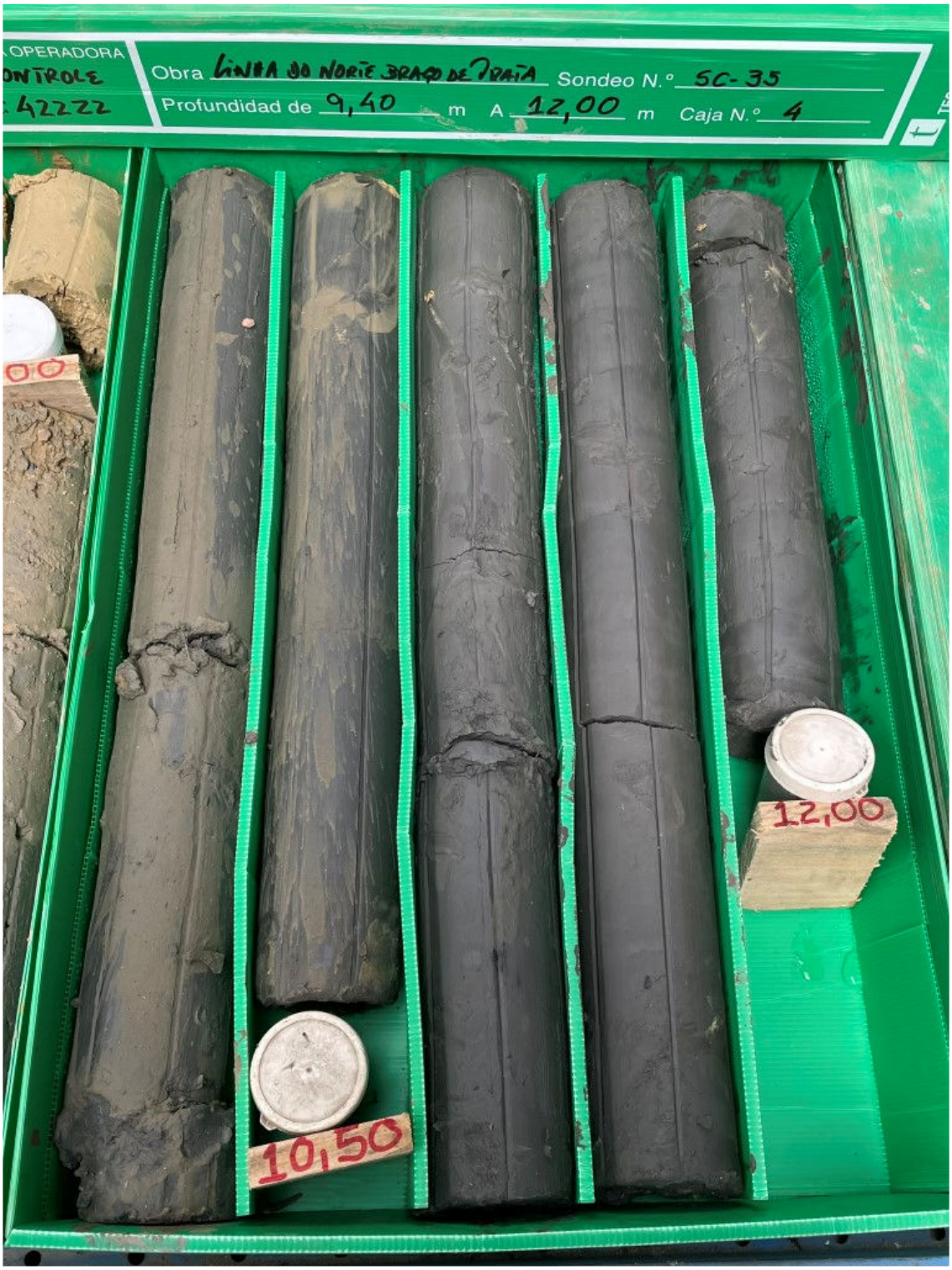

**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 7 de 7)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

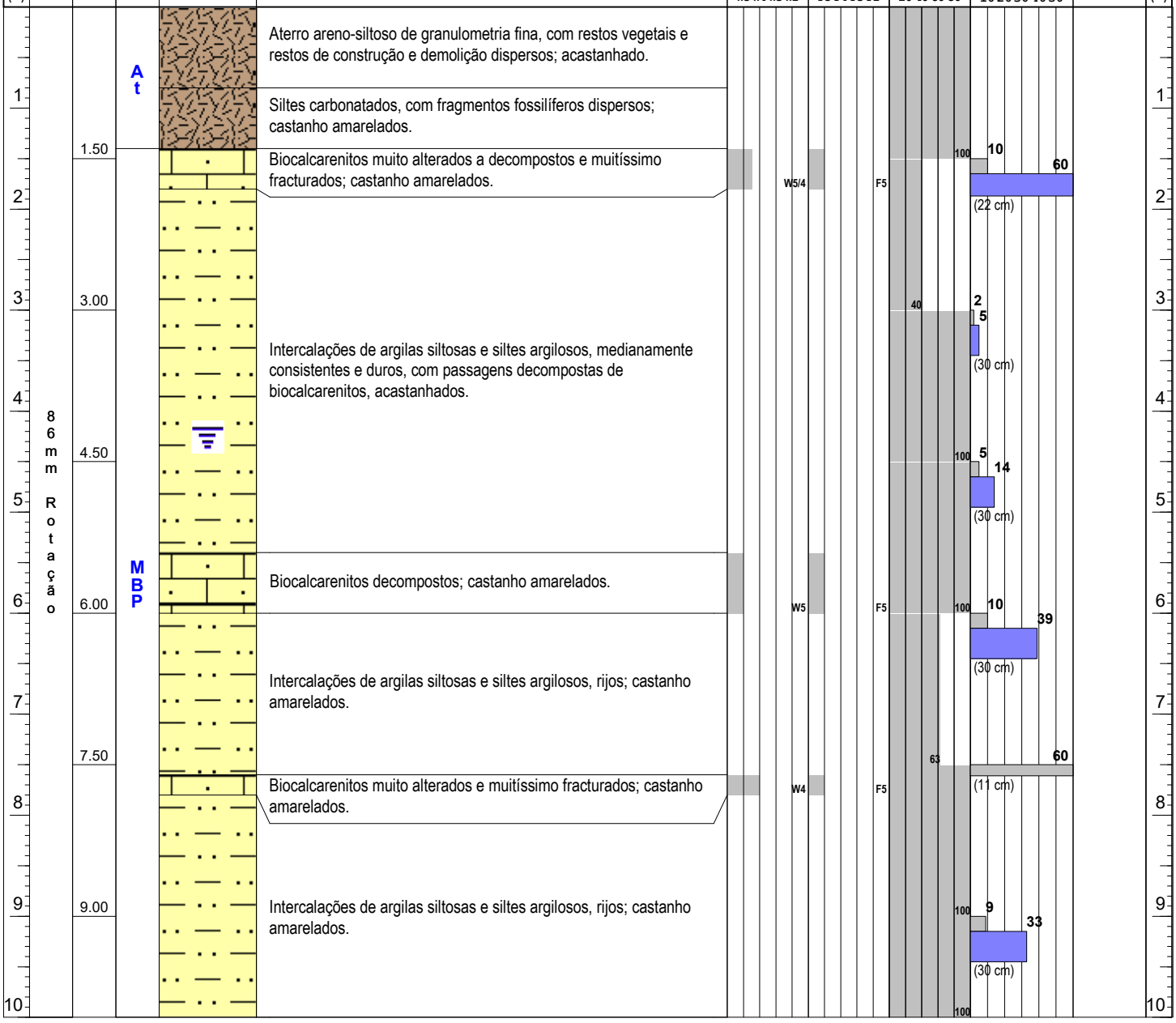
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| SC-37 | 42222 | 1 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 3/9/2024 | Geo-047 Comacchio Geo 305 | 21.09 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5/9/2024 | 4.10m | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84233.691 | P= -101699.421 | Z= 23.474 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-37** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **21.09** | **5/9/2024** | **4.10m** | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84233.691** | P= **-101699.421** | Z= **23.474** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 86mm Rotação | 10.50 | MBP | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, rijos; castanho amarelados. | | | | | |
| 11 | | | | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos e muitíssimo fracturados; castanho amarelados. | W5/4 | F5 | 100 | 7 60 (25 cm) | |
| 12 | | 12.00 | | | Siltes argilosos, rijos; castanho amarelados. | | | 89 | 7 31 (30 cm) | |
| 13 | | | | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuros. | | | | | |
| 14 | | 13.50 | | | | | | 100 | 8 37 (30 cm) | |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 100 | 8 60 (11 cm) | |
| 16 | | | | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos e muitíssimo fracturados; cinzento escuros. | W5/4 | F5 | | | |
| | | | | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuros. | | | 92 | 9 29 (30 cm) | |
| 17 | | 16.50 | | | | | | | | |
| 18 | | 18.00 | | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, parcialmente transformado em areias silto-argilosas compactas e muito compactas, muitissímo fracturado, com passagens de biocalcarenito compacto; castanho amarelado. | | | 80 | 10 60 (29 cm) | |
| 19 | | 19.50 | | | | | | 59 | 60 (11 cm) | |
| 20 | | | | | | W5/4 | F5 | 44 | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-37** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **3/9/2024** | **Geo-047 Comacchio Geo 305** | **21.09** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5/9/2024** | **4.10m** | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84233.691** | P= **-101699.421** | Z= **23.474** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MBP | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, parcialmente transformado em areias silto-argilosas compactas e muito compactas, muitissímo fracturado, com passagens de biocalcarenito compacto; castanho amarelado. | W5/4 | F5 | 44 | 60 | | 21 |
| | | | | | 21.09m- Fim de Sondagem | | | | (9 cm) | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-37**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 6 de 7)**



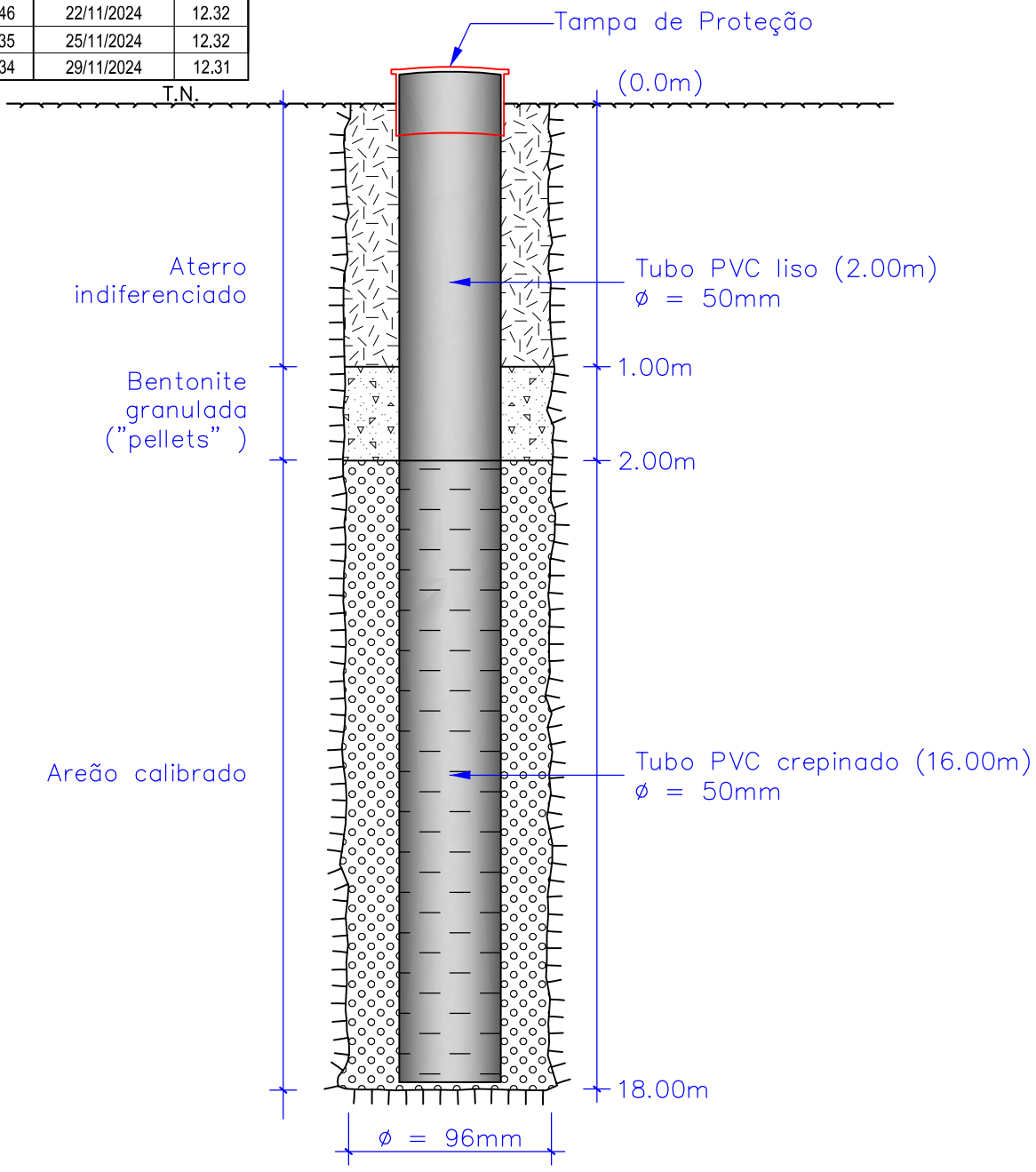

**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 7 de 7)**

## ANEXO III.2 PIEZÓMETROS

| Geocontrole | PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA | PIEZÓMETRO |
|---|---|---|
| | Entidade: NRV GIBB ENGINEERING tpf PROFICO CONSULTORES DE ENGENHARIA | **Pz-SC1** |
| | Obra: Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte | PROCESSO 42222 |

| Data Inicial | Equipamento | Prof. Final (m) | | | Página |
|---|---|---|---|---|---|
| 02/10/2024 | | 18.00 | | | 1 de 1 |
| Data Final | Geo-046 Comacchio GEO 601 | Desenhador | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
| 02/10/2024 | | Luís Pereira | 90º | M = - P = - | Z = - | Paulo Correia |

| Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02/10/2024 | 10.60 | 04/11/2024 | 12.35 | 03/12/2024 | 12.31 | 19/12/2024 | 12.29 | 06/01/2025 | 12.30 |
| 07/10/2024 | 12.30 | 08/11/2024 | 12.41 | 06/12/2024 | 12.26 | 23/12/2024 | 12.30 | 09/01/2025 | 12.32 |
| 15/10/2024 | 12.40 | 12/11/2024 | 12.01 | 09/12/2024 | 12.23 | 26/12/2024 | 12.31 | 13/01/2024 | 12.27 |
| 18/10/2024 | 12.35 | 15/11/2024 | 12.00 | 11/12/2024 | 12.00 | 30/12/2024 | 12.31 | 15/01/2025 | 12.25 |
| 22/10/2024 | 12.45 | 18/11/2024 | 12.00 | 17/12/2024 | 12.29 | 02/01/2025 | 12.31 | 20/01/2025 | 11.85 |
| 25/10/2024 | 12.46 | 22/11/2024 | 12.32 | | | | | | |
| 28/10/2024 | 12.35 | 25/11/2024 | 12.32 | | | | | | |
| 31/10/2024 | 12.34 | 29/11/2024 | 12.31 | | | | | | |




Observações:

Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º 4 Bloco 4 – Parque Oriente – 2699-501 Bobadela LRS PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 – Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

Geocontrole

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

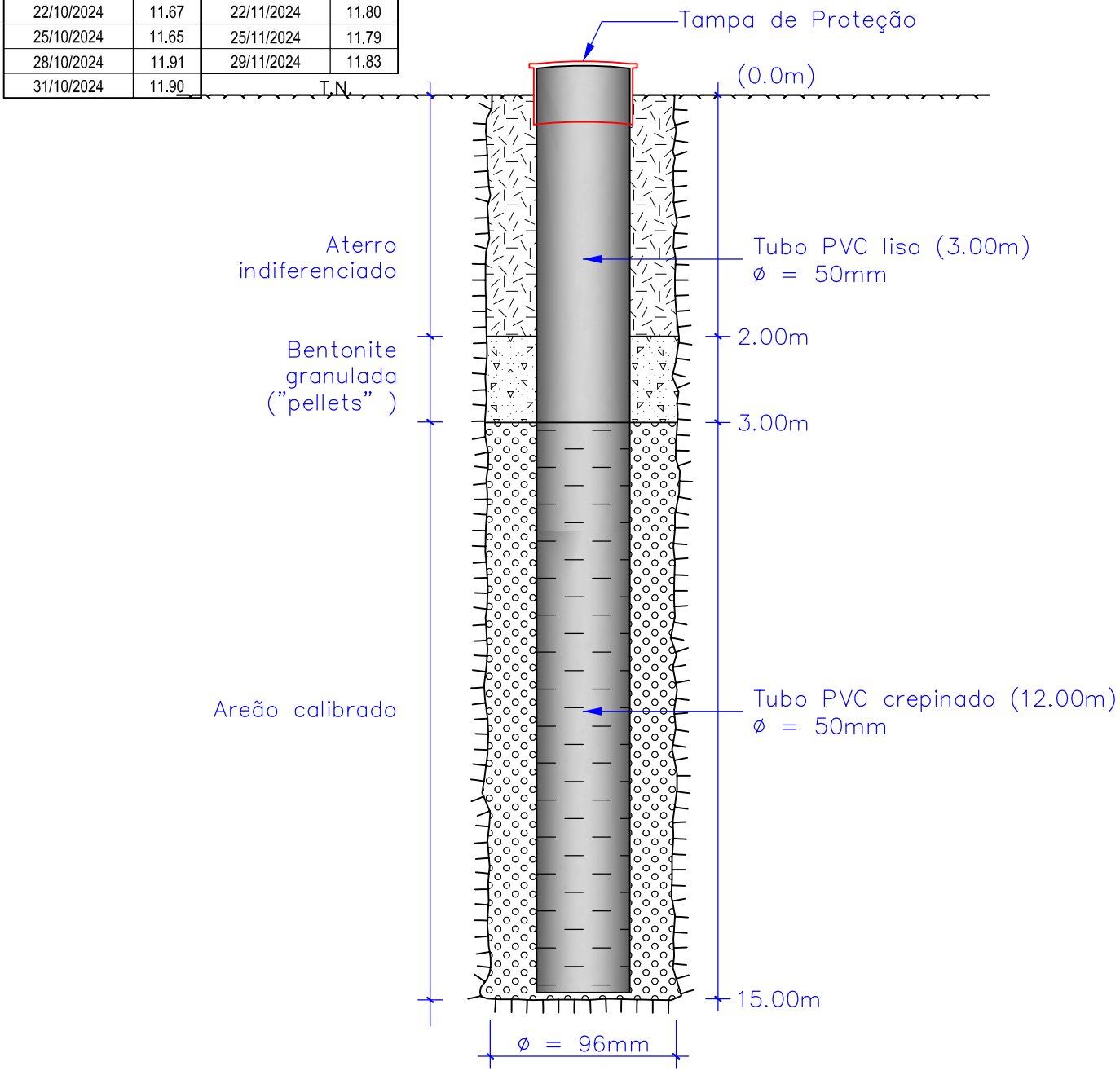
Entidade: NRV GIBB ENGINEERING tpf PROFICO CONSULTORES DE ENGENHARIA

Obra: Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte

| PIEZÓMETRO | PROCESSO | Página |
|---|---|---|
| Pz-SC7 | 42222 | 1 de 1 |

| Data Inicial | Equipamento | Prof. Final (m) | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26/09/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.00 | 90º | M = -85693.370 | P = -102669.039 | Z = 32.146 | Paulo Correia |
| Data Final | | Desenhador | | | | | |
| 26/09/2024 | | Luís Pereira | | | | | |

| Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/09/2024 | 10.30 | 04/11/2024 | 11.90 | 03/12/2024 | 11.82 | 19/12/2024 | 11.99 | 06/01/2025 | 11.59 |
| 02/10/2024 | 11.90 | 08/11/2024 | 11.95 | 06/12/2024 | 11.93 | 23/12/2024 | 12.03 | 09/01/2025 | 12.15 |
| 07/10/2024 | 11.97 | 12/11/2024 | 11.79 | 09/12/2024 | 12.00 | 26/12/2024 | 12.10 | 13/01/2024 | 12.00 |
| 15/10/2024 | 11.60 | 15/11/2024 | 11.68 | 11/12/2024 | 11.91 | 30/12/2024 | 12.00 | 15/01/2025 | 11.98 |
| 18/10/2024 | 11.93 | 18/11/2024 | 11.66 | 17/12/2024 | 11.99 | 02/01/2025 | 12.00 | 20/01/2025 | 11.62 |
| 22/10/2024 | 11.67 | 22/11/2024 | 11.80 | | | | | | |
| 25/10/2024 | 11.65 | 25/11/2024 | 11.79 | | | | | | |
| 28/10/2024 | 11.91 | 29/11/2024 | 11.83 | | | | | | |
| 31/10/2024 | 11.90 | | | | | | | | |




Observações:



Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º 4 Bloco 4 – Parque Oriente – 2699-501 Bobadela LRS PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 – Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

Geocontrole

**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

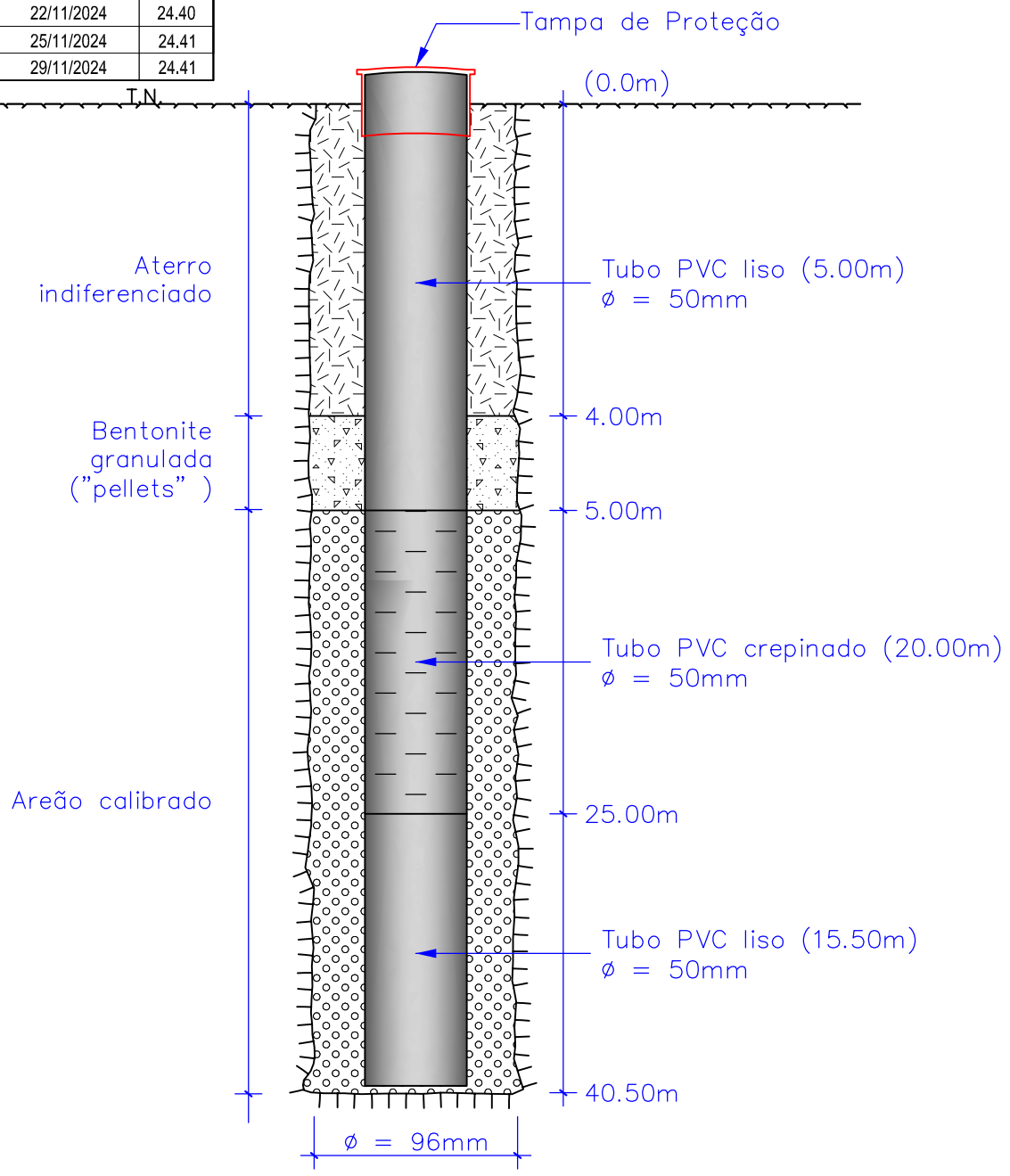
Entidade: NRV, GIBB ENGINEERING, tpf, PROFICO CONSULTORES DE ENGENHARIA

Obra: Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte

| PIEZÓMETRO | PROCESSO | Página |
|---|---|---|
| **Pz-SC24** | 42222 | 1 de 1 |

| Data Inicial | Equipamento | Prof. Final (m) | Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 16/09/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 40.50 | 90º | M = -84864.787 | P = -102828.626 | Z = 29.847 | Paulo Correia |
| Data Final | | Desenhador | | | | | |
| 16/09/2024 | | Luís Pereira | | | | | |

| Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) | Medição | Prof. (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/09/2024 | 23.80 | 04/11/2024 | 24.75 | 03/12/2024 | 24.42 | 19/12/2024 | 24.60 | 06/01/2025 | 24.55 |
| 27/09/2024 | 24.40 | 08/11/2024 | 25.00 | 06/12/2024 | 24.60 | 23/12/2024 | 24.52 | 09/01/2025 | 24.79 |
| 02/10/2024 | 24.40 | 12/11/2024 | 24.63 | 09/12/2024 | 24.78 | 26/12/2024 | 24.45 | 13/01/2024 | 24.52 |
| 07/10/2024 | 24.43 | 15/11/2024 | 24.59 | 11/12/2024 | 24.60 | 30/12/2024 | 24.86 | 15/01/2025 | 24.43 |
| 15/10/2024 | 24.32 | 18/11/2024 | 24.55 | 17/12/2024 | 24.66 | 02/01/2025 | 24.85 | 20/01/2025 | 23.75 |
| 18/10/2024 | 24.79 | 22/11/2024 | 24.40 | | | | | | |
| 22/10/2024 | 24.27 | 25/11/2024 | 24.41 | | | | | | |
| 25/10/2024 | 24.25 | 29/11/2024 | 24.41 | | | | | | |
| 28/10/2024 | 24.78 | | | | | | | | |
| 31/10/2024 | 24.78 | | | | | | | | |




Observações:

Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º 4 Bloco 4 – Parque Oriente – 2699-501 Bobadela LRS PORTUGAL Telefone: (+351) 219 958 000 – Telefax: (+351) 219 958 001 E-mail: mail@geocontrole.pt / Internet: www.geocontrole.pt

## ANEXO III.3 ENSAIOS COM PRESSIÓMETRO

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | | |
|---|---|---|
| | File | 42222 |
| | Country | |
| | Job site identification | Lisboa |
| | Location plan ref. | |
| | Borehole number | S24 |

**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Code | 60-gc3 | | | |
| Length | | Cover | | |
| 210 mm | X | Rubber | X | |
| 370 mm | | Reinforced mesh | | |
| Type | | Metallic mesh | | |
| E | | Metallic strips | | |
| G | X | Slotted tube | | |

| TUBING AND FLUID | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Type | Coaxial | | Liquid | Nature |
| | Twin | X | | Unit weight gi/gw |
| Total length (m) | 0.50 | | Gas | Nature |
| | | | | Compressibility lg (m-1) |
| MEMBRANE PARAMETERS | | | | |
| Supplier type and cote | | | | |
| Pressure loss pm (MPa) | 0.050 | | | |

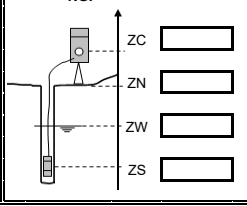
| PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|
| Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

**TEST**

| | |
|---|---|
| Test number (or depth) | ES240919.004 |
| Test date and time | 19/09/2024 14:30 |
| Control unit number | 756 |
| Data logger number | 452 |
| Operator's name | Sousa |
| Differential pressure (MPa) | 0.000 |
| Observations (weather, etc.) | |

| ORIGINAL DATA | | | | | | | | | DATA CORRECTED from P&V losses | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Palier | PRESSURE pr (MPa) | | | | VOLUME V(t) (cm³) | | | | PRESSURE | VOLUME | SLOPE | CREEP | MODULE |
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | p (MPa) | V60 (cm³) | Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | Δς60/30 (cm³) | EM (MPa) |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.075 | 0.113 | 0.105 | 0.084 | 21.8 | 64.7 | 102.4 | 169.1 | -0.016 | 168.5 | | 66.8 | |
| 2 | 0.239 | 0.258 | 0.258 | 0.263 | 192.6 | 249.9 | 307.5 | 418.1 | -0.016 | 416.2 | ##### | 110.6 | |
| 3 | 0.278 | 0.300 | 0.307 | 0.326 | 443.7 | 496.6 | 552.7 | 646.8 | -0.082 | 644.5 | -3467 | 94.1 | |
| 4 | 0.393 | 0.461 | 0.403 | 0.509 | 668.6 | 713.0 | 732.3 | 732.3 | 0.021 | 728.8 | 813 | 0.1 | 3.667 |
| 5 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |

**LEVELS**




| Levels | Relative levels |
|---|---|
| | + 1.00 |
| | 0 (borehole top) |
| | - |
| | - 3.00 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | | X = |
| | | Y = |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 2.5 |
| | to level (m) | 3.5 |
| | time completed | |

**UNITS**

| | | |
|---|---|---|
| Elevations | metre | m |
| Time | second | s |
| Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| Pressures | Megapascal | MPa |

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

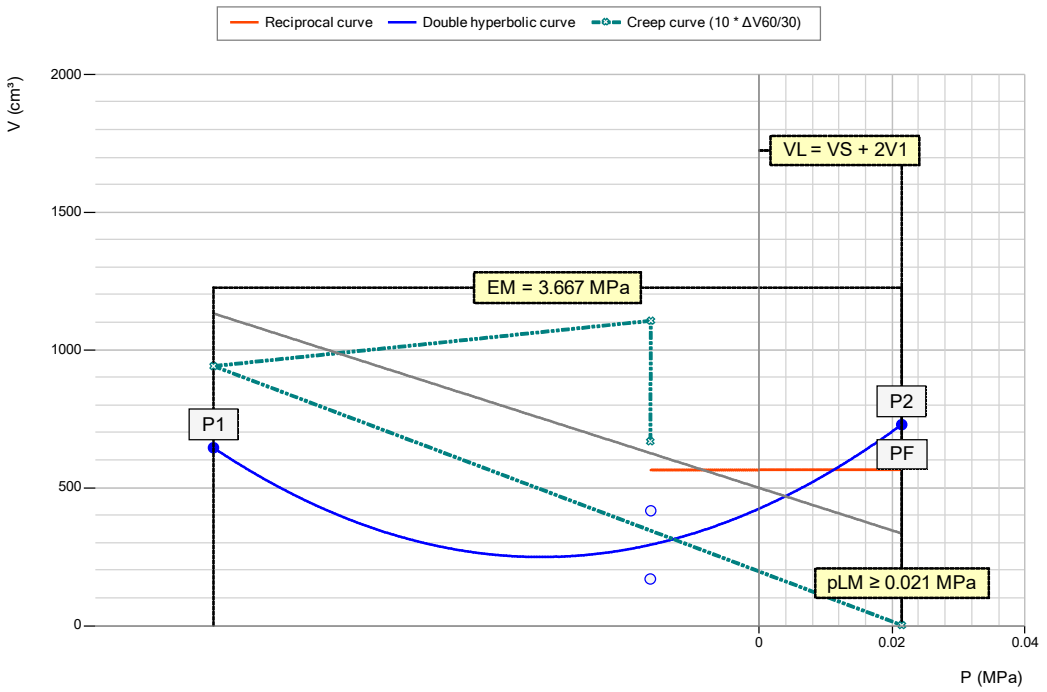
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240919.004 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | S24 |
| Test depth | 3.00 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_S24_3m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σηο | (MPa) | 0.027 |
| p1 | (MPa) | -0.08 |
| p2 | (MPa) | 0.02 |
| pf | (MPa) | 0.02 |
| plm | (MPa) | ≥ 0.021 |
| p*lm | (MPa) | ≥ -0.006 |
| EM | (MPa) | 3.7 |
| EM / plm | | ≤ 171 |
| EM / p*lm | | ≥ -660.5 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -9.00E-05 |
| | B | 1.77E-03 |
| | Average error(cm3) | 1.31E+02 |
| | | |
| | | |
| | | |
| double hyperbolic | A1 | -1.66E+08 |
| | A2 | -5.20E+06 |
| | A3 | 0.00E+00 |
| | A4 | 5.28E+09 |
| | A5 | -1.00E+03 |
| | A6 | 3.19E+01 |
| | Average error(cm3) | 6.19E+01 |

**COMMENTS**

PLMR = 13.25 MPa
PLMDH = 0.062 MPa

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Country | |
| Job site identification | Lisboa |
| Location plan ref. | |
| Borehole number | S24 |

**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | |
|---|---|---|---|
| Code | 60-gc3 | | |
| Length | | Cover | |
| 210 mm | X | Rubber | X |
| 370 mm | | Reinforced mesh | |
| Type | | Metallic mesh | |
| E | | Metallic strips | |
| G | X | Slotted tube | |

| TUBING AND FLUID | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | Coaxial | | Liquid | Nature | |
| | Twin | X | | Unit weight gi/gw | |
| Total length (m) | 0.50 | | Gas | Nature | |
| | | | | Compressibility lg (m-1) | |
| MEMBRANE PARAMETERS | | | | | |
| Supplier type and cote | | | | | |
| Pressure loss pm (MPa) | 0.050 | | | | |

| PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|
| Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

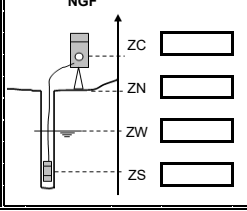
**TEST**

| | |
|---|---|
| Test number (or depth) | ES240917.003 |
| Test date and time | 17/09/2024 15:31 |
| Control unit number | 756 |
| Data logger number | 452 |
| Operator's name | Luis Sousa |
| Differential pressure (MPa) | -0.012 |
| Observations (weather, etc.) | |

## ORIGINAL DATA

| Palier | PRESSURE pr (MPa) | | | | VOLUME V(t) (cm³) | | | | DATA CORRECTED from P&V losses | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSURE p (MPa) | VOLUME V60 (cm³) | SLOPE Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | CREEP Δς60/30 (cm³) | MODULE EM (MPa) |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.000 | 0.081 | 0.086 | 0.104 | 35.4 | 75.8 | 117.4 | 188.8 | -0.020 | 188.1 | | 71.5 | 3.603 |
| 2 | 0.162 | 0.210 | 0.239 | 0.249 | 205.2 | 228.9 | 236.2 | 240.8 | 0.086 | 239.0 | 479 | 4.6 | |
| 3 | 0.287 | 0.326 | 0.352 | 0.384 | 242.4 | 248.5 | 251.9 | 256.3 | 0.196 | 253.6 | 133 | 4.4 | 13.609 |
| 4 | 0.418 | 0.471 | 0.509 | 0.529 | 258.0 | 264.2 | 268.5 | 273.5 | 0.334 | 269.8 | 118 | 5.1 | 14.727 |
| 5 | 0.568 | 0.625 | 0.664 | 0.702 | 275.6 | 281.5 | 286.3 | 291.8 | 0.482 | 287.0 | 116 | 5.5 | 15.279 |
| 6 | 0.741 | 0.799 | 0.857 | 0.905 | 293.4 | 299.4 | 304.8 | 311.3 | 0.658 | 305.3 | 103 | 6.4 | 16.219 |
| 7 | 0.953 | 1.060 | 1.144 | 1.183 | 313.5 | 322.3 | 330.6 | 337.7 | 0.917 | 330.2 | 96 | 7.1 | 17.440 |
| 8 | 1.185 | 1.205 | 1.224 | 1.253 | 338.6 | 340.8 | 343.0 | 346.9 | 1.014 | 339.0 | 92 | 3.9 | 17.850 |
| 9 | 1.330 | 1.477 | 1.581 | 1.620 | 349.5 | 361.2 | 374.5 | 386.9 | 1.318 | 377.2 | 125 | 12.4 | 17.616 |
| 10 | 1.649 | 1.697 | 1.745 | 1.823 | 389.2 | 396.2 | 403.2 | 417.9 | 1.496 | 407.2 | 169 | 14.7 | 16.890 |
| 11 | 1.929 | 2.093 | 2.144 | 2.170 | 423.9 | 448.6 | 474.5 | 509.6 | 1.832 | 497.3 | 268 | 35.1 | 14.432 |
| 12 | 2.276 | 2.431 | 2.470 | 2.510 | 518.5 | 550.9 | 581.4 | 631.5 | 2.106 | 617.8 | 440 | 50.1 | 12.242 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |

**LEVELS**




| | Levels | Relative levels |
|---|---|---|
| ZC | | + 1.00 |
| ZN | | 0 (borehole top) |
| ZW | | - |
| ZS | | - 5.50 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | | X = |
| | | Y = |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 4.5 |
| | to level (m) | 6 |
| | time completed | |

**UNITS**

| | | |
|---|---|---|
| Elevations | metre | m |
| Time | second | s |
| Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| Pressures | Megapascal | MPa |

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

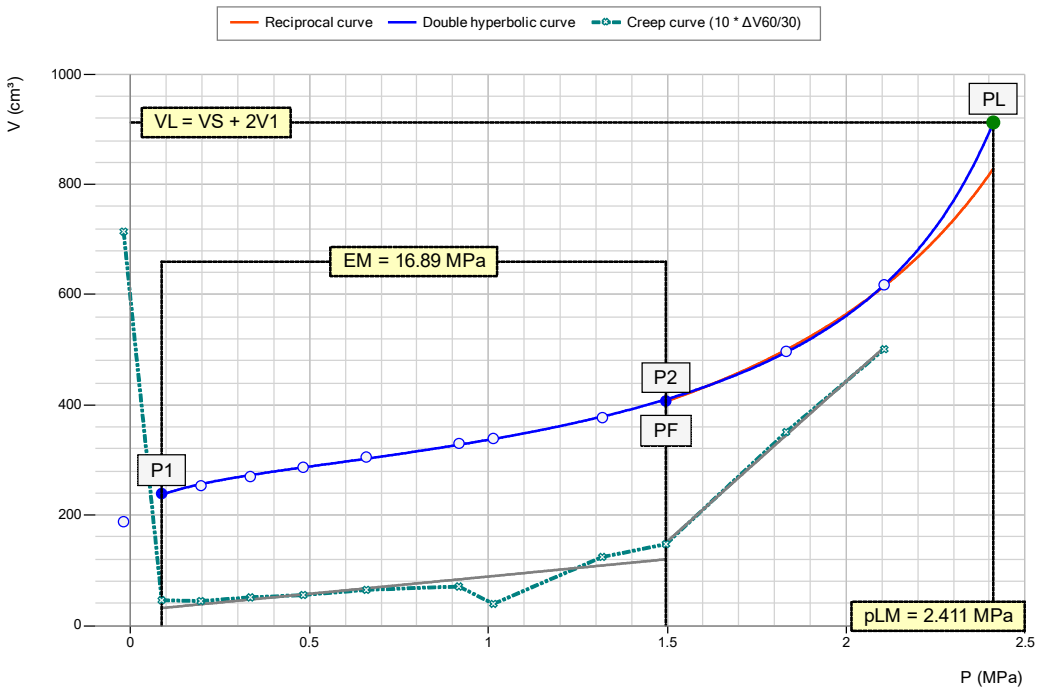
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240917.003 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | S24 |
| Test depth | 5.50 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_S24_5.5m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σηο | (MPa) | 0.049 |
| p1 | (MPa) | 0.09 |
| p2 | (MPa) | 1.50 |
| pf | (MPa) | 1.50 |
| plm | (MPa) | 2.41 |
| p*lm | (MPa) | 2.36 |
| EM | (MPa) | 16.9 |
| EM / plm | | 7.0 |
| EM / p*lm | | 7.2 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -1.37E-03 |
| | B | 4.51E-03 |
| | Average error(cm3) | 1.90E+00 |
| | | |
| | | |
| | | |
| double hyperbolic | A1 | 1.45E+02 |
| | A2 | 1.77E+00 |
| | A3 | 8.99E+00 |
| | A4 | 3.77E+02 |
| | A5 | -1.25E-01 |
| | A6 | 2.90E+00 |
| | Average error(cm3) | 1.76E+00 |

**COMMENTS**

PLMR = 2.492 MPa
PLMDH = 2.411 MPa

APAGEO
Apageo - GeoVision® 5.5.0.0

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Country | |
| Job site identification | Lisboa |
| Location plan ref. | |
| Borehole number | s24 |

**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | |
|---|---|---|---|
| Code | 60-gc3 | | |
| Length | | Cover | |
| 210 mm | X | Rubber | X |
| 370 mm | | Reinforced mesh | |
| Type | | Metallic mesh | |
| E | | Metallic strips | |
| G | X | Slotted tube | |

| TUBING AND FLUID | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | Coaxial | | Liquid | Nature | |
| | Twin | X | | Unit weight gi/gw | |
| Total length (m) | 0.50 | | Gas | Nature | |
| | | | | Compressibility lg (m-1) | |
| MEMBRANE PARAMETERS | | | | | |
| Supplier type and cote | | | | | |
| Pressure loss pm (MPa) | 0.050 | | | | |

| PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|
| Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

**TEST**

| | |
|---|---|
| Test number (or depth) | ES240918.001 |
| Test date and time | 18/09/2024 9:50 |
| Control unit number | 756 |
| Data logger number | 452 |
| Operator's name | sousa |
| Differential pressure (MPa) | 0.015 |
| Observations (weather, etc.) | |

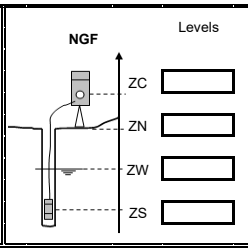
## ORIGINAL DATA

| Palier | PRESSURE pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUME V(t) (cm³) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0.007 | 0.182 | 0.214 | 0.239 | 19.8 | 55.7 | 92.7 | 137.3 |
| 2 | 0.413 | 0.490 | 0.509 | 0.519 | 147.4 | 152.4 | 154.9 | 156.4 |
| 3 | 0.531 | 0.657 | 0.683 | 0.702 | 156.9 | 159.2 | 160.7 | 162.2 |
| 4 | 0.770 | 0.838 | 0.857 | 0.867 | 162.5 | 164.1 | 165.1 | 166.1 |
| 5 | 0.983 | 1.079 | 1.098 | 1.108 | 167.2 | 168.9 | 169.9 | 171.4 |
| 6 | 1.213 | 1.282 | 1.320 | 1.340 | 171.7 | 176.2 | 177.1 | 178.6 |
| 7 | 1.476 | 1.552 | 1.580 | 1.581 | 179.4 | 180.7 | 181.4 | 182.5 |
| 8 | 1.714 | 1.832 | 1.861 | 1.876 | 183.5 | 185.8 | 186.9 | 188.7 |
| 9 | 2.025 | 2.190 | 2.219 | 2.228 | 189.5 | 192.9 | 194.5 | 196.4 |
| 10 | 2.385 | 2.508 | 2.524 | 2.537 | 197.3 | 200.4 | 202.2 | 204.7 |
| 11 | 2.595 | 2.708 | 2.730 | 2.740 | 205.1 | 207.8 | 209.9 | 212.9 |
| 12 | 2.798 | 2.952 | 2.981 | 3.001 | 213.0 | 216.6 | 219.9 | 223.5 |
| 13 | 3.059 | 3.172 | 3.204 | 3.223 | 224.0 | 227.7 | 231.1 | 235.5 |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

## DATA CORRECTED from P&V losses

| Palier | PRESSURE p (MPa) | VOLUME V60 (cm³) | SLOPE Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | CREEP Δς60/30 (cm³) | MODULE EM (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | |
| 1 | 0.232 | 135.6 | | 44.6 | 25.284 |
| 2 | 0.514 | 152.8 | 61 | 1.5 | |
| 3 | 0.684 | 157.4 | 27 | 1.5 | 57.246 |
| 4 | 0.855 | 160.3 | 17 | 1.0 | 70.704 |
| 5 | 1.092 | 164.2 | 16 | 1.4 | 79.591 |
| 6 | 1.304 | 170.2 | 28 | 1.5 | 71.730 |
| 7 | 1.561 | 172.9 | 10 | 1.0 | 82.687 |
| 8 | 1.841 | 177.7 | 17 | 1.7 | 84.948 |
| 9 | 2.191 | 183.9 | 18 | 1.9 | 86.459 |
| 10 | 2.497 | 190.9 | 23 | 2.4 | 83.912 |
| 11 | 2.694 | 198.3 | 38 | 2.9 | 77.723 |
| 12 | 2.938 | 207.9 | 40 | 3.6 | 71.839 |
| 13 | 3.151 | 219.1 | 53 | 4.4 | 65.569 |
| 14 | | | | | |
| 15 | | | | | |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | | | | | |
| 23 | | | | | |
| 24 | | | | | |

**LEVELS**




| Relative levels | |
|---|---|
| + | 1.00 |
| 0 | (borehole top) |
| - | |
| - | 15.00 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | X = | |
| | Y = | |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 14.5 |
| | to level (m) | 15.5 |
| | time completed | |

**UNITS**

| | | |
|---|---|---|
| Elevations | metre | m |
| Time | second | s |
| Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| Pressures | Megapascal | MPa |

---

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

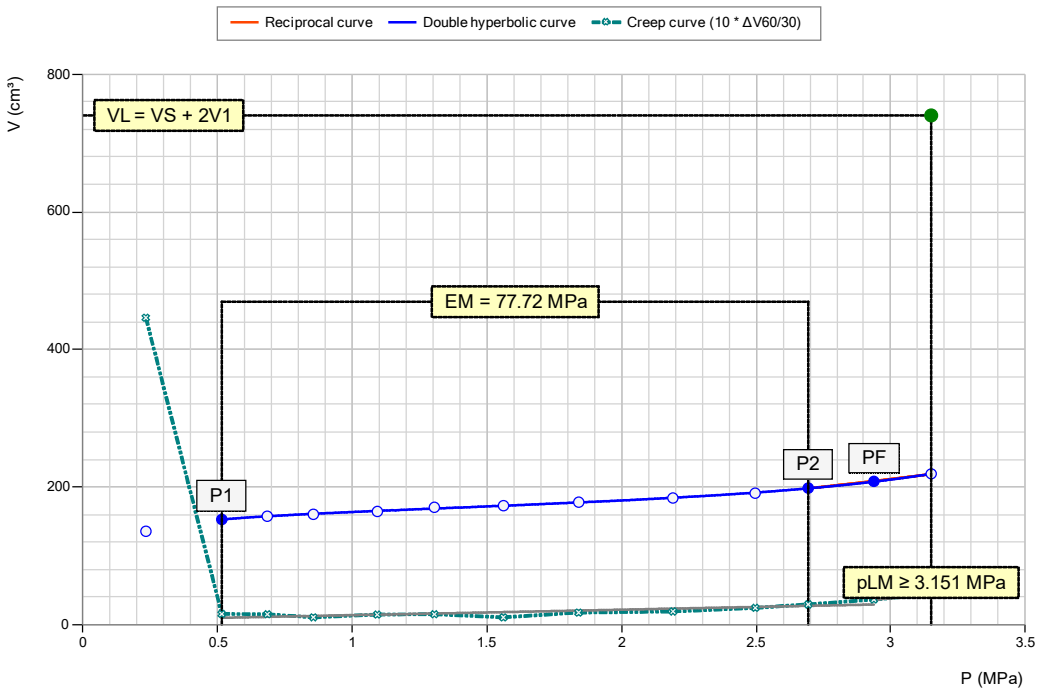
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240918.001 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | s24 |
| Test depth | 15.00 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_s24_15m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σησ | (MPa) | 0.135 |
| p1 | (MPa) | 0.51 |
| p2 | (MPa) | 2.69 |
| pf | (MPa) | 2.94 |
| plm | (MPa) | ≥ 3.151 |
| p*lm | (MPa) | ≥ 3.016 |
| EM | (MPa) | 77.7 |
| EM / plm | | ≤ 24.67 |
| EM / p*lm | | ≤ 25.77 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -1.05E-03 |
| | B | 7.88E-03 |
| | Average error(cm3) | 4.18E-01 |
| double hyperbolic | A1 | 1.44E+02 |
| | A2 | 2.89E+00 |
| | A3 | 7.18E+00 |
| | A4 | 7.87E+01 |
| | A5 | -2.05E-02 |
| | A6 | 4.30E+00 |
| | Average error(cm3) | 4.64E-01 |

**COMMENTS**

PLMR = 6.221 MPa
PLMDH = 4.167 MPa

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | | |
|---|---|---|
| | File | 42222 |
| | Country | |
| | Job site identification | Lisboa |
| | Location plan ref. | |
| | Borehole number | s24 |

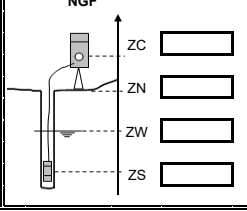
**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | | TUBING AND FLUID | | | | | PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Code | | 60-gc3 | | Type | Coaxial | | Liquid | Nature | Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Length | | Cover | | | Twin | X | | Unit weight gi/gw | Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| 210 mm | X | Rubber | X | Total length (m) | | | Gas | Nature | VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| 370 mm | | Reinforced mesh | | 0.50 | | | | Compressibility lg (m-1) | Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Type | | Metallic mesh | | MEMBRANE PARAMETERS | | | | | Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| E | | Metallic strips | | Supplier type and cote | | | | | Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| G | X | Slotted tube | | Pressure loss pm (MPa) | | 0.050 | | | Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

| TEST | | |
|---|---|---|
| | Test number (or depth) | ES240918.002 |
| | Test date and time | 18/09/2024 12:14 |
| | Control unit number | 756 |
| | Data logger number | 452 |
| | Operator's name | sousa |
| | Differential pressure (MPa) | 0.051 |
| | Observations (weather, etc.) | |

| ORIGINAL DATA | | | | | | | | | DATA CORRECTED from P&V losses | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Palier | PRESSURE pr (MPa) | | | | VOLUME V(t) (cm³) | | | | PRESSURE | VOLUME | SLOPE | CREEP | MODULE |
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | p (MPa) | V60 (cm³) | Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | Δς60/30 (cm³) | EM (MPa) |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.000 | 0.123 | 0.136 | 0.162 | 8.2 | 42.5 | 78.2 | 92.1 | 0.253 | 90.9 | | 13.9 | 34.973 |
| 2 | 0.369 | 0.480 | 0.500 | 0.514 | 104.8 | 107.7 | 109.1 | 110.5 | 0.596 | 106.9 | 46 | 1.5 | 38.942 |
| 3 | 0.662 | 0.755 | 0.780 | 0.789 | 112.2 | 114.3 | 115.3 | 116.3 | 0.869 | 111.0 | 15 | 1.0 | 22.037 |
| 4 | 0.838 | 0.956 | 1.011 | 1.032 | 116.8 | 129.0 | 130.8 | 131.8 | 1.079 | 125.1 | 67 | 1.0 | |
| 5 | 1.098 | 1.253 | 1.282 | 1.301 | 132.0 | 134.2 | 135.1 | 135.8 | 1.356 | 127.6 | 9 | 0.6 | 164.415 |
| 6 | 1.301 | 1.320 | 1.331 | 1.359 | 136.1 | 136.1 | 136.6 | 137.5 | 1.413 | 129.1 | 26 | 0.9 | 124.466 |
| 7 | 1.707 | 1.861 | 1.881 | 1.900 | 141.0 | 143.4 | 144.3 | 145.3 | 1.951 | 134.2 | 10 | 1.0 | 143.078 |
| 8 | 1.900 | 1.948 | 2.006 | 2.093 | 145.3 | 145.8 | 146.7 | 148.2 | 2.077 | 136.3 | 16 | 1.5 | 134.134 |
| 9 | 2.218 | 2.402 | 2.431 | 2.450 | 149.1 | 152.1 | 153.4 | 154.5 | 2.491 | 141.0 | 12 | 1.0 | 133.592 |
| 10 | 2.537 | 2.692 | 2.732 | 2.760 | 154.8 | 157.3 | 158.8 | 160.1 | 2.786 | 145.5 | 15 | 1.4 | 126.710 |
| 11 | 2.875 | 3.039 | 3.078 | 3.097 | 160.7 | 163.8 | 165.1 | 167.0 | 3.125 | 151.1 | 16 | 1.9 | 119.824 |
| 12 | 3.251 | 3.416 | 3.454 | 3.483 | 167.8 | 171.7 | 173.7 | 176.5 | 3.497 | 159.2 | 22 | 2.7 | 108.681 |
| 13 | 3.610 | 3.807 | 3.841 | 3.870 | 177.5 | 183.6 | 187.1 | 191.8 | 3.875 | 173.3 | 37 | 4.7 | 89.975 |
| 14 | 3.946 | 4.118 | 4.150 | 4.179 | 192.9 | 199.3 | 204.0 | 210.3 | 4.171 | 190.8 | 59 | 6.3 | 74.155 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |

**LEVELS**




| Levels | Relative levels |
|---|---|
| | + 1.00 |
| | 0 (borehole top) |
| | - |
| | - 20.50 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | | X = |
| | | Y = |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 20 |
| | to level (m) | 21 |
| | time completed | |

| UNITS | | | |
|---|---|---|---|
| | Elevations | metre | m |
| | Time | second | s |
| | Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| | Pressures | Megapascal | MPa |

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

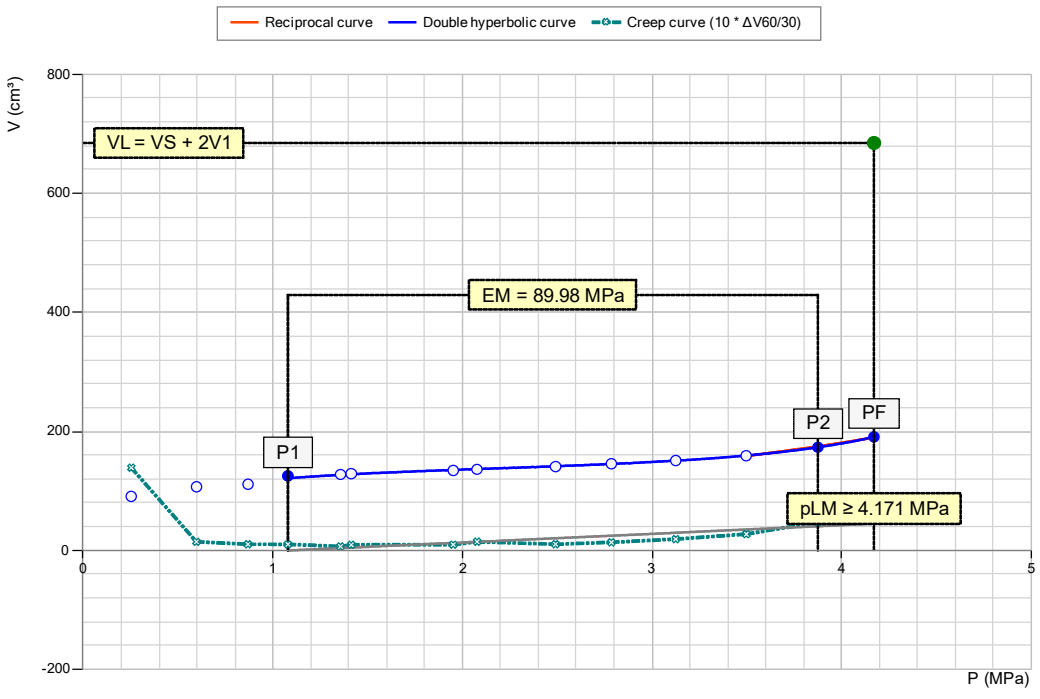
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240918.002 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | s24 |
| Test depth | 20.50 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_s24_20.5m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σησ | (MPa) | 0.184 |
| p1 | (MPa) | 1.08 |
| p2 | (MPa) | 3.87 |
| pf | (MPa) | 4.17 |
| plm | (MPa) | ≥ 4.171 |
| p*lm | (MPa) | ≥ 3.987 |
| EM | (MPa) | 90.0 |
| EM / plm | | ≤ 21.57 |
| EM / p*lm | | ≤ 22.57 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -1.53E-03 |
| | B | 1.17E-02 |
| | Average error(cm3) | 9.63E-01 |
| | | |
| | | |
| | | |
| double hyperbolic | A1 | 2.03E+02 |
| | A2 | -2.29E+01 |
| | A3 | 2.66E+02 |
| | A4 | 1.88E+02 |
| | A5 | -1.61E+00 |
| | A6 | 5.63E+00 |
| | Average error(cm3) | 1.00E+00 |

**COMMENTS**

PLMR = 6.652 MPa
PLMDH = 5.336 MPa

APAGEO
Apageo - GeoVision® 5.5.0.0

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | | |
|---|---|---|
| | File | 42222 |
| | Country | |
| | Job site identification | Lisboa |
| | Location plan ref. | |
| | Borehole number | s24 |

**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | |
|---|---|---|---|
| Code | 60-gc3 | | |
| Length | | Cover | |
| 210 mm | X | Rubber | X |
| 370 mm | | Reinforced mesh | |
| Type | | Metallic mesh | |
| E | | Metallic strips | |
| G | X | Slotted tube | |

| TUBING AND FLUID | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | Coaxial | | Liquid | Nature | |
| | Twin | X | | Unit weight gl/gw | |
| Total length (m) | 0.50 | | Gas | Nature | |
| | | | | Compressibility lg (m-1) | |
| MEMBRANE PARAMETERS | | | | | |
| Supplier type and cote | | | | | |
| Pressure loss pm (MPa) | 0.050 | | | | |

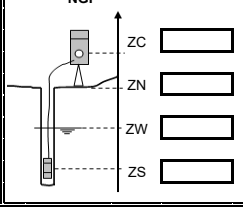
| PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|
| Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

**TEST**

| | |
|---|---|
| Test number (or depth) | ES240918.003 |
| Test date and time | 18/09/2024 13:40 |
| Control unit number | 756 |
| Data logger number | 452 |
| Operator's name | sousa |
| Differential pressure (MPa) | 0.051 |
| Observations (weather, etc.) | |

| ORIGINAL DATA | | | | | | | | | DATA CORRECTED from P&V losses | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Palier | PRESSURE pr (MPa) | | | | VOLUME V(t) (cm³) | | | | PRESSURE | VOLUME | SLOPE | CREEP | MODULE |
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | p (MPa) | V60 (cm³) | Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | Δς60/30 (cm³) | EM (MPa) |
| 0 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.026 | 0.116 | 0.142 | 0.156 | 75.8 | 103.4 | 106.2 | 107.6 | 0.279 | 106.5 | | 1.4 | 36.102 |
| 2 | 0.211 | 0.316 | 0.345 | 0.355 | 109.1 | 114.6 | 115.8 | 116.8 | 0.472 | 114.3 | 40 | 1.0 | |
| 3 | 0.432 | 0.567 | 0.587 | 0.600 | 117.9 | 122.1 | 122.6 | 123.1 | 0.713 | 118.9 | 19 | 0.5 | 75.636 |
| 4 | 0.675 | 0.839 | 0.860 | 0.877 | 123.8 | 126.9 | 127.9 | 128.4 | 0.983 | 122.6 | 13 | 0.5 | 90.598 |
| 5 | 0.942 | 1.146 | 1.176 | 1.195 | 128.7 | 131.3 | 132.3 | 132.8 | 1.292 | 125.2 | 8 | 0.5 | 110.968 |
| 6 | 1.263 | 1.528 | 1.560 | 1.581 | 133.2 | 136.1 | 137.1 | 137.6 | 1.672 | 128.0 | 7 | 0.5 | 129.293 |
| 7 | 1.629 | 1.911 | 1.956 | 1.977 | 137.6 | 140.4 | 141.4 | 141.9 | 2.060 | 130.5 | 6 | 0.5 | 145.049 |
| 8 | 2.180 | 2.363 | 2.392 | 2.402 | 142.9 | 145.3 | 146.3 | 146.7 | 2.496 | 133.5 | 7 | 0.5 | 156.316 |
| 9 | 2.595 | 2.750 | 2.798 | 2.817 | 147.5 | 149.6 | 150.6 | 151.3 | 2.893 | 136.4 | 7 | 0.7 | 162.623 |
| 10 | 3.049 | 3.204 | 3.232 | 3.252 | 152.4 | 154.9 | 155.8 | 156.4 | 3.332 | 139.9 | 8 | 0.6 | 166.404 |
| 11 | 3.463 | 3.638 | 3.660 | 3.677 | 157.3 | 159.8 | 160.8 | 162.0 | 3.757 | 144.1 | 10 | 1.2 | 164.899 |
| 12 | 3.802 | 3.975 | 4.005 | 4.024 | 162.4 | 164.6 | 165.6 | 166.5 | 4.096 | 147.5 | 10 | 1.0 | 163.915 |
| 13 | 4.257 | 4.445 | 4.488 | 4.517 | 167.7 | 171.3 | 172.8 | 174.7 | 4.570 | 154.2 | 14 | 1.9 | 155.195 |
| 14 | 4.700 | 4.864 | 4.910 | 4.942 | 175.5 | 178.7 | 180.8 | 182.9 | 4.986 | 161.2 | 17 | 2.1 | 146.305 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | |

**LEVELS**




| Levels | Relative levels |
|---|---|
| | + 1.00 |
| | 0 (borehole top) |
| | - |
| | - 24.50 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | | X = |
| | | Y = |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 24 |
| | to level (m) | 25.5 |
| | time completed | |

**UNITS**

| | | |
|---|---|---|
| Elevations | metre | m |
| Time | second | s |
| Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| Pressures | Megapascal | MPa |

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

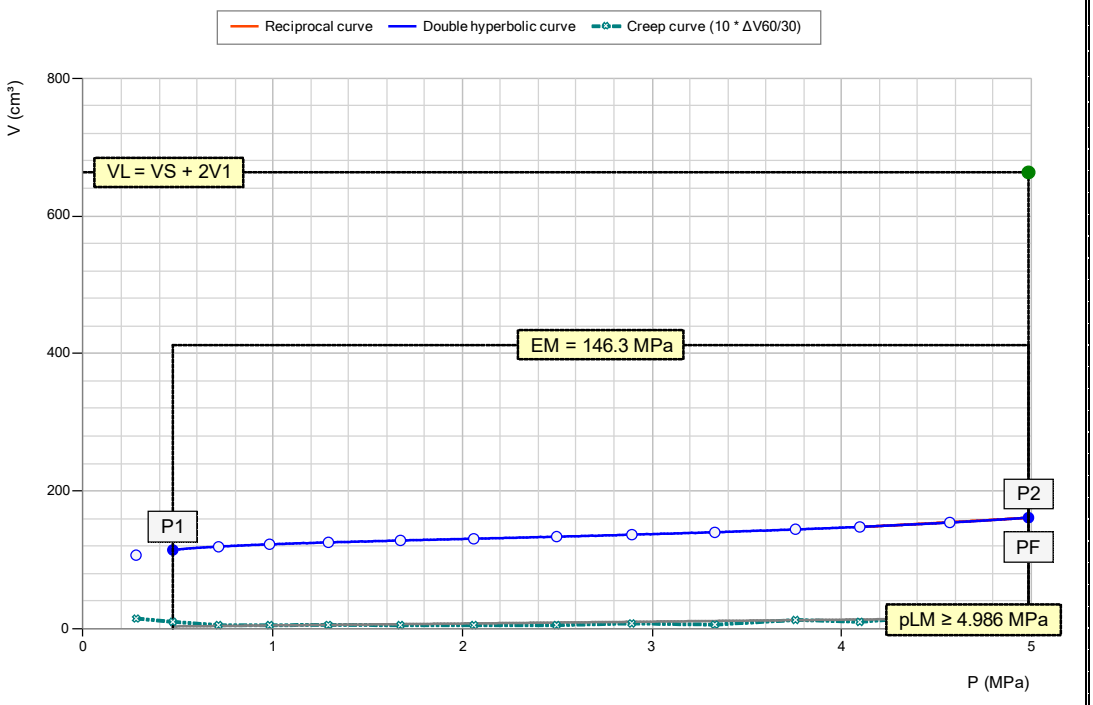
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240918.003 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | s24 |
| Test depth | 24.50 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_s24_24.5m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σησ | (MPa) | 0.220 |
| p1 | (MPa) | 0.47 |
| p2 | (MPa) | 4.99 |
| pf | (MPa) | 4.99 |
| plm | (MPa) | ≥ 4.986 |
| p*lm | (MPa) | ≥ 4.766 |
| EM | (MPa) | 146.3 |
| EM / plm | | ≤ 29.34 |
| EM / p*lm | | ≤ 30.7 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -6.47E-04 |
| | B | 9.43E-03 |
| | Average error(cm3) | 1.35E-01 |
| | | |
| | | |
| | | |
| double hyperbolic | A1 | 1.04E+02 |
| | A2 | 5.88E-02 |
| | A3 | 7.35E+00 |
| | A4 | 1.81E+02 |
| | A5 | -7.96E-02 |
| | A6 | 8.08E+00 |
| | Average error(cm3) | 7.20E-02 |

**COMMENTS**

PLMR = 12.24 MPa
PLMDH = 7.752 MPa

APAGEO
Apageo - GeoVision® 5.5.0.0

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Country | |
| Job site identification | Lisboa |
| Location plan ref. | |
| Borehole number | S24 |

**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | |
|---|---|---|---|
| Code | 60-gc3 | | |
| Length | | Cover | |
| 210 mm | X | Rubber | X |
| 370 mm | | Reinforced mesh | |
| Type | | Metallic mesh | |
| E | | Metallic strips | |
| G | X | Slotted tube | |

| TUBING AND FLUID | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | Coaxial | | Liquid | Nature | |
| | Twin | X | | Unit weight gi/gw | |
| Total length (m) | 0.50 | | Gas | Nature | |
| | | | | Compressibility lg (m-1) | |
| MEMBRANE PARAMETERS | | | | | |
| Supplier type and cote | | | | | |
| Pressure loss pm (MPa) | 0.050 | | | | |

| PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|
| Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

**TEST**

| | |
|---|---|
| Test number (or depth) | ES240919.002 |
| Test date and time | 19/09/2024 10:03 |
| Control unit number | 756 |
| Data logger number | 452 |
| Operator's name | Sousa |
| Differential pressure (MPa) | 0.024 |
| Observations (weather, etc.) | |

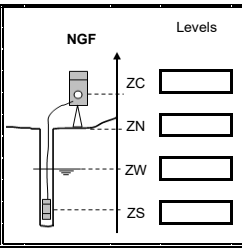
**ORIGINAL DATA**

| Palier | PRESSURE pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUME V(t) (cm³) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0.019 | 0.142 | 0.162 | 0.171 | 31.7 | 107.7 | 138.8 | 169.9 |
| 2 | 0.250 | 0.316 | 0.355 | 0.374 | 179.7 | 198.7 | 212.2 | 234.8 |
| 3 | 0.434 | 0.539 | 0.559 | 0.579 | 239.3 | 248.4 | 253.9 | 259.2 |
| 4 | 0.625 | 0.751 | 0.780 | 0.780 | 260.8 | 266.3 | 270.0 | 275.6 |
| 5 | 0.829 | 0.973 | 1.011 | 1.011 | 277.0 | 282.6 | 287.1 | 292.9 |
| 6 | 1.069 | 1.234 | 1.291 | 1.301 | 294.2 | 301.1 | 306.6 | 312.2 |
| 7 | 1.349 | 1.581 | 1.670 | 1.688 | 312.7 | 316.6 | 323.4 | 325.3 |
| 8 | 1.713 | 1.871 | 1.974 | 2.016 | 325.8 | 327.6 | 329.6 | 332.3 |
| 9 | 2.045 | 2.228 | 2.286 | 2.296 | 332.7 | 334.9 | 336.4 | 339.2 |
| 10 | 2.392 | 2.547 | 2.576 | 2.576 | 339.8 | 341.9 | 343.2 | 345.1 |
| 11 | 2.769 | 2.943 | 2.972 | 2.962 | 346.1 | 348.0 | 349.0 | 350.9 |
| 12 | 3.003 | 3.049 | 3.044 | 3.030 | 351.1 | 352.0 | 352.9 | 353.8 |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DATA CORRECTED from P&V losses**

| PRESSURE p (MPa) | VOLUME V60 (cm³) | SLOPE Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | CREEP Δς60/30 (cm³) | MODULE EM (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.319 | 168.6 | | 31.1 | 6.728 |
| 0.462 | 232.1 | 443 | 22.6 | 15.273 |
| 0.657 | 255.2 | 118 | 5.3 | |
| 0.859 | 270.3 | 75 | 5.6 | 24.699 |
| 1.076 | 286.3 | 74 | 5.9 | 25.234 |
| 1.340 | 304.0 | 67 | 5.5 | 26.558 |
| 1.701 | 315.2 | 31 | 2.0 | 33.280 |
| 2.001 | 320.7 | 18 | 2.7 | 39.409 |
| 2.318 | 326.4 | 18 | 2.7 | 45.026 |
| 2.613 | 331.2 | 16 | 1.9 | 49.814 |
| 3.003 | 335.5 | 11 | 1.9 | 56.745 |
| 3.085 | 338.2 | 33 | 1.0 | 56.930 |

**LEVELS**




| Levels | Relative levels |
|---|---|
| | + 1.00 |
| | 0 (borehole top) |
| | - |
| | - 31.20 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | | X = |
| | | Y = |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 30 |
| | to level (m) | 31.5 |
| | time completed | |

**UNITS**

| | | |
|---|---|---|
| Elevations | metre | m |
| Time | second | s |
| Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| Pressures | Megapascal | MPa |

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

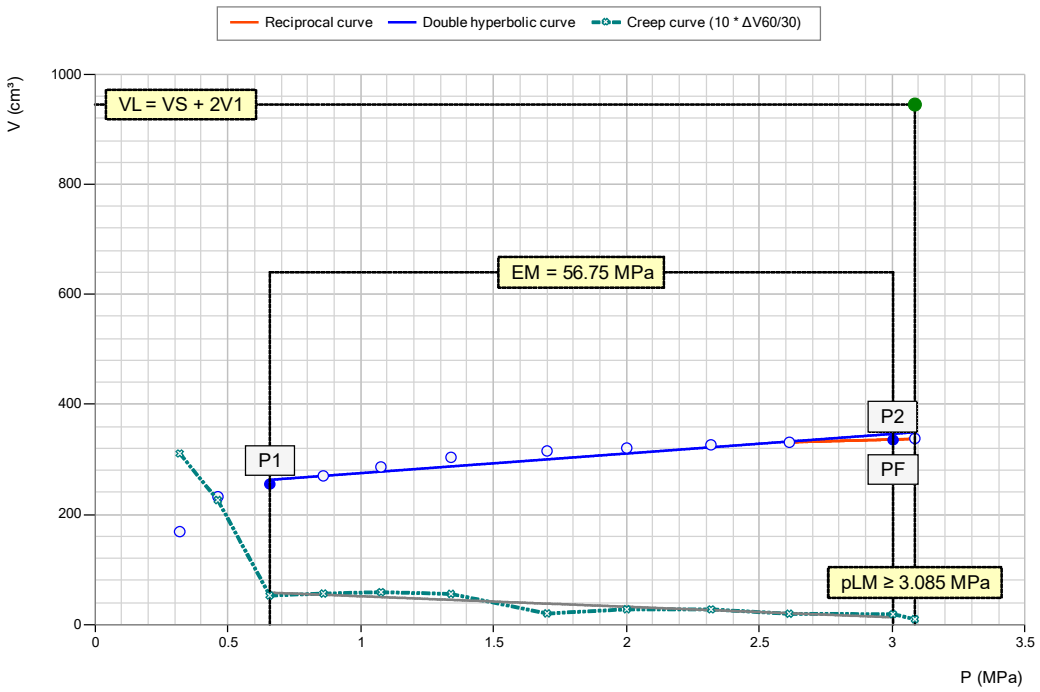
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240919.002 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | S24 |
| Test depth | 31.20 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_S24_31.2m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σησ | (MPa) | 0.281 |
| p1 | (MPa) | 0.66 |
| p2 | (MPa) | 3.00 |
| pf | (MPa) | 3.00 |
| plm | (MPa) | ≥ 3.085 |
| p*lm | (MPa) | ≥ 2.804 |
| EM | (MPa) | 56.7 |
| EM / plm | | ≤ 18.39 |
| EM / p*lm | | ≤ 20.23 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -1.21E-04 |
| | B | 3.34E-03 |
| | Average error(cm3) | 5.71E-01 |
| double hyperbolic | A1 | 2.39E+02 |
| | A2 | 3.56E+01 |
| | A3 | 2.62E-02 |
| | A4 | 0.00E+00 |
| | A5 | 3.18E-01 |
| | A6 | 1.00E+02 |
| | Average error(cm3) | 9.17E+00 |

**COMMENTS**

PLMR = 18.81 MPa
PLMDH = - MPa

APAGEO
Apageo - GeoVision® 5.5.0.0

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER TEST DATA

Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- DATA -

| SITE | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Country | |
| Job site identification | Lisboa |
| Location plan ref. | |
| Borehole number | S24 |

**PROBE**

| PROBE PARAMETERS | | | |
|---|---|---|---|
| Code | 60-gc3 | | |
| Length | | Cover | |
| 210 mm | X | Rubber | X |
| 370 mm | | Reinforced mesh | |
| Type | | Metallic mesh | |
| E | | Metallic strips | |
| G | X | Slotted tube | |

| TUBING AND FLUID | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Type | Coaxial | | Liquid | Nature | |
| | Twin | X | | Unit weight gi/gw | |
| Total length (m) | 0.50 | | Gas | Nature | |
| | | | | Compressibility lg (m-1) | |
| MEMBRANE PARAMETERS | | | | | |
| Supplier type and cote | | | | | |
| Pressure loss pm (MPa) | 0.050 | | | | |

| PRESSURE LOSS PARAMETERS | |
|---|---|
| Correction sheet reference | ET240916.001 |
| Ultimate pressure loss pel (MPa) | 0.455 |
| VOLUME LOSS PARAMETERS | |
| Correction sheet reference | CA240916.001 |
| Calibration cylinder diameter di (mm) | 60.0 |
| Calibration coefficient a (cm3/MPa) | 4.132 |
| Probe volume Vs (cm3) | 434.7 |

**TEST**

| | |
|---|---|
| Test number (or depth) | ES240919.003 |
| Test date and time | 19/09/2024 13:02 |
| Control unit number | 756 |
| Data logger number | 452 |
| Operator's name | Sousa |
| Differential pressure (MPa) | 0.035 |
| Observations (weather, etc.) | |

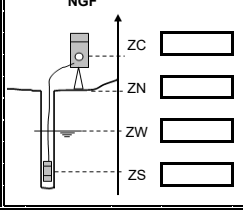
**ORIGINAL DATA**

| Palier | PRESSURE pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUME V(t) (cm³) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0.000 | 0.113 | 0.162 | 0.181 | 17.4 | 32.0 | 42.9 | 44.9 |
| 2 | 0.258 | 0.316 | 0.359 | 0.411 | 46.1 | 47.8 | 48.8 | 50.7 |
| 3 | 0.471 | 0.623 | 0.664 | 0.664 | 51.6 | 54.6 | 57.8 | 62.2 |
| 4 | 0.692 | 0.809 | 0.876 | 0.905 | 63.1 | 67.5 | 74.5 | 83.8 |
| 5 | 0.915 | 1.205 | 1.259 | 1.243 | 85.4 | 92.3 | 98.2 | 104.4 |
| 6 | 1.253 | 1.456 | 1.581 | 1.601 | 105.7 | 110.9 | 119.8 | 136.1 |
| 7 | 1.610 | 1.610 | 1.632 | 1.658 | 139.9 | 147.0 | 154.6 | 170.4 |
| 8 | 1.716 | 1.861 | 1.977 | 1.996 | 174.6 | 184.9 | 197.8 | 223.1 |
| 9 | 2.102 | 2.276 | 2.296 | 2.296 | 229.5 | 244.9 | 260.0 | 287.2 |
| 10 | 2.363 | 2.537 | 2.564 | 2.559 | 293.1 | 306.9 | 321.2 | 346.5 |
| 11 | 2.624 | 2.750 | 2.770 | 2.769 | 351.8 | 364.1 | 376.4 | 398.5 |
| 12 | 2.886 | 3.010 | 3.020 | 3.010 | 403.4 | 415.0 | 427.3 | 450.4 |
| 13 | 3.155 | 3.275 | 3.281 | 3.275 | 455.6 | 467.6 | 479.4 | 497.3 |
| 14 | 3.387 | 3.486 | 3.493 | 3.493 | 501.0 | 509.8 | 518.9 | 534.1 |
| 15 | 3.590 | 3.715 | 3.715 | 3.706 | 537.4 | 544.8 | 552.2 | 566.6 |
| 16 | 3.849 | 3.986 | 3.995 | 3.957 | 570.3 | 578.7 | 586.1 | 596.1 |
| 17 | 4.113 | 4.208 | 4.208 | 4.159 | 598.3 | 606.3 | 613.3 | 622.2 |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DATA CORRECTED from P&V losses**

| PRESSURE p (MPa) | VOLUME V60 (cm³) | SLOPE Δς60/60/Δπ (cm³/MPa) | CREEP Δς60/30 (cm³) | MODULE EM (MPa) |
|---|---|---|---|---|
| 0.455 | 43.6 | | 2.0 | |
| 0.657 | 47.8 | 21 | 1.9 | 61.698 |
| 0.939 | 57.6 | 35 | 4.4 | 44.564 |
| 1.130 | 77.8 | 106 | 9.3 | 25.998 |
| 1.490 | 96.5 | 52 | 6.1 | 26.254 |
| 1.769 | 126.5 | 107 | 16.3 | 21.919 |
| 1.835 | 160.5 | 517 | 15.8 | 16.856 |
| 2.106 | 211.5 | 188 | 25.2 | 14.704 |
| 2.414 | 274.4 | 204 | 27.3 | 13.406 |
| 2.643 | 332.6 | 255 | 25.3 | 12.542 |
| 2.822 | 383.8 | 286 | 22.2 | 12.001 |
| 3.046 | 434.8 | 228 | 23.0 | 11.873 |
| 3.284 | 480.8 | 193 | 18.0 | 11.997 |
| 3.479 | 516.8 | 185 | 15.2 | 12.153 |
| 3.685 | 548.6 | 154 | 14.4 | 12.434 |
| 3.940 | 577.3 | 113 | 10.0 | 12.943 |
| 4.141 | 602.7 | 126 | 8.9 | 13.291 |

**LEVELS**




| Levels | Relative levels |
|---|---|
| ZC | + 1.00 |
| ZN | 0 (borehole top) |
| ZW | - |
| ZS | - 35.50 |

**BOREHOLE**

| | | |
|---|---|---|
| Localization system | | X = |
| | | Y = |
| Drilling rig | | |
| Drilling method (table C abbreviations) | | |
| Drilling tool | type | |
| | diameter (mm) | |
| Casing foot at (m depth) | | |
| Drilling fluid | | |
| Drilling length before testing | from level (m) | 34.5 |
| | to level (m) | 36 |
| | time completed | |

**UNITS**

| | | |
|---|---|---|
| Elevations | metre | m |
| Time | second | s |
| Volumes | cubic centimetre | cm3 |
| Pressures | Megapascal | MPa |

---

APAGEO

# MENARD PRESSUREMETER REPORT AND INTERPRETATION

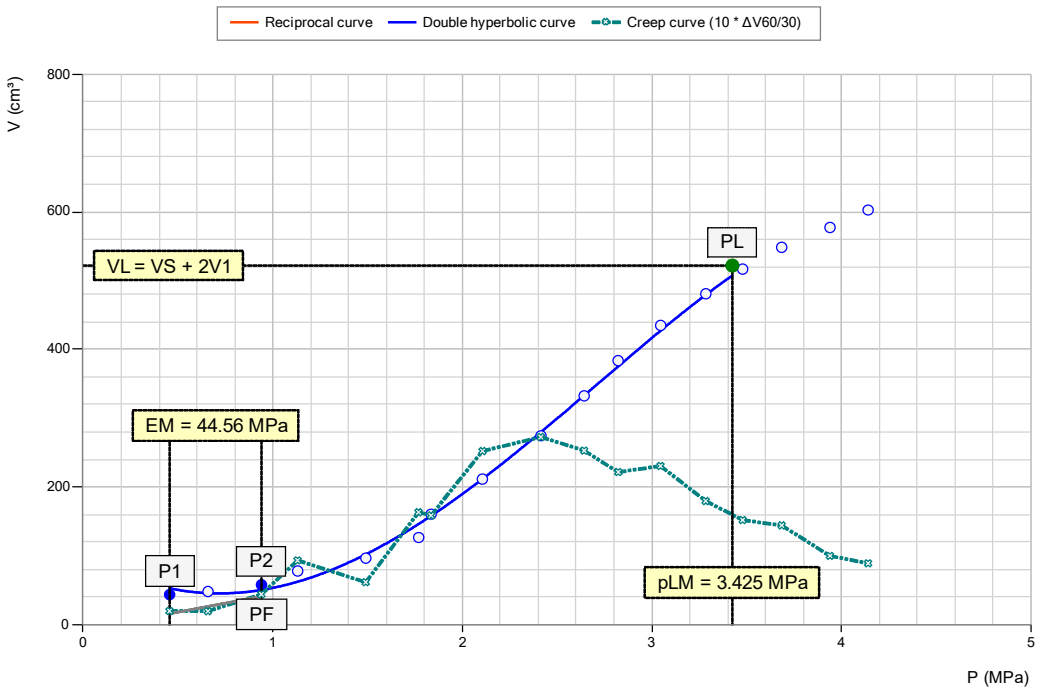
Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B

- RESULTS -

| | |
|---|---|
| File | 42222 |
| Test reference | ES240919.003 |
| Job site identification | Lisboa |
| Borehole | S24 |
| Test depth | 35.50 |

## Borehole expansion test conforming to EN ISO 22476-4 procedure B (Apageo - GeoVision 5)

### 42222_S24_35.5m




| CALCULATED NORMATIVE RESULTS | | |
|---|---|---|
| σησ | (MPa) | 0.319 |
| p1 | (MPa) | 0.45 |
| p2 | (MPa) | 0.94 |
| pf | (MPa) | 0.94 |
| plm | (MPa) | 3.43 |
| p*lm | (MPa) | 3.11 |
| EM | (MPa) | 44.6 |
| EM / plm | | 13.0 |
| EM / p*lm | | 14.4 |

| EXTRAPOLATION METHODS PARAMETERS | | |
|---|---|---|
| inverse volumes | A | -3.59E-04 |
| | B | 3.15E-03 |
| | Average error(cm3) | 1.27E-01 |
| | | |
| | | |
| | | |
| double hyperbolic | A1 | -4.93E+07 |
| | A2 | 1.08E+05 |
| | A3 | -2.28E+10 |
| | A4 | -1.65E+05 |
| | A5 | -4.63E+02 |
| | A6 | 1.17E+01 |
| | Average error(cm3) | 6.00E+00 |

**COMMENTS**

PLMR = 3.425 MPa
PLMDH = 3.512 MPa

## ANEXO III.4 POÇOS DE RECONHECIMENTO

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC2** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **28/9/2024** | | **28/9/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85962.981** | P= **-102373.842** | Z= **40.035** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | So | | Silte areno-argiloso, com restos vegetais dispersos, acastanahdo. | | | | | | | | |
| 1 | MMu | | Areia heterométrica, silto-argilosa, com seixo miúdo a médio calcário a calco-gresoso frequente, castanha amarelada e esbranquiçada, com passagens alaranjadas. | (2) 71476 | (SC)g A-2-4(0) | 14 | 11 1.96 | 5.0 | 27 17 10 | 34 | 1 |
| 2 | | | 1.3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações : **Esgotada a capacidade do equipamento.**

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.






**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC2**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC3** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **26/9/2024** | **Seco** | **26/9/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85861.860** | P= **-102502.640** | Z= **30.771** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At | | Silte areno-argiloso, com fragmentos cerâmicos dispersos e abundantes restos de raízes, castanho. | | | | | | | | 1 |
| | Mpm | | Areia silto-argilosa, acastanhada. | (2) 71477 | (SC) A-2-4(0) | 11 | 9.5 2.02 | 5.7 | 24 15 9 | 35 | |
| 2 | | | 1.8m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações : **Esgotada a capacidade do equipamento.**

Legenda : **(2) - AMOSTRA REMEXIDA**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC3**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC11** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **23/12/2024** | |

| Data de Fim |
|---|
| **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84242.828** | P= **-101535.413** | Z= **23.725** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At? | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, muito levemente argilosa, castanha, com fragmentos de cascão fossilífero e restos de raízes dispersas - At?. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC11**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC12** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **23/12/2024** | |

| Data de Fim |
|---|
| **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84215.247** | P= **-101445.072** | Z= **23.618** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At? | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, castanha, com restos de raízes dispersas - At?. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | 1.2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC12**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC13** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84182.541** | P= **-101335.400** | Z= **23.254** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At? | | Areia muito fina siltosa e levemente argilosa, castanha, com fragmentos calco-gresosos - At?. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.






**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC13**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC14** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **23/12/2024** | |

| Data de Fim |
|---|
| **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84164.899** | P= **-101228.699** | Z= **22.968** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | At? | | Areia muito fina siltosa, acastanhada, com fragmentos calco-gresosos- At?. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | 2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC14**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC15** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84148.490** | P= **-101125.590** | Z= **22.476** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | TV | | Areia fina argilosa, castanha - Terra Vegetal. | | | | | | | | |
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada, com restos de conchas frequentes. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC15**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC16** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84129.885** | P= **-101026.572** | Z= **22.188** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | TV | | Areia fina, amarelada - Terra Vegetal. | | | | | | | | 0 |
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada, com finos leitos silto-argilosos, acinzentadas, e restos de conchas frequentes. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC16**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC17** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **23/12/2024** | |

| Data de Fim |
|---|
| **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84125.235** | P= **-100965.121** | Z= **22.402** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada e restos de conchas frequentes. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | 2.4m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC17**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC18** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **23/12/2024** | |

| Data de Fim |
|---|
| **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84107.882** | P= **-100881.664** | Z= **21.772** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada e restos de conchas frequentes. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | 1.6m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC18**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC19** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático |
|---|---|
| **23/12/2024** | |

| Data de Fim |
|---|
| **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84097.477** | P= **-100780.462** | Z= **21.474** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada, com níveis de cascão fossilífero e restos de raízes ocasionais. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | 1.1m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.







**Registo fotográfico do Poço de Reconhecimento – PC19**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC20** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84090.502** | P= **-100681.878** | Z= **21.166** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | At | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, castanha, associando fragmentos calcários e restos cerâmicos dispersos. | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| | At/a? | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, levemente argilosa, castanho escura com laivos acinzentados, com fragmentos de calcários dispersos. | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC21** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84086.588** | P= **-100606.775** | Z= **20.780** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, castanho amarelada com leitos acinzentados. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC22** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84073.321** | P= **-100465.927** | Z= **19.984** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada, com restos de conchas e raízes ocasionais e nível de cascão calco-gresoso resistente na base. | | | | | | | | |
| 1 | | | 0.6m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **PC23** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **23/12/2024** | | **23/12/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84061.522** | P= **-100334.718** | Z= **20.046** | **Paulo Correia** |

| PROFUNDIDADE (m) | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | AMOSTRA | CLASSIFICAÇÃO UNIF. / GTR / RODOV. | CBR (95%) | Wopt (%) $\gamma_{dm}$ (g/cm³) | W (%) $\gamma_d$ (g/cm³) | LL LP IP (%) | % < 0.074mm | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | M | | Areia muito fina siltosa/Silte finamente arenoso, amarelada, com restos de conchas e fragmentos de cascão calco-gresoso fossilífero. | | | | | | | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | | 3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 3 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

## ANEXO III.5 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Data de Conclusão do Amostra **16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra : REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Areia de granulometria variável, silto-argilosa, com seixo de calibre variável, castanho esbranquiçada.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SC)g** GTR : Rodoviária (E 240) **A-2-4(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **5.0** % Densidade das Particulas G = **2.68** ρ = g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **27** % LP= **17** % (*) LR= % (*) IP= **10**

**Azul de Metileno** (*) **1.86** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **73**
%<0,420 mm = **60**
%<0,074 mm = **34**
%<0,002 mm =
(*) Cu = D60/D10 = (*) Cc =
EA = **11**

**Expansibilidade**(*) % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.96** | **11.0** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **95** | **89** | | % |
| Desvio = | **-0.2** | **+0.7** | **0.0** | | % |
| CBR = | **16** | **14** | **5** | | % |
| Expansibilidade = | **0.2** | **0.3** | **0.6** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** (*) Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** (*) K = m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Responsável do Laboratório | Data de emissão : **17/10/2024** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **07/10/2024 - 10/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **990** | **995** | **993** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **1759.80** | **2209.80** | **1852.30** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **1688.60** | **2121.70** | **1784.20** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **317.15** | **310.67** | **367.25** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **71.20** | **88.10** | **68.10** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **1371.45** | **1811.03** | **1416.95** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **5.2** | **4.9** | **4.8** | |

**Teor em água médio(w) : 5.0 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.32 | 0.32 | 0.32 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **09/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **70** | **30** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **25** | **25** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99708** | **0.99708** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **150.04** | **153.83** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **134** | **137.47** | | |
| Cápsula | nº | **70** | **30** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **167.82** | **170.10** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **193.41** | **196.14** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **25.59** | **26.04** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.672** | **2.682** | | |
| Média | | **2.677** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.68$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

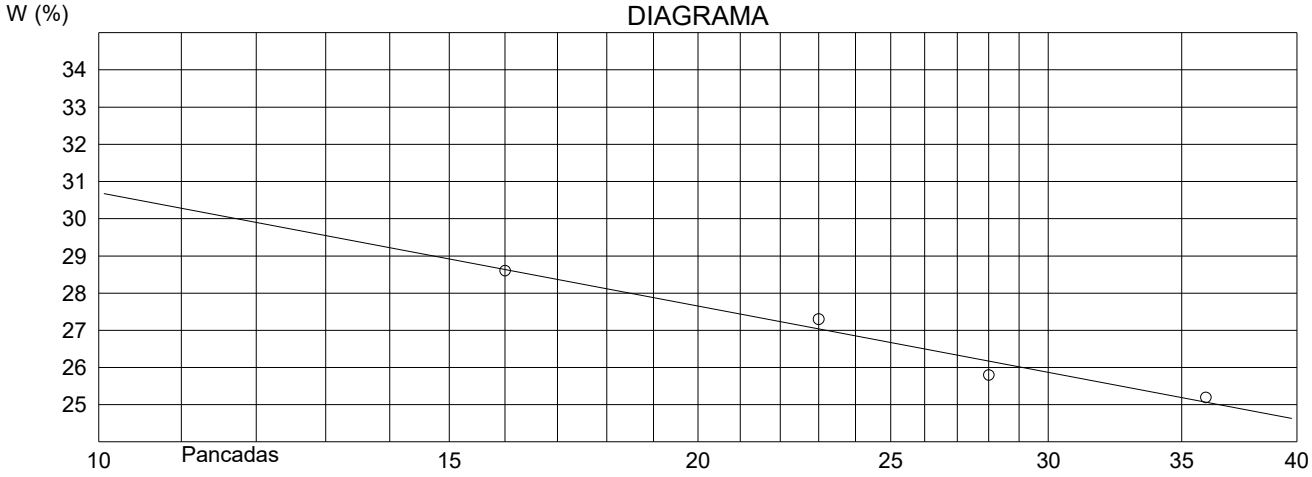
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 155 | 148 | 221 | 93 | 459 | 375 | 96 | 448 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 26.53 | 21.52 | 24.18 | 21.6 | 17.61 | 14.3 | 13.61 | 15.71 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 22.15 | 18.38 | 20.66 | 18.64 | 16.13 | 13.14 | 12.52 | 14.52 |
| Massa da Cápsula | g | 6.83 | 6.86 | 7.02 | 6.9 | 7.41 | 6.18 | 6.07 | 7.26 |
| Massa da Água | g | 4.38 | 3.14 | 3.52 | 2.96 | 1.48 | 1.16 | 1.09 | 1.19 |
| Massa da Amostra Seca | g | 15.32 | 11.52 | 13.64 | 11.74 | 8.72 | 6.96 | 6.45 | 7.26 |
| Teor em Água | % | 28.6 | 27.3 | 25.8 | 25.2 | 17.0 | 16.7 | 16.9 | 16.4 |
| Nº de Pancadas | | 16 | 23 | 28 | 36 | LP (Média) = 16.8 % | | | |




## Limite de Retração

**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 27 % LP = 17 % (*) IP = 10

(*) LR = %

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **30.03** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **79.86** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **37.60** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **70.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **1.86** |

Observações :

Data de emissão : **17/10/2024** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **6076.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **155.78** | **128.76** | **70.00** | **416.69** | **452.67** | **423.20** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **155.78** | **284.54** | **354.54** | **771.23** | **1223.90** | **1647.10** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **2.56** | **4.68** | **5.84** | **12.69** | **20.14** | **27.11** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **97** | **95** | **94** | **87** | **80** | **73** |
| Fator de Expansão k | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | **0.8** | **0.8** | **1.0** | **0.8** | **2.6** | **1.7** |

### ELEMENTOS FINOS

Peso dos elementos finos usados na peneiração : **293.80** g

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **24.69** | **29.01** | **27.85** | **48.91** | **25.49** |
| Massas acumuladas | g | **24.69** | **53.70** | **81.55** | **130.46** | **155.95** |
| % Acumulados | | **8.40** | **18.28** | **27.76** | **44.40** | **53.08** |
| Complemento para 100% | | **91.60** | **81.72** | **72.24** | **55.60** | **46.92** |
| % Referida à massa total | | **67** | **60** | **53** | **41** | **34** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.2** | **1.2** | **1.4** | **1.3** | **1.3** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **293.80** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **17/10/2024** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

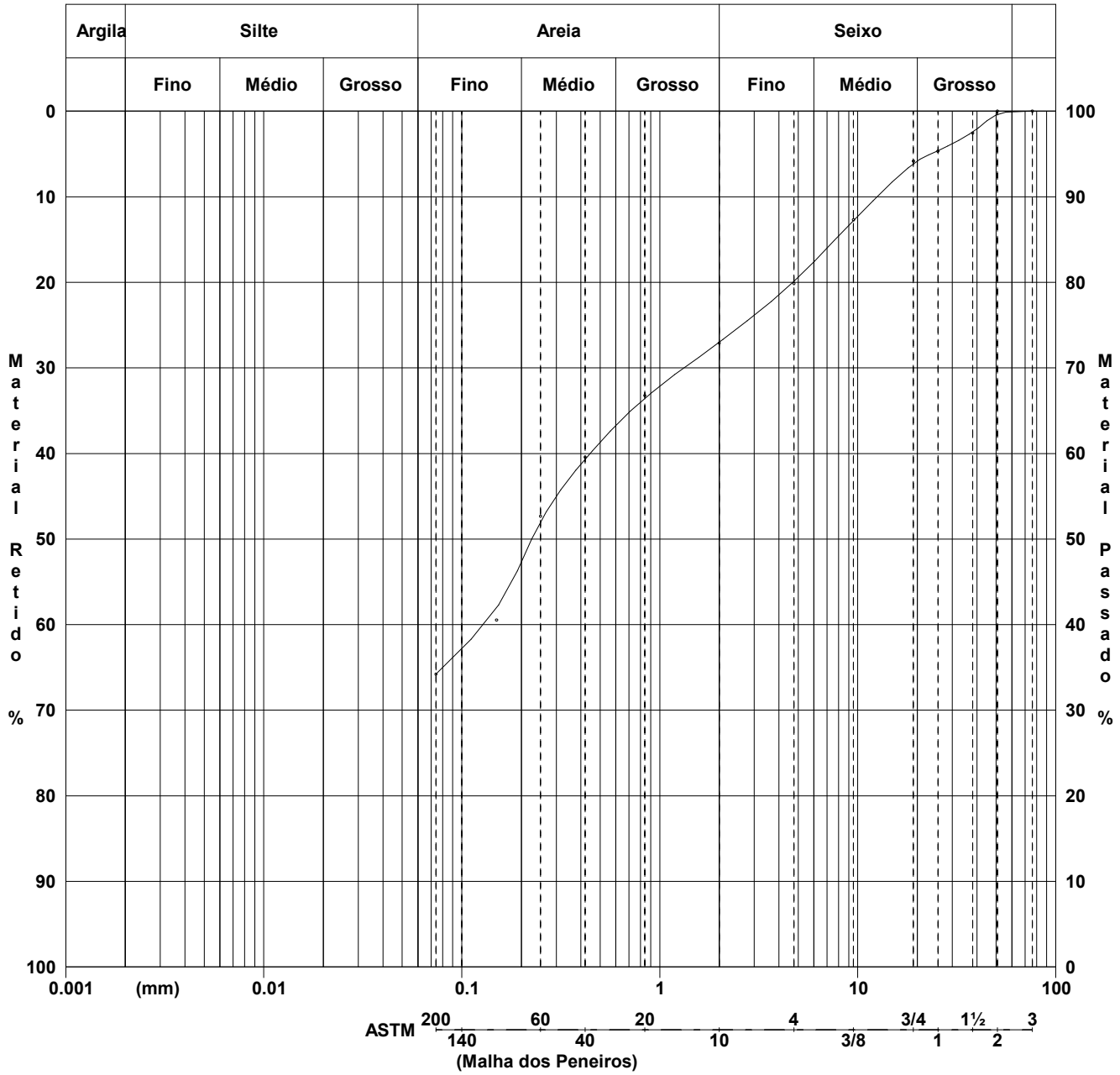
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **5** | **6** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **40** | **43** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **97** | **97** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **340** | **337** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **38** | **38** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **11.2** | **11.3** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **11** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **07/10/2024 - 10/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 7 | | 7 | | 7 | | 7 | | 7 |
| Molde + solo húmido | (g) | 7626 | | 7841 | | 7941 | | 7879 | | 7379 |
| Solo húmido | (g) | 4196 | | 4411 | | 4511 | | 4449 | | 3949 |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.009 | | 2.112 | | 2.159 | | 2.130 | | 1.890 |
| Cápsula | (nº) | 311 | 828 | 728 | 703 | 706 | 643 | 690 | 723 | 674 | 280 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 284.40 | 304.34 | 293.48 | 280.67 | 273.15 | 277.84 | 276.18 | 266.78 | 338.45 | 313.72 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 269.77 | 288.71 | 274.39 | 263.03 | 251.81 | 257.71 | 253.16 | 243.85 | 325.79 | 301.64 |
| Massa da cápsula | (g) | 78.25 | 90.89 | 80.23 | 78.10 | 78.89 | 90.03 | 79.23 | 75.24 | 90.26 | 76.98 |
| Massa de água | (g) | 14.63 | 15.63 | 19.09 | 17.64 | 21.34 | 20.13 | 23.02 | 22.93 | 12.66 | 12.08 |
| Massa da amostra seca | (g) | 191.52 | 197.82 | 194.16 | 184.93 | 172.92 | 167.68 | 173.93 | 168.61 | 235.53 | 224.66 |
| Teor em água | (%) | 7.6 | 7.9 | 9.8 | 9.5 | 12.3 | 12.0 | 13.2 | 13.6 | 5.4 | 5.4 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 7.8 | 9.7 | 12.2 | 13.4 | 5.4 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.863 | 1.925 | 1.925 | 1.878 | 1.794 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **07/10/2024 - 10/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

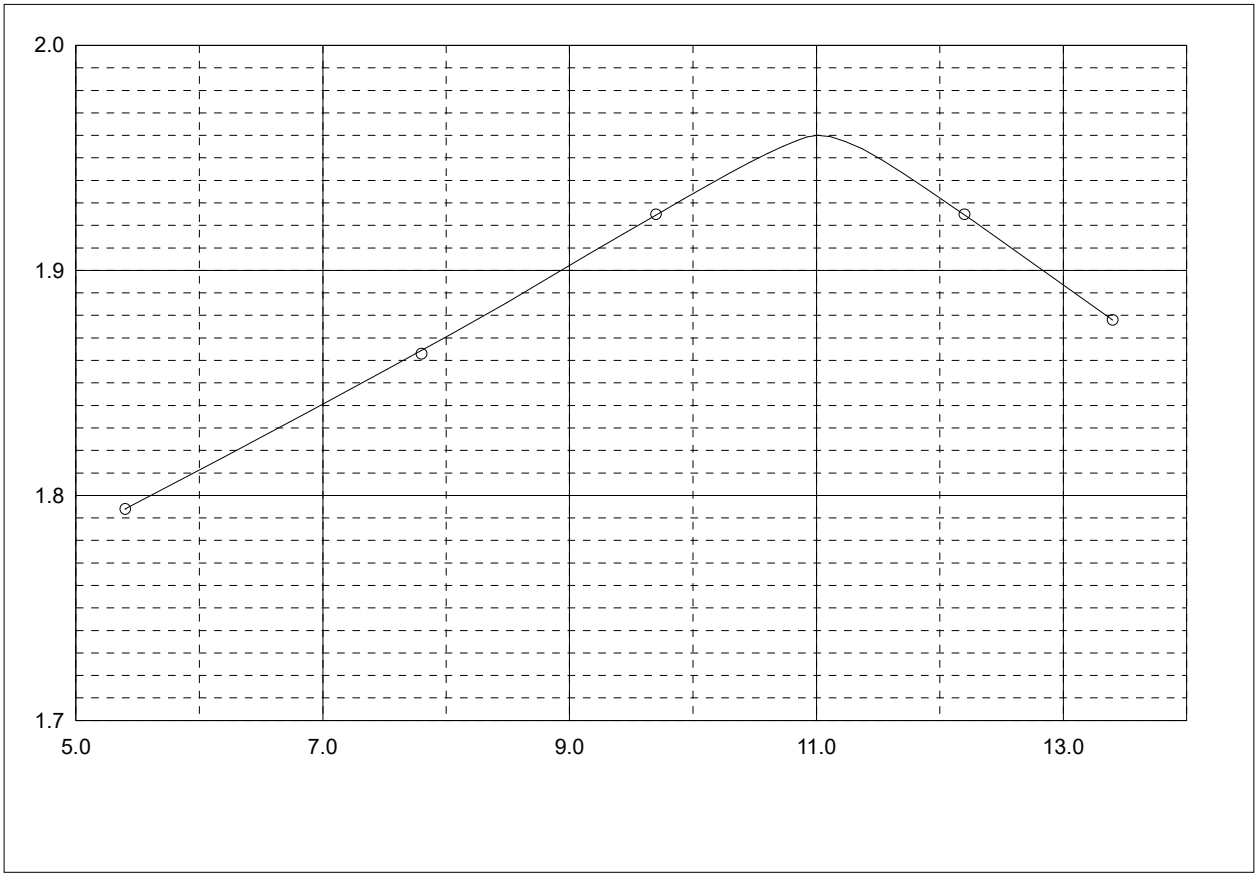
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **11.0** %

Baridade seca máxima $\gamma_{dmax}$ = **1.96** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **10/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

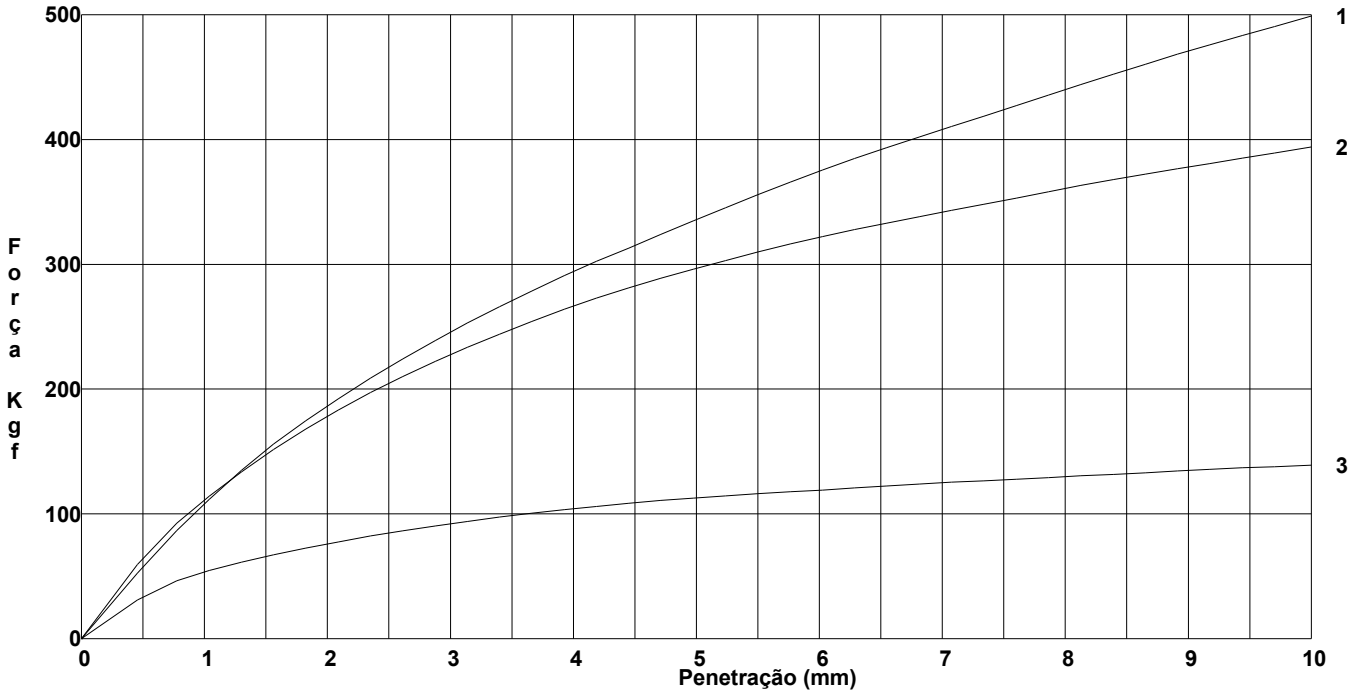
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **33** | **35** | **22** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **10.8** | **11.6** | **11.0** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **1.96** | **1.87** | **1.75** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.2** | **0.3** | **0.6** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **16** | **15** | **6** | |
| | **5.0 mm** | | **16** | **14** | **5** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | **(nº)** | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71476**

Sondagem **PC2**

Profundidade **0.20 - 1.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **10/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

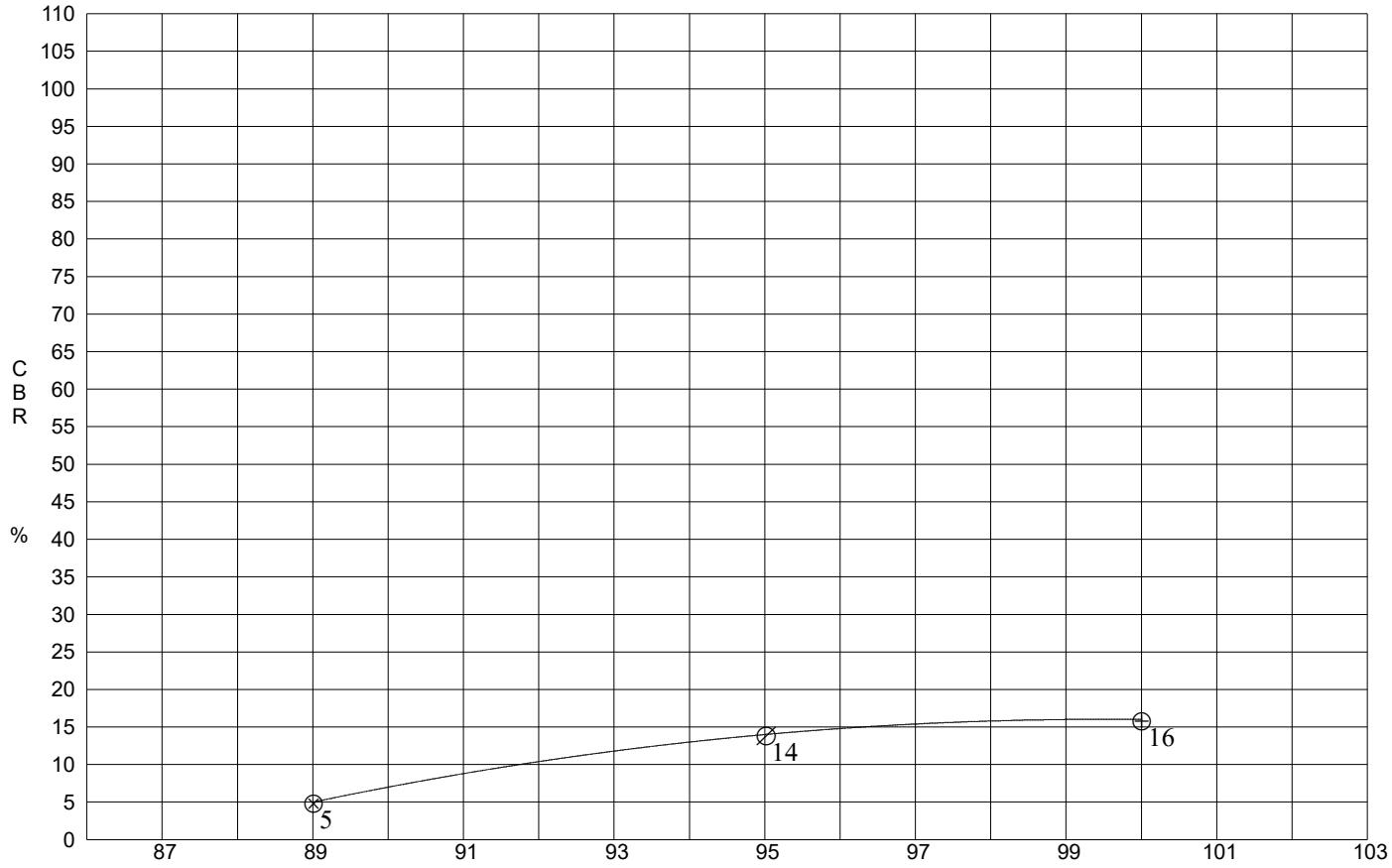
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **14** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Data de Conclusão do Amostra **16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento da amostragem :**(*) **(*) Efectuado Depart. Prospecção da Geocontrole** **Tipo de Amostra :** **REMEXIDA**

**Descrição :**(*) **Areia média, silto-argilosa, castanho clara.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SC)** GTR : Rodoviária (E 240) **A-2-4(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **5.7** % Densidade das Particulas G = **2.64** ρ = g/cm³
(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) $\rho_d$ = g/cm³

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **24** % LP= **15** % (*) LR= % (*) IP= **9**

**Azul de Metileno** (*) **2.62** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **98**
%<0,420 mm = **73**
%<0,074 mm = **35**
%<0,002 mm =
(*) Cu = D60/D10 = (*) Cc =
EA = **16**

**Expansibilidade**(*) % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.02** | **9.5** |
| | | | |

**CBR**

| Condições de moldagem | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **97** | **88** | | % |
| Desvio = | **-0.2** | **+1.0** | **-0.1** | | % |
| CBR = | **19** | **14** | **3** | | % |
| Expansibilidade = | **0.1** | **0.2** | **0.5** | | % |

**Coeficiente** (*) Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** (*) Cc = $\sigma_a$ = kN/m² $e_o$ = Cv = m²/s K = m/s

**Resistência** (*) Compressão simples : qu = kPa Ei = kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa θ = ° C' = kPa θ' = °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = kN/m²
$\sigma_1$ = kN/m²
Ei = kN/m² C = kN/m² θ = °
C' = kN/m² θ' = °

**Permeabilidade** (*) K = m/s

**(*) - Os ensaios e parâmetros assinalados não estão incluidos no âmbito da acreditação**

Observações :

A incerteza expandida quando apresentada é expressa pela incerteza padrão multiplicada pelo fator de expansão k, correspondente a uma probabilidade de 95%.
As incertezas são calculadas de acordo com o documento EA-4/02.



Responsável do Laboratório | Data de emissão : **17/10/2024** | Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **04/10/2024 - 10/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **718** | **466** | **739** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **279.21** | **284.66** | **260.36** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **268.19** | **274.19** | **250.33** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **79.16** | **88.88** | **76.04** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **11.02** | **10.47** | **10.03** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **189.03** | **185.31** | **174.29** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **5.8** | **5.6** | **5.8** | |

**Teor em água médio(w) : 5.7 %**

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.27 | 0.27 | 0.27 | |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |

Observações :



Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **09/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-83 (1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **82** | **79** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **25** | **25** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99708** | **0.99708** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | (g) $m_5$ | **151.06** | **152.17** | | |
| Picnómetro + Água destilada | (g) $m_3$ | **134.86** | **136.32** | | |
| Cápsula | nº | **82** | **79** | | |
| Massa da cápsula | (g) P | **184.79** | **169.66** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | (g) | **210.79** | **195.13** | | |
| Massa do Provete seco | (g) $m_4$ | **26.00** | **25.47** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.645** | **2.640** | | |
| Média | | **2.643** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.64$$

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | 0.024 | 0.024 | | |
| Fator de Expansão k | 2.00 | 2.00 | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **07/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

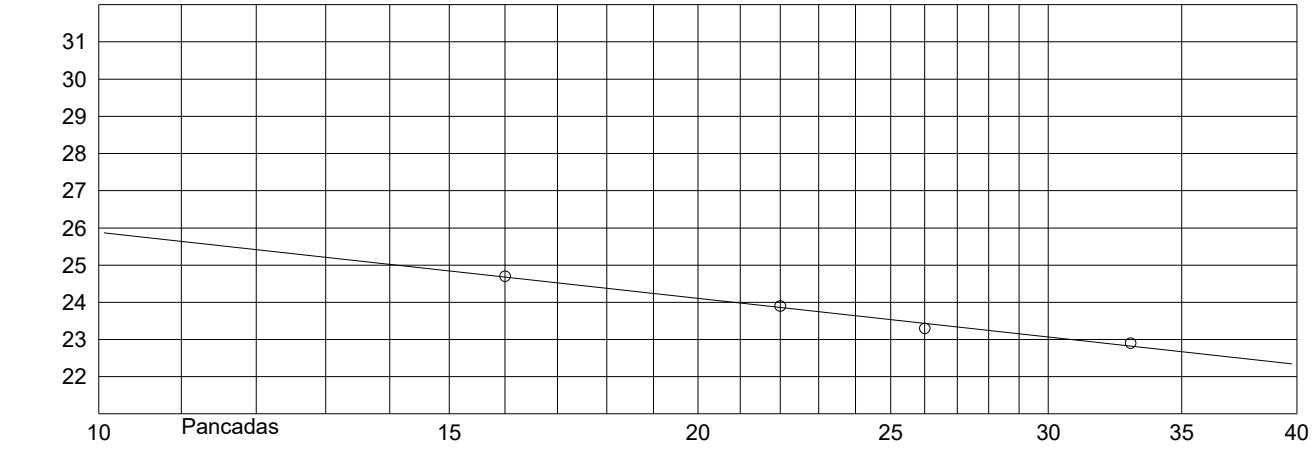
## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 232 | 238 | 162 | 249 | 436 | 60 | 52 | 455 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 20.73 | 22.93 | 22.45 | 21.43 | 13.53 | 14.04 | 14.74 | 14.01 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 17.99 | 19.83 | 19.55 | 18.71 | 12.61 | 13.02 | 13.66 | 13.02 |
| Massa da Cápsula | g | 6.9 | 6.87 | 7.08 | 6.82 | 6.38 | 6.24 | 6.21 | 6.14 |
| Massa da Água | g | 2.74 | 3.10 | 2.90 | 2.72 | 0.92 | 1.02 | 1.08 | 0.99 |
| Massa da Amostra Seca | g | 11.09 | 12.96 | 12.47 | 11.89 | 6.23 | 6.78 | 7.45 | 6.88 |
| Teor em Água | % | 24.7 | 23.9 | 23.3 | 22.9 | 14.8 | 15.0 | 14.5 | 14.4 |
| Nº de Pancadas | | 16 | 22 | 26 | 33 | LP (Média) = 14.7 % | | | |

DIAGRAMA




### Limite de Retração
(Método não acreditado)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

LL = 24 % LP = 15 % (*) IP = 9

(*) LR = %

| | | |
|---|---|---|
| Limite de Liquidez | Incerteza Expandida | 2.3 |
| | Fator de Expansão k | 2.00 |
| Limite de Plasticidade | Incerteza Expandida | 2.5 |
| | Fator de Expansão k | 2.03 |

**(*) - Parâmetro não acreditado**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Azul Metileno

**Inferior a 50mm (2 ") :** **100** **%** **( P1 )**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Massa da amostra seca passada no peneiro 4** | **Mo** | **(g)** | **30.21** |
| **Percentagem da peneiração passada no peneiro 4** | **P2** | **(%)** | **98.96** |
| **Correcção da massa da amostra** | **Mt = Mo / ( P2 / P1 )** | **(g)** | **30.53** |
| **Volume de azul gasto** | **V** | **($cm^3$)** | **80.00** |
| **Valor de azul de metileno do solo** | **Va = V / Mt** | **(g/100g solo seco)** | **2.62** |

Observações :

Data de emissão : **17/10/2024** Página : de


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **07/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **1263.40** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **8.48** | **4.63** | **16.83** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **8.48** | **13.11** | **29.94** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.67** | **1.04** | **2.37** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** | **99** | **98** |
| Fator de Expansão k | | | | | | | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | | | | | | **1.0** | **2.6** | **1.8** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **66.76** | **240.87** | **222.92** | **211.82** | **54.59** |
| Massas acumuladas | g | **96.70** | **337.57** | **560.49** | **772.31** | **826.90** |
| % Acumulados | | **7.65** | **26.72** | **44.36** | **61.13** | **65.45** |
| Complemento para 100% | | **92.35** | **73.28** | **55.64** | **38.87** | **34.55** |
| % Referida à massa total | | **92** | **73** | **56** | **39** | **35** |
| Fator de Expansão k | | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** | **2.00** |
| Incerteza Expandida | | **1.0** | **1.2** | **2.6** | **1.7** | **1.1** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps **1263.40** g

Densidade das Partículas G= _____

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | Fator de Expan. k | Incert. Expand. | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **17/10/2024** Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **07/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

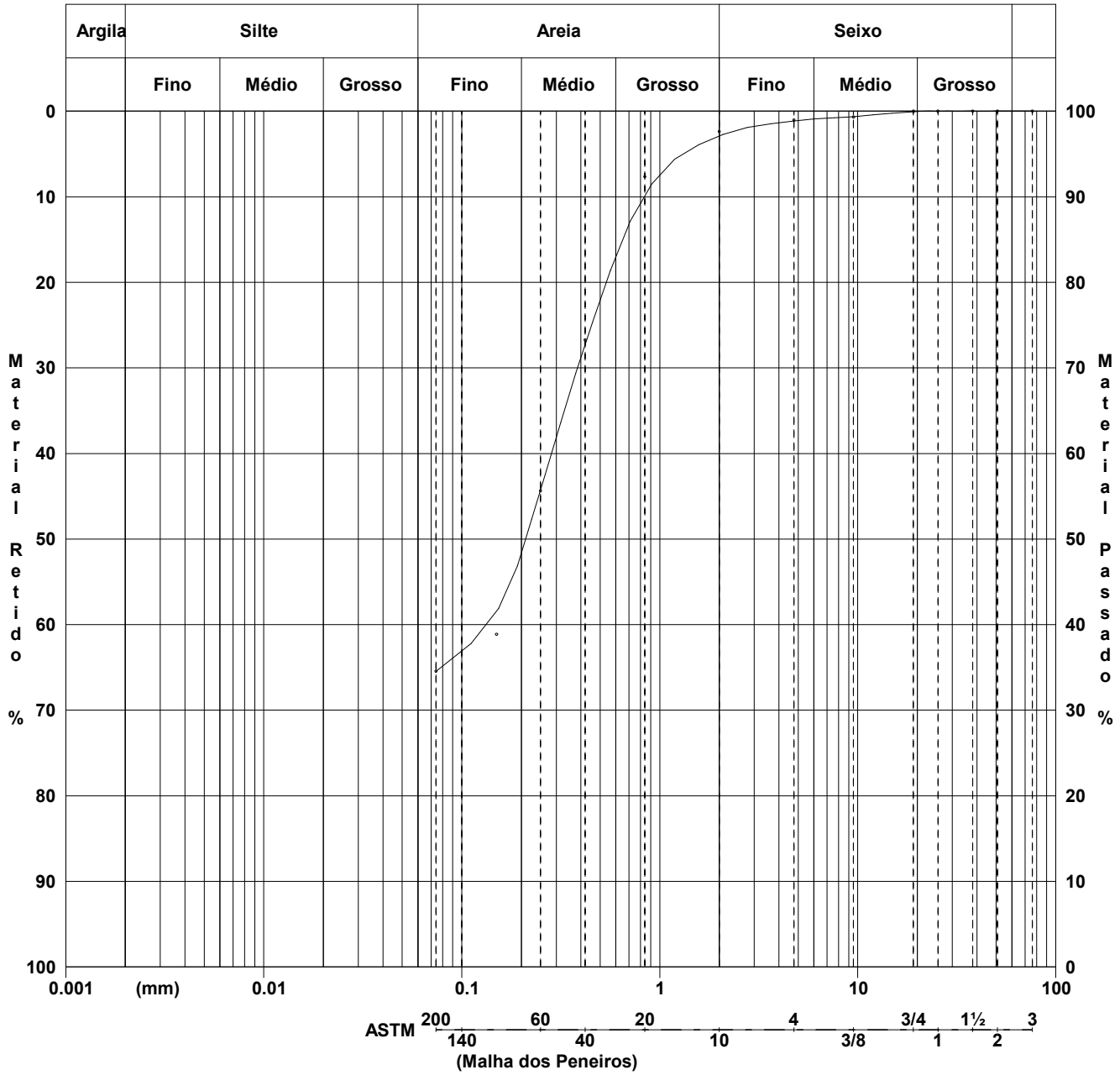
Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **08/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Equivalente de Areia

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E199(1967)**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| nº | Número da proveta | | **1** | **2** |
| K | Constante do aparelho | | **59** | **59** |
| $d_1$ | Distância do nivel superior da suspensão argilosa ao traço superior da proveta | (mm) | **63** | **60** |
| $d_2$ | Distância entre a base do peso e o topo superior da espera do pistão | (mm) | **108** | **109** |
| $h_1 = 380 - d_1$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da suspensão argilosa | (mm) | **317** | **320** |
| $h_2 = d_2 - K$ | Distância da base da proveta ao nivel superior da areia | (mm) | **49** | **50** |
| $EA = h_2 / h_1 X\ 100$ | Equivalente de areia | (%) | **15.5** | **15.6** |
| | Média do equivalente de areia | (%) | **16** | |

( K ) - Distância entre a base do peso e o topo superior da espera com o pistão introduzido completamente na proveta vazia.

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | |
|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 3.0 | 3.0 |
| Fator de Expansão k | | 2.25 | 2.25 |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **04/10/2024 - 10/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Ensaio de Compactação Proctor

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde | (nº) | 7 | | 11 | | 7 | | 11 | | 7 | |
| Molde + solo húmido | (g) | 8042 | | 6838 | | 7739 | | 6841 | | 7616 | |
| Solo húmido | (g) | 4612 | | 4371 | | 4309 | | 4374 | | 4186 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.208 | | 2.135 | | 2.063 | | 2.137 | | 2.004 | |
| Cápsula | (nº) | 322 | 337 | 693 | 651 | 746 | 688 | 680 | 336 | 702 | 725 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 242.89 | 227.24 | 237.86 | 252.48 | 299.38 | 285.03 | 266.40 | 257.82 | 278.74 | 271.69 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 227.86 | 213.89 | 220.85 | 234.64 | 271.75 | 259.41 | 252.98 | 244.60 | 267.61 | 261.31 |
| Massa da cápsula | (g) | 77.22 | 77.10 | 79.70 | 89.27 | 80.16 | 78.87 | 88.68 | 77.42 | 74.68 | 77.13 |
| Massa de água | (g) | 15.03 | 13.35 | 17.01 | 17.84 | 27.63 | 25.62 | 13.42 | 13.22 | 11.13 | 10.38 |
| Massa da amostra seca | (g) | 150.64 | 136.79 | 141.15 | 145.37 | 191.59 | 180.54 | 164.30 | 167.18 | 192.93 | 184.18 |
| Teor em água | (%) | 10.0 | 9.8 | 12.1 | 12.3 | 14.4 | 14.2 | 8.2 | 7.9 | 5.8 | 5.6 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Teor em água médio | (%) | 9.9 | 12.2 | 14.3 | 8.1 | 5.7 |
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 2.009 | 1.903 | 1.805 | 1.977 | 1.896 |

Tabela da Incerteza em cada provete

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Incerteza Expandida | % | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.015 |
| Fator de Expansão k | | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |

(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **04/10/2024 - 10/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva de Compactação

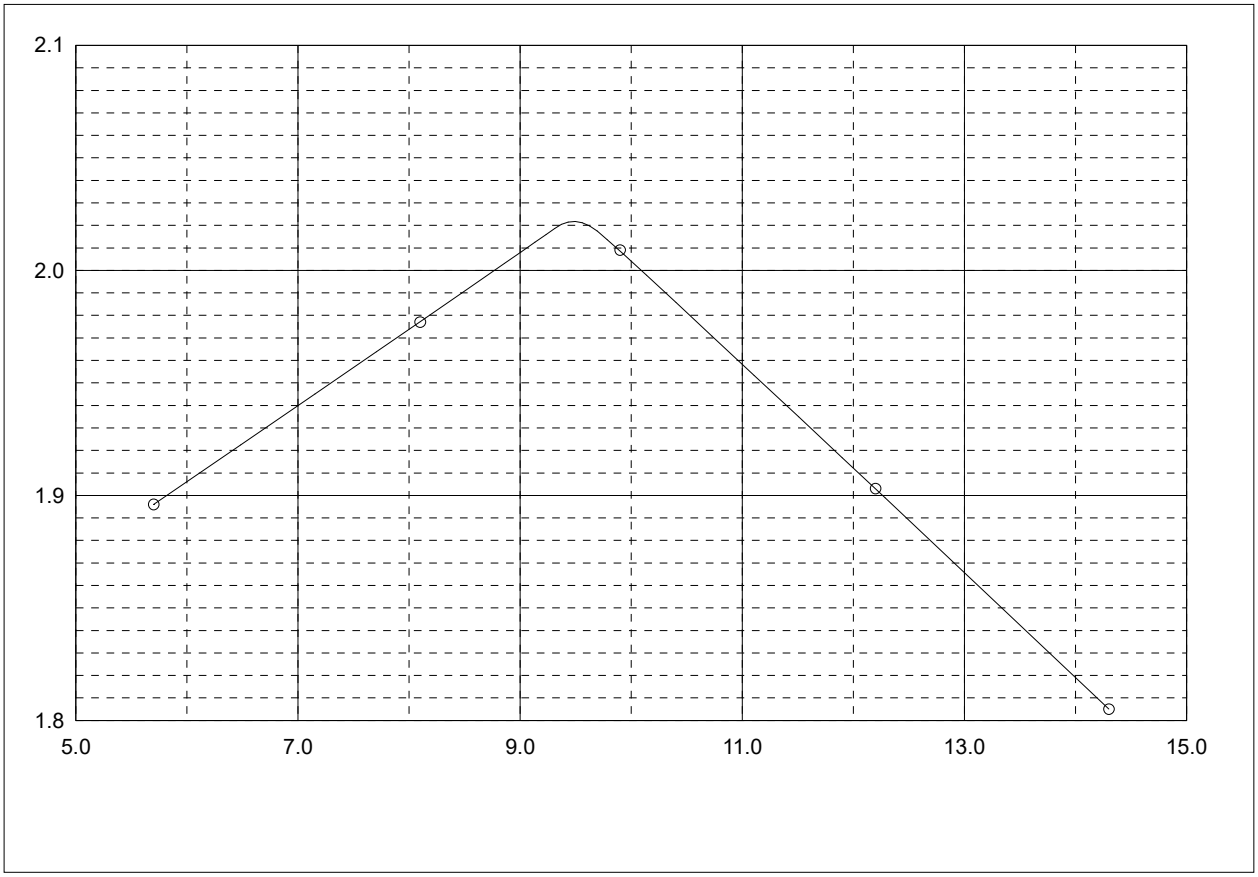
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Procedimento : PL.09/2(2018) (*)**

Ensaio Tipo : ☐ Leve ☒ Pesado

Molde : ☐ Pequeno ☒ Grande

Elementos de grão inferior a _____ mm




(*) O procedimento PL.09 difere da especificação LNEC E197 por aceitar o ensaio executado com 5 provetes e poder ser usado um compactador mecânico.

| Tabela da Incerteza | Fator de expansão K | Incerteza expandida % |
|---|---|---|
| Teor em água óptimo | **2.00** | **0.28** |
| Baridade seca máxima | **2.00** | **0.026** |

Teor em água óptimo Wopt = **9.5** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **2.02** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **10/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

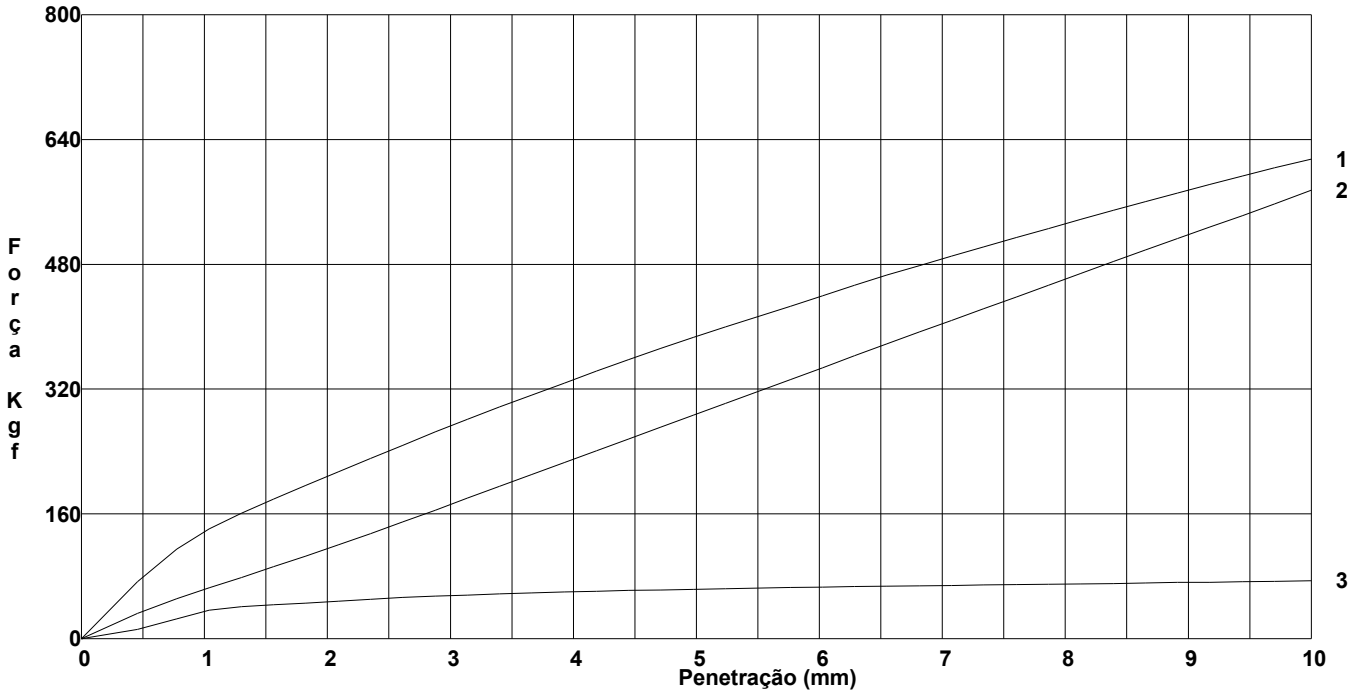
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | (nº) | **18** | **75** | **37** | |
| **Moldagem** | **w** | (%) | **9.3** | **10.5** | **9.4** | |
| | **$\gamma_d$** | (g.cm$^{-3}$) | **2.03** | **1.97** | **1.78** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | (%) | **0.1** | **0.2** | **0.5** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR** (%) | **2.5 mm** | | **17** | **10** | **3** | |
| | **5.0 mm** | | **19** | **14** | **3** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.01 | 2.01 | 2.01 | |
| Fator de Expansão k | | | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| **Curva** | | (nº) | **1** | **2** | **3** | |




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Rua D. Nuno Álvares Pereira, N.º4-Bloco 4, 2699-501 Bobadela Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **42222** Lote **2**

Amostra **71477**

Sondagem **PC3**

Profundidade **1.50 - 1.80**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **04/10/2024**

Datas de Execução do Ensaio **10/10/2024 - 16/10/2024**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Morada :

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

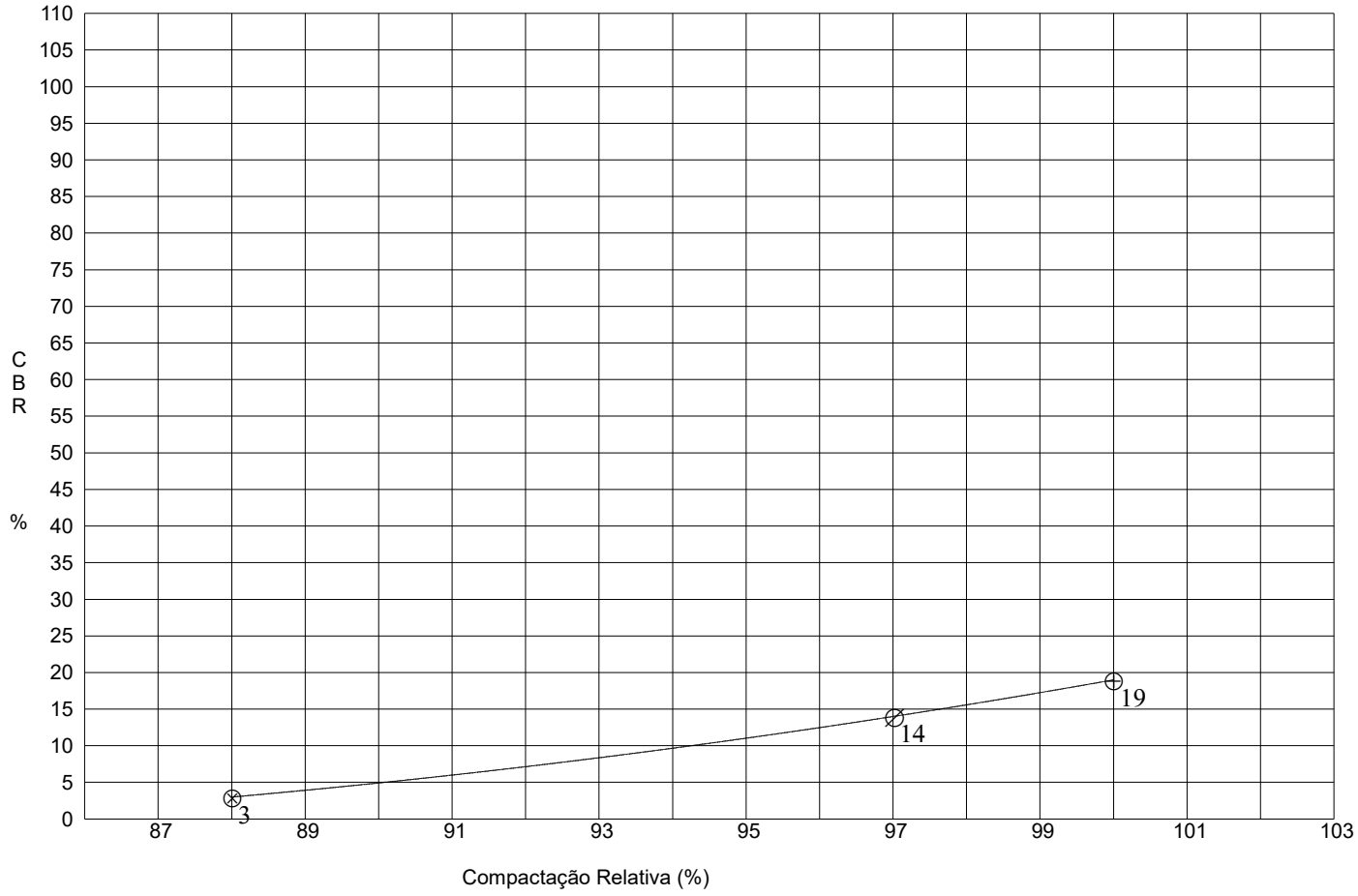
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## CBR a 95% de compactação relativa

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

Penetração : ☐ 2.5 mm ☒ 5.0mm




| | |
|---|---|
| ⊗ – **12 Pancadas**<br>⌀ – **25 Pancadas**<br>⊕ – **55 Pancadas** | **CBR (95% PM) =** **11** |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **17/10/2024**

Página : de



Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada e conforme rececionada.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

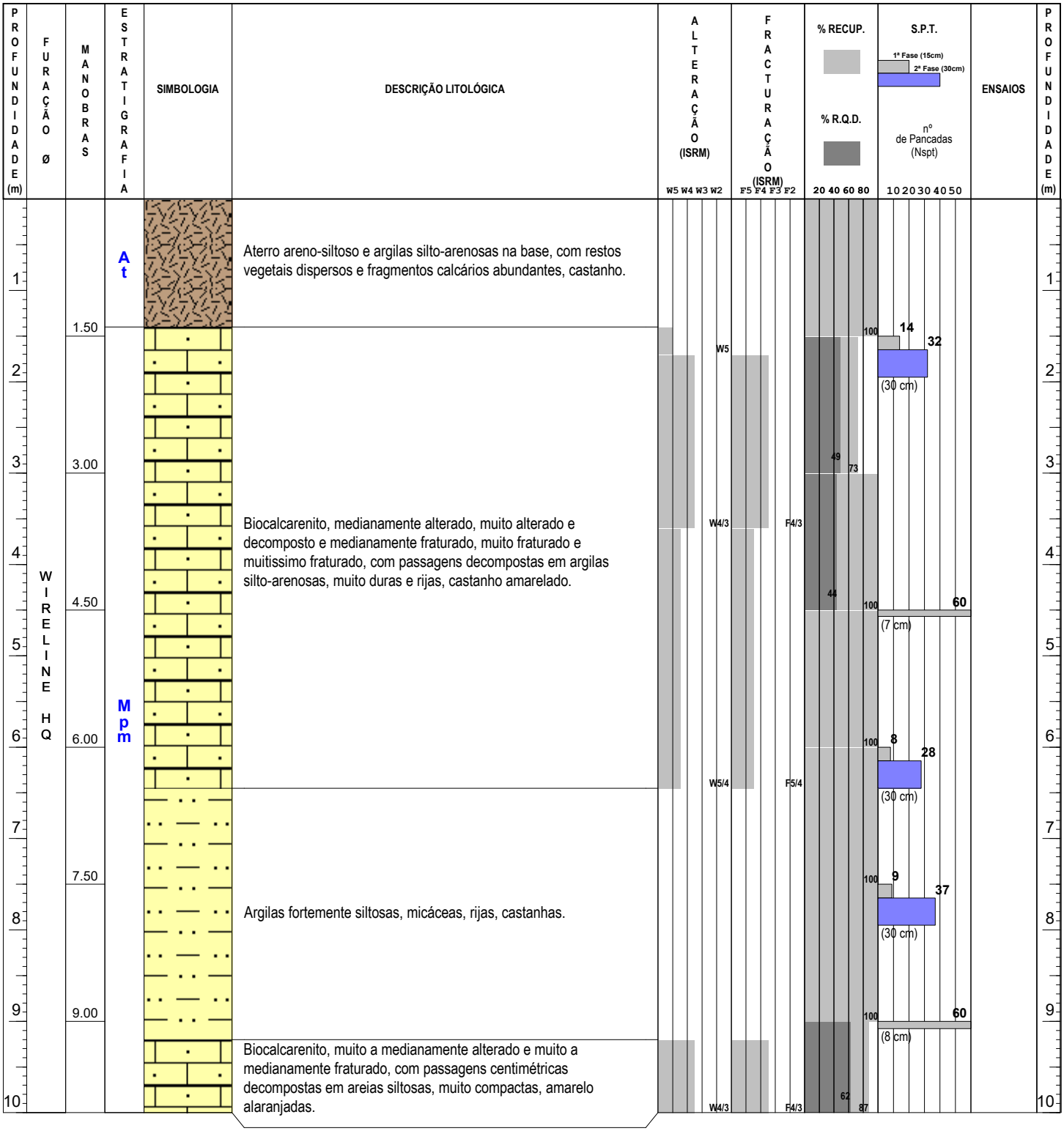
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-1** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/10/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 18.04 | 1/10/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85921.464 | P= -102419.747 | Z= 34.444 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível de água no final da furação: 5.30m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-1**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 1/10/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 18.04 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/10/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85921.464 | P= -102419.747 | Z= 34.444 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito, muito a medianamente alterado e muito a medianamente fraturado, com passagens centimétricas decompostas em areias siltosas, muito compactas, amarelo alaranjadas. | | | 62 87 | | |
| 12 | | 12.00 | | | | W4/3 | F4/3 | 60 73 | 60 | |
| 13 | | | | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, micáceas, rijas, castanho acinzentado. | | | 93 | (6 cm) 15 | |
| 14 | | 13.50 | | | | | | | 46 (30 cm) | |
| 15 | | 15.00 | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muito a muitissimo fraturado, com passagens transformadas em argilas silto-arenosas, rijas, amarelo alaranjadas. | | | 80 | 60 (11 cm) | |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 100 | 60 (9 cm) | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | 18.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 12 97 | 60 | |
| 19 | | | | | 18.04m- Fim de Sondagem | | | | (4 cm) | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível de água no final da furação: 5.30m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-1**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 1 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 2 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 3 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 4 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 5 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-1 (Cx 6 de 6)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

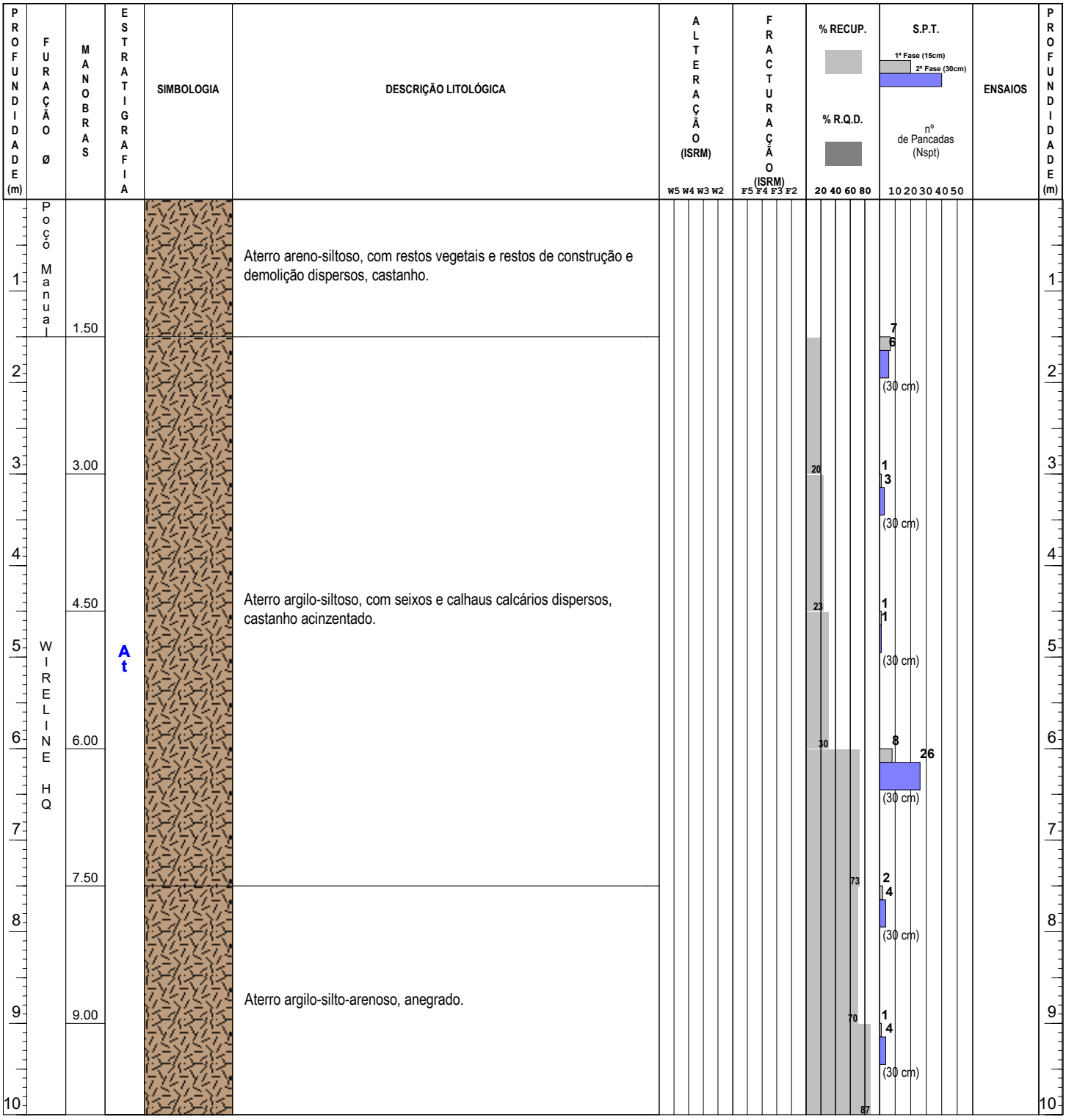
SONDAGEM **SC-2**

Processo **42222**

Página **1** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 4/10/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 19.78 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7/10/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85961.253 | P= -102455.976 | Z= 46.536 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações : **Nível de água no final da furação: 6.00m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

| | |
|---|---|
| Entidade : | **NRV / GIBB / TPF / PROFICO** |
| Obra : | **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte** |

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-2** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **4/10/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **19.78** | **7/10/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85961.253** P= **-102455.976** | Z= **46.536** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | WIRELINE HQ | 10.50 | At | | Aterro argilo-silto-arenoso, anegrado. | | | 87 | 2 12 (30 cm) | | 10 |
| 11 | | | | | | | | | | | 11 |
| 12 | | 12.00 | Mpm | | Argilas silto-arenosas, carbonatadas, rijas, acastanhadas. | | | 70 | 11 36 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | Argila siltosa, com fragmentos calcários dispersos, muito duras e rijas, cinzento acastanhada e castanha. | | | 47 | 20 36 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 90 | 7 21 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 33 | 60 (8 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Biocalcarenitos, muito alterados a decompostos e muito a muitissimo fraturados, parcialmente transformados em argilas siltosas, rijas, castanho acinzentado e amarelado. | | | 22 43 | 60 (4 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | W5/4 | F5/4 | 83 | 30 60 | | 19 |
| 20 | | | | | 19.78m- Fim de Sondagem | | | | (13 cm) | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 6.00m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-2**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-2 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-3** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **27/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.07** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85886.765** | P= **-102460.455** | Z= **32.033** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1–2 | Poço Manual | 2.00 | At | | Aterro areno-siltoso, com restos vegetais e fragmentos calcários dispersos, castanho. | | | | | |
| 2–3 | | 3.00 | | | Aterro areno-siltoso, de granulometria fina, castanho. | | | | 9 / 29 (30 cm) | |
| 3–4 | | 4.50 | At? | | Aterro argilo-silto-arenoso, castanho. | | | 70 | 13 / 31 (30 cm) | |
| 4–5 | | | | | | | | 100 | | |
| 5–6 | WIRELINE HQ | 6.00 | | | Biocalcarenito decomposto, transformado em areias siltosas e silto-argilosas, compactas, acinzentadas. | | | 100 | 15 / 44 (30 cm) | |
| 6–7 | | | | | | W5 | | | | |
| 7–8 | | 7.50 | Mpm | | Argilas siltosas e silto-arenosas, rijas, castanho amareladas. | | | 100 | 7 / 40 (30 cm) | |
| 8–9 | | 9.00 | | | | | | 100 | 60 (5 cm) | |
| 9–10 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muito a muitissimo fraturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina, amarelados. | W5/4 | F5/4 | 100 | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-3**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 27/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.07 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85886.765 | P= -102460.455 | Z= 32.033 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muito a muitissimo fraturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina, amarelados. | | | | | | 11 |
| 12 | | 12.00 | Mpm | | Argilas siltosas, micáceas, rijas, castanho acinzentadas. | W5/4 | F5/4 | 100 | 100 20 60 (25 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto e muitissimo fraturado, parcialmente transformado em argilas siltosas, rijas, amarelado. | | | 100 | 100 31 60 (10 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | W5/4 | F5 | 100 | 100 60 (7 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.07m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-3**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-3 (Cx 5 de 5)**

**geocontrole**
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

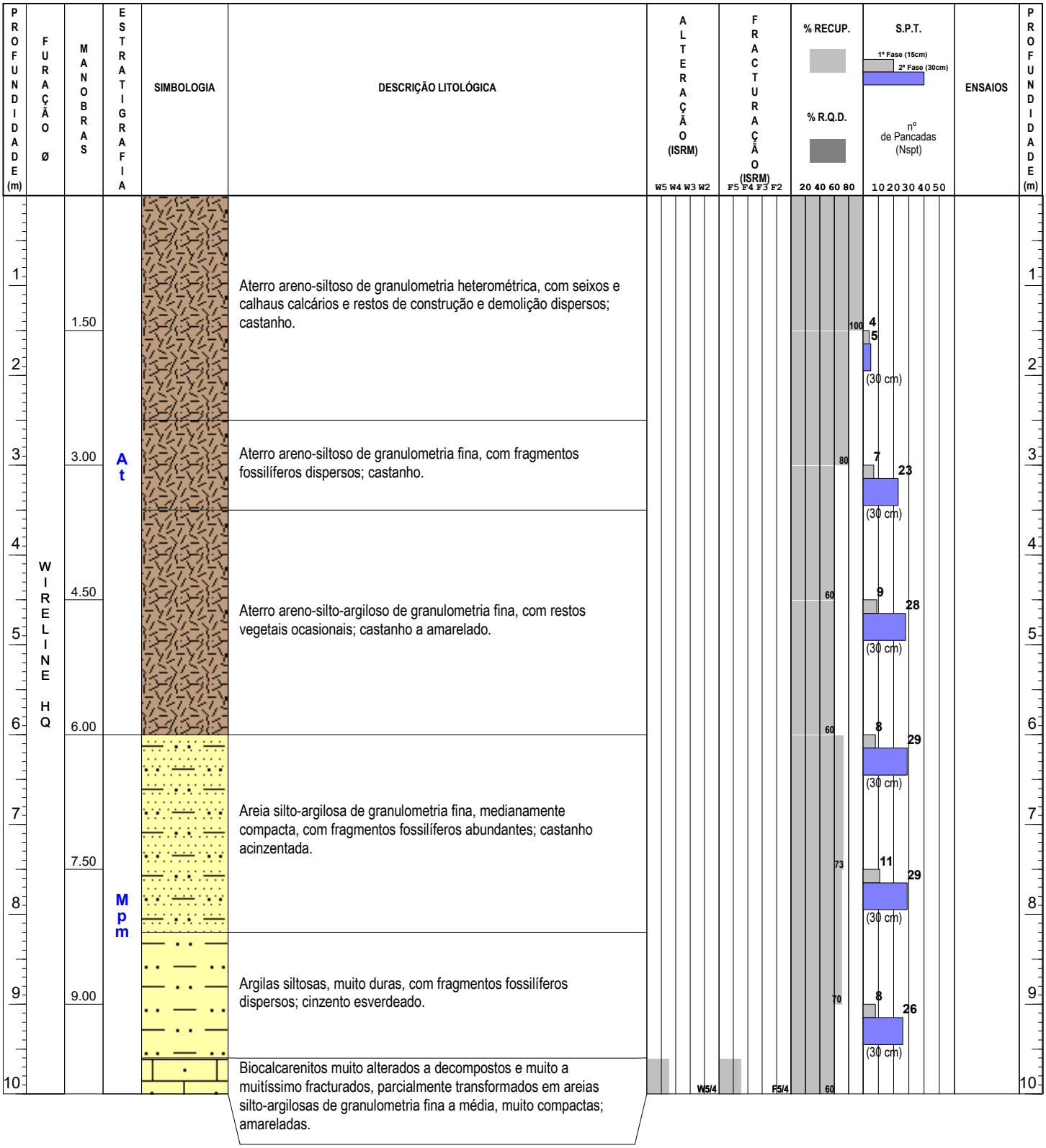
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM |
|---|
| **SC-5** |
| Processo |
| **42222** |
| Página |
| **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.08** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **27/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85789.270** | P= **-102562.298** | Z= **27.541** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-5**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 26/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.08 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85789.270 | P= -102562.298 | Z= 27.541 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos e muito a muitíssimo fracturados, parcialmente transformados em areias silto-argilosas de granulometria fina a média, muito compactas; amareladas. | | | 60 | 60 (8 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 100 | 13 60 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, rijos; castanho acinzentado. | | | | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | | | | 60 | 19 60 (29 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Biocalcarenito decomposto, transformado em areias silto-argilosas de granulometria fina a média, muito compactas, com passagens de rocha compacta; amarelada. | W5 | | 100 | 60 (8 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.08m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.50m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-5**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-5 (Cx 5 de 5)**

**geocontrole**
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

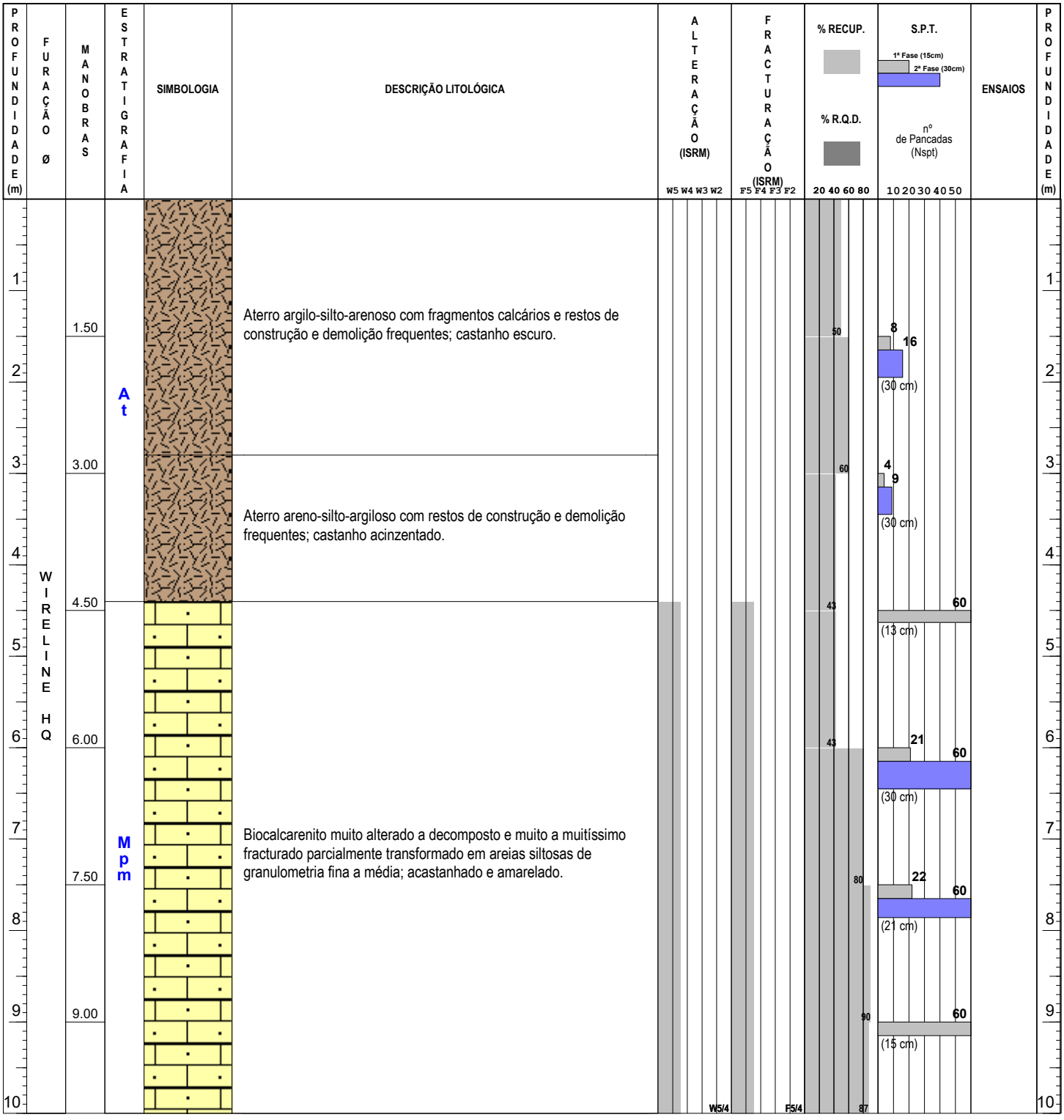
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM |
|---|
| **SC-7** |
| Processo |
| **42222** |
| Página |
| **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **25/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.27** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | **10.30m** | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85693.370** | P= **-102669.039** | Z= **32.146** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-7**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 25/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.27 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 26/9/2024 | 10.30m | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85693.370 | P= -102669.039 | Z= 32.146 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto e muito a muitíssimo fracturado parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina a média; acastanhado e amarelado. | W5/4 | F5/4 | 87 | 60 (14 cm) | |
| 12 | | 12.00 | | | Calcarenito muito alterado a decomposto e muito fracturado, com passagens transformadas em areias siltosas com fragmentos fossilíferos dispersos; acinzentado. | | | 100 | 60 (9 cm) | |
| 13 | | 13.50 | | | | W5 | | 80 | 19 60 (28 cm) | |
| 14 | | | | | Argilas siltosas, rijas, acinzentado e amarelado. | | | | | |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 73 | 12 60 (12 cm) | |
| 16 | | | | | 15.27m- Fim de Sondagem | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-7**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-7 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

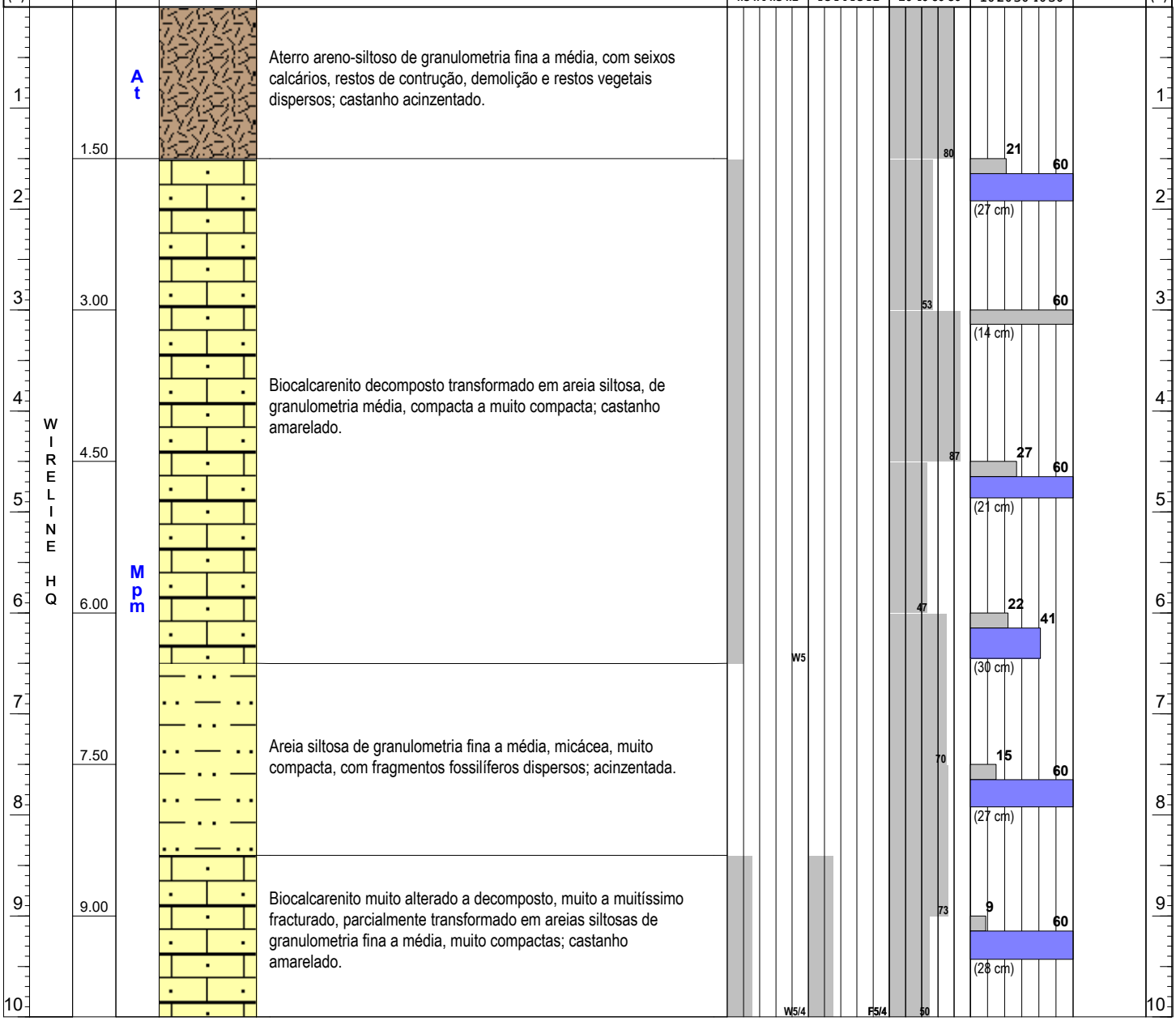
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-8** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **15.12** | **25/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85691.923** P= **-102693.093** | Z= **36.627** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | WIRELINE HQ | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso de granulometria fina a média, com seixos calcários, restos de contrução, demolição e restos vegetais dispersos; castanho acinzentado. |
| 1.50 | | 3.00 | Mpm | | Biocalcarenito decomposto transformado em areia siltosa, de granulometria média, compacta a muito compacta; castanho amarelado. |
| 4.50 | | 6.00 | | | |
| 6.00 | | 7.50 | | | Areia siltosa de granulometria fina a média, micácea, muito compacta, com fragmentos fossilíferos dispersos; acinzentada. |
| 7.50 | | 9.00 | | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, muito a muitíssimo fracturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina a média, muito compactas; castanho amarelado. |
| 9.00 | | | | | |




Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-8**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 24/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 15.12 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 25/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85691.923 | P= -102693.093 | Z= 36.627 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, muito a muitíssimo fracturado, parcialmente transformado em areias siltosas de granulometria fina a média, muito compactas; castanho amarelado. | | | 50 | 23 60 (10 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 80 | 18 60 (22 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 80 | 60 (14 cm) | | 13 |
| 14 | | 15.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 53 | 60 (12 cm) | | 14 |
| 15 | | | | | 15.12m- Fim de Sondagem | | | | | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-8**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-8 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

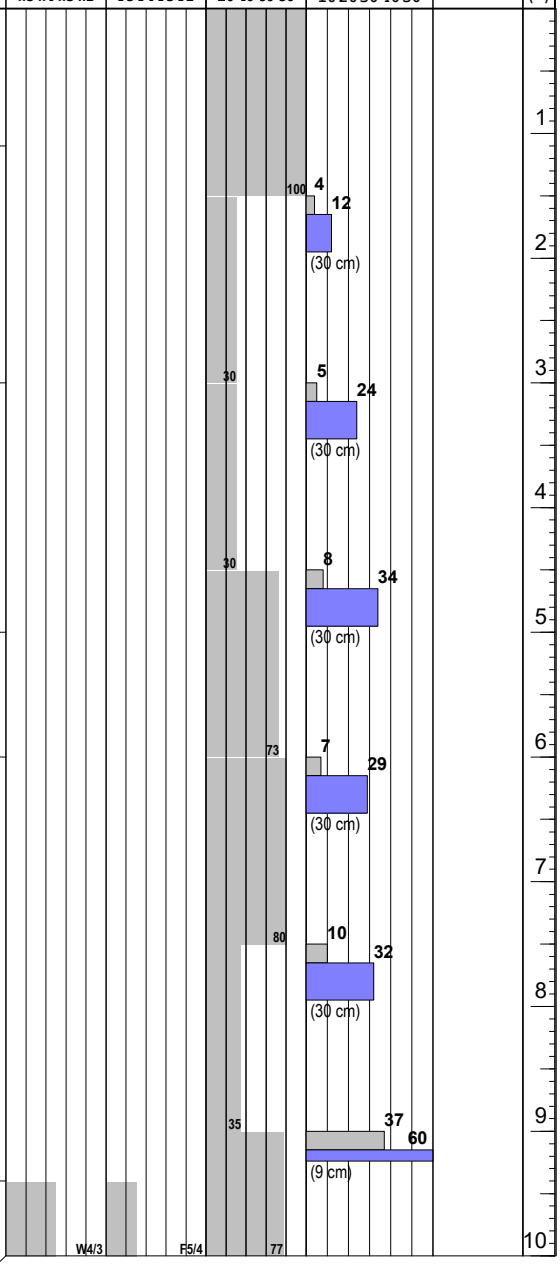
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **1** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | Poço Manual | | | | Aterro areno-siltoso, com restos de construção e demolição e fragmentos calcários, castanho e acinzentado. |
| | | 1.50 | At | | Aterro areno-silto-argiloso, com restos de construção e demolição e fragmentos calcários, castanho. |
| | WIRELINE HQ | 3.00 | Mpm | | Areias siltosas, medianamente compactas e compactas, castanho acinzentadas. |
| | | 4.50 | | | Argilas siltosas, medianamente compactas e compacats, castanho acinzentadas. |
| | | 6.00 | | | Areias siltosas, com passagens argilosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, medianamente compacta, compacta e muito compacta, castanho acinzentada. |
| | | 7.50 | | | |
| | | 9.00 | | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto, muito a muitissimo fraturado, com passagens transformadas em areias silto-argilosas muito compactas, amarelado e acinzentado. |
| 10 | | | | | |




Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **2** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** | P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10.50 – 12.00 | WIRELINE HQ | 10.50 | Mpm | | Biocalcarenito, muito alterado a decomposto, muito a muitissimo fraturado, com passagens transformadas em areias silto-argilosas muito compactas, amarelado e acinzentado. | W4/3 | F5/4 | 77 / 53 | 60 (11 cm); 39 60 (7 cm) | | |
| 12.00 – 13.50 | | 12.00 | | | | | | 75 | 60 (10 cm) | | |
| 13.50 – 15.00 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, amareladas com laivos acinzentados. | | | 93 | 14 40 (30 cm) | | |
| 15.00 – 16.50 | | 15.00 | | | Argilas siltosas, rijas, cinzento escuras. | | | 62 | 9 44 (30 cm) | | |
| 16.50 – 18.00 | | 16.50 | | | | | | 68 | 9 50 (30 cm) | | |
| 18.00 – 19.50 | | 18.00 | | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos ocasionais, rijas, cinzento acastanhadas. | | | 85 | 7 39 (30 cm) | | |
| 19.50 – 20 | | 19.50 | | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito duras e rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-9**

Processo **42222**

Página **3** de **4**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 26/9/2024 | Geo-047 Comacchio Geo 305 | 30.24 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85645.532 | P= -102716.347 | Z= 28.679 | Vasco | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | Mpm | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito duras e rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 7 26 (30 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Argilas siltosas, castanho amareladas. | | | | | | 22 |
| 23 | | 22.50 | | | Areias siltosas, com passagens argilosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, medianamente compactas a compactas, amarelo alaranjadas. | | | 73 | 25 13 (30 cm) | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 61 | 21 60 (24 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | Argilas siltosas, com passagens arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, rijas, castanho acinzentadas e amareladas. | | | 68 | 9 37 (30 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 87 | 22 60 (22 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | 69 | 23 60 (10 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | Biocalcarenito, muito alterado e muitissimo fraturado, amarelado. | W4 | F5 | 27 | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-9** | **42222** | **4** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **26/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.24** | **30/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85645.532** | P= **-102716.347** | Z= **28.679** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Mm | | Biocalcarenito, muito alterado e muitissimo fraturado, amarelado. | W4 | F5 | | 25 / 60 (9 cm) | | |
| | | | | | 30.24m- Fim de Sondagem | | | | | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 20.01m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-9**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 1 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 2 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 3 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 4 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 5 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 6 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 7 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-9 (Cx 8 de 8)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

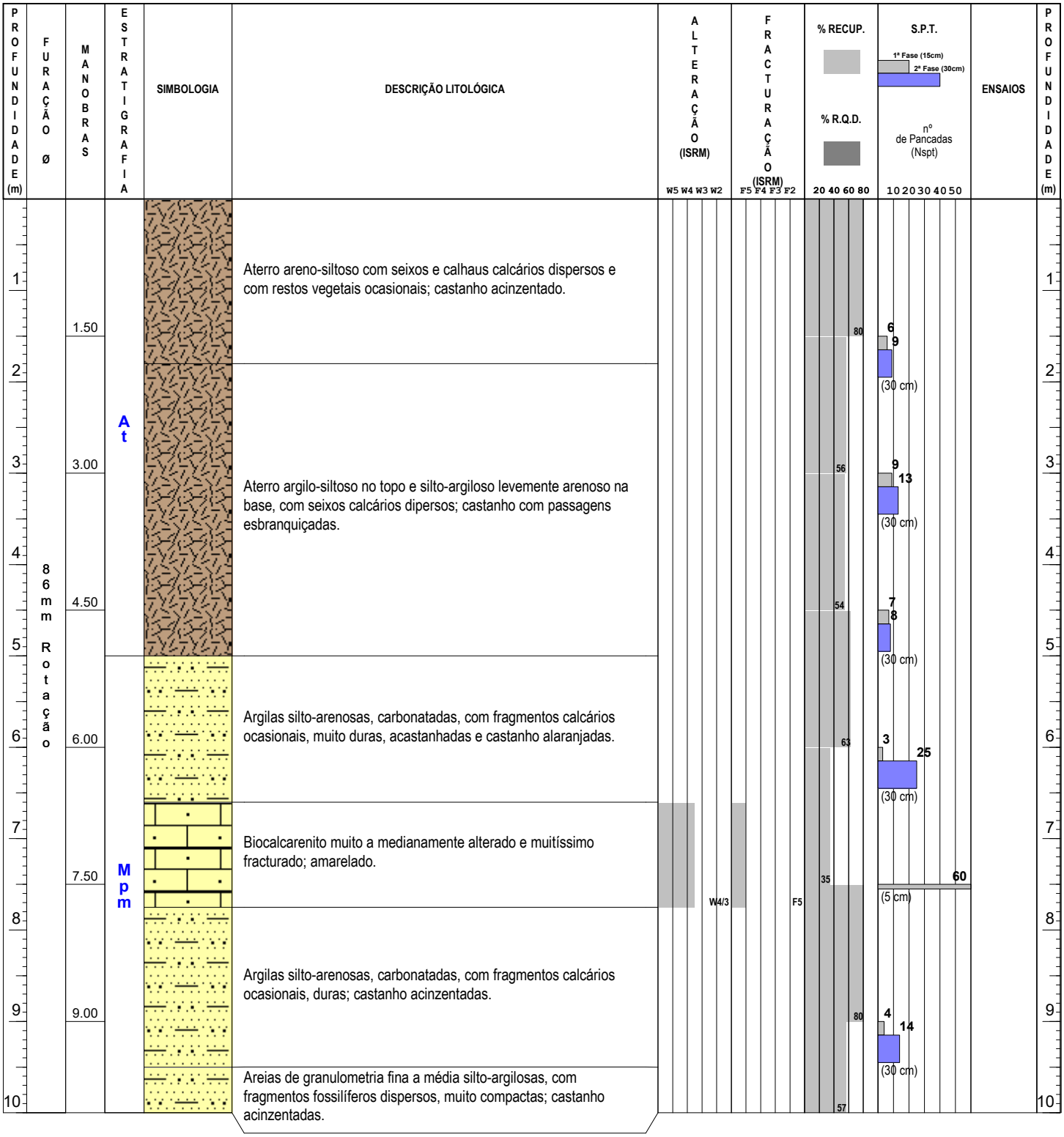
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-10** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **15.35** | **25/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85620.929** | P= **-102745.621** | Z= **25.851** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-10** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **24/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **15.35** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **25/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-85620.929** | P= **-102745.621** | Z= **25.851** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | Mpm | | Areias de granulometria fina a média silto-argilosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito compactas; castanho acinzentadas. | | | 57 | 19 / 60 (25 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 49 | 31 / 60 (24 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 55 | 60 (13 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | Biocalcarenito muito a medianamente alterado e muito a muitíssimo fracturado; amarelado. | W4/3 | F5/4 | 19 57 | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Argilas siltosas, rijas; cinzento acastanhadas. | | | | 25 / 60 (20 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | 15.35m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.40m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-10**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-10 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-11** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22/11/2024** | **Geo-024 Domine Futuro III** | **15.26** | **26/11/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **António Vicente** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | 1.50 | | | Aterro argilo-silto-arenoso, com restos de construção e demolição dispersos e seixos e calhaus calcários abundantes; castanho. | | | 20 | 7 20 (30 cm) | | 2 |
| 3 | | 3.00 | At | | Aterro argilo-siltoso, com restos de construção e demolição dispersos e fragmentos fossilíferos; castanho amarelado. | | | 23 | 8 17 (30 cm) | | 3 |
| 4 | 86mm Rotação | 4.50 | | | Aterro argilo-silto-arenoso e areno-siltoso na base, com fragmentos fossilíferos e seixos calcários; castanho avermelhado. | | | 67 | 5 16 (30 cm) | | 4 |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | 27 | 9 27 (30 cm) | | 6 |
| 7 | | 7.50 | Mpm | | Areias siltosas de granulometria fina a média, micáceas, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito compactas; castanho acinzentadas. | | | | 22 60 (20 cm) | | 7 |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | | | 22 | 27 60 (13 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, micáceas, rijas; castanho acinzentadas. | | | 72 | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-11** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22/11/2024** | **Geo-024 Domine Futuro III** | **15.26** | **26/11/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **António Vicente** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | Mpm | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, micáceas, rijas; castanho acinzentadas. | | | 72 | 12 53 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 85 | 34 60 (9 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, com fragmentos fossilíferos dispersos; castanho acinzentadas. | | | 33 | 31 60 (22 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos fossilíferos abundantes, micáceas, rijas; castanhas. | | | 80 | 37 60 (11 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | 15.26m- Fim de Sondagem | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-11**




**Testemunho da Sondagem SC-11 (Cx 1 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-11 (Cx 2 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-11 (Cx 3 de 3)**

**geocontrole**
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

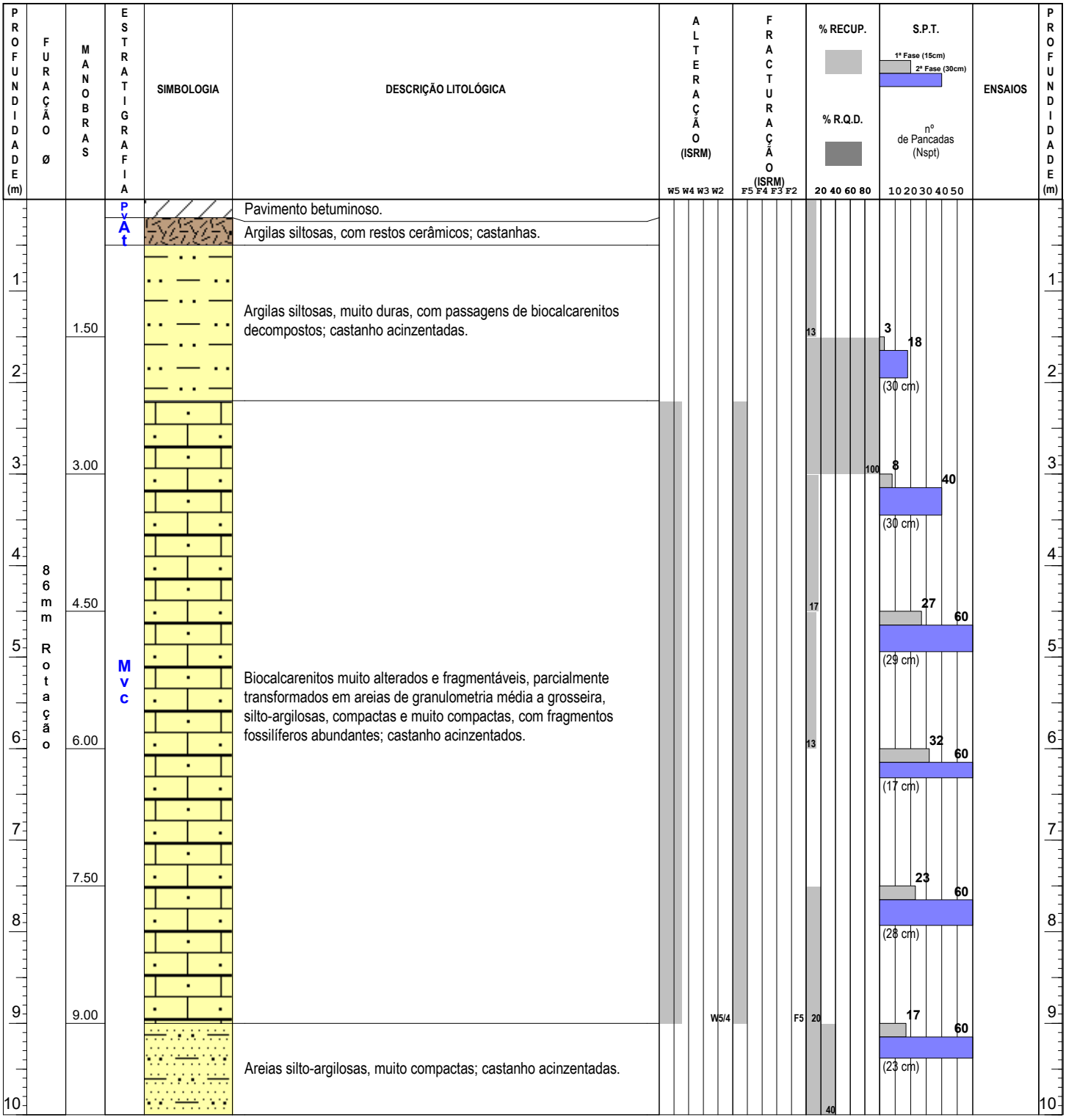
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM |
|---|
| **SC-15** |
| Processo |
| **42222** |
| Página |
| **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **11/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **25.13** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85287.289** | P= **-102877.063** | Z= **52.829** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível freático no final do dia 18-06-2025: 15.36m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

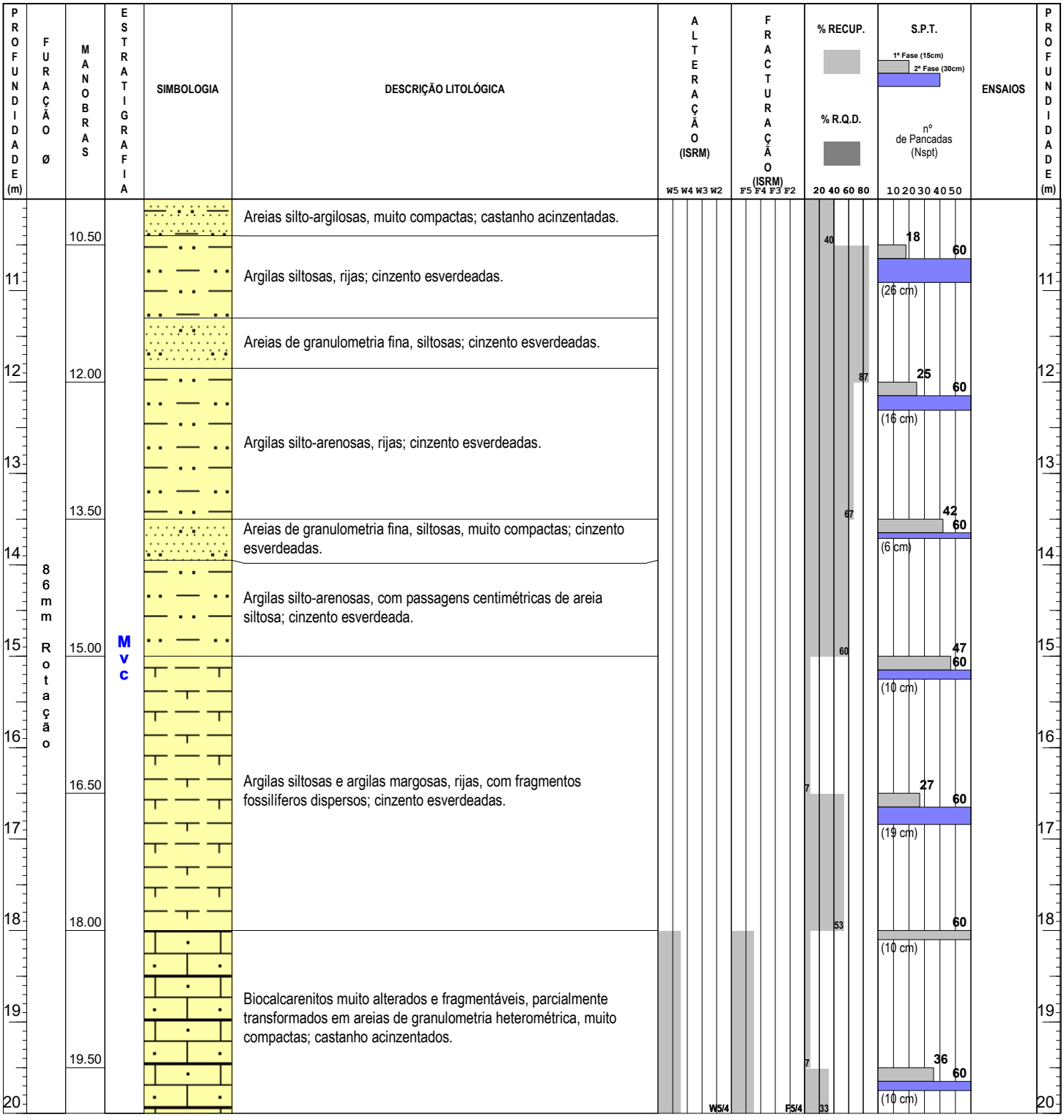
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-15** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **11/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **25.13** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85287.289** | P= **-102877.063** | Z= **52.829** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível freático no final do dia 18-06-2025: 15.36m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-15** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **11/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **25.13** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85287.289** | P= **-102877.063** | Z= **52.829** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MVC | | Biocalcarenitos muito alterados e fragmentáveis, parcialmente transformados em areias de granulometria heterométrica, muito compactas; castanho acinzentados. | | | 33 | 60 (11 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | 47 | 60 (13 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 40 | 60 (11 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.00 | | | | W5/4 | F5/4 | 25 | 60 | | 25 |
| | | | | | 25.13m- Fim de Sondagem | | | | (13 cm) | | |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm. Nível freático no final do dia 18-06-2025: 15.36m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-15**




**Testemunho da Sondagem SC-15 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-15 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-15 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-15 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-16** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3/6/2025** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.29** | **5/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85272.782** | P= **-102931.406** | Z= **51.102** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | At | | Argila silto-arenosa, com fragmentos calcários e restos de construção e demolição, castanho escuros e alaranjados. |
| 1 | 86mm Rotação | 1.50 | Mvc | | Areias de granulometria heterométrica, silto-argilosas, medianamente compactas e compactas, com fragmentos fossilíferos abundantes; castanho amareladas. |
| 3 | | 3.00 | | | |
| 4.50 | | | | | Argilas siltosas e silto-arenosas, muito duras, com passagens centimétricas com abundantes fragmentos fossilíferos (4.85-5.05m), cinzento esverdeadas e alaranjadas. |
| 6 | | 6.00 | | | Areias de granulometria heterométrica, silto-argilosas, muito compactas, com fragmentos fossilíferos abundantes; castanho amareladas. |
| 7.50 | | | | | Areias de granulometria fina, silto-argilosas, compactas, com fragmentos fossilíferos dispersos; castanho acinzentado e alaranjadas. |
| 9 | | 9.00 | | | |
| 10 | | | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

S.P.T. — 1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm), nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| Prof. | % RECUP. | % R.Q.D. | S.P.T. (Nspt) |
|---|---|---|---|
| 1.50 | 40 | | 15 / 40 (30 cm) |
| 3.00 | 53 | | 7 / 18 (30 cm) |
| 4.50 | 60 | | 6 / 18 (30 cm) |
| 6.00 | 87 | | 52 / 60 (20 cm) |
| 7.50 | 40 | | 60 (15 cm) |
| 9.00 | 57 | | 9 / 38 (30 cm) |
| 10 | 80 | | |

ENSAIOS

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-16** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **3/6/2025** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.29** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85272.782** | P= **-102931.406** | Z= **51.102** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MVC | | Areias de granulometria fina, silto-argilosas, compactas, com fragmentos fossilíferos dispersos; castanho acinzentado e alaranjadas. | | | 80 | 8 / 35 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Argilas siltosas e silto-arenosas, rijas, cinzento esverdeadas e alaranjadas. | | | | 6 / 53 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 24 / 55 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Areias de granulometria média a grosseira, siltosas, com passagens decimétricas silto-argilosas (15.0-15.60m), muito compactas; cinzento acastanhadas. | | | 47 | 19 / 60 (24 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | | | | 53 | 30 / 60 (19 cm) | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 60 | 44 / 60 (14 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.29m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-16**




**Testemunho da Sondagem SC-16 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-16 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-16 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-16 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-16 (Cx 5 de 5)**

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

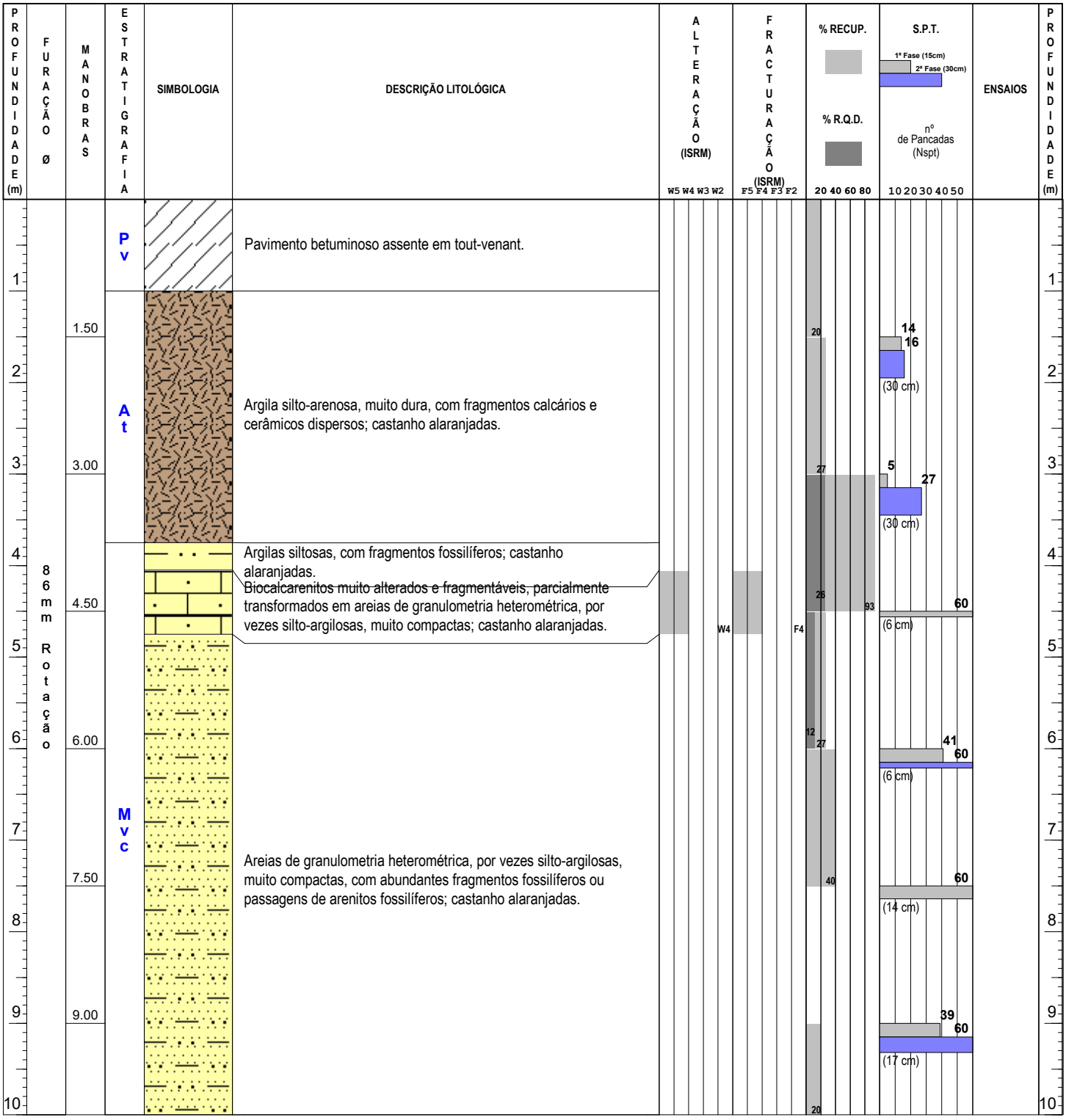
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-17** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **25.08** | **18/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -85240.910 P= -102867.088** | **Z= 49.813** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-17** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **25.08** | **18/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85240.910** | P= **-102867.088** | Z= **49.813** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | Mvc | | Areias de granulometria heterométrica, por vezes silto-argilosas, muito compactas, com abundantes fragmentos fossilíferos ou passagens de arenitos fossilíferos; castanho alaranjadas. |
| 12 | | 12.00 | | | |
| 13 | | 13.50 | | | Argilas siltosas e silto-arenosas, rijas; cinzento esverdeadas. |
| 14 | | | | | |
| 15 | | 15.00 | | | |
| 16 | | | | | Areias de granulometria fina, siltosas; cinzento esverdeadas. |
| 17 | | 16.50 | | | Argilas margosas, rijas; cinzentas. |
| 18 | | 18.00 | | | |
| 19 | | 19.50 | | | |
| 20 | | | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS

| Prof. | S.P.T. | % RECUP. | % R.Q.D. |
|---|---|---|---|
| 11 | 38 60 (10 cm) | 20 | |
| 12 | 40 60 (14 cm) | | |
| 13 | | | |
| 14 | 33 60 (17 cm) | 50 | |
| 15 | 31 60 (13 cm) | | 87 |
| 16 | | | |
| 17 | 60 (13 cm) | | 87 |
| 18 | 60 (11 cm) | 13 | |
| 19 | | | |
| 20 | 31 60 (17 cm) | 33 | 53 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-17**

Processo **42222**

Página **3** de **3**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 16/6/2025 | Geo-052 Comacchio 205 | 25.08 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/6/2025 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -85240.910 | P= -102867.088 | Z= 49.813 | _Desconhecido | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | | | Argilas margosas, rijas; cinzentas. | | | | | | 21 |
| 22 | | 22.50 | MVC | | Biocalcarenitos muito alterados e fragmentáveis, parcialmente transformados em areias de granulometria heterométrica, por vezes silto-argilosas, muito compactas; castanho alaranjadas. | | | 53 / 47 | 60 (6 cm) 60 (9 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | | 60 (7 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.00 | | | | W5/4 | F5 | | 60 | | 25 |
| 26 | | | | | 25.08m- Fim de Sondagem | | | | (8 cm) | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-17**




**Testemunho da Sondagem SC-17 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-17 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-17 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-17 (Cx 4 de 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-18** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29/5/2025** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.29** | **3/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85254.017** | P= **-102940.744** | Z= **50.385** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Argilas silto-arenosas, com fragmentos calcários dispersos e restos de construção e demolição; castanho escuras. |
| | | | | | Argilas siltosas, com passagens ocasionais silto-arenosas, duras, com restos de construção e demolição dispersos; alaranjadas e castanho alaranjadas. |
| | | 3.00 | Mvc | | Areias de granulometria heterométrica, silto-argilosas, compactas e muito compactas, com abundantes fragmentos fossilíferos, castanho amareladas. |
| | | 4.50 | | | Areias de granulometria fina, silto-argilosas, medianamente compactas, com passagens centimétricas de fragmentos fossilíferos; castanho alaranjadas. |
| | | 6.00 | | | Argilas siltosas e silto-arenosas, muito duras; cinzento esverdeadas e alaranjadas. |
| | | 7.50 | | | Areias de granulometria heterométrica, silto-argilosas, compactas , com abundantes fragmentos fossilíferos, castanho amareladas. |
| | | 9.00 | | | |
| 10 | | | | | |

| ALTERAÇÃO (ISRM) | FRACTURAÇÃO (ISRM) | % RECUP. / % R.Q.D. | S.P.T. (1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm)) | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| W5 W4 W3 W2 | F5 F4 F3 F2 | 20 40 60 80 | nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | | |
| | | | | | 0 |
| | | 60 | 3 11 (30 cm) | | 1 |
| | | 90 | 13 60 (27 cm) | | 2 |
| | | 43 | 16 32 (30 cm) | | 3 |
| | | 67 | 7 20 (30 cm) | | 4 |
| | | 87 | 6 20 (30 cm) | | 5 |
| | | 80 | 21 33 (30 cm) | | 6 |
| | | 67 | | | 7 |
| | | | | | 8 |
| | | | | | 9 |
| | | | | | 10 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.70m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-18** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **29/5/2025** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.29** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **3/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85254.017** | P= **-102940.744** | Z= **50.385** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MVC | | Areias de granulometria heterométrica, silto-argilosas, compactas , com abundantes fragmentos fossilíferos, castanho amareladas. | | | 67 | 10 41 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 53 | 8 29 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | Argilas siltosas e silto-arenosas, muito duras e rijas; cinzento esverdeadas e alaranjadas. | | | 93 | 9 28 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 13.50 | | | | | | 100 | 30 60 (28 cm) | | 15 |
| 16 | | 15.00 | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | Areias de granulometria média, siltosas, muito compactas; cinzento acastanhadas. | | | 33 | 18 60 (21 cm) | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 23 | 39 60 (14 cm) | | 18 |
| 19 | | | | | 18.29m- Fim de Sondagem | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 3.70m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-18**



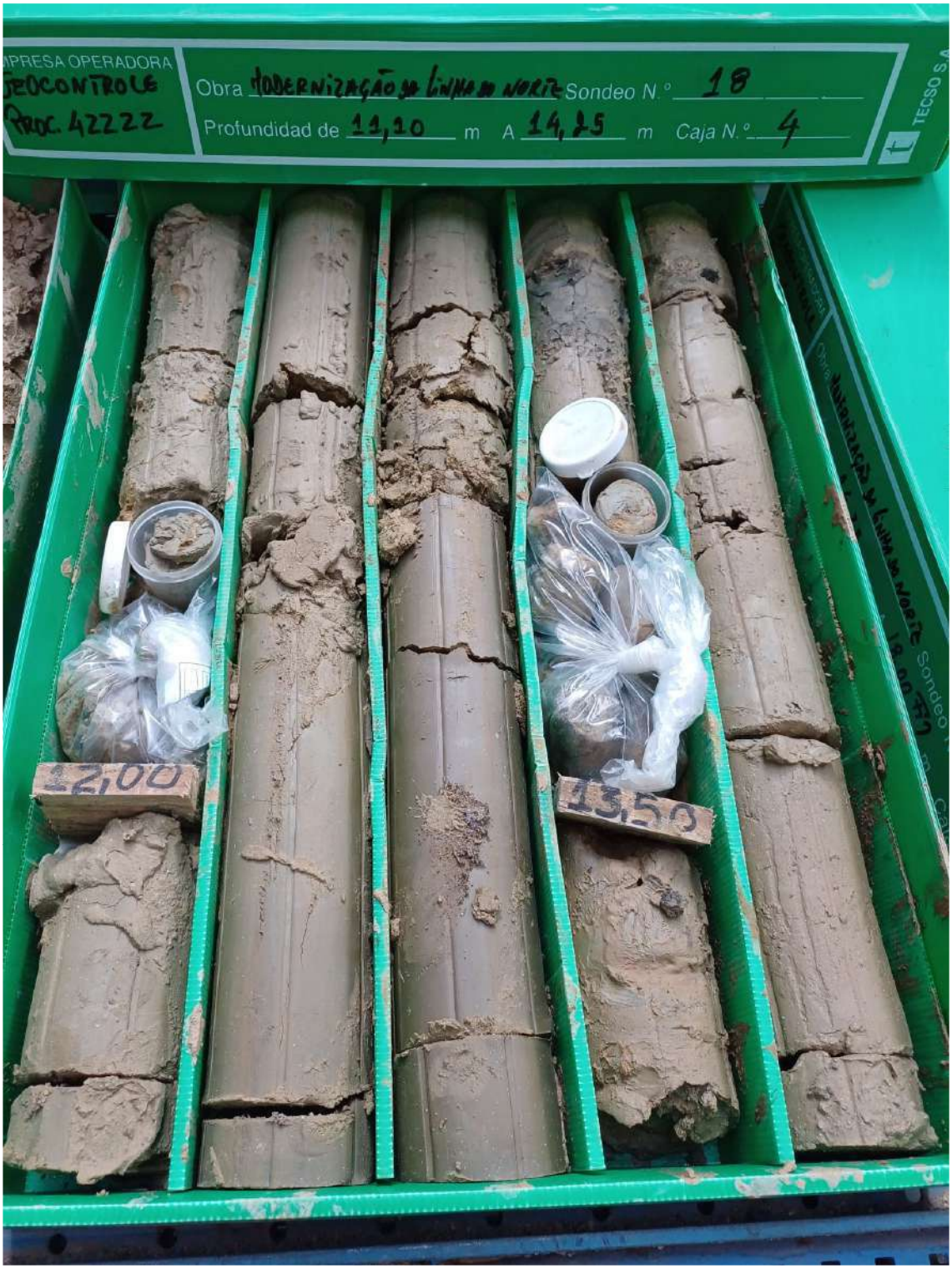

**Testemunho da Sondagem SC-18 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-18 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-18 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-18 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-18 (Cx 5 de 5)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

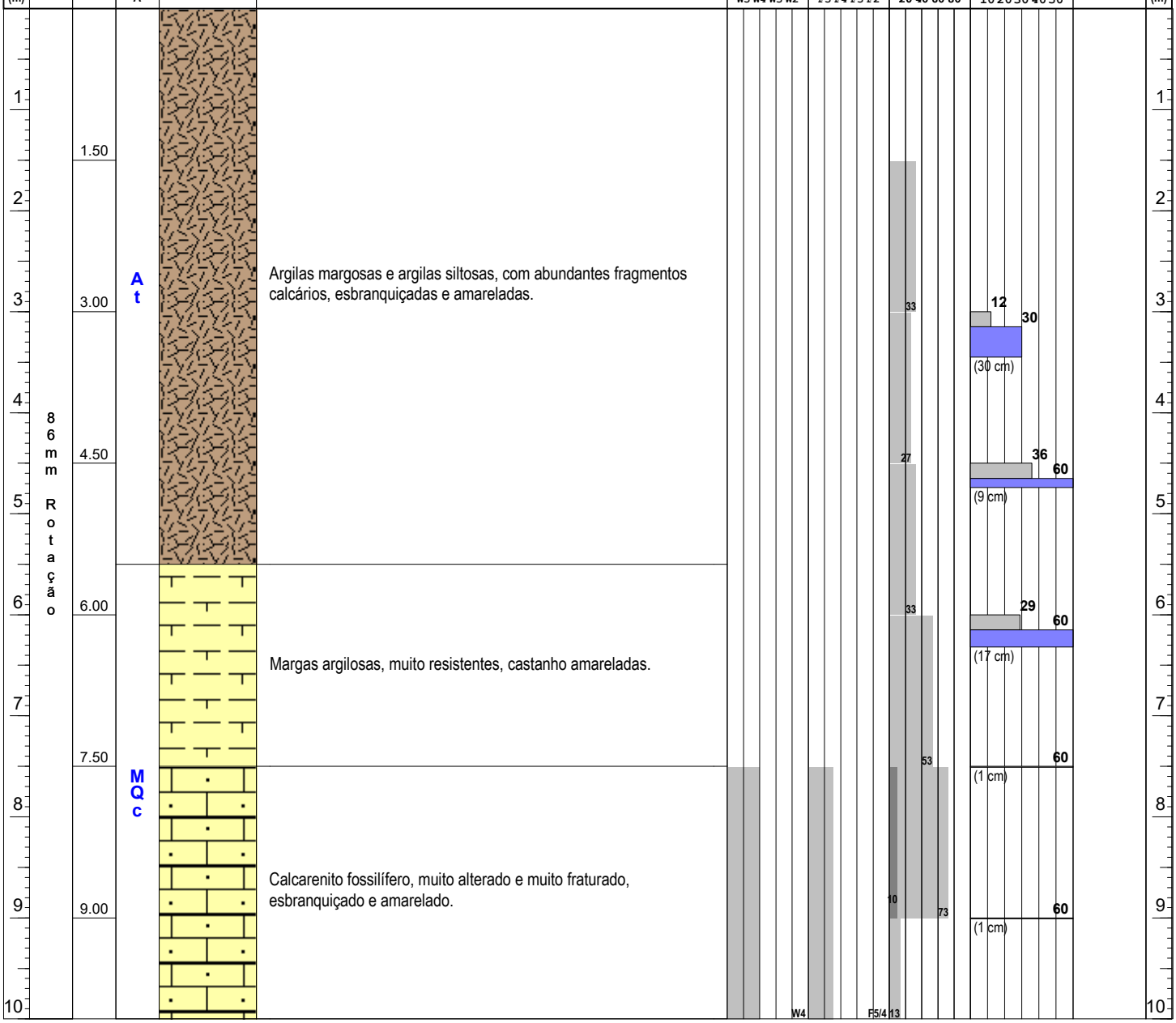
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-19** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **30/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.1** | **1/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85169.037** | P= **-102869.432** | Z= **45.140** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 – 4.50 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Argilas margosas e argilas siltosas, com abundantes fragmentos calcários, esbranquiçadas e amareladas. |
| 4.50 – 7.50 | | 3.00 | | | Margas argilosas, muito resistentes, castanho amareladas. |
| 7.50 – 10.00 | | 6.00 | MQc | | Calcarenito fossilífero, muito alterado e muito fraturado, esbranquiçado e amarelado. |
| | | 9.00 | | | |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-19** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **30/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.1** | **1/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-85169.037** | P= **-102869.432** | Z= **45.140** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MQc | | Calcarenito fossilífero, muito alterado e muito fraturado, esbranquiçado e amarelado. |
| 12 | | 12.00 | | | Calcarenito fossilífero, muito alterado a decomposto, parcialmente transformado em areias siltosas muito compactas, castanho alaranjado. |
| 13 | | 13.50 | | | |
| 14 | | | | | Argilas siltosas, rijas, com fragmentos fossilíferos abundantes, castanhas. |
| 15 | | 15.00 | | | 15.1m- Fim de Sondagem |
| 16 | | | | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | | | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | | | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 — W4 / W5/4

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 — F5/4 / F5

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 — 13 / 13 / 13

S.P.T. — 1ª Fase (15cm), 2ª Fase (30cm), nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| ENSAIOS | S.P.T. (Nspt) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|
| | 60 (9 cm) | 11 |
| | 60 (7 cm) | 12 |
| | 31 / 60 (10 cm) | 13 |
| | 60 (10 cm) | 14 |
| | 60 (10 cm) | 15 |
| | | 16 |
| | | 17 |
| | | 18 |
| | | 19 |
| | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-19**




**Testemunho da Sondagem SC-19 (Cx 1 de 2)**




**Testemunho da Sondagem SC-19 (Cx 2 de 2)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-20** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6/6/2025** | **Geo-048 Comacchio 205** | **10.95** | **6/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 2 | | 1.50 | | | Argilas silto-arenosas, muito duras e rijas, com fragmentos calcários e restos de construção e demolição; castanho amareladas. | | | 64 | 5 36 (30 cm) | | 2 |
| 3 | | 3.00 | At | | | | | 100 | 7 18 (30 cm) | | 3 |
| 4 | | 4.50 | | | | | | | | | 4 |
| 5 | 86mm Rotação | | | | Argilas silto-arenosas, medianamente consistentes a rijas, com restos cerâmicos abundantes; castanho escuras. | | | 70 | 9 34 (30 cm) | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | 65 | 1 6 (30 cm) | | 6 |
| 7 | | 7.50 | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | | At? | | Argilas siltosas, por vezes levemente silto-arenosas, medianamente consistentes, com restos de construção e demolição abundantes; castanho esverdeadas. | | | 55 | 2 8 (30 cm) | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | | | | | | 9 |
| 10 | | | MQc | | Argilas silto-arenosas, medianamente compactas e compactas, com fragmentos fossilíferos abundantes; amareladas. | | | 94 | 4 19 (30 cm) | | 10 |
| 11 | | 10.50 | | | | | | 67 | 10 31 (30 cm) | | 11 |

10.95m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-20**




**Testemunho da Sondagem SC-20 (Cx 1 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-20 (Cx 2 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-20 (Cx 3 de 3)**

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

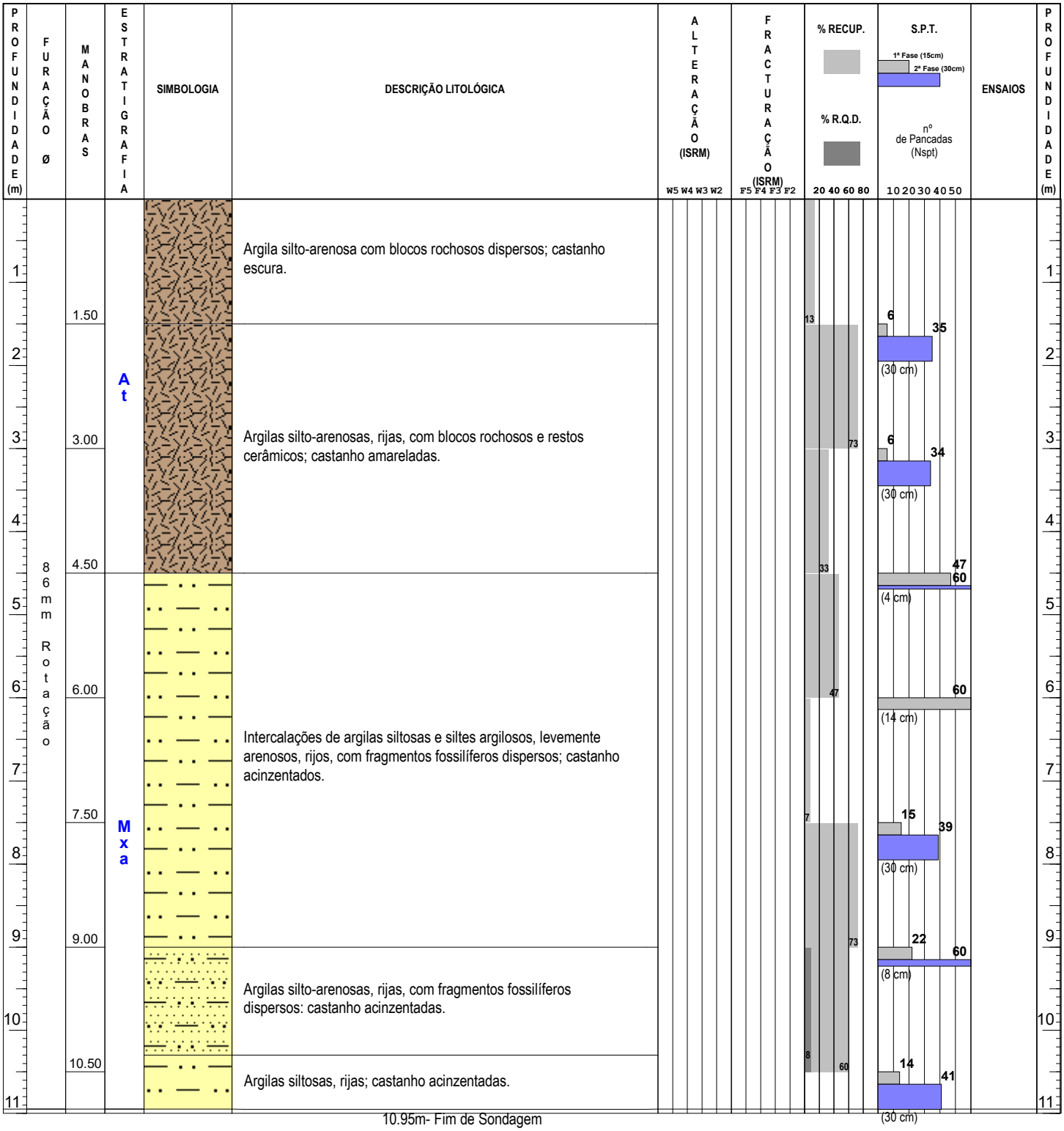
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-21** | **42222** | **1** de **1** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **20/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **10.95** | **20/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -84930.847 P= -103103.706** | **Z= 39.355** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




10.95m- Fim de Sondagem

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-21**




**Testemunho da Sondagem SC-21 (Cx 1 de 2)**




**Testemunho da Sondagem SC-20 (Cx 2 de 2)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

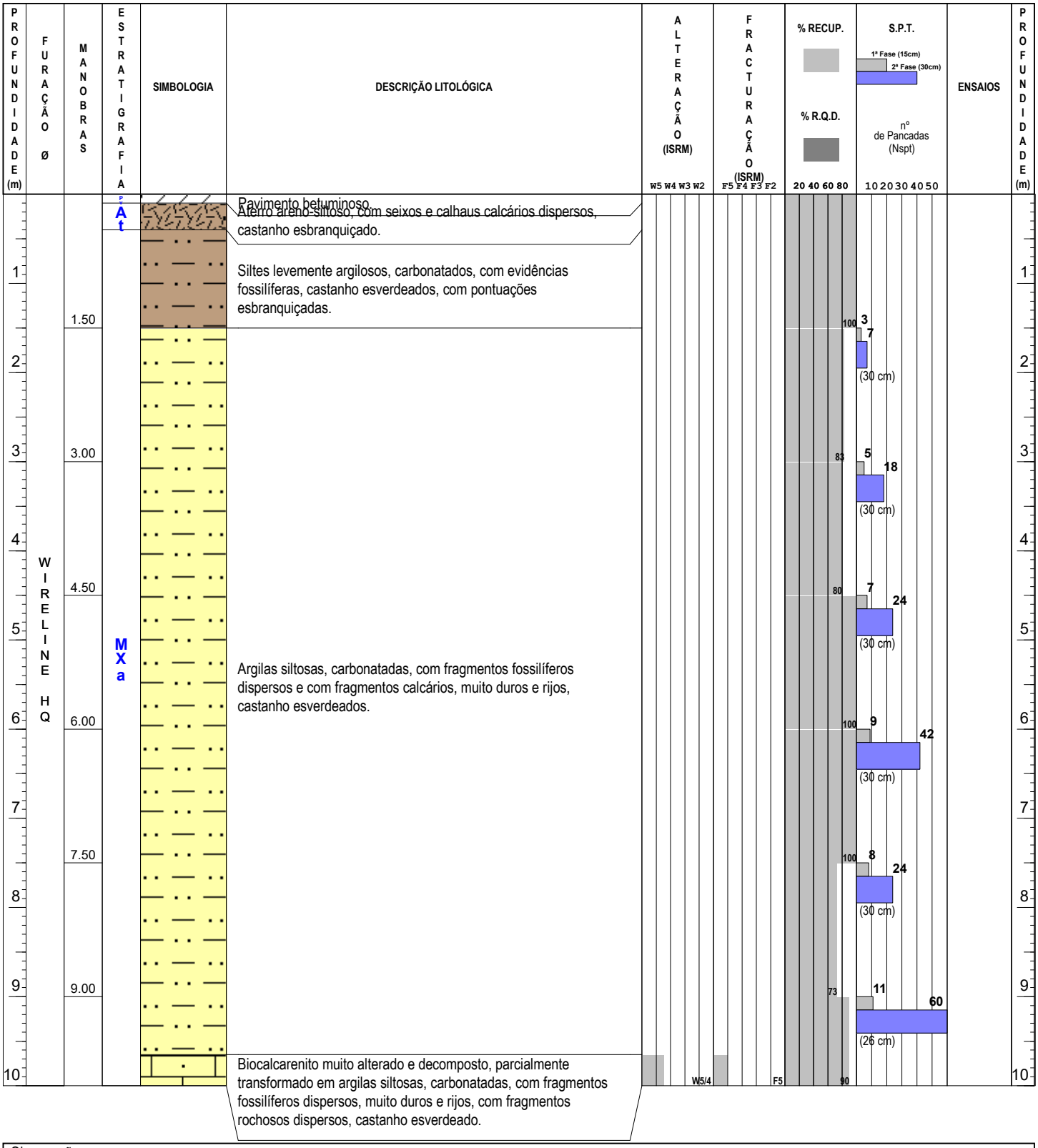
SONDAGEM **SC-22**

Processo **42222**

Página **1** de **3**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 10/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 21.34 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84954.540 | P= -102991.876 | Z= 42.224 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-22**

Processo **42222**

Página **2** de **3**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 10/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 21.34 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84954.540 | P= -102991.876 | Z= 42.224 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. 20 40 60 80 | % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | MXa | | Biocalcarenito muito alterado e decomposto, parcialmente transformado em argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duros e rijos, com fragmentos rochosos dispersos, castanho esverdeado. | W5/4 | F5 | 90 | | 9 27 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duros e rijos, castanho esverdeados. | | | 100 | | 14 38 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | 11 35 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | Biocalcarenitos muito alterados a decompostos, parcialmente transformados em argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, cinzento escuros. | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | W5/4 | F5 | 97 | | 15 36 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | 14 51 (30 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 100 | | 19 60 (24 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos e com fragmentos biocalcarenitos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | | 17 60 (23 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-22**

Processo **42222**

Página **3** de **3**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 10/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 21.34 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84954.540 | P= -102991.876 | Z= 42.224 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | MXa | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos e com fragmentos biocalcarenitos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 22 / 60 (19 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.34m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-22**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 1 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 2 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 3 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 4 de 8)**



**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 5 de 8)**



**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 6 de 8)**



**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 7 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-22 (Cx 8 de 8)**

**geocontrole** Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-23** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **24.24** | **10/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84906.341** | P= **-102942.510** | Z= **41.409** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.00 – 3.00 | WIRELINE HQ | 1.50 | At | | Aterro argilo-siltoso e silto-argiloso, com restos vegetais e restos de construção e demolição dispersos, com fragmentos fossilíferos abundantes, muito duro; castanho e castanho amarelado. |
| 3.00 – 10.00 | WIRELINE HQ | 4.50, 6.00, 7.50, 9.00 | MXa | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas com passagens centimétricas de biocalcarenitos, carbonatados, muito duros e rijos; castanho amarelados. |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

| S.P.T. | 1ª Fase (15cm) | 2ª Fase (30cm) | nº de Pancadas (Nspt) | 10 20 30 40 50 |
|---|---|---|---|---|
| 0.00 – 1.50 | | | | |
| 1.50 – 3.00 | 7 | 20 | (30 cm) | 73 |
| 3.00 – 4.50 | 3 | 16 | (30 cm) | 60 |
| 4.50 – 6.00 | 10 | 23 | (30 cm) | 83 |
| 6.00 – 7.50 | 19 | 60 | (7 cm) | 93 |
| 7.50 – 9.00 | 5 | 21 | (30 cm) | 100 |
| 9.00 – 10.00 | 9 | 24 | (30 cm) | 100 |

ENSAIOS

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.80m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

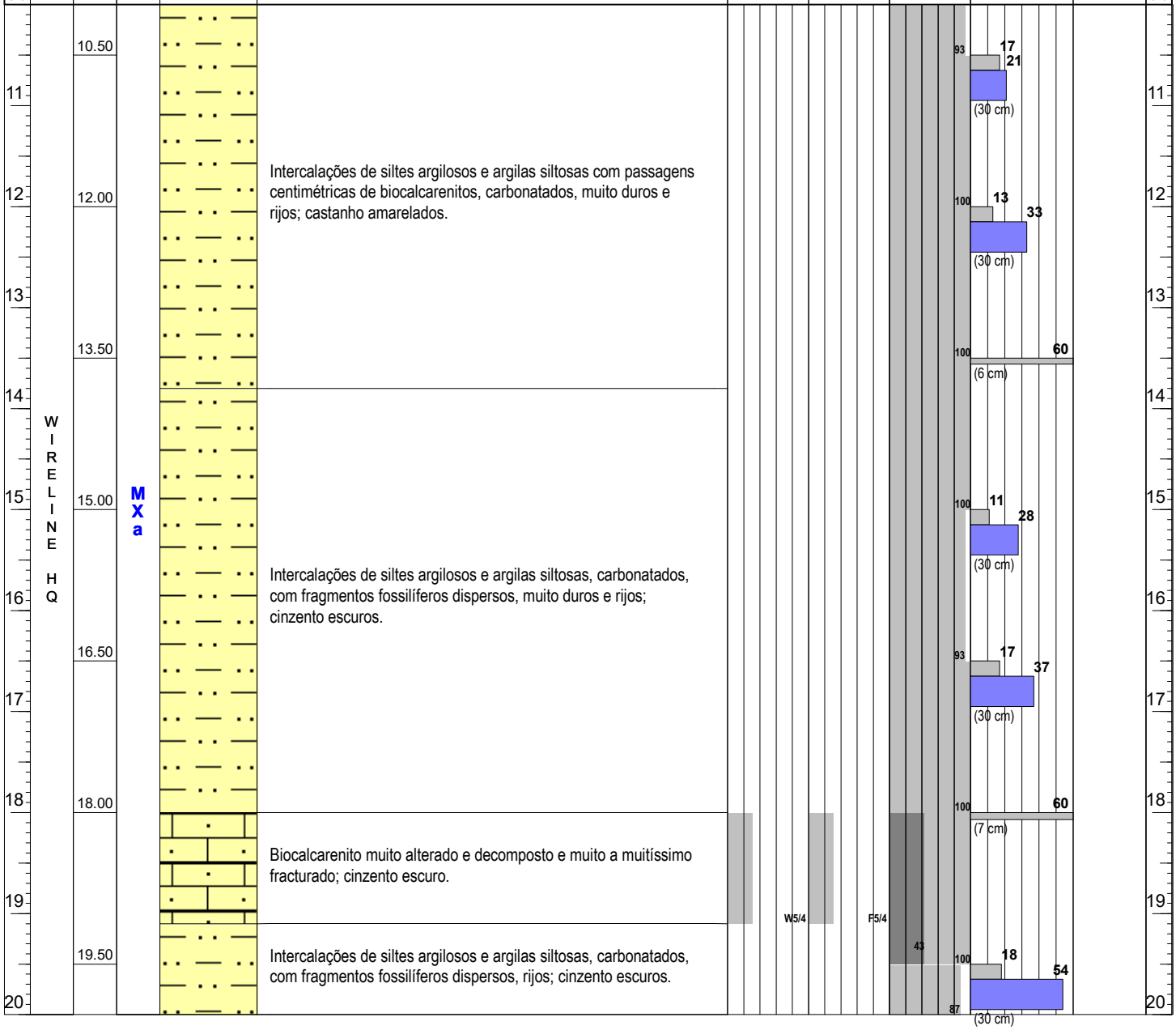
SONDAGEM **SC-23**

Processo **42222**



| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 9/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 24.24 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84906.341 | P= -102942.510 | Z= 41.409 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações : **Nível de água no final da furação: 7.80m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-23**

Processo **42222**

Página **3** de **3**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 9/9/2024 | Geo-046 Comacchio GEO 601 | 24.24 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84906.341 | P= -102942.510 | Z= 41.409 | Luis Dias | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | MXa | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuros. | | | 87 | 60 (15 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | 22.50 | | | | | | 100 | 21 60 (30 cm) | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | 43 60 (9 cm) | | 24 |
| | | | | | 24.24m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 7.80m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-23**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 1 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 2 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 3 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 4 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 5 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 6 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 7 de 8)**




**Testemunho da Sondagem SC-23 (Cx 8 de 8)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **1** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **40.6** | **16/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | WIRELINE HQ | | At | | Aterro aneno-siltoso, com seixos e calhaus calcários dispersos, com restos vegetais ocasionais, amarelo esbranquiçado. | | | | | |
| 1 | | | | | Aterro areno-silto-argiloso, com seixo calcários dispersos, castanho. | | | | | |
| 2 | | 1.50 | | | Aterro argilo-siltoso, com seixos calcários dispersos, castanho. | | | 87 | 5 6 (30 cm) | |
| 3 | | 3.00 | | | Aterro silto-argiloso, com seixos calcários ocasionais, castanho amarelado. | | | 100 | 3 7 (30 cm) | |
| 4 | | 4.50 | MXa | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duras, castanho esverdeadas. | | | 47 | 5 18 (30 cm) | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | 6.00 | | | | | | 100 | 10 18 (30 cm) | |
| 7 | | 7.50 | | | | | | 100 | 5 15 (30 cm) | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | 9.00 | | | | | | 100 | 6 18 (30 cm) | |
| 10 | | | | | | | | 80 | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **2** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **40.6** | **16/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | WIRELINE HQ | 10.50 | MXa | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duras, castanho esverdeadas. | | | 80 | 5 17 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 100 | 13 29 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Biocalcarenito muito alterado e muito fraturado, com passagens decompostas transformadas em argilas siltosas carbonatadas, rijas, cinzento escuro, | W5/4 | F4 | 100 | 60 (7 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, nrijas, cinzento escuras. | | | 100 | 14 50 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | | | | 100 | 18 60 (21 cm) | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Intercalações de biocalcarenitos, muito alterados e muito a muitissimo fraturados, com argilas siltosas carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, cinzento escuros. | | | 93 | 16 46 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | W4 | F5/4 | 100 | 14 60 (22 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **3** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **12/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **40.6** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | WIRELINE HQ | 21.00 | MXa | | Intercalações de biocalcarenitos, muito alterados e muito a muitissimo fraturados, com argilas siltosas carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, cinzento escuros. | W4 | F5/4 | 100 | 17 / 60 (23 cm) | | 21 |
| 22 | | | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos,, rijas, cinzento escuras. | | | | | | 22 |
| 23 | | 22.50 | | | | | | 100 | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | Biocalcerenitos muito alterados e muitissimo fraturados, com passagens decompostas transformadas em areias siltosas, carbonatadas, muito compactas, amareladas. | | | 33 | 28 / 60 (10 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 13 | 60 (13 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | 53 | 27 / 60 (12 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | W5/4 | F5 | 60 | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **4** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **40.6** | **16/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | WIRELINE HQ | 31.50 | MXa | | Areias silto-argilosas de granulometria fina, carbonatadas, muito compactas, com passagens de biocalcarenitos muito alterados e muitissimo fraturados, amarelados. | | | 90 | 60 (14 cm) / 35 / 60 (7 cm) | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | | | 32 |
| 33 | | 33.00 | | | | | | 77 | 22 / 60 (19 cm) | | 33 |
| 34 | | | | | | | | | | | 34 |
| 35 | | 34.50 | | | Siltes argilosos e argilas siltosas, levemente arenosos, micáceos, rijos, castanho acinzentados e castanho amarelados. | | | 100 | 25 / 60 (22 cm) | | 35 |
| 36 | | 36.00 | | | | | | 100 | 22 / 60 (27 cm) | | 36 |
| 37 | | 37.50 | | | Areias silto-argilosas, de granulometria fina, micáceas, muito compactas, castanho acinzentadas e castanho amareladas. | | | 73 | 29 / 60 (9 cm) | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | 39.00 | | | | | | 93 | 60 (13 cm) | | 39 |
| 40 | | | | | | | | 47 | | | 40 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-24** | **42222** | **5** de **5** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **40.6** | **16/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84864.787** | P= **-102828.626** | Z= **29.847** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | WIRELINE HQ | 40.50 | MXa | | Areias silto-argilosas, de granulometria fina, micáceas, muito compactas, castanho acinzentadas e castanho amareladas. | | | 47 | 60 | | |
| 41 | | | | | 40.6m- Fim de Sondagem | | | | (10 cm) | | 41 |
| 42 | | | | | | | | | | | 42 |
| 43 | | | | | | | | | | | 43 |
| 44 | | | | | | | | | | | 44 |
| 45 | | | | | | | | | | | 45 |
| 46 | | | | | | | | | | | 46 |
| 47 | | | | | | | | | | | 47 |
| 48 | | | | | | | | | | | 48 |
| 49 | | | | | | | | | | | 49 |
| 50 | | | | | | | | | | | 50 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-24**



**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 1 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 2 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 3 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 4 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 5 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 6 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 7 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 8 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 9 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 10 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 11 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 12 de 13)**




**Testemunho da Sondagem SC-24 (Cx 13 de 13)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

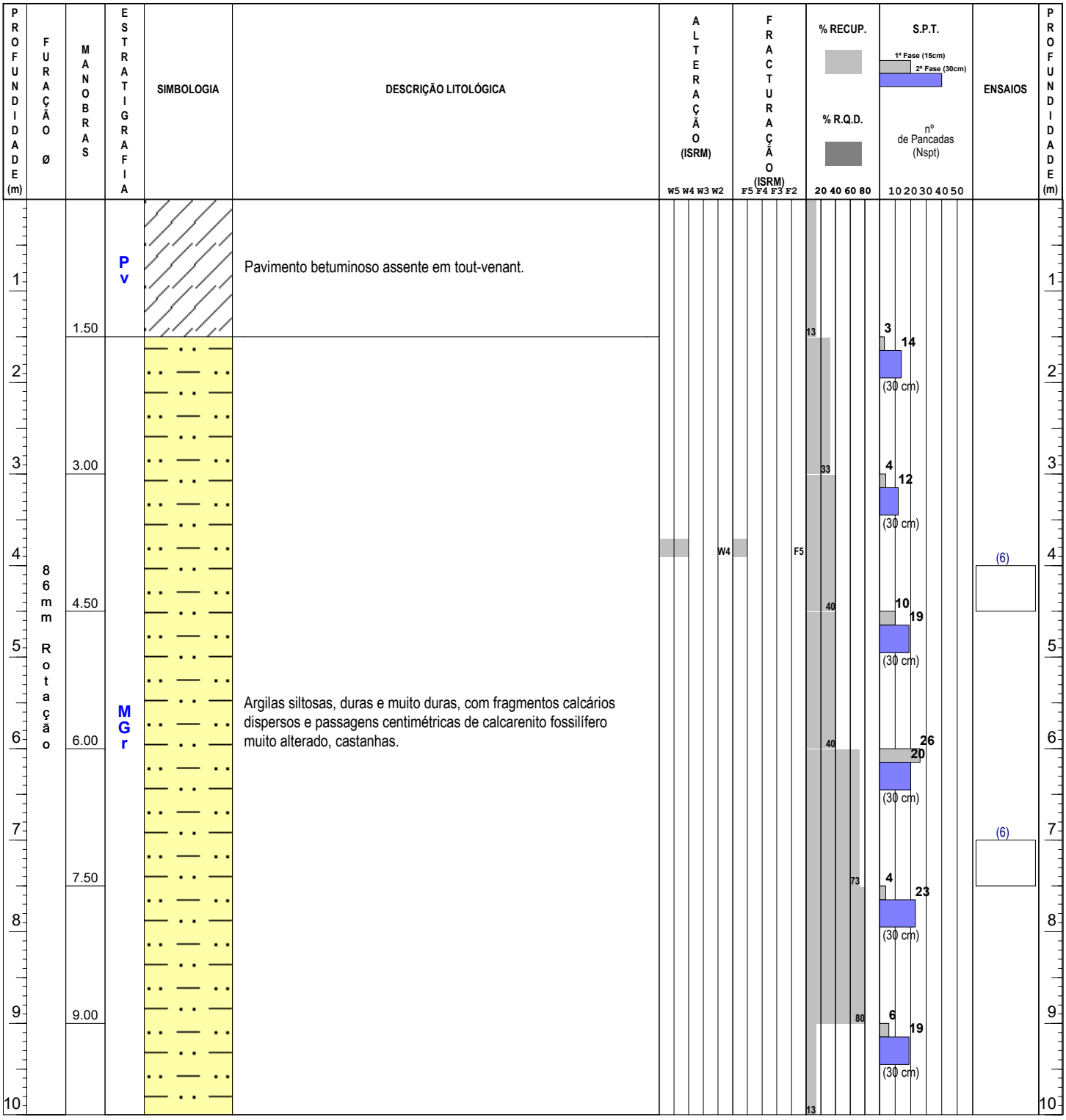
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-25** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4/7/2025 | Geo-052 Comacchio 205 | 21.25 | 7/7/2025 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84816.888 P= -102612.983 | Z= 37.397 | _Desconhecido | Maria Inês Venda |




Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM |
|---|
| **SC-25** |
| Processo |
| **42222** |
| Página |
| **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **4/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **21.25** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84816.888** | P= **-102612.983** | Z= **37.397** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS (6) | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |
| | | 10.50 | MGr | | Argilas siltosas, duras e muito duras, com fragmentos calcários dispersos e passagens centimétricas de calcarenito fossilífero muito alterado, castanhas. | | | 13 | 5 13 (30 cm) | | |
| 11 | | | | | Argilas siltosas, com fragmentos calcários e restos fossilíferos dispersos, muito duras, cinzento escuras. | | | | | | 11 |
| | | 12.00 | | | | | | 87 | 60 (12 cm) | | |
| 12 | | | | | | | | | | | 12 |
| | | 13.50 | | | | | | 13 | 5 23 (30 cm) | | |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | 86mm Rotação | | | | | | | | | | 14 |
| | | 15.00 | MXa | | Margas argilosas, por vezes muito resistentes, com passagens de argilas margosas, muito duras e rijas, cinzento escuras. | | | 20 | 7 19 (30 cm) | | |
| 15 | | | | | | | | | | | 15 |
| | | 16.50 | | | | | | 20 | 3 20 (30 cm) | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| | | 18.00 | | | | | | 27 | 24 60 (24 cm) | | |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| | | 19.50 | | | | | | 33 | 27 60 (22 cm) | | |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM |
|---|
| **SC-25** |
| Processo |
| **42222** |
| Página |
| **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **4/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **21.25** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84816.888** | P= **-102612.983** | Z= **37.397** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MXa | | Margas argilosas, por vezes muito resistentes, com passagens de argilas margosas, muito duras e rijas, cinzento escuras. | | | 33 | 30 / 60 (10 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.25m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-25**




**Testemunho da Sondagem SC-25 (Cx 1 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-25 (Cx 2 de 3)**




**Testemunho da Sondagem SC-25 (Cx 3 de 3)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

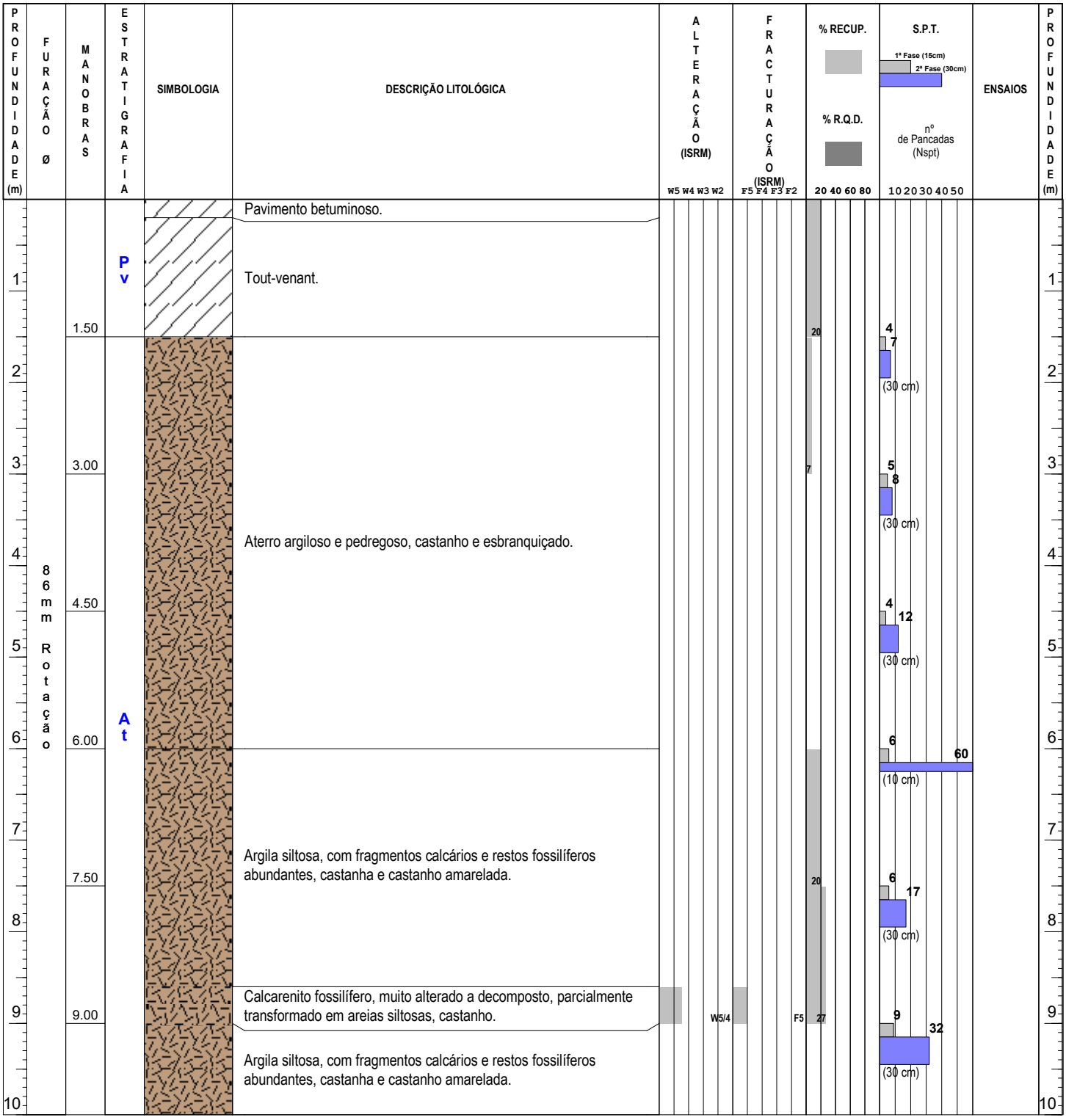
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-25A** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.37** | **15/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-25A** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **14/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.37** | **15/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= P= | Z= | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86 mm Rotação | 10.50 | At | | Argila siltosa, com fragmentos calcários e restos fossilíferos abundantes, castanha e castanho amarelada. | | | | 13 / 41 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | MGr | | Argilas siltosas, rijas, com fragmentos calcários e restos fossilíferos dispersos, castanhas. | | | | 15 / 60 (28 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | 19 / 60 (26 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | MXa | | Argilas siltosas, rijas, cinzento escuras. | | | | 22 / 60 (22 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.37m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-25A**




**Testemunho da Sondagem SC-25A (Cx 1 de 2)**




**Testemunho da Sondagem SC-25A (Cx 2 de 2)**

**geocontrole**
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM |
|---|
| **SC-26** |
| Processo |
| **42222** |
| Página |
| **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **8/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **21.04** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84695.084** | P= **-102458.538** | Z= **40.358** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 – 9.00 | 86mm Rotação | 1.50 / 3.00 / 4.50 / 6.00 / 7.50 / 9.00 | At | | Areias fortemente siltosas, com abundantes blocos de calcarenito fossilífero e restos de construção e demolição, amareladas. | | | 13 | 2 6 (30 cm); 4 15 (30 cm); 2 7 (30 cm); 3 8 (30 cm); 1 7 (30 cm) | (6) | |
| 9.00 – 10 | | | MGr | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, muito duros, com restos fossilíferos dispersoss, castanho amarelados. | | | 7 13 | 5 17 (30 cm) | | |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-26** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **8/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **21.04** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84695.084** | P= **-102458.538** | Z= **40.358** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MGr | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, muito duros, com restos fossilíferos dispersoss, castanho amarelados. | | | 13 | 10 26 (30 cm) | (6) | 11 |
| 12 | | 12.00 | MXa | | Argilas siltosas e argilas margosas, com fragmentos e blocos de calcário ocasionais muito duros e rijos, cinzento escuras. | | | 7 | 7 21 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 11 | 14 35 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 9 | 18 60 (27 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | 13 | 27 60 (4 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 13 | 31 60 (5 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | 17 19 | 60 (7 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Legenda : **(6) - Ensaio Pressiométrico de "MENARD"**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

**geocontrole**
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-26** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **8/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **21.04** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84695.084** | P= **-102458.538** | Z= **40.358** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. (1ª Fase 15cm, 2ª Fase 30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MXa | | Argilas siltosas e argilas margosas, com fragmentos e blocos de calcário ocasionais muito duros e rijos, cinzento escuras. | | | 19 | 60 | | 21 |
| | | | | | 21.04m- Fim de Sondagem | | | | (4 cm) | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Instalado piezómetro hidraúlico de circuito aberto Ø=50mm.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-26**




**Testemunho da Sondagem SC-26 (Cx 1 de 2)**




**Testemunho da Sondagem SC-26 (Cx 2 de 2)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-27** | **42222** | **1** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.39** | **23/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84519.453** | P= **-102348.574** | Z= **27.009** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 – 1.50 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso com restos vegetais e restos de construção e demolição dispersos, com fragmentos calcários; castanho acinzentado. |
| 1.50 – 3.00 | | 3.00 | At | | Aterro argilo-siltoso com restos de construção e demolição e fragmentos calcários; castanho amarelado. |
| 3.00 – 4.50 | | 4.50 | At | | Aterro silto-argiloso e argilo-siltoso, levemente arenoso, com fragmentos calcários dispersos; castanho avermelhado. |
| 4.50 – 6.00 | | 6.00 | At | | Aterro argilo-siltoso e silto-argiloso, com fragmentos calcários dispersos; castanho e castanho acinzentado. |
| 6.00 – 7.50 | | 7.50 | At | | Aterro argilo-siltoso e silto-argiloso, com fragmentos calcários dispersos; castanho e castanho acinzentado. |
| 7.50 – 9.00 | | 9.00 | MGR | | Argilas siltosas, levemente arenosas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas; esbranquiçadas. |
| 9.00 – 10 | | | MGR | | Intercalações de argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, medianamente consistentes e duros; castanho alaranjados. |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS

| Prof. | % RECUP. | % R.Q.D. | S.P.T. (1ª Fase / 2ª Fase) | Nspt |
|---|---|---|---|---|
| 1.50 | 53 | 33 | 3 / 5 (30 cm) | 8 |
| 3.00 | 33 | 17 | 4 / 11 (30 cm) | 15 |
| 4.50 | 17 | 29 | 2 / 5 (30 cm) | 7 |
| 6.00 | 29 | 100 | 6 / 11 (30 cm) | 17 |
| 7.50 | 100 | 72 | 9 / 60 (25 cm) | 69 |
| 9.00 | 72 | 37 | 8 / 6 (30 cm) | 14 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

SONDAGEM **SC-27**

Processo **42222**



| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 18/9/2024 | Geo-047 Comacchio Geo 305 | 30.39 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23/9/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84519.453 | P= -102348.574 | Z= 27.009 | Vasco | Maria Inês Venda |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MGR | | Intercalações de argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, medianamente consistentes e duros; castanho alaranjados. | | | 37 | 5 11 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Intercalações de argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, rijos; castanho amarelados. | | | 69 | 9 60 (25 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 100 | 14 60 (24 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 100 | 10 42 (30 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuro. | | | 97 | 9 42 (30 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | 100 | 11 34 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | 100 | 60 (10 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | 100 | | | 20 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-27** | **42222** | **3** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **18/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **30.39** | **23/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84519.453** | P= **-102348.574** | Z= **27.009** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MGR | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuro. | | | 100 | 10 / 35 (30 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | 100 | 60 (9 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | 100 | 13 / 60 (26 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | | | | 100 | 10 / 48 (30 cm) | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | 100 | 17 / 60 (26 cm) | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | 28.50 | | | | | | 100 | 12 / 60 (29 cm) | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | | | 100 | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-27** | **42222** | **4** de **4** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **18/9/2024** | **Geo-047 Comacchio Geo 305** | **30.39** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **23/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84519.453** | P= **-102348.574** | Z= **27.009** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | MGR | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos; cinzento escuro. | | | | 15 / 60 (24 cm) | | |
| | | | | | 30.39m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | | | 32 |
| 33 | | | | | | | | | | | 33 |
| 34 | | | | | | | | | | | 34 |
| 35 | | | | | | | | | | | 35 |
| 36 | | | | | | | | | | | 36 |
| 37 | | | | | | | | | | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | | | | | | | | | | 39 |
| 40 | | | | | | | | | | | 40 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 18.0m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-27**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 1 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 2 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 3 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 4 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 5 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 6 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 7 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 8 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 9 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-27 (Cx 10 de 10)**

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-28** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **28.93** | **17/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84486.365** | P= **-102319.945** | Z= **22.527** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | Aterro areno-siltoso, com fragmentos calcários e restos de construção e demolição dispersos. | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | Aterro areno-silto-argiloso, com fragmentos calcários e restos de construção e demolição dispersos, castanho. | | | 20 | 6 6 (30 cm) | | 1 |
| 1.50 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | Aterro argilo-siltoso, cinzento escuro. | | | | | | 2 |
| 3 | | | | | Aterro areno-silto-argiloso, com fragmentos calcários e restos de construção e demolição dispersos, castanho. | | | 52 | 3 4 (30 cm) | | 3 |
| 3.00 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 86mm Rotação | | At | | Aterro areno-siltoso, levemente argiloso, com restos de construção e demolição ocasionais, castanho avermelhado. | | | | | | 4 |
| 4.50 | | | | | | | | 45 | 3 5 (30 cm) | | |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | | | | | | | 71 | 3 6 (30 cm) | | 6 |
| 6.00 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 7.50 | | | | | | | | 70 | 4 12 (30 cm) | | |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | | MGr | | Argilas silto-arenosas e siltes argilo-arenosos, carbonatados, duros e muito duros, castanho alaranjados e acinzentados. | | | 93 | 5 10 (30 cm) | | 9 |
| 9.00 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | 80 | | | 10 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-28** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **28.93** | **17/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84486.365** | P= **-102319.945** | Z= **22.527** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MGr | | Idem. | | | | | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Argilas siltosas, levemente arenosas, carbonatadas, rijas, amareladas. | | | | 80 5 45 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | 100 20 48 (30 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | 100 12 39 (30 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | | 100 8 60 (28 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, cinzento escuros. | | | | 100 9 40 (30 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | | 100 8 45 (30 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | | 95 28 60 (29 cm) 100 | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-28** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **13/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **28.93** | **17/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84486.365** | P= **-102319.945** | Z= **22.527** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86 mm Rotação | 21.00 | MGr | | Intercalações de argilas siltosas e siltes argilosos, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, cinzento escuros. | | | | 100 12 53 (30 cm) | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 100 10 49 (30 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | | | | | 100 12 46 (30 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | | | | | 100 19 60 (29 cm) | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | | 100 60 (10 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | 28.93m- Fim de Sondagem | | | | 100 14 60 (28 cm) | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-28**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 1 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 2 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 3 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 4 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 5 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 6 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 7 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 8 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 9 de 10)**




**Testemunho da Sondagem SC-28 (Cx 10 de 10)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-30** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **21.44** | **12/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84382.635** P= **-102205.710** | Z= **9.500** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 86mm Rotação | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | Aterro areno-siltoso, com restos de construção e demolição dispersos e calhaus calcários dispersos, castanho. | | | | | |
| | | 1.50 | | | | | | 100 | 3 7 (30 cm) | |
| 2 | | | At | | | | | | | |
| 3 | | 3.00 | | | Aterro areno-silto-argiloso, com fragmentos calcários dispersos, medianamente compacto, castanho escuro. | | | 57 | 4 14 (30 cm) | |
| 4 | | 4.50 | | | | | | 34 | 4 11 (30 cm) | |
| 5 | | | | | Areias silto-argilosas, carbonatadas, medianamente compactas, acastanhadas. | | | | | |
| 6 | | 6.00 | | | | | | 53 | 3 7 (30 cm) | |
| 7 | | | MGr | | Argilas silto-arenosas, carbonatadas, medianamente consistentes, acastanhadas. | | | | | |
| | | 7.50 | | | | | | 100 | 3 8 (30 cm) | |
| 8 | | | | | Areias silto-argilosas, carbonatadas, com fragmentos calcários dispersos, soltas, acastanhadas. | | | | | |
| 9 | | 9.00 | | | | | | 58 | 4 15 (30 cm) | |
| 10 | | | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com seixos e calhaus calcários dispersos, muito duras, cinzento escuras. | | | 61 | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 10.00m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-30** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **11/9/2024** | **Geo-047 Comacchio Geo 305** | **21.44** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **12/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84382.635** | P= **-102205.710** | Z= **9.500** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 10.50 | 86mm Rotação | 10.50 | MGr | | Argilas siltosas, carbonatadas, com seixos e calhaus calcários dispersos, muito duras, cinzento escuras. |
| 15.00 | | 12.00 / 13.50 / 15.00 | | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, rijas, cinzento escuras. |
| 19.50 | | 16.50 / 18.00 / 19.50 | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. 20 40 60 80 | % R.Q.D. | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|
| | 11 |
| | 12 |
| | 13 |
| | 14 |
| | 15 |
| | 16 |
| | 17 |
| | 18 |
| | 19 |
| | 20 |

S.P.T. (Nspt):

| Prof. (m) | 1ª Fase (15cm) | 2ª Fase (30cm) | Nspt | Recup. | R.Q.D. |
|---|---|---|---|---|---|
| 11.00 | 13 | 21 | (30 cm) | 61 | |
| 12.00 | 9 | 46 | (30 cm) | 100 | |
| 13.50 | 9 | 30 | (30 cm) | 100 | |
| 15.00 | 44 | 60 | (29 cm) | 100 | |
| 16.50 | 9 | 50 | (30 cm) | 100 | |
| 18.00 | 60 | | (11 cm) | 100 | |
| 19.50 | 25 | 60 | (24 cm) | 100 | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 10.00m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-30** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11/9/2024** | Geo-047 Comacchio Geo 305 | **21.44** | **12/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84382.635** | P= **-102205.710** | Z= **9.500** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MGr | | Argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, com passagens centimétricas de biocalcarenitos compactos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 15 / 60 (29 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.44m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 10.00m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-30**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-30 (Cx 7 de 7)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-31** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **6/9/2024** | Geo-046 Comacchio GEO 601 | **21.36** | **9/9/2024** | | **90°** | PT-TM06 (ETRS89) | M= **-84355.207** | P= **-102144.987** | Z= **10.492** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 86mm Rotação | 1.50 | At | | Aterro areno-siltoso, de granulometria fina e média, com restos vegetais e restos de construção e demolição dispersos, medianamente compacto; castanho acinzentado e castanho. | | | 80 | 4 10 (30 cm) | |
| 3 | | 3.00 | MGr | | Biocalcarenito muito a medianamente alterado e muito a muitíssimo fracturado, com passagens decompostas transformado em areias siltosas de granulometria fina, soltas; castanho e amarelado. | | | 59 | 5 8 (30 cm) | |
| 4 | | 4.50 | | | | | | 40 | 10 60 (24 cm) | |
| 6 | | 6.00 | | | | W4/3 | F5/4 | 22 | 9 26 (30 cm) | |
| 7 | | 7.50 | | | Siltes arenosos e argilo-arenosas carbonatados, com fragmentos fossilíferos dispersos, muito duros; castanho amarelados e acinzentados. | | | 88 | 6 15 (30 cm) | |
| 9 | | 9.00 | | | Areias siltosas e silto-argilosas de granulometria fina com passagens centimétricas de arenito compacto, medianamente compactas; amareladas. | | | 100 | 10 31 (30 cm) | |
| 10 | | | | | | | | 100 | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 14.50m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

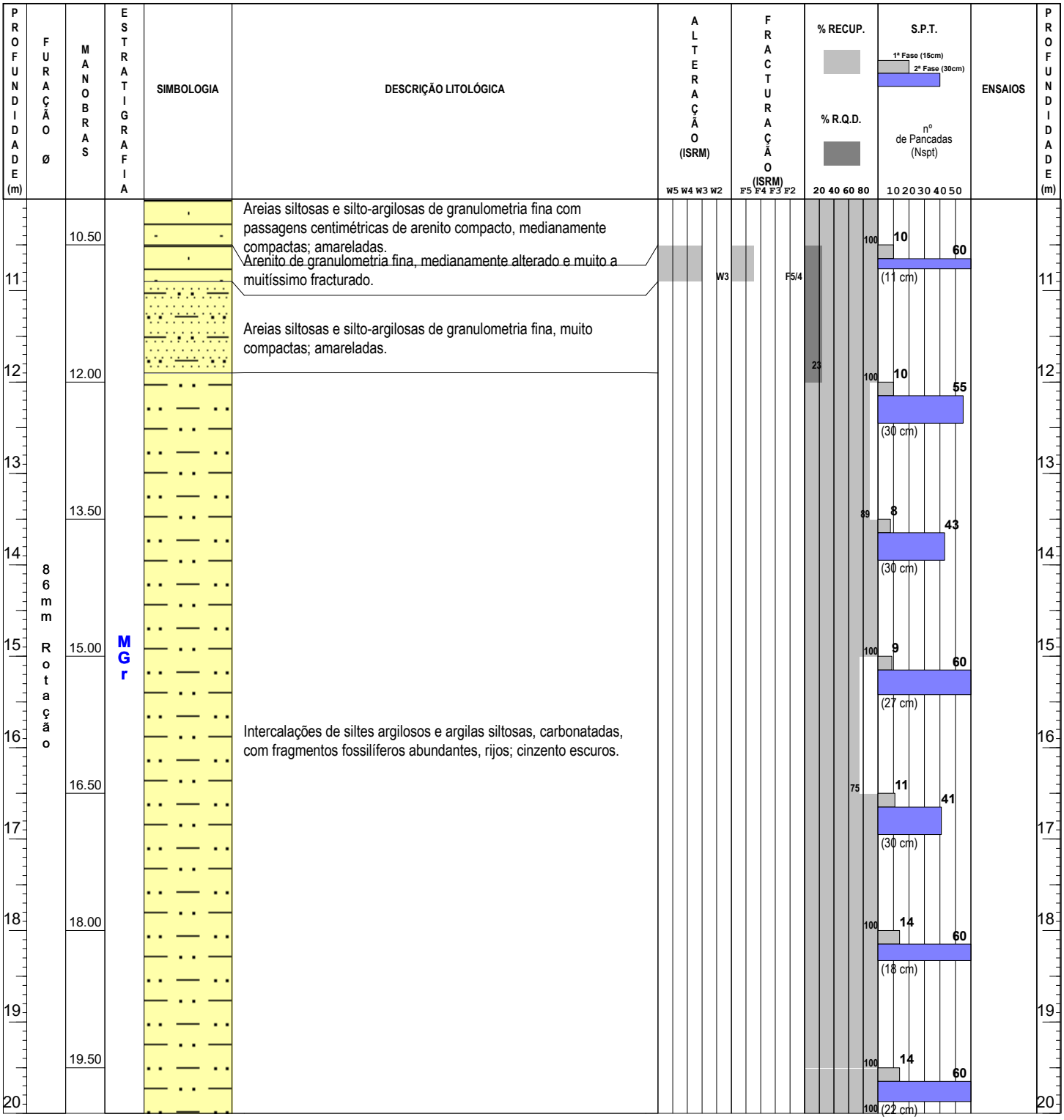
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-31** | **42222** | **2** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **6/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **21.36** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84355.207** | P= **-102144.987** | Z= **10.492** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 14.50m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-31** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **6/9/2024** | **Geo-046 Comacchio GEO 601** | **21.36** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **9/9/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84355.207** | P= **-102144.987** | Z= **10.492** | **Vasco** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MGr | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos abundantes, rijos; cinzento escuros. | | | 100 | 17 / 60 (21 cm) | | 21 |
| | | | | | 21.36m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações : **Nível de água no final da furação: 14.50m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-31**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-31 (Cx 7 de 7)**

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

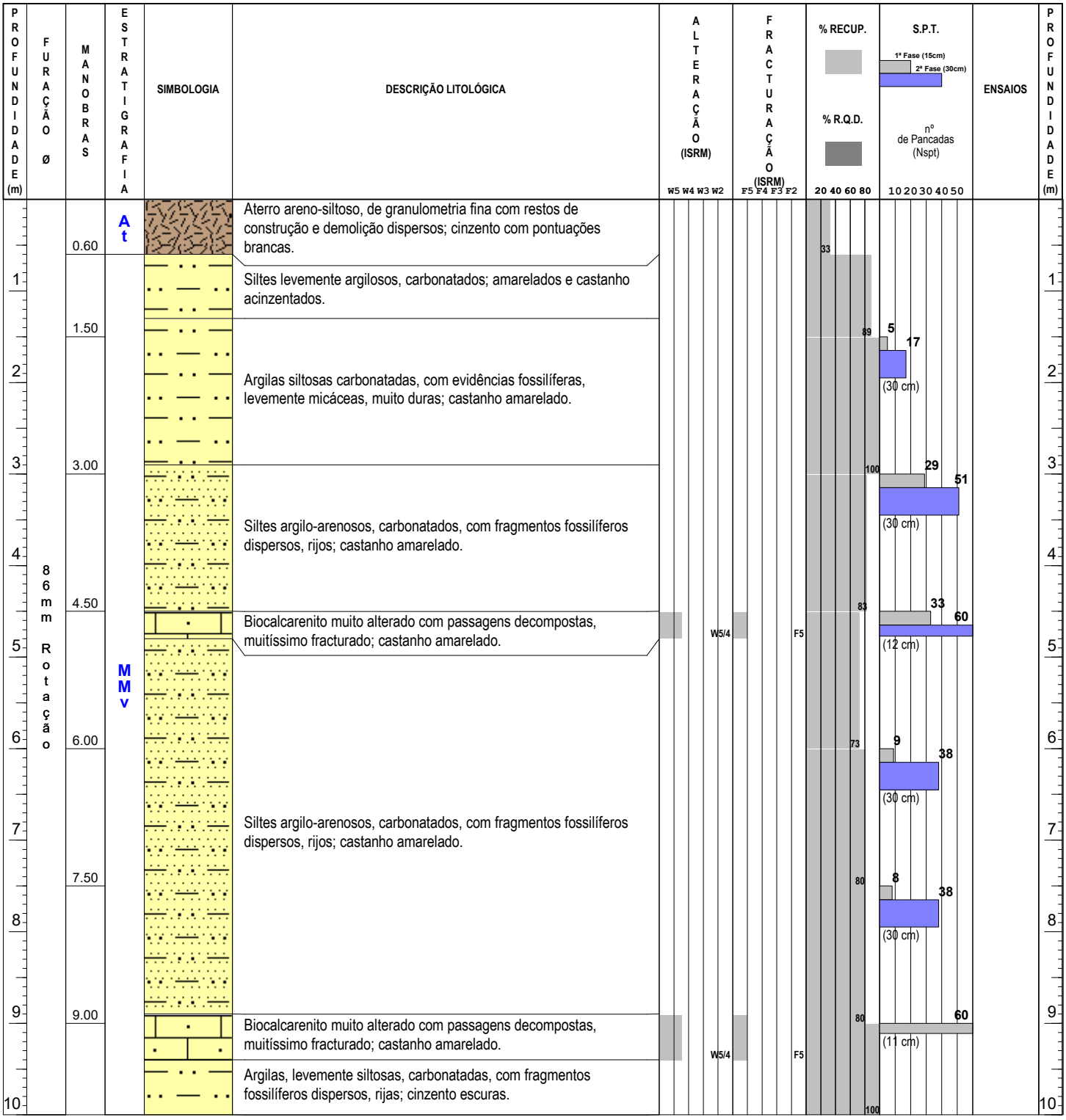
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-32** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **29/7/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **18.04** | **30/7/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -84286.291 P= -101915.190** | **Z= 23.631** | **Aurélio Rodrigues** | **Maria Ines Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 4.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

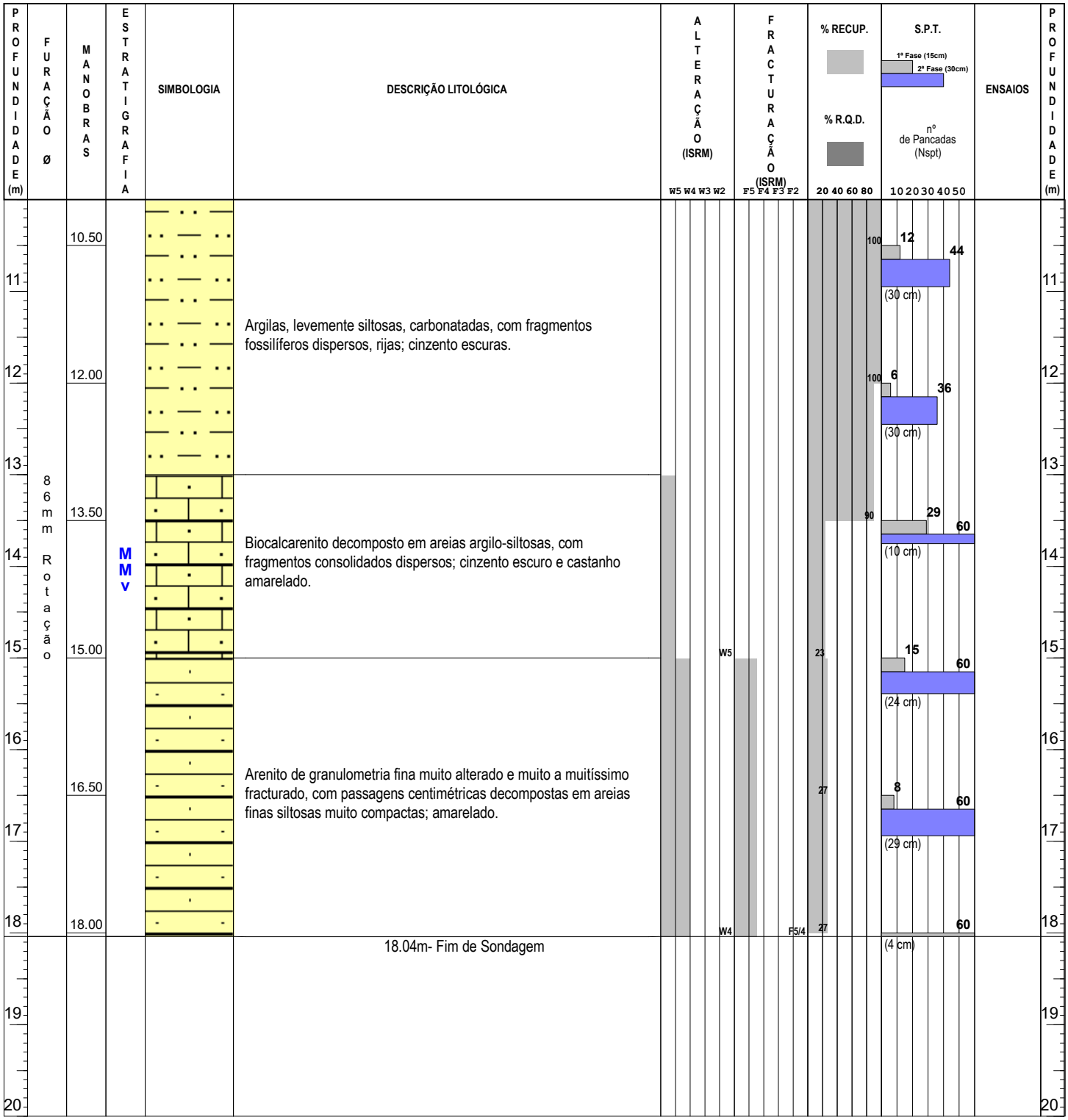
SONDAGEM **SC-32**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 29/7/2024 | Geo-048 Comacchio 205 | 18.04 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 30/7/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84286.291 | P= -101915.190 | Z= 23.631 | Aurélio Rodrigues | Maria Ines Venda |




Observações : **Nível de água no final da furação: 4.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-32**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 1 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 2 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 3 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 4 de 5)**




**Testemunho da Sondagem SC-32 (Cx 5 de 5)**

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

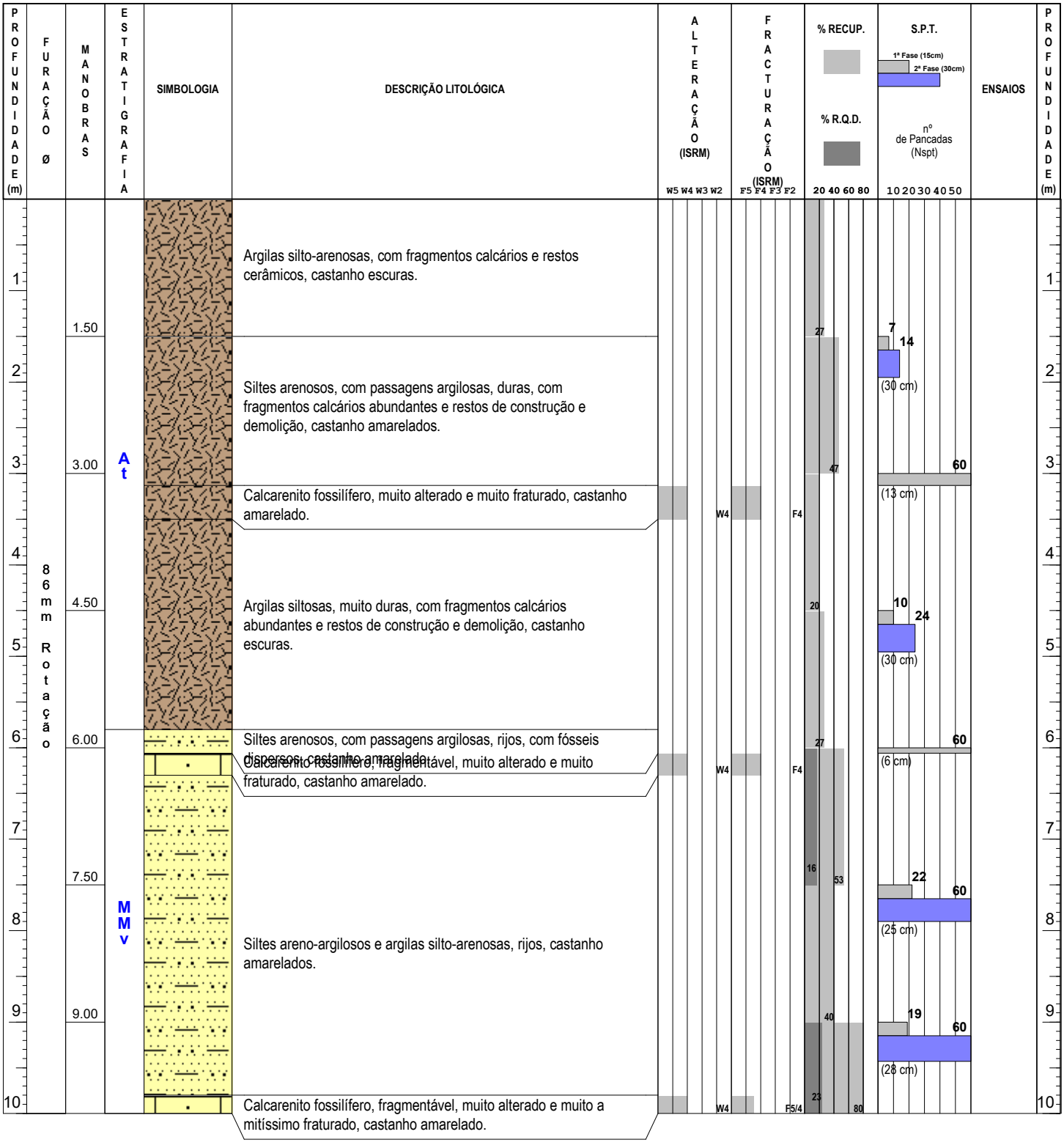
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-33** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **23/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.37** | **24/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= P= | Z= | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 3.43m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

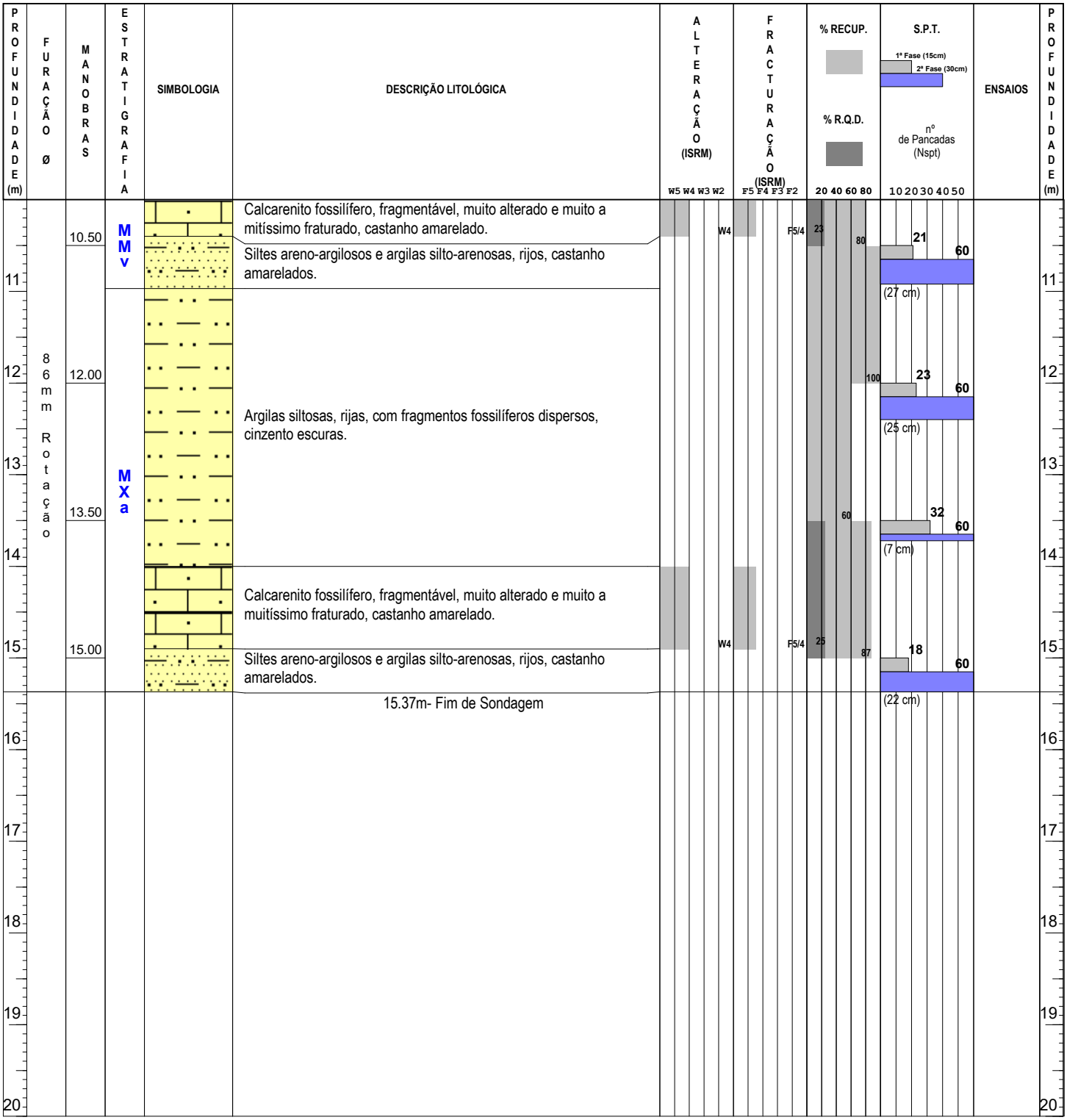
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-33** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **23/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.37** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 3.43m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-33**




**Testemunho da Sondagem SC-33 (Cx 1 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-33 (Cx 2 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-33 (Cx 3 de 4)**




**Testemunho da Sondagem SC-33 (Cx 4 de 4)**

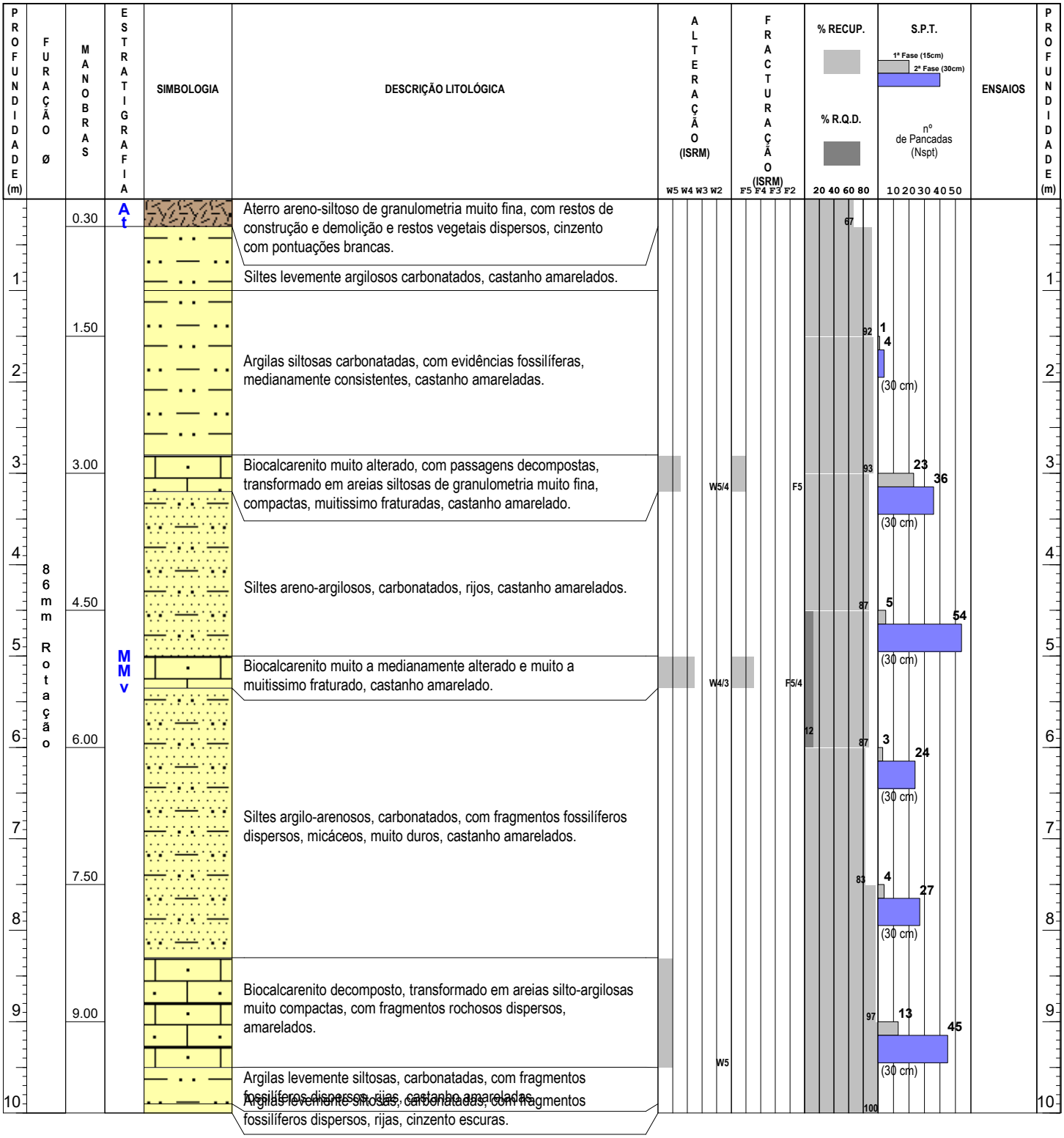
**PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-34** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **31/7/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **16.59** | **1/8/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | **M= -84278.449 P= -101876.144** | **Z= 23.571** | **Aurélio Rodrigues** | **Paulo Correia** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 2.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

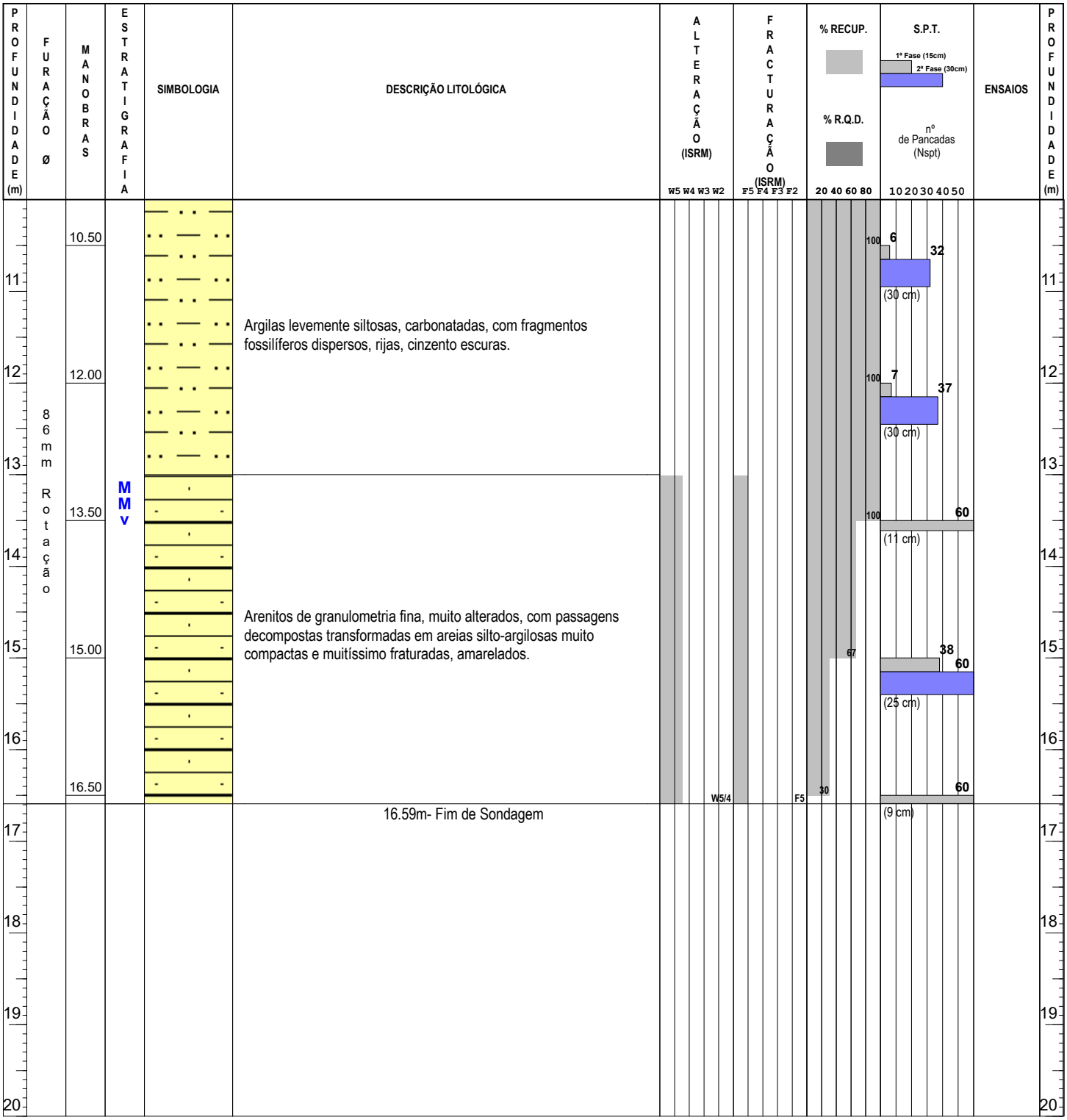
SONDAGEM **SC-34**

Processo **42222**

Página **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 31/7/2024 | Geo-048 Comacchio 205 | 16.59 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1/8/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84278.449 | P= -101876.144 | Z= 23.571 | Aurélio Rodrigues | Paulo Correia |




Observações : **Nível de água no final da furação: 2.20m de profundidade.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-34**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 1 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 2 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 3 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 4 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 5 de 6)**




**Testemunho da Sondagem SC-34 (Cx 6 de 6)**

**geocontrole** — Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

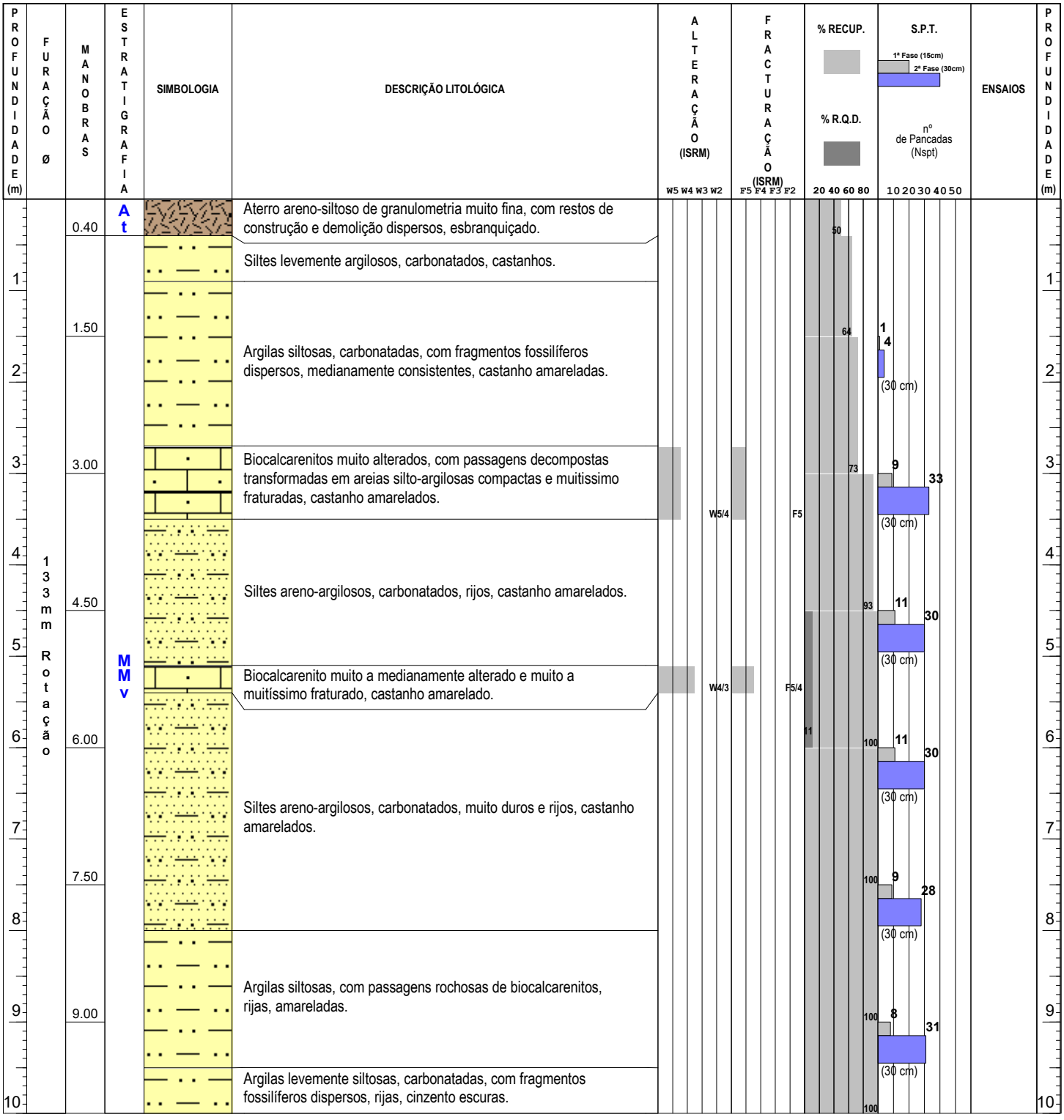
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-35** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **2/8/2024** | **Geo-048 Comacchio 205** | **19** |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **7/8/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84269.211** | P= **-101792.170** | Z= **23.349** | **Aurélio Rodrigues** | **Paulo Correia** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| SC-35 | 42222 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 2/8/2024 | Geo-048 Comacchio 205 | 19 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7/8/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84269.211 | P= -101792.170 | Z= 23.349 | Aurélio Rodrigues | Paulo Correia |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 133mm Rotação | 10.50 | MMv | | Argilas levemente siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 12 42 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Biocalcarenito muito a medianamente alterado e muito a muitíssimo fraturado, cinzento escuro. | | | 100 | 10 44 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | W4/3 | F5/4 | 27 | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | Argilas levemente siltosas, carbonatadas, com fragmentos fossilíferos dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 100 | 60 (6 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | W4 | F5/4 | 97 | 60 (8 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Arenito de granulometria fina a média, muito a medianamente alterado e medianamente, muito e muitíssimo fraturado, com passagens centimétricas decompostas em areias finas a médias siltosas, muito compactas, amarelo alaranjado. | | | 39 70 | 60 (2 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | F4/3 | 54 100 | | | 18 |
| 19 | | 19.00 | | | | W3 | F5/4 | 10 85 | | | 19 |
| 20 | | | | | 19m- Fim de Sondagem | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-35**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-35 (Cx 7 de 7)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

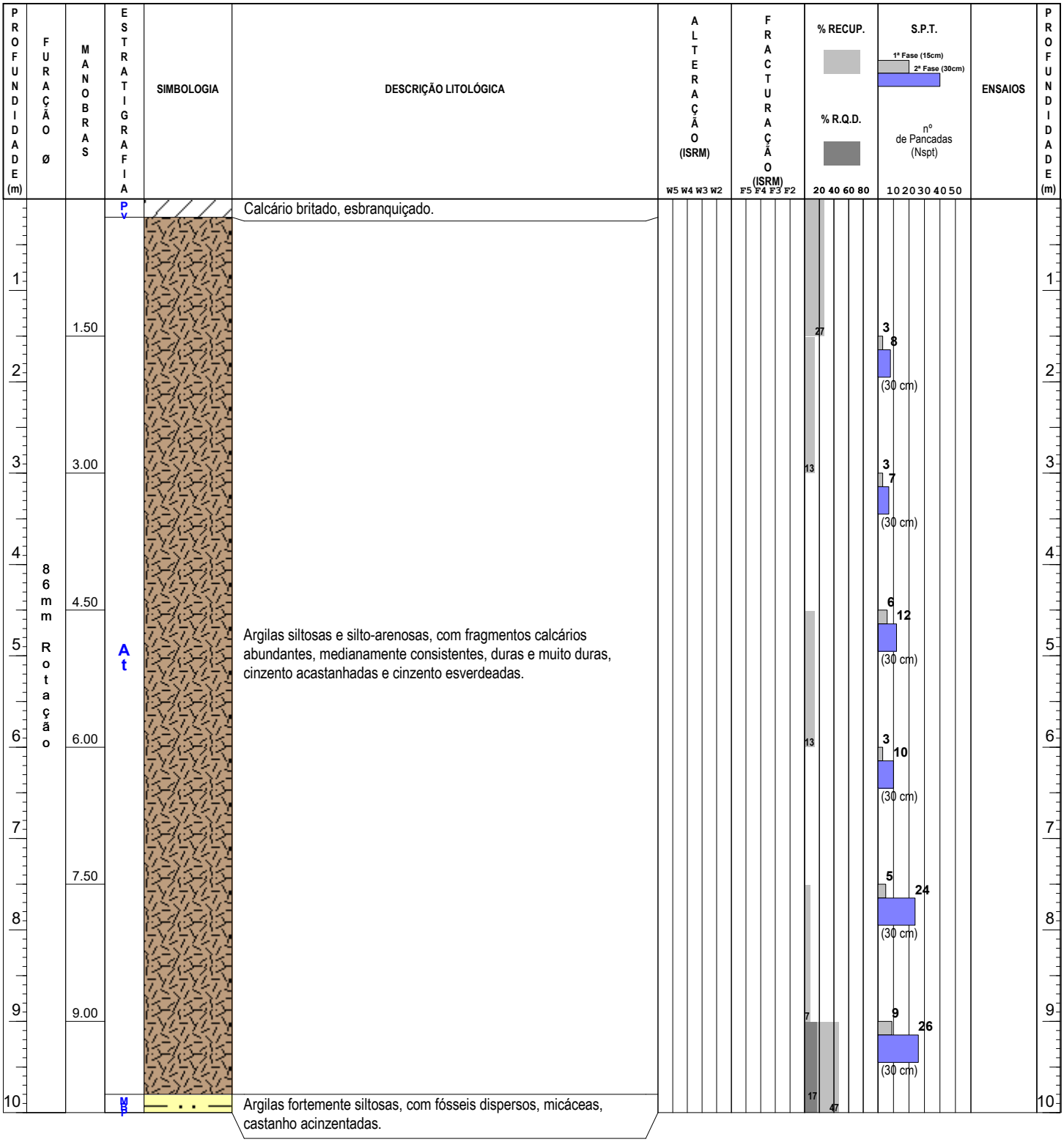
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-36** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.38** | **26/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações : **Nível de água no final da furação: 14.23m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-36** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **24/6/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.38** | **26/6/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= | P= | Z= | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MBP | | Argilas fortemente siltosas, com fósseis dispersos, micáceas, castanho acinzentadas. | | | | | |
| | | | | | Calcarenito fossilífero, fragmentável, muito alterado e medianamente fraturado, esbranquiçado e castanho. | W4 | F3 | 17 / 47 | 15 / 50 (30 cm) | |
| 12 | | 12.00 | | | Siltes arenosos, com passagens argilosas, rijos, castanho amarelados. | | | 40 | 60 (6 cm) | |
| 13 | | | | | Calcarenito fossilífero, fragmentável, muito alterado e muito fraturado, castanho. | W4 | F4 | 13 / 33 | 25 / 60 (21 cm) | |
| 14 | | 13.50 | | | Siltes arenosos, com passagens argilosas, rijos, castanho amarelados. | | | | | |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 33 | 20 / 60 (23 cm) | |
| 16 | | | | | 15.38m- Fim de Sondagem | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Observações : **Nível de água no final da furação: 14.23m.**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-36**




**Testemunho da Sondagem SC-36 (Cx 1 de 2)**




**Testemunho da Sondagem SC-36 (Cx 2 de 2)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

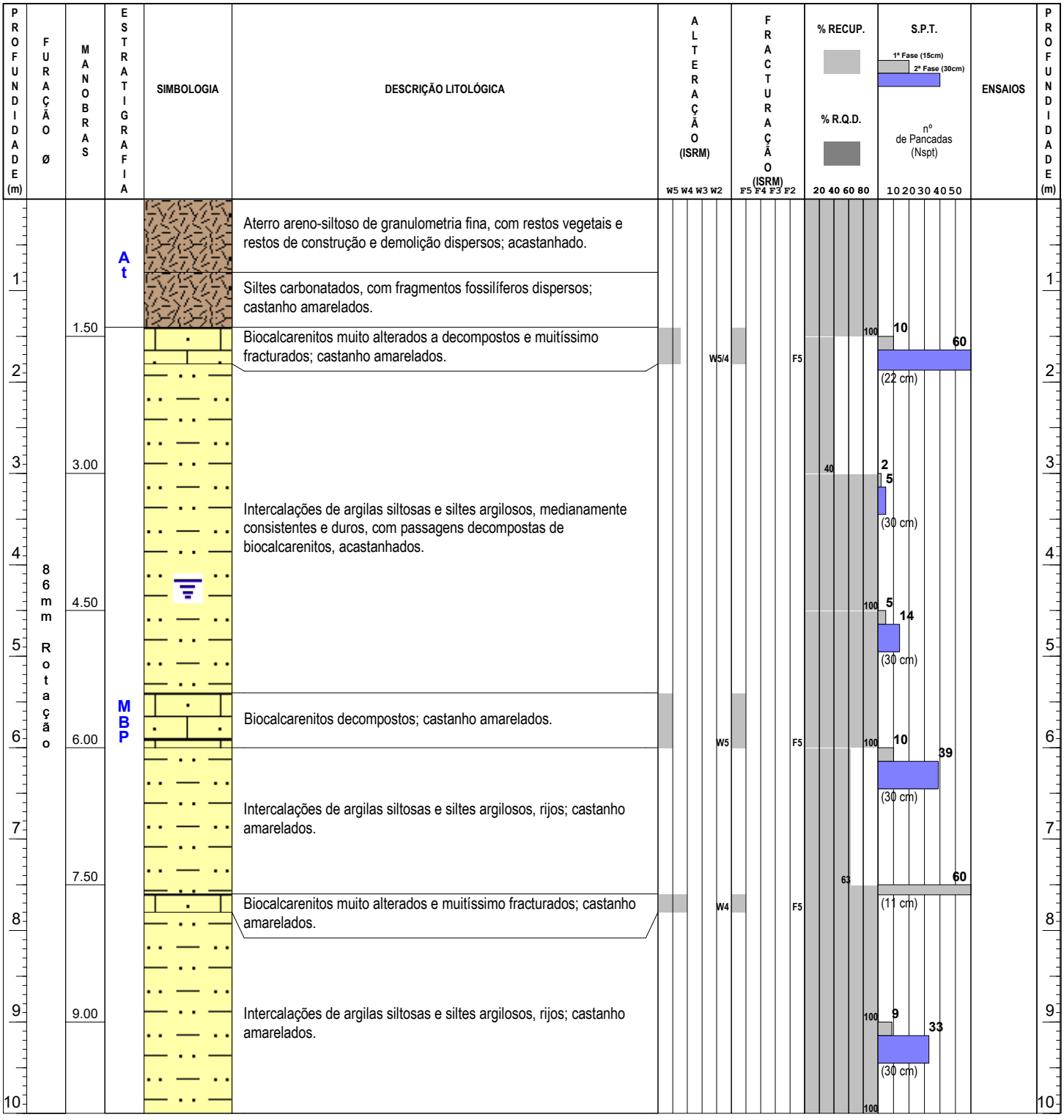
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-37** | **42222** | **1** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3/9/2024 | Geo-047 Comacchio Geo 305 | 21.09 | 5/9/2024 | 4.10m | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84233.691 | P= -101699.421 | Z= 23.474 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

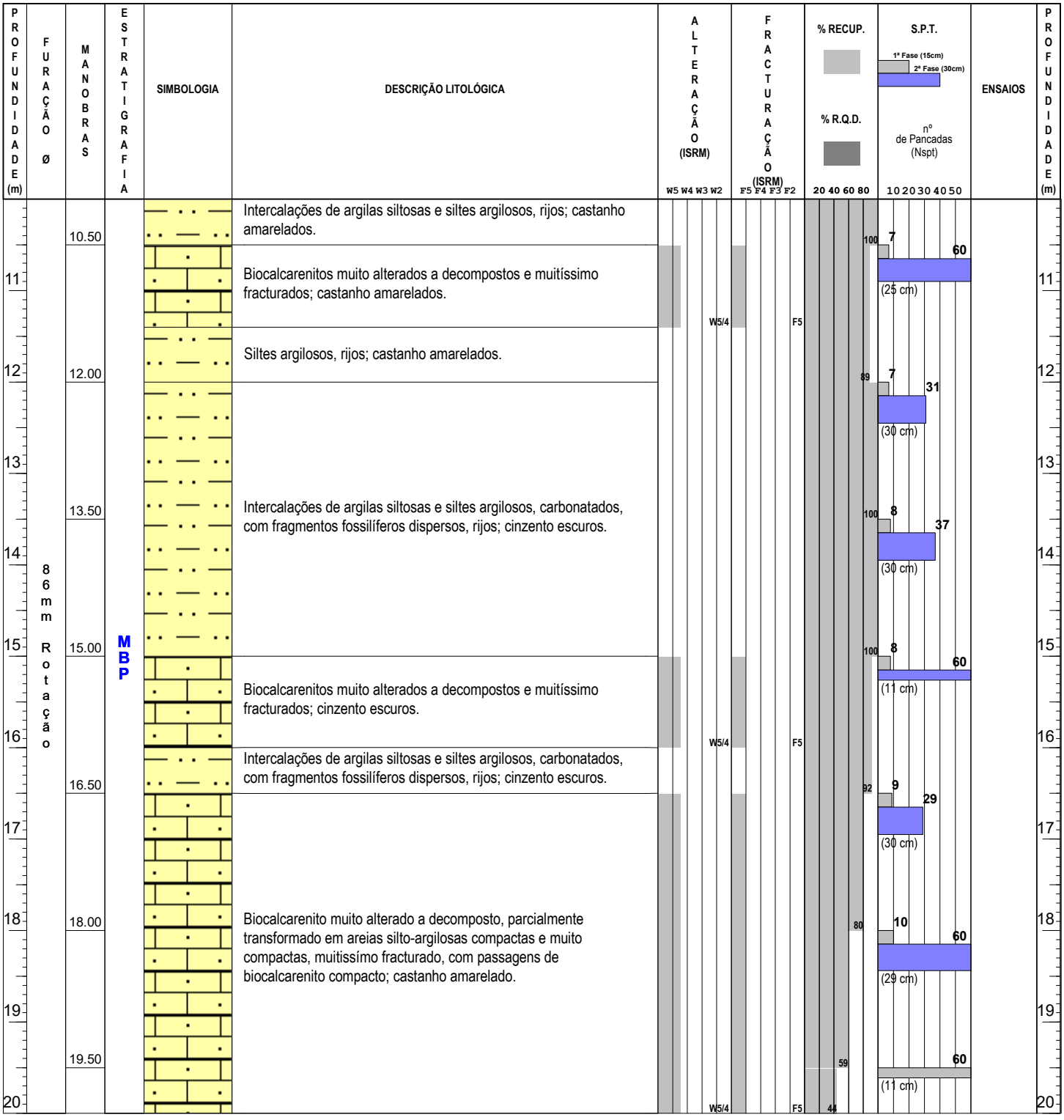
Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| SC-37 | 42222 | 2 de 3 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 3/9/2024 | Geo-047 Comacchio Geo 305 | 21.09 |

| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5/9/2024 | 4.10m | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -84233.691 | P= -101699.421 | Z= 23.474 | Luis Dias | Maria Inês Venda |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-37** | **42222** | **3** de **3** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| **3/9/2024** | **Geo-047 Comacchio Geo 305** | **21.09** |

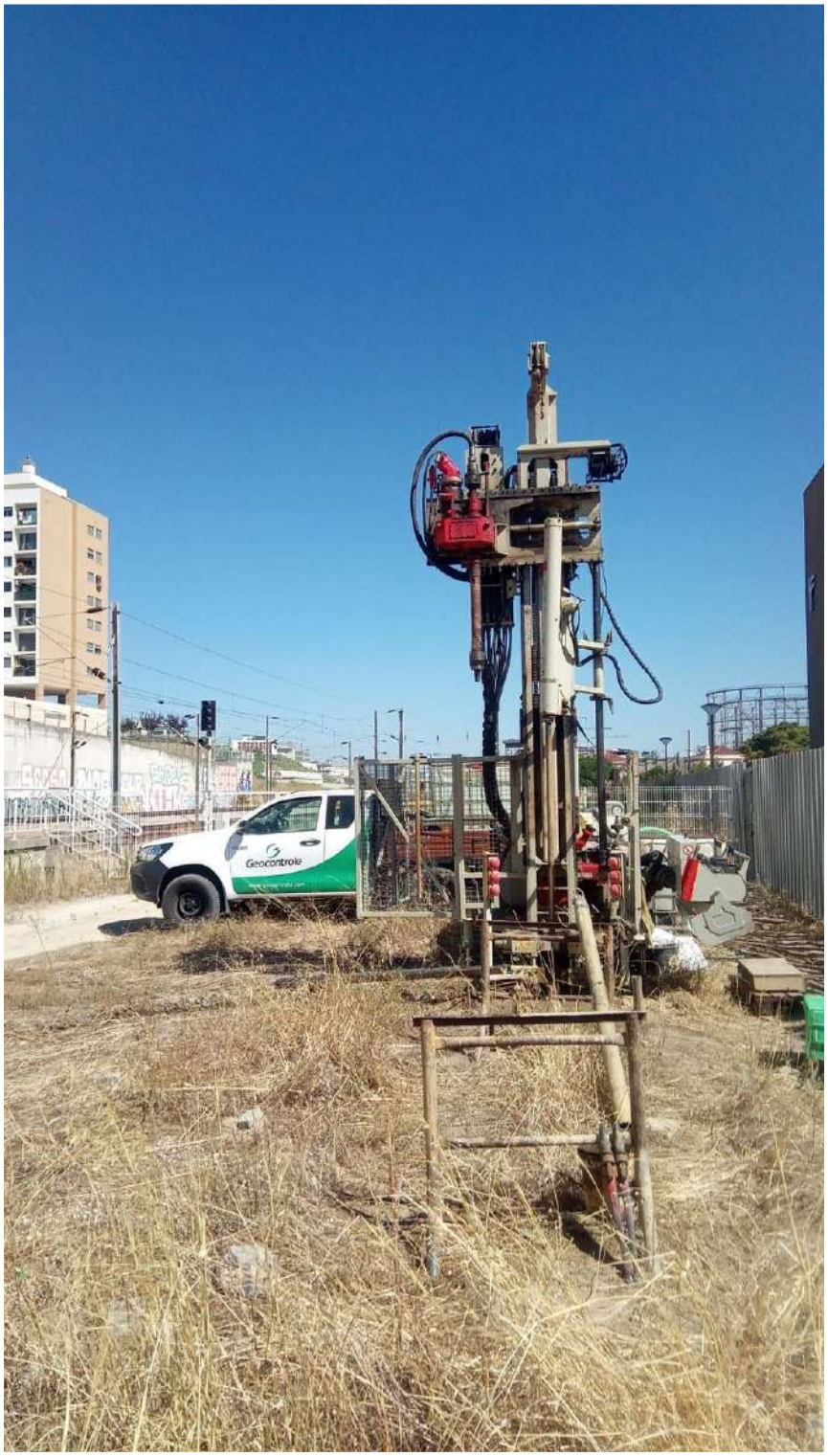
| Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **5/9/2024** | **4.10m** | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-84233.691** | P= **-101699.421** | Z= **23.474** | **Luis Dias** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 86mm Rotação | 21.00 | MBP | | Biocalcarenito muito alterado a decomposto, parcialmente transformado em areias silto-argilosas compactas e muito compactas, muitissímo fracturado, com passagens de biocalcarenito compacto; castanho amarelado. | W5/4 | F5 | 44 | 60 | | 21 |
| | | | | | 21.09m- Fim de Sondagem | | | | (9 cm) | | |
| 22 | | | | | | | | | | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | | | | | | | | | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | | | | | | | | | | 27 |
| 28 | | | | | | | | | | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | | | | | | | | | | 30 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-37**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 1 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 2 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 3 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 4 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 5 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 6 de 7)**




**Testemunho da Sondagem SC-37 (Cx 7 de 7)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

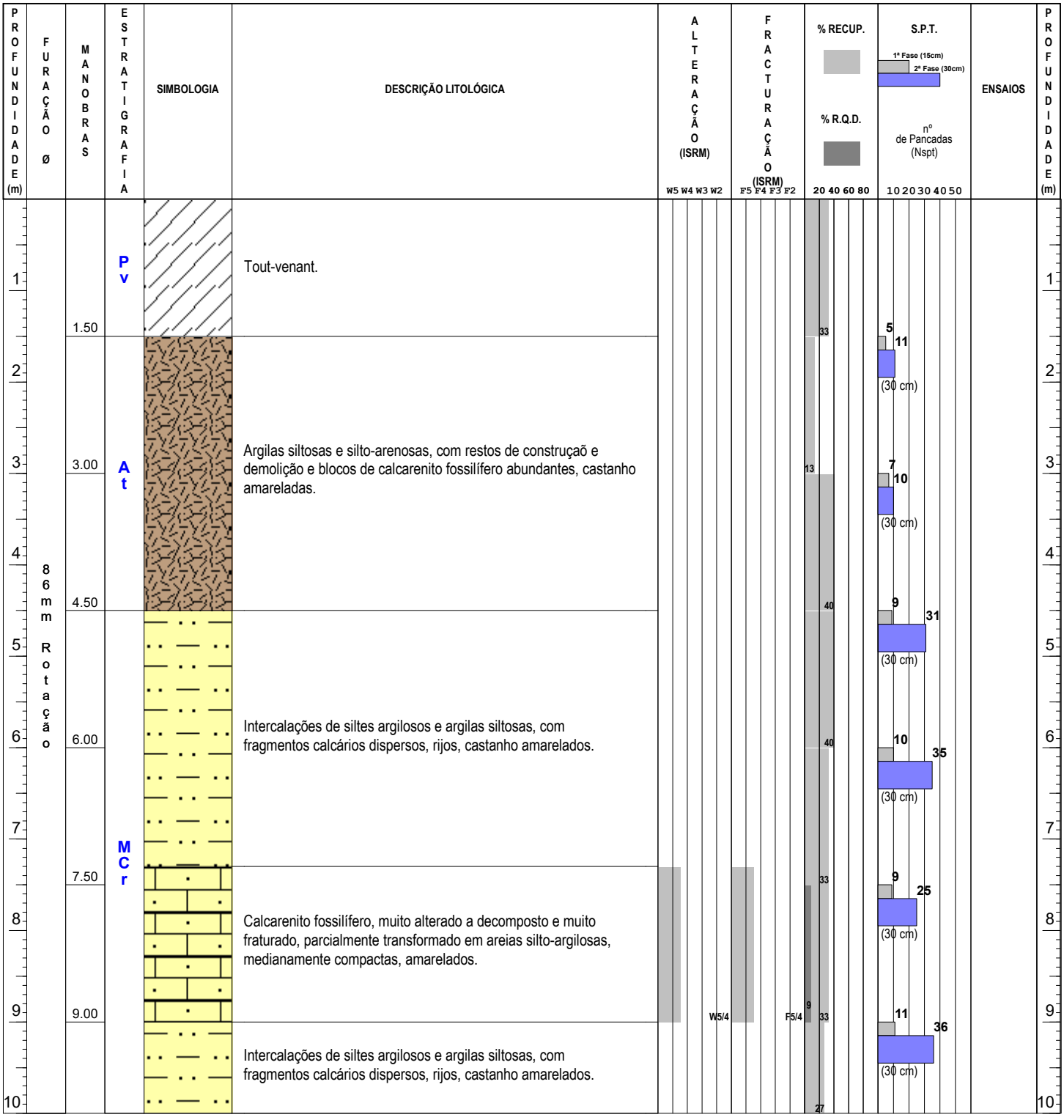
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-40** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **17/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.02** | **18/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-83969.134** | P= **-99177.518** | Z= **20.596** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-40** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **17/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.02** | **18/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-83969.134** P= **-99177.518** | Z= **20.596** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | | | MCr | | Intercalações de siltes argilosos e argilas siltosas, com fragmentos calcários dispersos, rijos, castanho amarelados. | | | | | | 10 |
| | | 10.50 | | | | | | | | | |
| 11 | 86mm Rotação | | | | | | | 27 | 14 / 37 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 20 | 19 / 60 (26 cm) | | 12 |
| 13 | | | MXa | | Argilas fortemente siltosas, com fragmentos calcários dispersos, rijos, cinzento escuras. | | | | | | 13 |
| | | 13.50 | | | | | | 13 | 24 / 60 (25 cm) | | |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 20 | 60 (2 cm) | | 15 |
| | | | | | 15.02m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

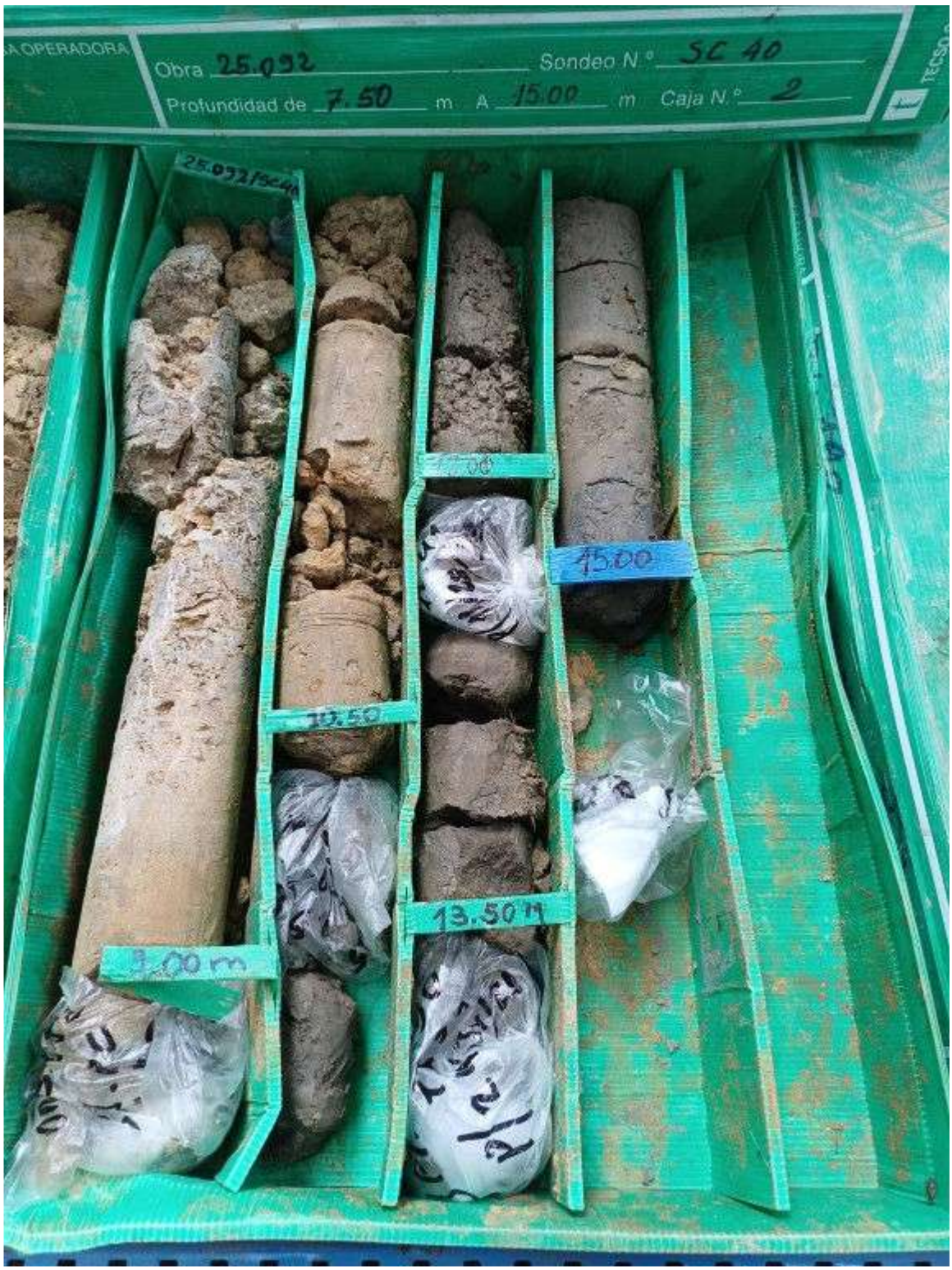
Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-40**




**Testemunho da Sondagem SC-40 (Cx 1 de 2)**




**Testemunho da Sondagem SC-40 (Cx 2 de 2)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

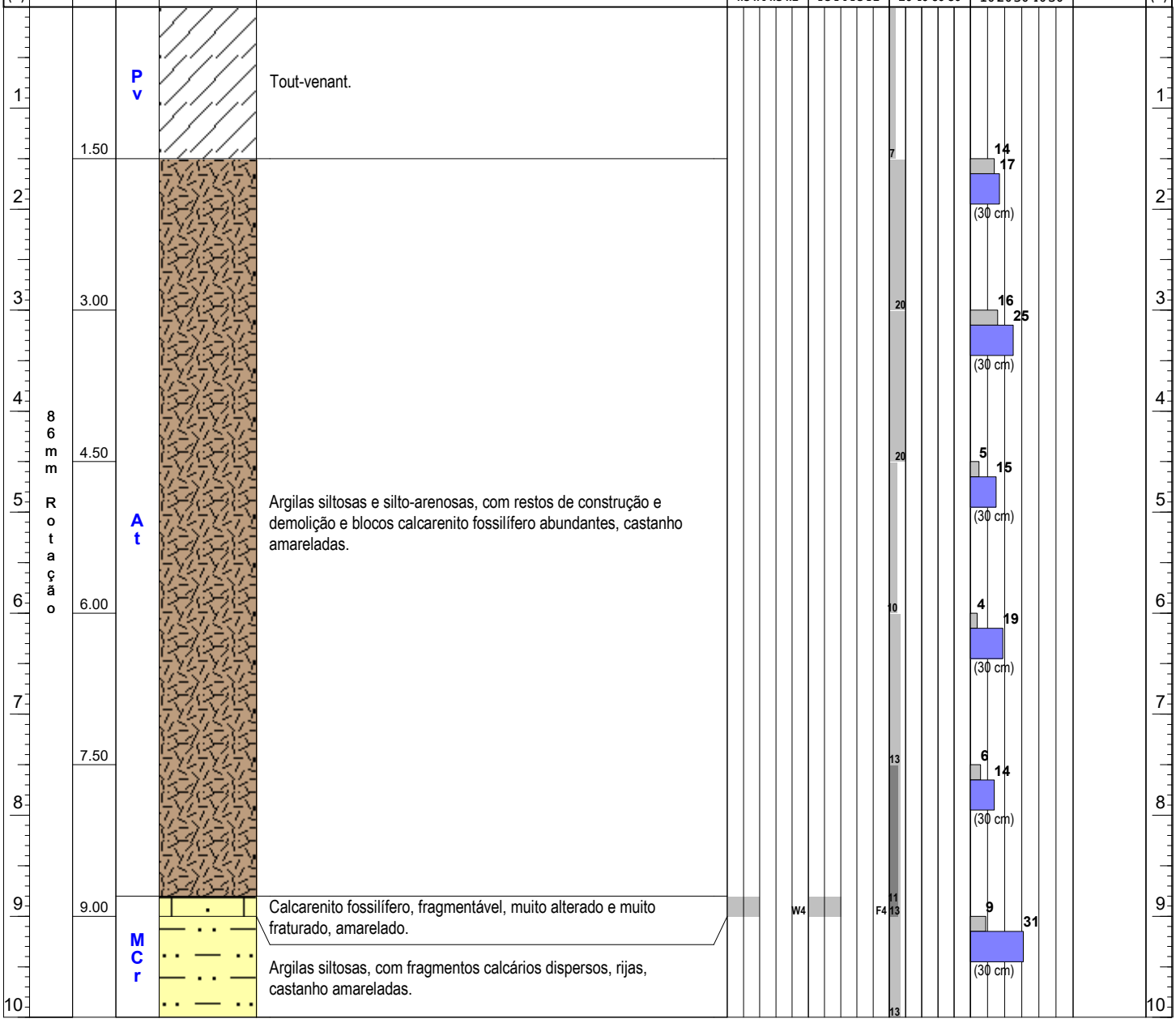
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-41** | **42222** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.05** | **16/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-83955.079** | P= **-98398.338** | Z= **19.156** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |




Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : **NRV / GIBB / TPF / PROFICO**

Obra : **Quadruplicação da Linha de Cintura e Modernização da Linha do Norte**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **SC-41** | **42222** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **16/7/2025** | **Geo-052 Comacchio 205** | **15.05** | **16/7/2025** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-83955.079** P= **-98398.338** | Z= **19.156** | **_Desconhecido** | **Maria Inês Venda** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase (15cm) 2ª Fase (30cm) nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 86mm Rotação | 10.50 | MCr | | Argilas siltosas, com fragmentos calcários dispersos, rijas, castanho amareladas. | | | 13 | 15 43 (30 cm) | |
| 12 | | 12.00 | MCr | | Calcarenito fossilífero, muito alterado e muito fraturado, fragmentáveis, castanho. | W4 | F4 | 13 13 | 18 60 (27 cm) | |
| 13 | | | MCr | | Argilas siltosas, com fragmentos calcários dispersos, rijas, castanho amareladas. | | | | | |
| 14 | | 13.50 | MXa | | Argilas siltosas, com fragmentos calcários dispersos, rijas, cinzento escuras. | | | 13 | 21 60 (26 cm) | |
| 15 | | 15.00 | MXa | | Calcarenito fossilífero, muito alterado e muito fraturado, cinzento. | W4 | F4 | 10 13 | 60 (5 cm) | |
| | | | | | 15.05m- Fim de Sondagem | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Observações :

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.com

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.



**Registo Fotográfico do Equipamento no Local – SC-41**




**Testemunho da Sondagem SC-41**

# ANEXO 02.2 – ESTAÇÃO DO ORIENTE (EO) E VIADUTO FERROVIÁRIO DE TRANSIÇÃO (VFT)

Infraestruturas de Portugal

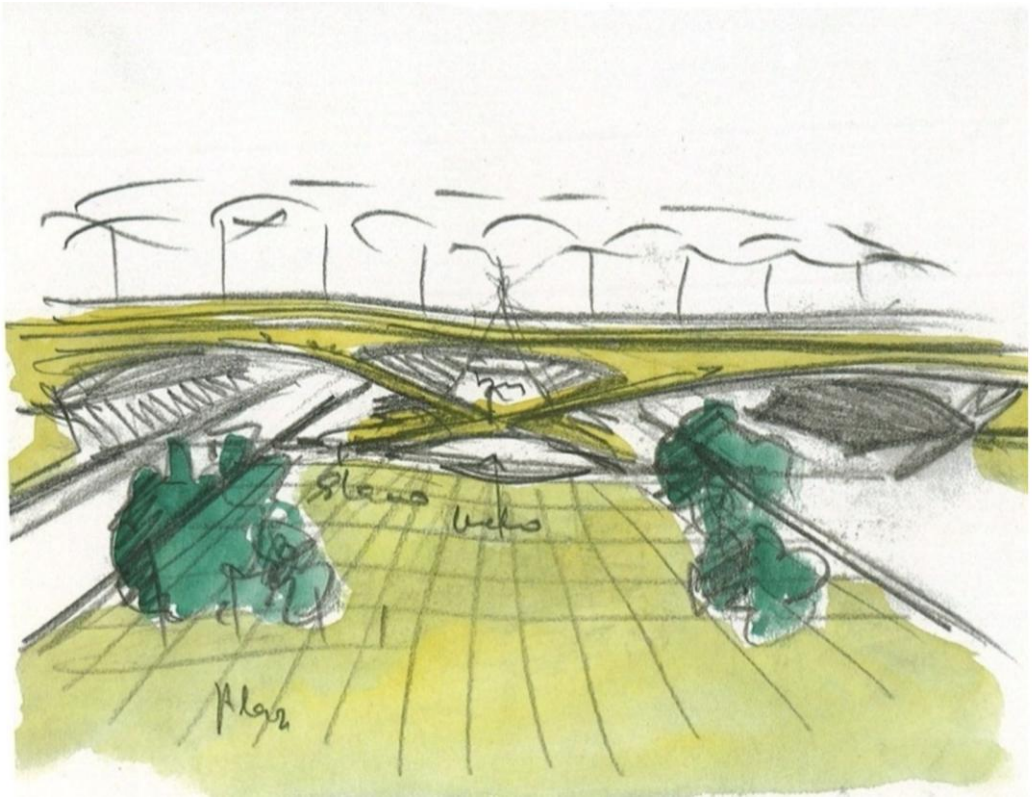
Cofinanciado pela União Europeia

SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

# LINHA DE ALTA VELOCIDADE PORTO-LISBOA

## AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE E DO VFT

### LINHA DO NORTE – ESTAÇÃO DO ORIENTE (PK 6+480)



PROJETO DE EXECUÇÃO

## VOLUME 08 - EDIFICAÇÕES

### TOMO 08.00.00.EST – CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS (ESTABILIDADE)

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

Controlo de Assinaturas

| Elaborou (Autor do Documento) | Verificou (Autor do Projeto) | Aprovou (Coordenador do Projeto) |
|---|---|---|
| Miriam Lopes | André Henriques<br>Nuno Silva | Gonçalo Jordão |
| 18-09-2025 | 18-09-2025 | 18-09-2025 |
| Data e Assinatura | Data e Assinatura | Data e Assinatura |

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

| Informação Adicional | Informação do Documento | |
|---|---|---|
| O Gestor de Projeto<br>Ricardo Almeida | Código Documento<br>PF221A.PB.08.00.00.EST.EGT.00 | |
| O Responsável Unidade | Revisão<br>00 | Data<br>18-09-2025 |
| O Responsável Departamento<br>EA-GG – Ana Cardoso | Código Projetista | |
| O Diretor<br>DEA – Pedro Pais | Nome do Ficheiro<br>PF221A.P.08.00.00.EST.EGT.00.DOCX | |

Registo de Alterações

| Rev | Data | Autor | Secção Afetada | Alterações |
|---|---|---|---|---|
| 00 | 18-09-2025 | Miriam Lopes | Edição inicial | ---------- |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**LINHA DE ALTA VELOCIDADE PORTO-LISBOA**

**AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE E DO VFT**

**LINHA DO NORTE – ESTAÇÃO DO ORIENTE (PK 6+480)**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**ÍNDICE GERAL DO PROJETO**

**VOLUME 00 - GERAL**

Tomo 00.00 - Caracterização Geral do Projeto

**VOLUME 08 - EDIFICAÇÕES**

Tomo 08.00 – Caracterização Geral do Projeto
Tomo 08.01 – Estação do Oriente
Tomo 08.02 – Viaduto Ferroviário de Transição

**VOLUME 09 - EXPROPRIAÇÕES**

**VOLUME 10 - AMBIENTE**

**VOLUME 11 - SERVIÇOS AFETADOS**

**LINHA DE ALTA VELOCIDADE PORTO-LISBOA**

**AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE E DO VFT**

**PROJETO DE EXECUÇÃO**

**VOLUME 08 - EDIFICAÇÕES**

**TOMO 08.00.00.EST – CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PROJETO - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS (ESTABILIDADE)**

**ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO**

## ÍNDICE

**1 ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS ..... 1**
**2 INTRODUÇÃO ..... 2**
**3 ELEMENTOS DE REFERÊNCIA ..... 3**
**4 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA ..... 4**
**5 SISMICIDADE ..... 7**
**6 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA ..... 8**
**6.1 Considerações Gerais ..... 8**
6.1.1 Prospeção mecânica ..... 10
6.1.2 Ensaios In *situ* ..... 15
6.1.3 Ensaios de Laboratório ..... 19
**7 CARATERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS ..... 24**
**7.1 Considerações Gerais ..... 24**
**7.2 Recente ..... 24**
**7.3 Aluvião (Holocénico) ..... 25**
**7.4 Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) ..... 26**
**7.5 Zonamento geotécnico ..... 28**
**8 RISCO GEOTÉCNICO ..... 31**
**9 REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS ..... 32**
**10 ZONAS DE IMPLANTAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA EM CONDIÇÕES ADVERSAS ..... 33**
**10.1 Considerações gerais ..... 33**
**10.2 Zonas húmidas e/ou inundáveis ..... 33**
**10.3 Solos deformáveis ..... 34**
**10.4 Mapeamento quanto ao potencial de liquefação ..... 34**
**10.5 Identificação de falhas com suspeita de atividade ou outras situações estruturais e/ou tectónicas relevantes ..... 34**
**11 PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR ..... 35**

**11.1 Trabalhos de prospeção a realizar ..... 35**
**11.2 Condições técnicas especiais ..... 37**
11.2.1 Sondagens ..... 37
11.2.2 Amostras de solo ..... 42
11.2.3 Ensaios de penetração dinâmica (SPT) ..... 43
11.2.4 Perfis de prospeção sísmica ..... 45
11.2.5 Ensaios de laboratório ..... 45
11.2.6 Relatório final ..... 46

## ANEXOS

**ANEXO I. ANEXO 01 CAMPANHA DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA GEOCONTROLE, S.A.**
**ANEXO II. ANEXO 02 CAMPANHA DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA TECNASOL, S.A.**
**ANEXO II. ANEXO 03 EMPREITADA ML 644/04**

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Enquadramento geológico da Estação do Oriente. https://geoportal.lneg.pt/mapa/ acedido a 12-06-2024.....4
Figura 2 - S1002 (caixa 4-6 e 6-6) da campanha de prospeção de 2009, Geocontrole, S.A. Exemplo de sucessão arenosa fina (silto-argilosa) (cinzento-escura) com calcário fossilífero a calcarenito (amarelo-acastanhado).....5
Figura 3 - Localização das sondagens realizadas. SM – Campanha Tecnasol, S.A. 1995; S – Campanha Geocontrole, S.A. 2009. Imagem de apoio retirada de Google Earth Pro. .....10
Figura 4 - Variação do nº de pancadas do ensaio SPT com a profundidade, em termos de unidade geológica, nas duas campanhas de prospeção. .....17
Figura 5 - Aparato do ensaio PLT. Aplicação da carga P segundo a direção diametral. .....21
Figura 6 - Caixa 1 de 6 de S1002, Geocontrole, S.A. 2009. Exemplo de aterro, delimitado a azul, dos 0.00 aos 6.00m de profundidade. Aterro constituído por pavimento betuminoso, seguido de tout-venant de natureza calcária e solo argilo-siltoso pedregoso. .....24
Figura 7 - Caixa 1 de 6 de S1002, Geocontrole, S.A. 2009. Exemplo de aluvião, delimitado a azul, dos 6.45 aos 8.50m de profundidade. Aluvião ed natureza areno-argilosa.....25
Figura 8 - Caixa 4 de 6 de S1002, Geocontrole, S.A. 2009. Exemplo de transição de silte argiloso cinzento para calcário fossilífero (W4-5; F4-5) amarelado a esbranquiçado.....26
Figura 9 - Classificação de solos – Miocénico (M4VIIa+M4VIIb).....27
Figura 10 - Excerto da Planta de Ordenamento - Planta de Riscos Naturais e antrópicos I – Vulnerabilidade às Inundações. PDM de Lisboa (https://websig.cm-lisboa.pt, visitado a 20-06-2024).....33

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de terreno, de acordo com o EC8. ....7
Tabela 2 - Quantidades de trabalhos de prospeção realizados nas duas campanhas de prospeção (1995 e 2009). ....8
Tabela 3 - Quantidades de ensaios laboratoriais em solos da Campanha de Prospeção Geotécnica de 2009, Geocontrole, S.A ....9
Tabela 4 - Quantidades de ensaios laboratoriais em solos da Campanha de Prospeção Geotécnica de 1995, Tecnasol, S.A. ....9
Tabela 5 - Georreferenciação das sondagens realizadas, em sistema de coordenadas geográficas ETRS89 PT-TM06. ....11
Tabela 6 - Síntese das principais caraterísticas das sondagens. ....11
Tabela 7 - Síntese da descrição litológica das formações geológicas intersetada pelas sondagens mecânicas. ....14
Tabela 8 - Registo de observações do nível de água, campanha Geocontrole, S.A. (2009). ....15
Tabela 9 - Classificação de areias quanto à compacidade. ....16
Tabela 10 - Classificação de argilas quanto à consistência. ....16
Tabela 11 - Resultados dos ensaio PMT. ....18
Tabela 12 - Resultados dos ensaio de permeabilidade. ....19
Tabela 13 - Valores típicos do coeficiente de permeabilidade. ....19
Tabela 14 - Síntese dos resultados obtidos nos ensaios de identificação. ....20
Tabela 15 - Síntese dos resultados obtidos nos ensaios de caracterização. ....22
Tabela 16 - Classificação da resistência de materiais rochosos segundo Bieniawski, 1975. ....23
Tabela 17 - Resultados dos ensaios de identificação dos solos de aterro. ....25
Tabela 18 - Estatísticas dos ensaios SPT na formação do Miocénico. ....27
Tabela 19 - Resultados dos ensaios de identificação dos solos caraterísticos da unidade litológica do Miocénico, [valores médios]. ....28
Tabela 20 - Zonamento Geotécnico e respetiva parametrização [valores caraterísticos]. ....29
Tabela 21 - Fator α de Ménard (Briaud, 1992). ....30
Tabela 2 - Quantidades de trabalhos de prospeção propostos. ....37
Tabela 3 - Quantidades de ensaios laboratoriais em solos da Campanha de Prospeção Geotécnica de 2009, Geocontrole, S.A ....37

# 1 ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS

O presente **Projeto de Execução** foi desenvolvido no âmbito da Ampliação da Estação do Oriente (EO) e do Viaduto Ferroviário de Transição (VFT) – PF221.

A rede ferroviária da Área Metropolitana de Lisboa apresenta atualmente vários constrangimentos que limitam a sua capacidade, entre os quais a capacidade terminal e o espaço limitado da EO. Contudo, na sequência dos estudos realizados em maio 2003 e em julho 2006, pela ex-RAVE, a EO foi escolhida para receber, em Lisboa, a paragem das circulações das linhas de alta velocidade Lisboa/Madrid e Lisboa/Porto, pelas possibilidades de intermodalidade e de interoperabilidade que proporciona. Por consequência, a EO deverá ser adaptada às novas funções, que contemplarão a coexistência dos subsistemas Alta Velocidade (AV) e Convencional (CV).

A EO dispõe, atualmente, de 8 linhas para o serviço convencional. A análise da viabilidade física para a inserção de uma nova topologia na EO, realizada pela ex-RAVE, concluiu que o número máximo total de linhas necessário (AV+CV) será de 11. Este dimensionamento foi mais recentemente confirmado pela IP, pelo que, no âmbito de um contrato de projeto autónomo, foi incluída a reformulação integral do diagrama de via da EO, para inserção das 3 vias adicionais.

A materialização das 3 novas linhas, associadas ao serviço AV, implica o alargamento da estação atual para poente, posicionando-a sobre a estação do Metropolitano de Lisboa (ML). A sua viabilidade impõe o necessário respeito pela solução estrutural atual, replicando-a sob as novas plataformas.

## 2 INTRODUÇÃO

Constitui objeto do presente documento a definição dos critérios de projeto das diferentes estruturas que se propõem para a ampliação da Estação do Oriente e sua adaptação como infraestrutura de alta velocidade ferroviária.

Este documento estabelece as bases a que deve reger o dimensionamento das estruturas, detalhando as normativas e referências aplicáveis, assim como as características dos materiais utilizados na construção.

A ampliação da Estação do Oriente prevê a criação de dois novos cais ferroviários de passageiros, três novas linhas de alta velocidade e a transformação em linhas ferroviárias de alta velocidade de duas linhas ferroviárias da rede convencional já existentes.

Todas as novas intervenções relacionadas com a ampliação se situam a poente atual estação.

O Volume 08 – Edificações, que está subdivido em:

Tomo 08.00 – Caracterização geral do projeto

Tomo 08.01 – Estação do Oriente

Tomo 08.02 – Viaduto Ferroviário de Transição

O presente documento refere-se ao **Estudo Geológico e Geotécnico,** e está inserido no sub-tomo:

Tomo 08.00.00.EST – Caracterização geral do projeto - Fundações e Estruturas (Estabilidade)

# 3 ELEMENTOS DE REFERÊNCIA

- As fontes de informação utilizadas para a realização de Estudo Geológico e Geotécnico foram as seguintes:
- Carta Geológica digital do concelho de Lisboa à escala 1:10 000 (https://geoportal.lneg.pt/mapa/ acedido a 12-06-2024);
- Folha 34-B de Loures e Notícia Explicativa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000 (INETI, Manuppella et al., Carta Geológica de Portugal, Escala 1:50 000 e Notícia Explicativa da Folha 34-B de Loures, Lisboa 2011, pp.);
- Dados de prospeção geológica-geotécnica, na área em apreço, nomeadamente:
    - Relatório da Prospeção Geotécnica, Tecnasol, S.A., e ademais elementos (1995);
    - Relatório descritivo da Prospeção Geotécnica Complementar, Geocontrole, S.A. e ademais elementos (2009);
- Publicações técnicas, nomeadamente:
    - Empreitada ML 644/04 (Anexo nº. 2 às Especificações Técnicas) da Metropolitano de Lisboa, E.P.;
- Publicações científicas da especialidade.

# 4 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

A análise dos elementos bibliográficos disponíveis, complementada pelos resultados decorrentes de alguns reconhecimentos geológicos de superfície e das campanhas de prospeção executadas, permitiu identificar as principais unidades geológicas interessadas, assinaladas abaixo, de acordo com a Carta Geológica do Concelho de Lisboa, Folha 2, conforme, sendo estas:

- a – Aluviões e/ou Aterros;
- M4VIIb - Areolas do Cabo Ruivo com Chlamys macrotis;
- M4VIIa - Areolas do Braço de Prata com Flabellipecten tenuisulcatus.




**Figura 1 – Enquadramento geológico da Estação do Oriente. https://geoportal.lneg.pt/mapa/ acedido a 12-06-2024.**

As aluviões e aterros (a) que cobrem a área de interesse, e consequentemente as unidades geológicas do Miocénico, são de natureza silto-argilosa, por vezes pedregosa, com presença de materiais antrópicos. Na área de interesse, as aluviões estão associadas a antigas linhas de água. As sondagens realizadas nas campanhas de prospeção de 1995 e 2009 intersetaram, à superfície, aterros heterogéneos silto-argilo-arenosos, matéria orgânica e materiais antrópicos (pavimento seguido de *tout-venant*), com espessura máxima de 6.0 metros na sondagem S1002 (2009), e, aluvião de natureza areno-argilosa, com espessura de 2.0 metros, também na sondagem S1002. Estes materiais não apresentam qualquer interesse geotécnico, dada a fraca aptidão geotécnica que apresentam ($1 < N_{SPT} < 13$).

O Miocénico na região de Lisboa encontra-se bem representado através de sequências sedimentares deposicionais delimitadas por descontinuidades, diretamente relacionadas com ciclos eustáticos de 3º ordem (ciclos de regressão-transgressão). As características litológicas e o conteúdo fossilífero permitem a individualização do Miocénico em unidades litoestratigráficas. As unidades de interesse ($M^4_{VIIb}$ e $M^4_{VIIa}$), pertencentes ao Tortoniano, constituem sucessões entre níveis arenosos finos a

muito finos, bancadas de calcários (margosos e (bio)calcareniticos com conteúdo fossilífero proeminente “lumachélicos”) e siltes-argilosos a argilas-siltosas.

As Areolas do Cabo Ruivo ($M^4_{VIIb}$) são de um modo geral mais areno-argilosas e lumachélicas do que a unidade inferior ($M^4_{VIIa}$ - Areolas de Braço de Prata) de características mais arenosas. Foram intersetadas, em todas as sondagens realizadas nas campanhas de prospeção de 1995 e 2009, até às profundidades finais de furação (máximo de 50 metros nas sondagens de 2009).

Ambas as unidades apresentam compacidade média a elevada e consistência dura a rija, dado que os ensaios SPT realizados se enquadram no intervalo 16-60 pancadas. De um modo geral, as sucessões entre bancadas mais carbonatadas (calcários margosos, (bio)calcarenitos) com níveis areno-argilosos conferem uma maior resistência ao maciço (aptidão geotécnica).

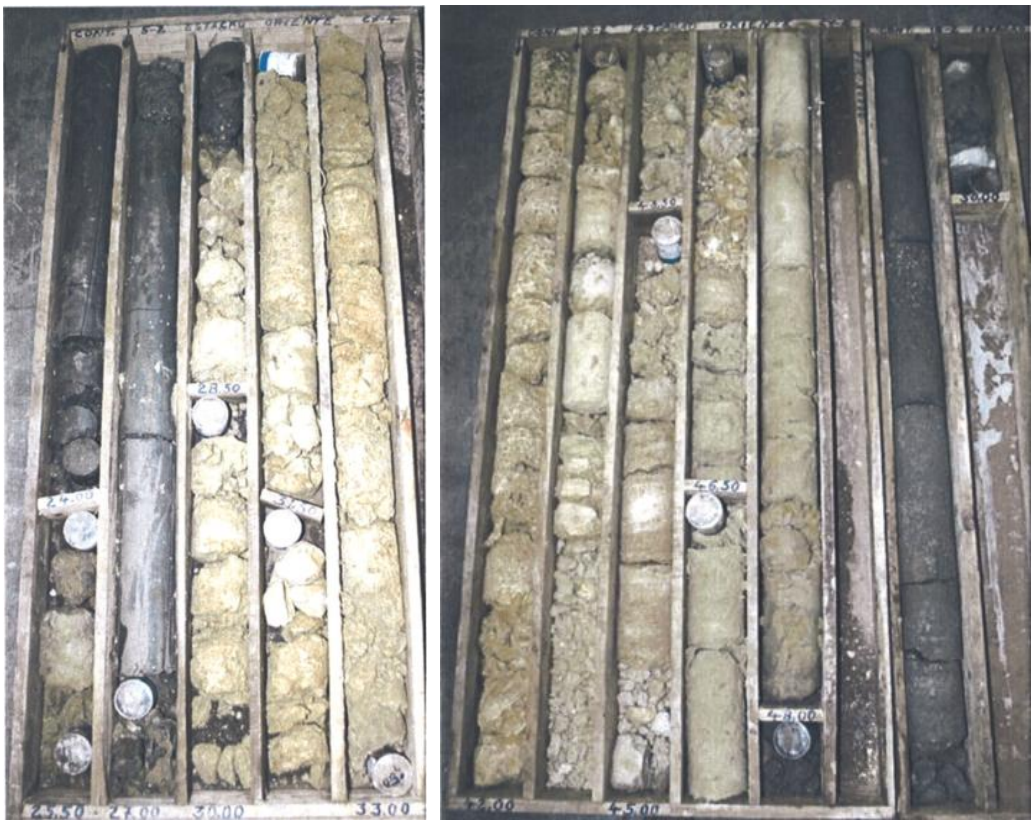


**Figura 2 - S1002 (caixa 4-6 e 6-6) da campanha de prospeção de 2009, Geocontrole, S.A. Exemplo de sucessão arenosa fina (silto-argilosa) (cinzento-escura) com calcário fossilífero a calcarenito (amarelo-acastanhado).**

A área de interesse enquadra-se na Bacia do Baixo Tejo. Esta bacia é o resultado da acumulação de sedimentos marinhos e de transição (marinho-continentais), e, sucessiva subsidência tectónica principalmente no decorrer do Miocénico. É após o Miocénico que assentam sedimentos fluviais, através do encaixe de redes de drenagem em resposta à descida do nível do mar por levantamento tectónico do continente. A Bacia do Baixo Tejo apresenta uma forma alongada segundo a direção NE-SW (Entroncamento-Lisboa) e constitui uma região aplanada, com altitudes crescentes entre os 9 e os 20 metros, na área do Parque das Nações, em Lisboa.

Da bibliografia e do conhecimento adquiridos de obras de engenharia na proximidade da área a intervir, não deverá ser ignorada a possibilidade de virem a ser intersetadas estruturas de regime frágil (falhas), apesar de não terem sido levantadas quaisquer evidências nos testemunhos de sondagem. Estas estruturas apresentam uma série de dificuldades no campo geotécnico, que devem ser devidamente reconhecidas e acompanhadas, em fase de escavação por exemplo, por engenheiros geotécnicos.

## 5 SISMICIDADE

A sismicidade em Portugal continental tem uma perigosidade moderada, sendo caracterizada por períodos de retorno relativamente longos para os sismos de maior magnitude.

Para a definição dos espectros de resposta elásticos a utilizar em cada Zona Sísmica, o EC8 considera os seguintes tipos de terrenos:

**Tabela 1 - Tipos de terreno, de acordo com o EC8.**

| Tipo de terreno | Descrição do perfil litoestratigráfico | Vs,30 [m/s] | NSPT | Cu [kPa] |
|---|---|---|---|---|
| **A** | Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície | >800 | - | - |
| **B** | Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade | 360 – 800 | > 50 | > 250 |
| **C** | Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros | 180 – 360 | 15 – 50 | 70 – 250 |
| **D** | Depósitos de solos não coesivos de compacidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura | < 180 | < 15 | < 70 |
| **E** | Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de vs do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido com vs >800 m/s | - | - | - |
| **S1** | Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade (IP > 40) e um elevado teor em água | < 100 (indicativo) | - | 10 – 20 |
| **S2** | Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou S1 | - | - | - |

No que se refere à classificação das condições dos terrenos, visando ter em conta a influência das condições locais dos maciços terrosos ou rochosos na ação sísmica, a caracterização geológica e geotécnica dos terrenos permitiu identificá-los, de acordo com a classificação constante na mesma norma, como terrenos do tipo E, correspondentes às aluviões e aterros constituídos essencialmente por solos finos com valores de $N_{SPT}$ inferiores a 13 pancadas, e, dos tipos C e B as unidades do Miocénico ($M^4_{VIIb}$ e $M^4_{VIIa}$) compostas por areolas com intercalações calcoareníticas com valores de $N_{SPT}$ crescentes entre 13 e 60 pancadas com o aumento da profundidade de investigação. São considerados da tipologia C os terrenos do Miocénico, logo após os terrenos recentes, e da tipologia B os que se encontram nos níveis mais profundos do maciço, materializada por valores de $N_{SPT}$ de 60 pancadas (“nega” brusca ou soma de 2ª e 3ª fase do ensaio).

# 6 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

## 6.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Nos próximos capítulos apresentam-se e interpretam-se os trabalhos de prospeção geológica e geotécnica e ensaios realizados que serviram de base para o desenvolvimento do presente estudo.

A presente fase de projeto conta com duas campanhas de prospeção geológica-geotécnicas que tiveram como objetivo o esclarecimento adequado das propriedades dos terrenos e consequente definição de parâmetros geotécnicos.

- Campanha de prospeção geotécnica (1995), que teve em consideração a natureza e dimensão da obra da Estação do Oriente e traçado local da linha do Metropolitano de Lisboa;
- Campanha de prospeção geotécnica complementar (2009) para a ampliação da Estação do Oriente por decisão da RAVE – Rede Ferroviária de Alta Velocidade.

Na Tabela 2 apresenta-se o resumo das quantidades de trabalhos de prospeção realizados até à presente fase de estudo.

**Tabela 2 - Quantidades de trabalhos de prospeção realizados nas duas campanhas de prospeção (1995 e 2009).**

| Trabalhos de prospeção geotécnica | Unidade | Quantidades |
|---|---|---|
| **Sondagens mecânicas à rotação com recolha contínua de amostra** | un | 6 |
| **Furação em solos** | m | 227.80 |
| **Furação em rocha** | m | 17.20 |
| **Instalação de piezómetros** | un / m | 3 / 150 |
| **Ensaios "Standard Penetration Test" (SPT)** | un | 114 |
| **Recolha de amostras indeformadas** | un | 18 |
| **Ensaios de permeabilidade "Lefranc"** | un | 3 |
| **Ensaios pressiométricos** | un | 23 |

No que se refere aos ensaios de laboratório, foram executados ensaios sobre amostras indeformadas e remexidas de materiais provenientes das sondagens mecânicas. Na Tabela 3 apresentam-se as quantidades dos ensaios laboratoriais realizados.

**Tabela 3 - Quantidades de ensaios laboratoriais em solos da Campanha de Prospeção Geotécnica de 2009, Geocontrole, S.A**

| Ensaios de laboratório | Unidade | Quantidades |
|---|---|---|
| **Análise granulométrica (por peneiração)** | un | 10 |
| **Limites de consistência (LL e IP)** | un | 10 |
| **Teor em água natural** | un | 10 |
| **Densidade das partículas sólidas** | un | 10 |
| **Ensaio edométrico** | un | 10 |
| **Ensaio de compressão simples de solos** | un | 10 |
| **Ensaio de compressão simples de provetes rochosos** | un | 20 |
| **Ensaio de carga pontual (PLT)** | un | 20 |

Embora a campanha de prospeção geotécnica de 1995 tenha indicado a realização de uma bateria de ensaios laboratoriais, Tabela 4, estes não foram considerados no presente estudo uma vez que não foram disponibilizados.

**Tabela 4 - Quantidades de ensaios laboratoriais em solos da Campanha de Prospeção Geotécnica de 1995, Tecnasol, S.A.**

| Ensaios de laboratório realizados |
|---|
| **Análise granulométrica** |
| **Limites de consistência (LL e IP)** |
| **Teor em água natural** |
| **Densidade das partículas sólidas** |
| **Ensaio edométrico** |
| **Ensaio de compressão simples de solos** |
| **Ensaio de corte direto** |
| **Ensaio triaxial** |

A prospeção geotécnica considerada encontra-se representada nas peças desenhadas PF221A-PB-08-00-00-EGG-A001 a PF221A-PB-08-00-00-EGG-A005.

A propeção geotécnica completar considerada encontra-se representada nas peças desenhadas PF221A-PB-08-00-00-EGG-B001 a PF221A-PB-08-00-00-EGG-B003.

### 6.1.1 PROSPEÇÃO MECÂNICA

#### 6.1.1.1 Sondagens mecânicas

A presente fase de estudo é suportada por 6 sondagens mecânicas à rotação com recolha contínua de amostra, realizadas em duas campanhas de prospeção (Tecnasol, S.A. 1995 e Geocontrole, S.A 2009). Estas sondagens estão localizadas de acordo com os seguintes elementos.

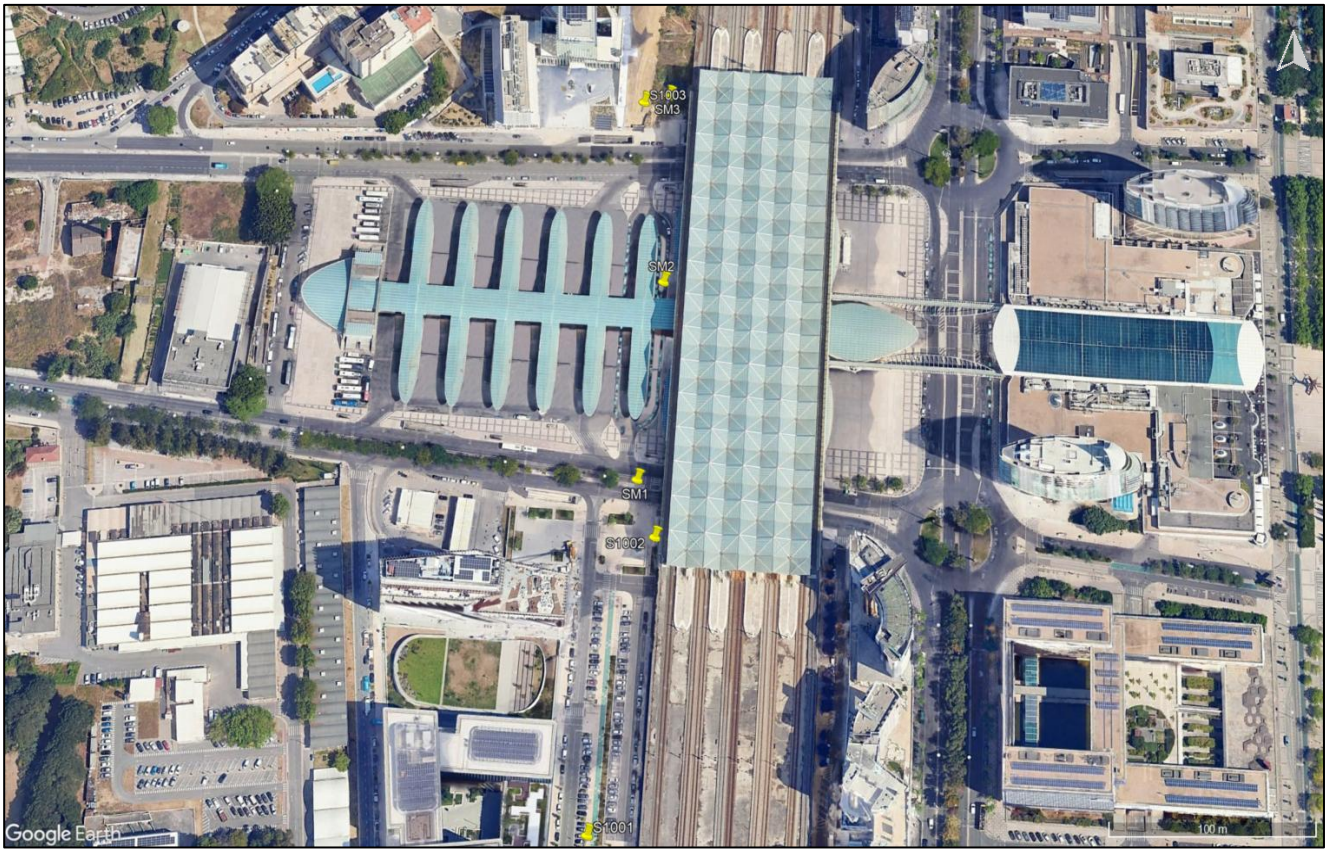



**Figura 3 - Localização das sondagens realizadas. SM – Campanha Tecnasol, S.A. 1995; S – Campanha Geocontrole, S.A. 2009. Imagem de apoio retirada de Google Earth Pro.**

**Tabela 5 - Georreferenciação das sondagens realizadas, em sistema de coordenadas geográficas ETRS89 PT-TM06.**

| Campanha | ID | ETRS89 PT-TM06 | |
|---|---|---|---|
| | | M | P |
| **Tecnasol, S.A.** | SM1 | -84012.432 | -99603.487 |
| | SM2 | -83998.379 | -99504.302 |
| | SM3 | -83994.253 | -99404.962 |
| **Geocontrole, S.A.** | S1001 | -84036.9997 | -99767.4678 |
| | S1002 | -84003.9106 | -99631.4921 |
| | S1003 | -84007.6138 | -99407.6302 |

As sondagens foram, sempre que possível, acompanhadas de ensaios SPT, tendo como objetivo a avaliação das características geotécnicas dos terrenos em estudo no que respeita à compacidade e/ou consistência do material. Foram ainda recolhidas amostras indeformadas das formações geológicas consideradas mais representativas do terreno de fundação.

Na Tabela 6 apresenta-se um resumo das principais características das sondagens.

**Tabela 6 - Síntese das principais caraterísticas das sondagens.**

| ID | Prof. (m) | Nível de água (m) | Espessura de solo org. ou de cobertura (m) | Resumo das caraterísticas dos terrenos atravessados pelas sondagens | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Prof. (m) | Unid. Lito | NSPT | W (SIMR) | Descrição |
| **SM1** | 25 | 3.4 | 1.6 | 0.00 - 1.60 | At | - | - | Aterro heterogéneo, silto-argiloso, castanho-amarelado |
| | | | | 1.60 - 25.00 | M4VIIa + M4VIIb | 3.0m: 28(30)<br>6.0m: 15(30)<br>12m: 79(30)<br>16.5m: 66(30)<br>19.5m: 71(30)<br>22.0m: 72(28) | W3-4 | Sucessões de argila siltosa a silte argiloso, micáceos, de cores acastanhadas a cinzento, com intercalações de bancadas de calcário margoso e fossilífero "lumachélico" |
| **SM2** | 30 | 6.8 | 2 | 0.00 - 2.00 | At | - | - | Aterro heterogéneo, silto-arenoso, acastanhado |
| | | | | 2.00 - 30.00 | M4VIIa + M4VIIb | 3.0m: 23(30)<br>6.5m:28(30)<br>9m: 33(30)<br>12.0m: 22(30)<br>16.0m: 45(30)<br>19.50m: 95(21)<br>22.5m: 64(25)<br>25.0m: 94(22) | W3-4 | Sucessões de argila siltosa a silte argiloso, micáceos, de cores acastanhadas a cinzento, com intercalações de bancadas de calcário margoso e fossilífero "lumachélico" |
| **SM3** | 40 | 19.8 | 1.6 | 0.00 - 1.60 | TV | - | - | Terra vegetal argilosa |
| | | | | 1.60 - 3.00 | At | - | - | Aterro silto-argiloso castanho-amarelado |

| ID | Prof. (m) | Nível de água (m) | Espessura de solo org. ou de cobertura (m) | Resumo das caraterísticas dos terrenos atravessados pelas sondagens | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Prof. (m) | Unid. Lito | NSPT | W (SIMR) | Descrição |
| | | | | 3.00 - 40 | M4VIIa + M4VIIb | 3m:48(30)<br>6m: 57(30)<br>15.5m: 50(15)<br>33.5m: 50(15) | W3-4 | Sucessões de argila siltosa a silte argiloso, micáceos, de cores acastanhadas a cinzento, com intercalações de bancadas de calcário margoso e fossilífero "lumachélico" |
| **S1001** | 50 | 6 | 1.5 | 0.00 - 1.50 | At | - | - | Aterro heterogéneo, argilo-siltoso, acastanhado |
| | | | | 1.50 - 50.05 | M4VIIa + M4VIIb | 1.5m:23(45)<br>3.00m: 19(45)<br>4.5m: 39(45)<br>6.00m: 20 (45)<br>7.50m: 60(6)<br>9.00m: 60(7)<br>10.50m: 37(45)<br>12.00m: 60(14)<br>13.50m: 60(24)<br>15.00m: 60(24)<br>16.50: 60(23)<br>18.00m: 60(8)<br>19.50m: 60(24)<br>21.00m: 52(45)<br>22.50: 60(9)<br>24.00m: 60(10)<br>25.50m: 60(10)<br>27.00m: 60(9)<br>28.50m: 60(11)<br>30.00m: 60(15)<br>31.50m: 60(8)<br>33.00m: 60(15)<br>34.50m: 60(11)<br>36.00m: 60(13)<br>37.50m: 60(5)<br>39.00m: 60(15)<br>40.50m: 60(10)<br>42.00m: 60(6)<br>43.50m: 60(15)<br>45.00m: 60(15)<br>46.50m: 60(7)<br>48.00m: 60(13)<br>50.00m: 60(5) | W4-5 | Sucessões de areias finas a siltes argilosos, acinzentados, com intercalações de bancadas de calcarenito fossilífero |
| **S1002** | 50 | 5.5 | 6.4 | 0.00 - 1.50 | At / a | - | - | Calçada portuguesa seguida de tout-venant calcário |
| | | | | 1.50 - 6.40 | | 1.50m: 3(45)<br>3.00m: 1(45)<br>4.50m: 13(45)<br>6.00m:13(45) | - | Aterro heterogéneo, argilo-siltoso, acastanhado |
| | | | | 6.40 - 8.50 | | 7.50m: 10(45) | - | Aluvião areno-argiloso, cinzento |

| ID | Prof. (m) | Nível de água (m) | Espessura de solo org. ou de cobertura (m) | Resumo das caraterísticas dos terrenos atravessados pelas sondagens | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Prof. (m) | Unid. Lito | NSPT | W (SIMR) | Descrição |
| | | | | 8.50 - 50.03 | M4VIIa + M4VIIb | 9.00m: 29(45)<br>10.50m: 16(45)<br>12.00m: 24(45)<br>13.50m: 24(45)<br>15.00m: 60(24)<br>16.50: 60(15)<br>18.00m: 60(13)<br>19.50m: 60(11)<br>21.00m: 40(45)<br>22.50: 53(45)<br>24.00m: 60(15)<br>25.50m: 60(10)<br>27.00m: 52(45)<br>28.50m: 60(10)<br>30.00m: 60(7)<br>31.50m: 60(14)<br>33.00m: 60(15)<br>34.50m: 60(13)<br>36.00m: 60(10)<br>37.50m: 60(10)<br>39.00m: 60(13)<br>40.50m: 60(9)<br>42.00m: 60(5)<br>43.50m: 60(8)<br>45.00m: 60(12)<br>46.50m: 60(15)<br>48.00m: 60(15)<br>50.00m: 60(3) | W4-5 | Sucessões de areias finas a siltes argilosos, acinzentados, com intercalações de bancadas de calcarenito fossilífero |
| **S1003** | 50 | 5.5 | 0.4 | 0.00 - 0.40 | At | - | - | Aterro orgânico, castanho |

| ID | Prof. (m) | Nível de água (m) | Espessura de solo org. ou de cobertura (m) | Resumo das caraterísticas dos terrenos atravessados pelas sondagens | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Prof. (m) | Unid. Lito | NSPT | W (SIMR) | Descrição |
| | | | | 0.40 - 50.00 | M4VIIa + M4VIIb | 1.5m:31(45)<br>3.00m: 33(45)<br>4.5m: 39(45)<br>6.00m: 30(45)<br>7.50m: 32(45)<br>9.00m: 40(45)<br>10.50m: 45(45)<br>12.00m: 60(10)<br>13.50m: 60(20)<br>15.00m: 60(21)<br>16.50: 60(10)<br>18.00m: 60(15)<br>19.50m: 60(14)<br>21.00m: 60(13)<br>22.50: 60(15)<br>24.00m: 60(21)<br>25.50m: 60(21)<br>27.00m: 60(7)<br>28.50m: 60(7)<br>30.00m: 60(21)<br>31.50m: 60(14)<br>33.00m: 60(11)<br>34.50m: 60(15)<br>36.00m: 60(10)<br>37.50m: 60(8)<br>39.00m: 60(11)<br>40.50m: 60(11)<br>45.00m: 60(14)<br>48.00m: 60(12) | W4-5 | Sucessões de areias finas a siltes argilosos, acinzentados, com intercalações de bancadas de calcarenito fossilífero |

Na Tabela 7 apresenta-se uma síntese da descrição litológica das formações intercetadas pelas sondagens mecânicas.

**Tabela 7 - Síntese da descrição litológica das formações geológicas intersetada pelas sondagens mecânicas.**

| Formação | Descrição litológica |
|---|---|
| Tv | Terra vegetal argilosa |
| At/ a | Aterro heterogéneo, silto-argiloso, castanho a amarelado. Aluvião areno-argiloso, cinzento |
| M4VIIa + M4VIIb | Sucessões de areias finas a siltes argilosos, acinzentados, com intercalações de bancadas de calcário (margoso a (bio)calcarenito fossilífero ou "lumachélicos") amarelado |

Da informação obtida salientam-se os seguintes aspetos:

- A espessura de terra vegetal é mínima e desconsiderada;
- A cobrir as unidades litoestratigráficas do Miocénico, encontram-se depósitos de aterro heterogéneo e com afinidade à geologia local com espessura máxima de 6.40 metros na S1002. Ainda na sondagem S1002, foi intersetada aluvião com cerca de 2.10 metros de espessura. Aluvião esta de componente fina areno-argilosa, de cor cinzenta.

- Dada a dificuldade na individualização das duas unidades litoestratigráficas, tomaram-se as duas unidades (M4VIIb+M4VIIa) como indiferenciadas.

- No geral, o maciço é constituído por uma sucessão de areias finas e siltes, ambos com componente argilosa, com intercalações de bancadas mais ou menos espessas de calcário. Estas bancadas ora se apresentam mais margosas ora mais calcareníticas. Uma vez que o conteúdo fossilífero é mais abundante nas bancadas calcareníticas, estas por sua vez, denominam-se por biocalcarenitos ou calcários "lumachélicos". Relativamente à consistência/compacidade do maciço, esta tende a aumentar em profundidade.

Nas sondagens S1001, S1002 e S1003 (2009) foram instalados tubos piezométricos do tipo tubo aberto com 50mm de diâmetro. Das leituras efetuadas, foi identificada presença de água (Tabela 8).

Dado que as leituras remontam para o ano de 2009, as mesmas serão apenas indicativas e não tomadas como pertencentes ao nível de água atual. Recomenda-se vivamente a leitura dos piezómetros, para precaver o aparecimento de água aquando de trabalhos de escavação.

**Tabela 8 - Registo de observações do nível de água, campanha Geocontrole, S.A. (2009).**

| Sondagem | | Nível de água medido após a furação | | | Observações piezométricas | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ID | Cota boca [m] | Data leitura | Prof.[m] | Cota [m] | Data leitura | Prof.[m] | Cota [m] |
| S1001 | 10.45 | 18-12-2008 | 6.0 | 4.5 | 24-01-2009<br>03-02-2009 | 6.71<br>6.77 | 3.74<br>3.68 |
| S1002 | 9.17 | 14-01-2009 | 5.5 | 3.7 | 24-01-2009<br>03-02-2009 | 5.53<br>5.50 | 3.64<br>3.67 |
| S1003 | 9.64 | 21-01-2009 | 5.5 | 4.1 | 24-01-2009<br>03-02-2009 | 5.35<br>5.35 | 4.29<br>4.29 |

### 6.1.2 ENSAIOS IN *SITU*

#### 6.1.2.1 Ensaios SPT

Sempre que as condições de compacidade ou consistência o permitiram foram realizados ensaios de penetração dinâmica SPT ("Standard Penetration Test"), com afastamento de 1,5 metros. Os ensaios foram executados em duas fases, sendo a primeira correspondente à penetração dos primeiros 15 cm e a segunda fase aos restantes 30 centímetros. Em cada fase registou-se o número de pancadas necessário à cravação do amostrador.

Os resultados dos ensaios SPT permitiram a caracterização geotécnica das formações geológicas interessadas, nomeadamente, a classificação das formações arenosas quanto à compacidade e das formações argilosas quanto à consistência, de acordo com o indicado nas tabelas seguintes.

**Tabela 9 - Classificação de areias quanto à compacidade.**

| NSPT | Compacidade | Índice de compacidade |
|---|---|---|
| 0 – 4 | Muito solta | ≤ 0.15 |
| 4 – 10 | Solta | 0.15 – 0.35 |
| 10 – 30 | Média | 0.35 – 0.65 |
| 30 – 50 | Compacta | 0.65 – 0.85 |
| > 50 | Muito compacta | 0.85 – 1.00 |

**Tabela 10 - Classificação de argilas quanto à consistência.**

| NSPT | Consistência | Resistência à Compressão Simples [kN/m2] |
|---|---|---|
| 0 – 2 | Muito mole | < 25 |
| 2 – 4 | Mole | 25 – 50 |
| 4 – 8 | Média | 50 – 100 |
| 8 – 15 | Dura | 100 – 200 |
| 15 – 30 | Muito dura | 200 – 400 |
| > 30 | Rija | > 400 |

Nas Figura 4 apresenta-se a distribuição, em profundidade, dos resultados de NSPT assim como a unidade geológica intersetada, obtidos nas duas campanhas de prospeção geotécnica.

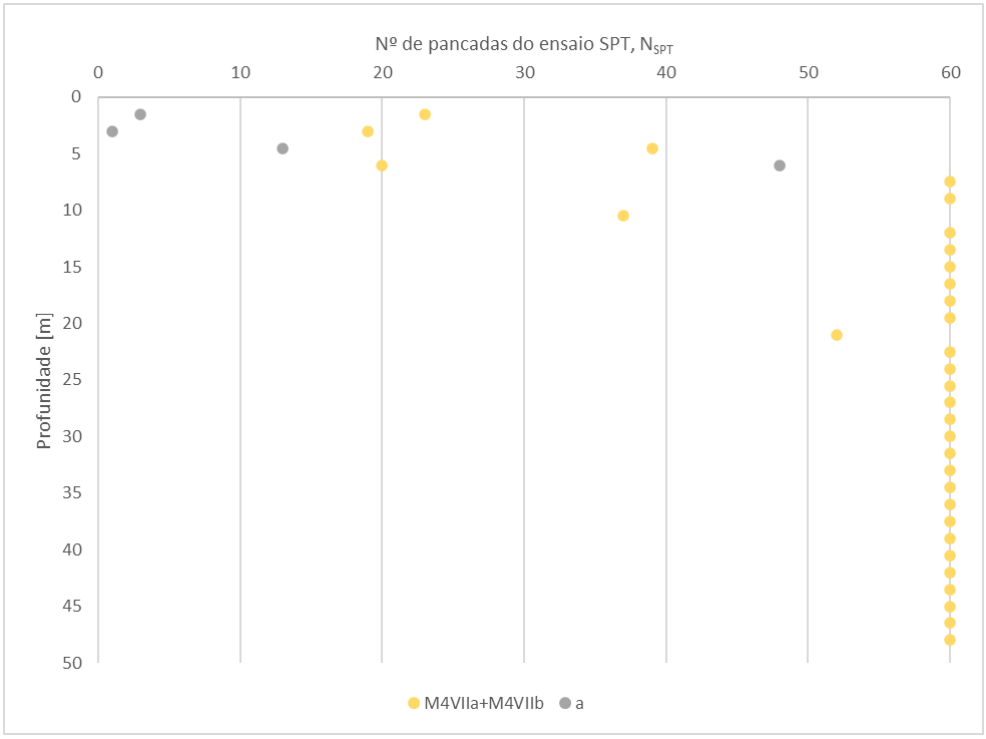



**Figura 4 - Variação do nº de pancadas do ensaio SPT com a profundidade, em termos de unidade geológica, nas duas campanhas de prospeção.**

Os ensaios SPT realizados apresentam alguma flutuação de resultados nas camadas mais superficiais, sensivelmente até aos 10.0 metros de profundidade, existindo uma maior concentração de $N_{SPT}$ inferiores a 25 pancadas. O que na verdade é expectável para estas camadas, dado que são constituídas por depósitos de aterro, aluviões e solos menos compactos da formação Miocénica. A partir dos 10.0 metros de profundidade, a resistência à penetração dos solos atravessados é maior, tendo sido a partir desta profundidade que foram obtidos $N_{SPT}$ de 60 pancadas.

#### 6.1.2.2 Ensaios pressiométricos

O ensaio pressiométrico de Ménard (PMT) é um ensaio de carregamento estático realizado *in situ*, no interior de um furo de sondagem, com recurso a uma sonda pressiométrica. Esta sonda é composta por um elemento cilíndrico que aplica uma pressão uniforme nas paredes do furo através de uma membrana flexível, provocando assim a expansão horizontal de uma cavidade cilíndrica no solo.

Devido à sua natureza, o ensaio pressiométrico é especialmente adequado para avaliar as características de deformabilidade dos solos, como o módulo de distorção (G) ou o módulo de deformabilidade (E).

Em ambas as campanhas de prospeção geotécnica (1995 e 2008) foram realizados ensaios pressiométricos, num total de 23. No presente estudo, foram apenas analisados os ensaios da campanha de prospeção geotécnica de 2008 (Geocontrole, S.A.), dada a difícil obtenção de informação dos ensaios de 1995. Na tabela que se segue, consta uma síntese dos resultados dos ensaios realizados.

**Tabela 11 - Resultados dos ensaio PMT.**

| ID | Prof. [m] | Descrição | Unidade Geológica | Em [MPa] | Plim [MPa] | Plim* [Mpa] | Pf [Mpa] | σhs [MPa] | Em/Pl | Em/Pl* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 1002 | 3.0 | Aterro argilo-siltoso | a | 2.4 | 0.67 | 0.64 | 0.00 | 0.032 | 3.60 | 3.80 |
| | 6.0 | Areia argilosa | a | 18.0 | 1.75 | 1.63 | 0.91 | 0.074 | 10.70 | 11.20 |
| | 8 | Argila siltosa | M4VIIa +M4VIIb | 420.0* | 5.20 | 5.14 | 2.81 | 0.102 | 80.00 | 81.60 |
| | 10.5 | Argila siltosa | | 25.0 | 1.70 | 1.53 | 0.98 | 0.137 | 14.7 | 16.10 |
| | 12.5 | Argila siltosa | | 62.0 | 3.40 | 3.25 | 2.06 | 0.165 | 18.10 | 19.10 |
| | 15.0 | Areia a silte argiloso | | 430.0* | 4.69 | 4.73 | 1.69 | 0.200 | 87.00 | 90.06 |
| | 17.5 | Areia a silte argiloso | | 66.0 | 3.20 | 2.92 | 2.22 | 0.235 | 21.00 | 22.70 |
| | 20.5 | Silte argiloso | | 110.0 | 7.30 | 7.04 | 3.26 | 0.277 | 14.60 | 15.20 |
| | 23.5 | Silte argiloso | | 120.0 | 2.70 | 2.33 | 2.02 | 0.319 | 44.20 | 50.20 |
| | 28.0 | Silte argiloso | | 230.0 | 4.40 | 2.33 | 2.02 | 0.319 | 44.20 | 50.20 |
| S 1003 | 3.0 | Areias a siltes argilosos | M4VIIa +M4VIIb | 36.0 | 3.73 | 3.70 | 1.78 | 0.032 | 9.70 | 9.80 |
| | 5.0 | Areias a siltes argilosos | | 18.0 | 3.28 | 3.22 | 1.95 | 0.060 | 5.60 | 5.70 |
| | 7.5 | Silte argiloso | | 310.0* | 3.59 | 3.50 | 1.11 | 0.095 | 85.60 | 87.90 |
| | 10.5 | Silte argiloso | | 69.0 | 4.00 | 3.91 | 2.67 | 0.137 | 17.10 | 17.70 |
| | 13.0 | Silte argiloso | | 120.0* | 4.17 | 4.00 | 0.00 | 0.172 | 28.50 | 29.70 |
| | 15.5 | Areias a siltes argilosos | | 170.0 | 4.26 | 4.05 | 3.31 | 0.207 | 39.60 | 41.60 |
| | 17.5 | Areias a siltes argilosos | | 79.0 | 7.10 | 6.82 | 0.00 | 0.235 | 11.20 | 11.60 |
| | 20.5 | Areias a siltes argilosos | | 65.0 | 2.95 | 2.67 | 1.30 | 0.277 | 22.20 | 24.50 |
| | 23.5 | Silte argiloso | | 140.0* | 4.26 | 3.94 | 0.00 | 0.319 | 32.10 | 34.70 |
| | 26.0 | Silte argiloso | | 180.0* | 4.44 | 4.09 | 3.24 | 0.354 | 39.60 | 43.00 |

**NOTAS: * - Valores anómalos justificados pela influência das intercalações carbonatadas (S1002 - 0,0m e 15,0m); Curva pressiométrica atípica (S1003 – 13.0m); Não foi atingida a pressão limite (S1003 – 23,5m e 26,0m).**

Verifica-se, portanto, que foi atingido um valor médio do módulo de deformabilidade ($E_m$) da ordem de 140 MPa. Contudo não é nítido o aumento do $E_m$ com a profundidade, existindo, porém, valores

mais elevados no horizonte onde as intercalações de calcarenitos é mais intensa (após os 20.0 metros de profundidade).

#### 6.1.2.3 Ensaios de permeabilidade

O ensaio do tipo Lefranc consiste basicamente na introdução de água numa cavidade geométrica conhecida à profundidade ao qual se pretende determinar o coeficiente de permeabilidade (K). O ensaio pode ser feito com carga hidráulica constante ou variável.

No ensaio com carga hidráulica constante, que, geralmente se realiza em solos de elevada permeabilidade, como sejam solos arenosos, introduz-se um caudal constante na cavidade, de forma a verificar a estabilização no nível de água. No ensaio de carga variável, que, geralmente é executado em solos de baixa permeabilidade, como sejam solos argilosos, é induzida uma carga hidráulica ao terreno e é anotado o seu rebaixamento ao longo do tempo.

Foram realizados 3 ensaios a carga constante, nas sondagens SM2 e SM3, na campanha de prospeção geotécnica de 1995 (Tecnasol, S.A.). Os resultados obtidos foram os seguintes.

**Tabela 12 - Resultados dos ensaio de permeabilidade.**

| ID | Nº ensaio | Troço ensaiado [m] | Nível de água [m] | k [cm/s] |
|---|---|---|---|---|
| SM2 | 1 | 10.00 – 12.00 | 3.9 | 1.29E-03 |
| SM2 | 2 | 22.50 – 25.10 | 5.9 | 7.13E-04 |
| SM3 | 1 | 24.00 – 25.00 | 15.0 | 7.95E-05 |

Litologicamente os troços ensaiados correspondem a intercalações areno-siltosas com componente argilosa e níveis de calcário (calcarenito) fossilífero muito alterado. A fração fina caraterística destas intercalações expressa-se em coeficientes de permeabilidade na ordem dos $10^{-3}$ e $10^{-5}$ [cm/s], refletindo em solos permeáveis do tipo arenoso a silto-argiloso de acordo com a Tabela 13.

**Tabela 13 - Valores típicos do coeficiente de permeabilidade.**

| Permeabilidade | | Tipo de solo | k [cm/s] |
|---|---|---|---|
| Solos permeáveis | Alta | Pedregoso | >10-03 |
| | Alta | Arenoso | 10-03 – 10-05 |
| | Baixa | Silto-argiloso | 10-05 – 10-07 |
| Solos impermeáveis | Muito baixa | Argiloso | 10-07 – 10-09 |
| | Baixíssima | Argiloso | <10-09 |

### 6.1.3 Ensaios de Laboratório

No que se refere aos ensaios laboratoriais sobre materiais terrosos e rochosos, foram realizados ensaios de identificação e caracterização sobre amostras remexidas e indeformadas, recolhidas no decorrer da realização das sondagens mecânicas. Os principais ensaios realizados foram:

- **Ensaios de Identificação**

Neste grupo incluem-se a análise granulométrica por peneiração, limites de consistência, determinação do teor em água natural e da densidade das partículas. Estes ensaios foram, essencialmente, executados com vista à identificação e classificação dos solos de fundação.

**Tabela 14 - Síntese dos resultados obtidos nos ensaios de identificação.**

| ID | Profundidade [m] | Descrição (Litologia) | Unidade Litológica | AASHTO | USCS | Peso Volúmico [kN/m3] | Teor em água (wn) [%] | LL [%] | IP [%] | #10 <2.0 mm [%] | #40 <0.42 mm [%] | #200 <0.074 mm [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1001 | 3.50 - 3.95 | Argila siltosa, castanho-claro esverdeado. | M4VIIa+M4VIIb | A-6(10) | CL | 19.02 | 24.2 | 40 | 16 | 100 | 99 | 90 |
| | 6.90 - 7.50 | Argila siltosa, levemente arenosa, verde. | M4VIIa+M4VIIb | A-6(8) | CL | 18.73 | 24.8 | 32 | 11 | 100 | 98 | 83 |
| | 9.90 - 10.50 | Silte, levemente argiloso, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-4(8) | ML | 19.32 | 22.5 | 35 | 9 | 100 | 98 | 90 |
| | 11.40 - 12.00 | Silte, levemente argiloso, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-4(1) | SM | 19.42 | 22.1 | 28 | 5 | 98 | 93 | 41 |
| S1002 | 3.90 - 4.50 | Silte, levemente argiloso, castanho acinzentado. | a | A-4(4) | (CL-ML) | 20.30 | 16.4 | 25 | 7 | 99 | 93 | 57 |
| | 12.90 - 13.50 | Silte arenoso, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-4(1) | SM | 18.93 | 23.9 | NP | NP | 100 | 96 | 42 |
| | 21.90 - 22.50 | Silte arenoso, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-6(11) | CL | 18.73 | 24.7 | 39 | 17 | 99 | 96 | 90 |
| S1003 | 6.90 - 7.50 | Argila siltosa, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-6(9) | ML | 19.02 | 22.8 | 39 | 12 | 99 | 97 | 91 |
| | 9.90 - 10.50 | Silte arenoso, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-4(8) | ML | 18.93 | 25.6 | NP | NP | 96 | 92 | 74 |
| | 12.90 - 13.50 | Argila siltosa, cinzento. | M4VIIa+M4VIIb | A-7-6(11) | CL | 19.61 | 19.8 | 42 | 17 | 100 | 99 | 96 |

**NOTAS: #** - peneiro; **%** - material retido acumulado; **#10** - % < 2,0 mm; **#40** - % < 0,42 mm; **#200** - % < 0,074 mm; **LL** - limite de liquidez; **IP** - índice de plasticidade; **AASHTO** - classificação rodoviária; **UCSC** - classificação unificada.

Os solos ensaiados são representativos da formação do Miocénico e comprovam a predominância de solos finos constituídos maioritariamente por siltes argilosos.

Quanto à plasticidade, os solos apresentam índices de plasticidade inferiores a 17 e em alguns trechos não apresentam plasticidade (NP), refletindo por isso solos pouco plásticos.

Relativamente ao teor em água natural, os solos apresentam uma gama de valores esperados para este tipo de litologia.

O peso volúmico médio dos solos é de 19 kN/m$^3$.

- **Ensaios de Caracterização**

Neste grupo de ensaios pretende-se a avaliação dos comportamentos mecânicos dos materiais solo/rocha.

O ensaio edométrico ou de consolidação permite determinar o estado de consolidação e permeabilidade características de um solo quando saturado. Já o ensaio de compressão simples não confinado, permite avaliar a resistência à compressão simples de um solo no seu estado natural, quando carregado verticalmente.

Sobre provetes rochosos, foram realizados ensaios de resistência à compressão simples e de carga pontual (PLT), com fim à determinação da resistência à compressão simples e tensão máxima de rutura quando submetidos a cargas verticais. O ensaio PLT permite determinar o índice de carga pontual ($I_{s50}$), correlacionável com a resistência à compressão simples por meio de um fator de proporcionalidade α.

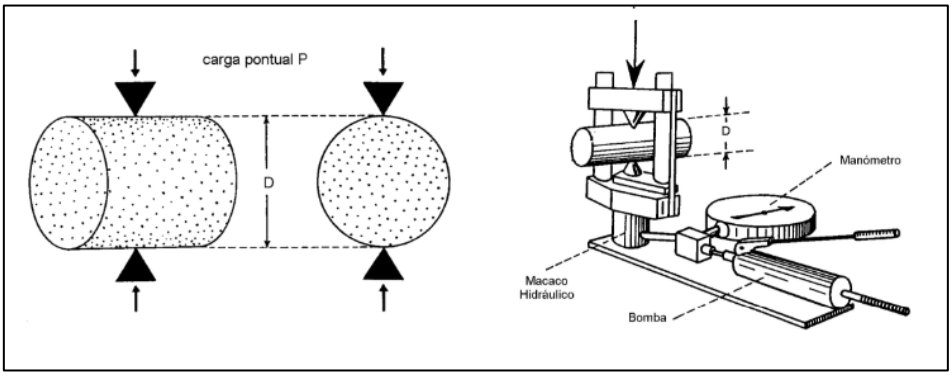



**Figura 5 - Aparato do ensaio PLT. Aplicação da carga P segundo a direção diametral.**

Na tabela seguinte apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos nos ensaios de caracterização sobre provetes rochosos.

**Tabela 15 - Síntese dos resultados obtidos nos ensaios de caracterização.**

| ID | Prof. [m] | Descrição (Litologia) | W | F | Uni. Lito. | Peso Vol. [kN/m$^3$] | Tensão Rotura (qu) [MPa] | M. Elast. (E) [MPa] | Tipo a Diam. [MPa] | Tipo b Axial [MPa] | Tipo d Blocos Irreg. [MPa] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S1001 | 43.00 | Calcarenito fossilífero | W5-4 | F5 | M4VIIa +M4VIIb | 22.7 | 2.3 | 775 | - | 5 | 14 |
| | 43.50 | Calcarenito fossilífero | W5-4 | F5 | | 18.0 | 9.0 | 1259 | 23 | 26 | 28 |
| | 44.50 | Calcarenito | W5-4 | F5 | | 18.8 | 3.9 | 844 | 3 | 9 | 9 |
| | 49.00 | Calcarenito | W5-4 | F5 | | 21.7 | 1.3 | 89 | - | - | 62 |
| S1002 | 30.50 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5-4 | M4VIIa +M4VIIb | 23.2 | 11.2 | 2992 | 28 | - | 11 |
| | 35.50 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5-4 | | 24.9 | 7.5 | 3729 | 23 | 27 | 4 |
| | 37.80 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5-4 | | 22.0 | 0.8 | 34 | 30 | 74 | 4 |
| | 42.50 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5-4 | | 23.9 | 35.8 | 8200 | 21 | 43 | 41 |
| | 44.80 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5-4 | | 24.1 | 29.4 | 3617 | 19 | 38 | 6 |
| | 47.00 | Calcarenito | W5-4 | F5-4 | | 23.9 | 10.5 | 2142 | 8 | 10 | 5 |
| S1003 | 0.40 - 1.40 | Calcarenito fossilífero | W4-3 | F4-3 | M4VIIa +M4VIIb | 21.9 | 9.1 | 1608 | 15 | 17 | 35 |
| | 27.50 - 28.00 | Calcarenito fossilífero | W5-4 | F5-4 | | 22.7 | 51.0 | 12.72 | 10 | 29 | 14 |
| | 30.00 - 30.50 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5 | | 24.6 | 12.2 | 2757 | 8 | 7 | 13 |
| | 33.50 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5 | | - | - | - | 50 | 83 | 92 |
| | 36.00 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5 | | 22.0 | 6.6 | 1819 | 5 | 8 | 3 |
| | 39.00 | Calcário fossilífero | W5-4 | F5-4 | | 25.1 | 51.7 | 13630 | 2 | 3 | 4 |
| | 41.50 | Calcário fossilífero | W5-4 | F4 | | 21.1 | 0.7 | 29 | 4 | 3 | 10 |
| | 43.00 | Calcário fossilífero | W5-4 | F4 | | 20.1 | 2.9 | 796 | 2 | 6 | 3 |
| | 44.00 | Calcário fossilífero | W5-4 | F4 | | 22.6 | 10.8 | 2771 | - | - | 22 |
| | 46.80 - 48.50 | Calcarenito | W4-3 | F4 | | 22.9 | 6.2 | 1731 | 7 | 12 | 5 |

As rochas submetidas a ensaios de caraterização revelam um espetro anisotrópico quanto às resistências à compressão simples registadas. Este fenómeno não é alheio a este tipo de litologia, dado que a textura e conteúdo fossilífero mais ou menos abundante dos calcários (ou calcarenitos) promove a anisotropia da deformação e da resistência dependendo da direção em que são medidas. Tendo em consideração o supracitado e tendo em conta que o parâmetro (α), que correlaciona o $I_{s(50)}$ e a resistência à compressão simples ($\sigma_c$), assume uma maior variabilidade, deverão ser tidos em ponderação os resultados dos ensaios de compressão simples. Na literatura da especialidade existam classificações de resistência das rochas que correlacionam os resultados dos dois ensaios (compressão e carga pontual), como se observa na Tabela 16.

$$\sigma_c = \alpha I_{s(50)} [1]$$

**Tabela 16 - Classificação da resistência de materiais rochosos segundo Bieniawski, 1975.**

| Descrição | Resistência à Compressão | |
|---|---|---|
| | Uniaxial (qu) [MPa] | Carga Pontual (Is(50)) [MPa] |
| Resistência muito alta | > 200 | > 8 |
| Resistência alta | 100 – 200 | 4.00 – 8.00 |
| Resistência média | 50 – 100 | 2.00 – 4.00 |
| Resistência baixa | 25 – 50 | 1.00 – 2.00 |
| Resistência muito baixa | < 25 | < 1.00 |

[1] Relação linear proposta por Bieniawski.

# 7 CARATERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOTÉCNICAS

## 7.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No presente capítulo procede-se à caracterização geológico-geotécnica dos terrenos interessados pela obra. Esta caracterização baseou-se no reconhecimento geológico de superfície e na análise e interpretação dos diversos trabalhos de prospeção geotécnica e ensaios ("in situ" e laboratoriais) realizados e anteriormente enunciados.

Nos capítulos seguintes apresenta-se um resumo das principais características geotécnicas dos tipos litológicos predominantes ao longo da obra.

## 7.2 RECENTE

Dado o contexto urbano da área prospetada, foram intersetados desde a superfície até uma profundidade máxima de 6.00 metros (S1002) aterros heterogéneos, pedregosos, com afinidade à geologia local, apresentando por isso componente fina argilo-siltosa. A sondagem S1003, intersetou à superficie terra vegetal.

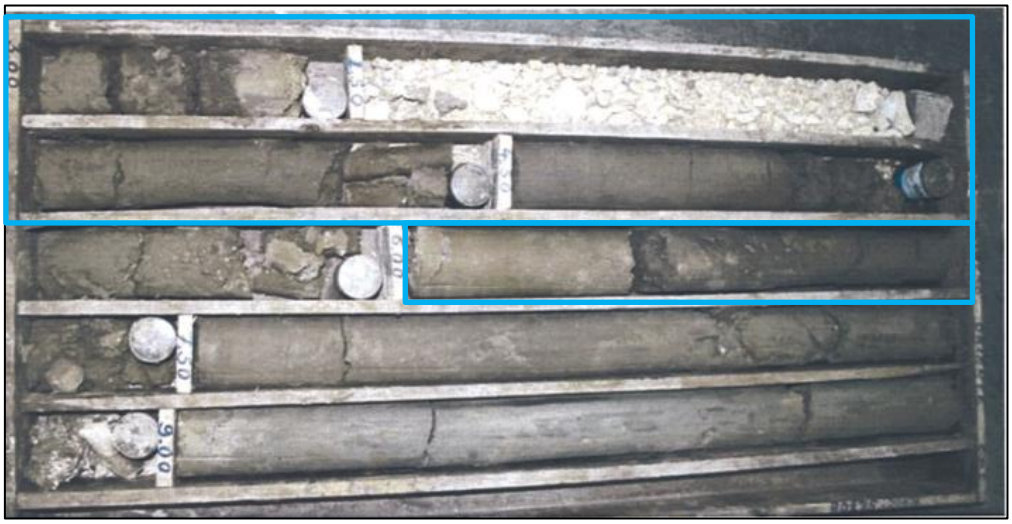


**Figura 6 - Caixa 1 de 6 de S1002, Geocontrole, S.A. 2009. Exemplo de aterro, delimitado a azul, dos 0.00 aos 6.00m de profundidade. Aterro constituído por pavimento betuminoso, seguido de tout-venant de natureza calcária e solo argilo-siltoso pedregoso.**

Do ponto de vista geotécnico, foram registados nos ensaios SPT realizado, pancadas de 1 a 13, prevalecendo solos de compacidade muito solta e consistência branda a média. São classificados como solos argilo-siltosos inorgânicos (CL-ML), segundo a classificação ASTM, pertencentes ao grupo A-4 da classificação de solos para fins rodoviários.

Os ensaios realizados sobre amostras desta natureza forneceram os seguintes resultados.

**Tabela 17 - Resultados dos ensaios de identificação dos solos de aterro.**

| | | |
|---|---|---|
| **Classificação ASTM** | | CL-ML |
| **Classificação AASHTO** | | A-4(4) |
| **% passada no peneiro n.º 200 (ASTM) (%)** | | 57 |
| **Índice de Plasticidade** | | 7 |
| **Gs [g/cm³]** | | 2.72 |
| **Teor em água Natural** | | 16.4 |
| **Ensaio edométrico** | **$C_v$ [cm²/s]** | $8.9E^{-03}$ |
| | **K [cm/s]** | $3.7E^{-07}$ |
| **Compressão simples** | **$q_u$ [KPa]** | 104 |
| | **E[MPa]** | 18.42 |

## 7.3 ALUVIÃO (HOLOCÉNICO)

Na sondagem S1002 da campanha de prospeção da Geocontrole, foi intersetada aluvião, caraterizada por solos areno-argilosos, cinzentos, com cerca de 2 metros de espessura, após a camada de aterro.

No decorrer da sondagem S1002, foram executados dois ensaios SPT que registaram na 2ª+3ª fase do ensaio pancadas de 10 e 13 ($N_{SPT}$). Que indicam um solo de compacidade média e duro de consistência.

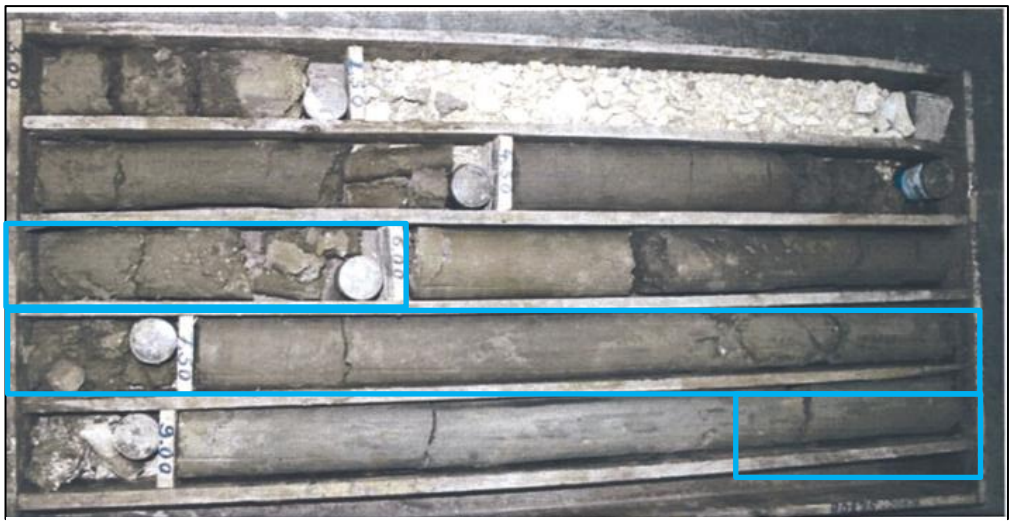


**Figura 7 - Caixa 1 de 6 de S1002, Geocontrole, S.A. 2009. Exemplo de aluvião, delimitado a azul, dos 6.45 aos 8.50m de profundidade. Aluvião ed natureza areno-argilosa.**

## 7.4 MIOCÉNICO (SERRAVALIANO A TORTONIANO)

Na área de interesse, o Miocénico encontra-se representado, a topo, por alternâncias entre areolas (finas e siltosas) cinzentas, micáceas, com bancadas pouco espessas de calcários fossilíferos (por vezes mais calcoareníticos), e na base, por calcários fossilíferos muito alterados e fraturados (W5-4 e F5-4) com maior espessura.

As sondagens realizadas em ambas as campanhas de prospeção geotécnica intersetaram, após a camada superficial de aterro, a formação do Miocénico até às profundidades finais de furação.



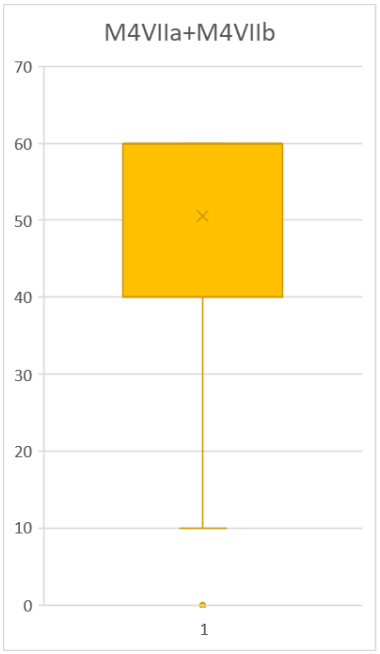
**Figura 8 - Caixa 4 de 6 de S1002, Geocontrole, S.A. 2009. Exemplo de transição de silte argiloso cinzento para calcário fossilífero (W4-5; F4-5) amarelado a esbranquiçado.**

Por se tratar de uma formação heterogénea, os ensaios *in situ* e de laboratório, realizados sobre amostras selecionadas em diferentes trechos, revelam também alguma heterogeneidade nos resultados apresentados.

Os ensaios SPT realizados revelam que o maciço terroso/rochoso varia entre 10 e 60 pancadas, o que corresponde a solos de compacidade solta a muito compacta, quando solos arenosos, e de consistência dura a rija, quando solo mais argiloso. Sendo que, em profundidade, os ensaios SPT terminaram na 1ª fase do ensaio com obtenção de "nega" ($N_{SPT}$=60) e penetração máxima de 15 centímetros. Revelando, por isso, um maciço terroso/rochoso muito compacto e rijo. Na tabela seguinte constam os parâmetros estatísticos dos resultados dos ensaios SPT.

**Tabela 18 - Estatísticas dos ensaios SPT na formação do Miocénico.**

| Estatísticas | Miocénico (M4VIIa+M4VIIb) |
|---|---|
| **N.º de Dados c/ valores atípicos (n)** | 1 (0) |
| **N.º de Dados s/ valores atípicos (n)** | 97 |
| **Média (Mx)** | 51 |
| **Desvio padrão (Sx)** | 14.7 |
| **Coef. Variação (Vx)** | 0.29 |
| **1º Quartil (Q1)** | 40 |
| **Mínimo** | (0) |
| **Mediana** | 60 |
| **Máximo** | 60 |
| **3º Quartil (Q3)** | 60 |
| **Amplitude interquartis (AQ)** | 20 |




Os ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras indeformadas de solo desta formação forneceram os seguintes resultados:

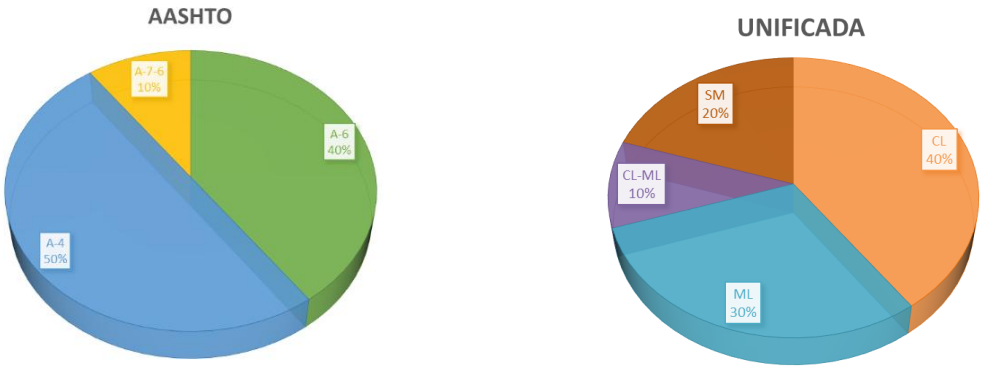



**Figura 9 - Classificação de solos – Miocénico (M4VIIa+M4VIIb).**

**Tabela 19 - Resultados dos ensaios de identificação dos solos caraterísticos da unidade litológica do Miocénico, [valores médios].**

| | | |
|---|---|---|
| **% passada no peneiro n.º 200 (ASTM) (%)** | | 41 – 96 |
| **Índice de Plasticidade** | | NP – 17 [12] |
| **Gs [g/cm³]** | | 2.68 – 2.75 [2.73] |
| **Teor em água Natural** | | 16 – 25 [23] |
| **Ensaio edométrico** | **$C_v$ [cm²/s]** | $8.9E^{-03}$ – $1.7E^{-07}$ [$3.5E^{-03}$] |
| | **K [cm/s]** | $2.8E^{-07}$ – $7.0E^{-08}$ [$1.28E^{-07}$] |
| **Compressão simples** | **$q_u$ [KPa]** | 188 – 644 [376] |
| | **E[MPa]** | 8 – 102 [27] |

## 7.5 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

O zonamento geotécnico do terreno de interesse à empreitada da ampliação da Estação do Oriente foi definido tendo em consideração, essencialmente, as caraterísticas geológicas e geotécnicas das formações ocorrentes na área em estudo, o tipo de estruturas envolvidas e as correspondentes exigências sobre a fundação.

Através das caraterísticas físicas e mecânicas do terreno ocorrente, nomeadamente nos índices de resistência obtidos a partir da análise das sondagens geológicas-geotécnicas, foram definidas 4 zonas geotécnicas designadas por ZG1, ZG2, ZG3 e ZG4, correspondendo a primeira ao maciço de melhor qualidade. Em rigor e em geral, as zonas geotécnicas de piores características (ZG3 e ZG4, respetivamente) situam-se mais superficialmente, enquanto as zonas mais aptas se encontram a maiores profundidades (ZG1 e ZG2, respetivamente).

Na Tabela 20 descrevem-se os parâmetros e os respetivos intervalos de variação considerados representativos para cada uma das zonas geotécnicas definidas. Os parâmetros geotécnicos específicos foram estimados com base nas relações empíricas referenciadas pela bibliografia específica em 3.

**Tabela 20 - Zonamento Geotécnico e respetiva parametrização [valores caraterísticos].**

| Zona Geot. | Uni. Lito. | Descrição | $N_{SPT}$ | Classificação de solos | | Parâmetros geotécnicos estimados | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | AASHTO | ASTM | ɣ [kN/m³] | Cu [KPa] | c' [kPa] | φ' [º] | E' [MPa] |
| **ZG4** | a | Aterro heterogéneo e aluvião indiferenciados | 1 – 13 | A-4 | CL – ML | 18 – 20 [18] | 80 – 90 [85] | 8 - 9 | 30 – 34 [32] | 7 |
| **ZG3** | M4VIIa + M4VIIb | Solo areno-argiloso castanho-amarelado, com concreções biocarbonatadas | 13 – 30 | A-6 | CL | 19 – 20 [19] | 200 – 250 [210] | 20 – 25 [21] | 34 –36 [35] | 105 |
| **ZG2** | | Intercalações areno-siltosas argilosas, cinzentas, com bancadas de calcarenito degradado (W5), amarelado | 30 – 60 | A-4 – A-6 | ML | 19 – 20 [20] | 300 – 350 [325] | 30 – 35 [32] | 36 – 40 [38] | 270 |
| **ZG1** | | A topo, calcarenito a calcário fossilífero, intensamente alterado (W4-5), a muito a intensamente fraturado (F4-5), de cores amarelas-acinzentadas, e, fração areno-argilosa, cinzenta, na base. | > 60 | – | – | 20 – 24 [22] | 300 – 400 [350] | 30 – 40 [35] | 40 - 42 | 350 – 400 [375] |

Descreve-se, de seguida, a metodologia seguida para a obtenção dos parâmetros geomecânicos, a partir dos ensaios SPT e pressiométricos.

### A) RESISTÊNCIA

No que respeita à determinação dos valores do ângulo de atrito interno, recorreu-se às seguintes correlações com o ensaio SPT:

- $\phi$' (º) = (20 x $N_{SPT}$)$^{1/2}$ + 20 (Hatanaka & Uchida, 1996)

Foi, ainda, utilizada a seguinte correlação com a pressão limite obtida no ensaio pressiométrico:

- $\phi$' (°) = 5,77 ln (Pl*) + 32 (Baguelin et al, 1978)

Relativamente à coesão não drenada, utilizaram-se as seguintes correlações com o ensaio SPT:

- cu (kPa) = 4.65 a 6.25 x $N_{SPT}$ (Sivrikaya et Togrol, 2002)

Para além destas correlações, recorreu-se ainda às seguintes correlações com a pressão limite do ensaio pressiométrico:

- cu (kPa) = 0,67xPl*^0,75 (Baguellin et al. 1978 ; Briaud et al.,1985)
- cu (kPa) = ((pl-σho) / 5,5, para pl-□h0 <300 kPa (Amar & Jézéquel, 1972)
- cu (kPa) = ((pl-σho) / 10) + 25, para pl-□h0 >300 kPa (Amar & Jézéquel, 1972)

A coesão efetiva foi estimada com o recurso à seguinte expressão:

c' (KPa) estimação prudente = 0.1 x cu (Terzaghi, Peck & Mesri, 1996)

### B) DEFORMABILIDADE ESTÁTICA

Tendo por base os resultados dos ensaios SPT, estimou-se o valor do módulo de deformabilidade para materiais terrosos, através das seguintes correlações:

- Areias normalmente consolidadas: Es = 500 (N + 15) (Bowles, 1996)
- Areias siltosas: Es = 300 (N + 6) (Bowles, 1996)
- Areias argilosas: Es = 320 (N + 15) (Bowles, 1996)

Recorreu-se, ainda, às seguintes expressões que correlacionam o módulo pressiométrico com o módulo de deformabilidade:

- ES (MPa) = EPmt/a (sendo α o coeficiente reológico, variável entre 0.25-1, em função da natureza dos solos, Tabela 22) (Baguelin et al., 1978)

**Tabela 21 - Fator α de Ménard (Briaud, 1992).**

| Tipo de solo | Turfa | | Argila | | Silte | | Areia | | Areia e seixo | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $E_M/P_L$ | α | $E_M/P_L$ | α | $E_M/P_L$ | α | $E_M/P_L$ | α | $E_M/P_L$ | α |
| Sobre-consolidado | | 1 | >16 | 1 | >14 | 2/3 | >12 | 1/2 | >10 | 1/3 |
| Normalmente consolidado | Todos os valores | 1 | 9 – 16 | 2/3 | 8 - 14 | 1/2 | 7 - 12 | 1/3 | 6 - 10 | 1/4 |
| Alterado ou remoldado | | 1 | 7 - 9 | 1/2 | | 1/2 | | 1/3 | | 1/4 |
| Rocha | Extremamente fraturada | | | | Outro | | | | Ligeiramente fraturado | |
| | α =1/3 | | | | α=1/3 | | | | α=2/3 | |

Considera-se aceitável adotar o coeficiente de impulso em repouso (K0), sendo estimado através da expressão:

- $K_0$ = 1 sen ϕ' (Jaky, 1944),

tendo em conta os valores caraterísticos obtidos em estudos realizados no âmbito da construção do Metro de Lisboa (troço Oriente-Moscavide) e, os resultados dos ensaios *in situ*. Não obstante se possa admitir que os solos possam apresentar-se ligeiramente sobre-consolidados.

# 8 RISCO GEOTÉCNICO

A região onde se insere a Estação do Oriente associa um conjunto de riscos muito particulares dos quais se destacam os seguintes:

- Inserção num contexto urbano, com uma grande densidade de construção de edifícios e ocupação de vias, bem como a influência dos túneis da ML;
- Cenário geológico algo complexo, em resultado da ocorrência de materiais com comportamento heterogéneo que apresentam variabilidade vertical e lateral.

# 9 REUTILIZAÇÃO DE MATERIAIS

Com base na informação obtida dos resultados da prospeção geológica e geotécnica e dos ensaios de laboratório realizados, preconizam-se os seguintes aspetos.

Os solos ocorrentes na área em estudo, são materiais exclusivamente granulares, algo plásticos, sendo maioritariamente representados, 50% das amostras, no grupo A-4 da classificação AASHTO, tendo sido reconhecidos nas sondagens S1001, S1002 e S1003 entre os 9.00 e os 14.0 metros de profundidade. Estes materiais apresentam características mecânicas medianas em situação de confinamento e boas características drenantes. Materiais do grupo A--6, representam 40% das amostras, reconhecidos nas sondagens. Os materiais pertencentes ao grupo A-7-6, apenas representam 10% das amostras, reconhecidos apenas na sondagem S1003 entre os 12.90 e os 13.50 metros de profundidade. Para os materiais dos grupos descritos anteriormente, apresentam más caraterísticas geomecânicas.

Recomenda-se que na construção dos aterros se tenha em consideração as seguintes especificações:

- Os solos a utilizar no corpo dos aterros serão os resultantes das escavações em linha e na plataforma que apresentam condições adequadas, nomeadamente: A-1-b e A-2-4 (SP, SM e SC na Classificação Unificada), aceitando-se, excecionalmente, a colocação de solos de piores características geotécnicas (A-3 e A-4) apenas no núcleo dos aterros, afastados do fundo da camada de leito do pavimento, do limite lateral e da base dos aterros. Os solos de pior qualidade, eventualmente a utilizar no núcleo de alguns aterros, deverão respeitar no mínimo as características de solos toleráveis descritos no Caderno de Encargos.

- Os solos selecionados de melhor qualidade, do tipo A-1 (SM e SP), resultantes da escavação em linha e plataforma, deverão ser utilizados preferencialmente no último metro do aterro, constituindo a fundação do pavimento, e nos espaldares e base dos aterros.

- Particularmente na parte superior dos aterros (PSA), deverão ser utilizados solos da classe S3, com valores de CBR superiores ou iguais a 10 e inferiores a 20 (tal como indicado no Caderno de Encargos da Infraestruturas de Portugal), classificados como A-1, SP e SM.

# 10 ZONAS DE IMPLANTAÇÃO DA INFRA-ESTRUTURA EM CONDIÇÕES ADVERSAS

## 10.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os pontos seguintes analisam a ocorrência de eventuais zonas de implantação da infraestrutura com condições geológico-geotécnicas adversas, designadamente:

- Zonas húmidas e/ou inundáveis;
- Solos deformáveis;
- Mapeamento do terreno quanto ao potencial de liquefação;
- Identificação de falhas com suspeita de atividade ou outras situações estruturais e/ou tectónicas relevantes.

## 10.2 ZONAS HÚMIDAS E/OU INUNDÁVEIS

Na área em estudo foram identificadas zonas com vulnerabilidade elevada a muito elevada ao risco de inundação, de acordo com o Plano Diretor Municipal (PDM) em vigor para o concelho de Lisboa.

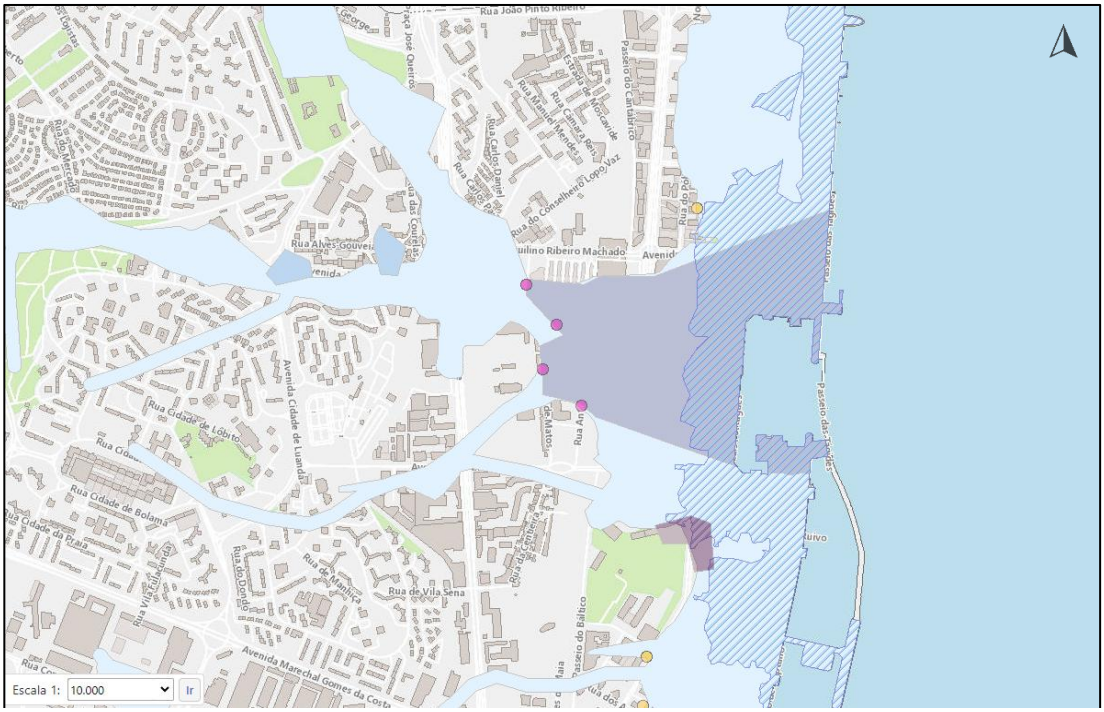



**Figura 10 - Excerto da Planta de Ordenamento - Planta de Riscos Naturais e antrópicos I – Vulnerabilidade às Inundações. PDM de Lisboa (https://websig.cm-lisboa.pt, visitado a 20-06-2024)**

## 10.3 SOLOS DEFORMÁVEIS

Foram identificados aterros e possíveis solos aluvionares com características mecânicas mais fracas.

Os trabalhos de prospeção geotécnica realizados permitem antever que, de um modo geral, após efetuada a remoção dos solos mais superficiais (decapagem e eventual saneamento/sobreescavação), os terrenos deverão possuir características adequadas.

## 10.4 MAPEAMENTO QUANTO AO POTENCIAL DE LIQUEFAÇÃO

Os solos aluvionares, acrescidos da presença de nível de água, permitem que esta temática tenha algum significado em áreas onde ocorre esta tipologia de solo.

Na área em análise, a sondagem que intersetou solos aluvionares de natureza areno-argilosa em cerca de 2 metros de espessura, após a camada de aterro (S1002 da campanha de prospeção da Geocontrole), registou em dois ensaios SPT sucessivos, 10 e 13 pancadas em 2ª+3ª fase (NSPT). Evidenciando, por isso, um solo de compacidade média e duro de consistência.

Assim, prevê-se que as novas estruturas serão implantadas em áreas onde não se verifica a presença de solos granulares soltos, os quais são particularmente suscetíveis à liquefação sob a ação de eventos sísmicos. Ressalva-se ainda, que as estruturas a construir apresentarão fundações ao nível das formações miocénicas, pelo que, não se prevê assim um agravamento do risco para as infraestruturas existentes.

## 10.5 IDENTIFICAÇÃO DE FALHAS COM SUSPEITA DE ATIVIDADE OU OUTRAS SITUAÇÕES ESTRUTURAIS E/OU TECTÓNICAS RELEVANTES

O monoclinal é a principal evidência das deformações tectónicas nas formações miocénicas ocorrentes no bordo leste do concelho de Lisboa. No entanto, há outras deformações menores, geralmente grandes dobras. A tectónica de falhas é pouco expressiva, considerando as falhas mapeadas tanto na Carta 1:10 000 quanto na Folha 34-B (Loures) da Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50 000 (G. Zbyszewski, G. Manupella & O. da Veiga Ferreira / SGP, 1981). Contudo, é importante não subestimar a possibilidade de encontrar essas falhas, que frequentemente estão associadas a problemas geotécnicos relevantes.

Pela análise da Carta Neotectónica de Portugal Continental à escala 1/1.000.000 (J. Cabral e A. Ribeiro, 1989), a área em estudo encontra-se aproximadamente a 6 km NO da FLVT (Falha Lisboa e Vale inferior do Tejo).

# 11 PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

Com vista à confirmação dos pressupostos geológicos e geotécnicos interpretados no âmbito do Estudo prévio do projeto de ampliação da Estação do Oriente e a sua adaptação como infraestrutura de alta velocidade ferroviária e, atendendo ao espaçamento temporal entre as campanhas de prospeção de base utilizadas para este estudo (1995 e 2009), considera-se necessária a execução de uma campanha de prospeção geotécnica adicional.

## 11.1 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO A REALIZAR

Os trabalhos de prospeção a realizar, antes do início da obra, têm por objetivo a melhor caracterização possível dos materiais no que diz respeito às suas características geológico - geotécnicas e hidrogeológicas, nomeadamente quanto às suas propriedades mecânicas, assim como no que diz respeito às condições de fundação de futuras estruturas aí implantadas.

Face ao enquadramento do local, considera-se que as sondagens a realizar deverão atingir profundidades que permitam com atingir a cota z=-15.00, e de furação nas formações competentes, caracterizada por uma capacidade resistente equivalente a $N_{SPT}$ superior a 60 pancadas, assim como um número mínimo de 3 negas consecutivas nos ensaios SPT.

Esta campanha pressupõe a execução de 8 novas sondagens mecânicas à rotação com recolha contínua de amostra, realização de ensaios SPT a cada 1.50 e instalação de 4 piezómetros. Considera-se também necessária a realização de dois perfis sísmicos.

Intrinsecamente aos trabalhos de furação, deverão ser colhidas amostras intactas que permitirão a realização de ensaios laboratoriais de identificação (análise granulométrica completa – peneiração e sedimentação, limites de consistência ou de Atterberg, teor em água natural e densidade das partículas sólidas), de caraterização da resistência ao corte (ensaios triaxiais) e ensaios químicos (agressividade química dos solos e água ao betão).

Neste enquadramento, discriminadamente, os trabalhos de prospeção complementares que se preconizam nesta fase são constituídos por:

- 6 sondagens mecânicas com furação à rotação Ø86mm, numeradas SC1 a SC8, com recolha contínua de amostras para classificação macroscópica, cuja localização é indicada nas peças desenhadas que integram o presente estudo. No furo das sondagens SC2, SC3, SC6 e SC7 deverão ser instalados piezómetros crepinados ao nível das formações de maior permeabilidade.

- Ensaios "*in situ*", nos furos de sondagem, nomeadamente ensaios de penetração dinâmica do tipo SPT, espaçados de 1.5 m, e sempre que exista mudança das condições litológicas;

- Realização de ensaios laboratoriais de identificação corrente sobre as amostras colhidas através das sondagens mecânicas e consideradas representativas dos terrenos existentes à superfície e atravessados durante a furação, nomeadamente:

    - Análises Granulométricas por Peneiração (LNEC E-239): 12 unid.;

- Limites de Atterberg (LL+LP) (NP 143): 12 unid.;
- Teor em humidade natural (NP 84): 12 unid.;
- Características Químicas (LNEC E464) (pH – NP 411, SO4- - na água – NP 413, SO4- - total no solo – E 202, CO2, agressivo na água expresso em carbonato de cálcio – NP 1416, NH4+ - NP 730, Mg++ na água – NP 507): mínimo 3 unid.

- Realização de ensaios laboratoriais de resistência ao corte realizados em câmara triaxial, tipo CID, em 9 das amostras colhidas através das sondagens mecânicas consideradas representativas dos solos existentes atravessados durante a furação. Os ensaios a realizar deverão ser realizados em amostras intactas. As tensões de consolidação a considerar para os ensaios deverão ser aferidas em conjunto com a equipa projetista, após confirmação das cotas de colheitas das amostras.

- Realização de dois perfis de ensaios geofísicos, através de prospeção sísmica, combinando os métodos MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) e de refração.

Após a conclusão desta campanha deverá ser avaliada, a partir da análise dos resultados, a necessidade da realização de nova campanha complementar.

O número total e a localização dos ensaios *in situ*, assim como a profundidade das sondagens previstas, deverão ser ajustados no decorrer da campanha, no intuito de maximizar a informação a obter. Neste contexto, torna-se necessária uma comunicação constante entre a equipa responsável pelo presente Plano de Prospeção e a entidade adjudicatária, no sentido de aferir e, se necessário, adaptar este programa, em tempo útil, à realidade encontrada no decurso dos trabalhos.

A informação final deverá ser compilada e interpretada por técnico qualificado, sendo essa interpretação objeto de um relatório final, o qual deverá incluir recomendações para as soluções de fundações, de escavação, de muros de suporte e de estabilização de taludes. Todos os elementos deverão ser fornecidos em papel e suporte informático, incluindo as fotografias. Os trabalhos deverão ser realizados de acordo com as normas em vigor e, quando aplicável, as especificações técnicas indicadas nas seções seguintes deste documento.

A prospeção geotécnica complementar sugerida encontra-se representada nas peças desenhadas PF221A-PB-08-00-00-EGG-A001, PF221A-PB-08-00-00-EGG-A002 e PF221A-PB-08-00-00-EGG-A003.

Na Tabela 22 e na Tabela 23 apresenta-se o resumo das quantidades de trabalhos de prospeção propostos.

**Tabela 22 - Quantidades de trabalhos de prospeção propostos.**

| Trabalhos de prospeção geotécnica | Unidade | Quantidades |
|---|---|---|
| **Sondagens mecânicas à rotação com recolha contínua de amostra** | un | 6 |
| **Instalação de piezómetros** | un | 4 |
| **Ensaios geofísicos** | un | 2 |

No que se refere aos ensaios de laboratório, apresentam-se na Tabela 23 as quantidades propostas.

**Tabela 23 - Quantidades de ensaios laboratoriais propostos.**

| Ensaios de laboratório | Unidade | Quantidades |
|---|---|---|
| **Análise granulométrica (por peneiração)** | un | 12 |
| **Limites de consistência (LL e LP)** | un | 12 |
| **Teor em humidade natural** | un | 12 |
| **Características Químicas na água e no solo** | un | 3 |
| **Resistência ao corte realizados em câmara triaxial, tipo CID** | un | 9 |

## 11.2 CONDIÇÕES TÉCNICAS ESPECIAIS

### 11.2.1 SONDAGENS

a) De forma a maximizar a qualidade da amostragem, as sondagens deverão, sempre que possível, ser realizadas à rotação. Quando tal não for possível, deverá estabelecer-se como critério para o início da furação à rotação quando se atingem terrenos com uma percentagem de recuperação não inferior a 30%;

b) Para estabilizar a parte superior dos furos de sondagem, dever-se-á utilizar embainhamento metálico ou em PVC, de diâmetro não inferior a 120 mm.

c) O fundo do furo deverá ser convenientemente limpo antes de ser realizada qualquer operação de recolha de amostras ou de ensaios, não se admitindo no fundo do furo espessuras de sedimentos superiores a 5 cm. A limpeza efetuar-se-á de modo que se assegure que o terreno a ensaiar não seja alterado por esta operação.

d) Em solos e rochas brandas efetuar-se-ão ensaios de penetração dinâmica SPT a intervalos não superiores a 1,50 m e sempre que se verifique uma transição litológica dos terrenos.

e) O nível de água na sondagem manter-se-á sempre à altura do nível freático ou ligeiramente acima deste. A ferramenta de perfuração e o amostrador dos ensaios SPT deverão ser retirados

lentamente, mantendo um fornecimento contínuo de água, a fim de evitar uma possível descompressão do solo.

f) O Sondador deverá dar especial atenção a todas as mudanças das condições litológicas do subsolo e deverá conduzir as suas medições de tal modo que, em qualquer momento, possa saber exatamente a que profundidade está a operar.

g) À boca do furo, o Sondador classificará sumariamente os terrenos, dando especial ênfase e registando:

- As cotas de ocorrência;
- O grão;
- A cor;
- O cheiro;
- A resistência de perfuração da ferramenta; e ainda qualquer outra característica singular.

h) Deverão ser verificadas as condições de ocorrência de água subterrânea, observando e registando ainda:

- Se os aquíferos são ou não artesianos;
- Se a água é ou não límpida;
- Se a água possui cheiros.

i) O Empreiteiro deverá elaborar, no local, um registo contínuo da execução de cada sondagem, onde constem no mínimo os seguintes dados:

- Máquina e equipamento utilizado;
- Data da execução;
- Implantação e cota da boca;
- Diâmetro do furo;
- Operações realizadas;
- Sequência litológica e descrição dos terrenos encontrados;
- Resultados dos ensaios de penetração realizados;
- Situação e características das amostras obtidas;
- Ganhos e/ou perdas do líquido de perfuração (água ou lamas bentoníticas);

- Cotas do nível freático e de outros níveis aquíferos;

- Percentagem de recuperação e RQD;

j) Serão recolhidos os tarolos de furação em todas as sondagens efetuadas, que serão acondicionados em caixas de madeira, devidamente identificadas, com etiquetas apropriadas, em que se explicitará:

- a indicação da sondagem em que foram retirados;

- as profundidades das manobras de perfuração e recolha dos tarolos.

k) No final, o Empreiteiro fornecerá ao Dono da Obra as caixas com os tarolos das diferentes sondagens, bem como 3 exemplares das fotografias a cores de cada uma das caixas com as respetivas etiquetas, incluindo o código de cores padronizado. As referidas fotografias devem também ser fornecidas em suporte digital.

l) Por cada sondagem, será ainda apresentado um gráfico onde se registará:

- a designação e localização da sondagem a que pertence, com coordenadas M,P;

- as cotas altimétricas da boca do furo: z;

- as datas do início e fim da sondagem;

- o tipo de furação e respetivos diâmetros utilizados;

- a natureza dos terrenos atravessados;

- a profundidade de eventuais níveis de água subterrâneos, no início e final de cada dia de trabalho;

- o número de pancadas das duas fases dos ensaios SPT;

- o estado de alteração e o grau de fracturação do maciço, assim como a percentagem de recuperação e a compartimentação segundo o critério do RQD (nos troços em que seja contínua a recolha de amostra);

- todas as observações consideradas relevantes para uma boa interpretação das sondagens.

#### 11.2.1.1 Sondagens mecânicas de Furação à Rotação

a) Neste processo, a furação é executada com recurso a um caroteiro, o qual, em simultâneo com o corte, acondiciona no seu interior o terreno atravessado, terreno este que constitui uma amostra contínua.

b) Para lubrificação, arrefecimento da ferramenta de corte e limpeza do furo, é injetada água sob pressão pelo interior da ferramenta de corte.

c) O equipamento é constituído por:

- sonda rotativa e cabeça;
- bomba de água;
- varas de furação;
- tubos de revestimento com respetiva cabeça e sapata;
- cabeça de adução de água.

d) Os materiais utilizados são:

- caroteiros;
- coroas e calibradores;
- fluído de circulação (água);
- aditivos (bentonites, polímeros e óleos de corte);
- ferramentas e materiais de desgaste diversos.

e) O processo de execução das sondagens à rotação pode ser subdividido nas cinco fases seguintes:

- implantação do furo;
- preparação para início da furação;
- furação;
- extração e acondicionamento da amostra;
- execução de ensaios.

f) A implantação dos furos será efetuada com meios topográficos, sendo posteriormente realizado o levantamento das suas coordenadas e cota altimétrica.

g) A preparação para início da furação compreende os seguintes trabalhos:

- limpeza e preparação da área envolvente do local do furo de forma a permitir a execução de todas as tarefas inerentes ao posicionamento do equipamento e à furação;
- abertura de um sulco para drenagem da água de furação e proteção da boca do furo evitando a entrada de água de escorrência;

- posicionamento do equipamento e adaptação da coluna de furação à inclinação pretendida;

- seleção do diâmetro e tipo de coroa em função da profundidade a atingir, da litologia e do estado de alteração e fracturação do maciço;

- devendo garantir-se que existe fluído de circulação em quantidade suficiente para o trabalho a executar.

h) Na furação deverá garantir-se que:

- A sondagem é executada de forma a garantir o diâmetro final adequado, bem como a colheita de amostras e ensaios especificados.

- Durante a furação, sempre que as condições do terreno o exijam, há necessidade de revestir os furos de sondagem para garantir a estabilização das suas paredes, utilizando-se para tal tubos de revestimento com características e diâmetros que promovam a estabilização da parede e permitam a continuidade da furação.

- A força sobre a coluna de varas e a velocidade de rotação são adaptadas a cada situação, função do terreno e do diâmetro, tipo e matriz da respetiva coroa.

- É exercida uma vigilância constante sobre o caudal e a pressão do fluído de circulação de modo a garantir-se que a coroa não corta a “seco” ou com fluxo excessivo que possa danificar uma amostra mais friável.

- A manobra (subida do caroteiro à superfície) é normalmente realizada para a execução de um ensaio, por encravamento da amostra no caroteiro ou para a recolha da amostra.

i) Relativamente à extração e acondicionamento de amostras, o Sondador:

- Desmonta o caroteiro para retirar a amostra, a qual é colocada numa calha de madeira ou tubo de meia cana para acondicionamento provisório, sendo arrumada na disposição mais próxima daquela que tinha “in-situ”.

- Em seguida classifica sumariamente os terrenos, dando ênfase especial às profundidades de ocorrência, ao grão, cor, cheiro, friabilidade e compacidade.

- Sempre que se justificar, regista anormais resistências oferecidas pelas ferramentas à furação ou qualquer outra característica singular.

- Depois de medir o comprimento da amostra (comprimento de recuperação) e com o cuidado necessário, coloca-a numa caixa assinalando com dois tacos de madeira o início (topo) e o fim (base) da furação entre manobras. Nos tacos registam-se as respetivas profundidades, expressas em metros com uma casa decimal (arredondada ao decímetro). - Para referência

das caixas de amostras, regista a designação da sondagem, nome abreviado da obra e/ou projeto, local e número da caixa e número total de caixas pertencentes ao mesmo furo.

j) Após a extração da amostra e sempre que especificado, procede-se à execução dos ensaios previstos no interior do furo, com vista à caracterização mecânica dos terrenos.

k) Diariamente o Sondador regista, na "parte diária", as ocorrências mais significativas detetadas no decorrer da furação, nomeadamente:

- diâmetros de furação;

- diâmetros de revestimentos (caso se utilizem);

- descrição da litologia;

- medições dos níveis de água no final e no início dos turnos, referindo igualmente se, no decurso da furação, a água vem sempre à boca do furo ou, caso contrário, a que profundidade de furação é que desaparece.

### 11.2.2 AMOSTRAS DE SOLO

#### 11.2.2.1 Amostra Intactas

Na recolha de amostras intactas o Empreiteiro observará as precauções a seguir indicadas, a fim de garantir a não alteração das mesmas.

- O amostrador será sempre revisto e limpo antes de ser utilizado.

- Junto de cada sondagem dispor-se-á sempre de um amostrador de reserva, em condições de ser utilizado, para substituição do amostrador habitualmente em uso, caso este se danifique.

- Sempre que falhe a extração de uma amostra ou a mesma se apresente danificada, tentar-se-á extrair de imediato uma nova amostra, com limpeza prévia do fundo da perfuração.

- As amostras serão recolhidas preferencialmente com amostradores de parede delgada penetrando à pressão, só se admitindo a utilização de amostradores de paredes espessas e a sua penetração à pancada quando as características do terreno impedirem a penetração à pressão do amostrador de parede delgada.

- Os amostradores terão um diâmetro interior mínimo de 75mm e um comprimento

- Na hipótese do furo não apresentar, em toda a profundidade, um diâmetro suficientemente largo para permitir a passagem do amostrador, proceder-se-á ao alargamento do furo.

- Antes de se proceder à extração da amostra, limpar-se-á o fundo do furo e baixar-se-á lentamente o amostrador até ao fundo do mesmo, certificando-se que este se apoia na base do furo à profundidade prevista. Esta operação deverá ser feita com o cuidado necessário para evitar o arrastamento ou o derrubamento das paredes do furo. No caso de se voltarem a acumular sedimentos no fundo da sondagem, proceder-se-á novamente à sua limpeza, devendo evitar-se uma acumulação de sedimentos com espessura superior a 5cm.

- Nunca se deverá extrair uma amostra após uma paragem prolongada da perfuração, a fim de evitar que a humidade natural seja alterada. As amostras serão acondicionadas em caixas apropriadas (de madeira, plástico ou metálicas), nunca em sacos, imediatamente após a sua extração e parafinação, de forma a protegê-las das intempéries e evitar a perda de humidade.

- Uma vez protegidas as amostras, estas serão devidamente identificadas com etiquetas apropriadas, em que se explicitará:

  - a indicação da sondagem em que foram extraídas;

  - o número da amostra;

  - o tipo de amostrador utilizado;

  - a profundidade da extração;

  - a natureza do terreno a esse nível;

  - Devendo ainda ser identificados os extremos superior e inferior da amostra.

#### 11.2.2.2 Amostras Remexidas

As amostras remexidas serão identificadas com etiquetas apropriadas, de forma análoga à das amostras intactas. Deverão ser protegidas com um plástico duplo para evitar a perda de humidade do solo, sendo armazenadas em local fresco e de preferência húmido, enquanto aguardam transporte.

### 11.2.3 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA (SPT)

a) Os ensaios de penetração dinâmica, SPT, têm como objetivo a determinação da resistência do solo à penetração de um amostrador estandardizado, bem como a obtenção de amostras representativas.

b) São ensaios realizados dentro dos furos de sondagem com espaçamentos de 1,5 m ou sempre que ocorrer uma alteração sensível de litologia.

c) O equipamento para execução do ensaio é estandardizado, sendo constituído por:

- guincho mecânico;
- cabo de aço;
- varas;
- pilão;
- guia do pilão;
- batente;
- amostrador Therzaghi;
- ponteira.

d) O ensaio consiste na cravação de uma ponteira estandardizada, através da aplicação de uma energia dinâmica, produzida pela queda de um pilão, que é libertado através de um dispositivo automático. A altura de queda e o peso do pilão são igualmente medidas standard (o pilão tem um peso de 63,5kgf, sendo a altura de queda de 76 cm).

e) Antes do início do ensaio, o furo de sondagem é limpo de quaisquer detritos de modo a permitir que o amostrador possa ser encostado ao terreno natural sem perturbação, sendo ainda efetuada a leitura do nível de água antes e após a execução do ensaio.

f) O ensaio é realizado da seguinte maneira:

- O amostrador (constituído por um tubo de aço com um comprimento de 457mm e diâmetros exterior e interior de 51mm e 35mm, respetivamente), ligado a um conjunto de varas, é descido até à profundidade de execução do ensaio. O ensaio inicia-se anotando o nº de pancadas necessárias para a penetração de 15 cm, registando-se seguidamente o número de pancadas necessárias para a penetração de 30cm.

- Quando o amostrador não penetrar 30cm com 60 pancadas, anota-se a penetração conseguida para as 60 pancadas. Em linguagem corrente diz-se que se obteve uma “nega”.

- Após concluído o ensaio, o amostrador é aberto pelo operador, sendo registada a caracterização visual da amostra, eventuais zonas de transição, comprimento da amostra, etc.

- Os 30cm finais das amostras são acondicionados em recipientes fechados, transparentes, sendo anotado, em etiquetas colocadas no interior do recipiente, o número e a designação da obra, a data e designação da sondagem (ou o respetivo número) e a profundidade de recolha da amostra, bem como os resultados do ensaio (número de pancadas nas diferentes fases e respetivas penetrações). Os resultados dos ensaios são ainda registados nas "partes diárias" de furação, conforme indicado nos pontos anteriores.

### 11.2.4 PERFIS DE PROSPEÇÃO SÍSMICA

Serão executados perfis sísmicos com aproximadamente 60 metros de extensão, em localizações previamente definidas, de modo a representar de forma eficaz as condições do subsolo na área de estudo.

Para cada perfil, serão aplicadas em simultâneo as metodologias:

- MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), visando a obtenção do perfil de velocidades das ondas de corte (Vs);
- Refração sísmica, com o objetivo de determinar o perfil de velocidades das ondas volumétricas (Vp) e identificar eventuais interfaces geológicas.

A aquisição será efetuada com arranjos multicanal adequados e espaçamentos otimizados, de modo a garantir a resolução e profundidade de investigação desejadas (até cerca de 20–25 metros).

Sempre que necessário, e de forma a reduzir interferências provenientes do tráfego ferroviário nas imediações (estação de metro e comboio), os ensaios geofísicos poderão ser realizados em período noturno.

### 11.2.5 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

Salvo indicação expressa em contrário, os ensaios serão realizados segundo a metodologia indicada nas normas e especificações do LNEC e serão executados por empresas e laboratórios devidamente credenciados.

Para além dos resultados próprios do ensaio, o adjudicatário fornecerá os seguintes elementos:

- descrição da amostra e sua classificação;
- listagem das leituras efetuadas durante o ensaio e registo das ocorrências;
- fotografia de cada provete antes e depois do ensaio de compressão simples;
- As amostras de solos serão submetidas a ensaios laboratoriais identificação e de caracterização da resistência ao corte:
    - granulometria por peneiração (solos granulares);
    - granulometria por sedimentação (solos finos);
    - limite de liquidez e limite de plasticidade (solos finos);
    - teor em humidade natural;
    - ensaios triaxiais tipo CIU (ASTM D4767-11).

### 11.2.6 RELATÓRIO FINAL

A caracterização dos terrenos termina com a realização de um relatório, do qual fará parte integrante, como anexo, do Projeto a realizar. Com base nos resultados obtidos nos trabalhos efetuados, será elaborado um relatório final que integrará a seguinte informação:

1. Memória Descritiva dos trabalhos, incluindo a quantificação e descrição do modo de execução dos mesmos;

2. Planta de localização dos trabalhos realizados;

3. Resultados obtidos nos trabalhos de prospeção e integração dos resultados do estudo geológico geotécnico anteriormente realizado, que se apresenta em anexo, nomeadamente através da apresentação de documentação fotográfica, incluindo fotografias das caixas dos tarolos, em película colorida, bem como gráficos individuais das sondagens, onde constarão:

- Identificação:
    - designação da sondagem;
    - profundidade atingida;
    - cota e coordenadas da boca do furo;
    - datas de execução;
    - equipamento e diâmetros de furação;

- cota do nível da água estabilizado, após aspiração da água utilizada durante o processo de furação;
- equipa de furação.

– Informação geológico-geotécnica:

- descrição das camadas atravessadas, incluindo descrição litológica, graus de alteração e fracturação (no caso de se tratar de maciço rochoso), bem como a espessura das mesmas;
- profundidade dos níveis de água ocorrentes após aspiração da água utilizada durante o processo de furação (leituras efetuadas nos piezómetros e durante os trabalhos de furação, no início e final do turno, incluindo possíveis variações sazonais ou com o nível da maré);
- ensaios realizados e respetivos resultados, nomeadamente ensaios SPT;
- resultados dos ensaios laboratoriais.

4. Análise dos resultados obtidos, nomeadamente:

- o zonamento geológico-geotécnico, representado em perfis interpretativos que integram e apresentam todos os dados colhidos, tendo por referência os perfis assinalados na peça desenhada anexa ao presente documento;

- a análise geológico-geotécnica, com base no zonamento geotécnico efetuado, onde serão sugeridos para as formações ocorrentes:

- os parâmetros geomecânicos (ângulo de atrito, coesão e módulo de deformabilidade);
- a caracterização em termos de deformabilidade, de forma empírica, através da correlação dos resultados dos ensaios SPT e da classificação macroscópica das amostras com tabelas existentes na bibliografia da especialidade;
- a caracterização em termos de escavabilidade, de forma empírica;
- coeficientes de permeabilidade dos materiais intersectados.

6. Enquadramento geral das zonas em estudo, contemplando a descrição da situação de referência, a análise da morfologia, a ocupação do solo, drenagem, obras de suporte e de contenção existentes e ainda as condições geotécnicas gerais verificadas.

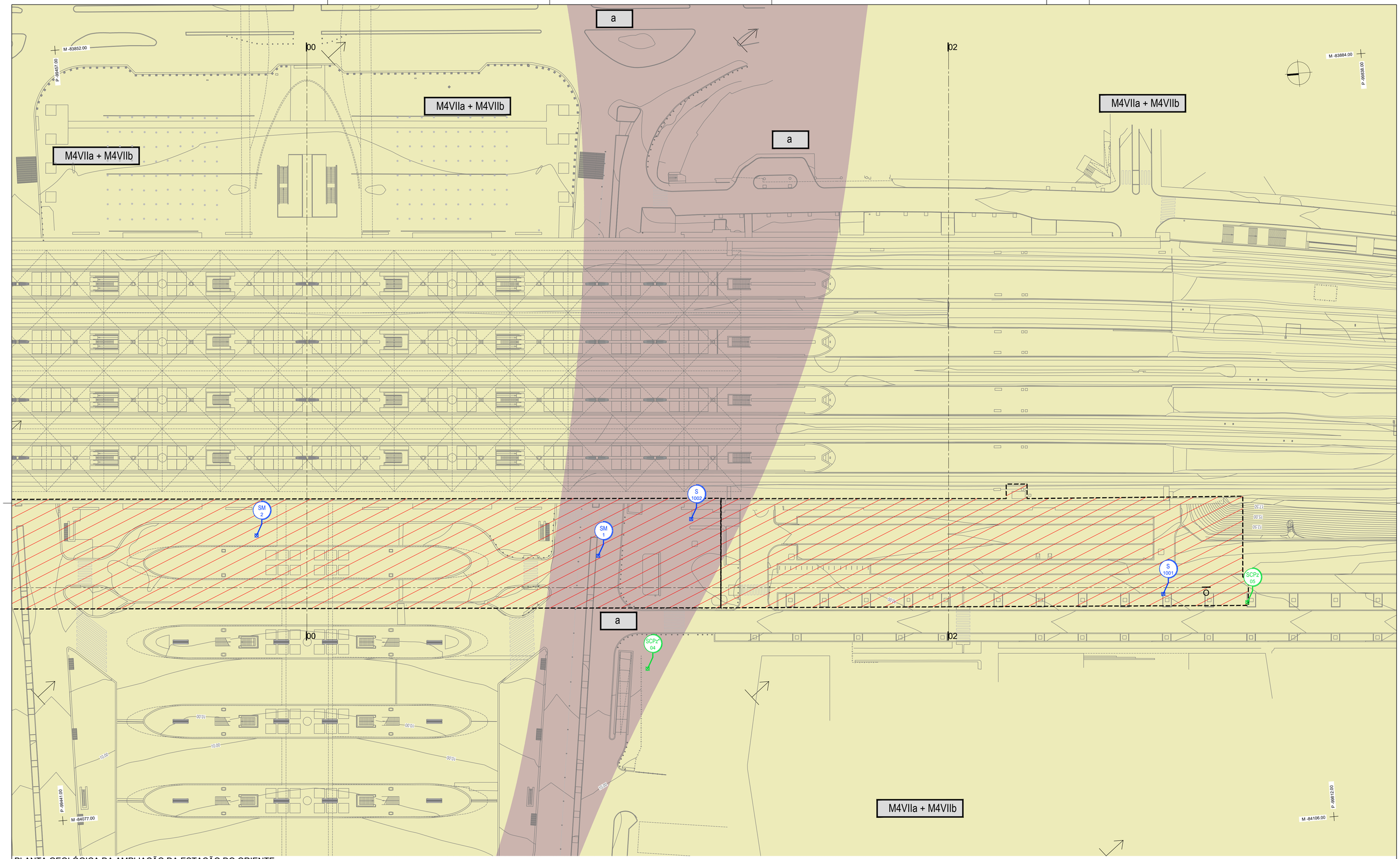
9. Todos os elementos que constituem o relatório (texto, peças desenhadas, fotografias e outros) devem ser fornecidos em papel e em suporte informático.

# ANEXOS

# ANEXO I. ANEXO 01 – CAMPANHA DE PROSPEÇÃO GEOCONTROLE, S.A.

## ANEXO II. ANEXO 02 – CAMPANHA DE PROSPEÇÃO TECNASOL, S.A.

## ANEXO III. ANEXO 03 - EMPREITADA ML 644/04




PLANTA GEOLÓGICA DA AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE

ESCALA 1:500

## LITOESTRATIGRAFIA

*Recente*

At — *Aterro heterogéneo*

a — *Aluvião*

*Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) - M4VIIa+M4VIIb ind.*

Intercalações areno / silto / argilosas com calcário fossilífero intensamente alterado

## SINAIS CONVENCIONAIS

Localização de sondagem

Limite geológico interpretado
(Com base na Carta Geológica do Concelho de Lisboa à escala 1:10 000)

Inclinação geral em monoclinal

CAMPANHA 1995:

SM x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

CAMPANHA 2009:

S 100x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA ADICIONAL (SUGERIDA)

SC#* 0X - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (Pz) Com instalação de piezómetros. (#) Ensaio Cross-Hole. (*) Ensaio PMT.

*Área de intervenção (ampliação da Estação do Oriente e Viaduto ferroviário de transição)*

Cofinanciado pela União Europeia

© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

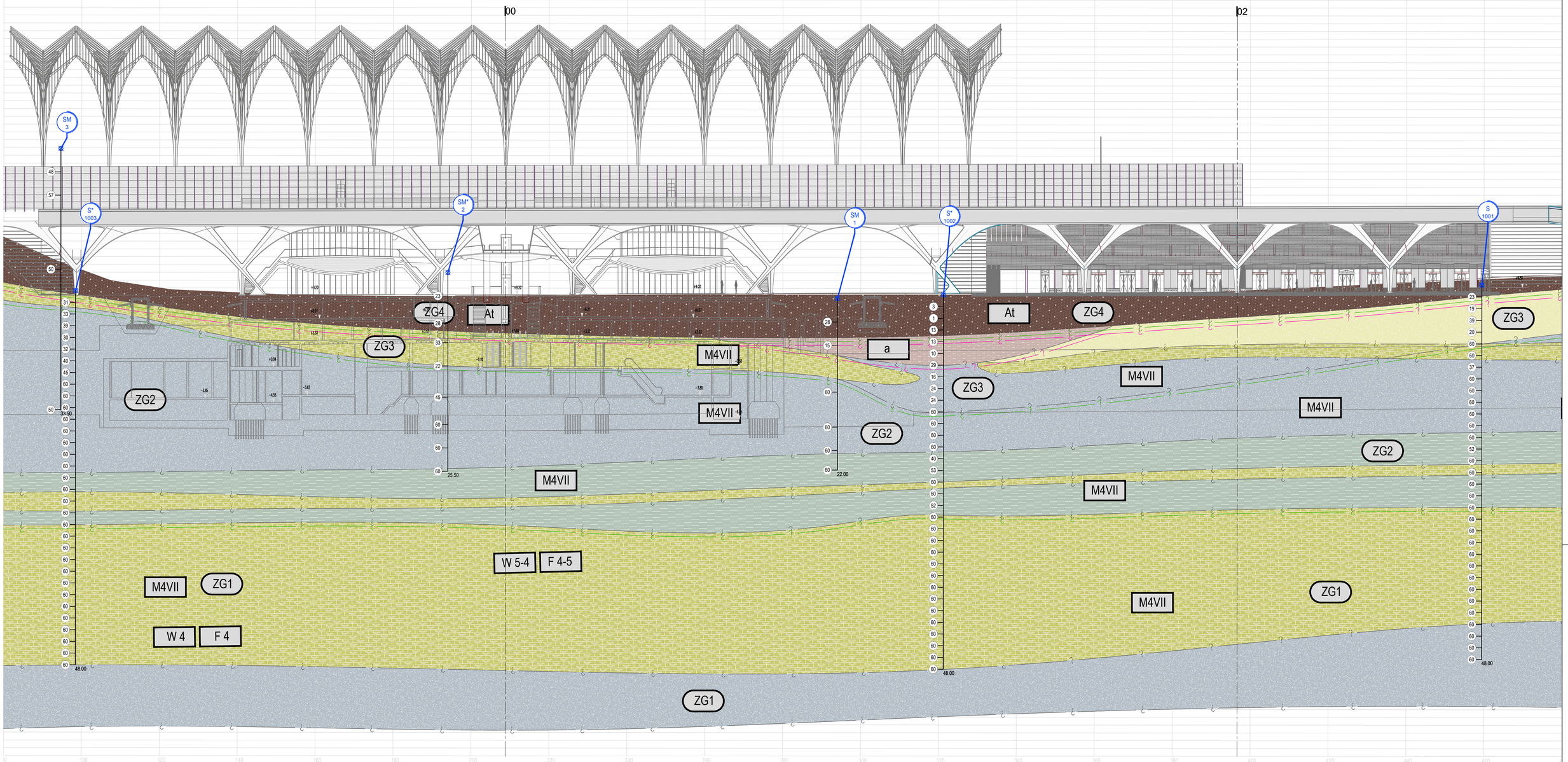
| Rev. | Data | Descrição | Responsável |
|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | DDS |

SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| | |
|---|---|
| O Gestor de Projeto: Ricardo Almeida | Projeto: Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| O Responsável Unidade: | Linha: Linha do Norte |
| O Responsável Departamento: EA-GG - Ana Cardoso | Local: Estação do Oriente (PK 6+480) |
| O Diretor: DEA - Pedro Pais | Especialidade: V08 - Edificações<br>TOMO 08.00 - GERAL<br>ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉNICO |
| Código Projetista: | Órgão: Direção de Engenharia e Ambiente |
| Ficheiro: PF221A.P.08.00.00.EGG.A001.00.DWG | Empreendimento: Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Elaborou (Autor do Documento): D. Sousa | Verificou (Autor do Projeto): A.Pereira / N. Silva |
| Aprovou (Coord. do Projeto): G. Jordão | Fase: Projeto de Execução |

| | |
|---|---|
| Código Desenho: PF221A.P.08.00.00.EGG.A001.00 | |
| Nº Registo SAP: 10005454901 - 316 | |
| Data: 18.09.2025 | |
| Nº de Ordem: EGG A001 | Versão: 00 |
| Título do Desenho: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA. PLANTA (1/2) | Escalas: Como Indicado |




PERFIL J-O
V - ESCALA 1:250
H - ESCALA 1:500

## LEGENDA E SIMBOLOGIA

Estado de alteração de um maciço rochoso (S.I.M.R.)

| Símbolos | | Designações | Descrição |
|---|---|---|---|
| W 1 | W 1-2 (*) | são | sem quaisquer sinfis de alteração |
| W 2 | | pouco alterado | sinais de alteração, apenas nas imediações das descontinuidades |
| W 3 | | medianamente alterado | alteração visível em todo o maciço rochoso, mas não é friável |
| W 4 | W 4-5 (*) | muito alterado | alteração visível em todo o maciço e a rocha é parcialmente friável |
| W 5 | | decomposto | maciço apresenta-se completamente friável, praticamente com comportamento de solo |

Estado de fracturação (espaçamento entre fracturas) - (S.I.M.R.)

| Símbolos | | Designações (cm) | Descrição | |
|---|---|---|---|---|
| F 1 | F 1-2 (*) | > 200 | muito afastadas | afastadas |
| F 2 | | 60 - 200 | afastadas | |
| F 3 | | 20 - 60 | medianamente afastadas | |
| F 4 | F 5-4 (*) | 6 - 20 | próximas | próximas |
| F 5 | | < 6 | muito próximas | |

(*) Classificação simplificada

Classificação das areias quanto à compacidade

| $N_{spt}$ | Compacidade |
|---|---|
| 0 - 4 | muito solta |
| 4 - 10 | solta |
| 10 - 30 | medianamente compacta |
| 30 - 50 | compacta |
| > 50 | muito compacta |

Classificação das argilas quanto à consistência

| $N_{spt}$ | Consistência |
|---|---|
| 0 - 2 | muito mole |
| 2 - 4 | mole |
| 4 - 8 | média consistência |
| 8 - 15 | rija |
| 15 - 30 | muito rija |
| > 30 | dura |

Rock Quality Designation, RQD (%)

| RQD (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | muito fraca |
| 25 - 50 | fraca |
| 50 - 75 | razoável |
| 75 - 90 | boa |
| 90 - 100 | excelente |

Percentagem de recuperação por manobra (%)

| Recuperação (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | fraca |
| 50 - 80 | média |
| > 80 | boa |

| Zonas Geotécnicas | Litologia | Formações Geológicas | Intervalos $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|
| ZG4 | Terra vegetal argilosa | Tv | - |
| | Aterro heterogéneo e aluvião | At / a | 1 - 13 |
| ZG3 | Solo areno-argiloso castanho-amarelado, com concreções biocarbonatadas | M4VIIa+M4VIIb | 13 - 30 |
| ZG2 | Intercalações areno-siltosas argilosas com bancadas de calcarenito degradado (W5), amarelado | | 30 - 60 |
| ZG1 | A topo, calcarenito a calcário fossilífero, intensamente alterado (W4-5), a muito a intensamente fraturado (F4-5), de cores amarelas-acinzentadas, e, fração areno-argilosa, cinzenta, na base | | > 60 |

## LITOESTRATIGRAFIA

*Recente*

- At — *Aterro heterogéneo*
- a — *Aluvião*

*Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) - M4VIIa+M4VIIb ind.*

- Intercalações areno / silto / argilosas com calcário fossilífero intensamente alterado

## SINAIS CONVENCIONAIS

- Localização de sondagem
- Zona geotécnica interpretada
- Limite geológico interpretado
- Limite geológico interpretado

## PROSPEÇÃO

CAMPANHA 1995:

SM x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT) Ver anexo II em PF221.EP.08.00.00.EST.EGT.00

CAMPANHA 2009:

S 100x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT) Ver anexo I em PF221.EP.08.00.00.EST.EGT.00

S x — Terreno Natural — NA(5.50) Nível de água (medido durante a campanha de 2009)

16 nº de pancadas no ensaio SPT

60 Nega no ensaio SPT (1ª Fase) Penetração em cm após 60 pancadas (1º ou 2ª fase)

0

Cofinanciado pela União Europeia

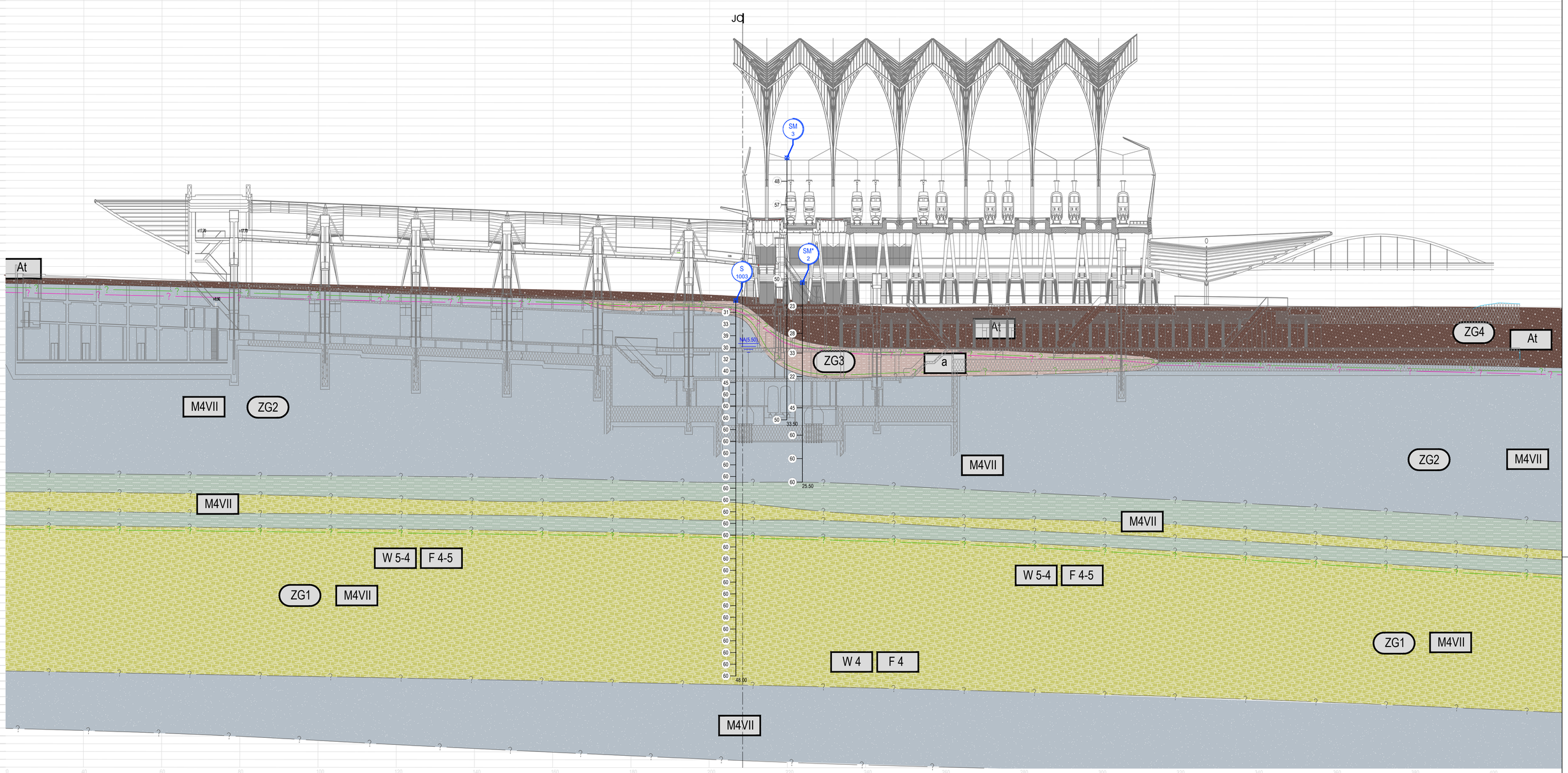
© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

| Rev. | Data | Descrição | Responsável | Elaborou (Autor do Documento) | Verificou (Autor do Projeto) | Aprovou (Coord. do Projeto) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | DDS | D. Sousa | A.Pereira / N. Silva | G. Jordão |

SANTIAGO CALATRAVA LLC ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| | |
|---|---|
| O Gestor de Projeto | Ricardo Almeida |
| O Responsável Unidade | |
| O Responsável Departamento | EA-GG - Ana Cardoso |
| O Diretor | DEA - Pedro Pais |
| Código Projetista | |
| Ficheiro | PF221A.P.08.00.00.EGG.A002.00.DWG |
| Órgão | Direção de Engenharia e Ambiente |
| Empreendimento | Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Fase | Projeto de Execução |
| Projeto | Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| Linha | Linha do Norte |
| Local | Estação do Oriente (PK 6+480) |
| Especialidade | V08 - Edificações<br>TOMO 08.00 - GERAL<br>ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉNICO |
| Título do Desenho | PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA. PERFIL J-O |
| Código Desenho | PF221A.P.08.00.00.EGG.A002.00 |
| Nº Registo SAP | 10005454903 - 316 |
| Data | 18.09.2025 |
| Nº de Ordem | EGG A002 |
| Versão | 00 |
| Escalas | Como Indicado |




PERFIL 00
V - ESCALA 1:250
H - ESCALA 1:500

# LEGENDA E SIMBOLOGIA

Estado de alteração de um maciço rochoso (S.I.M.R.)

| Símbolos | | Designações | Descrição |
|---|---|---|---|
| W 1 | W 1-2 (*) | são | sem quaisquer sinais de alteração |
| W 2 | | pouco alterado | sinais de alteração, apenas nas imediações das descontinuidades |
| W 3 | | medianamente alterado | alteração visível em todo o maciço rochoso, mas não é friável |
| W 4 | W 4-5 (*) | muito alterado | alteração visível em todo o maciço e a rocha é parcialmente friável |
| W 5 | | decomposto | maciço apresenta-se completamente friável, praticamente com comportamento de solo |

Estado de fracturação (espaçamento entre fracturas) - (S.I.M.R.)

| Símbolos | | Designações (cm) | Descrição | |
|---|---|---|---|---|
| F 1 | F 1-2 (*) | > 200 | muito afastadas | afastadas |
| F 2 | | 60 - 200 | afastadas | |
| F 3 | | 20 - 60 | medianamente afastadas | |
| F 4 | F 5-4 (*) | 6 - 20 | próximas | próximas |
| F 5 | | < 6 | muito próximas | |

(*) Classificação simplificada

Classificação das areias quanto à compacidade

| $N_{spt}$ | Compacidade |
|---|---|
| 0 - 4 | muito solta |
| 4 - 10 | solta |
| 10 - 30 | medianamente compacta |
| 30 - 50 | compacta |
| > 50 | muito compacta |

Classificação das argilas quanto à consistência

| $N_{spt}$ | Consistência |
|---|---|
| 0 - 2 | muito mole |
| 2 - 4 | mole |
| 4 - 8 | média consistência |
| 8 - 15 | rija |
| 15 - 30 | muito rija |
| > 30 | dura |

Rock Quality Designation, RQD (%)

| RQD (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | muito fraca |
| 25 - 50 | fraca |
| 50 - 75 | razoável |
| 75 - 90 | boa |
| 90 - 100 | excelente |

Percentagem de recuperação por manobra (%)

| Recuperação (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | fraca |
| 50 - 80 | média |
| > 80 | boa |

| Zonas Geotécnicas | Litologia | Formações Geológicas | Intervalos $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|
| ZG4 | Terra vegetal argilosa | Tv | - |
| | Aterro heterogéneo e aluvião | At / a | 1 - 13 |
| ZG3 | Solo areno-argiloso castanho-amarelado, com concreções biocarbonatadas | M4VIIa+M4VIIb | 13 - 30 |
| ZG2 | Intercalações areno-siltosas argilosas com bancadas de calcarenito degradado (W5), amarelado | | 30 - 60 |
| ZG1 | A topo, calcarenito a calcário fossilífero, intensamente alterado (W4-5), a muito a intensamente fraturado (F4-5), de cores amarelas-acinzentadas, e, fração areno-argilosa, cinzenta, na base | | > 60 |

## LITOESTRATIGRAFIA

*Recente*

At — *Aterro heterogéneo*

a — *Aluvião*

*Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) - M4VIIa+M4VIIb ind.*

Intercalações areno / silto / argilosas com calcário fossilífero intensamente alterado

## SINAIS CONVENCIONAIS

Localização de sondagem

Zona geotécnica interpretada

Limite geológico interpretado

Limite geológico interpretado

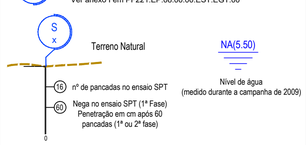
## PROSPEÇÃO

CAMPANHA 1995:

SM x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT) Ver anexo II em PF221.EP.08.00.00.EST.EGT.00

CAMPANHA 2009:

S 100x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT) Ver anexo I em PF221.EP.08.00.00.EST.EGT.00




Cofinanciado pela União Europeia

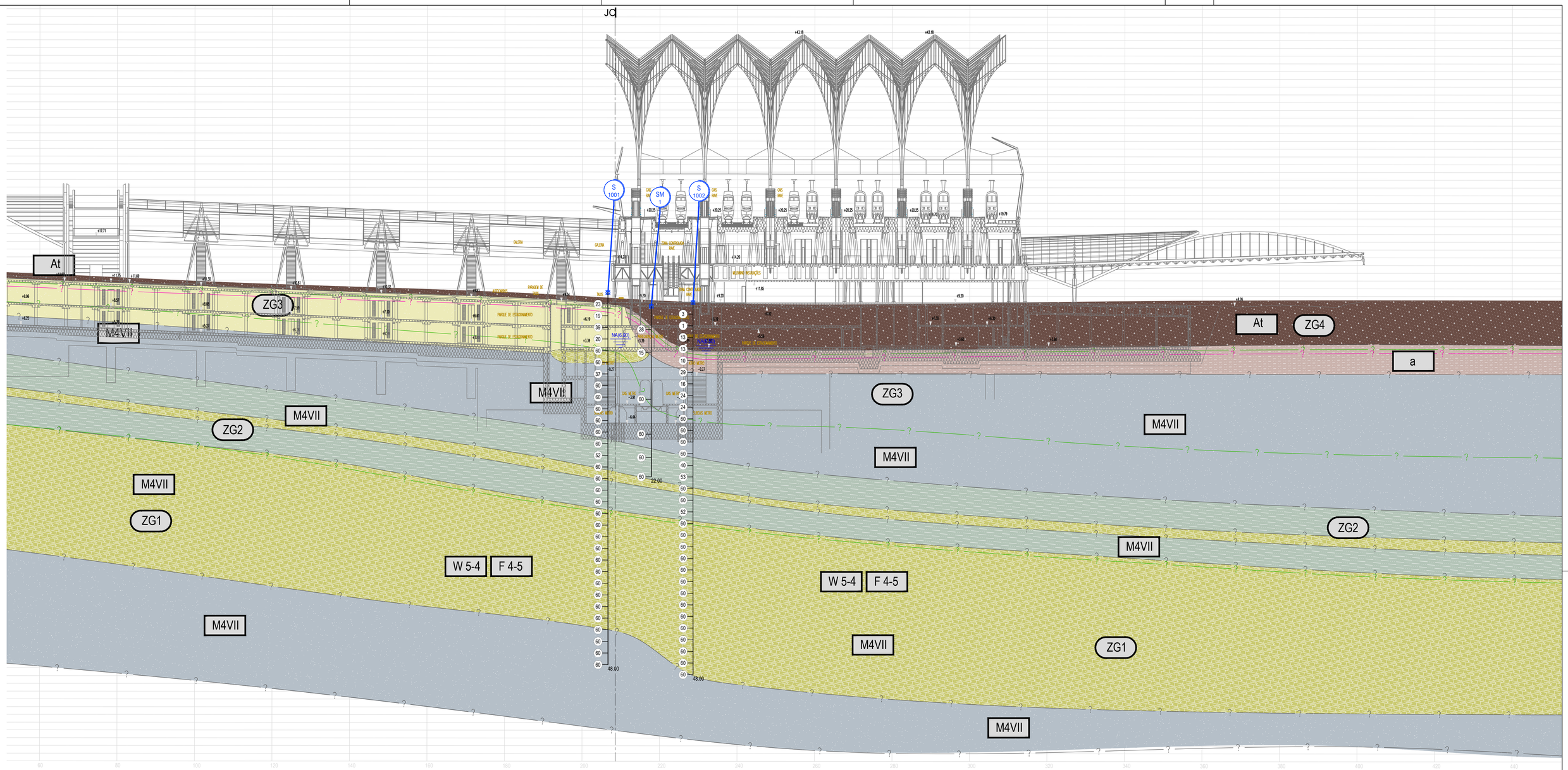
© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

| Rev. | Data | Descrição | Responsável | Elaborou (Autor do Documento) | Verificou (Autor do Projeto) | Aprovou (Coord. do Projeto) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | DDS | D. Sousa | A.Pereira / N. Silva | G. Jordão |

SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| | |
|---|---|
| O Gestor de Projeto | Ricardo Almeida |
| O Responsável Unidade | |
| O Responsável Departamento | EA-GG - Ana Cardoso |
| O Diretor | DEA - Pedro Pais |
| Código Projetista | |
| Ficheiro | PF221A.P.08.00.00.EGG.A003.00.DWG |
| Órgão | Direção de Engenharia e Ambiente |
| Empreendimento | Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Fase | Projeto de Execução |
| Projeto | Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| Linha | Linha do Norte |
| Local | Estação do Oriente (PK 6+480) |
| Especialidade | V08 - Edificações<br>TOMO 08.00 - GERAL<br>ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉNICO |
| Título do Desenho | PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA. PERFIL 00 |
| Código Desenho | PF221A.P.08.00.00.EGG.A003.00 |
| Nº Registo SAP | 10005454904 - 316 |
| Data | 18.09.2025 |
| Nº de Ordem | EGG A003 |
| Versão | 00 |
| Escalas | Como Indicado |




PERFIL 02
V - ESCALA 1:250
H - ESCALA 1:500

# LEGENDA E SIMBOLOGIA

Estado de alteração de um maciço rochoso (S.I.M.R.)

| Símbolos | | Designações | Descrição |
|---|---|---|---|
| W 1 | W 1-2 (*) | são | sem quaisquer sinfis de alteração |
| W 2 | | pouco alterado | sinais de alteração, apenas nas imediações das descontinuidades |
| W 3 | | medianamente alterado | alteração visível em todo o maciço rochoso, mas não é friável |
| W 4 | W 4-5 (*) | muito alterado | alteração visível em todo o maciço e a rocha é parcialmente friável |
| W 5 | | decomposto | maciço apresenta-se completamente friável, praticamente com comportamento de solo |

Estado de fracturação (espaçamento entre fracturas) - (S.I.M.R.)

| Símbolos | | Designações (cm) | Descrição | |
|---|---|---|---|---|
| F 1 | F 1-2 (*) | > 200 | muito afastadas | afastadas |
| F 2 | | 60 - 200 | afastadas | |
| F 3 | | 20 - 60 | medianamente afastadas | |
| F 4 | F 5-4 (*) | 6 - 20 | próximas | próximas |
| F 5 | | < 6 | muito próximas | |

(*) Classificação simplificada

Classificação das areias quanto à compacidade

| $N_{spt}$ | Compacidade |
|---|---|
| 0 - 4 | muito solta |
| 4 - 10 | solta |
| 10 - 30 | medianamente compacta |
| 30 - 50 | compacta |
| > 50 | muito compacta |

Classificação das argilas quanto à consistência

| $N_{spt}$ | Consistência |
|---|---|
| 0 - 2 | muito mole |
| 2 - 4 | mole |
| 4 - 8 | média consistência |
| 8 - 15 | rija |
| 15 - 30 | muito rija |
| > 30 | dura |

Rock Quality Designation, RQD (%)

| RQD (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | muito fraca |
| 25 - 50 | fraca |
| 50 - 75 | razoável |
| 75 - 90 | boa |
| 90 - 100 | excelente |

Percentagem de recuperação por manobra (%)

| Recuperação (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | fraca |
| 50 - 80 | média |
| > 80 | boa |

| Zonas Geotécnicas | Litologia | Formações Geológicas | Intervalos $N_{SPT}$ |
|---|---|---|---|
| ZG4 | Terra vegetal argilosa | Tv | - |
| | Aterro heterogéneo e aluvião | At / a | 1 - 13 |
| ZG3 | Solo areno-argiloso castanho-amarelado, com concreções biocarbonatadas | M4VIIa+M4VIIb | 13 - 30 |
| ZG2 | Intercalações areno-siltosas argilosas com bancadas de calcarenito degradado (W5), amarelado | | 30 - 60 |
| ZG1 | À topo, calcarenito a calcário fossilífero, intensamente alterado (W4-5), a muito a intensamente fraturado (F4-5), de cores amarelas-acinzentadas, e, fração areno-argilosa, cinzenta, na base | | > 60 |

## LITOESTRATIGRAFIA

*Recente*

At — *Aterro heterogéneo*

a — *Aluvião*

*Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) - M4VIIa+M4VIIb ind.*

Intercalações areno / silto / argilosas com calcário fossilífero intensamente alterado

## SINAIS CONVENCIONAIS

Localização de sondagem

Zona geotécnica interpretada

Limite geológico interpretado

Limite geológico interpretado

## PROSPEÇÃO

CAMPANHA 1995:

SM x — - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT) Ver anexo II em PF221.EP.08.00.00.EST.EGT.00

CAMPANHA 2009:

S 100x — - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT) Ver anexo I em PF221.EP.08.00.00.EST.EGT.00

S x — Terreno Natural

NA(5.50) — Nível de água (medido durante a campanha de 2009)

16 — nº de pancadas no ensaio SPT

60 — Nega no ensaio SPT (1ª Fase) Penetração em cm após 60 pancadas (1ª ou 2ª fase)

0

© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

Cofinanciado pela União Europeia

| Rev. | Data | Descrição | Responsável |
|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | DDS |

SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| | |
|---|---|
| O Gestor de Projeto: Ricardo Almeida | Projeto: Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| O Responsável Unidade | Linha: Linha do Norte |
| O Responsável Departamento: EA-GG - Ana Cardoso | Local: Estação do Oriente (PK 6+480) |
| O Diretor: DEA - Pedro Pais | Especialidade: V08 - Edificações; TOMO 08.00 - GERAL; ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉNICO |
| Código Projetista | Órgão: Direção de Engenharia e Ambiente |
| Ficheiro: PF221A.P.08.00.00.EGG.A004.00.DWG | Empreendimento: Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Elaborou (Autor do Documento): D. Sousa | Verificou (Autor do Projeto): A.Pereira / N. Silva |
| Aprovou (Coord. do Projeto): G. Jordão | Fase: Projeto de Execução |
| Título do Desenho: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA. PERFIL 02 | Escalas: Como Indicado |
| Código Desenho: PF221A.P.08.00.00.EGG.A004.00 | |
| Nº Registo SAP: 10005454905 - 316 | |
| Data: 18.09.2025 | |
| Nº de Ordem: EGG A004 | Versão: 00 |

M -83827.00

P -99157.00

M -83854.00

P -99477.00

M4VIIa + M4VIIb

SCPZ 01

SC 02

SC# 03

SM 3

SM 2

S 1003

M4VIIa + M4VIIb

M4VIIa + M4VIIb

P -99139.00

M -84048.00

M -84067.00

P -99459.00

PLANTA GEOLÓGICA DA AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE - VER EM CONJUNTO COM FOLHA EGG.A001

ESCALA 1:500

## LITOESTRATIGRAFIA

*Recente*

At — *Aterro heterogéneo*

a — *Aluvião*

*Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) - M4VIIa+M4VIIb ind.*

Intercalações areno / siltо / argilosas com calcário fossilífero intensamente alterado

## SINAIS CONVENCIONAIS

Localização de sondagem

Limite geológico interpretado (Com base na Carta Geológica do Concelho de Lisboa à escala 1:10 000)

Inclinação geral em monoclinal

CAMPANHA 1995:

SM x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

CAMPANHA 2009:

S 100x - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA ADICIONAL (SUGERIDA)

SC#' 0X - Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (Pz) Com instalação de piezómetros. (#) Ensaio Cross-Hole. (*) Ensaio PMT.

*Área de intervenção (ampliação da Estação do Oriente e Viaduto ferroviário de transição)*

Cofinanciado pela União Europeia

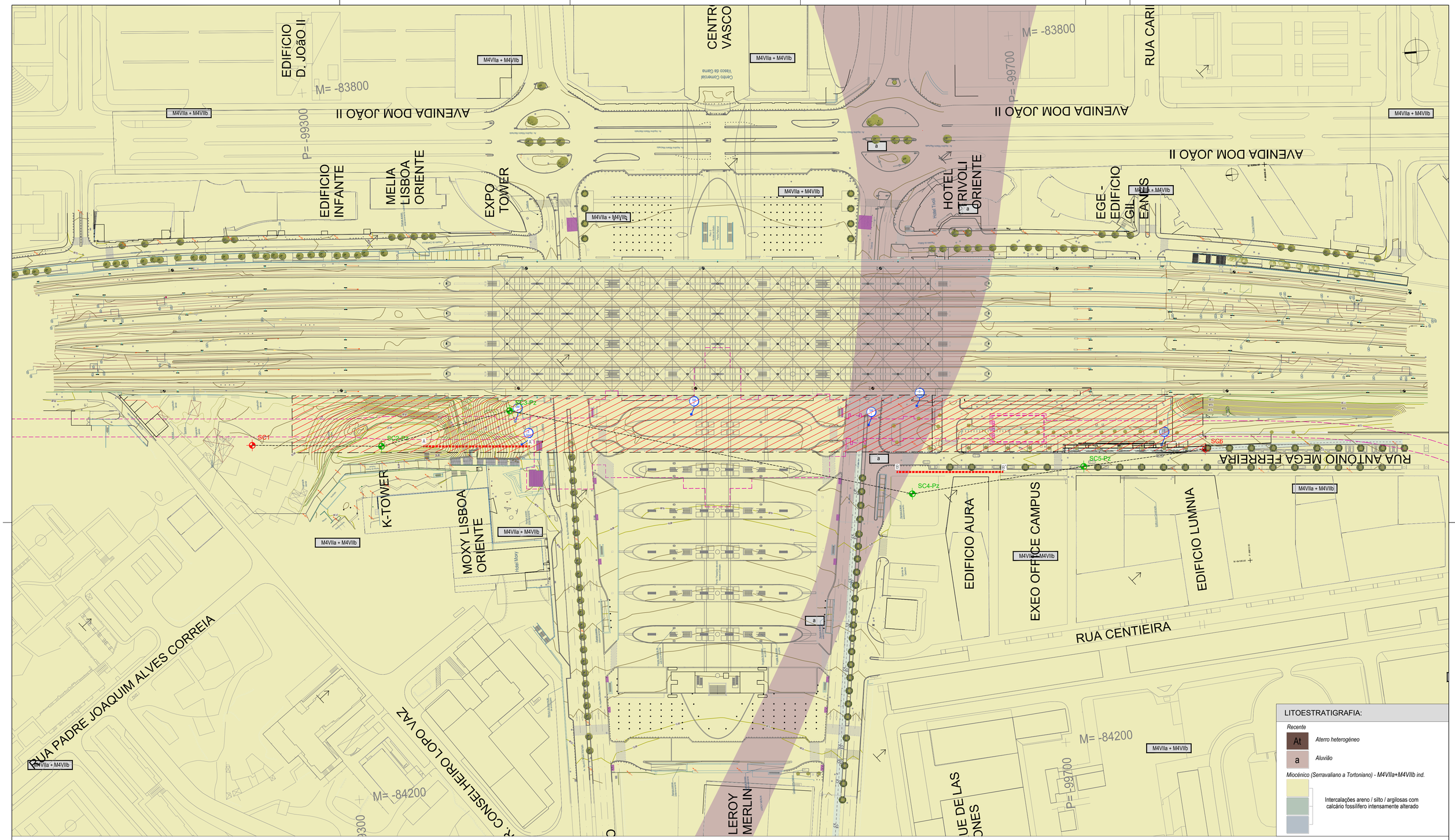
© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

| Rev. | Data | Descrição | Responsável | Elaborou (Autor do Documento) | Verificou (Autor do Projeto) | Aprovou (Coord. do Projeto) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | DDS | D. Sousa | A.Pereira / N. Silva | G. Jordão |

SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| | |
|---|---|
| O Gestor de Projeto: Ricardo Almeida | Projeto: Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| O Responsável Unidade | Linha: Linha do Norte |
| O Responsável Departamento: EA-GG - Ana Cardoso | Local: Estação do Oriente (PK 6+480) |
| O Diretor: DEA - Pedro Pais | Especialidade: V08 - Edificações; TOMO 08.00 - GERAL; ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉNICO |
| Código Projetista | Ficheiro: PF221A.P.08.00.00.EGG.A005-00.DWG |
| Órgão: Direção de Engenharia e Ambiente | Empreendimento: Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Título do Desenho: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA. PLANTA (2/2) | Fase: Projeto de Execução |
| Código Desenho: PF221A.P.08.00.00.EGG.A005.00 | |
| Nº Registo SAP: 10005454906 - 316 | |
| Data: 18.09.2025 | |
| Escalas: Como Indicado | |
| Nº de Ordem: EGG A005 | Versão: 00 |




# PLANTA GEOLÓGICA DA AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE

ESCALA 1:1000

## LEGENDA:

GERAL:

- Área aproximada de intervenção (ampliação da Estação do Oriente e Viaduto ferroviário de transição)
- Implantação da estrutura enterrada do Metropolitano de Lisboa

PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA EXISTENTE:

Campanha de Prospeção Geológico-Geotécnica desenvolvida pela empresa "Tecnasol", datada de 1995:

- SM x — Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

Campanha de Prospeção Geológico-Geotécnica desenvolvida pela empresa "Geocontrole, S.A", datada de 2009:

- S 100x — Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR PROPOSTA:

- SC... — Sondagem mecânica com a realização de ensaios SPT
- SC...-Pz — Sondagem mecânica incluindo instalação de piezómetro
- Perfis de prospeção sísmica (Refração+MASW)
- Perfis intepretativos a elaborar

## NOTAS:

1. A localização proposta para as sondagens e perfis sísmicos poderá vir a ser ajustada, em função da avaliação dos condicionantes existentes à respetiva localização;
2. Caso necessário, visando minimizar a interferência das vibrações geradas pelo tráfego ferroviário nos dados adquiridos, a prospeção geofísica deverá ser realizada durante o período noturno
3. Face ao enquadramento do local considera-se que as sondagens a realizar deverão atingir a cota -15.00, e, caracterizada por uma capacidade resistente equivalente a $N_{SPT}$ superior a 60 pancadas (5,00m), assim como um número mínimo de negas consecutivas nos ensaios SPT (3);
4. O número total de ensaios "in situ", assim como a profundidade e a localização dos mesmos deverão ser ajustados no decorrer da campanha, no intuito de maximizar a informação a obter. Neste contexto, torna-se necessária uma comunicação constante entre os projetistas e a entidade adjudicatária, no sentido de aferir e adaptar este programa à realidade encontrada no decurso dos trabalhos;
5. Deverá ser efetuada, previamente ao início dos trabalhos, a confirmação in situ da localização e características de todas as redes e infraestruturas enterradas existentes na área de intervenção, de forma a garantir a sua salvaguarda durante a execução dos trabalhos. Importa, ainda, destacar a presença dos túneis do Metropolitano de Lisboa, cuja proximidade exige especial atenção no planeamento e desenvolvimento das atividades de prospeção, devendo ser adotadas todas as medidas necessárias para prevenir quaisquer interferências ou riscos para a sua integridade e normal funcionamento.

© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

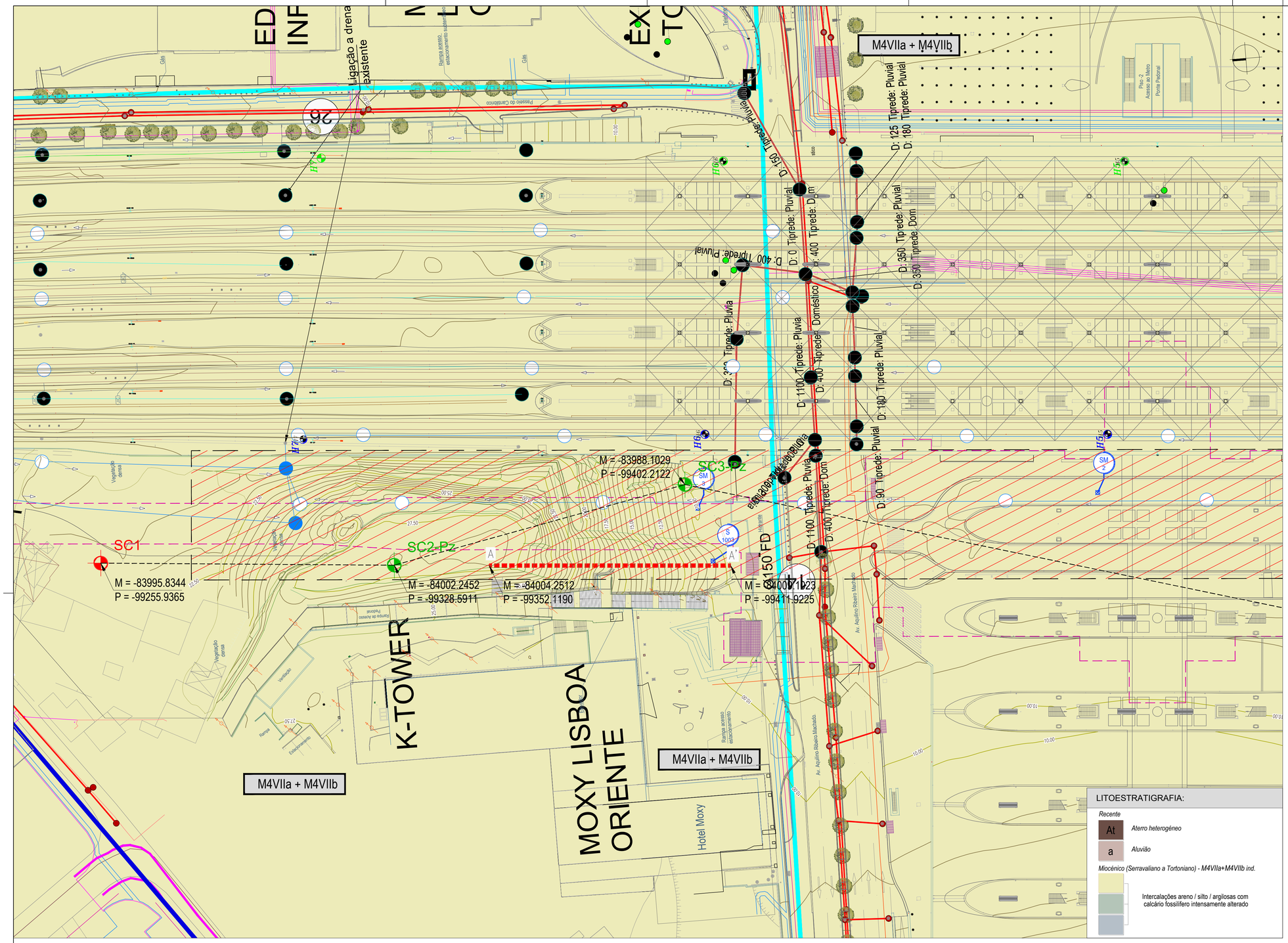
Cofinanciado pela União Europeia

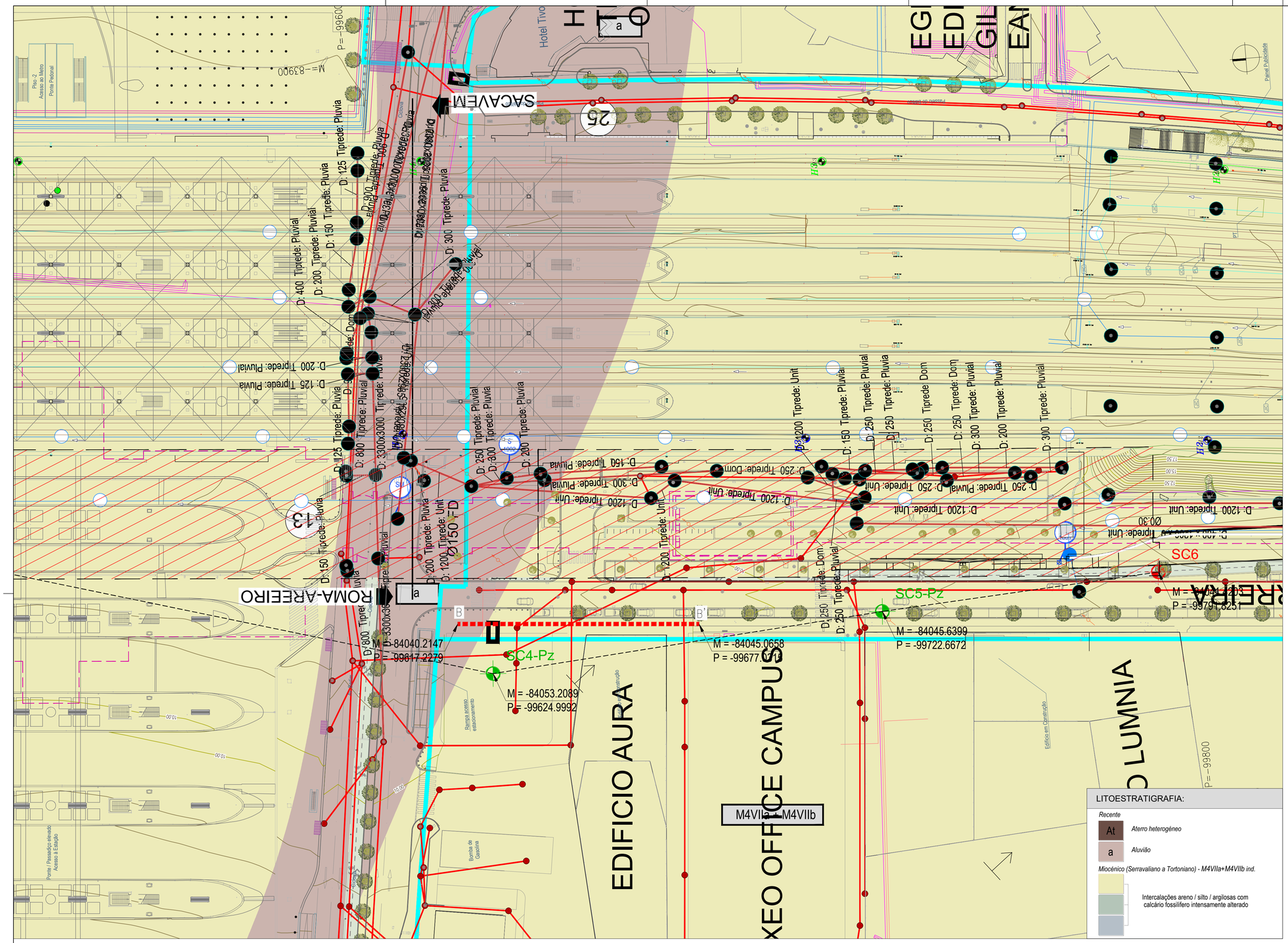
SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| Rev. | Data | Descrição | Responsável |
|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | NAS |

| | |
|---|---|
| Código Projetista | PF221A.P.08.00.00.EGG.B001.00.DWG |
| Elaborou (Autor do Documento) | M. Lopes |
| Verificou (Autor do Projeto) | A. Henriques / N. Silva |
| Aprovou (Coord. do Projeto) | G. Jordão |
| O Gestor de Projeto | Ricardo Almeida |
| O Responsável Unidade | |
| O Responsável Departamento | EA-GG - Ana Cardoso |
| O Diretor | DEA - Pedro Pais |
| Órgão | Direção de Engenharia e Ambiente |
| Empreendimento | Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Fase | Projeto de Execução |
| Projeto | Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| Linha | Linha do Norte |
| Local | Estação do Oriente (PK 6+480) |
| Especialidade | VO8 - Edificações<br>TOMO 08.00 - GERAL<br>ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO |
| Título do Desenho | PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR. PLANTA (1/3) |
| Código Desenho | PF221A.P.08.00.00.EGG.B001.00 |
| Nº Registo SAP | 10005454907 - 316 |
| Data | 18.09.2025 |
| Nº de Ordem | EGG B001 |
| Versão | 00 |
| Escalas | 1:1000 |


M4VIIa + M4VIIb
M4VIIa + M4VIIb
M4VIIa + M4VIIb
K-TOWER
MOXY LISBOA ORIENTE
Hotel Moxy
Av. Aquilino Ribeiro Machado
Rua Tomás Ribeiro
Rua Abel Pereira da Fonseca
Rua Fernão Lopes
Rua Cidade de Goa
Rua Cidade de Salvador
Rua Cidade de Luanda
Rua Cidade de Benguela
Rua Cidade de Nampula
Rua Cidade de Quelimane
Rua Cidade de Tete
Rua Cidade de Manica
Rua Cidade de Sofala
Rua Cidade de Inhambane
Rua Cidade de Gaza
Rua Cidade de Maputo
Rua Cidade de Matola
Rua Cidade de Moatize
Rua Cidade de Songo
Rua Cidade de Vila Pery
Rua Cidade de Beira
Rua Cidade de Chimoio
Rua Cidade de Mocuba
Rua Cidade de Quelimane
Rua Cidade de Nampula
Rua Cidade de Pemba
Rua Cidade de Lichinga
Rua Cidade de Cuamba
Rua Cidade de Mandimba
Rua Cidade de Vila Cabral
Rua Cidade de Lago
Rua Cidade de Vila Junqueiro
Rua Cidade de Vila Gouveia
Rua Cidade de Vila Pereira de Eça
Rua Cidade de Vila Nova de Foz Coa
Rua Cidade de Vila Real de Santo António
Rua Cidade de Vila Nova de Cerveira
Rua Cidade de Vila Nova de Gaia
Rua Cidade de Vila Nova de Famalicão
Rua Cidade de Vila Nova de Paiva
Rua Cidade de Vila Nova de Poiares
Rua Cidade de Vila Nova de Tazem
Rua Cidade de Vila Nova de Anços
Rua Cidade de Vila Nova de Oliveirinha
Rua Cidade de Vila Nova de Ourém




## LITOESTRATIGRAFIA:

*Recente*

- At — *Aterro heterogéneo*
- a — *Aluvião*

*Miocénico (Serravaliano a Tortoniano) - M4VIIa+M4VIIb ind.*

- Intercalações areno / silto / argilosas com calcário fossilífero intensamente alterado

## CADASTRO DE INFRAESTRUTURAS:

### REDE DE TELECOMUNICAÇÕES

LEGENDA / SIMBOLOGIA:

- RNT-Rede Cabo
- NOS-ÁRMARIOS, CÂMARAS DE VISITA e EDIFICIOS TÉCNICOS (EXISTENTES)
- NOS-ÁRMARIOS, CÂMARAS DE VISITA e EDIFICIOS TÉCNICOS (A REPOSICIONAR)
- NOS-ÁRMARIOS, CÂMARAS DE VISITA e EDIFICIOS TÉCNICOS (NOVOS)
- NOS-CONDUTAS
- ALTICE - Existente

### REDE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LEGENDA / SIMBOLOGIA:

- EPAL - CONDUTA DE ADUÇÃO
- EPAL - REPOSIÇÃO DA CONDUTA DE ADUÇÃO
- EPAL - CONDUTA DE DISTRIBUIÇÃO
- EPAL - RECINTO
- CM LOURES - ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### REDE DE ÁGUAS RESIDUAIS E PLUVIAIS

LEGENDA / SIMBOLOGIA:

- CM LOURES - ESGOTOS DOMÉSTICOS
- CM LOURES - ESGOTOS PLUVIAIS
- CM LISBOA - SANEAMENTO
- REPOSIÇÃO DE INFRAESTRUTURAS
- DPF
- DPR
- PLANOS DE URBANIZAÇÃO DA CM LISBOA EM CURSO
- ÁGUAS DO ATLÂNTICO
- ÁGUAS DO ATLÂNTICO - REPOSIÇÃO
- ÁGUAS DO ATLÂNTICO - TROÇO A DESATIVAR

### REDE ELÉTRICA

| TROÇOS M.T./A.T. | |
|---|---|
| TROÇO MT 10kV/ 15kV | |
| TROÇO MT 30kV | |
| TROÇO MT 60kV | |
| **TROÇOS M.T./A.T.** | |
| TROÇO B.T. – SUBTERRÂNEO | |
| TROÇO B.T. – AÉREO | |
| TROÇO I.P. – SUBTERRÂNEO | |
| TROÇO I.P. – AÉREO | |

OBSERVAÇÕES

1. O cadastro é meramente informativo:
Poderão existir infraestruturas antigas e abandonadas não cadastradas. Antes do início dos trabalhos, deverão ser efetuadas sondagens manuais de modo a obter cotas exatas da implantação das infraestruturas.
2. Profundidade das infraestruturas:
AT – 1,50m
MT – 1m/ 1,20m
BT – 0,60m/ 0,80m
IP – 0,60m/ 0,80m

# PLANTA GEOLÓGICA DA AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DO ORIENTE

ESCALA 1:500

## LEGENDA:

GERAL:

- Área aproximada de intervenção (ampliação da Estação do Oriente e Viaduto ferroviário de transição)
- Implantação da estrutura enterrada do Metropolitano de Lisboa

PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA EXISTENTE:

Campanha de Prospeção Geológico-Geotécnica desenvolvida pela empresa "Tecnasol", datada de 1995:

- SM x — Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

Campanha de Prospeção Geológico-Geotécnica desenvolvida pela empresa "Geocontrole, S.A", datada de 2009:

- S 100x — Sondagem Geotécnica com recolha de amostra, com ensaios SPT. (*) Realização de ensaios com pressiómetro do tipo Ménard (PMT)

PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR PROPOSTA:

- SC... — Sondagem mecânica com a realização de ensaios SPT
- SC...-Pz — Sondagem mecânica incluindo instalação de piezómetro
- Perfis de prospeção sísmica (Refração+MASW)
- Perfis intepretativos a elaborar

## NOTAS:

1. A localização proposta para as sondagens e perfis sísmicos poderá vir a ser ajustada, em função da avaliação dos condicionantes existentes à respetiva localização;
2. Caso necessário, visando minimizar a interferência das vibrações geradas pelo tráfego ferroviário nos dados adquiridos, a prospeção geofísica deverá ser realizada durante o período noturno
3. Face ao enquadramento do local considera-se que as sondagens a realizar deverão atingir a cota -15.00, e, caracterizada por uma capacidade resistente equivalente a $N_{SPT}$ superior a 60 pancadas (5,00m), assim como um número mínimo de negas consecutivas nos ensaios SPT (3);
4. O número total de ensaios "in situ", assim como a profundidade e a localização dos mesmos deverão ser ajustados no decorrer da campanha, no intuito de maximizar a informação a obter. Neste contexto, torna-se necessária uma comunicação constante entre os projetistas e a entidade adjudicatária, no sentido de aferir e adaptar este programa à realidade encontrada no decurso dos trabalhos;
5. Deverá ser efetuada, previamente ao início dos trabalhos, a confirmação in situ da localização e características de todas as redes e infraestruturas enterradas existentes na área de intervenção, de forma a garantir a sua salvaguarda durante a execução dos trabalhos. Importa, ainda, destacar a presença dos túneis do Metropolitano de Lisboa, cuja proximidade exige especial atenção no planeamento e desenvolvimento das atividades de prospeção, devendo ser adotadas todas as medidas necessárias para prevenir quaisquer interferências ou riscos para a sua integridade e normal funcionamento.

© 2025 SANTIAGO CALATRAVA LLC - ALL RIGHTS RESERVED

Cofinanciado pela União Europeia

SANTIAGO CALATRAVA LLC
ARCHITECTS & ENGINEERS

Infraestruturas de Portugal

| Rev. | Data | Descrição | Responsável |
|---|---|---|---|
| 00 | 18.09.2025 | Emissão Inicial. | NAS |

| | |
|---|---|
| O Gestor do Projeto | Ricardo Almeida |
| O Responsável Unidade | |
| O Responsável Departamento | EA-GG - Ana Cardoso |
| O Diretor | DEA - Pedro Pais |
| Código Projetista | |
| Órgão | Direção de Engenharia e Ambiente |
| Empreendimento | Linha de Alta Velocidade Porto-Lisboa |
| Fase | Projeto de Execução |
| Ficheiro | PF221A.P.08.00.00.EGG.B001.00.DWG |
| Elaborou (Autor do Documento) | M. Lopes |
| Verificou (Autor do Projeto) | A. Henriques / N. Silva |
| Aprovou (Coord. do Projeto) | G. Jordão |

| | |
|---|---|
| Projeto | Ampliação da Estação do Oriente e VFT |
| Código Desenho | PF221A.P.08.00.00.EGG.B003.00 |
| Linha | Linha do Norte |
| N.º Registo SAP | 10005454908 - 316 |
| Local | Estação do Oriente (PK 6+480) |
| Data | 18.09.2025 |
| Especialidade | V08 - Edificações<br>TOMO 08.00 - GERAL<br>ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉNICO |
| N.º de Ordem | EGG B003 |
| Versão | 00 |
| Título do Desenho | PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR. PLANTA (3/3) |
| Escalas | 1:500 |



rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

# ESTAÇÃO ORIENTE

## PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

### RELATÓRIO DESCRITIVO

Proc_52308

Fevereiro de 2009

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

Certificada ISO 9001 por
BVQI

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

ISO 9001
BUREAU VERITAS
Certification

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

# ESTAÇÃO ORIENTE

## PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

### RELATÓRIO DESCRITIVO

Proc_52308 Fevereiro de 2009

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

# ESTAÇÃO ORIENTE

## PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

### RELATÓRIO DESCRITIVO

PROC_52308

**Índice da memória descritiva** pág.


1. Introdução ..... 1
2. Trabalhos realizados ..... 3
   2.1. Sondagens geotécnicas ..... 3
      2.1.1. Ensaios SPT ..... 6
      2.1.2. Amostragem ..... 8
   2.2. Piezómetros de monitorização aquífera ..... 9
   2.3. Ensaios de laboratório ..... 12


**ANEXOS**

ANEXO I - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

- Sondagens geotécnicas S1001, S1002 e S1003

ANEXO II - ENSAIOS DE LABORATÓRIO

- 1ª parte - amostras indeformadas de solos
- 2ª parte - amostras rochosas

**Memória Descritiva**

## 1. INTRODUÇÃO

Por decisão da RAVE - Rede Ferroviária de Alta Velocidade, foi confiada à Geocontrole a realização de uma campanha de prospecção geotécnica complementar na ESTAÇÃO ORIENTE.

Esta memória, com carácter apenas descritivo, refere os trabalhos de caracterização geotécnica realizados e as metodologias que presidiram à respectiva prossecução, apresentando de forma sistematizada os resultados obtidos.

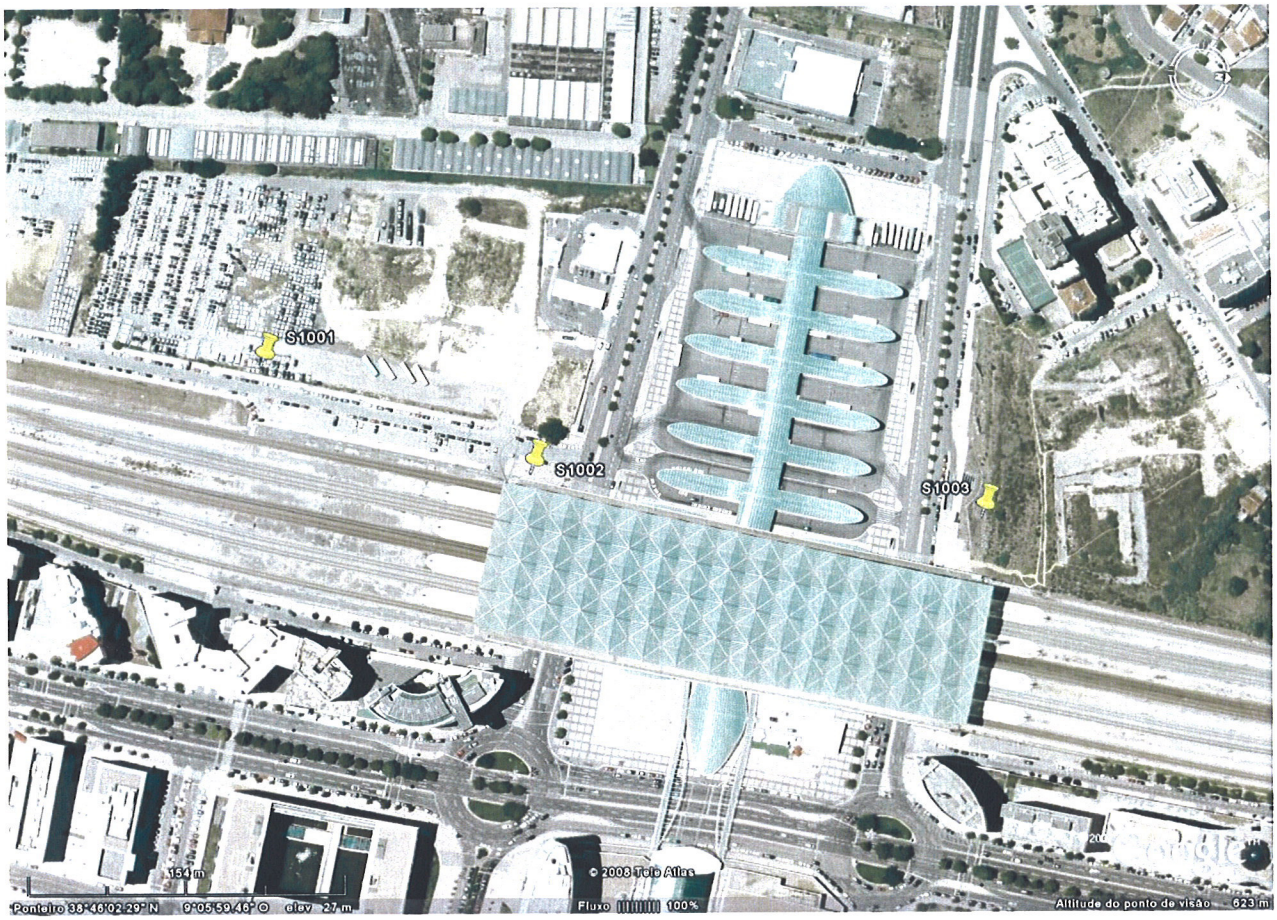



**Figura 1.1** - Vista aérea da Estação Oriente (*Google Earth*), com a implantação das 3 sondagens geotécnicas complementares (S1001, S1002 e S1003), realizadas no alinhamento poente da Estação

## 2. TRABALHOS REALIZADOS

Foi cumprido o plano de trabalhos de prospecção geotécnica do programa da consulta, envolvendo a realização de 3 sondagens geotécnicas acompanhadas de ensaios SPT e colheita de amostras, para caracterização laboratorial.

### 2.1 Sondagens geotécnicas

Foram realizadas por sonda Mustang S52CB as sondagens mecânicas de furação vertical S1001, S1002 e S1003.

Como requerido, perfurou-se à rotação com amostragem contínua, fazendo recurso a carotadores de parede dupla de 101 mm de diâmetro, tendo sido alcançados 50m de profundidade.

Na execução dos trabalhos de prospecção procurou atender-se ao disposto no *Eurocódigo 7 - Projecto geotécnico.*

A análise macroscópica da amostragem obtida pelas sondagens, devidamente enquadrada pela informação bibliográfica e pelos indicadores de reconhecimento geológico de superfície, permitiu individualizar os diferentes horizontes atravessados e enquadrá-los do ponto de vista litoestratigráfico, numa perspectiva uniformizadora e geotecnicamente coerente, sem pretensões de natureza académica.

Possibilitou ainda a avaliação, empírica, da qualidade geotécnica dos trechos rochosos do maciço estratificado investigado, de acordo com os índices subsequentes, propostos pelo organismo *International Society for Rock Mechanics* (ISRM).

- **Percentagem de recuperação por manobra**

Corresponde à relação entre a soma dos comprimentos das amostras obtidas e o comprimento furado em cada operação (manobra). Informa acerca do estado de alteração das rochas atravessadas, sendo vulgar considerar-se que um maciço rochoso é pouco alterado, logo, em princípio, de boa qualidade, quando se obtêm percentagens superiores a 80%, muito alterado, logo de qualidade deficiente, para percentagens inferiores a 50% e medianamente alterado para valores intermédios.

Todavia, múltiplos factores que não somente o estado do maciço *in situ* poderão condicionar as percentagens de recuperação obtidas em cada manobra, designadamente a qualidade do equipamento de furação ou a perícia do operador. Nenhum destes factores terá contudo influenciado de forma perversa os valores percentuais de recuperação praticados nesta campanha de prospecção.

- **«Rock Quality Designation» (RQD)**

Este critério, também apelidado de *recuperação modificada*, é baseado na percentagem de recuperação simples, considerando apenas os tarolos com comprimento igual ou superior a 10 cm, dividindo o somatório dos seus comprimentos pelo comprimento total furado em cada manobra. Caracteriza qualitativamente o maciço, de acordo com o quadro 2.1 (Deere).

**Quadro 2.1** - «Rock Quality Designation»

| RQD (%) | Qualidade do maciço rochoso |
|---|---|
| 0 - 25 | muito fraco |
| 25 - 50 | fraco |
| 50 - 75 | razoável |
| 75 - 90 | bom |
| 90 - 100 | excelente |

- **Estado de fracturação (F)**

No espaçamento das fracturas consideram-se 5 classes, de acordo com o quadro 2.2.

**Quadro 2.2** - Estado de fracturação (ISRM)

| Classe | Espaçamento | Classificação | Descrição |
|---|---|---|---|
| **F1** | > 200 cm | rocha pouco fracturada | fracturas muito afastadas |
| **F2** | 60 a 200 cm | rocha pouco fracturada | fracturas afastadas |
| **F3** | 20 a 60 cm | rocha medianamente fracturada | fracturas medianamente afastadas |
| **F4** | 6 a 20 cm | rocha muito fracturada | fracturas próximas |
| **F5** | < 6 cm | rocha muitíssimo fracturada | fracturas muito próximas |

- **Estado de Alteração (W)**

Em relação à alteração do maciço, consideram-se comummente 5 classes a que correspondem os estádios evolutivos de alteração apresentados no quadro 2.3.

**Quadro 2.3** - Estado de alteração (ISRM)

| Classe | Classificação | Descrição |
|---|---|---|
| **W1** | Rocha sã | Rocha isenta de alteração, de cor lustrosa em toda a sua massa |
| **W2** | Rocha pouco alterada | As superfícies de descontinuidade estão manchadas de óxidos, mas a parte intacta entre estas mantém a cor lustrosa da rocha. |
| **W3** | Rocha medianamente alterada | Exibe meteorização acentuada na zona das descontinuidades e a partir destas para o interior; alteração de cor em relação à rocha sã, sob a forma de manchas localizadas ou afectando toda a massa rochosa. |
| **W4** | Rocha muito alterada | Apresenta-se intensamente meteorizada, parcialmente transformada em materiais residuais ou facilmente desagregáveis à mão. |
| **W5** | Rocha decomposta | Evidencia comportamento terroso generalizado, mantendo contudo as textura e estrutura primordiais |

Os resultados da campanha de furação estão sintetizados em diagramas individuais de sondagens (*logs*), apresentados em, onde se incluem também fotografias coloridas dos testemunhos carotados.

Além da informação mais generalista, relativa à furação e identificação das sondagens, referenciam com detalhe as sequências litoestratigráficas atravessadas, os resultados dos ensaios SPT (valores de Nspt), os índices de qualidade da furação e as coordenadas M, P e Z, georreferenciadas com topografia de pormenor.

### 2.1.1. Ensaios SPT

No decurso da furação efectuaram-se com carácter sistemático, espaçados de 1.5 m, ensaios normalizados SPT, de penetração dinâmica, de acordo com a norma BS 1377: Part 9: 1990 (BSI, 1990).

Intentou-se com este procedimento avaliar *in situ* os estados de compacidade relativa e/ou consistência dos solos prospectados e estabelecer assim o zonamento geotécnico do dispositivo ocorrente.

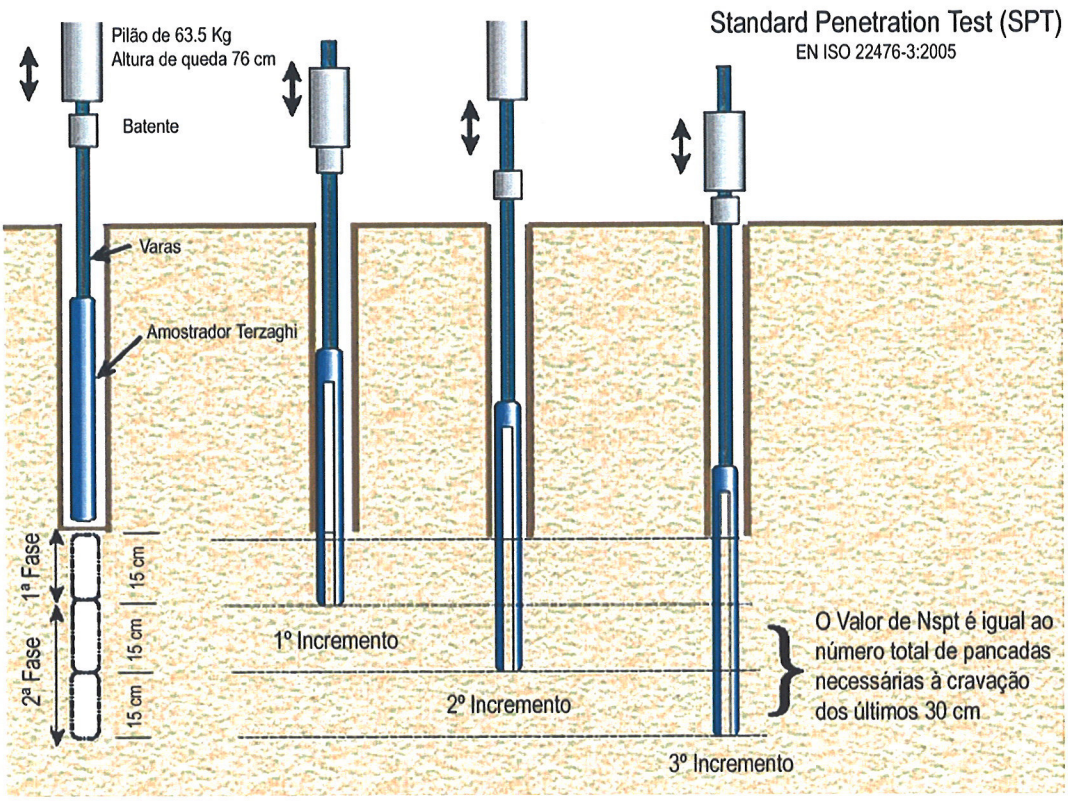



**Figura 2.1** - Esquema de realização do ensaio SPT

A classificação dos solos granulares, no que se refere à compacidade, e dos solos coesivos, no que respeita à consistência, foi efectuada de acordo com o indicado nos Quadros 2.4 e 2.5.

**Quadro 2.4** - Classificação dos solos granulares quanto à compacidade

| **Nspt** | **Compacidade** | **Densidade Relativa** (%) |
|---|---|---|
| 0 - 4 | *muito solta* | 15 |
| 4 - 10 | *solta* | 15 - 35 |
| 10 - 30 | *medianamente compacta* | 35 - 65 |
| 30 - 50 | *compacta* | 65 - 85 |
| >50 | *muito compacta* | 85 - 100 |

**Quadro 2.5** - Classificação dos solos coesivos quanto à consistência

| Nspt | Consistência | Resistência à Compressão Simples - qu (kPa) |
|---|---|---|
| 0 - 2 | *Muito mole* | < 25 |
| 2 - 4 | *Mole* | 25 - 50 |
| 4 - 8 | *Consistência média* | 50- 100 |
| 8 - 15 | *Dura* | 100- 200 |
| 15 - 30 | *Muito Dura* | 200 - 400 |
| >30 | *Rija* | > 400 |

## 2.1.2. Amostragem

Ainda de acordo com o programa de trabalhos estabelecido e tendo em vista a respectiva caracterização laboratorial, procedeu-se, em curso de sondagem, à colheita de amostras indeformadas representativas dos terrenos sedimentares miocénicos mais brandos.

Recorreu-se para o efeito a amostrador de *paredes grossas*, munido de camisa interna em PVC rígido, especialmente desenhado para solos já com alguma resistência à cravação. Face à resistência exibida pelos materiais amostrados, a amostragem foi necessariamente obtida por cravação dinâmica.

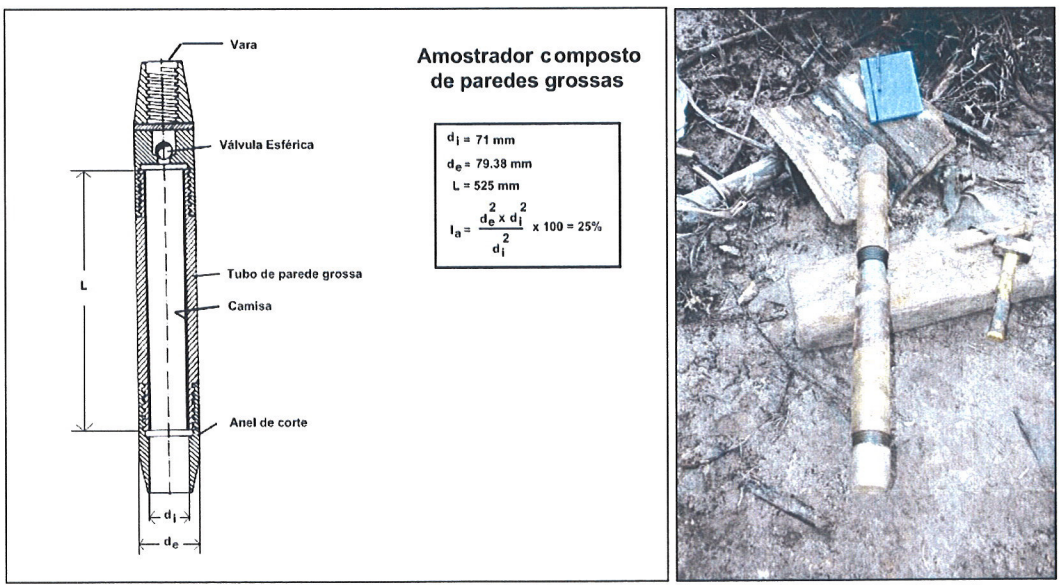



**Figura 2.2** - Amostrador de *paredes grossas* utilizado na colheita das amostras indeformadas

No final dos trabalhos foram seleccionadas também alguns testemunhos mais representativos dos trechos rochosos do maciço Miocénico investigado, para laboratório.

Na execução das operações de amostragem atendeu-se à especificação LNEC 218: «Prospecção Geotécnica de Terrenos – Colheita de Amostras».

## 2.2 Piezómetros de monitorização aquífera

Tendo em vista aceder directamente à percolação subterrânea, possibilitando assim a avaliação do respectivo comportamento evolutivo, os furos de sondagem foram contemplados com a instalação de piezómetros hidráulicos de circuito aberto.

Trata-se de dispositivos compósitos, constituídos por tubos em PVC rígido de 2", crepinados na base, nos últimos 10m, com ranhuras submilimétricas; os tubos são colocados nos furos de sondagem limpos, sendo depois envoltos por material de elevada condutibilidade hidráulica (areia siliciosa grosseira, limpa e calibrada), preenchendo o espaço anelar entre os tubos PVC e a parede do furo; o conjunto é por fim cuidadosamente selado próximo da superfície, com calda de cimento e bentonite, para obstar às infiltrações superficiais, e protegido com caixa de visita metálica (ver Figura 2.4).

O quadro 2.6 refere os registos das duas leituras piezométricas efectuadas entre o final dos trabalhos de prospecção (21-01-2009) e a entrega deste relatório, prosseguindo entretanto a observação dos instrumentos de monitorização, com uma periodicidade quinzenal durante um ano, até Janeiro de 2009, altura em que será produzido um relatório adenda com os registos da observação.

Admite-se todavia que os níveis de água estabilizados nos piezómetros em torno dos 5.4 a 6.8m de profundidade (cotas 3.7 a 4.3) não correspondam a um aquífero do tipo *toalha livre*. Com efeito, a reduzida e moderada permeabilidade associada às litologias ocorrentes concorrem para conferir aos terrenos prospectados disponibilidades hidrogeológicas moderadas a modestas (para as profundidades alcançadas pela prospecção), relacionadas sobretudo com concentração de caudais de percolação

subterrânea nas zonas de maior contraste de permeabilidade, designadamente as transições entre os calcários gresosos fossilíferos intensamente degradadas e fracturados e os terrenos silto-argilosos, propiciando o estabelecimento de aquíferos suspensos, frequentemente com carácter semi-cativo.

Tratam-se de manifestações hidrogeológicas típicas do miocéncio marinho de Lisboa, caracterizadas por ocorrerem de forma localizada e pela influência da sazonalidade, associando por vezes caudal intermitente.

**Quadro 2.6** - Registos da observação piezométrica

| Sondagem | | Nível de água no final da furação | | | Observações piezométricas | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 24-01-2009 | | 03-02-2009 | |
| Nº | cota Z | Data | Prof. (m) | Cota Z | Prof. (m) | Cota Z | Prof. (m) | Cota Z |
| **S1001** | 10.45 | 18-12-2008 | 6.0 | 4.5 | 6.71 | 3.74 | 6.77 | 3.68 |
| **S1002** | 9.17 | 14-01-2009 | 5.5 | 3.7 | 5.53 | 3.64 | 5.50 | 3.67 |
| **S1003** | 9.64 | 21-01-2009 | 5.5 | 4.1 | 5.35 | 4.29 | 5.35 | 4.29 |

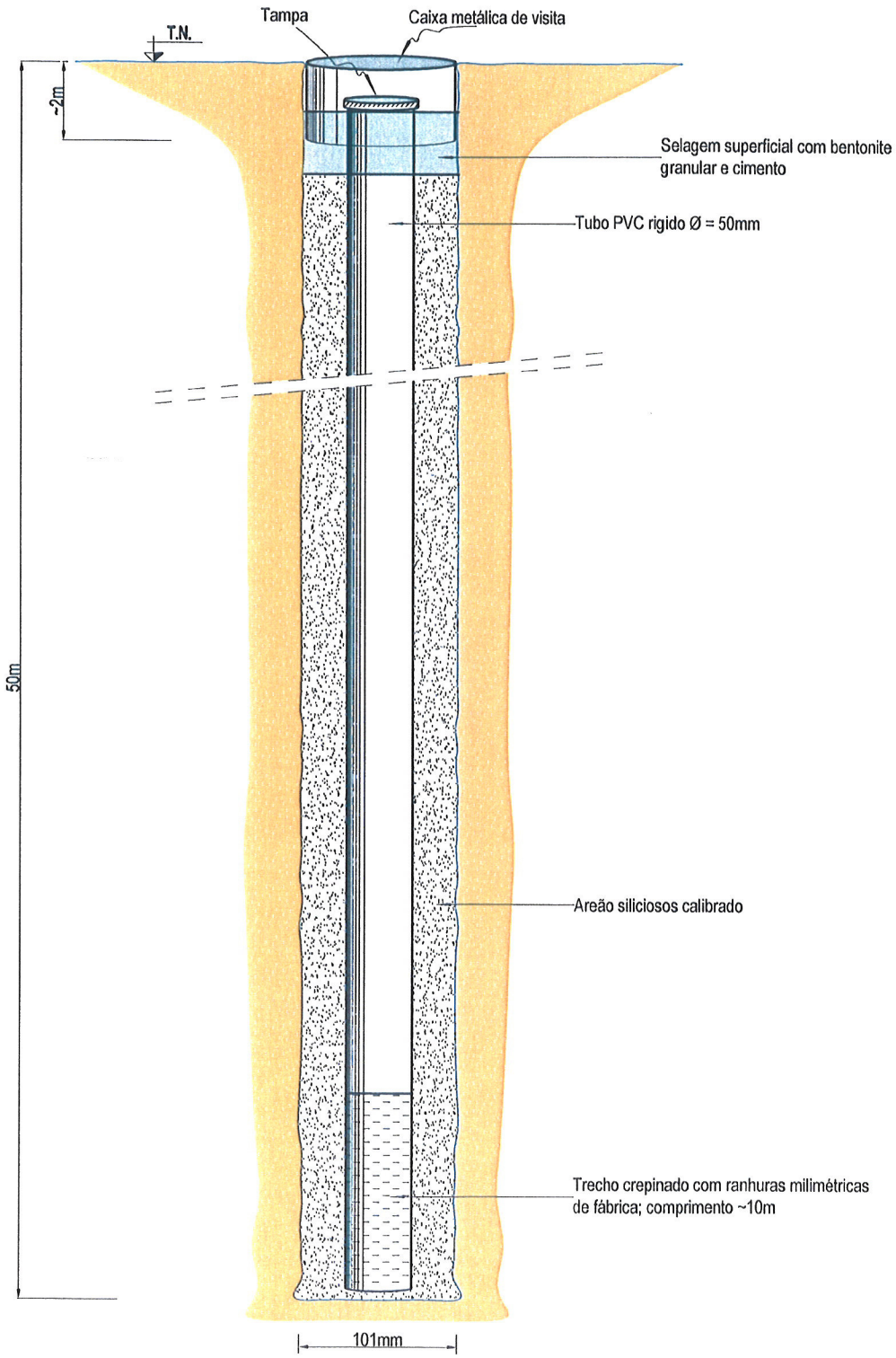



**Figura 2.4** - Esquema de instalação dos piezómetros de monitorização aquífera

## 2.3 Ensaios de laboratório

As 10 amostras indeformadas colhidas nas sondagens, representativas dos terrenos sedimentares miocénicos mais brandos, foi submetida a tratamento laboratorial envolvendo os seguintes ensaios e determinações, como prescrito:

- Teor em água natural
- Análise granulométrica por peneiração
- Limites de consistência de Atterberg (LL, LP)
- Ensaios edométricos
- Ensaios de compressão simples

Dos testemunhos carotados pelas sondagens à rotação foram seleccionadas 20 amostras representativas das bancadas rochosas de calcário gresoso fossilífero, tendo sido submetidas aos seguintes ensaios:

- Ensaios de compressão uniaxial
- Ensaios PLT (Franklin)

Os resultados da caracterização laboratorial são apresentados no anexo II. Apresentam-se os quadros síntese das amostras *indeformadas* (1ª parte) e das amostras *rochosas* (2ª parte), com os resultados dos ensaios e os respectivos boletins e diagramas, agrupados por amostra e ordenados de acordo com os referidos quadros.

Lisboa, Fevereiro de 2009

**Geocontrole, S.A.**

Departamento Técnico

Sector de Consultoria e Prospecção Geotécnica

*Carlos Sacadura*
*(Autoria e Coordenação)*

*Jorge Eduardo Costa Correia*
*(Direcção Técnica)*

*Joaquim Beiró*
*(Administração)*

## ANEXO I - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Sondagens geotécnicas S1001, S1002 e S1003

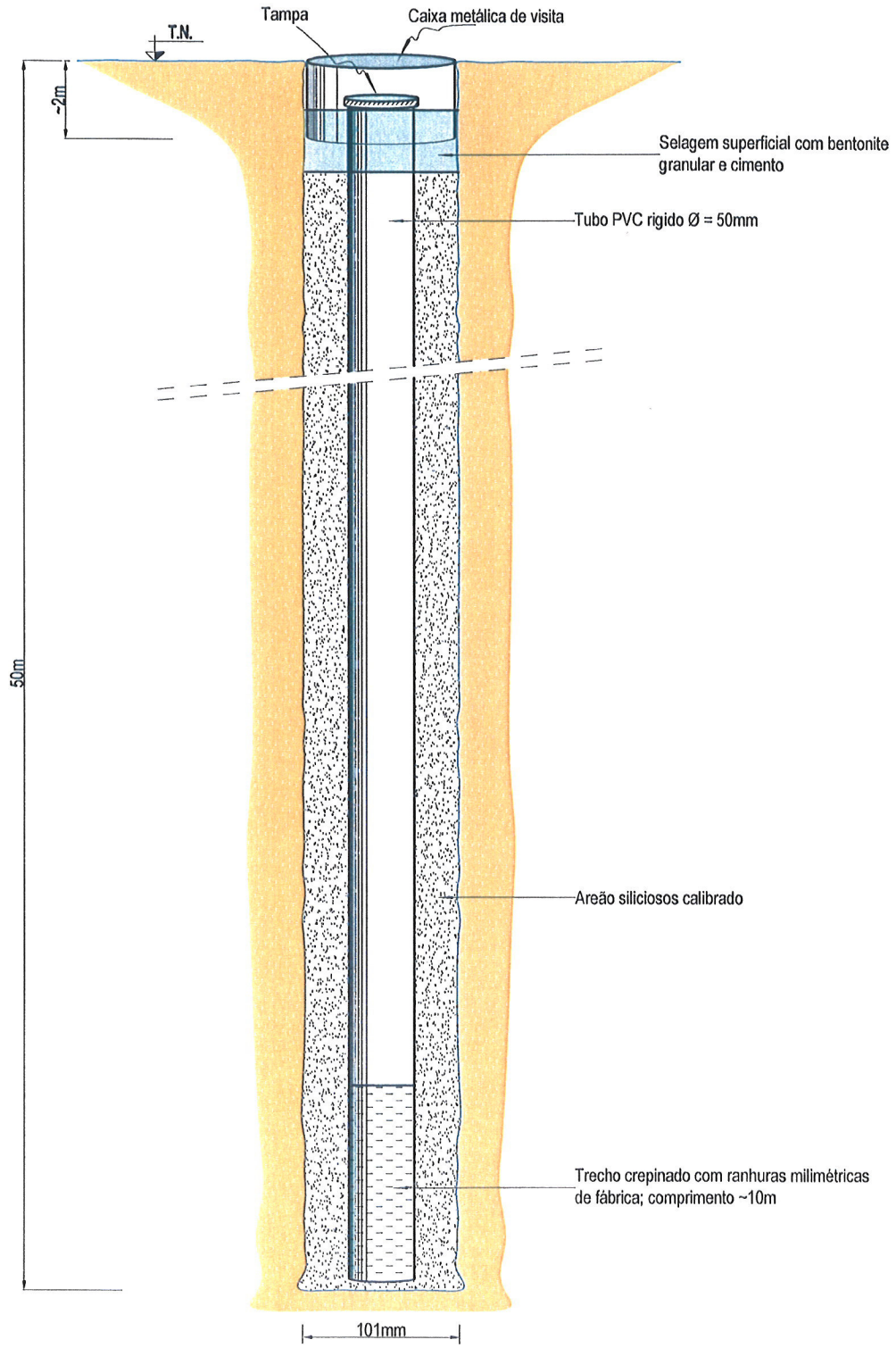



**Figura 2.4** - Esquema de instalação dos piezómetros de monitorização aquífera

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 1 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 . | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 101mm Rotação | 1.50 | CONTEMPOR. | | Aterro heterogéneo | | | | 8 23 | | 1 |
| 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | | 5 19 | | 3 |
| 4 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas; medianamente compactas a compactas; esverdeadas | | | | | | 4 |
| 5 | | 4.50 | MIOCÉNICO | | | | | | 15 39 | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | 5 20 | | 6 |
| 7 | | | | | | | | | | | 7 |
| 8 | | 7.50 | | | Calcarenito fossilífero ('cascão') intensamente degradado e fracturado, parcialmente friável | | | | 11 60 (6 cm) | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | W5/4 | F5 | | 41 60 (7 cm) | | 9 |
| 10 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas; muito compactas; acinzentadas a cinzento escuras | | | | | | 10 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 2 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 . | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | 10.50 | MIOCÉNICO | | | | | | 8 / 37 | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | | 29 / 60 (14 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas; muito compactas; acinzentadas a cinzento escuras | | | | 12 / 60 (24 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | | 17 / 60 (24 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | | | | | 12 / 60 (23 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | Calcarenito fossilífero (cascão) degradado, cinzento | W5/4 | F5 | | 1ª Fase 60 (8 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | Silte argilo-arenoso, com concreções biocarbonatadas de consistência (muito rija; cinzento escuro | | | | 16 / 60 (24 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 3 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 . | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 101mm Rotação | 21.00 | MIOCÉNICO | | Silte argilo-arenoso, com concreções biocarbonatadas de consistência (muito rija; cinzento escuro | | | | 12 / 52 | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | Calcarenito fossílifero degradado e fractuarado; acastanahado a acinzentado ('cascão') | W5/4 | F5 | | 51 / 60 (8 cm) | | 24 |
| 25 | | 25.50 | | | Silte argilo-arenoso, margoso; rijo; acinzentado | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 25 |
| 26 | | | | | | | | | | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (9 cm) | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | Calcarenito fossílifero intensamente degradado e fracturado, com passagens friáveis (arenitizadas); por vezes argilosas; amarelado a esbranquiçado | | | | 15 / 60 (11 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | W5/4 | F5 | | | | 30 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 4 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 . | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 1ªFase 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 101mm Rotação | 31.50 | MIOCÉNICO | | Calcarenito fossilífero intensamente degradado e fracturado, com passagens friáveis (arenitizadas); por vezes argilosas; amarelado a esbranquiçado | | | | 60 (15 cm) | | 31 |
| 32 | | 33.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 32 |
| 33 | | 34.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 33 |
| 34 | | 36.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 34 |
| 35 | | 37.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (13 cm) | | 35 |
| 36 | | 39.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (5 cm) | | 36 |
| 37 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | | | | | | | | | | 39 |
| 40 | | | | | | W5/4 | F5 | | | | 40 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 5 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 . | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 101mm Rotação | 40.50 | MIOCÉNICO | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | |
| 42 | | 42.00 | | | Calcarenito fossilífero intensamente degradado e fracturado, com passagens friáveis (arenitizadas); por vezes argilosas; amarelado a esbranquiçado | | | | 1ªFase 60 (6 cm) | |
| 43 | | 43.50 | | | | W5/4 | | | 1ªFase 60 (15 cm) | |
| 44 | | | | | | | | | | |
| 45 | | 45.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | |
| 46 | | 46.50 | | | Areias muito finas e siltes (areolas), por vezes argilosas; com passagens calcareníticas decimétricas ('cascões'), muito compactas; cinzento escuras | | | | 45 60 (7 cm) | |
| 47 | | | | | | | | | | |
| 48 | | 48.00 | | | | | F5 | | 1ªFase 60 (13 cm) | |
| 49 | | | | | | | | | | |
| 50 | | 50.00 | | | | | | | | |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1001 | 52308 | 6 de 6 |

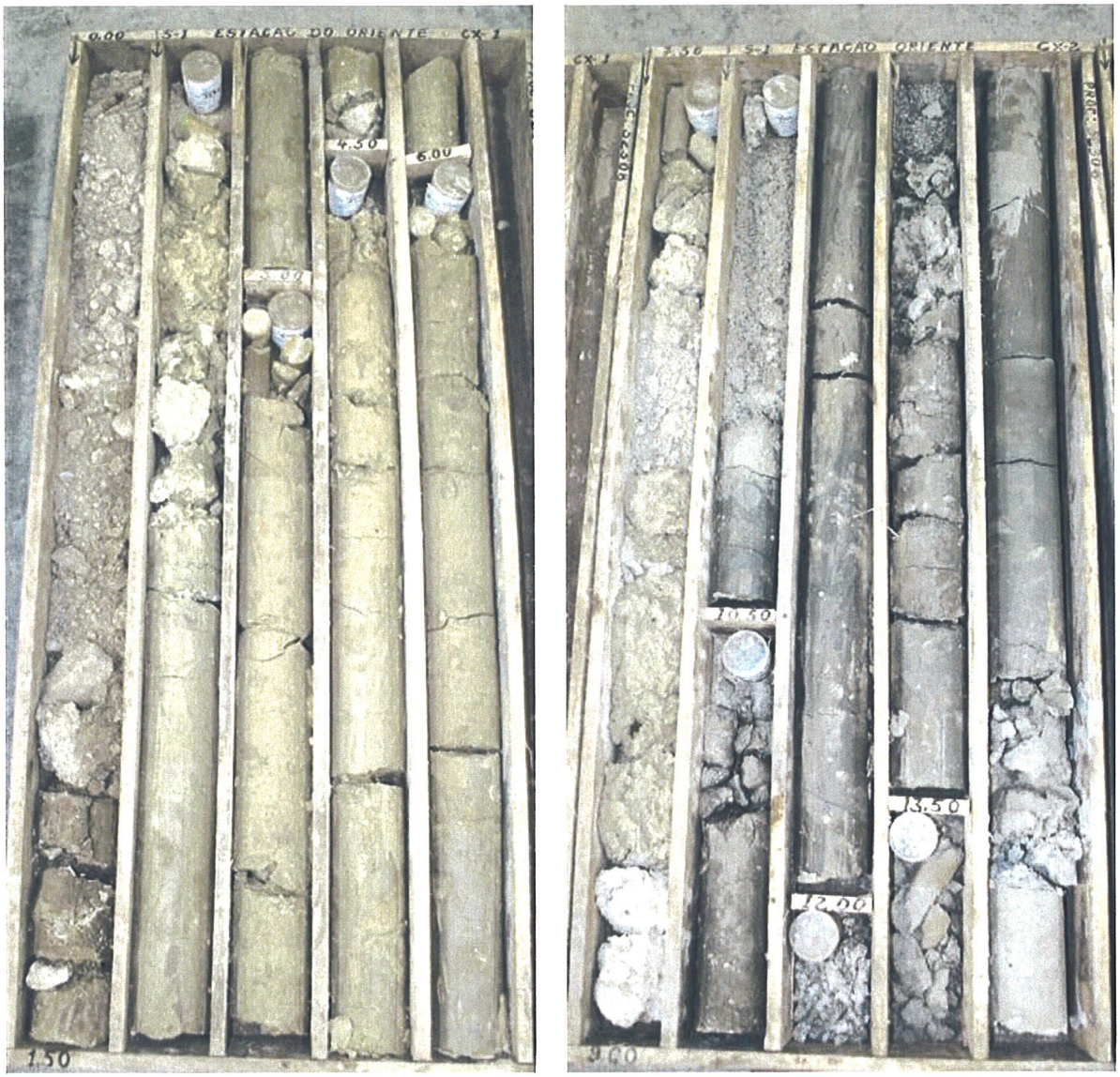
| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18/12/2008 | Geo-007 Mustang - S52CB | 18/12/2008 | 6.00 . | 90° | M= -84036.9997 P= -99767.4678 | Z= 10.45 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 F1 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 1ª Fase 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), por vezes argilosas; com passagens calcareníticas decimétricas ('cascões'), muito compactas; cinzento escuras | | | | (5 cm) 60 | | 51 |
| 52 | | | | | 50.05m- Fim de Sondagem | | | | | | 52 |
| 53 | | | | | | | | | | | 53 |
| 54 | | | | | | | | | | | 54 |
| 55 | | | | | | | | | | | 55 |
| 56 | | | | | | | | | | | 56 |
| 57 | | | | | | | | | | | 57 |
| 58 | | | | | | | | | | | 58 |
| 59 | | | | | | | | | | | 59 |
| 60 | | | | | | | | | | | 60 |

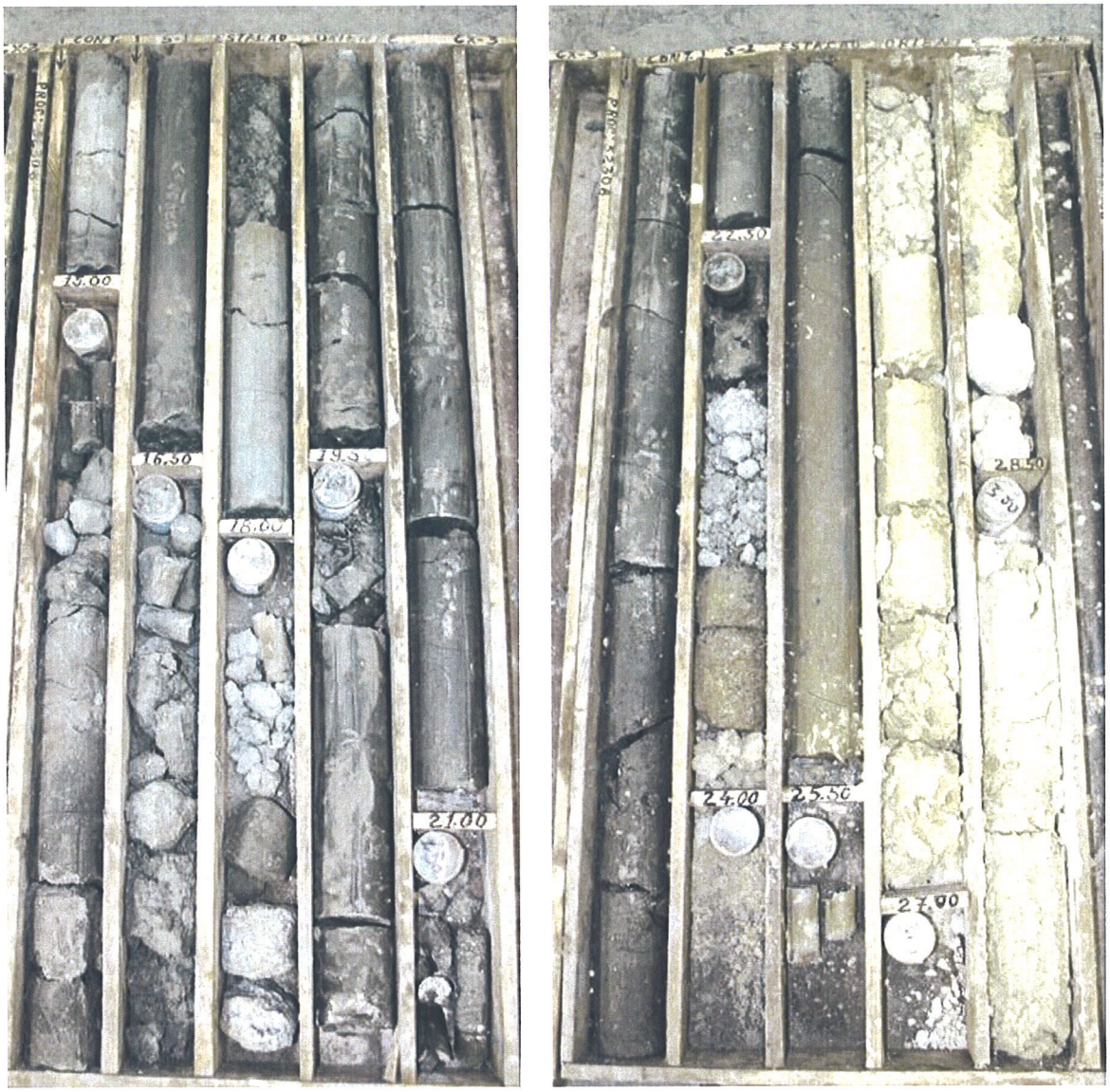
Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

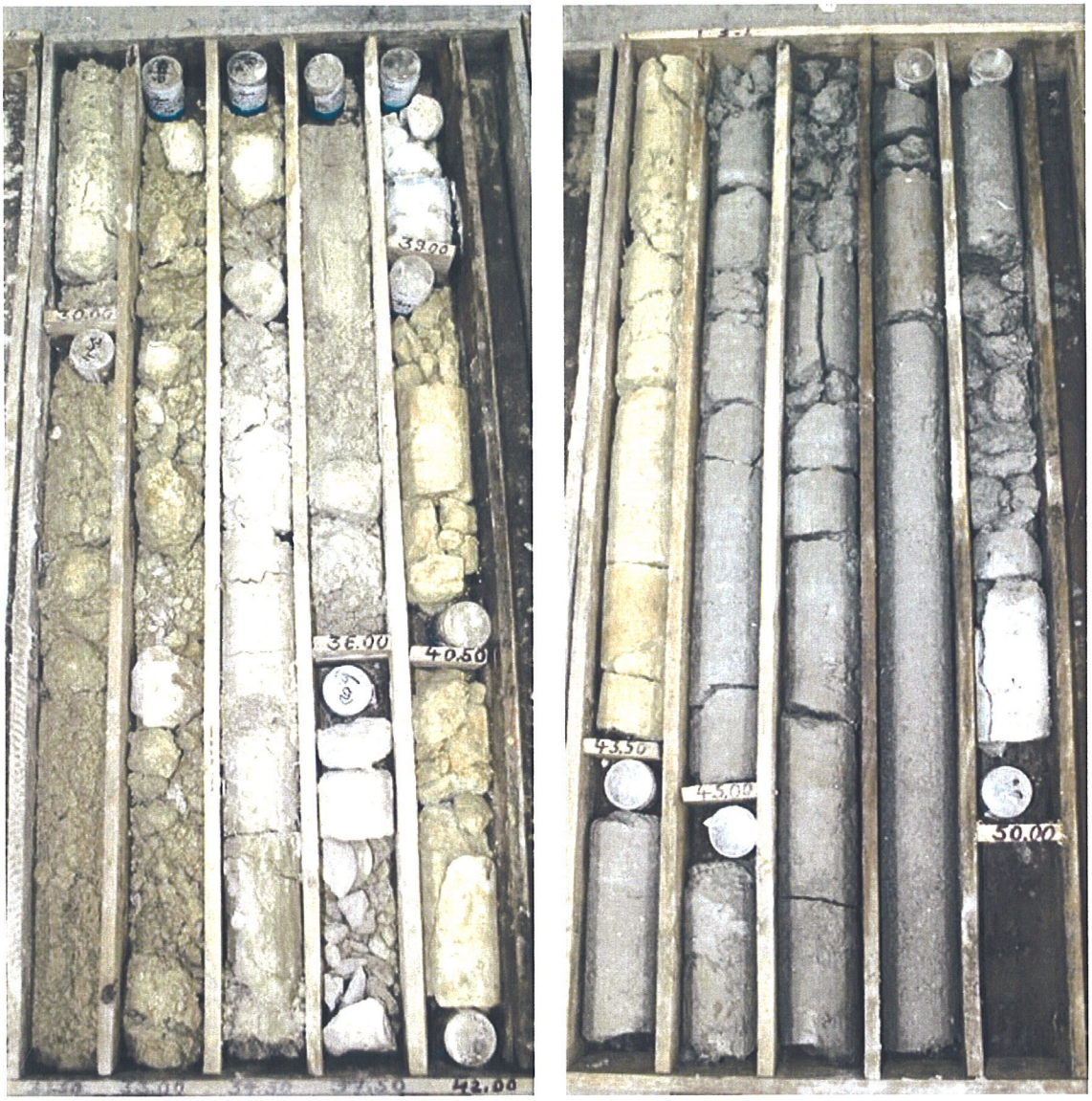
Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1001** (Caixas 1 e 2 de 6)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1001** (Caixas 3 e 4 de 6)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1001** (Caixas 5 e 6 de 6)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 1 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | 'Calçada Portuguesa'. | | | | | | 0 |
| 1 | | | | | Tout-venant de calcário. | | | | | | 1 |
| | | 1.50 | | | | | | | 1 3 | | |
| 2 | | | Contemporâneo | | | | | | | | 2 |
| 3 | | 3.00 | | | | | | | 1 | | 3 |
| 4 | 101mm Rotação | | | | Aterros fundamentalmente argilo-siltosos, algo pedregosos, de consistência muito mole a dura, acastanhadas a acinzentadas. | | | | | | 4 |
| | | 4.50 | | | | | | | 2 13 | | |
| 5 | | | | | | | | | | | 5 |
| 6 | | 6.00 | | | | | | | 5 13 | | 6 |
| 7 | | | Holocénico | | Aluvião areno-argiloso, medianamente compacto, acinzentado. | | | | | | 7 |
| | | 7.50 | | | | | | | 4 10 | | |
| 8 | | | | | | | | | | | 8 |
| 9 | | 9.00 | | | | | | | 6 29 | | 9 |
| | | | Miocénico | | Argilas +/- siltosas com passagens bio-carbonatadas, muito duras, esverdeadas a acastanhadas. | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | 10 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 2 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | 10.50 | Miocénico | | | | | | 6 16 | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Argilas +/- siltosas com passagens bio-carbonatadas, muito duras, esverdeadas a acastanhadas. | | | | 8 24 | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | 8 24 | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | | 18 60 (24 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Arenas muito finas e siltes (Areolas), levemente argilosas, com concreções biocarbonatadas, muito compactas, cinzentas a cinzento escuras. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | | 35 60 (13 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 3 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 101mm Rotação | 21.00 | Miocénico | | Silte argiloso com pequenos fragmentos de conchas, rijo, cinzento escuro, azulado. | W5/4 | F5 | | 12 / 40 | | 21 |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 12 / 53 | | 22 |
| 23 | | | | | | | | | | | 23 |
| 24 | | 24.00 | | | Calcarenito fossilífero ('cascão') intensamente degradado e fracturado, amarelado. | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 24 |
| 25 | | | | | | | | | | | 25 |
| 26 | | 25.50 | | | Silte argiloso com concreções biocarbonatadas, (muito) rijo, acinzentado a esverdeado. | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 26 |
| 27 | | 27.00 | | | | | | | 13 / 52 | | 27 |
| 28 | | 28.50 | | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, com passagens fráveis (arenitizadas), por vezes argilosas, amarelado a esbranquiçado. | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 28 |
| 29 | | | | | | | | | | | 29 |
| 30 | | 30.00 | | | | W5/4 | F5/4 | | | | 30 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 4 de 6 |

| Data de Inicio | Equipamento | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| Data de Fim | Nivel Freático |
|---|---|
| 14/01/2009 | 5.50 . |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 101mm Rotação | 31.50 | Miocénico | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, com passagens fráveis (arenitizadas), por vezes argilosas, amarelado a esbranquiçado. | | | | 60 (7 cm) | |
| 32 | | 33.00 | | | | | | | 60 (14 cm) | |
| 33 | | | | | | | | | 60 (15 cm) | |
| 34 | | 34.50 | | | | | | | 60 (13 cm) | |
| 35 | | | | | | | | | | |
| 36 | | 36.00 | | | | | | | 60 (10 cm) | |
| 37 | | 37.50 | | | | | | | 60 (10 cm) | |
| 38 | | | | | | | | | | |
| 39 | | 39.00 | | | | | | | 60 (13 cm) | |
| 40 | | | | | | W5/4 | F5/4 | | | |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 5 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 101mm Rotação | 40.50 | Miocénico | | | | | | 60 (9 cm) | | 41 |
| 42 | | 42.00 | | | | | | | 60 (5 cm) | | 42 |
| 43 | | | | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, com passagens fráveis (arenitizadas), por vezes argilosas, amarelado a esbranquiçado. | | | | | | 43 |
| 44 | | 43.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 44 |
| 45 | | 45.00 | | | | | | | 60 (12 cm) | | 45 |
| 46 | | | | | | W5/4 | | | | | 46 |
| 47 | | 46.50 | | | Calcarenito de grão muito fino, degradado e fracturado com passagens areno-siltosas, esverdeado a amarelado. | | | | 60 (15 cm) | | 47 |
| 48 | | 48.00 | | | | W5/4 | F5/4 | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 48 |
| 49 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com passagens calcareníticas, muito compactas, cinzento escuras. | | | | | | 49 |
| 50 | | 50.00 | | | | | | | | | 50 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1002 | 52308 | 6 de 6 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 06/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 14/01/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84003.9106 P= -99631.4921 | Z= 9.17 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 51 | | | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, com passagens calcareníticas, muito compactas, cinzento escuras. | | | | (3 cm) 60 | | 51 |
| 52 | | | | | 50.03m- Fim de Sondagem | | | | | | 52 |
| 53 | | | | | | | | | | | 53 |
| 54 | | | | | | | | | | | 54 |
| 55 | | | | | | | | | | | 55 |
| 56 | | | | | | | | | | | 56 |
| 57 | | | | | | | | | | | 57 |
| 58 | | | | | | | | | | | 58 |
| 59 | | | | | | | | | | | 59 |
| 60 | | | | | | | | | | | 60 |

Observações : **Furo de sondagem contemplado com a instalação de piezómetro de monitorização aquífera (tubo aberto; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1002** (Caixas 1 e 2 de 6)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1002** (Caixas 3 e 4 de 6)







**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1002** (Caixas 5 e 6 de 6)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 1 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 101mm Rotação | | C | | Aterro orgânico, castanho. |
| 1 | | | | | Calcarenito fossilifero, degradado e fracturado, vacuolar, amarelado a acastanhado. |
| 1.50 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | 3.00 | | | Areias muito finas e siltes (areolas) levemente argilosas, c/concreções biocarbonatadas; compactas; amareladas (no topo) a cinzento escuras azuladas. |
| 4 | | | | | |
| 4.50 | | | MIOCÉNICO | | |
| 5 | | | | | |
| 6 | | 6.00 | | | |
| 7 | | | | | Siltes argilosos e argilas siltosas, c/passagens biocarbonatadas (fossilíferas); rijos; cinzento escuros azulados. |
| 7.50 | | | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | | 9.00 | | | |
| 10 | | | | | |

ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 — W4/3

FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 — F4/3

% RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80

S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase — nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50

| Prof. | 1ª Fase | 2ª Fase |
|---|---|---|
| 2 | 5 | 31 |
| 3 | 7 | 33 |
| 5 | 9 | 39 |
| 6 | 9 | 30 |
| 8 | 7 | 32 |
| 9 | 26 | 40 |

ENSAIOS

PROFUNDIDADE (m)

Observações : FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 2 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 11 | 101mm Rotação | 10.50 | MIOCÉNICO | | | | | | 10 45 | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | Siltes argilosos e argilas siltosas, c/passagens biocarbonatadas (fossiliferas); rijos; cinzento escuros azulados. | | | | 36 60 (10 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | | | | | 26 60 (20 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | | 28 60 (21 cm) | | 15 |
| 16 | | 16.50 | | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, c/passagens silto-argilosas e concreções biocarbonatadas; muito compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | 36 60 (10 cm) | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | 18.00 | | | | | | | 25 60 (15 cm) | | 18 |
| 19 | | 19.50 | | | | | | | 30 60 (14 cm) | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

Obra : **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 3 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21 | 101mm Rotação | 21.00 | MIOCÉNICO | | Areias muito finas e siltes (areolas), levemente argilosas, c/passagens silto-argilosas e concreções biocarbonatadas; muito compactas; cinzento escuras, azuladas. | | | | 17 / 60 (13 cm) | |
| 22 | | 22.50 | | | | | | | 20 / 60 (15 cm) | |
| 23 | | | | | | | | | | |
| 24 | | 24.00 | | | Silte argiloso, c/concreções biocarbonatadas; (muito) rijo; cinzento azulado (escuro). | | | | 18 / 60 (21 cm) | |
| 25 | | 25.50 | | | | | | | 25 / 60 (21 cm) | |
| 26 | | | | | | | | | | |
| 27 | | 27.00 | | | Calcarenito fossilífero degradado e fracturado, parcialmente friável; acinzentado a acastanhado. | W5/4 | F5/4 | | 1ªFase 60 (7 cm) | |
| 28 | | 28.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (7 cm) | |
| 29 | | | | | Argila siltosa (muito) rija, cinzento azulada a amarelada (na base). | | | | | |
| 30 | | 30.00 | | | | | | | | |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave rede ferroviária de alta velocidade, s.a

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 4 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31 | 101mm Rotação | 31.50 | MIOCÉNICO | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, c/passagens friáveis (arenitizadas), por vezes tambem argilosas; amarelado a esbranquiçado. | W5/4 | F5/4 | | 21 60 (21 cm) | | 31 |
| 32 | | | | | | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 32 |
| 33 | | 33.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 33 |
| 34 | | 34.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (15 cm) | | 34 |
| 35 | | | | | | | | | | | 35 |
| 36 | | 36.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (10 cm) | | 36 |
| 37 | | 37.50 | | | | | | | 1ªFase 60 (8 cm) | | 37 |
| 38 | | | | | | | | | | | 38 |
| 39 | | 39.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 39 |
| 40 | | | | | | | | | | | 40 |

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : rave — rede ferroviária de alta velocidade, s.a

Obra : ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1003 | 52308 | 5 de 5 |

| Data de Início | Equipamento | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Coordenadas | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15/01/2009 | Geo-007 Mustang - S52CB | 21/09/2009 | 5.50 . | 90° | M= -84007.6138 P= -99407.6452 | Z= 9.64 | Carlos Sacadura |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (ISRM) W5 W4 W3 W2 | FRACTURAÇÃO (ISRM) F5 F4 F3 F2 | % RECUP. / % R.Q.D. 20 40 60 80 | S.P.T. 1ª Fase 2ª Fase nº de Pancadas (Nspt) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS | PROFUNDIDADE (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 101mm Rotação | 40.50 | MIOCÉNICO | | | | | | | | 41 |
| 42 | | 42.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (11 cm) | | 42 |
| 43 | | | | | Calcário fossilífero intensamente degradado e fracturado, vacuolar, c/passagens friáveis (arenitizadas), por vezes tambem argilosas; amarelado a esbranquiçado. | | | | | | 43 |
| 44 | | 43.50 | | | | | | | | | 44 |
| 45 | | 45.00 | | | | | | | 1ªFase 60 (14 cm) | | 45 |
| 46 | | | | | | | | | | | 46 |
| 47 | | 46.50 | | | | W5/4 | | | | | 47 |
| 48 | | 48.00 | | | Calcarenito de grão muito fino, degradado e fracturado; amarelado. | | F5/4 | | 1ªFase 60 (12 cm) | | 48 |
| 49 | | | | | | W4 | F4 | | | | 49 |
| 50 | | 50.00 | | | Areoal cinzento escura azulada, levemente argilosa. | | | | | | 50 |

50m- Fim de Sondagem

Observações : **FURO DE SONDAGEM CONTEMPLADO COM A INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETRO DE MONITORIZAÇÃO AQUÍFERA (TUBO ABERTO; 50mm)**

Rua D. Nuno Alvares Pereira, nº 4, Parque Oriente Bloco 4 2699-501 Bobadela LRS Portugal Tel.: (+351) 219958000 Fax: (+351) 219958001 Móvel: (+351) 963035577 E-mail: mail@geocontrole.pt

Sem ser para o fim a que se destina este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole.




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 1 e 2 de 8)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 3 e 4 de 8)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 5 e 6 de 8)




**TESTEMUNHO DA SONDAGEM S1003** (Caixas 7 e 8 de 8)

## ANEXO II - ENSAIOS DE LABORATÓRIO

1ª parte - amostras indeformadas de solos

2ª parte - amostras rochosas

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel : 219958000 Fax : 219958001 E-mail : mail@geocontrole.pt

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

**Entidade :** RAVE

**Obra :** ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Processo :** 52308

**Tipo de Amostras :** Intactas

# Resultados dos ensaios laboratoriais

| Sondagem (Nº) | Amostra (Nº) | Prof. (m) | Descrição | Lit. - Estr. | Classif. Unificada ASTM (D2487-00) | Classif. GTR Rodoviária (E 240) | $w_n$ (%) | Sr | EA | ρ (g/cm³) | $\rho_d$ (g/cm³) | Dens. Part. G | LL | IP | LR | VA (g/100g Solo Seco) | MO (%) | Ph | Granulometria <2.0 mm (%) | Granulometria <0.42 mm (%) | Granulometria <0.074 mm (%) | Granulometria <0.002 mm (%) | Granulometria dim. maior part. (mm) | Granulometria Max. | Granulometria Min. | Comp. Wopt (%) | Comp. γ dmax (g/cm³) | Comp. Leve | Comp. Pesado | CBR (%) | CBR Desv. Wopt (%) | CBR Ind. CBR | CBR Expansibilidade (%) | CBR a 95% Penet. | Consolidação Cc eo | Consolidação Cv (cm²/s) K (cm/s) | Resistência qu E (kPa) | Resistência $\sigma_3$ $\sigma_1$ (kPa) | Resistência C C' (kPa) | Resistência ϕ ϕ' (º) | Permeabilidade Carga H. (kg/cm²) K (cm/s) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 100 1 | 49040 | 3.50 | Argila siltosa, castanho claro esverdeado. | | (CL) | A-6(10) | 24.2 90 | | | 1.94 1.56 | | 2.74 | 40 | 16 | | | | | 100 99 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.12 0.74 | 2.7 EE-3 7.0 EE-8 | 374 9994 | | | | |
| | | 3.95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 1 | 49041 | 6.90 | Argila siltosa, levemente arenosa, verde. | | (CL) | A-6(8) | 24.8 85 | | | 1.91 1.53 | | 2.74 | 32 | 11 | | | | | 100 98 | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.09 0.72 | 4.0 EE-3 1.3 EE-7 | 231 33495 | | | | |
| | | 7.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 1 | 49042 | 9.90 | Silte, levemente argiloso, cinzento. | | (ML) | A-4(8) | 22.5 84 | | | 1.97 1.61 | | 2.72 | 35 | 9 | | | | | 100 98 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.08 0.74 | 7.2 EE-3 1.0 EE-7 | 623 33101 | | | | |
| | | 10.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 1 | 49043 | 11.40 | Silte, levemente argiloso, cinzento. | | (SM) | A-4(1) | 22.1 89 | | | 1.98 1.62 | | 2.72 | 28 | 5 | | | | | 98 93 | 41 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.08 0.74 | 1.7 EE-2 2.2 EE-7 | 188 10743 | | | | |
| | | 12.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 2 | 49044 | 3.90 | Silte, levemente argiloso, castanho acinzentado. | | s(CL-ML) | A-4(4) | 16.4 75 | | | 2.07 1.78 | | 2.72 | 25 | 7 | | | | | 99 93 | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.13 0.65 | 8.9 EE-3 3.7 EE-7 | 104 18422 | | | | |
| | | 4.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 2 | 49045 | 12.90 | Silte arenoso, cinzento. | | (SM) | A-4(1) | 23.9 81 | | | 1.93 1.56 | | 2.71 | | N/P | | | | | 100 96 | 42 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.13 0.90 | 8.4 EE-3 1.6 EE-7 | 193 8078 | | | | |
| | | 13.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 2 | 49046 | 21.90 | Argila siltosa, cinzento. | | (CL) | A-6(11) | 24.7 93 | | | 1.91 1.54 | | 2.74 | 39 | 17 | | | | | 99 96 | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.13 0.76 | 1.8 EE-3 2.3 EE-8 | 419 9336 | | | | |
| | | 22.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 3 | 49047 | 6.90 | Argila siltosa, levemente arenosa, cinzento. | | (ML) | A-6(9) | 22.8 86 | | | 1.94 1.58 | | 2.74 | 39 | 12 | | | | | 99 97 | 91 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.09 0.74 | 5.4 EE-3 1.4 EE-7 | 525 19810 | | | | |
| | | 7.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 3 | 49048 | 9.90 | Silte arenoso, cinzento. | | (ML) | A-4(8) | 25.6 87 | | | 1.93 1.54 | | 2.68 | | N/P | | | | | 96 92 | 74 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.13 0.87 | 1.1 EE-2 2.8 EE-7 | 192 9900 | | | | |
| | | 10.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S 100 3 | 49049 | 12.90 | Argila siltosa, cinzento. | | (CL) | A-7-6(11) | 19.8 90 | | | 2.00 1.67 | | 2.75 | 42 | 17 | | | | | 100 99 | 96 | | | | | | | | | | | | | | | | 0.09 0.71 | 1.6 EE-3 2.9 EE-8 | 644 18421 | | | | |
| | | 13.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1001**

Amostra **49040**

Profundidade **3.50 - 3.95**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** INTACTA

**Descrição :** Argila siltosa, castanho claro esverdeado.

**Classificação** Unificada (ASTM D2487-00): (CL) GTR : Rodoviária (E 240) A-6(10) ASTM (D3282-97):

**Características Ponderais** Teor em Água w = 24.2 % Densidade das Particulas G = 2.74 $\rho$ = 1.937 g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = 1.559 g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= 40 % LP= 24 % LR= % IP= 16

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 100
%<0,420 mm = 99
%<0,074 mm = 90
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc =

EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | | % |
| Desvio = | | | | | | % |
| CBR = | | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = 0.126 $\sigma_a$ = 86 kN/m$^2$ $e_o$ = 0.746 Cv = 2.7 EE-7 m$^2$/s K = 7.0 EE-10 m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = 374 kPa Ei = 9994 kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa $\theta$ = ° C' = kPa $\theta'$ = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m$^2$ C = kN/m$^2$ $\theta$ = °

$\sigma_1$ = kN/m$^2$

Ei = kN/m$^2$ C' = kN/m$^2$ $\theta'$ = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Conceição Data de emissão : 04-02-2009 Página : 1 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49040 | 3.50 - 3.95 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 31-01-2009 |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Densidade das Particulas
**(Elementos Finos)**
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | 95 | 72 | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | 16 | 16 | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | 0.99897 | 0.99897 | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | 159.91 | 166.83 | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | 144.11 | 151.06 | | |
| Cápsula | nº | 95 | 72 | | |
| Massa da cápsula | P | 181.56 | 179.12 | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | 206.38 | 203.96 | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | 24.82 | 24.84 | | |
| Densidade das Partículas | G | 2.749 | 2.736 | | |
| Média | | 2.742 | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.74$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete
☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 2 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49040 | 3.50 - 3.95 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

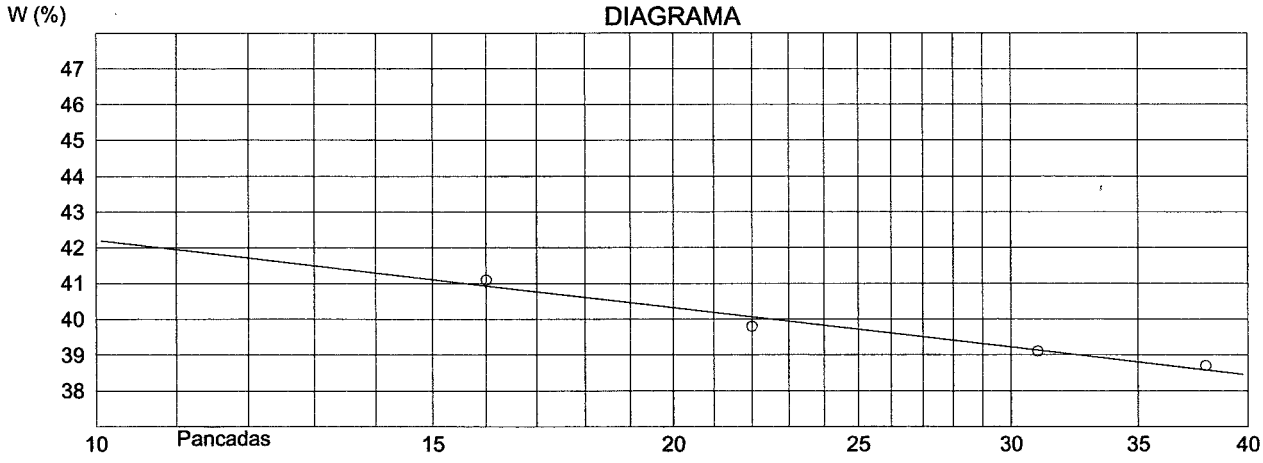
# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 181 | 103 | 74 | 201 | 465 | 362 | 52 | 72 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 17.75 | 15.33 | 16.09 | 14.56 | 13.31 | 15.68 | 15.2 | 12.22 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 14.58 | 12.92 | 13.5 | 12.37 | 11.95 | 13.84 | 13.46 | 11.01 |
| Massa da Cápsula | g | 6.86 | 6.86 | 6.88 | 6.71 | 6.25 | 6.19 | 6.24 | 6.02 |
| Massa da Água | g | 3.17 | 2.41 | 2.59 | 2.19 | 1.36 | 1.84 | 1.74 | 1.21 |
| Massa da Amostra Seca | g | 7.72 | 6.06 | 6.62 | 5.66 | 5.70 | 7.65 | 7.22 | 4.99 |
| Teor em Água | % | 41.1 | 39.8 | 39.1 | 38.7 | 23.9 | 24.1 | 24.1 | 24.2 |
| Nº de Pancadas | | 16 | 22 | 31 | 38 | LP (Média) = 24.1 % | | | |

DIAGRAMA




## Limite de Retração
(Método não acreditado)

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

**LL = 40 %** **LP = 24 %** **IP = 16** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 3 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49040 | 3.50 - 3.95 |

| Data de Registo da Amostra | Entidade : RAVE |
|---|---|
| 20-01-2009 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio 29-01-2009 | Obra ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **215.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.64** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.64** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.30** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **0.57** | **0.43** | **0.51** | **7.98** | **11.23** |
| Massas acumuladas | g | **1.21** | **1.64** | **2.15** | **10.13** | **21.36** |
| % Acumulados | | **0.56** | **0.76** | **1.00** | **4.71** | **9.93** |
| Complemento para 100% | | **99.44** | **99.24** | **99.00** | **95.29** | **90.07** |
| % Referida à massa total | | **1** | **1** | **1** | **5** | **10** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 4 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

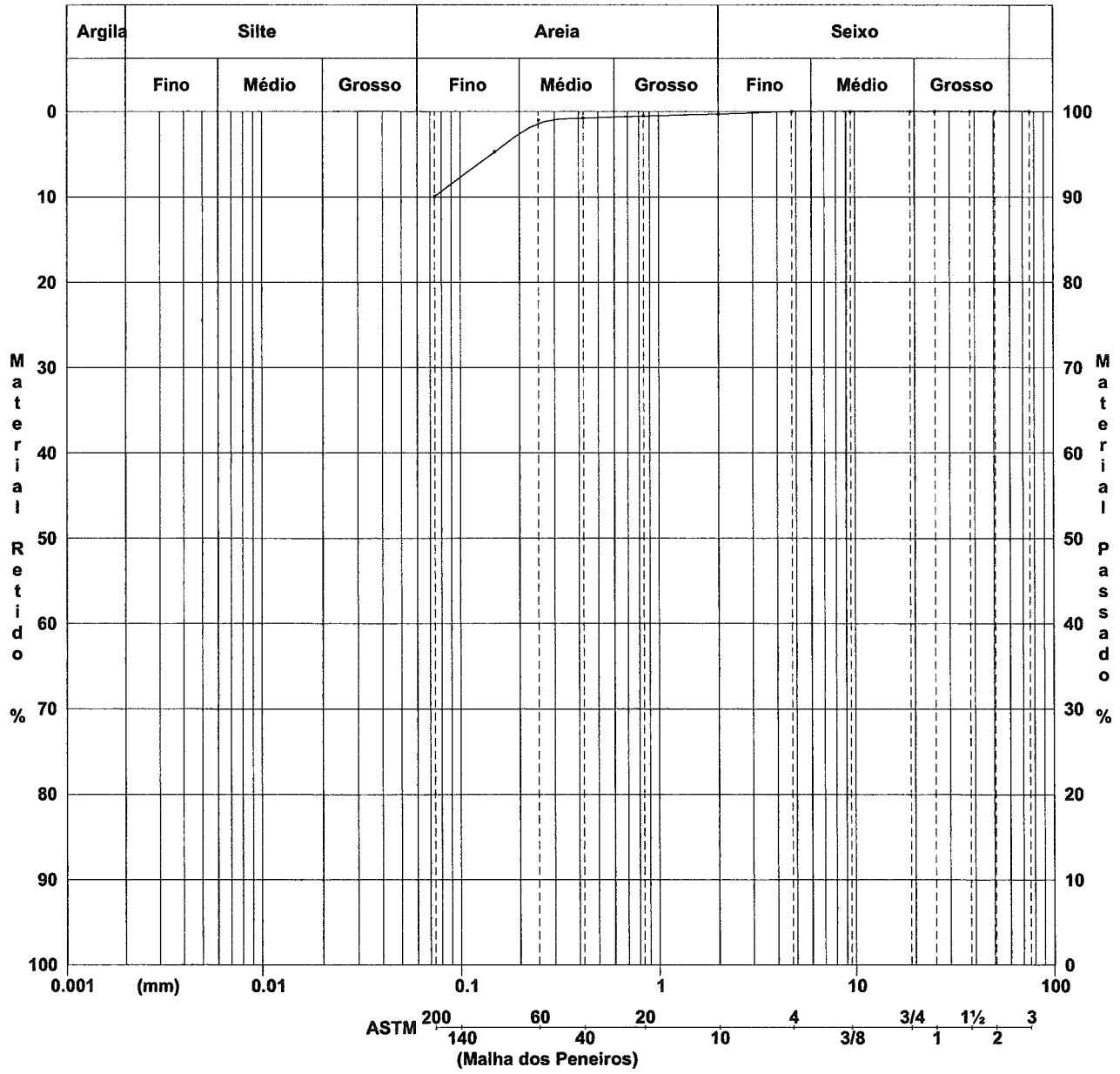
Processo **52308** Lote **3**

| | |
|---|---|
| Sondagem | **S 1001** |
| Amostra | **49040** |
| Profundidade | **3.50 - 3.95** |
| Data de Registo da Amostra | **20-01-2009** |
| Data de Conclusão do Ensaio | **29-01-2009** |
| Entidade : | **RAVE** |
| Morada : | |
| Obra | **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS** |
| Proveniência | |
| Local da Colheita | |
| Aplicação | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

| | | |
|---|---|---|
| Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 5 de 11 |


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49040
Profundid. : 3.50 - 3.95

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 4

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 1.99 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.72 cm³

Peso do anel = 62.68 g

Peso do provete + anel = 161.07 g

Peso do provete = 98.39 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 23.6 %

Peso especifico humido = 1.979 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.601 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.742 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.713

Grau de saturação = 90 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 676

Provete humido + capsula = 189.62g

Provete seco + capsula = 170.33g

Peso da capsula = 90.70 g

Peso da agua ($P_w$) = 19.29 g

Provete seco ($P_s$) = 79.63 g

Teor em agua ($W_f$) = 24.2 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.163 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.772 cm

Assentamento final : 0.096 cm

Altura inicial calculada : H = 2.031 cm

H - $h_o$ = 0.868 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.746

| TENSÃO Kg.cm⁻² | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e=\frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm².Kg⁻¹ | $m_v$ cm².Kg⁻¹ | $c_v$ cm².s⁻¹ | K cm.s⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0076 | 0.860 | 0.740 | 0.048 | 0.027 | | |
| 0.250 | 0.0128 | 0.855 | 0.735 | 0.040 | 0.023 | | |
| 0.50 | 0.0270 | 0.841 | 0.723 | 0.048 | 0.027 | $3.0 \times 10^{-3}$ | $8.3 \times 10^{-8}$ |
| 1.00 | 0.0508 | 0.817 | 0.703 | 0.048 | 0.027 | $2.5 \times 10^{-3}$ | $5.7 \times 10^{-8}$ |
| 2.00 | 0.0854 | 0.783 | 0.673 | 0.040 | 0.023 | | |
| 4.00 | 0.1241 | 0.744 | 0.640 | 0.017 | 0.009 | | |
| 8.00 | 0.1755 | 0.693 | 0.595 | 0.011 | 0.006 | | |
| 0.050 | 0.0963 | 0.772 | 0.664 | 0.009 | 0.005 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49040
Profundid. : 3.50 - 3.95

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 4 — Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^{-2}$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 13076.0 | | |
| 21/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 13000.0 | 0.0076 | |
| 22/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 12948.0 | 0.0128 | |
| 22/01/09 | 10:00:06 | 6 | | 0.50 | 12914.0 | 0.0162 | |
| 22/01/09 | 10:00:15 | 15 | | 0.50 | 12908.0 | 0.0168 | |
| 22/01/09 | 10:00:30 | 30 | | 0.50 | 12902.0 | 0.0174 | |
| 22/01/09 | 10:01:00 | 60 | | 0.50 | 12894.0 | 0.0182 | |
| 22/01/09 | 10:02:00 | 120 | | 0.50 | 12884.0 | 0.0192 | |
| 22/01/09 | 10:04:00 | 240 | | 0.50 | 12872.0 | 0.0204 | |
| 22/01/09 | 10:08:00 | 480 | | 0.50 | 12860.0 | 0.0216 | |
| 22/01/09 | 10:15:00 | 900 | | 0.50 | 12850.0 | 0.0226 | |
| 22/01/09 | 10:30:00 | 1800 | | 0.50 | 12841.0 | 0.0235 | |
| 22/01/09 | 11:00:00 | 3600 | | 0.50 | 12834.0 | 0.0242 | |
| 22/01/09 | 12:00:00 | 7200 | | 0.50 | 12827.0 | 0.0249 | |
| 22/01/09 | 14:00:00 | 14400 | | 0.50 | 12821.0 | 0.0255 | |
| 22/01/09 | 18:00:00 | 28800 | | 0.50 | 12815.0 | 0.0261 | |
| 23/01/09 | 10: : | | | 1.00 | 12806.0 | 0.0270 | |
| 23/01/09 | 10:00:06 | 6 | | 1.00 | 12748.0 | 0.0328 | |
| 23/01/09 | 10:00:15 | 15 | | 1.00 | 12737.0 | 0.0339 | |
| 23/01/09 | 10:00:30 | 30 | | 1.00 | 12725.0 | 0.0351 | |
| 23/01/09 | 10:01:00 | 60 | | 1.00 | 12711.0 | 0.0365 | |
| 23/01/09 | 10:02:00 | 120 | | 1.00 | 12691.0 | 0.0385 | |
| 23/01/09 | 10:04:00 | 240 | | 1.00 | 12669.0 | 0.0407 | |
| 23/01/09 | 10:08:00 | 480 | | 1.00 | 12647.0 | 0.0429 | |
| 23/01/09 | 10:15:00 | 900 | | 1.00 | 12629.0 | 0.0447 | |
| 23/01/09 | 10:30:00 | 1800 | | 1.00 | 12616.0 | 0.0460 | |
| 23/01/09 | 11:00:00 | 3600 | | 1.00 | 12605.0 | 0.0471 | |
| 23/01/09 | 12:00:00 | 7200 | | 1.00 | 12595.0 | 0.0481 | |
| 23/01/09 | 14:00:00 | 14400 | | 1.00 | 12588.0 | 0.0488 | |
| 23/01/09 | 18:00:00 | 28800 | | 1.00 | 12580.0 | 0.0496 | |
| 24/01/09 | 10: : | | | 2.00 | 12568.0 | 0.0508 | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 4.00 | 12222.0 | 0.0854 | |
| 26/01/09 | 10:30: | | | 8.00 | 11835.0 | 0.1241 | |
| 27/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 11321.0 | 0.1755 | |
| 28/01/09 | 10:30: | | | 0.000 | 12113.0 | 0.0963 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

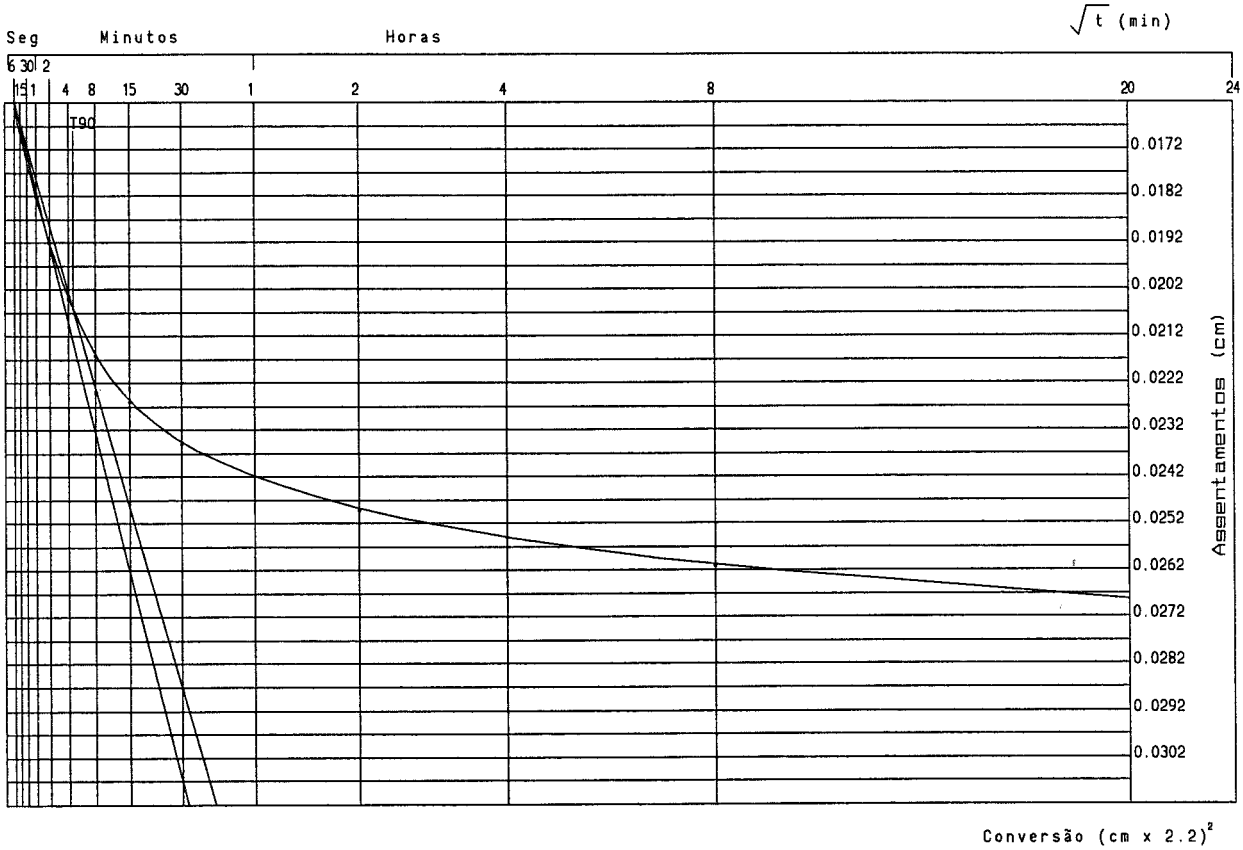
| GEOCONTROLE<br>GABINETE DE<br>GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA | LABORATORIO<br>ENSAIO EDOMETRICO |
|---|---|

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49040
Profundid. : 3.50 - 3.95

## CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.25 a 0.50 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.982 cm

$T_{90}$ = 273 segundos

e = 0.735

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.048 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 3.0x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 8.3x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

Pg. 3 de 11

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

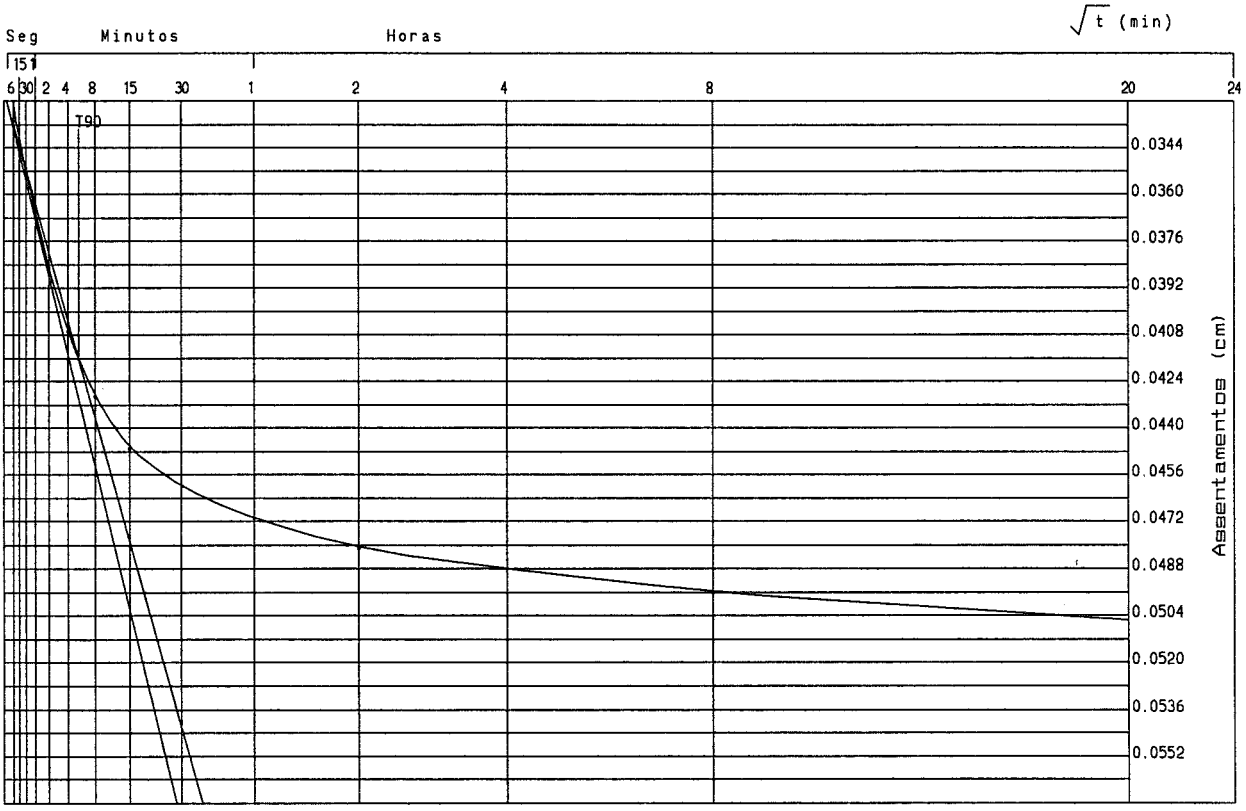
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49040
Profundid. : 3.50 - 3.95

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.970 cm

$T_{90}$ = 325 segundos

e = 0.723

$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.040 \quad cm^2.Kg^{-1}$

$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 2.5x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$

$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 5.7x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$

Mod.PL.25.3/1

Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

9 de 11

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

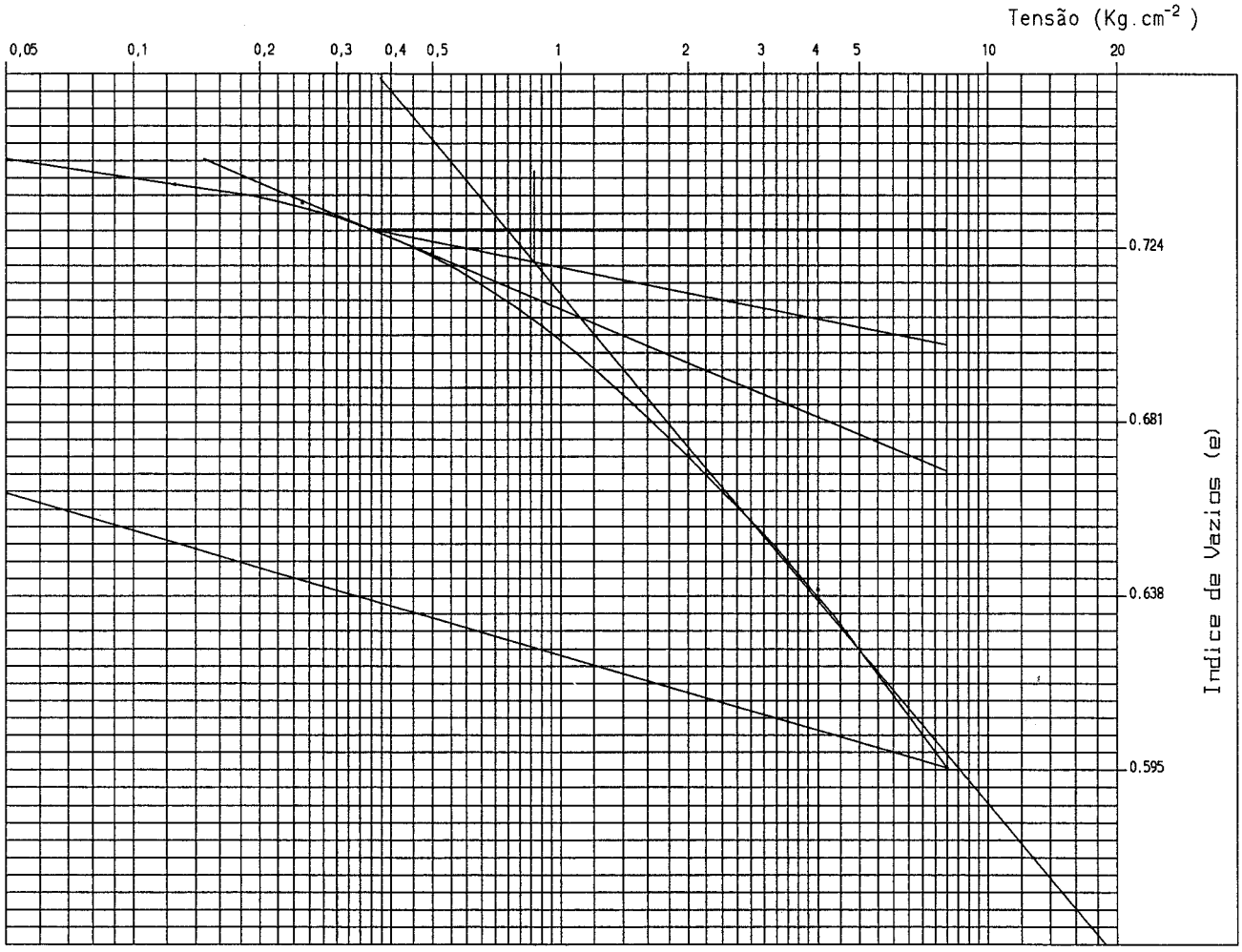
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49040
Profundid. : 3.50 - 3.95

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.86 Kg.cm$^2$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e1 - e2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.126$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 2.7 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 7.0 \times 10^{-8}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.031$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

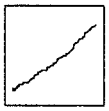
# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

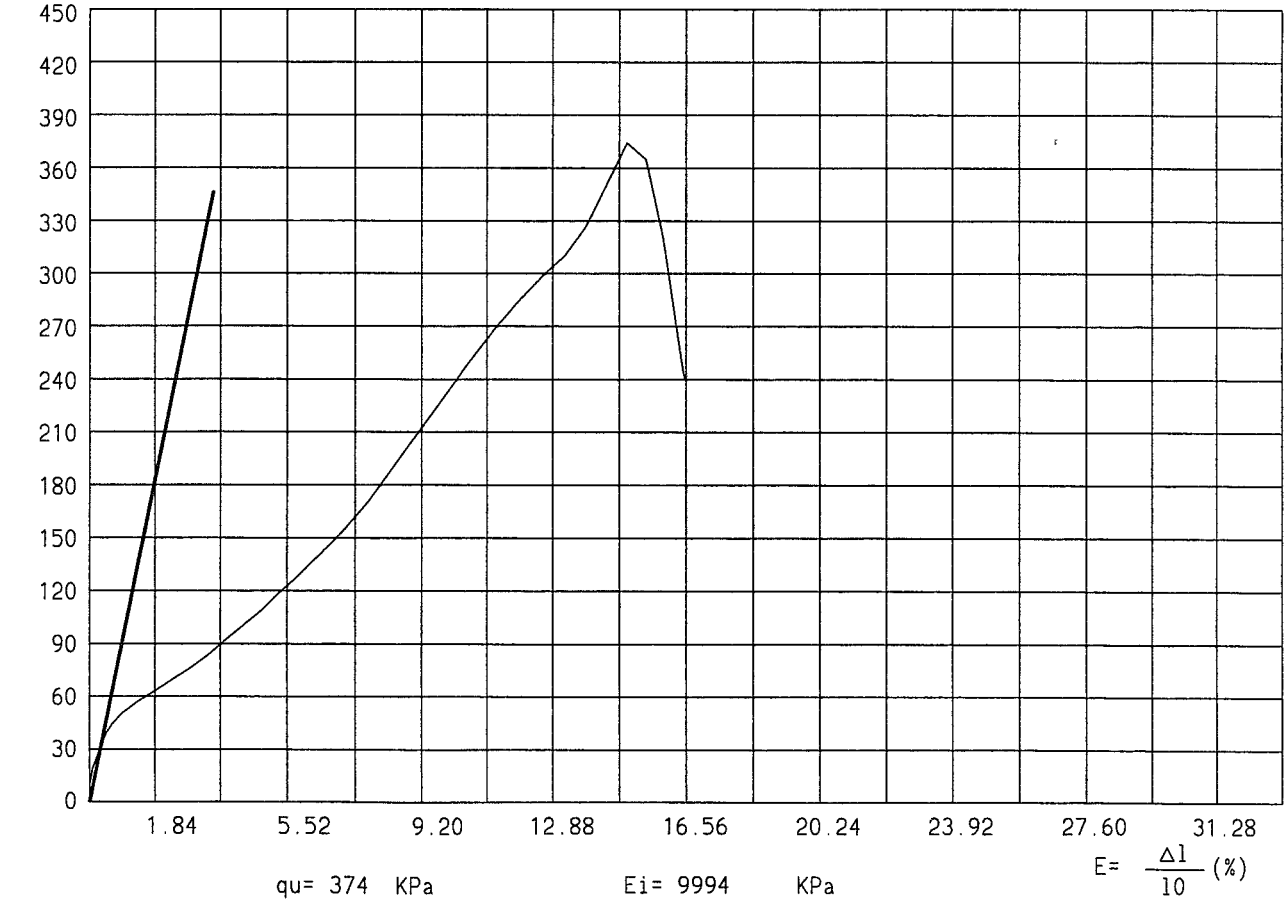
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49040/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1001<br>Prof. : 3.50 - 3.95 |

Altura do provete, lo = 13.30 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =388.69 cm3
Teor em agua, W = 24.2 %
Peso especifico humido, ϒ =19.4 Kn/m3
Peso especifico seco, ϒd =15.6 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 374 KPa Ei= 9994 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49041 | 6.90 - 7.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** INTACTA

**Descrição :** Argila siltosa, levemente arenosa, verde.

**Classificação** Unificada : (CL) ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) A-6(8) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 24.8 % Densidade das Particulas G = 2.74 $\rho$ = 1.908 g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = 1.529 g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= 32 % LP= 21 % LR= % IP= 11

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 100
%<0,420 mm = 98
%<0,074 mm = 83
%<0,002 mm =

Cu = D60/D10 = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = 0.092 $\sigma_a$ = 65 kN/m$^2$ $e_o$ = 0.720 Cv = 4.0 EE-7 m$^2$/s K = 1.3 EE-9 m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = 231 kPa Ei = 33495 kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa $\theta$ = ° C' = kPa $\theta'$ = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m$^2$ C = kN/m$^2$ $\theta$ = °

$\sigma_1$ = kN/m$^2$

Ei = kN/m$^2$ C' = kN/m$^2$ $\theta'$ = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 04-02-2009 | Página : 1 de 11 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1001** | **49041** | **6.90 - 7.50** |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **31-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Densidade das Particulas
**(Elementos Finos)**
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **68** | **43** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **16** | **16** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99897** | **0.99897** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | **160.81** | **152.77** | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | **144.7** | **137.94** | | |
| Cápsula | nº | **68** | **43** | | |
| Massa da cápsula | P | **182.28** | **176.04** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | **207.64** | **199.36** | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | **25.36** | **23.32** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.739** | **2.744** | | |
| Média | | **2.741** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.74$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.05.2/5 - 31-08-2005
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49041 | 6.90 - 7.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

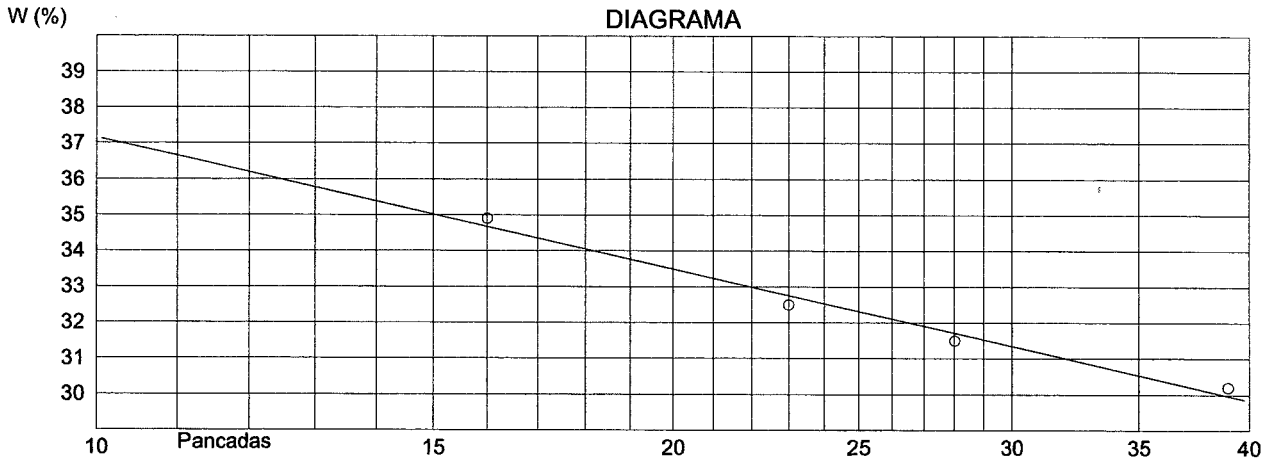
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 67 | 238 | 124 | 235 | 347 | 98 | 56 | 83 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 17.2 | 14.48 | 15.98 | 15.58 | 15.19 | 15.25 | 13.66 | 13.39 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 14.51 | 12.62 | 13.83 | 13.59 | 13.62 | 13.71 | 12.34 | 12.19 |
| Massa da Cápsula | g | 6.81 | 6.89 | 7.01 | 6.99 | 6.07 | 6.19 | 5.88 | 6.38 |
| Massa da Água | g | 2.69 | 1.86 | 2.15 | 1.99 | 1.57 | 1.54 | 1.32 | 1.20 |
| Massa da Amostra Seca | g | 7.70 | 5.73 | 6.82 | 6.60 | 7.55 | 7.52 | 6.46 | 5.81 |
| Teor em Água | % | 34.9 | 32.5 | 31.5 | 30.2 | 20.8 | 20.5 | 20.4 | 20.7 |
| Nº de Pancadas | | 16 | 23 | 28 | 39 | LP (Média) = 20.6 % | | | |




## Limite de Retração
(Método não acreditado)

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

**LL = 32 %** **LP = 21 %** **IP = 11** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.07.2/4 - 04-03-2008
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1001**

Amostra **49041**

Profundidade **6.90 - 7.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

Peso total da amostra seca : **331.00** g

## 1) PENEIRAÇÃO

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.18** | **0.69** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.18** | **0.87** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.05** | **0.26** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **2.24** | **2.92** | **2.84** | **29.47** | **17.28** |
| Massas acumuladas | g | **3.11** | **6.03** | **8.87** | **38.34** | **55.62** |
| % Acumulados | | **0.94** | **1.82** | **2.68** | **11.58** | **16.80** |
| Complemento para 100% | | **99.06** | **98.18** | **97.32** | **88.42** | **83.20** |
| % Referida à massa total | | **1** | **2** | **3** | **12** | **17** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t \times K}$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49041 | 6.90 - 7.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

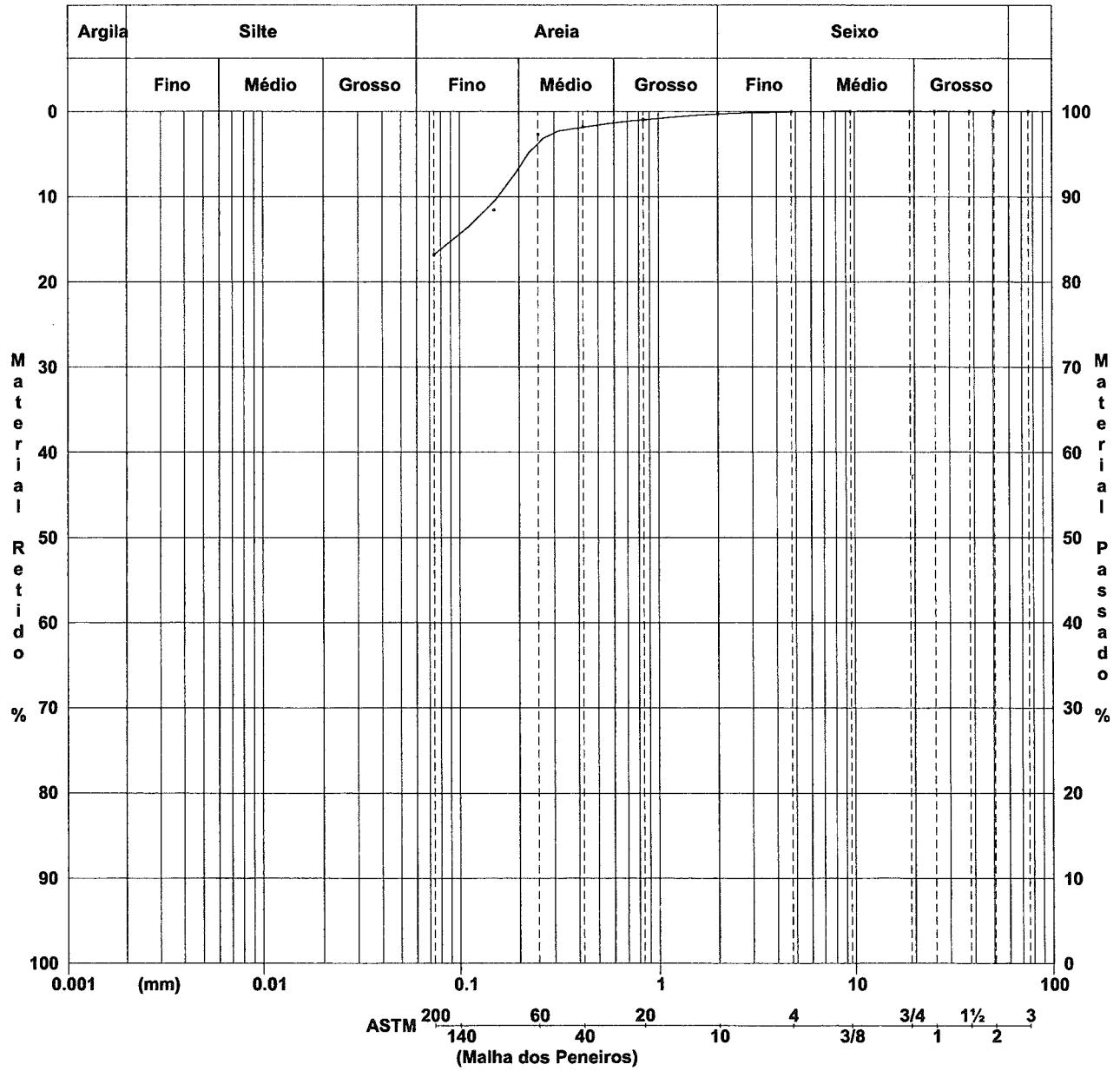
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 5 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49041
Profundid. : 6.90 - 7.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 5

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 1.97 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.22 cm³

Peso do anel = 63.28 g

Peso do provete + anel = 160.06 g

Peso do provete = 96.78 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 21.9 %

Peso especifico humido = 1.966 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.613 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.741 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.699

Grau de saturação = 85 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 694

Provete humido + capsula = 177.47g

Provete seco + capsula = 158.56g

Peso da capsula = 79.19 g

Peso da agua ($P_w$) = 18.91 g

Provete seco ($P_s$) = 79.37 g

Teor em agua ($W_f$) = 23.8 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.159 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.757 cm

Assentamento final : 0.078 cm

Altura inicial calculada : H = 1.994 cm

$H - h_o$ = 0.835 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.720

| TENSÃO Kg.cm⁻² | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e = \frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm².Kg⁻¹ | $m_v$ cm².Kg⁻¹ | $c_v$ cm².s⁻¹ | K cm.s⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0094 | 0.826 | 0.712 | 0.064 | 0.037 | | |
| 0.250 | 0.0174 | 0.818 | 0.705 | 0.056 | 0.033 | | |
| 0.50 | 0.0360 | 0.799 | 0.689 | 0.064 | 0.037 | $4.9 \times 10^{-3}$ | $1.9 \times 10^{-7}$ |
| 1.00 | 0.0590 | 0.776 | 0.670 | 0.064 | 0.037 | $3.1 \times 10^{-3}$ | $7.0 \times 10^{-8}$ |
| 2.00 | 0.0839 | 0.751 | 0.648 | 0.038 | 0.022 | | |
| 4.00 | 0.1132 | 0.722 | 0.623 | 0.013 | 0.007 | | |
| 8.00 | 0.1459 | 0.689 | 0.595 | 0.007 | 0.004 | | |
| 0.050 | 0.0782 | 0.757 | 0.653 | 0.007 | 0.004 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49041
Profundid. : 6.90 - 7.50

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 5 — Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 13038.0 | | |
| 21/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 12944.0 | 0.0094 | |
| 22/01/09 | 10:03: | | | 0.50 | 12864.0 | 0.0174 | |
| 22/01/09 | 10:03:06 | 6 | | 0.50 | 12808.0 | 0.0230 | |
| 22/01/09 | 10:03:15 | 15 | | 0.50 | 12797.0 | 0.0241 | |
| 22/01/09 | 10:03:30 | 30 | | 0.50 | 12787.0 | 0.0251 | |
| 22/01/09 | 10:04:00 | 60 | | 0.50 | 12775.0 | 0.0263 | |
| 22/01/09 | 10:05:00 | 120 | | 0.50 | 12761.0 | 0.0277 | |
| 22/01/09 | 10:07:00 | 240 | | 0.50 | 12745.0 | 0.0293 | |
| 22/01/09 | 10:11:00 | 480 | | 0.50 | 12731.0 | 0.0307 | |
| 22/01/09 | 10:18:00 | 900 | | 0.50 | 12722.0 | 0.0316 | |
| 22/01/09 | 10:33:00 | 1800 | | 0.50 | 12714.0 | 0.0324 | |
| 22/01/09 | 11:03:00 | 3600 | | 0.50 | 12707.0 | 0.0331 | |
| 22/01/09 | 12:03:00 | 7200 | | 0.50 | 12700.0 | 0.0338 | |
| 22/01/09 | 14:03:00 | 14400 | | 0.50 | 12693.0 | 0.0345 | |
| 22/01/09 | 18:03:00 | 28800 | | 0.50 | 12686.0 | 0.0352 | |
| 23/01/09 | 10:03: | | | 1.00 | 12678.0 | 0.0360 | |
| 23/01/09 | 10:03:06 | 6 | | 1.00 | 12593.0 | 0.0445 | |
| 23/01/09 | 10:03:15 | 15 | | 1.00 | 12578.0 | 0.0460 | |
| 23/01/09 | 10:03:30 | 30 | | 1.00 | 12562.0 | 0.0476 | |
| 23/01/09 | 10:04:00 | 60 | | 1.00 | 12547.0 | 0.0491 | |
| 23/01/09 | 10:05:00 | 120 | | 1.00 | 12529.0 | 0.0509 | |
| 23/01/09 | 10:07:00 | 240 | | 1.00 | 12510.0 | 0.0528 | |
| 23/01/09 | 10:11:00 | 480 | | 1.00 | 12498.0 | 0.0540 | |
| 23/01/09 | 10:18:00 | 900 | | 1.00 | 12489.0 | 0.0549 | |
| 23/01/09 | 10:33:00 | 1800 | | 1.00 | 12481.0 | 0.0557 | |
| 23/01/09 | 11:03:00 | 3600 | | 1.00 | 12474.0 | 0.0564 | |
| 23/01/09 | 12:03:00 | 7200 | | 1.00 | 12465.0 | 0.0573 | |
| 23/01/09 | 14:03:00 | 14400 | | 1.00 | 12461.0 | 0.0577 | |
| 23/01/09 | 18:03:00 | 28800 | | 1.00 | 12455.0 | 0.0583 | |
| 24/01/09 | 10: : | | | 2.00 | 12448.0 | 0.0590 | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 4.00 | 12199.0 | 0.0839 | |
| 26/01/09 | 10:30: | | | 8.00 | 11906.0 | 0.1132 | |
| 27/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 11579.0 | 0.1459 | |
| 28/01/09 | 10:30: | | | 0.000 | 12256.0 | 0.0782 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

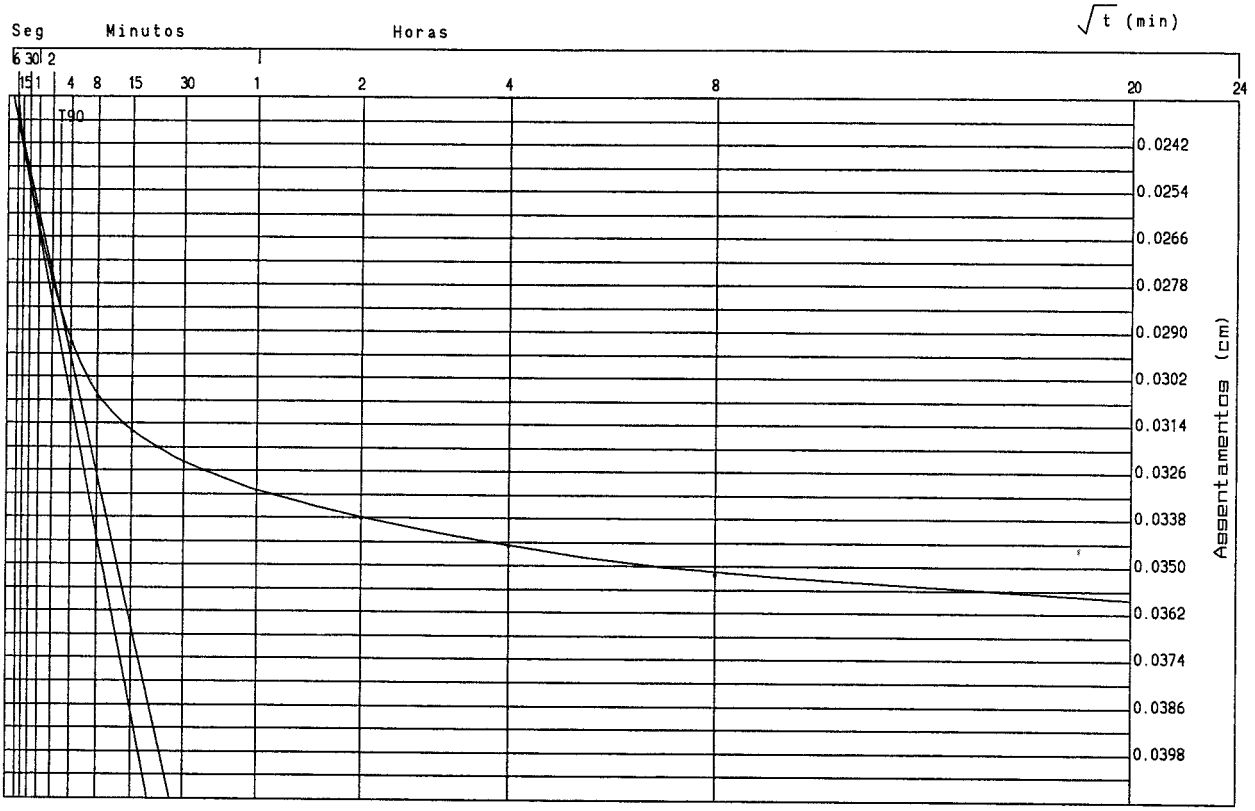
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49041
Profundid. : 6.90 - 7.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.25 a 0.50 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.967 cm

$T_{90}$ = 161 segundos

e = 0.705

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\bar{\sigma}_2 - \bar{\sigma}_1} = 0.064 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 4.9 \times 10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.9 \times 10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

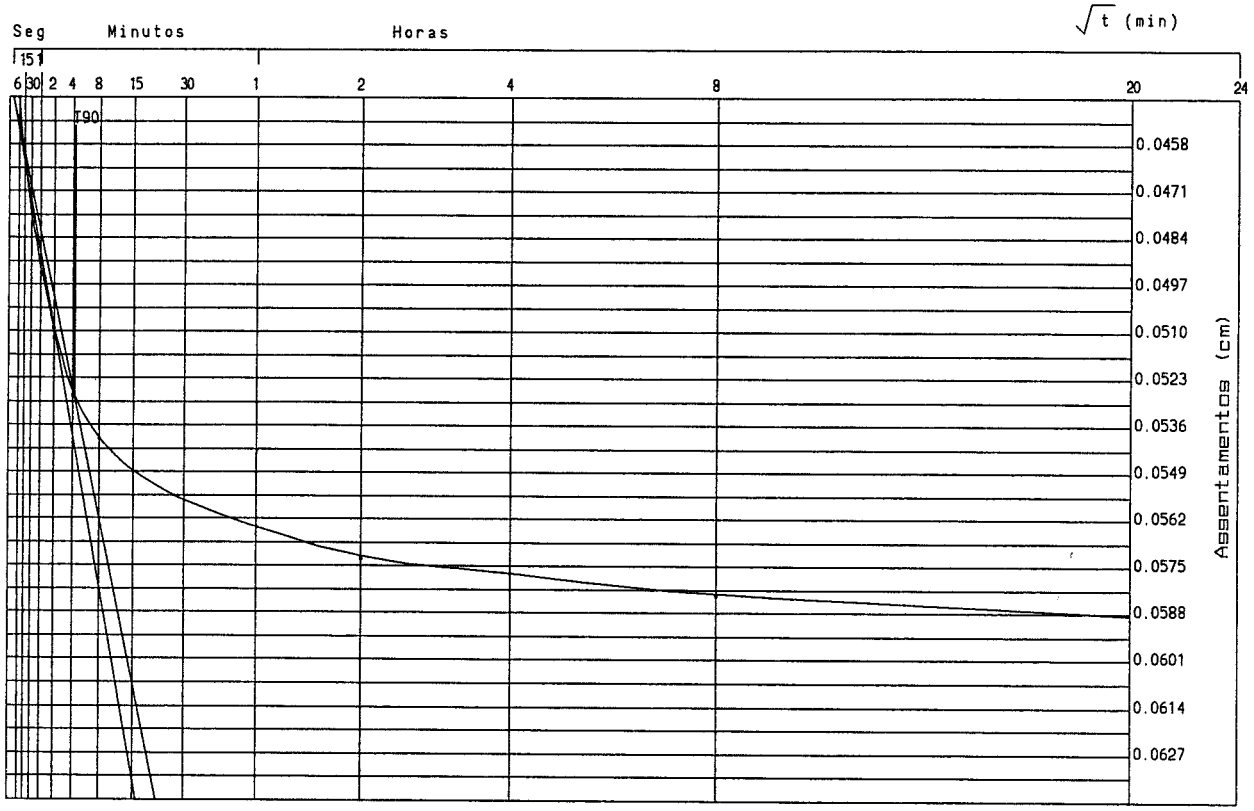
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49041
Profundid. : 6.90 - 7.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.956 cm

$T_{90}$ = 248 segundos

e = 0.689

$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.038 \quad cm^2.Kg^{-1}$

$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 3.1x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$

$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 7.0x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

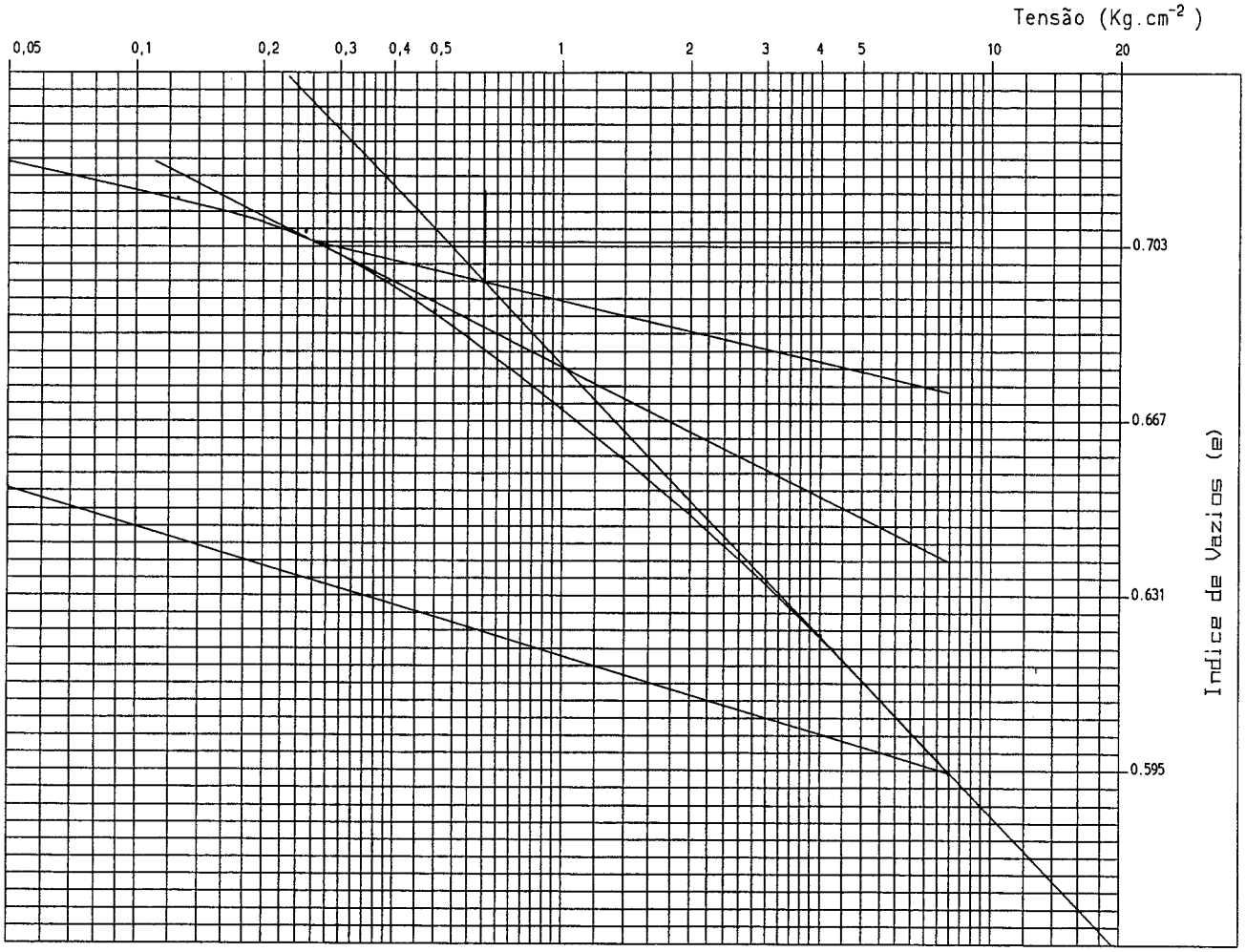
# L A B O R A T O R I O

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49041
Profundid. : 6.90 - 7.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.65 Kg.cm$^{-2}$

Indice de compressibilidade, $C_c = \frac{e_1 - e_2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.092$

Coeficiente de consolidação medio, $C_v = 4.0 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 1.3 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.027$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

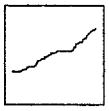
# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

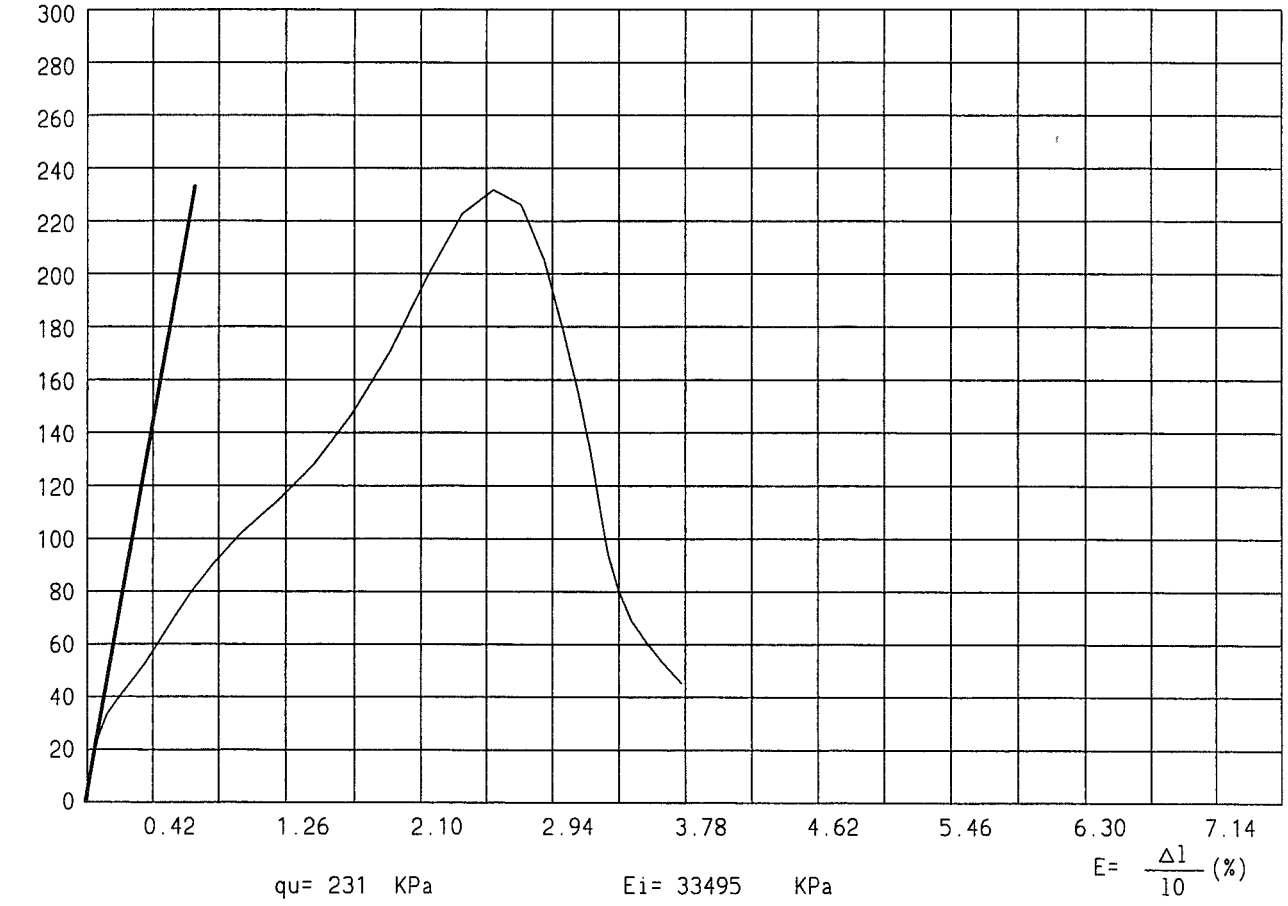
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49041/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1001<br>Prof. : 6.90 - 7.50 |

Altura do provete, lo = 13.30 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =388.69 cm3
Teor em agua, W = 24.8 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.1 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma_d$ =15.3 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 231 KPa Ei= 33495 KPa

Pag. 11 de 11

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1001** | **49042** | **9.90 - 10.50** |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| **20-01-2009** | **03-02-2009** |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** **Da responsabilidade da Geocontrole.** **Tipo de Amostra :** **INTACTA**

**Descrição :** **Silte, levemente argiloso, cinzento.**

**Classificação** Unificada (ASTM (D2487-00)) : **(ML)** GTR : _____ Rodoviária (E 240) **A-4(8)** ASTM (D3282-97) _____

**Características Ponderais** Teor em Água w = **22.5** % Densidade das Particulas G = **2.72** $\rho$ = **1.966** g/cm$^3$ $\rho_d$ = **1.605** g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = _____ % Ph= _____

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= **35** % LP= **26** % LR= _____ % IP= **9**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **100**
%<0,420 mm = **98**
%<0,074 mm = **90**
%<0,002 mm = _____
Cu = D60/D10 = _____ Cc = _____ EA = _____

**Expansibilidade=** _____ % Provete sujeito a uma carga de _____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = _____ Degradabilidade = _____

**Compressibilidade** Cc = **0.082** $\sigma_a$ = **78** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.740** Cv = **7.2 EE-7** m$^2$/s K = **1.0 EE-9** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **623** kPa Ei = **33101** kPa

Corte directo : UU CU CD C = _____ kPa $\theta$ = _____ ° C' = _____ kPa $\theta'$ = _____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = _____ _____ _____ kN/m$^2$ C = _____ kN/m$^2$ $\theta$ = _____ °
$\sigma_1$ = _____ _____ _____ kN/m$^2$
Ei = _____ _____ _____ kN/m$^2$ C' = _____ kN/m$^2$ $\theta'$ = _____ °

**Permeabilidade** K = _____ m/s

Observações : _____

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 1 de 11 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| | |
|---|---|
| Sondagem | **S 1001** |
| Amostra | **49042** |
| Profundidade | **9.90 - 10.50** |

| | |
|---|---|
| Data de Registo da Amostra | **20-01-2009** |
| Data de Conclusão do Ensaio | **31-01-2009** |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **81** | **86** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **16** | **16** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99897** | **0.99897** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | **163.13** | **166.83** | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | **147.28** | **151.06** | | |
| Cápsula | nº | **81** | **86** | | |
| Massa da cápsula | P | **180.86** | **177.40** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | **205.87** | **202.32** | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | **25.01** | **24.92** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.728** | **2.721** | | |
| Média | | **2.724** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.72$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 2 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49042 | 9.90 - 10.50 |

| Data de Registo da Amostra | Entidade : RAVE |
|---|---|
| 20-01-2009 | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio 30-01-2009 | Obra ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |

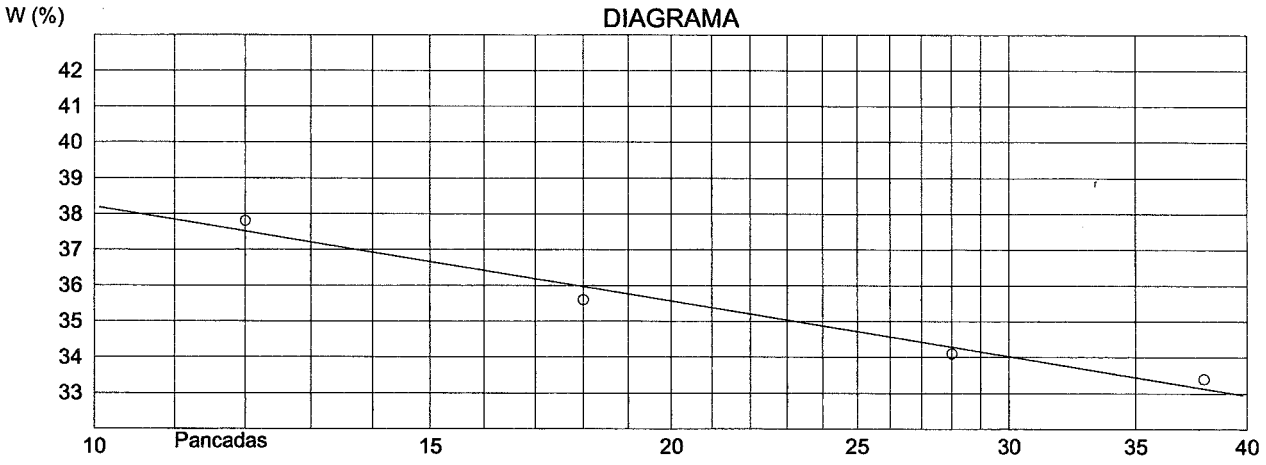
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 242 | 241 | 219 | 161 | 361 | 353 | 44 | 418 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 19.37 | 18.69 | 17.96 | 19.11 | 9.33 | 10.03 | 9.9 | 10.08 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 15.98 | 15.62 | 15.17 | 16.07 | 8.63 | 9.34 | 9.16 | 9.29 |
| Massa da Cápsula | g | 7 | 6.99 | 6.99 | 6.97 | 5.89 | 6.57 | 6.28 | 6.27 |
| Massa da Água | g | 3.39 | 3.07 | 2.79 | 3.04 | 0.70 | 0.69 | 0.74 | 0.79 |
| Massa da Amostra Seca | g | 8.98 | 8.63 | 8.18 | 9.10 | 2.74 | 2.77 | 2.88 | 3.02 |
| Teor em Água | % | 37.8 | 35.6 | 34.1 | 33.4 | 25.5 | 24.9 | 25.7 | 26.2 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 18 | 28 | 38 | LP (Média) = 25.6 % | | | |




## Limite de Retração
(Método não acreditado)

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

**LL = 35 %** **LP = 26 %** **IP = 9** **LR = %**

Observações :


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1001**

Amostra **49042**

Profundidade **9.90 - 10.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **415.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.29** | **1.56** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.29** | **1.85** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.07** | **0.45** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **3.13** | **2.06** | **1.63** | **16.55** | **15.25** |
| Massas acumuladas | g | **4.98** | **7.04** | **8.67** | **25.22** | **40.47** |
| % Acumulados | | **1.20** | **1.70** | **2.09** | **6.08** | **9.75** |
| Complemento para 100% | | **98.80** | **98.30** | **97.91** | **93.92** | **90.25** |
| % Referida à massa total | | **1** | **2** | **2** | **6** | **10** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t \times K}$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1001** | **49042** | **9.90 - 10.50** |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

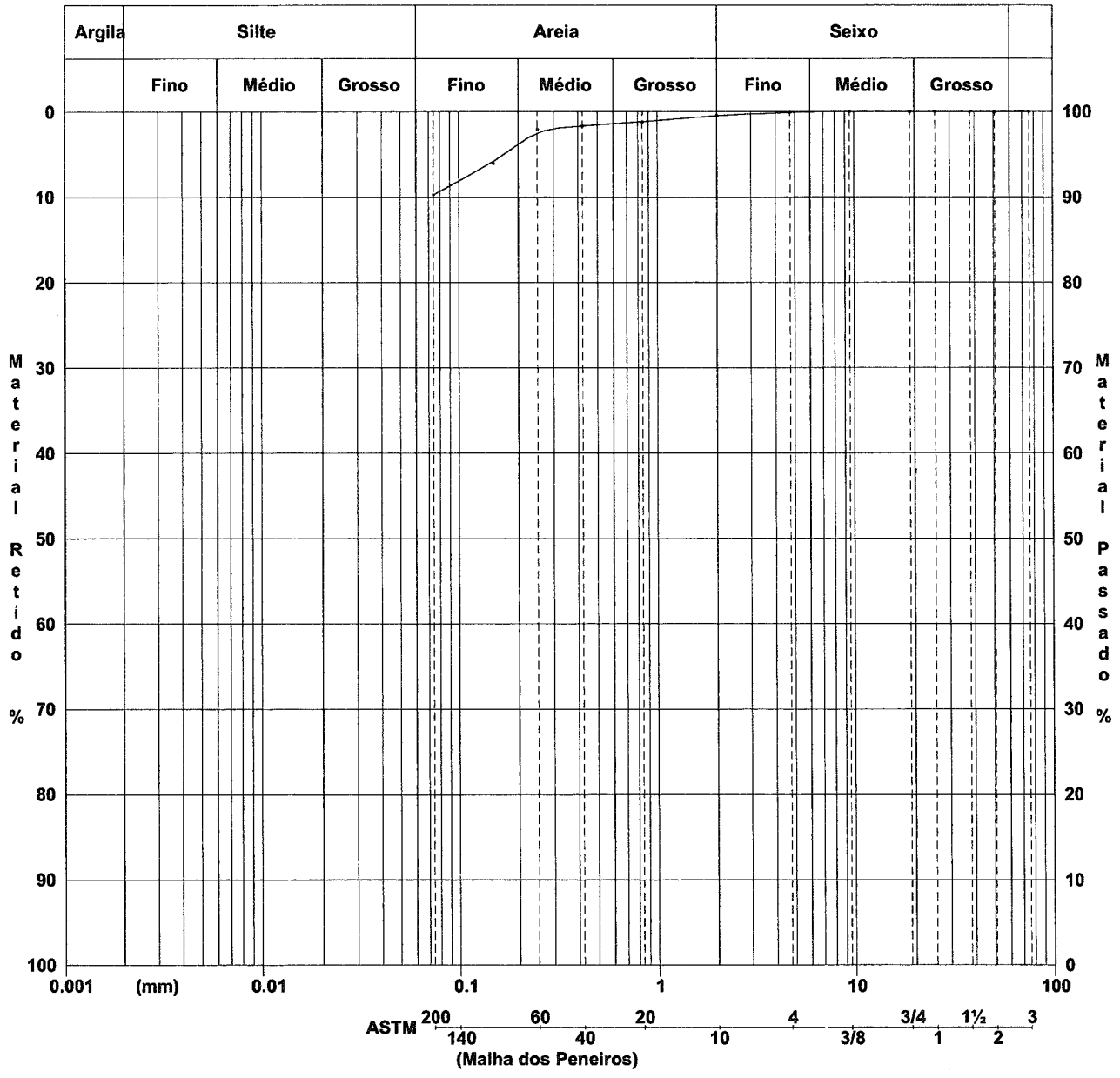
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 5 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49042
Profundid. : 9.90 -10.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 6

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 1.98 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.47 cm³

Peso do anel = 68.43 g

Peso do provete + anel = 164.44 g

Peso do provete = 96.01 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 22.0 %

Peso especifico humido = 1.941 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.591 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.724 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.712

Grau de saturação = 84 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 793

Provete humido + capsula = 188.48g

Provete seco + capsula = 168.80g

Peso da capsula = 90.08 g

Peso da agua ($P_w$) = 19.68 g

Provete seco ($P_s$) = 78.72 g

Teor em agua ($W_f$) = 25.0 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.157 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S\gamma_w}$ = 0.788 cm

Assentamento final : 0.068 cm

Altura inicial calculada : H = 2.013 cm

H - $h_o$ = 0.856 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.740

| TENSÃO Kg.cm⁻² | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e=\frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm².Kg⁻¹ | $m_v$ cm².Kg⁻¹ | $c_v$ cm².s⁻¹ | K cm.s⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0156 | 0.840 | 0.726 | 0.112 | 0.064 | | |
| 0.250 | 0.0204 | 0.836 | 0.722 | 0.032 | 0.018 | | |
| 0.50 | 0.0339 | 0.822 | 0.711 | 0.044 | 0.025 | | |
| 1.00 | 0.0524 | 0.804 | 0.695 | 0.032 | 0.018 | $6.3\times10^{-3}$ | $1.2\times10^{-7}$ |
| 2.00 | 0.0723 | 0.784 | 0.677 | 0.032 | 0.018 | $8.1\times10^{-3}$ | $8.6\times10^{-8}$ |
| 4.00 | 0.0941 | 0.762 | 0.659 | 0.018 | 0.010 | | |
| 8.00 | 0.1240 | 0.732 | 0.633 | 0.007 | 0.004 | | |
| 0.050 | 0.0677 | 0.788 | 0.681 | 0.006 | 0.003 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49042
Profundid. : 9.90 -10.50

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 6 — Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/01/09 | 12: : | | | 0.125 | 13301.0 | | |
| 21/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 13145.0 | 0.0156 | |
| 22/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 13097.0 | 0.0204 | |
| 23/01/09 | 10:06: | | | 1.00 | 12962.0 | 0.0339 | |
| 23/01/09 | 10:06:06 | 6 | | 1.00 | 12878.0 | 0.0423 | |
| 23/01/09 | 10:06:15 | 15 | | 1.00 | 12866.0 | 0.0435 | |
| 23/01/09 | 10:06:30 | 30 | | 1.00 | 12855.0 | 0.0446 | |
| 23/01/09 | 10:07:00 | 60 | | 1.00 | 12843.0 | 0.0458 | |
| 23/01/09 | 10:08:00 | 120 | | 1.00 | 12831.0 | 0.0470 | |
| 23/01/09 | 10:10:00 | 240 | | 1.00 | 12823.0 | 0.0478 | |
| 23/01/09 | 10:14:00 | 480 | | 1.00 | 12816.0 | 0.0485 | |
| 23/01/09 | 10:21:00 | 900 | | 1.00 | 12812.0 | 0.0489 | |
| 23/01/09 | 10:36:00 | 1800 | | 1.00 | 12806.0 | 0.0495 | |
| 23/01/09 | 11:06:00 | 3600 | | 1.00 | 12800.0 | 0.0501 | |
| 23/01/09 | 12:06:00 | 7200 | | 1.00 | 12793.0 | 0.0508 | |
| 23/01/09 | 14:06:00 | 14400 | | 1.00 | 12790.0 | 0.0511 | |
| 23/01/09 | 18:06:00 | 28800 | | 1.00 | 12784.0 | 0.0517 | |
| 24/01/09 | 10:06: | | | 2.00 | 12777.0 | 0.0524 | |
| 24/01/09 | 10:06:06 | 6 | | 2.00 | 12679.0 | 0.0622 | |
| 24/01/09 | 10:06:15 | 15 | | 2.00 | 12664.0 | 0.0637 | |
| 24/01/09 | 10:06:30 | 30 | | 2.00 | 12651.0 | 0.0650 | |
| 24/01/09 | 10:07:00 | 60 | | 2.00 | 12640.0 | 0.0661 | |
| 24/01/09 | 10:08:00 | 120 | | 2.00 | 12631.0 | 0.0670 | |
| 24/01/09 | 10:10:00 | 240 | | 2.00 | 12625.0 | 0.0676 | |
| 24/01/09 | 10:14:00 | 480 | | 2.00 | 12620.0 | 0.0681 | |
| 24/01/09 | 10:21:00 | 900 | | 2.00 | 12615.0 | 0.0686 | |
| 24/01/09 | 10:36:00 | 1800 | | 2.00 | 12610.0 | 0.0691 | |
| 24/01/09 | 11:06:00 | 3600 | | 2.00 | 12605.0 | 0.0696 | |
| 24/01/09 | 12:06:00 | 7200 | | 2.00 | 12600.0 | 0.0701 | |
| 24/01/09 | 14:06:00 | 14400 | | 2.00 | 12595.0 | 0.0706 | |
| 24/01/09 | 18:06:00 | 28800 | | 2.00 | 12591.0 | 0.0710 | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 4.00 | 12578.0 | 0.0723 | |
| 26/01/09 | 10:30: | | | 8.00 | 12360.0 | 0.0941 | |
| 27/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 12061.0 | 0.1240 | |
| 28/01/09 | 10:30: | | | 0.000 | 12624.0 | 0.0677 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

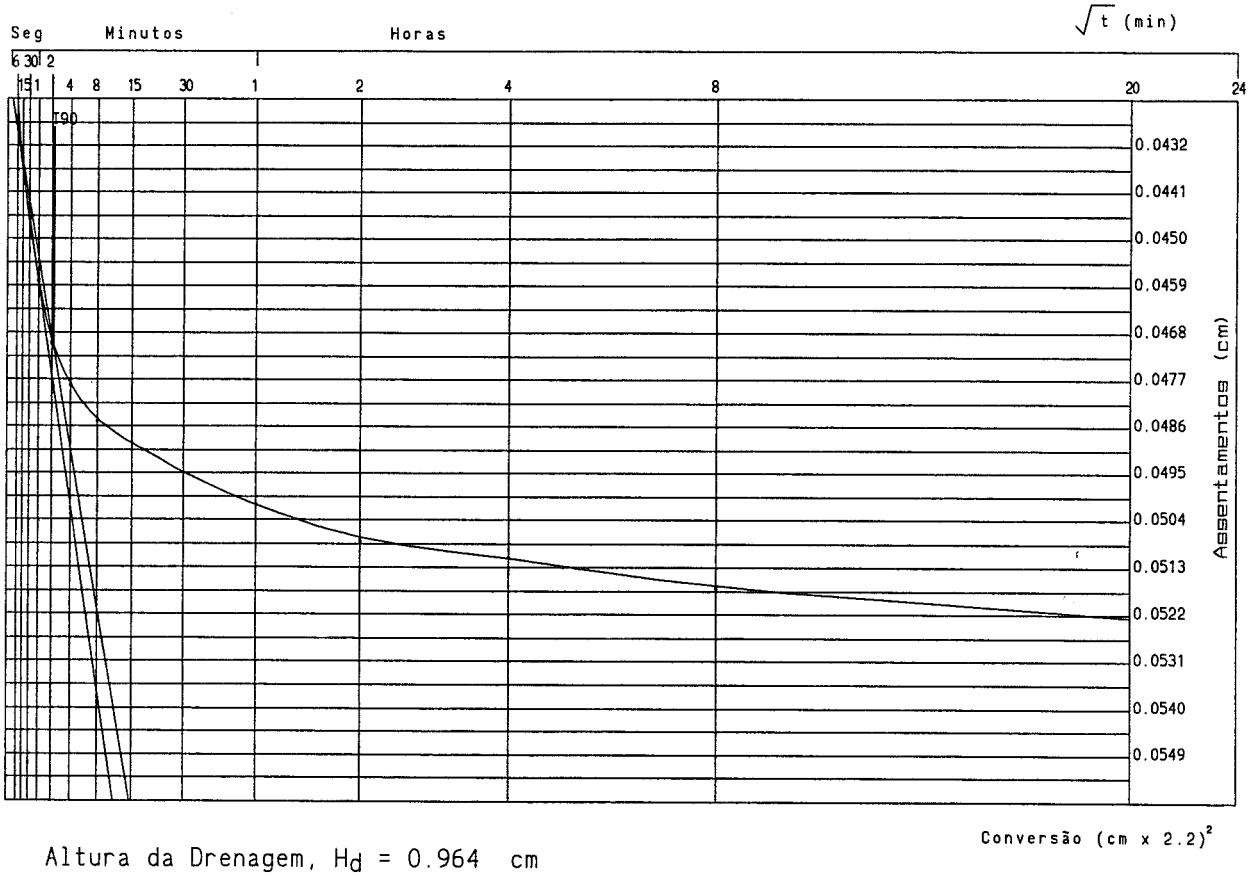
| GEOCONTROLE<br>GABINETE DE<br>GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA | L A B O R A T O R I O<br>ENSAIO EDOMETRICO |
|---|---|

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49042
Profundid. : 9.90 -10.50

## CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.964 cm

$T_{90}$ = 126 segundos

e = 0.711

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.032 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 6.3x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.2x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$

Mod.PL.25.3/1

Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

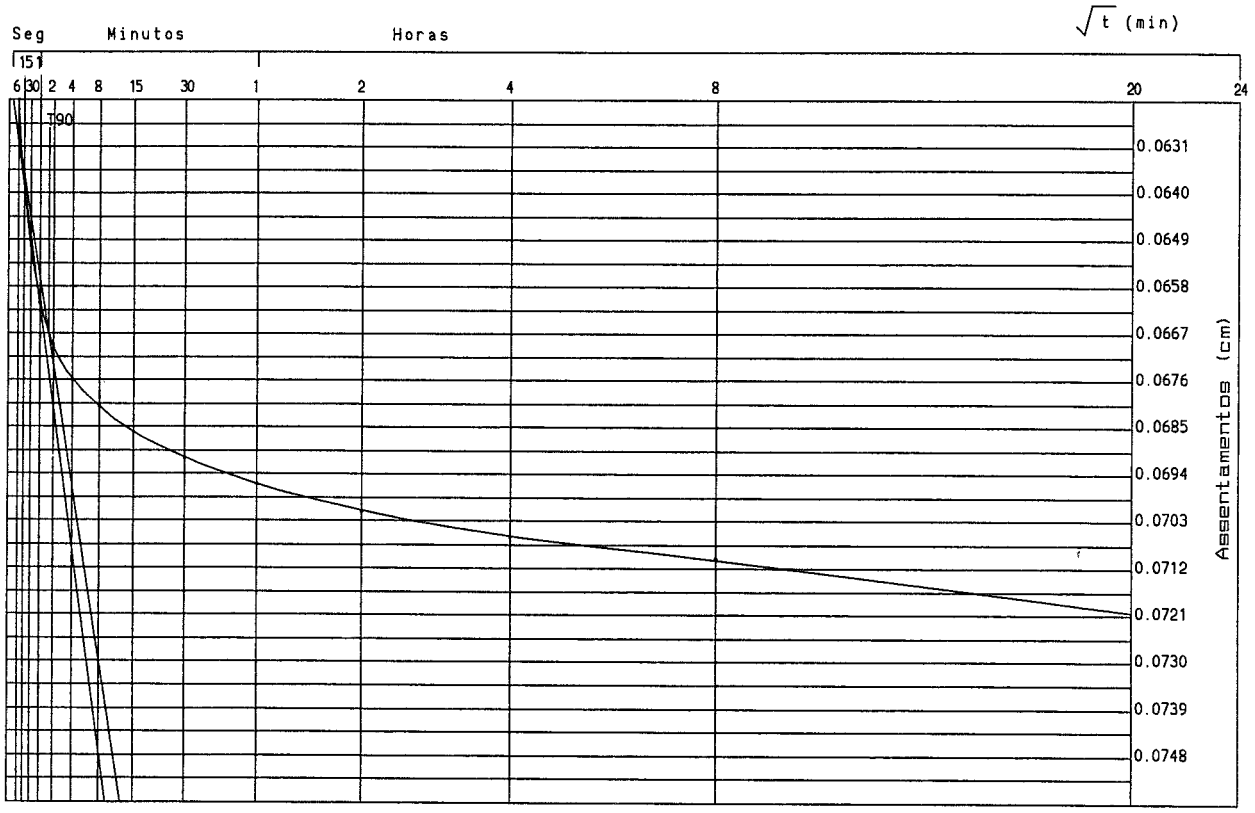
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49042
Profundid. : 9.90 -10.50

## CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 1.00 a 2.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.954 cm

$T_{90}$ = 95 segundos

e = 0.695

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.018 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 8.1 \times 10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 8.6 \times 10^{-8} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

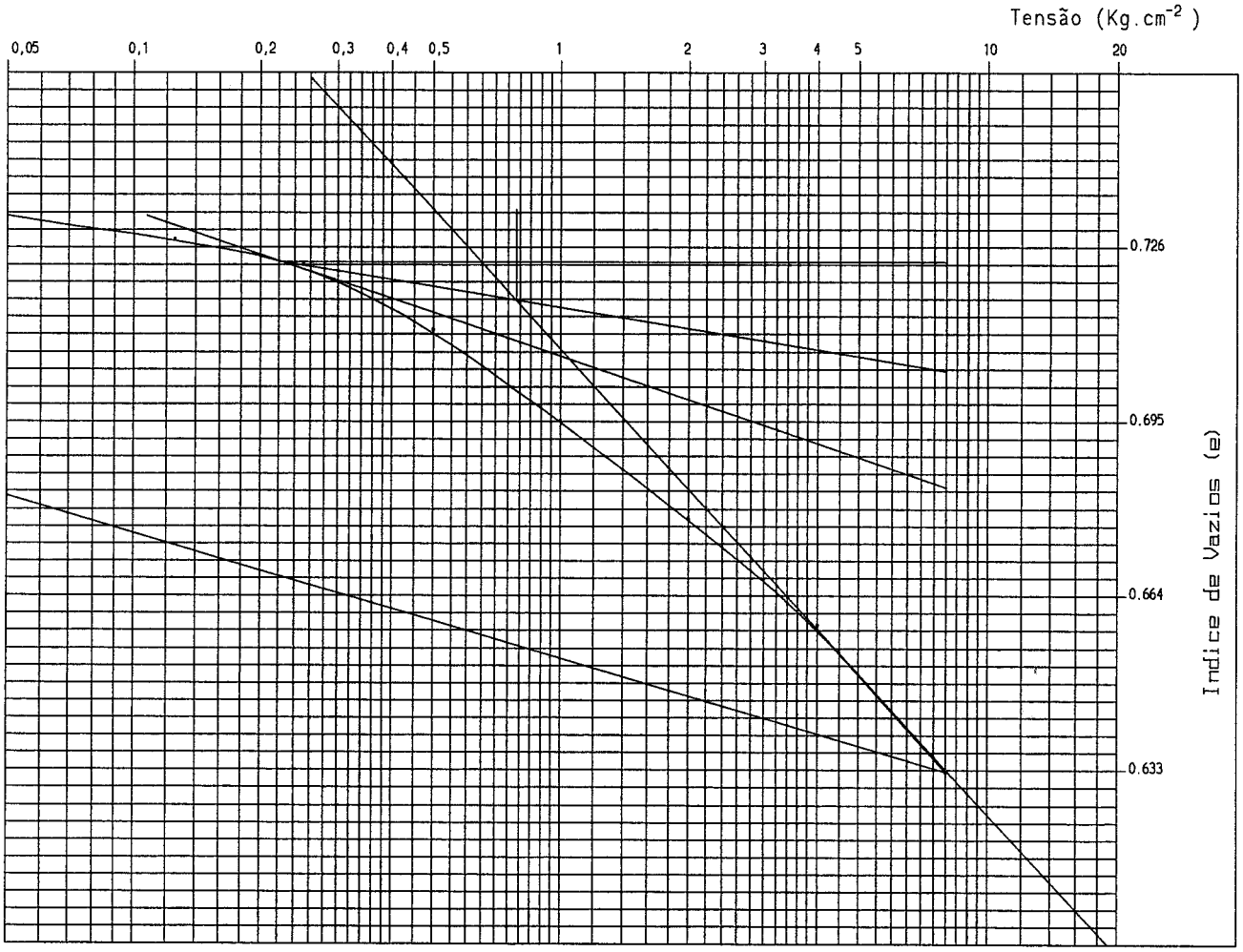
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49042
Profundid. : 9.90 -10.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.78 Kg.cm$^2$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e_1 - e_2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.082$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 7.2 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 1.0 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.022$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

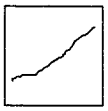
# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

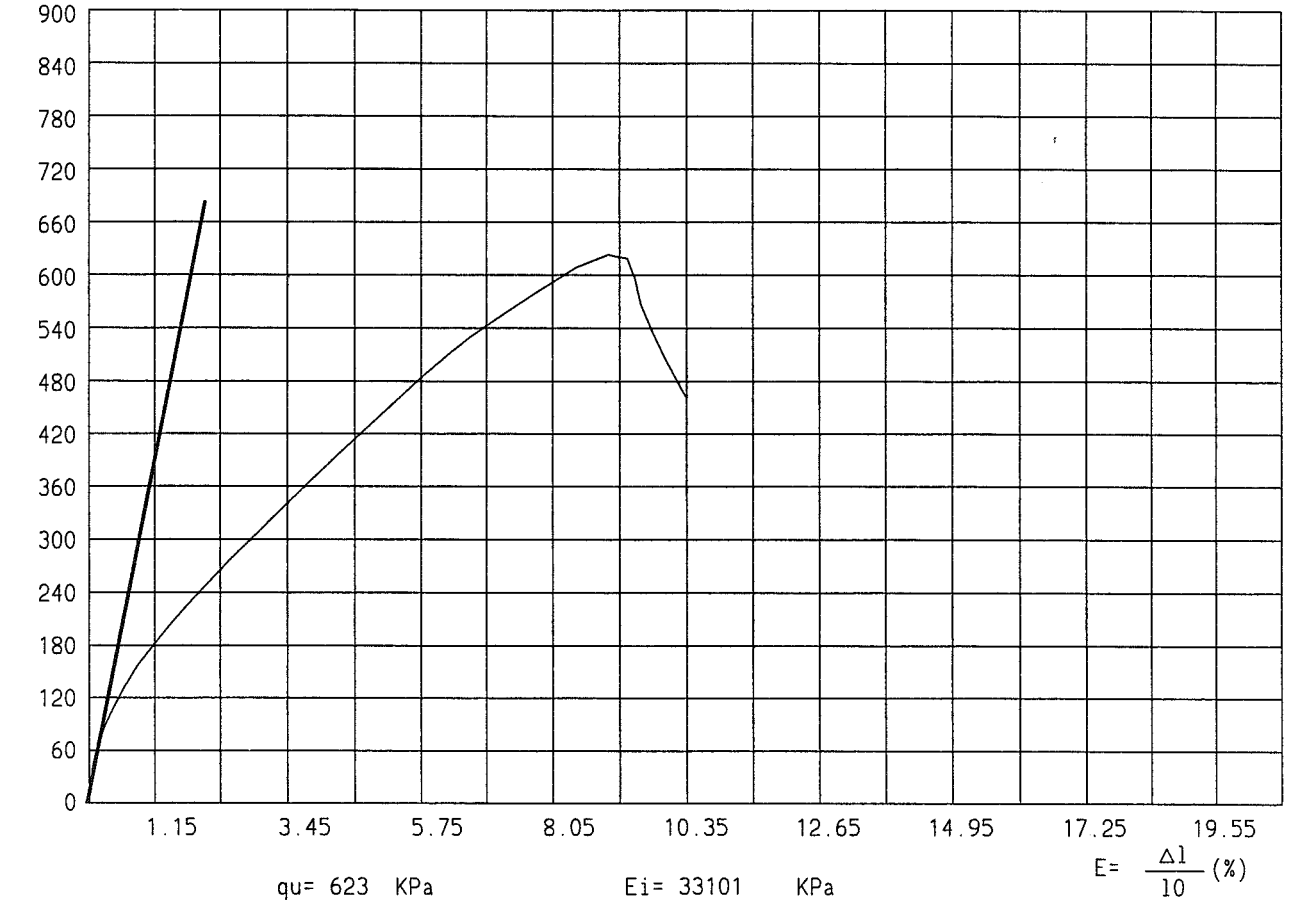
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49042/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1001<br>Prof. : 9.90 -10.50 |

Altura do provete, lo = 14.00 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =409.15 cm3
Teor em agua, W = 22.5 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.7 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma_d$ =16.1 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 623 KPa Ei= 33101 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49043 | 11.40 - 12.00 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** **Da responsabilidade da Geocontrole.** **Tipo de Amostra :** **INTACTA**

**Descrição :** **Silte, levemente argiloso, cinzento.**

**Classificação** Unificada : **(SM)** (ASTM (D2487-00)) GTR : Rodoviária (E 240) **A-4(1)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **22.1** % Densidade das Particulas G = **2.72** $\rho$ = **1.978** g/cm$^3$

Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = **1.620** g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= **28** % LP= **23** % LR= % IP= **5**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **98**
%<0,420 mm = **93**
%<0,074 mm = **41**
%<0,002 mm =

Cu = D60/D10 = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = **0.082** $\sigma_a$ = **97** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.740** Cv = **1.7 EE-6** m$^2$/s K = **2.2 EE-9** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **188** kPa Ei = **10743** kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa $\theta$ = ° C' = kPa $\theta$' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m$^2$ C = kN/m$^2$ $\theta$ = °

$\sigma_1$ = kN/m$^2$

Ei = kN/m$^2$ C' = kN/m$^2$ $\theta$' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 1 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49043 | 11.40 - 12.00 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **31-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **50** | **55** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **16** | **16** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99897** | **0.99897** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | **154.93** | **161.38** | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | **139.09** | **145.43** | | |
| Cápsula | nº | **50** | **55** | | |
| Massa da cápsula | P | **182.35** | **176.50** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | **207.37** | **201.67** | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | **25.02** | **25.17** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.723** | **2.727** | | |
| Média | | **2.725** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.72$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.05.2/5 - 31-08-2005
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49043 | 11.40 - 12.00 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **30-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

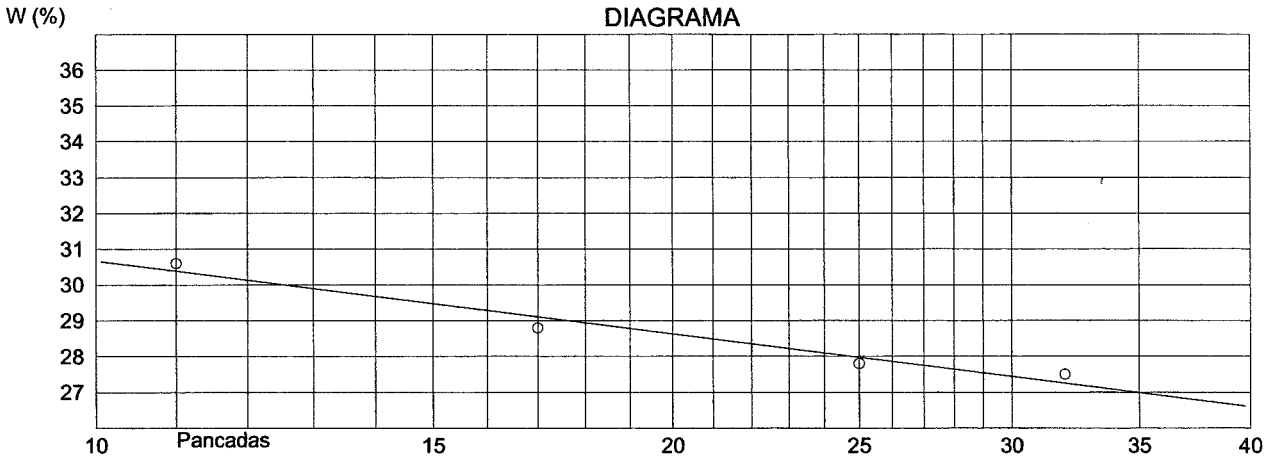
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 247 | 536 | 162 | 172 | 32 | 448 | 444 | 459 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 19.91 | 17.48 | 17.08 | 13.54 | 10.84 | 12.09 | 11.32 | 11.25 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 16.89 | 15.45 | 14.91 | 12.09 | 10.01 | 11.19 | 10.33 | 10.55 |
| Massa da Cápsula | g | 7.03 | 8.39 | 7.11 | 6.81 | 6.41 | 7.3 | 5.99 | 7.45 |
| Massa da Água | g | 3.02 | 2.03 | 2.17 | 1.45 | 0.83 | 0.90 | 0.99 | 0.70 |
| Massa da Amostra Seca | g | 9.86 | 7.06 | 7.80 | 5.28 | 3.60 | 3.89 | 4.34 | 3.10 |
| Teor em Água | % | 30.6 | 28.8 | 27.8 | 27.5 | 23.1 | 23.1 | 22.8 | 22.6 |
| Nº de Pancadas | | 11 | 17 | 25 | 32 | LP (Média) = 22.9 % | | | |




**Limite de Retração**
**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

**LL = 28 %** **LP = 23 %** **IP = 5** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 3 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1001**

Amostra **49043**

Profundidade **11.40 - 12.00**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

Peso total da amostra seca : **322.00** g

## 1) PENEIRAÇÃO

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.51** | **4.41** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.51** | **5.92** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.47** | **1.84** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **98** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **5.69** | **9.53** | **7.42** | **118.71** | **42.71** |
| Massas acumuladas | g | **11.61** | **21.14** | **28.56** | **147.27** | **189.98** |
| % Acumulados | | **3.61** | **6.57** | **8.87** | **45.74** | **59.00** |
| Complemento para 100% | | **96.39** | **93.43** | **91.13** | **54.26** | **41.00** |
| % Referida à massa total | | **4** | **7** | **9** | **46** | **59** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t \times K}$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1001 | 49043 | 11.40 - 12.00 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 29-01-2009 |

Entidade : **RAVE**

Morada :

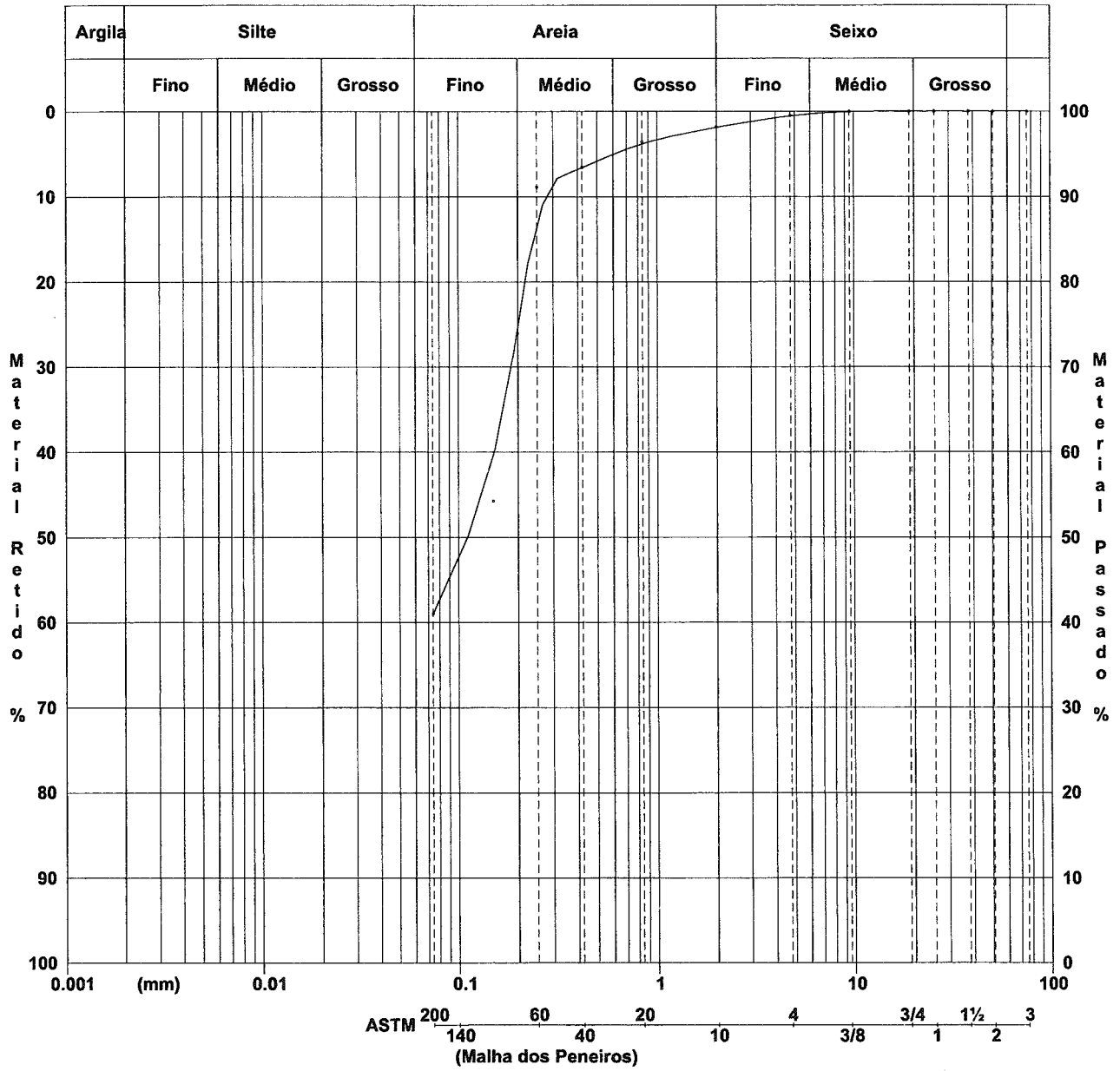
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 5 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49043
Profundid. : 11.40 -12.00

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 7

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 2.00 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.97 cm³

Peso do anel = 65.37 g

Peso do provete + anel = 163.09 g

Peso do provete = 97.72 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 23.3 %

Peso especifico humido = 1.956 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.586 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.700 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.702

Grau de saturação = 89 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 795

Provete humido + capsula = 189.02g

Provete seco + capsula = 169.25g

Peso da capsula = 89.99 g

Peso da agua ($P_w$) = 19.77 g

Provete seco ($P_s$) = 79.26 g

Teor em agua ($W_f$) = 24.9 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.175 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.791 cm

Assentamento final : 0.079 cm

Altura inicial calculada : H = 2.045 cm

H - $h_o$ = 0.870 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.740

| TENSÃO Kg.cm⁻² | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e=\frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm².Kg⁻¹ | $m_v$ cm².Kg⁻¹ | $c_v$ cm².s⁻¹ | K cm.s⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0118 | 0.858 | 0.730 | 0.080 | 0.046 | | |
| 0.250 | 0.0179 | 0.852 | 0.725 | 0.040 | 0.023 | | |
| 0.50 | 0.0318 | 0.838 | 0.713 | 0.048 | 0.028 | | |
| 1.00 | 0.0486 | 0.821 | 0.699 | 0.028 | 0.016 | $1.7 \times 10^{-2}$ | $2.7 \times 10^{-7}$ |
| 2.00 | 0.0683 | 0.802 | 0.682 | 0.028 | 0.016 | $1.7 \times 10^{-2}$ | $1.7 \times 10^{-7}$ |
| 4.00 | 0.0887 | 0.781 | 0.665 | 0.017 | 0.010 | | |
| 8.00 | 0.1190 | 0.751 | 0.639 | 0.007 | 0.004 | | |
| 0.050 | 0.0790 | 0.791 | 0.673 | 0.004 | 0.002 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49043
Profundid. : 11.40 -12.00

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 7 — Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^{-2}$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/01/09 | 12: : | | | 0.125 | 13438.0 | | |
| 21/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 13320.0 | 0.0118 | |
| 22/01/09 | 20: : | | | 0.50 | 13259.0 | 0.0179 | |
| 23/01/09 | 10:09: | | | 1.00 | 13120.0 | 0.0318 | |
| 23/01/09 | 10:09:06 | 6 | | 1.00 | 13036.0 | 0.0402 | |
| 23/01/09 | 10:09:15 | 15 | | 1.00 | 13022.0 | 0.0416 | |
| 23/01/09 | 10:09:30 | 30 | | 1.00 | 13013.0 | 0.0425 | |
| 23/01/09 | 10:10:00 | 60 | | 1.00 | 13008.0 | 0.0430 | |
| 23/01/09 | 10:11:00 | 120 | | 1.00 | 13002.0 | 0.0436 | |
| 23/01/09 | 10:13:00 | 240 | | 1.00 | 12996.0 | 0.0442 | |
| 23/01/09 | 10:17:00 | 480 | | 1.00 | 12991.0 | 0.0447 | |
| 23/01/09 | 10:24:00 | 900 | | 1.00 | 12986.0 | 0.0452 | |
| 23/01/09 | 10:39:00 | 1800 | | 1.00 | 12980.0 | 0.0458 | |
| 23/01/09 | 11:09:00 | 3600 | | 1.00 | 12975.0 | 0.0463 | |
| 23/01/09 | 12:09:00 | 7200 | | 1.00 | 12968.0 | 0.0470 | |
| 23/01/09 | 14:09:00 | 14400 | | 1.00 | 12965.0 | 0.0473 | |
| 23/01/09 | 18:09:00 | 28800 | | 1.00 | 12960.0 | 0.0478 | |
| 24/01/09 | 10:09: | | | 2.00 | 12952.0 | 0.0486 | |
| 24/01/09 | 10:09:06 | 6 | | 2.00 | 12845.0 | 0.0593 | |
| 24/01/09 | 10:09:15 | 15 | | 2.00 | 12833.0 | 0.0605 | |
| 24/01/09 | 10:09:30 | 30 | | 2.00 | 12826.0 | 0.0612 | |
| 24/01/09 | 10:10:00 | 60 | | 2.00 | 12819.0 | 0.0619 | |
| 24/01/09 | 10:11:00 | 120 | | 2.00 | 12813.0 | 0.0625 | |
| 24/01/09 | 10:13:00 | 240 | | 2.00 | 12807.0 | 0.0631 | |
| 24/01/09 | 10:17:00 | 480 | | 2.00 | 12802.0 | 0.0636 | |
| 24/01/09 | 10:24:00 | 900 | | 2.00 | 12796.0 | 0.0642 | |
| 24/01/09 | 10:39:00 | 1800 | | 2.00 | 12790.0 | 0.0648 | |
| 24/01/09 | 11:09:00 | 3600 | | 2.00 | 12784.0 | 0.0654 | |
| 24/01/09 | 12:09:00 | 7200 | | 2.00 | 12779.0 | 0.0659 | |
| 24/01/09 | 14:09:00 | 14400 | | 2.00 | 12773.0 | 0.0665 | |
| 24/01/09 | 18:09:00 | 28800 | | 2.00 | 12768.0 | 0.0670 | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 4.00 | 12755.0 | 0.0683 | |
| 26/01/09 | 10:30: | | | 8.00 | 12551.0 | 0.0887 | |
| 27/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 12248.0 | 0.1190 | |
| 28/01/09 | 10:30: | | | 0.000 | 12648.0 | 0.0790 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

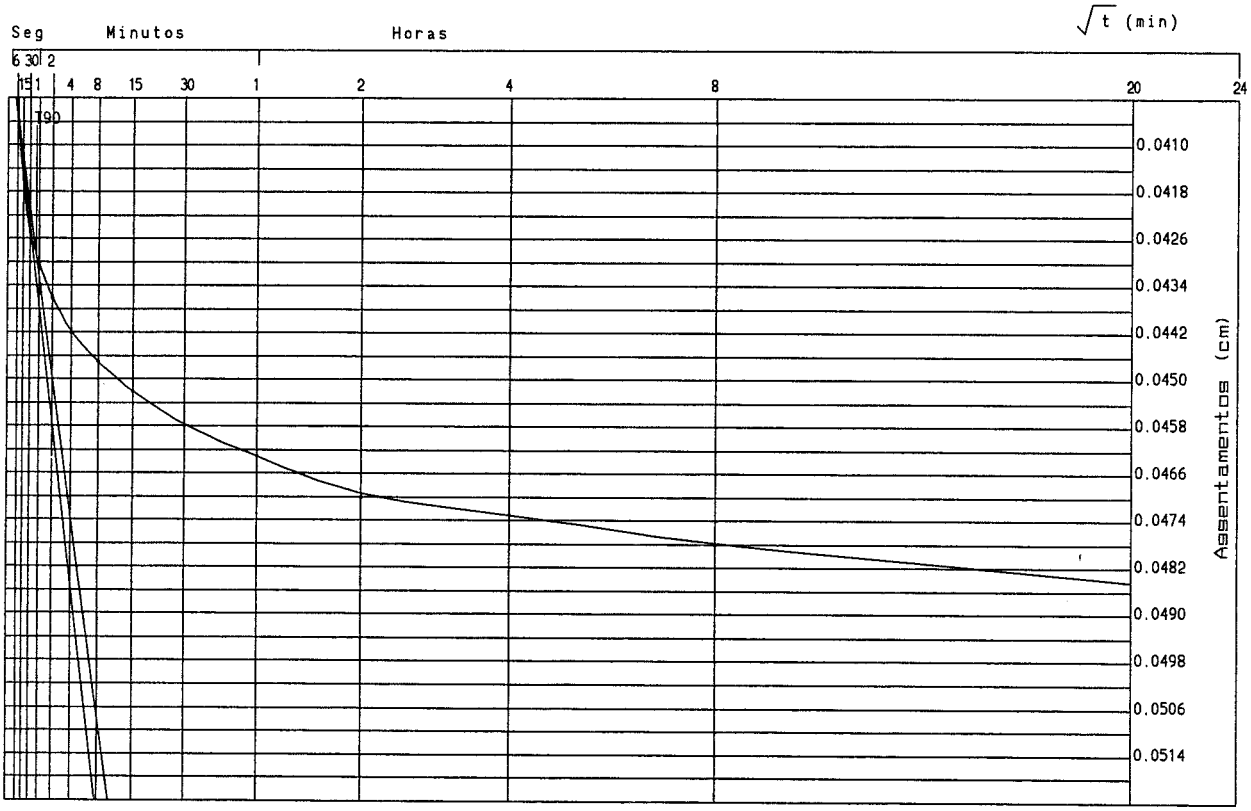
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49043
Profundid. : 11.40 -12.00

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.976 cm

$T_{90}$ = 49 segundos

e = 0.713

$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\bar{\sigma}_2 - \bar{\sigma}_1}$ = 0.028 $cm^2.Kg^{-1}$

$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}}$ = $1.7 \times 10^{-2}$ $cm^2.s^{-1}$

$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3}$ = $2.7 \times 10^{-7}$ $cm.s^{-1}$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

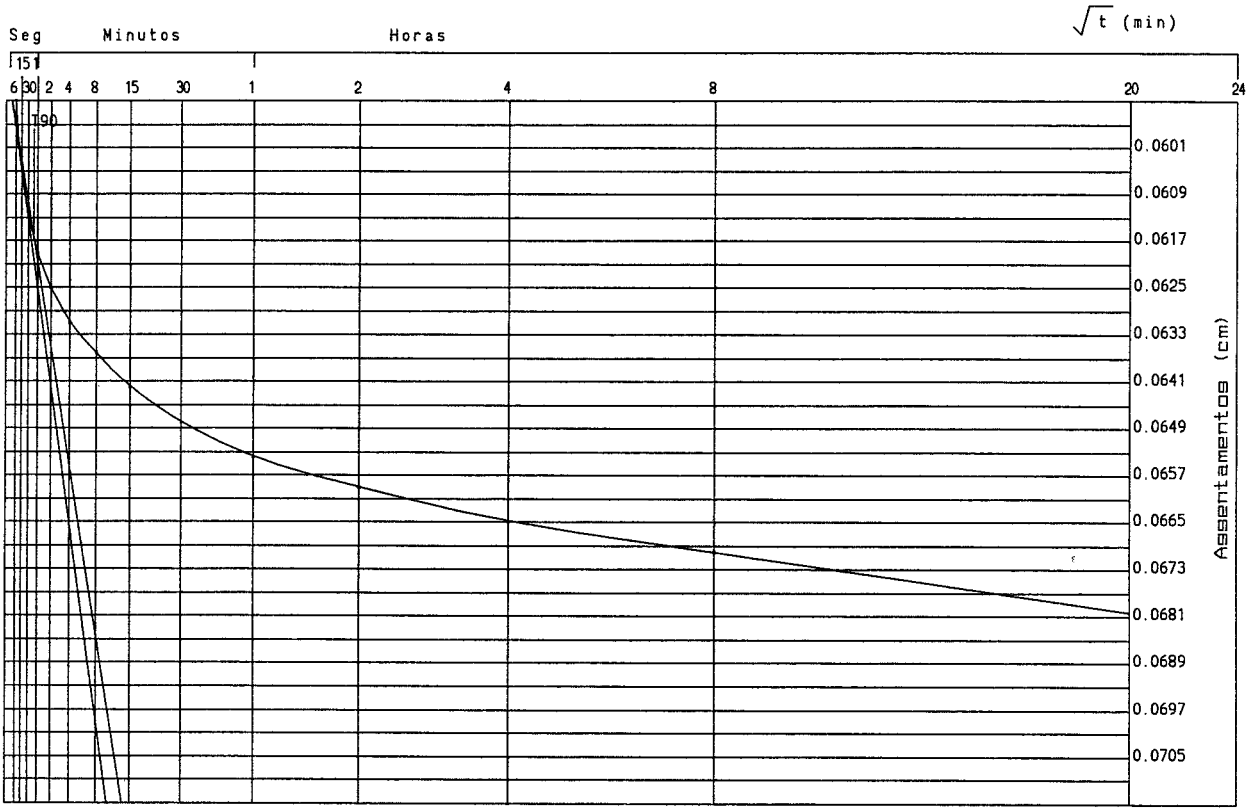
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49043
Profundid. : 11.40 -12.00

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 1.00 a 2.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.966 cm

$T_{90}$ = 46 segundos

e = 0.699

$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1}$ = 0.017 $cm^2.Kg^{-1}$

$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}}$ = $1.7x10^{-2}$ $cm^2.s^{-1}$

$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3}$ = $1.7x10^{-7}$ $cm.s^{-1}$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

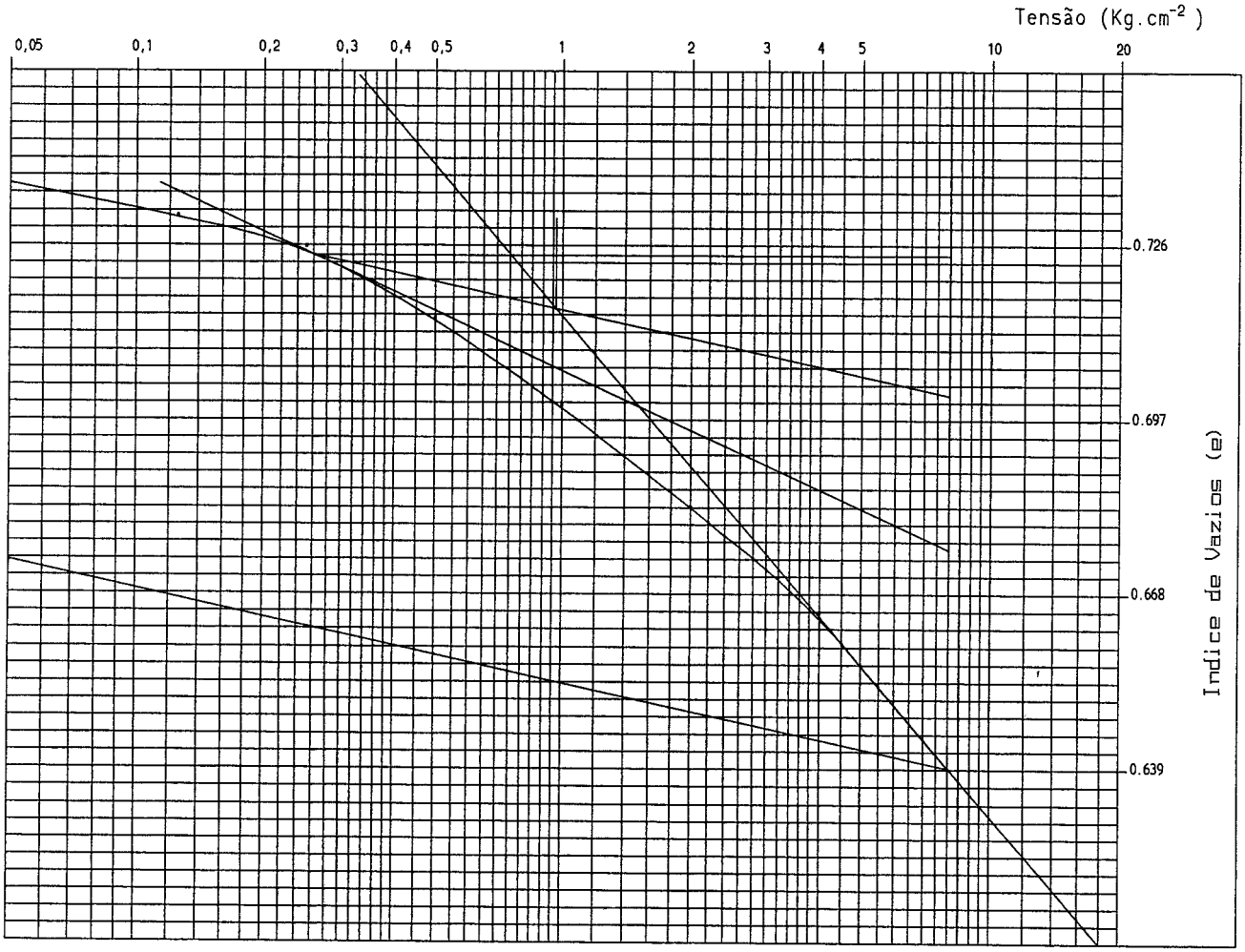
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1001
Amostra : 49043
Profundid. : 11.40 -12.00

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.97 Kg.cm$^2$

Indice de compressibilidade, $C_c = \frac{e_1 - e_2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.082$

Coeficiente de consolidação medio, $C_v = 1.7 \times 10^{-2}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 2.2 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.015$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

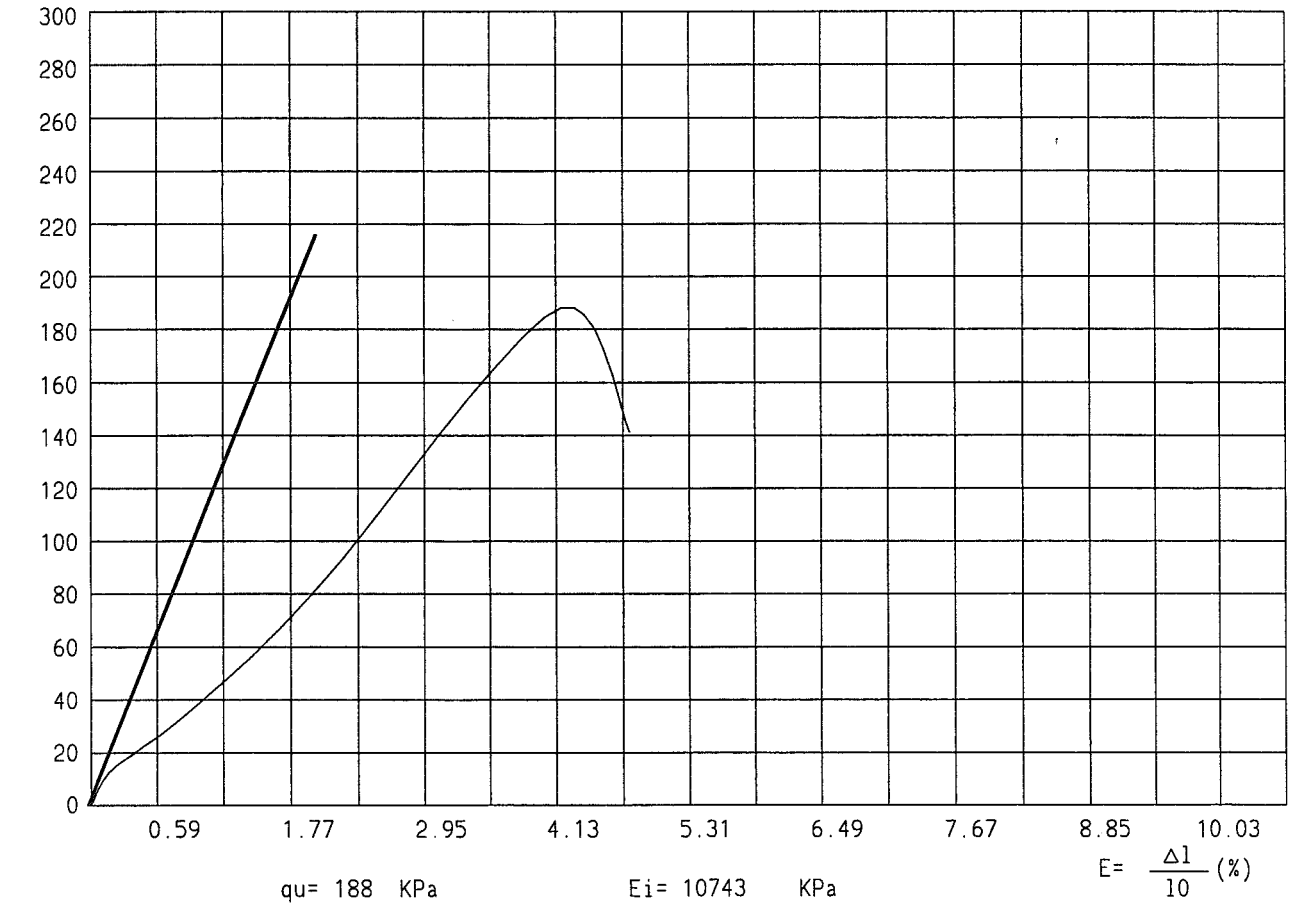
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49043/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1001<br>Prof. :11.40 -12.00 |

Altura do provete, lo = 13.60 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =397.46 cm3
Teor em agua, W = 22.1 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.8 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma_d$ =16.2 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 188 KPa  Ei= 10743 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49044**

Profundidade **3.90 - 4.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** INTACTA

**Descrição :** Silte, levemente argiloso, castanho acinzentado.

**Classificação** Unificada (ASTM D2487-00) : **s(CL-ML)** GTR : _____ Rodoviária (E 240) **A-4(4)** ASTM (D3282-97) _____

**Características Ponderais** Teor em Água w = **16.4** % Densidade das Particulas G = **2.72** $\rho$ = **2.073** g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = _____ % Ph= _____ $\rho_d$ = **1.782** g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= **25** % LP= **18** % LR= _____ % IP= **7**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **99**
%<0,420 mm = **93**
%<0,074 mm = **57**
%<0,002 mm = _____

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = _____ Cc = _____

EA = _____

**Expansibilidade=** _____ % Provete sujeito a uma carga de _____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = _____ Degradabilidade = _____

**Compressibilidade** Cc = **0.132** $\sigma_a$ = **65** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.654** Cv = **8.9 EE-7** m$^2$/s K = **3.7 EE-9** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **104** kPa Ei = **18422** kPa

Corte directo : UU CU CD C = _____ kPa $\theta$ = _____ ° C' = _____ kPa $\theta$' = _____ °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = _____ _____ _____ kN/m$^2$ C = _____ kN/m$^2$ $\theta$ = _____ °

$\sigma_1$ = _____ _____ _____ kN/m$^2$

Ei = _____ _____ _____ kN/m$^2$ C' = _____ kN/m$^2$ $\theta$' = _____ °

**Permeabilidade** K = _____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Correia Data de emissão : **04-02-2009** Página : 1 de 1


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1002 | 49044 | 3.90 - 4.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Densidade das Particulas
### (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **68** | **50** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **15** | **15** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | **0.99913** | **0.99913** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | **160.31** | **154.72** | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | **144.71** | **139.1** | | |
| Cápsula | nº | **68** | **15** | | |
| Massa da cápsula | P | **182.34** | **177.44** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | **207.00** | **202.15** | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | **24.66** | **24.71** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.719** | **2.716** | | |
| Média | | **2.718** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.72$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.05.2/5 - 31-08-2005
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1002 | 49044 | 3.90 - 4.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **30-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

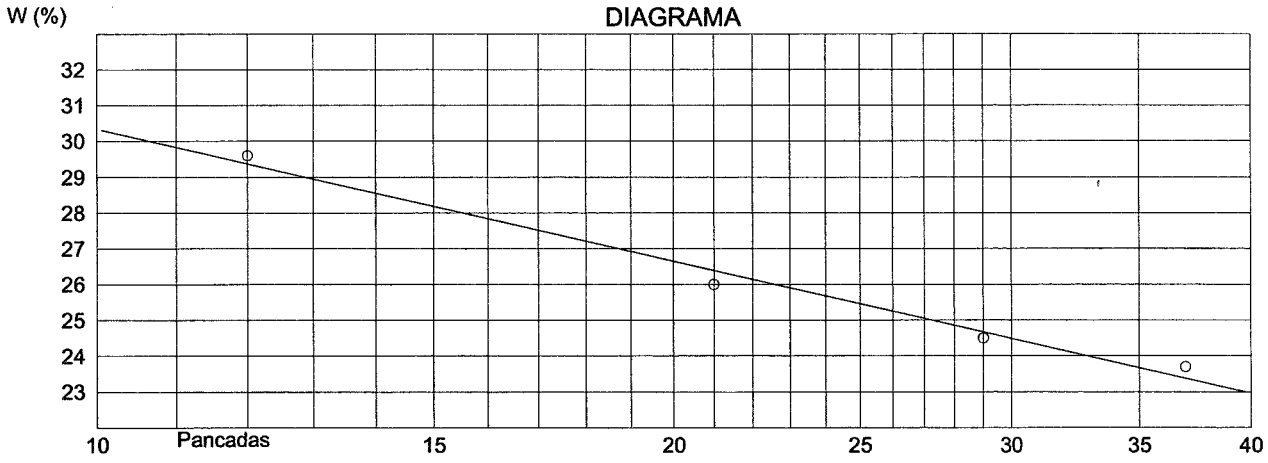
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 222 | 23 | 372 | 443 | 452 | 63 | 375 | 369 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 17.55 | 20.1 | 16.75 | 16.82 | 10.16 | 9.68 | 10.49 | 11.2 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 15.12 | 17.4 | 14.71 | 14.8 | 9.54 | 9.13 | 9.84 | 10.47 |
| Massa da Cápsula | g | 6.9 | 7.03 | 6.37 | 6.26 | 6.05 | 6.11 | 6.23 | 6.39 |
| Massa da Água | g | 2.43 | 2.70 | 2.04 | 2.02 | 0.62 | 0.55 | 0.65 | 0.73 |
| Massa da Amostra Seca | g | 8.22 | 10.37 | 8.34 | 8.54 | 3.49 | 3.02 | 3.61 | 4.08 |
| Teor em Água | % | 29.6 | 26.0 | 24.5 | 23.7 | 17.8 | 18.2 | 18.0 | 17.9 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 21 | 29 | 37 | LP (Média) = 18.0 % | | | |




### Limite de Retração
(Método não acreditado)

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

**LL = 25 %** **LP = 18 %** **IP = 7** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 3 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49044**

Profundidade **3.90 - 4.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **280.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.77** | **1.53** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.77** | **2.30** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.28** | **0.82** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **5.88** | **10.56** | **19.02** | **61.11** | **22.53** |
| Massas acumuladas | g | **8.18** | **18.74** | **37.76** | **98.87** | **121.40** |
| % Acumulados | | **2.92** | **6.69** | **13.49** | **35.31** | **43.36** |
| Complemento para 100% | | **97.08** | **93.31** | **86.51** | **64.69** | **56.64** |
| % Referida à massa total | | **3** | **7** | **13** | **35** | **43** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1002 | 49044 | 3.90 - 4.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

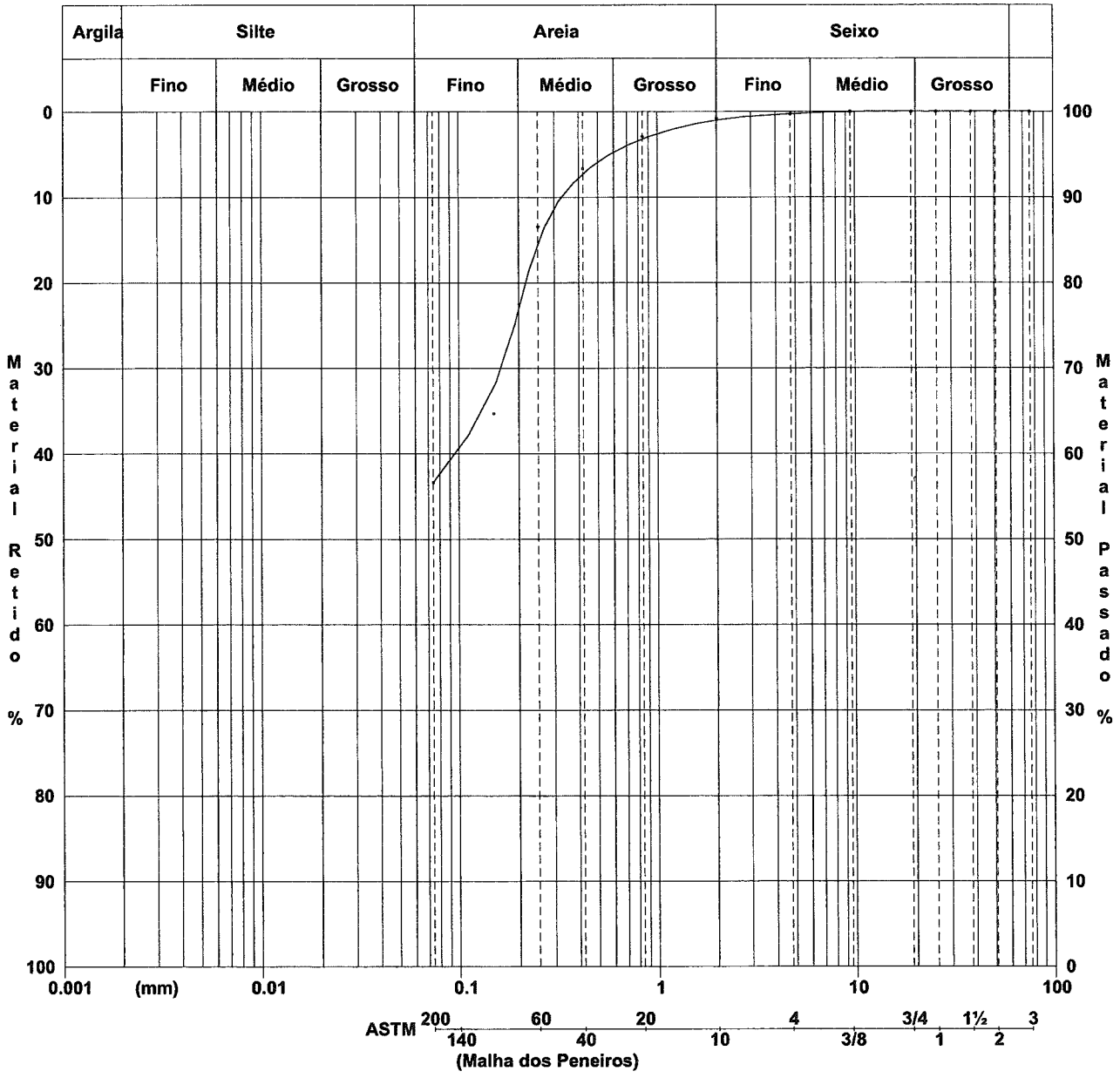
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.2/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49044
Profundid. : 3.90 - 4.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 8

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 $cm^2$

Altura inicial do provete (hi) = 1.99 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.72 $cm^3$

Peso do anel = 62.59 g

Peso do provete + anel = 159.71 g

Peso do provete = 97.12 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 17.9 %

Peso especifico humido = 1.953 $g.cm^{-3}$

Peso especifico seco = 1.656 $g.cm^{-3}$

Peso especifico dos grãos (G) = 2.718 $g.cm^{-3}$

Indice de vazios = 0.641

Grau de saturação = 75 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 715

Provete humido + capsula = 173.87g

Provete seco + capsula = 159.12g

Peso da capsula = 76.77 g

Peso da agua ($P_w$) = 14.75 g

Provete seco ($P_s$) = 82.35 g

Teor em agua ($W_f$) = 17.9 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.213 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.590 cm

Assentamento final : 0.203 cm

Altura inicial calculada : H = 2.006 cm

$H - h_o$ = 0.793 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.654

| TENSÃO $Kg.cm^{-2}$ | $\Delta h$ cm | Altura reduzida $H - h_o - \Delta h$ | Indice de vazios $e = \frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ $cm^2.Kg^{-1}$ | $m_v$ $cm^2.Kg^{-1}$ | $c_v$ $cm^2.s^{-1}$ | K $cm.s^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0364 | 0.757 | 0.624 | 0.240 | 0.145 | | |
| 0.250 | 0.0498 | 0.743 | 0.613 | 0.088 | 0.053 | | |
| 0.50 | 0.0718 | 0.721 | 0.595 | 0.072 | 0.044 | $9.5x10^{-3}$ | $4.3x10^{-7}$ |
| 1.00 | 0.1077 | 0.685 | 0.565 | 0.072 | 0.044 | $8.3x10^{-3}$ | $3.1x10^{-7}$ |
| 2.00 | 0.1500 | 0.643 | 0.530 | 0.060 | 0.036 | | |
| 4.00 | 0.1945 | 0.599 | 0.493 | 0.019 | 0.011 | | |
| 8.00 | 0.2485 | 0.545 | 0.449 | 0.011 | 0.007 | | |
| 0.050 | 0.2034 | 0.590 | 0.486 | 0.005 | 0.003 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49044
Profundid. : 3.90 - 4.50

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 8 — Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/01/09 | 12: : | | | 0.125 | 11245.0 | | |
| 21/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 10881.0 | 0.0364 | |
| 22/01/09 | 10:12: | | | 0.50 | 10747.0 | 0.0498 | |
| 22/01/09 | 10:12:06 | 6 | | 0.50 | 10660.0 | 0.0585 | |
| 22/01/09 | 10:12:15 | 15 | | 0.50 | 10639.0 | 0.0606 | |
| 22/01/09 | 10:12:30 | 30 | | 0.50 | 10621.0 | 0.0624 | |
| 22/01/09 | 10:13:00 | 60 | | 0.50 | 10605.0 | 0.0640 | |
| 22/01/09 | 10:14:00 | 120 | | 0.50 | 10592.0 | 0.0653 | |
| 22/01/09 | 10:16:00 | 240 | | 0.50 | 10579.0 | 0.0666 | |
| 22/01/09 | 10:20:00 | 480 | | 0.50 | 10565.0 | 0.0680 | |
| 22/01/09 | 10:27:00 | 900 | | 0.50 | 10553.0 | 0.0692 | |
| 22/01/09 | 10:42:00 | 1800 | | 0.50 | 10544.0 | 0.0701 | |
| 22/01/09 | 11:12:00 | 3600 | | 0.50 | 10537.0 | 0.0708 | |
| 22/01/09 | 12:12:00 | 7200 | | 0.50 | 10533.0 | 0.0712 | |
| 22/01/09 | 14:12:00 | 14400 | | 0.50 | 10531.0 | 0.0714 | |
| 22/01/09 | 18:12:00 | 28800 | | 0.50 | 10530.0 | 0.0715 | |
| 23/01/09 | 10:12: | | | 1.00 | 10527.0 | 0.0718 | |
| 23/01/09 | 10:12:06 | 6 | | 1.00 | 10377.0 | 0.0868 | |
| 23/01/09 | 10:12:15 | 15 | | 1.00 | 10348.0 | 0.0897 | |
| 23/01/09 | 10:12:30 | 30 | | 1.00 | 10325.0 | 0.0920 | |
| 23/01/09 | 10:13:00 | 60 | | 1.00 | 10306.0 | 0.0939 | |
| 23/01/09 | 10:14:00 | 120 | | 1.00 | 10287.0 | 0.0958 | |
| 23/01/09 | 10:16:00 | 240 | | 1.00 | 10273.0 | 0.0972 | |
| 23/01/09 | 10:20:00 | 480 | | 1.00 | 10258.0 | 0.0987 | |
| 23/01/09 | 10:27:00 | 900 | | 1.00 | 10248.0 | 0.0997 | |
| 23/01/09 | 10:42:00 | 1800 | | 1.00 | 10236.0 | 0.1009 | |
| 23/01/09 | 11:12:00 | 3600 | | 1.00 | 10224.0 | 0.1021 | |
| 23/01/09 | 12:12:00 | 7200 | | 1.00 | 10217.0 | 0.1028 | |
| 23/01/09 | 14:12:00 | 14400 | | 1.00 | 10195.0 | 0.1050 | |
| 23/01/09 | 18:12:00 | 28800 | | 1.00 | 10183.0 | 0.1062 | |
| 24/01/09 | 10:12: | | | 2.00 | 10168.0 | 0.1077 | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 4.00 | 9745.0 | 0.1500 | |
| 26/01/09 | 10:30: | | | 8.00 | 9300.0 | 0.1945 | |
| 27/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 8760.0 | 0.2485 | |
| 28/01/09 | 10:30: | | | 0.000 | 9211.0 | 0.2034 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

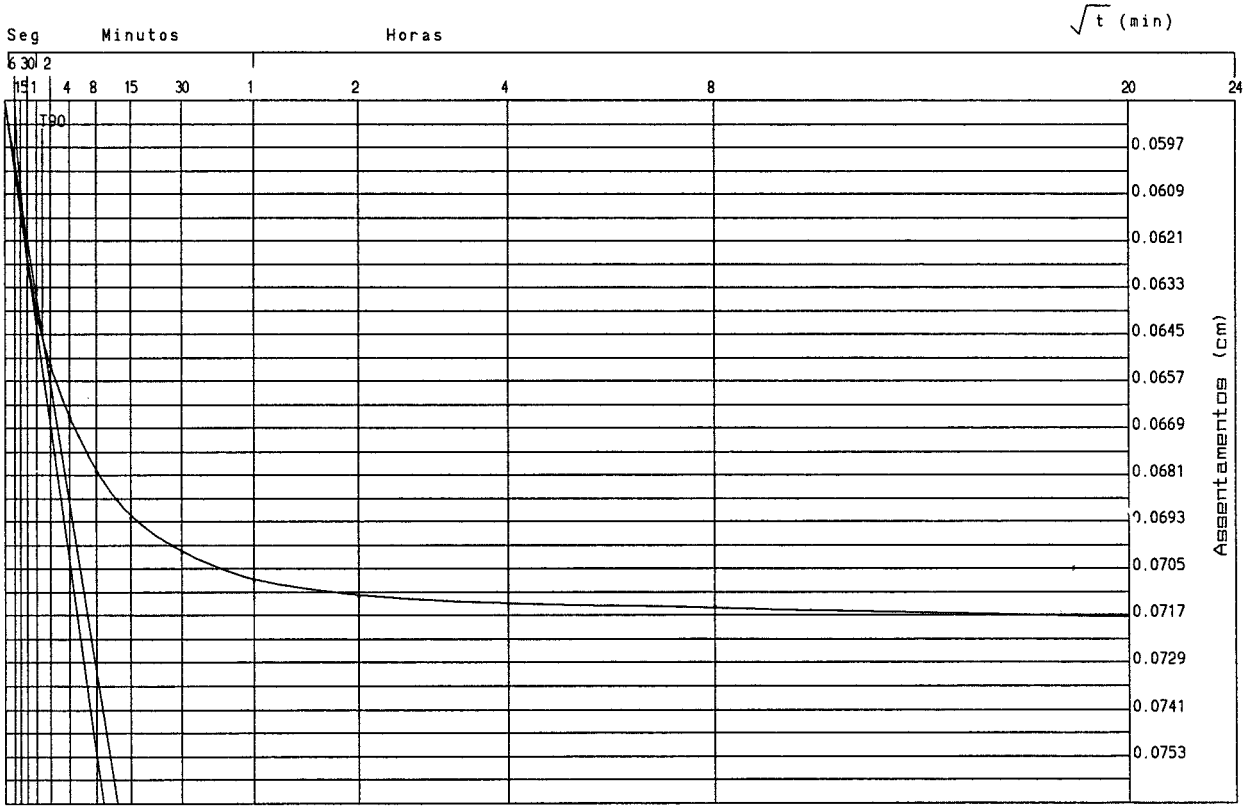
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49044
Profundid. : 3.90 - 4.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.25 a 0.50 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.959 cm

$T_{90}$ = 82 segundos

e = 0.613

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.072 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 9.5x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 4.3x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

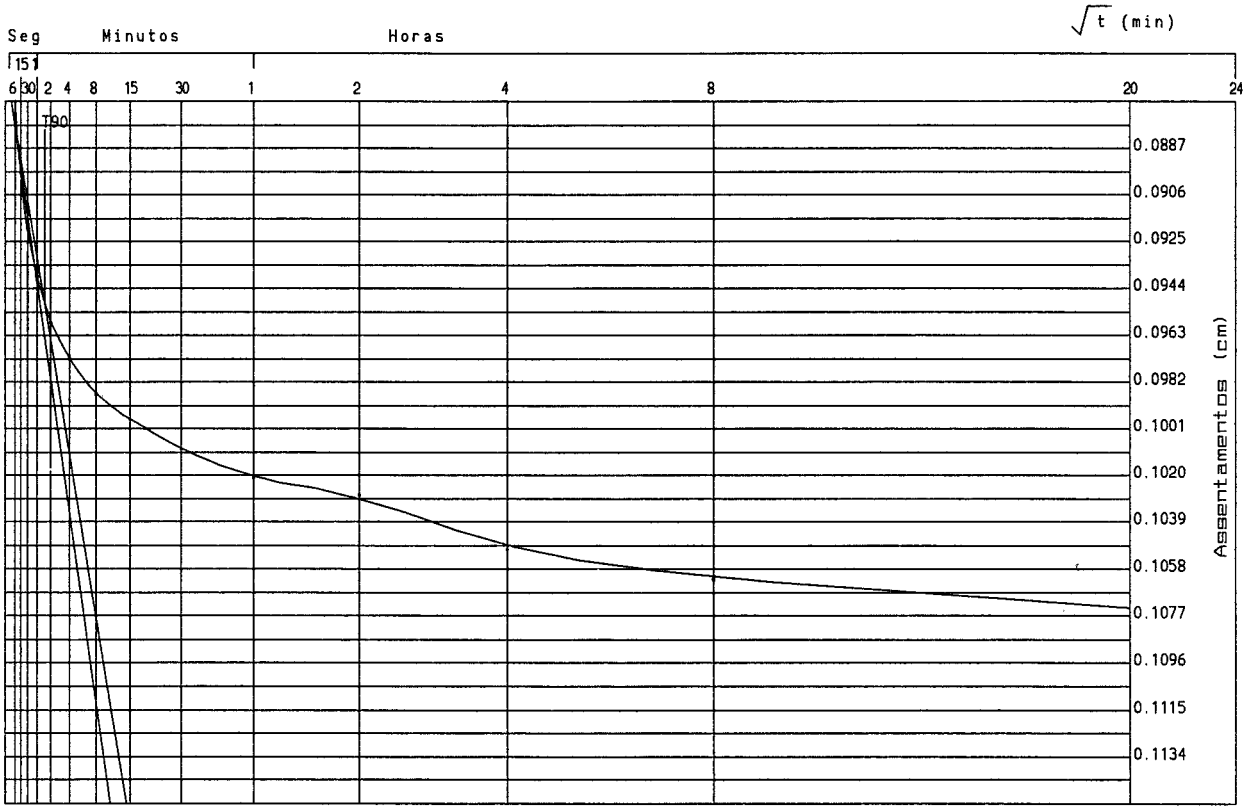
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49044
Profundid. : 3.90 - 4.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.941 cm

$T_{90}$ = 91 segundos

e = 0.595

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.060 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 8.3x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 3.1x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

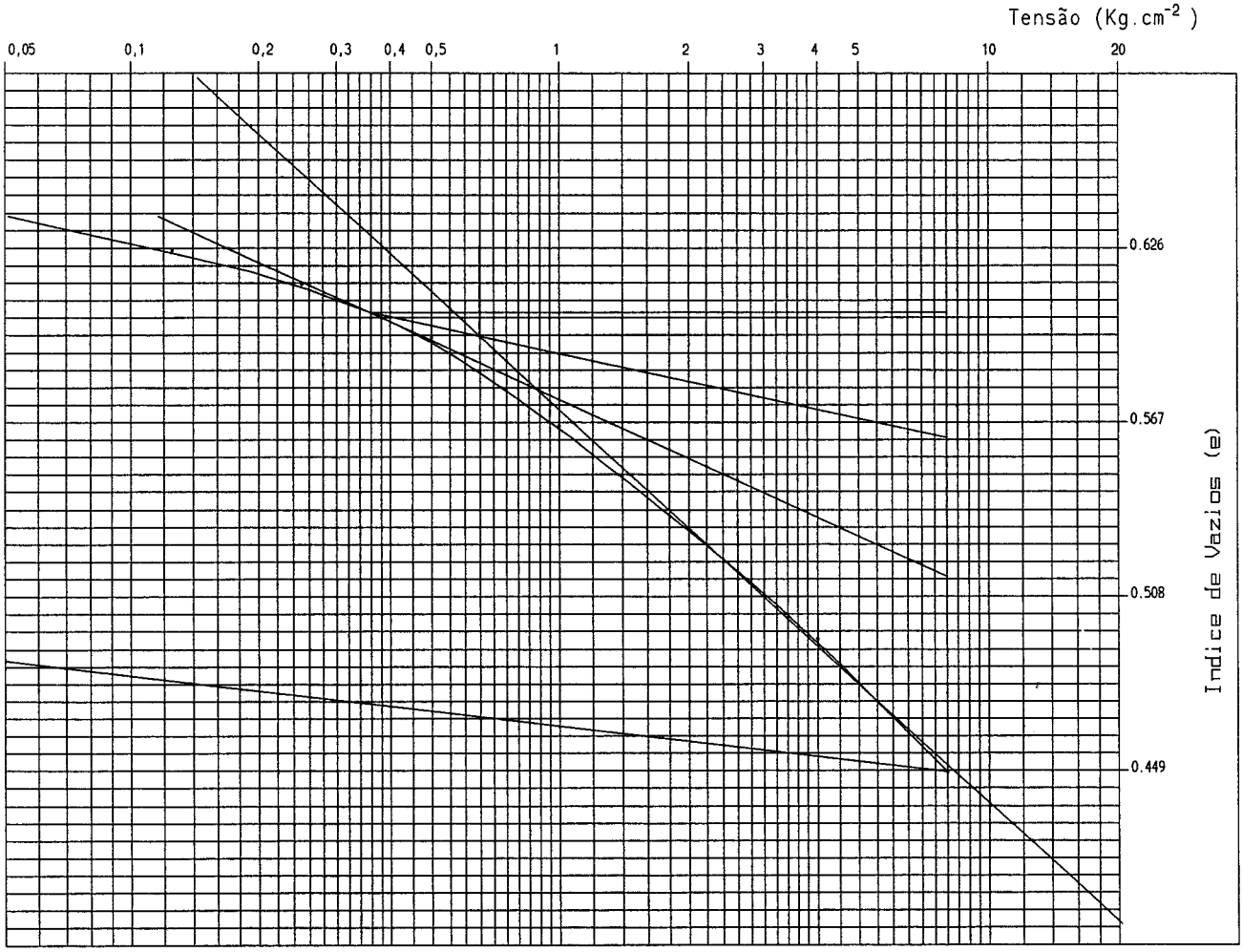
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49044
Profundid. : 3.90 - 4.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.65 Kg.cm$^{-2}$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e_1 - e_2}{Log\sigma_2 - Log\sigma_1} = 0.132$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 8.9 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 3.7 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{Log(f) - Log(d)} = 0.017$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

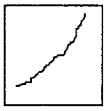
# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

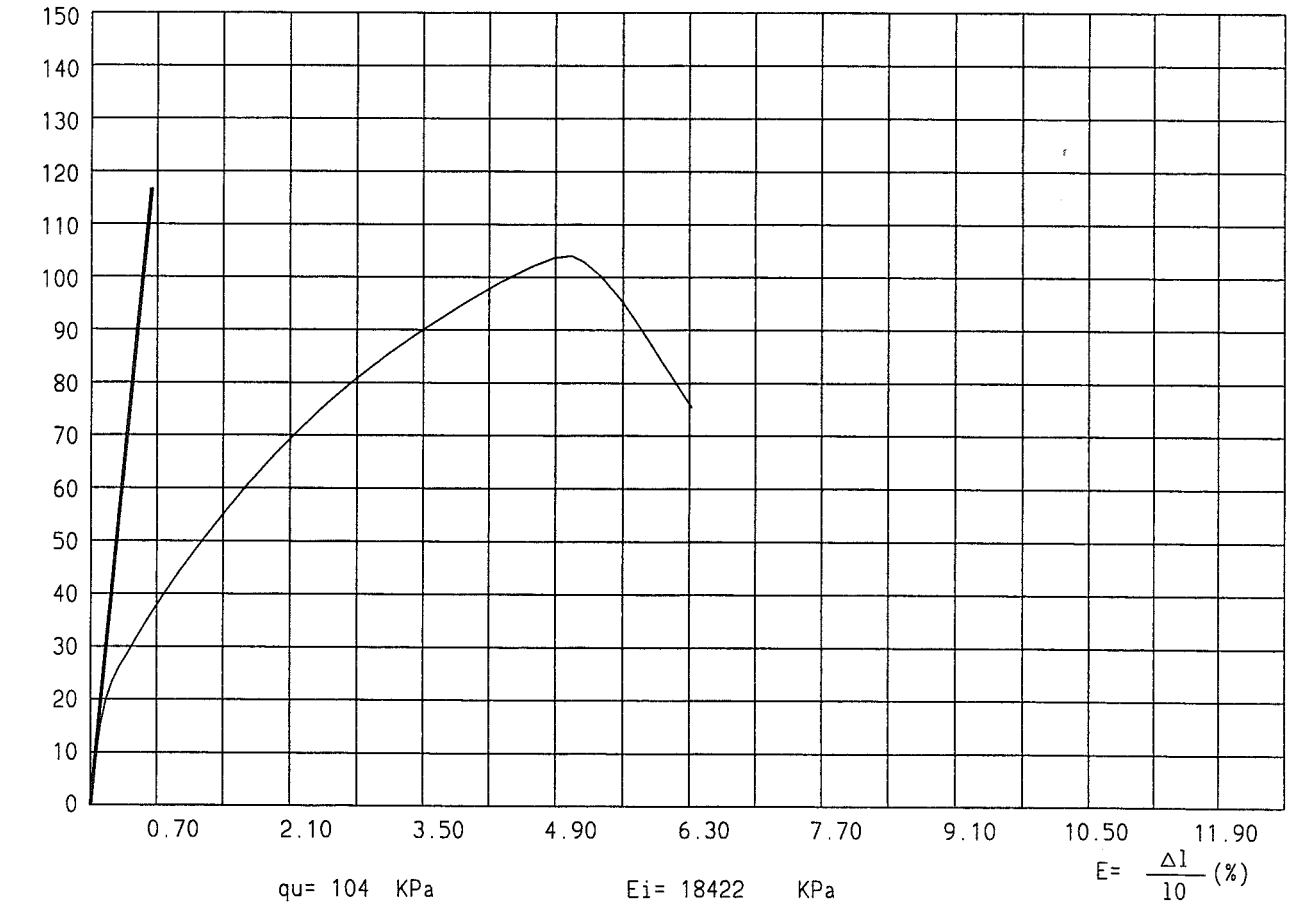
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49044/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1002<br>Prof. : 3.90 - 4.50 |

Altura do provete, lo = 12.80 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =374.08 cm3
Teor em agua, W = 16.4 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =20.7 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma_d$ =17.8 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 104 KPa  Ei= 18422 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1002** | **49045** | **12.90 - 13.50** |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| **20-01-2009** | **03-02-2009** |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** **Da responsabilidade da Geocontrole.** **Tipo de Amostra :** **INTACTA**

**Descrição :** **Silte arenoso, cinzento.**

**Classificação** Unificada : **(SM)** (ASTM (D2487-00)) GTR : _____ Rodoviária (E 240) **A-4(1)** ASTM (D3282-97) _____

**Características Ponderais** Teor em Água w = **23.9** % Densidade das Particulas G = **2.71** $\rho$ = **1.927** g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = _____ % Ph= _____ $\rho_d$ = **1.555** g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= _____ % LP= _____ % LR= _____ % IP= **N/P**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **100**
%<0,420 mm = **96**
%<0,074 mm = **42**
%<0,002 mm = _____
Cu = $\frac{D60}{D10}$ = _____ Cc = _____ EA = _____

**Expansibilidade=** _____ % Provete sujeito a uma carga de _____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = _____ Degradabilidade = _____

**Compressibilidade** Cc = **0.133** $\sigma_a$ = **71** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.903** Cv = **8.4 EE-7** m$^2$/s K = **1.6 EE-9** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **193** kPa Ei = **8078** kPa

Corte directo : UU CU CD C = _____ kPa $\theta$ = _____ ° C' = _____ kPa $\theta$' = _____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = _____ _____ _____ kN/m$^2$ C = _____ kN/m$^2$ $\theta$ = _____ °
$\sigma_1$ = _____ _____ _____ kN/m$^2$
Ei = _____ _____ _____ kN/m$^2$ C' = _____ kN/m$^2$ $\theta$' = _____ °

**Permeabilidade** K = _____ m/s

Observações : _____

Responsável do Laboratório _____ Data de emissão : **04-02-2009** Página : 1 de 1


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1002 | 49045 | 12.90 - 13.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 29-01-2009 |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | 43 | 72 | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | 15 | 15 | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | 0.99913 | 0.99913 | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | 153.47 | 166.72 | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | 137.95 | 151.08 | | |
| Cápsula | nº | 14 | 72 | | |
| Massa da cápsula | P | 176.08 | 180.90 | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | 200.67 | 205.70 | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | 24.59 | 24.80 | | |
| Densidade das Partículas | G | 2.709 | 2.705 | | |
| Média | | 2.707 | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.71$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete
☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 2 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1002 | 49045 | 12.90 - 13.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 03-02-2009 |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

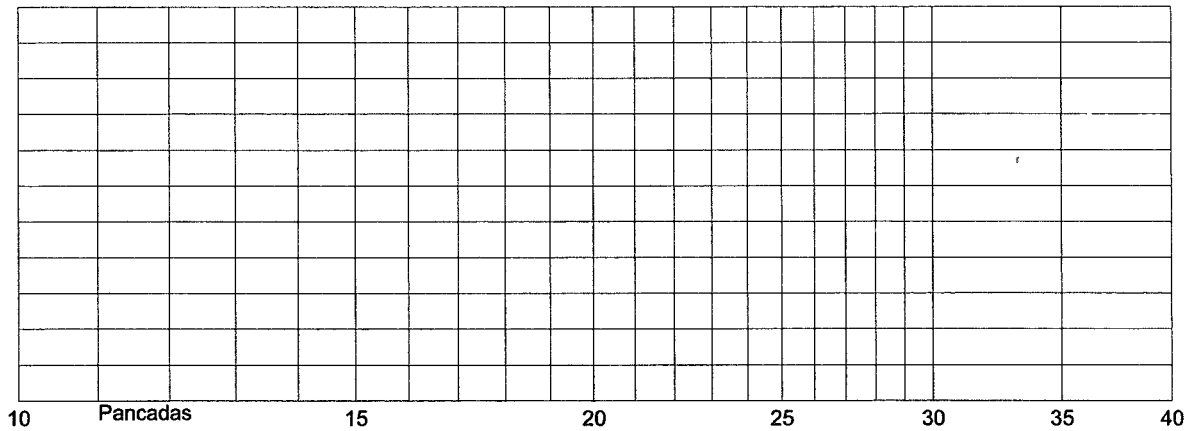
IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula g | | | | | | | | |
| Massa da Água g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca g | | | | | | | | |
| Teor em Água % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | LP (Média) = | | % | |

W (%)

DIAGRAMA




## Limite de Retração
**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula nº** | | | | | **Volume da Cápsula V $cm^3$** | | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula g** | | | | | **Peso do mercurio (1) g** | | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps g** | | | | | **Limite de retracção W-A %** | | | | |
| **Teor em Água W %** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** ____ **%** **LP =** ____ **%** **IP =** ____ **LR =** ____ **%**

Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : 04-02-2009 | Página : 3 de 11 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49045**

Profundidade **12.90 - 13.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

Peso total da amostra seca : **234.00** g

## 1) PENEIRAÇÃO

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.19** | **0.96** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.19** | **1.15** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.08** | **0.49** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **2.72** | **5.24** | **4.13** | **87.41** | **35.82** |
| Massas acumuladas | g | **3.87** | **9.11** | **13.24** | **100.65** | **136.47** |
| % Acumulados | | **1.65** | **3.89** | **5.66** | **43.01** | **58.32** |
| Complemento para 100% | | **98.35** | **96.11** | **94.34** | **56.99** | **41.68** |
| % Referida à massa total | | **2** | **4** | **6** | **43** | **58** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____

Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49045**

Profundidade **12.90 - 13.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

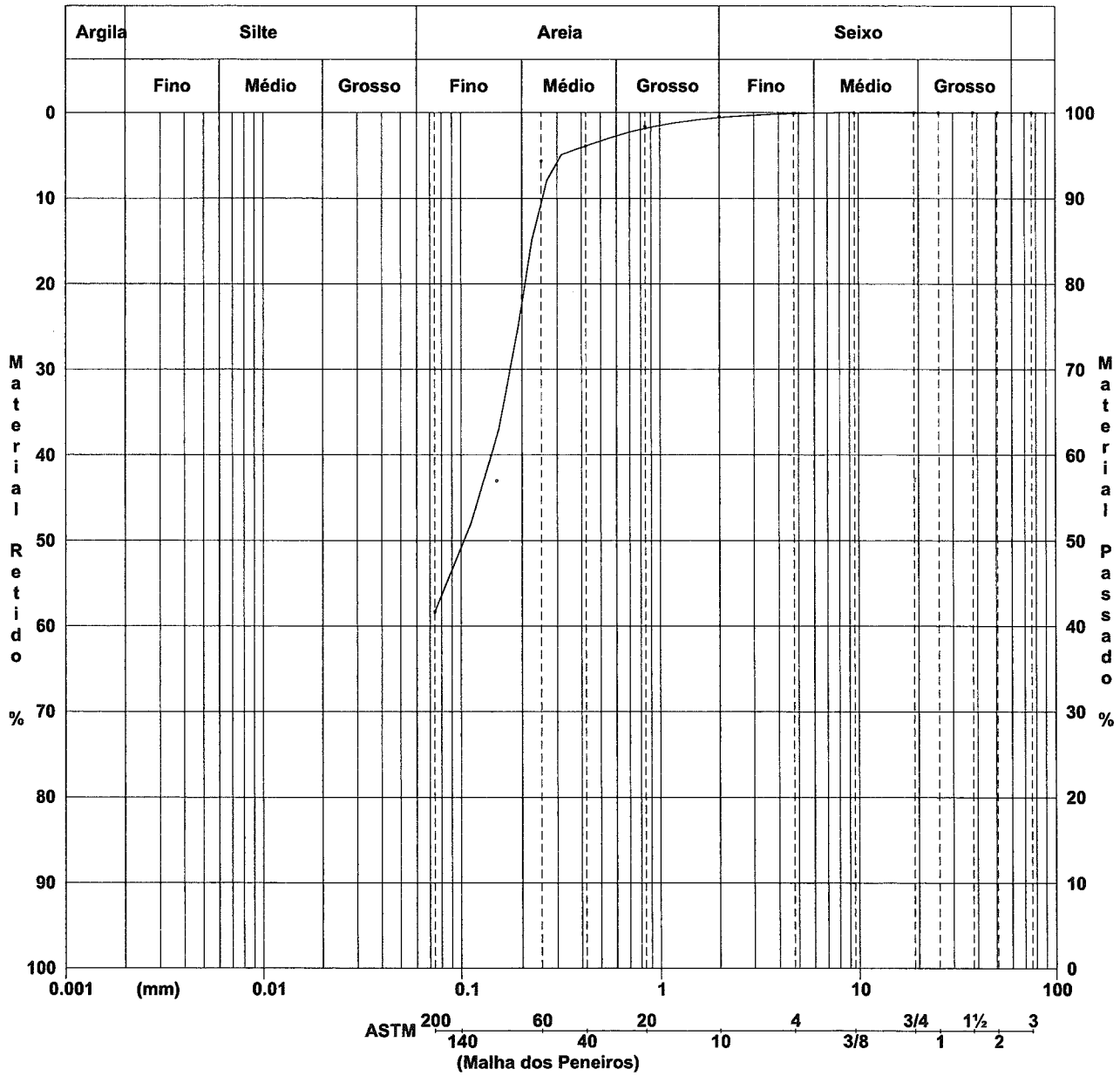
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 5 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49045
Profundid. : 12.90 -13.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 9

Area da secção transversal do provete (s) = 24.89 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 2.00 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.79 cm³

Peso do anel = 64.53 g

Peso do provete + anel = 157.33 g

Peso do provete = 92.80 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 24.6 %

Peso especifico humido = 1.864 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.496 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.725 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.822

Grau de saturação = 81 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 666

Provete humido + capsula = 186.18g

Provete seco + capsula = 165.15g

Peso da capsula = 90.65 g

Peso da agua ($P_w$) = 21.03 g

Provete seco ($P_s$) = 74.50 g

Teor em agua ($W_f$) = 28.2 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.098 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.845 cm

Assentamento final : 0.146 cm

Altura inicial calculada : H = 2.089 cm

H - $h_o$ = 0.991 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.903

| TENSÃO Kg.cm⁻² | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e = \frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm².Kg⁻¹ | $m_v$ cm².Kg⁻¹ | $c_v$ cm².s⁻¹ | K cm.s⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0182 | 0.973 | 0.886 | 0.136 | 0.071 | | |
| 0.250 | 0.0310 | 0.960 | 0.874 | 0.096 | 0.050 | | |
| 0.50 | 0.0533 | 0.938 | 0.854 | 0.080 | 0.042 | | |
| 1.00 | 0.0764 | 0.915 | 0.833 | 0.042 | 0.022 | $8.6 \times 10^{-3}$ | $2.0 \times 10^{-7}$ |
| 2.00 | 0.1072 | 0.884 | 0.805 | 0.042 | 0.022 | $8.1 \times 10^{-3}$ | $1.2 \times 10^{-7}$ |
| 4.00 | 0.1455 | 0.846 | 0.770 | 0.028 | 0.015 | | |
| 8.00 | 0.1913 | 0.800 | 0.728 | 0.011 | 0.006 | | |
| 0.050 | 0.1462 | 0.845 | 0.769 | 0.005 | 0.003 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49045
Profundid. : 12.90 -13.50

## FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 9

Sensibilidade de leitura 0.0002cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 3000.0 | | |
| 22/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 2909.0 | 0.0182 | |
| 23/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 2845.2 | 0.0310 | |
| 24/01/09 | 10: : | | | 1.00 | 2733.8 | 0.0533 | |
| 24/01/09 | 10:00:06 | 6 | | 1.00 | 2681.0 | 0.0639 | |
| 24/01/09 | 10:00:15 | 15 | | 1.00 | 2672.1 | 0.0657 | |
| 24/01/09 | 10:00:30 | 30 | | 1.00 | 2669.0 | 0.0663 | |
| 24/01/09 | 10:01:00 | 60 | | 1.00 | 2664.0 | 0.0673 | |
| 24/01/09 | 10:02:00 | 120 | | 1.00 | 2660.2 | 0.0681 | |
| 24/01/09 | 10:04:00 | 240 | | 1.00 | 2656.9 | 0.0688 | |
| 24/01/09 | 10:08:00 | 480 | | 1.00 | 2653.8 | 0.0694 | |
| 24/01/09 | 10:15:00 | 900 | | 1.00 | 2651.0 | 0.0700 | |
| 24/01/09 | 10:30:00 | 1800 | | 1.00 | 2647.6 | 0.0707 | |
| 24/01/09 | 11:00:00 | 3600 | | 1.00 | 2644.1 | 0.0714 | |
| 24/01/09 | 12:00:00 | 7200 | | 1.00 | 2640.0 | 0.0722 | |
| 24/01/09 | 14:00:00 | 14400 | | 1.00 | 2636.0 | 0.0730 | |
| 24/01/09 | 18:00:00 | 28800 | | 1.00 | 2633.0 | 0.0736 | |
| 26/01/09 | 10:06: | | | 2.00 | 2619.2 | 0.0764 | |
| 26/01/09 | 10:06:06 | 6 | | 2.00 | 2540.0 | 0.0922 | |
| 26/01/09 | 10:06:15 | 15 | | 2.00 | 2529.9 | 0.0942 | |
| 26/01/09 | 10:06:30 | 30 | | 2.00 | 2523.0 | 0.0956 | |
| 26/01/09 | 10:07:00 | 60 | | 2.00 | 2518.0 | 0.0966 | |
| 26/01/09 | 10:08:00 | 120 | | 2.00 | 2513.0 | 0.0976 | |
| 26/01/09 | 10:10:00 | 240 | | 2.00 | 2509.8 | 0.0982 | |
| 26/01/09 | 10:14:00 | 480 | | 2.00 | 2505.0 | 0.0992 | |
| 26/01/09 | 10:21:00 | 900 | | 2.00 | 2501.0 | 0.1000 | |
| 26/01/09 | 10:36:00 | 1800 | | 2.00 | 2495.9 | 0.1010 | |
| 26/01/09 | 11:06:00 | 3600 | | 2.00 | 2486.9 | 0.1028 | |
| 26/01/09 | 12:06:00 | 7200 | | 2.00 | 2482.0 | 0.1038 | |
| 26/01/09 | 14:06:00 | 14400 | | 2.00 | 2476.9 | 0.1048 | |
| 26/01/09 | 18:06:00 | 28800 | | 2.00 | 2472.1 | 0.1058 | |
| 27/01/09 | 10: : | | | 4.00 | 2465.0 | 0.1072 | |
| 28/01/09 | 10: : | | | 8.00 | 2273.5 | 0.1455 | |
| 29/01/09 | 10: : | | | 0.050 | 2044.3 | 0.1913 | |
| 30/01/09 | 10: : | | | 0.000 | 2270.0 | 0.1462 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

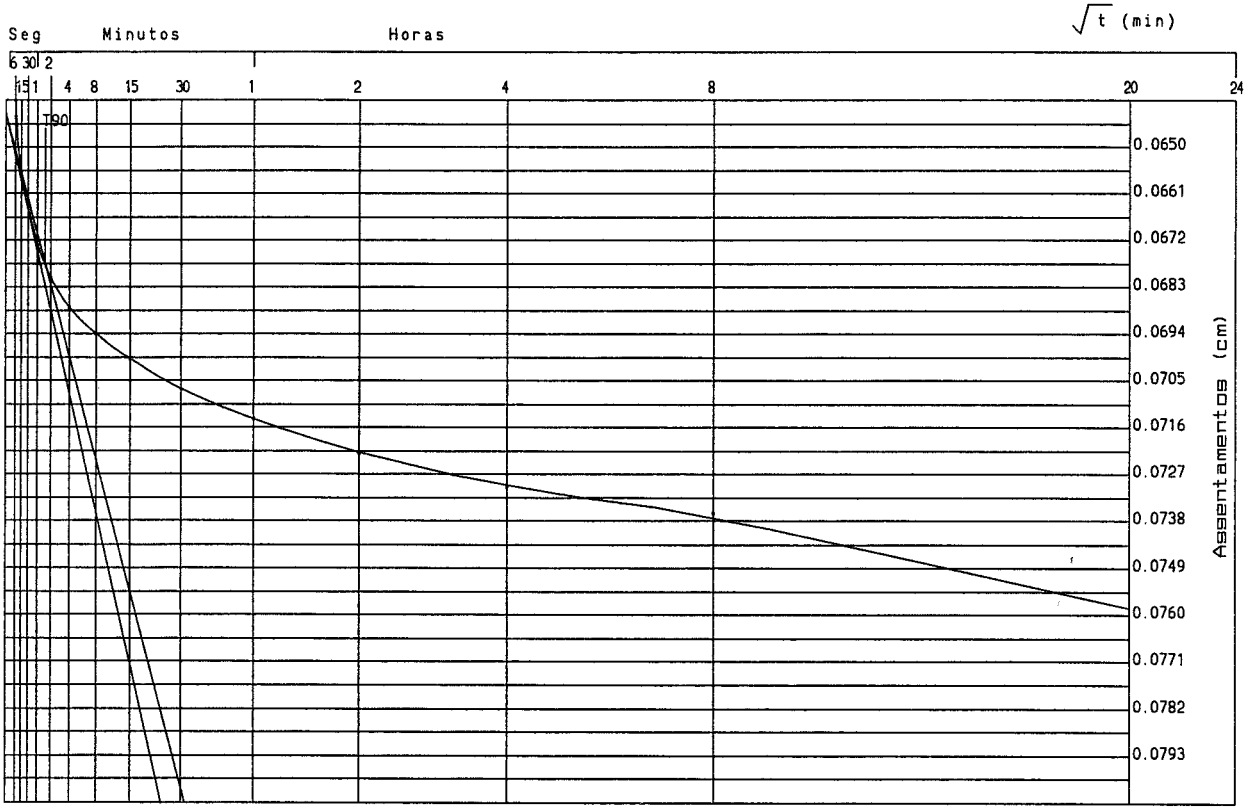
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49045
Profundid. : 12.90 -13.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.962 cm

$T_{90}$ = 91 segundos

e = 0.854

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.042 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 8.6x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 2.0x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$

Mod.PL.25.3/1

Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

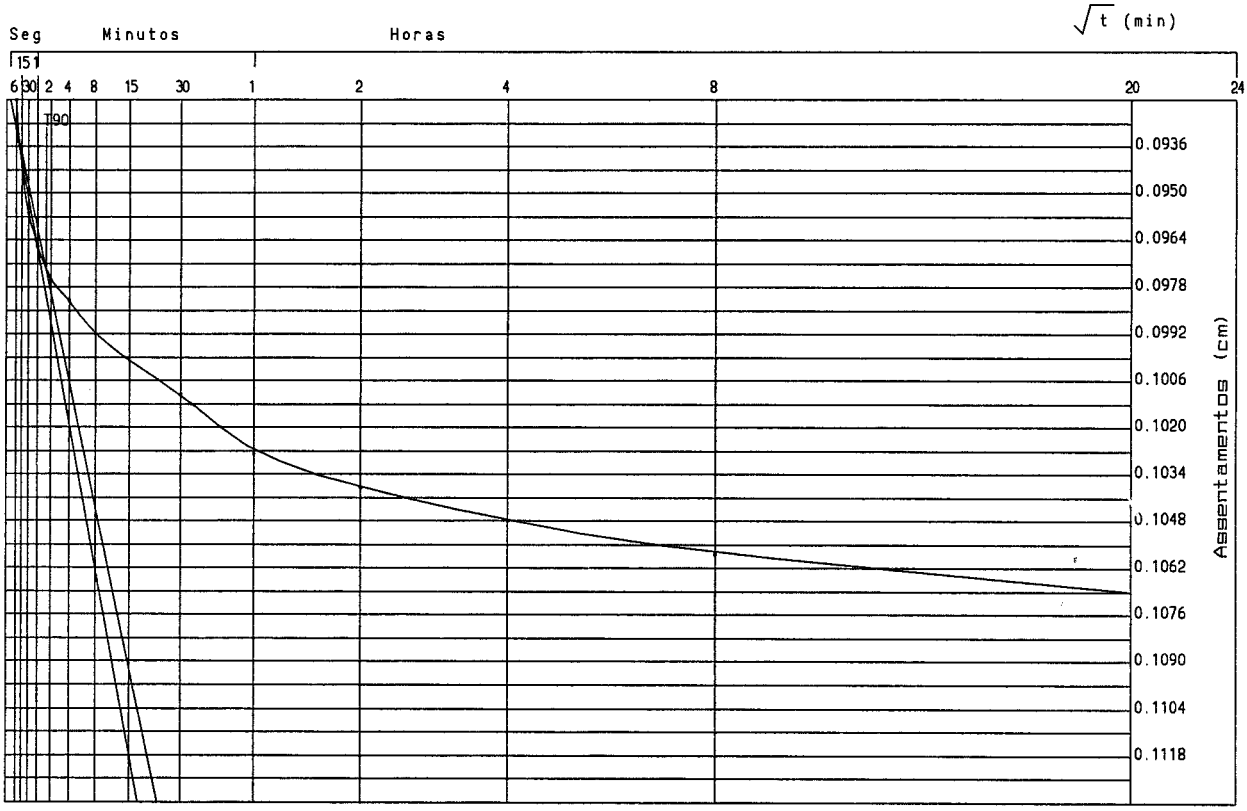
| GEOCONTROLE<br>GABINETE DE<br>GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA | LABORATORIO<br>ENSAIO EDOMETRICO |
|---|---|

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49045
Profundid. : 12.90 -13.50

## CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 1.00 a 2.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.946 cm

$T_{90}$ = 94 segundos

e = 0.833

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.028 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 8.1x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.2x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$

Mod.PL.25.3/1

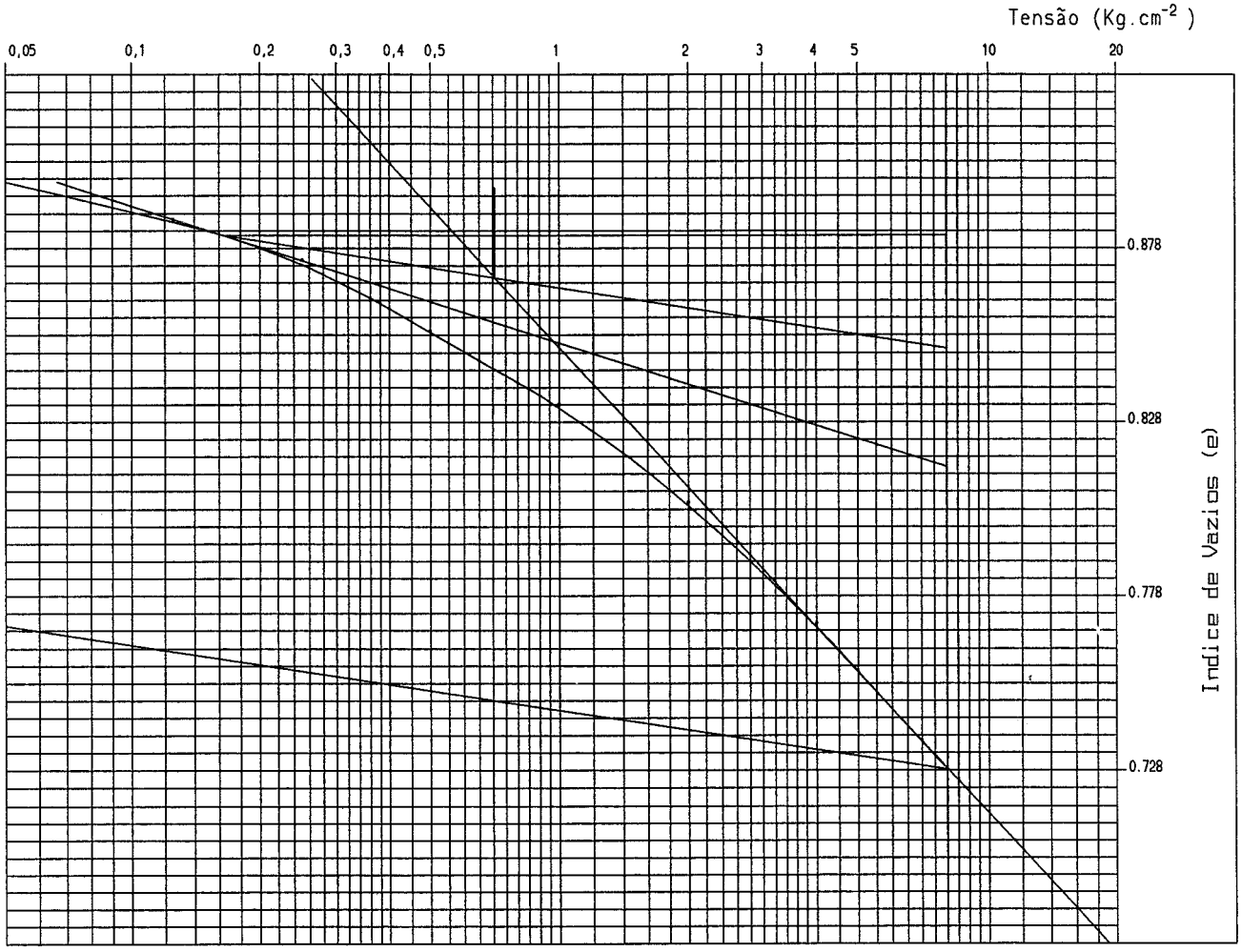
Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

| GEOCONTROLE<br>GABINETE DE<br>GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA | L A B O R A T O R I O<br>ENSAIO EDOMETRICO |
|---|---|

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49045
Profundid. : 12.90 -13.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.71 Kg.cm$^{-2}$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e_1 - e_2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.133$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 8.4 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 1.6 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.019$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

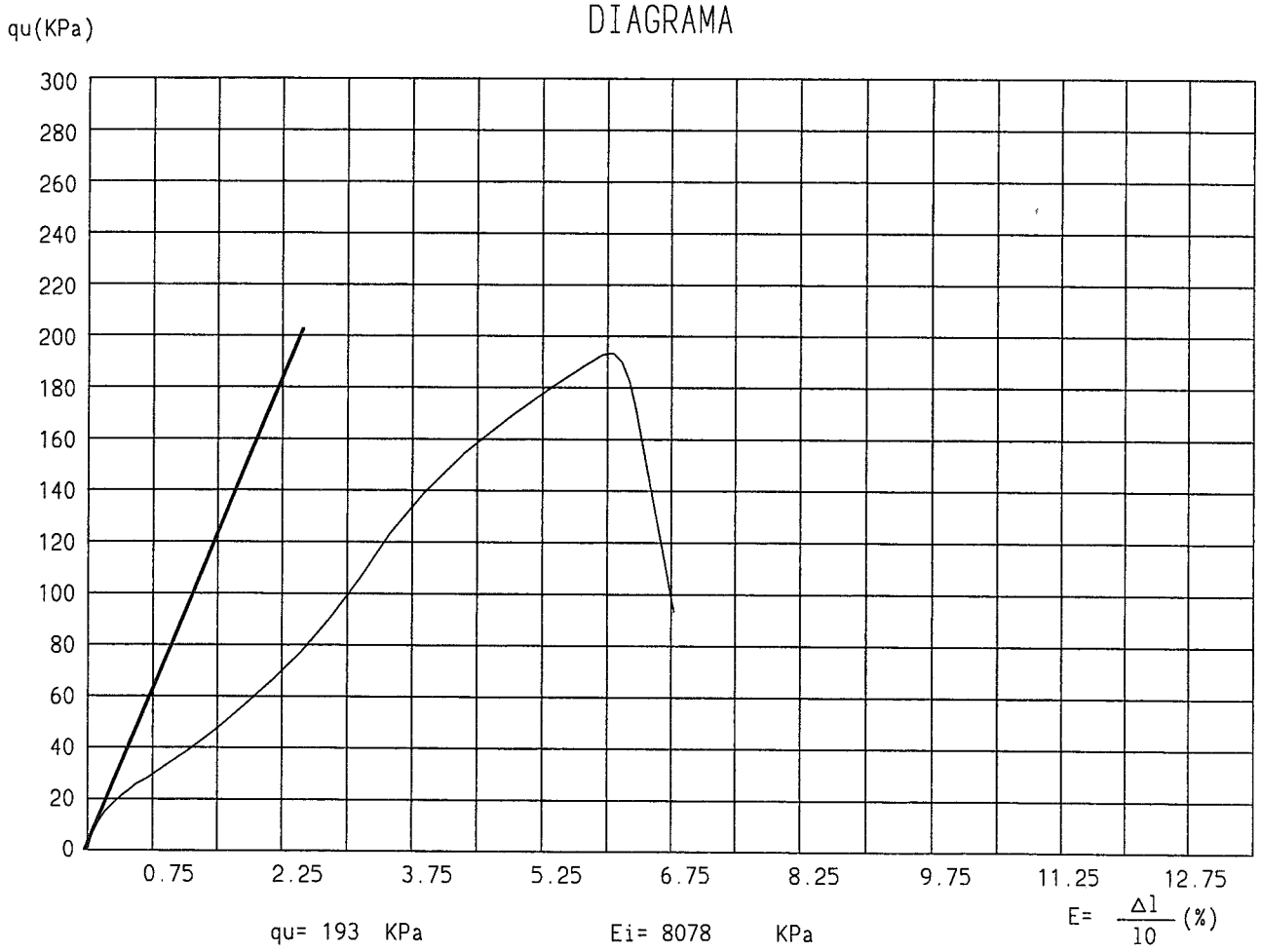
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49045/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1002<br>Prof. :12.90 -13.50 |

Altura do provete, lo = 14.00 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =409.15 cm3
Teor em agua, W = 23.9 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.3 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma_d$ =15.6 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 193 KPa Ei= 8078 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49046**

Profundidade **21.90 - 22.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** INTACTA

**Descrição :** Argila siltosa, cinzento.

**Classificação** Unificada : (CL) ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) A-6(11) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = 24.7 % Densidade das Particulas G = 2.74 $\rho$ = 1.914 g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = 1.535 g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= 39 % LP= 22 % LR= % IP= 17

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = 99
%<0,420 mm = 96
%<0,074 mm = 90
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = 0.138 $\sigma_a$ = 142 kN/m$^2$ $e_o$ = 0.762 Cv = 1.8 EE-7 m$^2$/s K = 2.3 EE-10 m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = 419 kPa Ei = 9336 kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa $\theta$ = $^o$ C' = kPa $\theta$' = $^o$

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = kN/m$^2$
$\sigma_1$ = kN/m$^2$
Ei = kN/m$^2$ C = kN/m$^2$ $\theta$ = $^o$ C' = kN/m$^2$ $\theta$' = $^o$

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : 04-02-2009 | Página : 1 de 1


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1002** | **49046** | **21.90 - 22.50** |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| **20-01-2009** | **29-01-2009** |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | **81** | **55** | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | **15** | **15** | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_W}{0.99823}$ | **0.99913** | **0.99913** | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | **163.17** | **160.84** | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | **147.29** | **145.44** | | |
| Cápsula | nº | **81** | **55** | | |
| Massa da cápsula | P | **183.34** | **182.13** | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | **208.35** | **206.34** | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | **25.01** | **24.21** | | |
| Densidade das Partículas | G | **2.737** | **2.746** | | |
| Média | | **2.741** | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.74$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.05.2/5 - 31-08-2005
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49046**

Profundidade **21.90 - 22.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **31-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

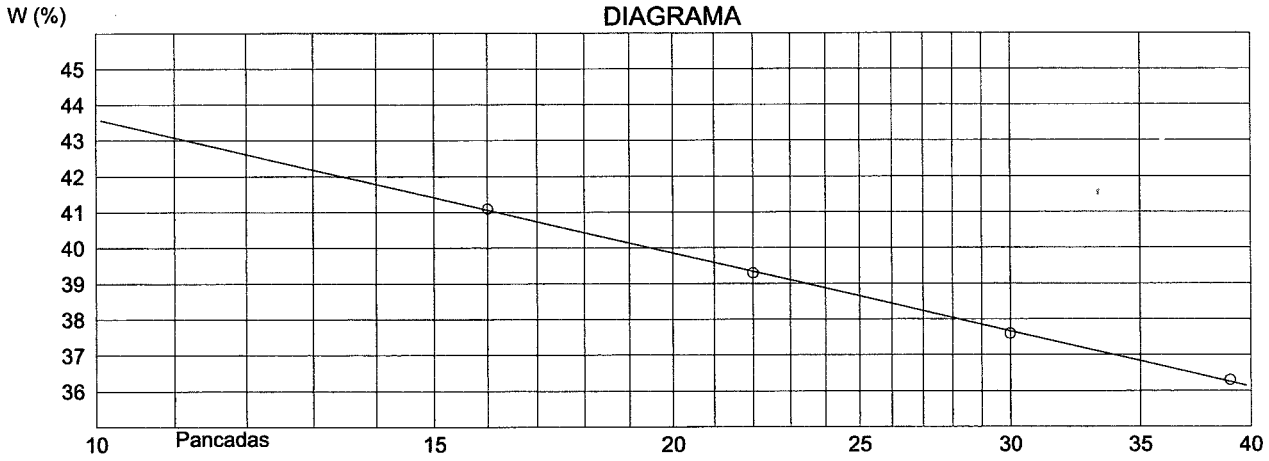
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 182 | 181 | 15 | 222 | 356 | 357 | 436 | 44 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 16.93 | 16.96 | 14.51 | 15.84 | 18.16 | 17.63 | 14.8 | 14.89 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 14.01 | 14.11 | 12.42 | 13.46 | 16.22 | 15.72 | 13.32 | 13.34 |
| Massa da Cápsula | g | 6.91 | 6.86 | 6.86 | 6.9 | 7.36 | 7.01 | 6.41 | 6.28 |
| Massa da Água | g | 2.92 | 2.85 | 2.09 | 2.38 | 1.94 | 1.91 | 1.48 | 1.55 |
| Massa da Amostra Seca | g | 7.10 | 7.25 | 5.56 | 6.56 | 8.86 | 8.71 | 6.91 | 7.06 |
| Teor em Água | % | 41.1 | 39.3 | 37.6 | 36.3 | 21.9 | 21.9 | 21.4 | 22.0 |
| Nº de Pancadas | | 16 | 22 | 30 | 39 | LP (Média) = 21.8 % | | | |




## Limite de Retração
**(Método não acreditado)**

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | | |

**LL = 39 %** **LP = 22 %** **IP = 17** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 3 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1002**

Amostra **49046**

Profundidade **21.90 - 22.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

Peso total da amostra seca : **345.00** g

## 1) PENEIRAÇÃO

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **3.20** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **3.20** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.93** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **5.07** | **4.10** | **2.38** | **11.25** | **7.30** |
| Massas acumuladas | g | **8.27** | **12.37** | **14.75** | **26.00** | **33.30** |
| % Acumulados | | **2.40** | **3.59** | **4.28** | **7.54** | **9.65** |
| Complemento para 100% | | **97.60** | **96.41** | **95.72** | **92.46** | **90.35** |
| % Referida à massa total | | **2** | **4** | **4** | **8** | **10** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1002 | 49046 | 21.90 - 22.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **29-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

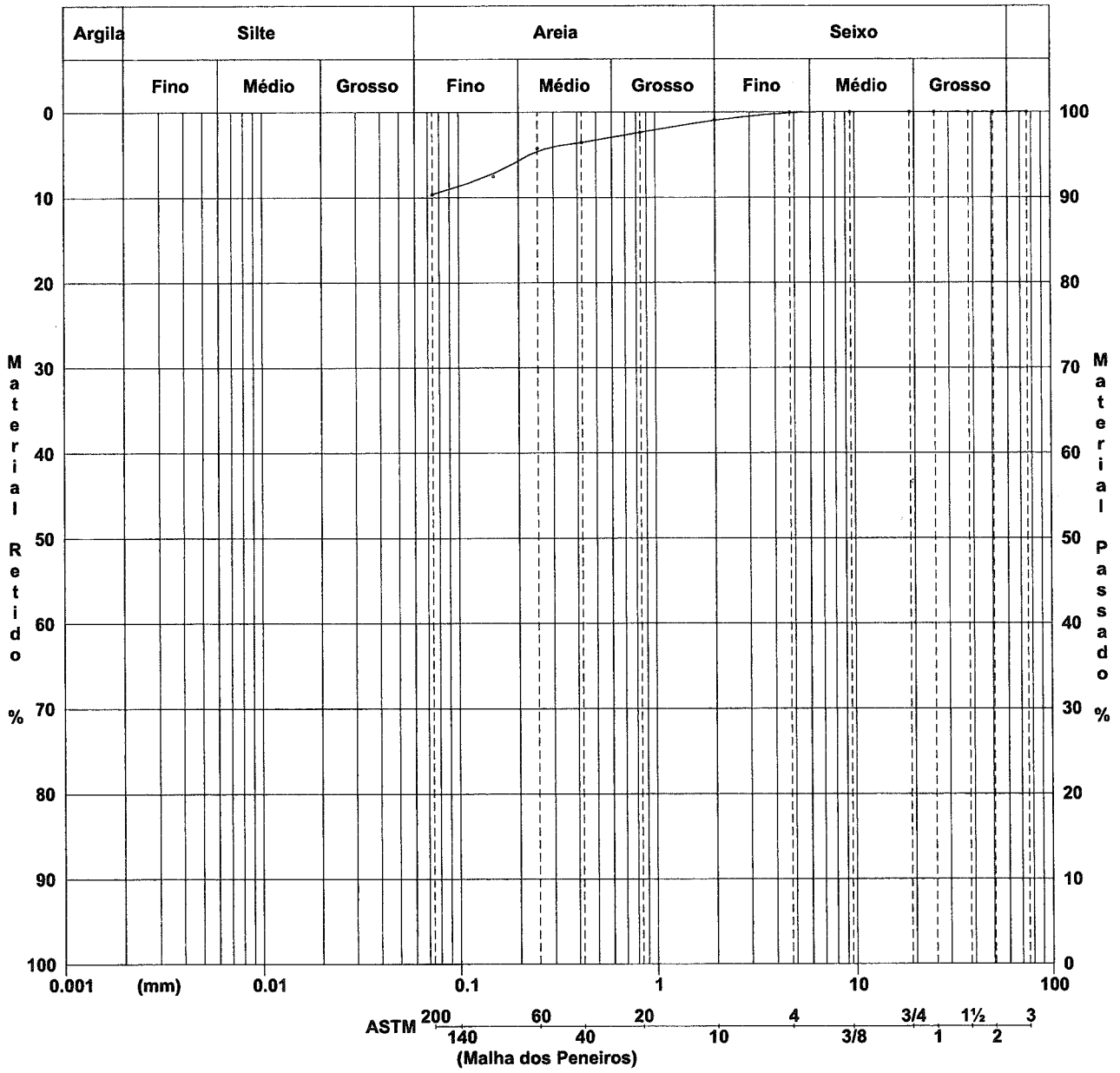
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 5 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49046
Profundid. : 21.90 -22.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 10

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 2.00 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.97 cm³

Peso do anel = 63.44 g

Peso do provete + anel = 162.46 g

Peso do provete = 99.02 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 24.7 %

Peso especifico humido = 1.982 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.589 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.741 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.725

Grau de saturação = 93 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 351

Provete humido + capsula = 190.65g

Provete seco + capsula = 170.00g

Peso da capsula = 90.60 g

Peso da agua ($P_w$) = 20.65 g

Provete seco ($P_s$) = 79.40 g

Teor em agua ($W_f$) = 26.0 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.160 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.827 cm

Assentamento final : 0.057 cm

Altura inicial calculada : H = 2.044 cm

H - $h_o$ = 0.884 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.762

| TENSÃO Kg.cm⁻² | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e=\frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm².Kg⁻¹ | $m_v$ cm².Kg⁻¹ | $c_v$ cm².s⁻¹ | K cm.s⁻¹ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0026 | 0.881 | 0.760 | 0.016 | 0.009 | | |
| 0.250 | 0.0061 | 0.878 | 0.757 | 0.024 | 0.014 | | |
| 0.50 | 0.0141 | 0.870 | 0.750 | 0.028 | 0.016 | | |
| 1.00 | 0.0311 | 0.853 | 0.735 | 0.030 | 0.017 | | |
| 2.00 | 0.0618 | 0.822 | 0.709 | 0.026 | 0.015 | $2.0 \times 10^{-3}$ | $3.1 \times 10^{-8}$ |
| 4.00 | 0.1037 | 0.780 | 0.673 | 0.026 | 0.015 | $1.5 \times 10^{-3}$ | $1.6 \times 10^{-8}$ |
| 8.00 | 0.1581 | 0.726 | 0.626 | 0.018 | 0.010 | | |
| 0.050 | 0.0573 | 0.827 | 0.713 | 0.011 | 0.006 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49046
Profundid. : 21.90 -22.50

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 10 Sensibilidade de leitura 0.0002cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 21/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 3000.0 | | |
| 22/01/09 | 10: : | | | 0.250 | 2986.9 | 0.0026 | |
| 23/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 2969.2 | 0.0061 | |
| 24/01/09 | 10: : | | | 1.00 | 2929.2 | 0.0141 | |
| 26/01/09 | 10:03: | | | 2.00 | 2844.0 | 0.0311 | |
| 26/01/09 | 10:03:06 | 6 | | 2.00 | 2810.2 | 0.0379 | |
| 26/01/09 | 10:03:15 | 15 | | 2.00 | 2802.4 | 0.0395 | |
| 26/01/09 | 10:03:30 | 30 | | 2.00 | 2796.0 | 0.0408 | |
| 26/01/09 | 10:04:00 | 60 | | 2.00 | 2786.7 | 0.0427 | |
| 26/01/09 | 10:05:00 | 120 | | 2.00 | 2774.0 | 0.0452 | |
| 26/01/09 | 10:07:00 | 240 | | 2.00 | 2757.2 | 0.0486 | |
| 26/01/09 | 10:11:00 | 480 | | 2.00 | 2743.0 | 0.0514 | |
| 26/01/09 | 10:18:00 | 900 | | 2.00 | 2732.9 | 0.0534 | |
| 26/01/09 | 10:33:00 | 1800 | | 2.00 | 2723.0 | 0.0554 | |
| 26/01/09 | 11:03:00 | 3600 | | 2.00 | 2711.4 | 0.0577 | |
| 26/01/09 | 12:03:00 | 7200 | | 2.00 | 2707.0 | 0.0586 | |
| 26/01/09 | 14:03:00 | 14400 | | 2.00 | 2702.0 | 0.0596 | |
| 26/01/09 | 18:03:00 | 28800 | | 2.00 | 2697.2 | 0.0606 | |
| 27/01/09 | 10:03: | | | 4.00 | 2691.0 | 0.0618 | |
| 27/01/09 | 10:03:06 | 6 | | 4.00 | 2647.0 | 0.0706 | |
| 27/01/09 | 10:03:15 | 15 | | 4.00 | 2637.5 | 0.0725 | |
| 27/01/09 | 10:03:30 | 30 | | 4.00 | 2628.0 | 0.0744 | |
| 27/01/09 | 10:04:00 | 60 | | 4.00 | 2616.0 | 0.0768 | |
| 27/01/09 | 10:05:00 | 120 | | 4.00 | 2597.0 | 0.0806 | |
| 27/01/09 | 10:07:00 | 240 | | 4.00 | 2575.5 | 0.0849 | |
| 27/01/09 | 10:11:00 | 480 | | 4.00 | 2554.0 | 0.0892 | |
| 27/01/09 | 10:18:00 | 900 | | 4.00 | 2536.5 | 0.0927 | |
| 27/01/09 | 10:33:00 | 1800 | | 4.00 | 2523.0 | 0.0954 | |
| 27/01/09 | 11:03:00 | 3600 | | 4.00 | 2514.0 | 0.0972 | |
| 27/01/09 | 12:03:00 | 7200 | | 4.00 | 2506.1 | 0.0988 | |
| 27/01/09 | 14:03:00 | 14400 | | 4.00 | 2499.1 | 0.1002 | |
| 27/01/09 | 18:03:00 | 28800 | | 4.00 | 2492.2 | 0.1016 | |
| 28/01/09 | 10: : | | | 8.00 | 2481.7 | 0.1037 | |
| 29/01/09 | 10: : | | | 0.050 | 2209.8 | 0.1581 | |
| 30/01/09 | 10: : | | | 0.000 | 2713.9 | 0.0573 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

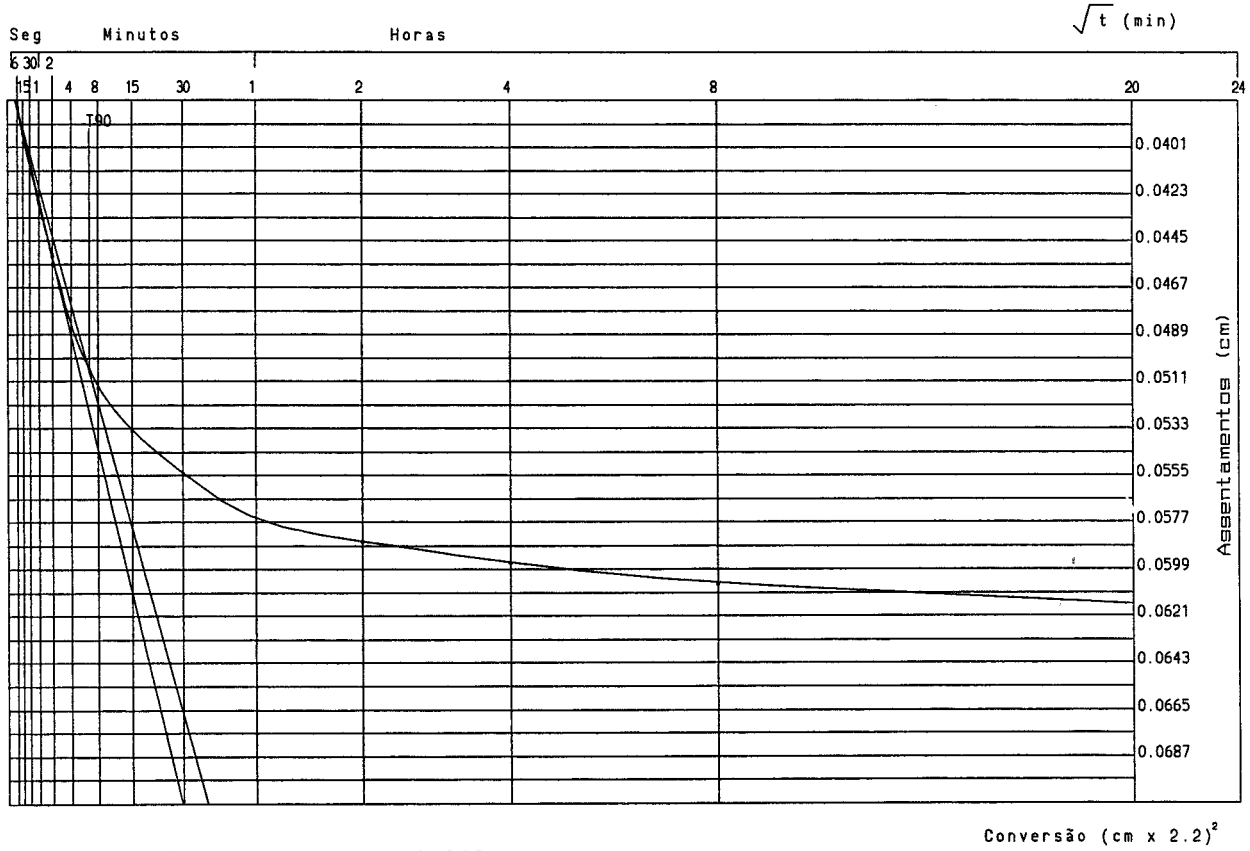
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49046
Profundid. : 21.90 -22.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 1.00 a 2.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.969 cm

$T_{90}$ = 390 segundos

e = 0.735

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.026 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 2.0x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 3.1x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

Pag. 8 de 11

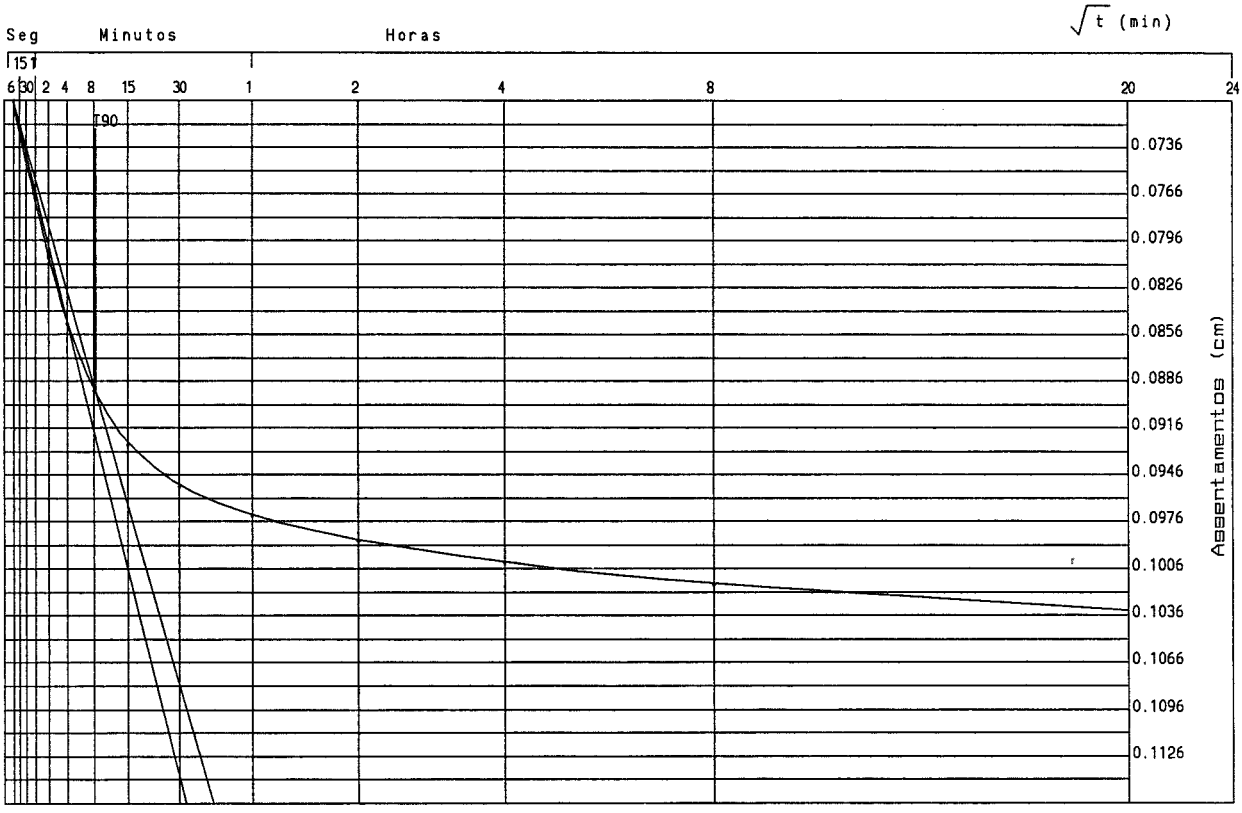
| GEOCONTROLE<br>GABINETE DE<br>GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA | L A B O R A T O R I O<br>ENSAIO EDOMETRICO |
|---|---|

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49046
Profundid. : 21.90 -22.50

## CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

### Incremento de Tensão de 2.00 a 4.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.948 cm

$T_{90}$ = 496 segundos

e = 0.709

$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.018 \quad cm^2.Kg^{-1}$

$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 1.5x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$

$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.6x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

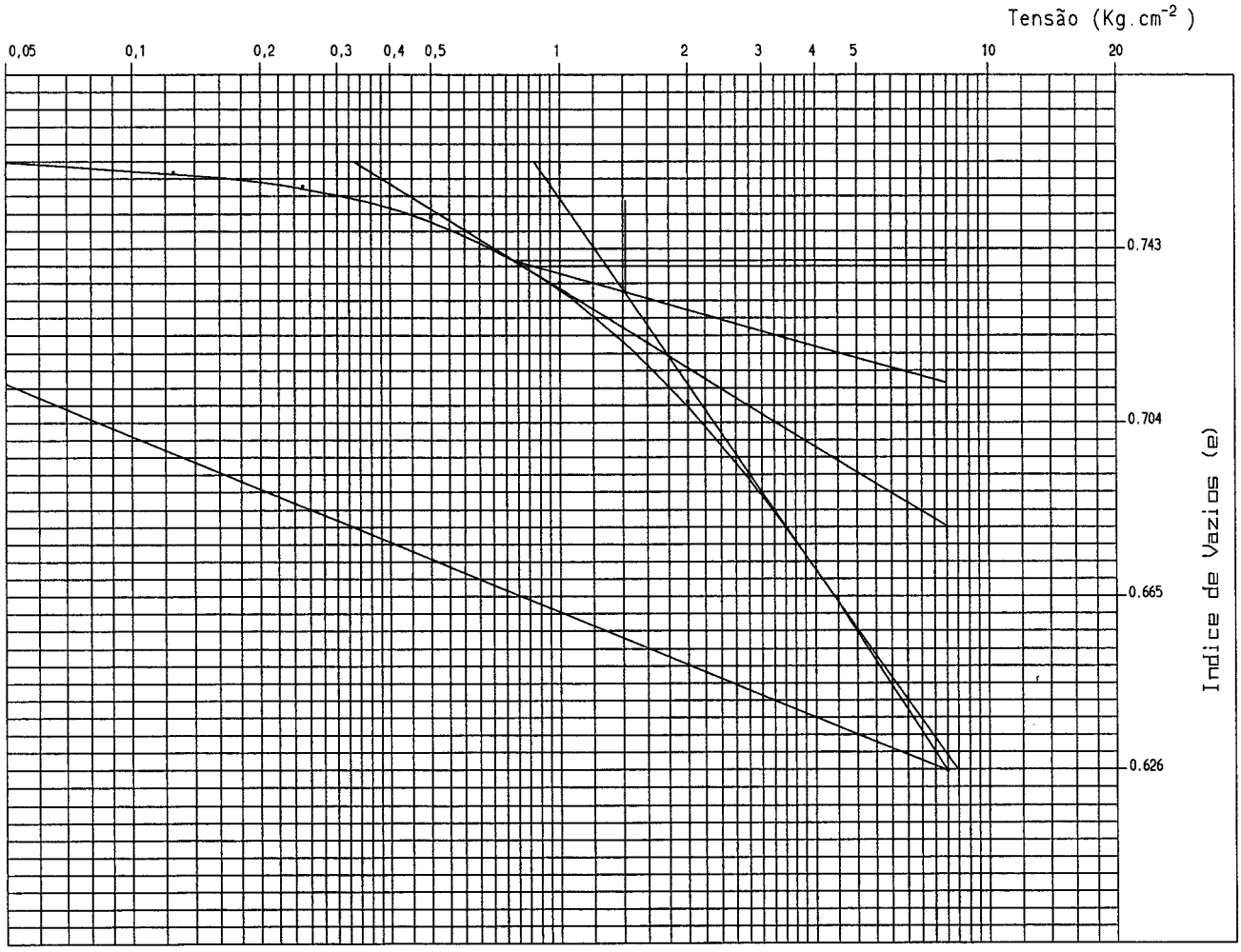
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 31/ 1/2009

Sondagem : S 1002
Amostra : 49046
Profundid. : 21.90 -22.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 1.42 Kg.cm$^2$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e1 - e2}{Log\sigma_2 - Log\sigma_1} = 0.138$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 1.8 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 2.3 \times 10^{-8}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{Log(f) - Log(d)} = 0.039$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

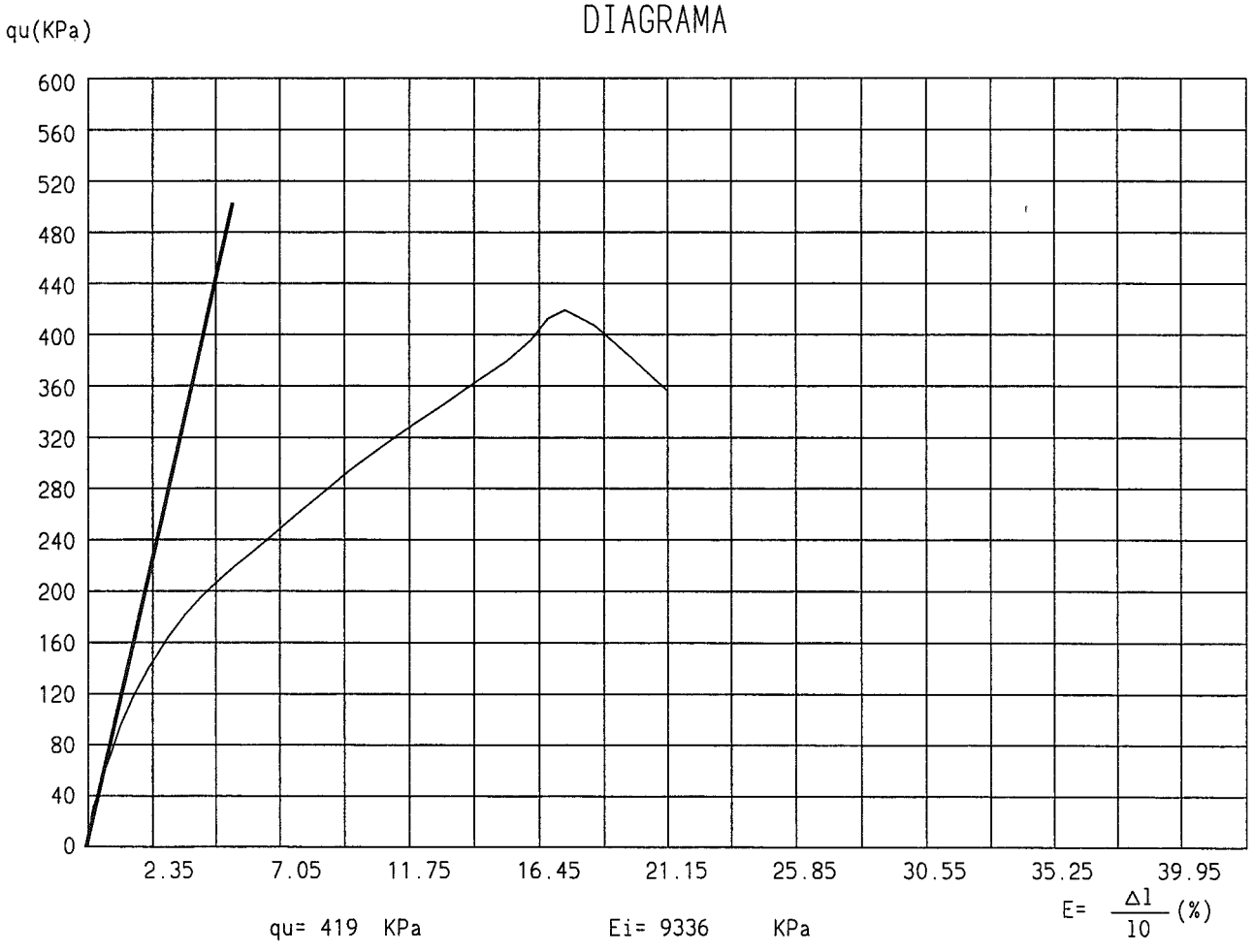
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49046/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1002<br>Prof. :21.90 -22.50 |

Altura do provete, lo = 13.40 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =391.61 cm3
Teor em agua, W = 24.7 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.1 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma$ d =15.4 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 419 KPa Ei= 9336 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49047 | 6.90 - 7.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Resultados

**Procedimento da amostragem :** Da responsabilidade da Geocontrole. **Tipo de Amostra :** INTACTA

**Descrição :** Argila siltosa, levemente arenosa, cinzento.

**Classificação** Unificada (ASTM D2487-00): **(ML)** GTR : Rodoviária (E 240) **A-6(9)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **22.8** % Densidade das Particulas G = **2.74** $\rho$ = **1.935** g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = **1.575** g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= **39** % LP= **27** % LR= % IP= **12**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **99**
%<0,420 mm = **97**
%<0,074 mm = **91**
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10} =$ Cc = EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = **0.097** $\sigma_a$ = **67** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.740** Cv = **5.4 EE-7** m$^2$/s K = **1.4 EE-9** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **525** kPa Ei = **19810** kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa $\theta$ = ° C' = kPa $\theta$' = °

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m$^2$ C = kN/m$^2$ $\theta$ = °

$\sigma_1$ = kN/m$^2$

Ei = kN/m$^2$ C' = kN/m$^2$ $\theta$' = °

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório José Correia Data de emissão : **04-02-2009** Página : 1 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49047 | 6.90 - 7.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **31-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Densidade das Particulas
**(Elementos Finos)**
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | 72 | 86 | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | 16 | 16 | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | 0.99897 | 0.99897 | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | 166.91 | 167.26 | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | 151.06 | 151.06 | | |
| Cápsula | nº | 5 | 6 | | |
| Massa da cápsula | P | 180.53 | 179.13 | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | 205.51 | 204.59 | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | 24.98 | 25.46 | | |
| Densidade das Partículas | G | 2.733 | 2.747 | | |
| Média | | 2.740 | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.74$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.05.2/5 - 31-08-2005
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49047 | 6.90 - 7.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 30-01-2009 |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

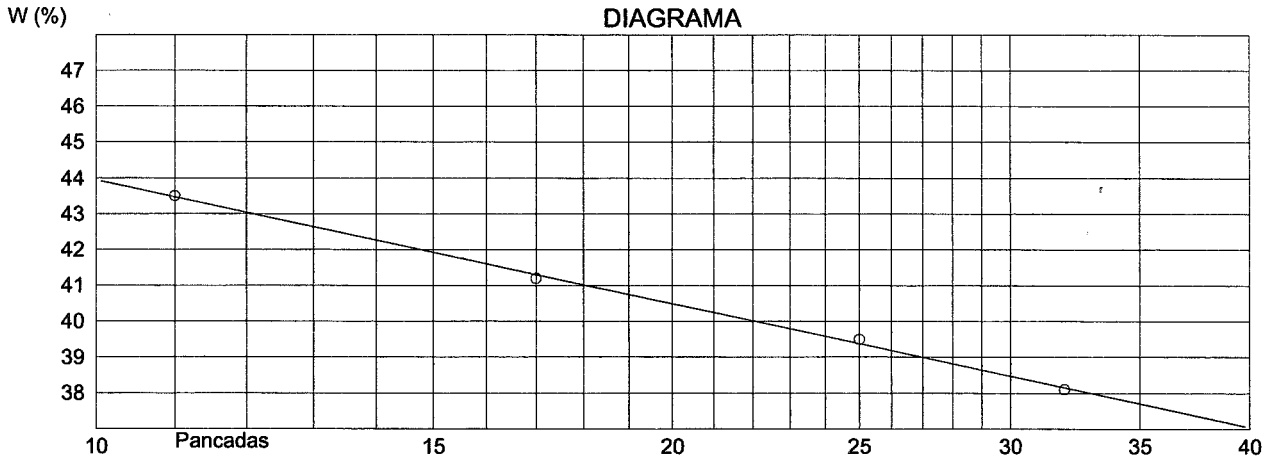
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 234 | 77 | 155 | 97 | 460 | 461 | 79 | 464 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 20.43 | 16.2 | 17.08 | 17.14 | 10.42 | 9.5 | 9.51 | 8.32 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 16.37 | 13.45 | 14.19 | 14.36 | 9.6 | 8.88 | 8.85 | 7.6 |
| Massa da Cápsula | g | 7.04 | 6.78 | 6.87 | 7.06 | 6.47 | 6.51 | 6.38 | 4.92 |
| Massa da Água | g | 4.06 | 2.75 | 2.89 | 2.78 | 0.82 | 0.62 | 0.66 | 0.72 |
| Massa da Amostra Seca | g | 9.33 | 6.67 | 7.32 | 7.30 | 3.13 | 2.37 | 2.47 | 2.68 |
| Teor em Água | % | 43.5 | 41.2 | 39.5 | 38.1 | 26.2 | 26.2 | 26.7 | 26.9 |
| Nº de Pancadas | | 11 | 17 | 25 | 32 | LP (Média) = 26.5 % | | | |




## Limite de Retração
(Método não acreditado)

| Cápsula | nº | | | | | Volume da Cápsula V | $cm^3$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Amostra Húmida + Cápsula | g | | | | | Peso do mercurio (1) | g | | | |
| Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | Volume do solo seco (1)/13.55 (v) | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | V-v | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | A = V - v / Ps X 100 | | | | |
| Amostra Seca Ps | g | | | | | Limite de retracção W-A | % | | | |
| Teor em Água W | % | | | | | Razão de retracção Ps / v | | | | |

**LL = 39 %** **LP = 27 %** **IP = 12** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**




Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49047 | 6.90 - 7.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 03-02-2009 |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **303.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.18** | **1.93** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.18** | **2.11** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.06** | **0.70** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **3.51** | **2.60** | **2.50** | **8.27** | **7.31** |
| Massas acumuladas | g | **5.62** | **8.22** | **10.72** | **18.99** | **26.30** |
| % Acumulados | | **1.85** | **2.71** | **3.54** | **6.27** | **8.68** |
| Complemento para 100% | | **98.15** | **97.29** | **96.46** | **93.73** | **91.32** |
| % Referida à massa total | | **2** | **3** | **4** | **6** | **9** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z/t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1003**

Amostra **49047**

Profundidade **6.90 - 7.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

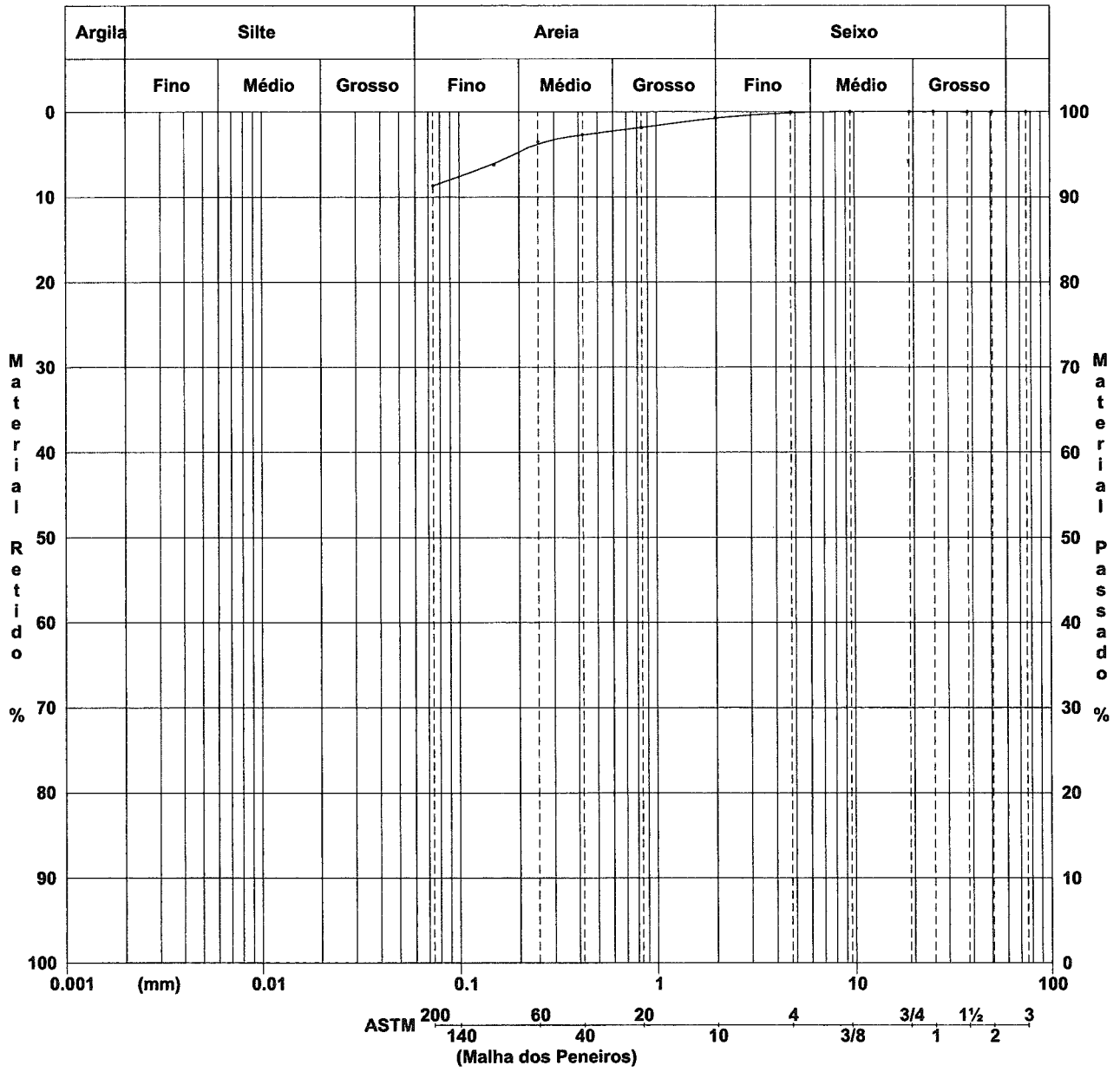
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 5 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49047
Profundid. : 6.90 - 7.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 1

Area da secção transversal do provete (s) = 25.07 $cm^2$

Altura inicial do provete (hi) = 2.00 cm

Volume inicial do provete (v) = 50.14 $cm^3$

Peso do anel = 63.93 g

Peso do provete + anel = 162.25 g

Peso do provete = 98.32 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 22.4 %

Peso especifico humido = 1.961 $g.cm^{-3}$

Peso especifico seco = 1.602 $g.cm^{-3}$

Peso especifico dos grãos (G) = 2.740 $g.cm^{-3}$

Indice de vazios = 0.710

Grau de saturação = 86 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 654

Provete humido + capsula = 180.40g

Provete seco + capsula = 160.70g

Peso da capsula = 80.38 g

Peso da agua ($P_w$) = 19.70 g

Provete seco ($P_s$) = 80.32 g

Teor em agua ($W_f$) = 24.5 %

## RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.169 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.786 cm

Assentamento final : 0.079 cm

Altura inicial calculada : H = 2.034 cm

$H - h_o$ = 0.865 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.740

| TENSÃO $Kg.cm^{-2}$ | $\Delta h$ cm | Altura reduzida $H - h_o - \Delta h$ | Indice de vazios $e = \frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ $cm^2.Kg^{-1}$ | $m_v$ $cm^2.Kg^{-1}$ | $c_v$ $cm^2.s^{-1}$ | K $cm.s^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0062 | 0.859 | 0.735 | 0.040 | 0.023 | | |
| 0.250 | 0.0114 | 0.854 | 0.730 | 0.040 | 0.023 | | |
| 0.50 | 0.0262 | 0.839 | 0.718 | 0.048 | 0.028 | $5.6x10^{-3}$ | $1.5x10^{-7}$ |
| 1.00 | 0.0489 | 0.816 | 0.698 | 0.048 | 0.028 | $5.2x10^{-3}$ | $1.2x10^{-7}$ |
| 2.00 | 0.0775 | 0.788 | 0.674 | 0.040 | 0.023 | | |
| 4.00 | 0.1097 | 0.755 | 0.646 | 0.014 | 0.008 | | |
| 8.00 | 0.1524 | 0.713 | 0.610 | 0.009 | 0.005 | | |
| 0.050 | 0.0789 | 0.786 | 0.672 | 0.008 | 0.004 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49047
Profundid. : 6.90 - 7.50

## FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 1 Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 12949.0 | | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 0.250 | 12887.0 | 0.0062 | |
| 26/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 12835.0 | 0.0114 | |
| 26/01/09 | 10:00:06 | 6 | | 0.50 | 12781.0 | 0.0168 | |
| 26/01/09 | 10:00:15 | 15 | | 0.50 | 12773.0 | 0.0176 | |
| 26/01/09 | 10:00:30 | 30 | | 0.50 | 12765.0 | 0.0184 | |
| 26/01/09 | 10:01:00 | 60 | | 0.50 | 12757.0 | 0.0192 | |
| 26/01/09 | 10:02:00 | 120 | | 0.50 | 12747.0 | 0.0202 | |
| 26/01/09 | 10:04:00 | 240 | | 0.50 | 12738.0 | 0.0211 | |
| 26/01/09 | 10:08:00 | 480 | | 0.50 | 12729.0 | 0.0220 | |
| 26/01/09 | 10:15:00 | 900 | | 0.50 | 12724.0 | 0.0225 | |
| 26/01/09 | 10:30:00 | 1800 | | 0.50 | 12718.0 | 0.0231 | |
| 26/01/09 | 11:00:00 | 3600 | | 0.50 | 12712.0 | 0.0237 | |
| 26/01/09 | 12:00:00 | 7200 | | 0.50 | 12706.0 | 0.0243 | |
| 26/01/09 | 14:00:00 | 14400 | | 0.50 | 12700.0 | 0.0249 | |
| 26/01/09 | 18:00:00 | 28800 | | 0.50 | 12695.0 | 0.0254 | |
| 27/01/09 | 10: : | | | 1.00 | 12687.0 | 0.0262 | |
| 27/01/09 | 10:00:06 | 6 | | 1.00 | 12597.0 | 0.0352 | |
| 27/01/09 | 10:00:15 | 15 | | 1.00 | 12585.0 | 0.0364 | |
| 27/01/09 | 10:00:30 | 30 | | 1.00 | 12573.0 | 0.0376 | |
| 27/01/09 | 10:01:00 | 60 | | 1.00 | 12559.0 | 0.0390 | |
| 27/01/09 | 10:02:00 | 120 | | 1.00 | 12544.0 | 0.0405 | |
| 27/01/09 | 10:04:00 | 240 | | 1.00 | 12528.0 | 0.0421 | |
| 27/01/09 | 10:08:00 | 480 | | 1.00 | 12515.0 | 0.0434 | |
| 27/01/09 | 10:15:00 | 900 | | 1.00 | 12506.0 | 0.0443 | |
| 27/01/09 | 10:30:00 | 1800 | | 1.00 | 12499.0 | 0.0450 | |
| 27/01/09 | 11:00:00 | 3600 | | 1.00 | 12491.0 | 0.0458 | |
| 27/01/09 | 12:00:00 | 7200 | | 1.00 | 12484.0 | 0.0465 | |
| 27/01/09 | 14:00:00 | 14400 | | 1.00 | 12477.0 | 0.0472 | |
| 27/01/09 | 18:00:00 | 28800 | | 1.00 | 12470.0 | 0.0479 | |
| 28/01/09 | 10: : | | | 2.00 | 12460.0 | 0.0489 | |
| 29/01/09 | 10: : | | | 4.00 | 12174.0 | 0.0775 | |
| 30/01/09 | 10: : | | | 8.00 | 11852.0 | 0.1097 | |
| 31/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 11425.0 | 0.1524 | |
| 02/02/09 | 10:30: | | | 0.000 | 12160.0 | 0.0789 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

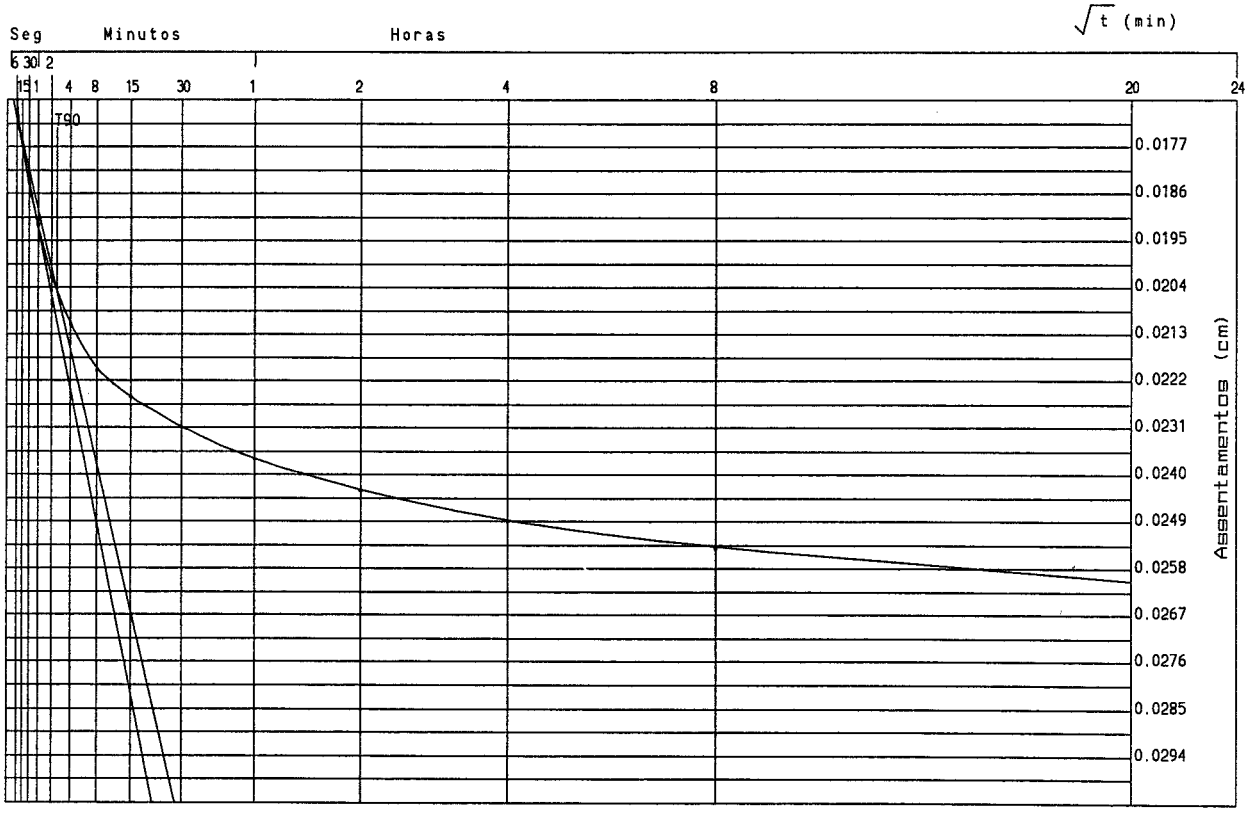
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49047
Profundid. : 6.90 - 7.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.25 a 0.50 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.987 cm

$T_{90}$ = 149 segundos

e = 0.730

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.048 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 5.6x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.5x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

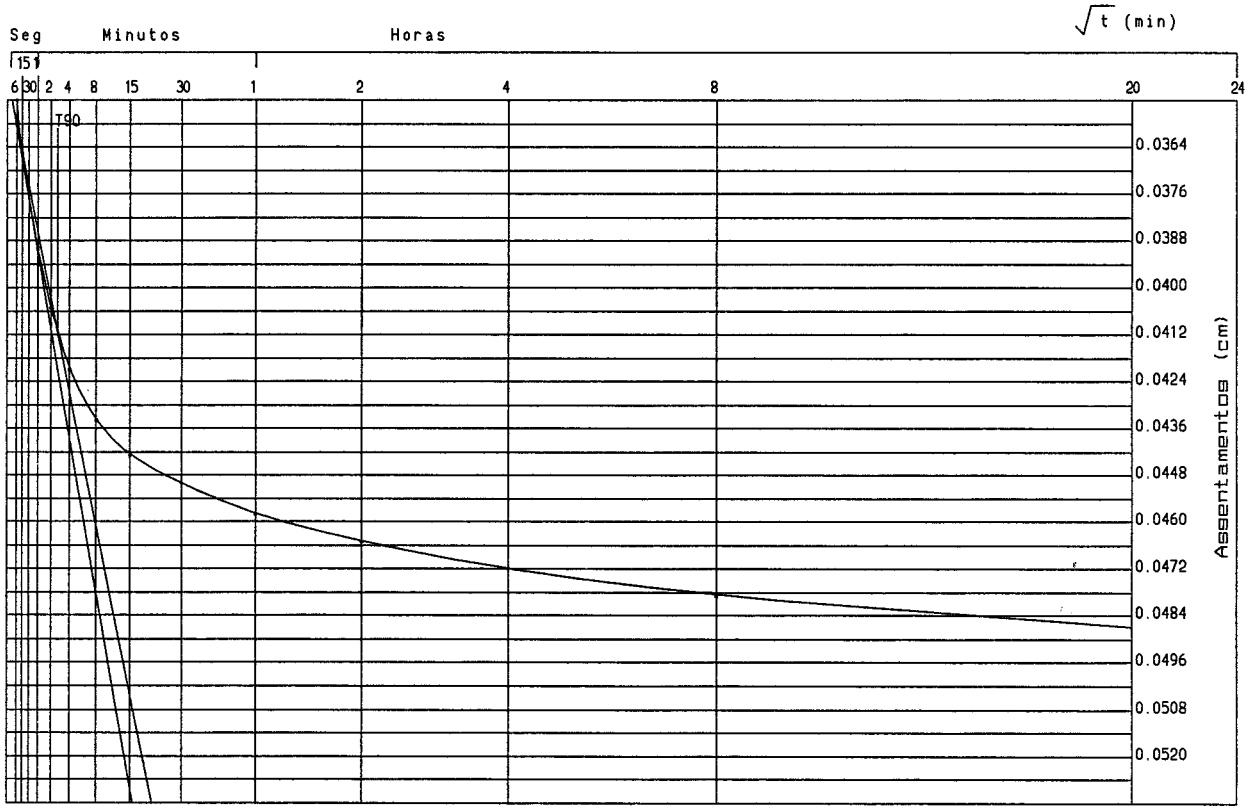
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49047
Profundid. : 6.90 - 7.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.976 cm

$T_{90}$ = 155 segundos

e = 0.718

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.040 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 5.2x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.2x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$

Mod.PL.25.3/1

Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

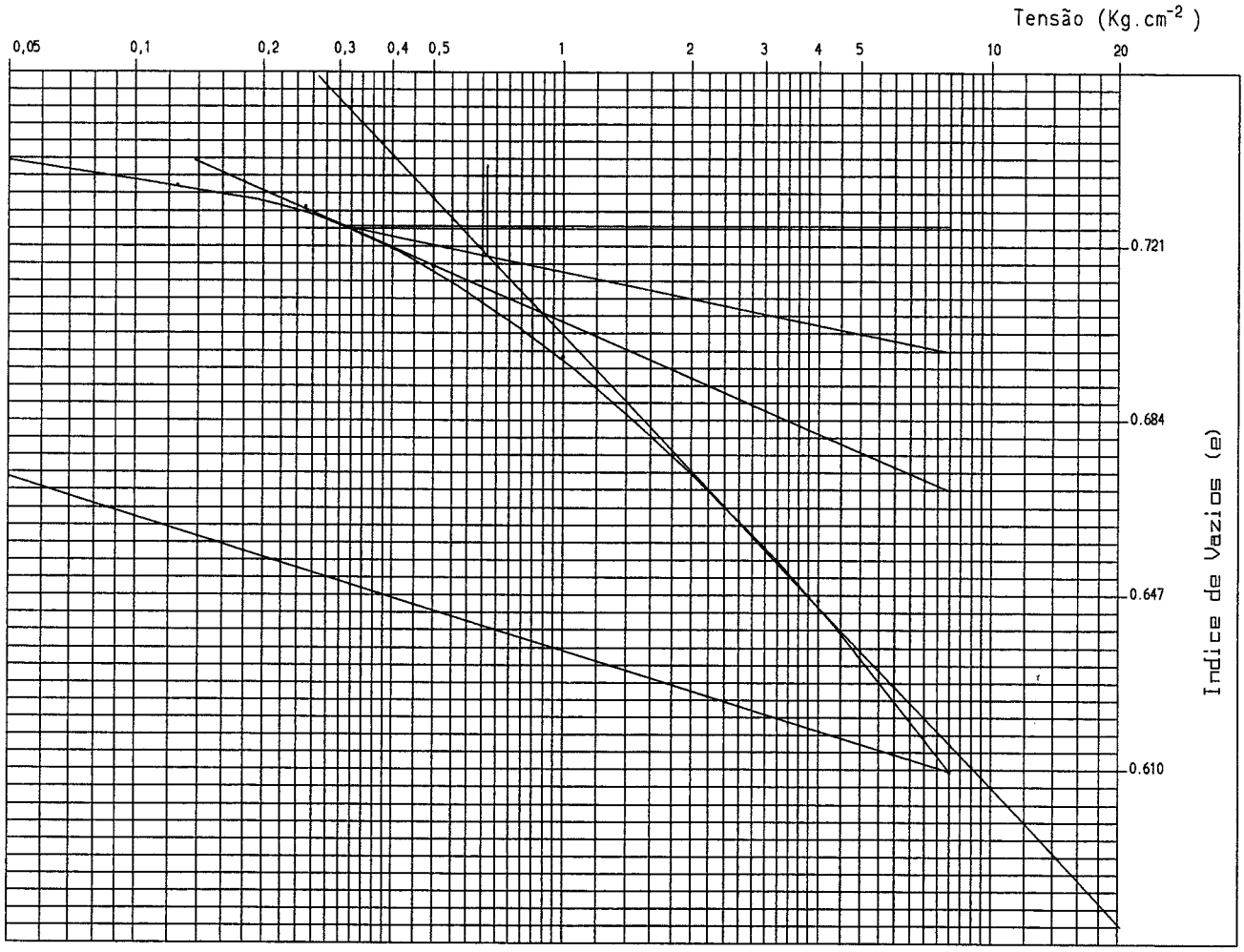
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49047
Profundid. : 6.90 - 7.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.67 Kg.cm$^2$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e1 - e2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.097$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 5.4 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 1.4 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.029$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

Pag. 10 de 11

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

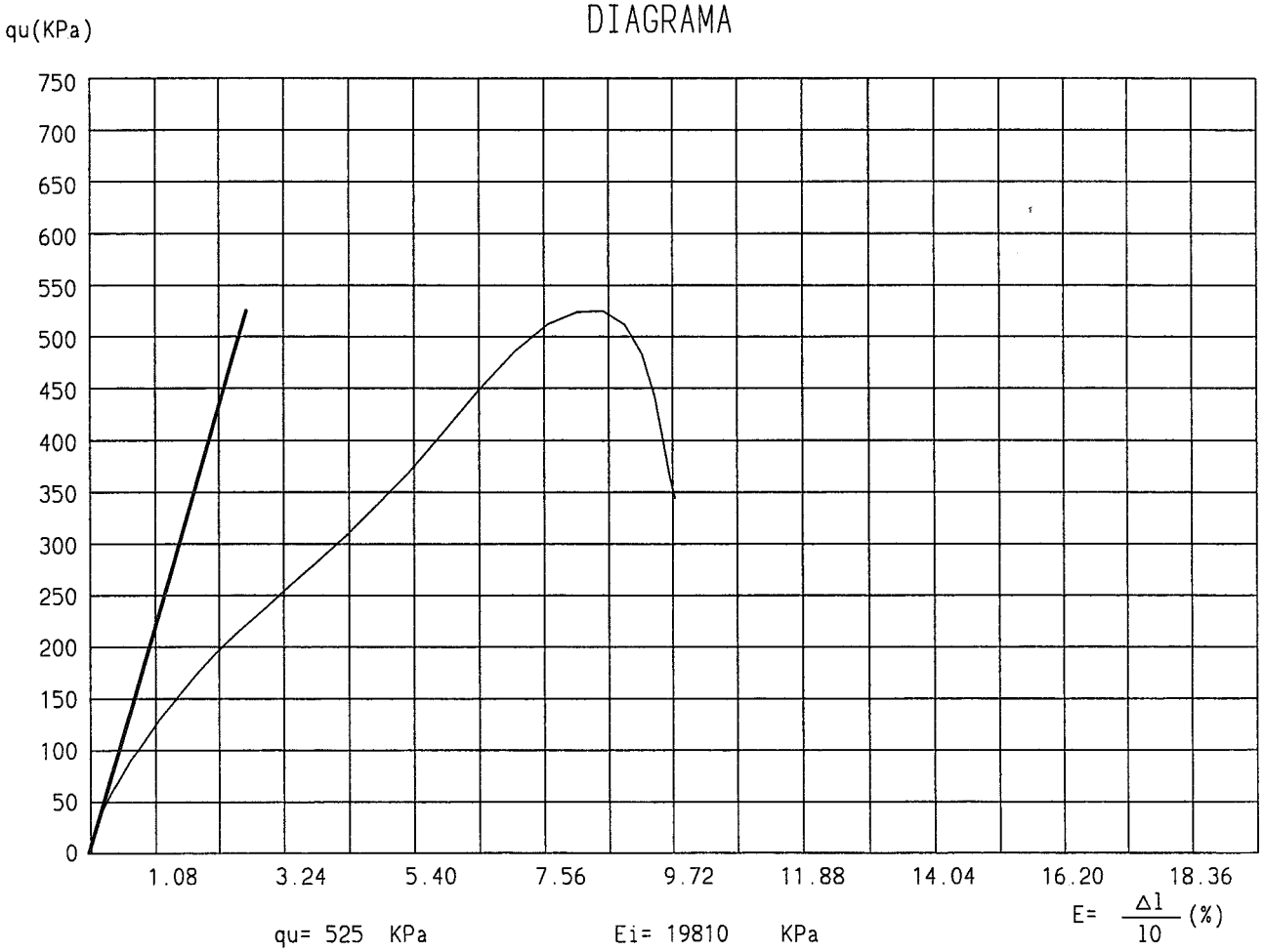
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49047/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1003<br>Prof. : 6.90 - 7.50 |

Altura do provete, lo = 12.60 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =368.23 cm3
Teor em agua, W = 22.8 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.4 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma$ d =15.8 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 525 KPa Ei= 19810 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1003** | **49048** | **9.90 - 10.50** |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| **20-01-2009** | **03-02-2009** |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** **Da responsabilidade da Geocontrole.** **Tipo de Amostra :** **INTACTA**

**Descrição :** **Silte arenoso, cinzento.**

**Classificação** Unificada (ASTM (D2487-00)) : **(ML)** GTR : ____ Rodoviária (E 240) **A-4(8)** ASTM (D3282-97) ____

**Características Ponderais** Teor em Água w = **25.6** % Densidade das Partículas G = **2.68** $\rho$ = **1.933** g/cm$^3$ Teor em matéria orgânica = ____ % Ph= ____ $\rho_d$ = **1.538** g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida LL= ____ % LP= ____ % LR= ____ % IP= **N/P**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via: ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **96**
%<0,420 mm = **92**
%<0,074 mm = **74**
%<0,002 mm = ____
Cu = $\frac{D60}{D10}$ = ____ Cc = ____ EA = ____

**Expansibilidade=** ____ % Provete sujeito a uma carga de ____ g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = ____ Degradabilidade = ____

**Compressibilidade** Cc = **0.137** $\sigma_a$ = **72** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.878** Cv = **1.1 EE-6** m$^2$/s K = **2.8 EE-9** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **192** kPa Ei = **9900** kPa

Corte directo : UU CU CD C = ____ kPa $\theta$ = ____ ° C' = ____ kPa $\theta'$ = ____ °

Compressão triaxial : UU CU CD
$\sigma_3$ = ____ ____ ____ kN/m$^2$ C = ____ kN/m$^2$ $\theta$ = ____ °
$\sigma_1$ = ____ ____ ____ kN/m$^2$
Ei = ____ ____ ____ kN/m$^2$ C' = ____ kN/m$^2$ $\theta'$ = ____ °

**Permeabilidade** K = ____ m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 1 de 1


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49048 | 9.90 - 10.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 31-01-2009 |

Entidade : **RAVE**
Morada :
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Densidade das Particulas
### (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | 43 | 55 | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | 16 | 16 | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_w}{0.99823}$ | 0.99897 | 0.99897 | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | 153.56 | 160.98 | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | 137.94 | 145.43 | | |
| Cápsula | nº | 3 | 4 | | |
| Massa da cápsula | P | 179.15 | 182.63 | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | 204.11 | 207.36 | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | 24.96 | 24.73 | | |
| Densidade das Partículas | G | 2.670 | 2.691 | | |
| Média | | 2.680 | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.68$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete
☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 2 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1003**

Amostra **49048**

Profundidade **9.90 - 10.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Limites de Consistência

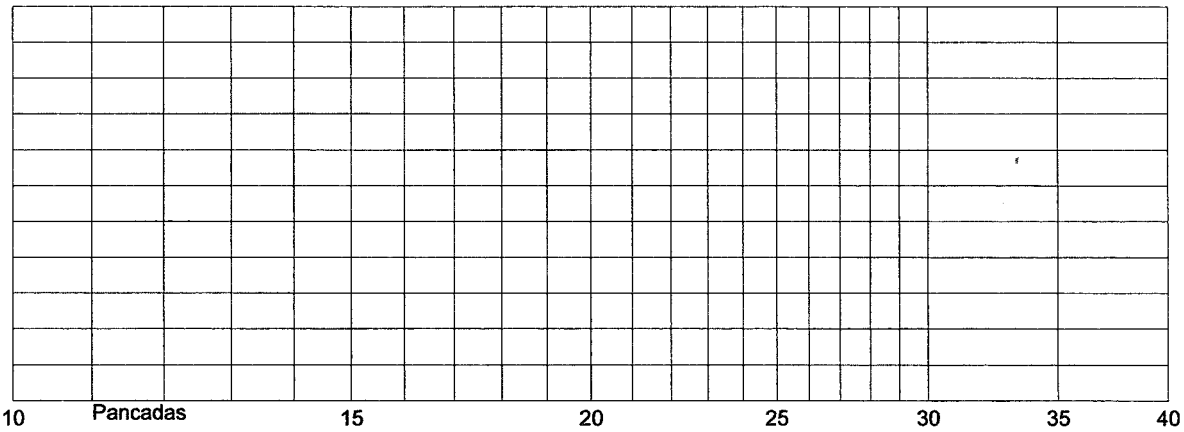
IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Cápsula | g | | | | | | | | |
| Massa da Água | g | | | | | | | | |
| Massa da Amostra Seca | g | | | | | | | | |
| Teor em Água | % | | | | | | | | |
| Nº de Pancadas | | | | | | **LP (Média) =** | | **%** | |

W (%)

DIAGRAMA




## Limite de Retração
**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **$cm^3$** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL =** **%** **LP =** **%** **IP =** **LR =** **%**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 3 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1003**

Amostra **49048**

Profundidade **9.90 - 10.50**

| Data de Registo da Amostra | Entidade : **RAVE** |
|---|---|
| **20-01-2009** | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS** |
| **03-02-2009** | |

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

Peso total da amostra seca : **358.00** g

## 1) PENEIRAÇÃO

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **6.64** | **7.91** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **6.64** | **14.55** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **1.85** | **4.06** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **98** | **96** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **9.27** | **6.14** | **3.35** | **19.47** | **38.90** |
| Massas acumuladas | g | **23.82** | **29.96** | **33.31** | **52.78** | **91.68** |
| % Acumulados | | **6.65** | **8.37** | **9.30** | **14.74** | **25.61** |
| Complemento para 100% | | **93.35** | **91.63** | **90.70** | **85.26** | **74.39** |
| % Referida à massa total | | **7** | **8** | **9** | **15** | **26** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | $D=\sqrt{Z/t} \times K$ | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1003**

Amostra **49048**

Profundidade **9.90 - 10.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

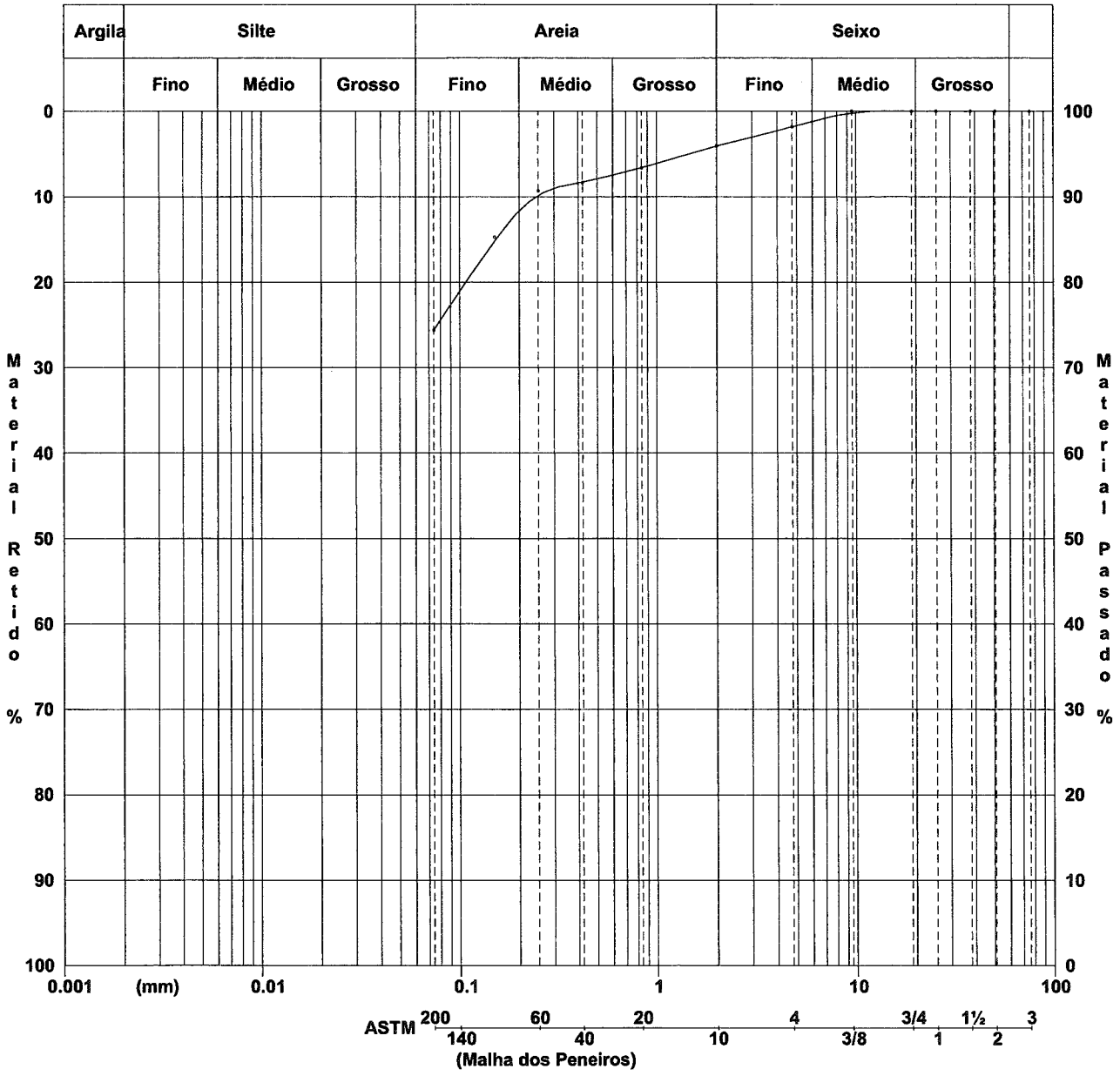
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

| Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 5 de 11 |
|---|---|---|


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49048
Profundid. : 9.90 -10.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 2

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 1.95 cm

Volume inicial do provete (v) = 48.72 cm³

Peso do anel = 63.16 g

Peso do provete + anel = 153.76 g

Peso do provete = 90.60 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 27.0 %

Peso especifico humido = 1.860 g.cm$^{-3}$

Peso especifico seco = 1.465 g.cm$^{-3}$

Peso especifico dos grãos (G) = 2.680 g.cm$^{-3}$

Indice de vazios = 0.829

Grau de saturação = 87 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 300

Provete humido + capsula = 168.14g

Provete seco + capsula = 148.28g

Peso da capsula = 76.92 g

Peso da agua ($P_w$) = 19.86 g

Provete seco ($P_s$) = 71.36 g

Teor em agua ($W_f$) = 27.8 %

### RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.066 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S\gamma_w}$ = 0.795 cm

Assentamento final : 0.141 cm

Altura inicial calculada : H = 2.002 cm

$H - h_o$ = 0.936 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.878

| TENSÃO Kg.cm$^{-2}$ | Δ h cm | Altura reduzida H - $h_o$ -Δ h | Indice de vazios $e=\frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ cm$^2$ .Kg$^{-1}$ | $m_v$ cm$^2$ .Kg$^{-1}$ | $c_v$ cm$^2$ .s$^{-1}$ | K cm.s$^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0210 | 0.915 | 0.858 | 0.160 | 0.085 | | |
| 0.250 | 0.0332 | 0.903 | 0.847 | 0.088 | 0.047 | | |
| 0.50 | 0.0555 | 0.881 | 0.826 | 0.084 | 0.045 | | |
| 1.00 | 0.0850 | 0.851 | 0.798 | 0.056 | 0.030 | $1.3\times10^{-2}$ | $3.8\times10^{-7}$ |
| 2.00 | 0.1192 | 0.817 | 0.766 | 0.056 | 0.030 | $9.8\times10^{-3}$ | $1.7\times10^{-7}$ |
| 4.00 | 0.1571 | 0.779 | 0.731 | 0.032 | 0.017 | | |
| 8.00 | 0.2029 | 0.733 | 0.688 | 0.011 | 0.006 | | |
| 0.050 | 0.1413 | 0.795 | 0.745 | 0.007 | 0.004 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49048
Profundid. : 9.90 -10.50

## FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 2 Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^{-2}$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 12074.0 | | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 0.250 | 11864.0 | 0.0210 | |
| 26/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 11742.0 | 0.0332 | |
| 27/01/09 | 10:06: | | | 1.00 | 11519.0 | 0.0555 | |
| 27/01/09 | 10:06:06 | 6 | | 1.00 | 11356.0 | 0.0718 | |
| 27/01/09 | 10:06:15 | 15 | | 1.00 | 11334.0 | 0.0740 | |
| 27/01/09 | 10:06:30 | 30 | | 1.00 | 11321.0 | 0.0753 | |
| 27/01/09 | 10:07:00 | 60 | | 1.00 | 11311.0 | 0.0763 | |
| 27/01/09 | 10:08:00 | 120 | | 1.00 | 11301.0 | 0.0773 | |
| 27/01/09 | 10:10:00 | 240 | | 1.00 | 11293.0 | 0.0781 | |
| 27/01/09 | 10:14:00 | 480 | | 1.00 | 11285.0 | 0.0789 | |
| 27/01/09 | 10:21:00 | 900 | | 1.00 | 11278.0 | 0.0796 | |
| 27/01/09 | 10:36:00 | 1800 | | 1.00 | 11270.0 | 0.0804 | |
| 27/01/09 | 11:06:00 | 3600 | | 1.00 | 11261.0 | 0.0813 | |
| 27/01/09 | 12:06:00 | 7200 | | 1.00 | 11253.0 | 0.0821 | |
| 27/01/09 | 14:06:00 | 14400 | | 1.00 | 11245.0 | 0.0829 | |
| 27/01/09 | 18:06:00 | 28800 | | 1.00 | 11237.0 | 0.0837 | |
| 28/01/09 | 10:06: | | | 2.00 | 11224.0 | 0.0850 | |
| 28/01/09 | 10:06:06 | 6 | | 2.00 | 11018.0 | 0.1056 | |
| 28/01/09 | 10:06:15 | 15 | | 2.00 | 11000.0 | 0.1074 | |
| 28/01/09 | 10:06:30 | 30 | | 2.00 | 10987.0 | 0.1087 | |
| 28/01/09 | 10:07:00 | 60 | | 2.00 | 10976.0 | 0.1098 | |
| 28/01/09 | 10:08:00 | 120 | | 2.00 | 10966.0 | 0.1108 | |
| 28/01/09 | 10:10:00 | 240 | | 2.00 | 10957.0 | 0.1117 | |
| 28/01/09 | 10:14:00 | 480 | | 2.00 | 10948.0 | 0.1126 | |
| 28/01/09 | 10:21:00 | 900 | | 2.00 | 10940.0 | 0.1134 | |
| 28/01/09 | 10:36:00 | 1800 | | 2.00 | 10931.0 | 0.1143 | |
| 28/01/09 | 11:06:00 | 3600 | | 2.00 | 10922.0 | 0.1152 | |
| 28/01/09 | 12:06:00 | 7200 | | 2.00 | 10913.0 | 0.1161 | |
| 28/01/09 | 14:06:00 | 14400 | | 2.00 | 10904.0 | 0.1170 | |
| 28/01/09 | 18:06:00 | 28800 | | 2.00 | 10897.0 | 0.1177 | |
| 29/01/09 | 10: : | | | 4.00 | 10882.0 | 0.1192 | |
| 30/01/09 | 10: : | | | 8.00 | 10503.0 | 0.1571 | |
| 31/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 10045.0 | 0.2029 | |
| 02/02/09 | 10:30: | | | 0.000 | 10661.0 | 0.1413 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

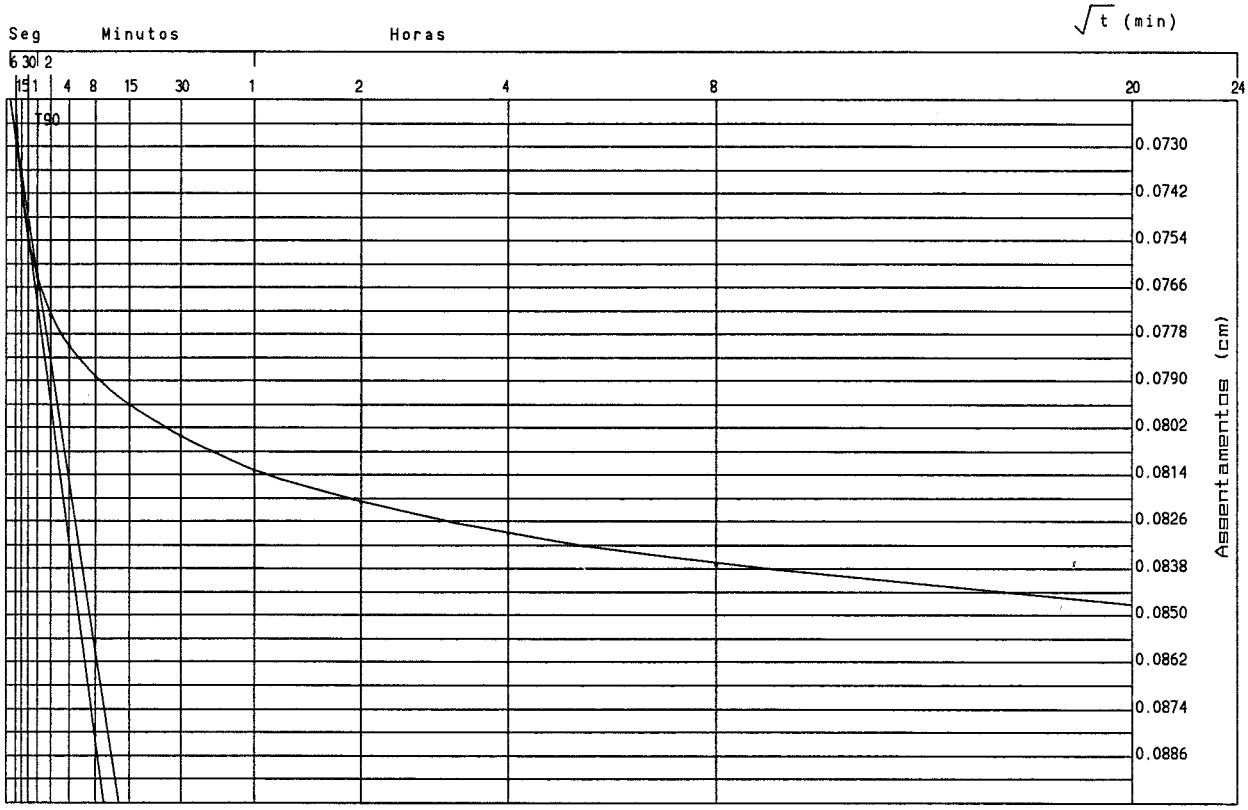
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49048
Profundid. : 9.90 -10.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.933 cm

$T_{90}$ = 59 segundos

e = 0.826

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.056 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 1.3x10^{-2} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 3.8x10^{-7} \quad cm.s^{-1}$$

Mod.PL.25.3/1

Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

Fls. 8 de 11

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

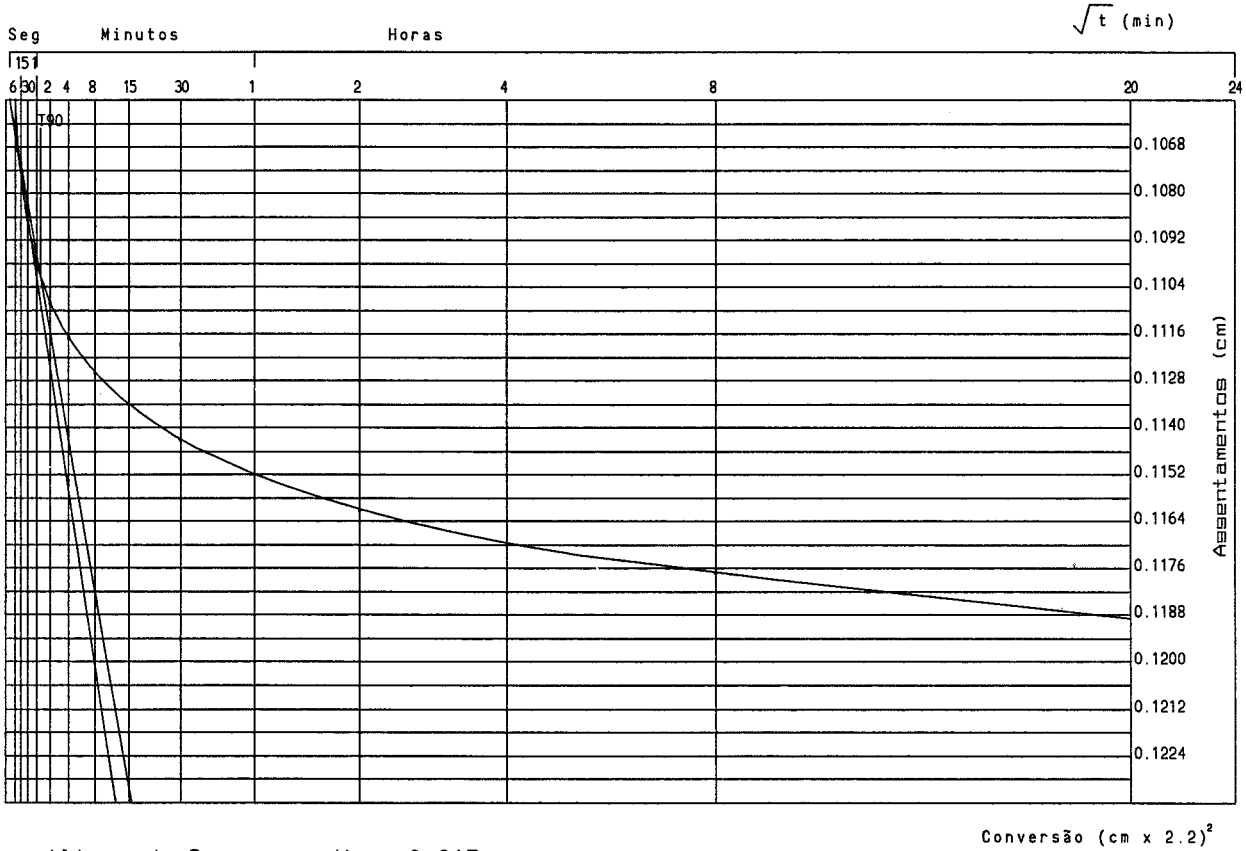
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49048
Profundid. : 9.90 -10.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 1.00 a 2.00 Kg.cm$^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.915 cm

$T_{90}$ = 73 segundos

e = 0.798

$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.032$ cm$^2$.Kg$^{-1}$

$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 9.8\times10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 1.7\times10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Mod.PL.25.3/1

Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

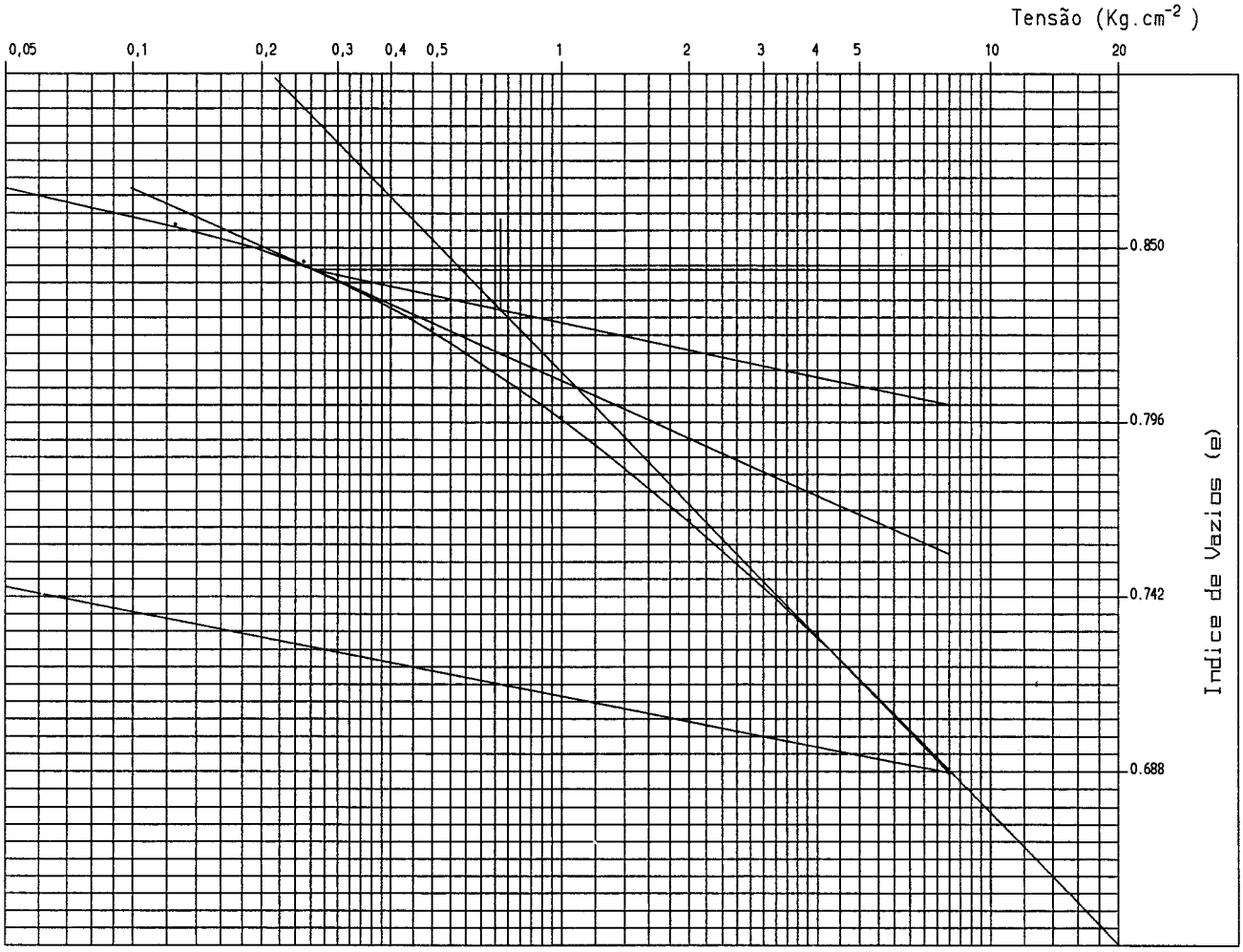
# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49048
Profundid. : 9.90 -10.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.72 Kg.cm$^{-2}$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e1 - e2}{Log\,\sigma_2 - Log\,\sigma_1} = 0.137$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 1.1 \times 10^{-2}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 2.8 \times 10^{-7}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{Log(f) - Log(d)} = 0.026$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

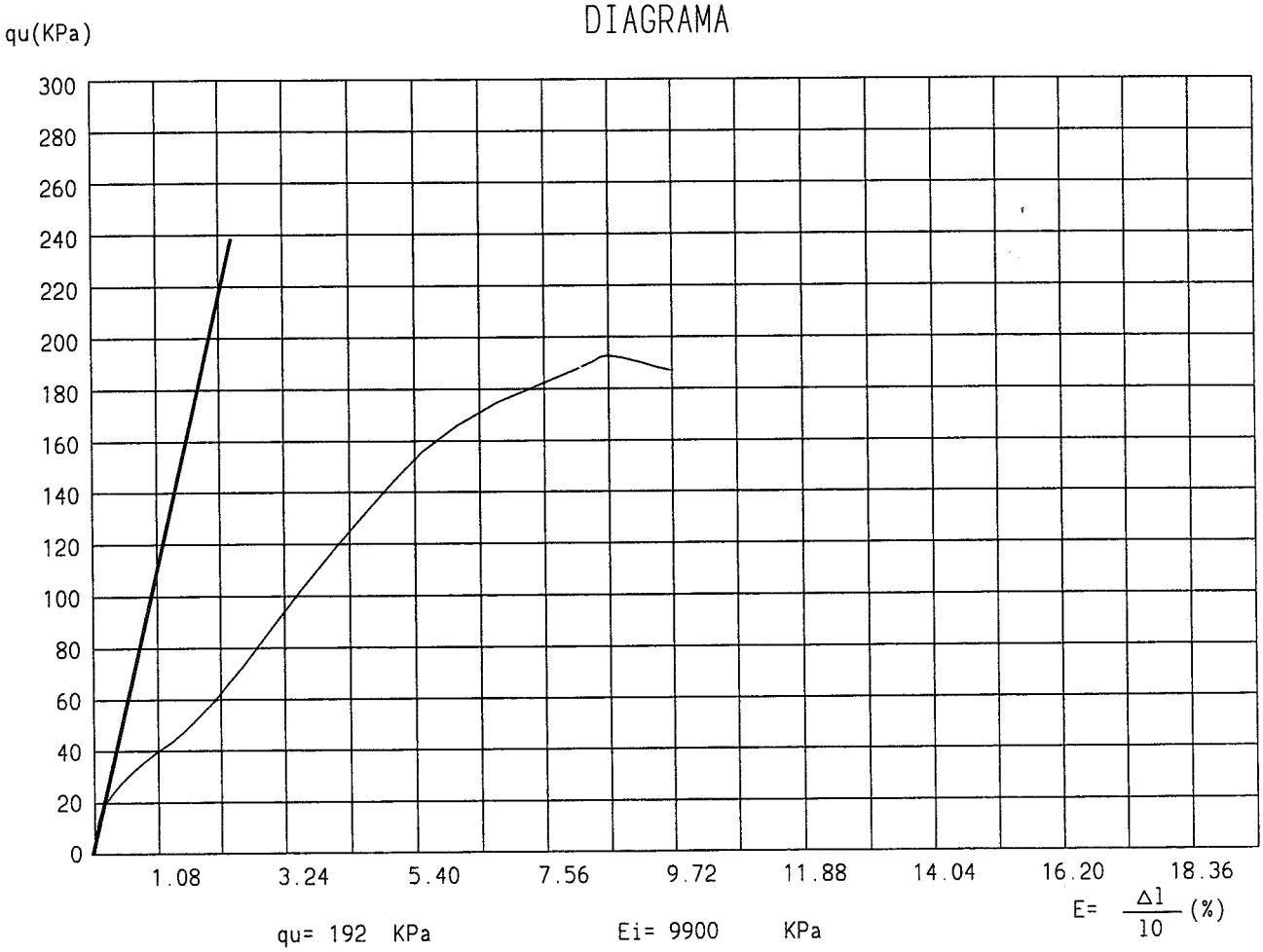
| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49048/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1003<br>Prof. : 9.90 -10.50 |

Altura do provete, lo = 12.90 cm
Diametro do provete, D = 6.10 cm
Seccao do provete, A = 29.22 cm2
Volume do provete, V =377.00 cm3
Teor em agua, W = 25.6 %
Peso especifico humido, $\gamma$ =19.3 Kn/m3
Peso especifico seco, $\gamma_d$ =15.4 Kn/m3
Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura



DIAGRAMA




qu= 192 KPa Ei= 9900 KPa

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório da Amostra

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1003**

Amostra **49049**

Profundidade **12.90 - 13.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

Proveniência | Local da Colheita | Aplicação

# Resultados

**Procedimento da amostragem :** **Da responsabilidade da Geocontrole.** **Tipo de Amostra :** **INTACTA**

**Descrição :** **Argila siltosa, cinzento.**

**Classificação** Unificada : **(CL)** ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) **A-7-6(11)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **19.8** % Densidade das Particulas G = **2.75** $\rho$ = **2.001** g/cm$^3$

Teor em matéria orgânica = % Ph= $\rho_d$ = **1.670** g/cm$^3$

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **42** % LP= **25** % LR= % IP= **17**

**Azul de Metileno=** (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **100**
%<0,420 mm = **99**
%<0,074 mm = **96**
%<0,002 mm =

$Cu = \frac{D60}{D10}$ = Cc =

EA =

**Expansibilidade=** % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | $\gamma$ dmax (g/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | | | | | % |
| Desvio = | | | | | % |
| CBR = | | | | | % |
| Expansibilidade = | | | | | % |

**Coeficiente** Fragmentabilidade = Degradabilidade =

**Compressibilidade** Cc = **0.090** $\sigma_a$ = **71** kN/m$^2$ $e_o$ = **0.715** Cv = **1.6 EE-7** m$^2$/s K = **2.9 EE-10** m/s

**Resistência** Compressão simples : qu = **644** kPa Ei = **18421** kPa

Corte directo : UU CU CD C = kPa $\theta$ = $^o$ C' = kPa $\theta'$ = $^o$

Compressão triaxial : UU CU CD

$\sigma_3$ = kN/m$^2$ C = kN/m$^2$ $\theta$ = $^o$

$\sigma_1$ = kN/m$^2$

Ei = kN/m$^2$ C' = kN/m$^2$ $\theta'$ = $^o$

**Permeabilidade** K = m/s

Observações :

Responsável do Laboratório | Data de emissão : **04-02-2009** | Página : 1 de 1


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49049 | 12.90 - 13.50 |

Data de Registo da Amostra: **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio: **31-01-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Densidade das Particulas
## (Elementos Finos)
**Procedimento : PL.05**
**Norma : NP-83 (1965)**

IPAC acreditação L0265 Ensaios

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Picnómetro | nº | 68 | 95 | | |
| Temperatura de ensaio t | °C | 16 | 16 | | |
| Peso específico da água à temperatura t | $K=\frac{\gamma_W}{0.99823}$ | 0.99897 | 0.99897 | | |
| Picnómetro + Provete + Água destilada | $m_5$ | 160.75 | 160.20 | | |
| Picnómetro + Água destilada | $m_3$ | 144.7 | 144.11 | | |
| Cápsula | nº | 1 | 2 | | |
| Massa da cápsula | P | 182.04 | 179.92 | | |
| Massa do Provete seco + Cápsula | | 207.23 | 205.22 | | |
| Massa do Provete seco | $m_4$ | 25.19 | 25.30 | | |
| Densidade das Partículas | G | 2.753 | 2.744 | | |
| Média | | 2.749 | | | |

$$G = K \frac{m_4}{m_4+m_3-m_5} = 2.75$$

| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | .99973 | .99963 | .99953 | .99941 | .99927 | .99913 | .99897 | .99880 | .99862 | .99843 |
| 20 | .99823 | .99802 | .99780 | .99757 | .99733 | .99708 | .99681 | .99654 | .99626 | .99598 |
| 30 | .99568 | | | | | | | | | |

G - É a densidade das particulas à temperatura do ensaio em relação à água destilada a 20°C.

☐ - Com secagem prévia do provete

☒ - Sem secagem prévia do provete

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.05.2/5 - 31-08-2005
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| **S 1003** | **49049** | **12.90 - 13.50** |

| Data de Registo da Amostra | Entidade : **RAVE** |
|---|---|
| **20-01-2009** | Morada : |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS** |
| **30-01-2009** | |

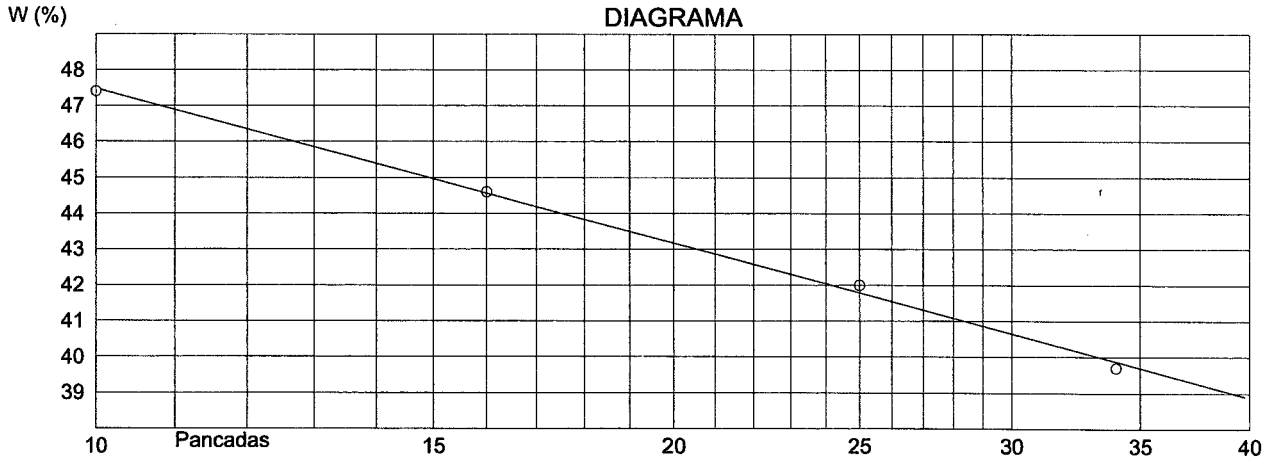
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento : PL.07**
**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 182 | 200 | 111 | 231 | 60 | 75 | 356 | 84 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 24.78 | 17.14 | 16.46 | 16.49 | 10.22 | 10.14 | 10.39 | 9.6 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 19.03 | 13.92 | 13.58 | 13.78 | 9.42 | 9.34 | 9.78 | 8.99 |
| Massa da Cápsula | g | 6.91 | 6.7 | 6.72 | 6.96 | 6.26 | 6.09 | 7.36 | 6.53 |
| Massa da Água | g | 5.75 | 3.22 | 2.88 | 2.71 | 0.80 | 0.80 | 0.61 | 0.61 |
| Massa da Amostra Seca | g | 12.12 | 7.22 | 6.86 | 6.82 | 3.16 | 3.25 | 2.42 | 2.46 |
| Teor em Água | % | 47.4 | 44.6 | 42.0 | 39.7 | 25.3 | 24.6 | 25.2 | 24.8 |
| Nº de Pancadas | | 10 | 16 | 25 | 34 | LP (Média) = 25.0 % | | | |




### Limite de Retração
**(Método não acreditado)**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cápsula** | **nº** | | | | | **Volume da Cápsula V** | **cm³** | | | |
| **Amostra Húmida + Cápsula** | **g** | | | | | **Peso do mercurio (1)** | **g** | | | |
| **Amostra Seca + Cápsula** | **g** | | | | | **Volume do solo seco (1)/13.55 (v)** | | | | |
| **Massa da Cápsula** | **g** | | | | | **V-v** | | | | |
| **Massa da Água** | **g** | | | | | **A = V - v / Ps X 100** | | | | |
| **Amostra Seca Ps** | **g** | | | | | **Limite de retracção W-A** | **%** | | | |
| **Teor em Água W** | **%** | | | | | **Razão de retracção Ps / v** | | | | |

**LL = 42 %** **LP = 25 %** **IP = 17** **LR = %**

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**

Página : 3 de 11


Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

Sondagem **S 1003**

Amostra **49049**

Profundidade **12.90 - 13.50**

Data de Registo da Amostra **20-01-2009**

Data de Conclusão do Ensaio **03-02-2009**

Entidade : **RAVE**

Morada :

Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Análise Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196(1966) e E239(1970)**

## 1) PENEIRAÇÃO

Peso total da amostra seca : **372.00** g

### ELEMENTOS GROSSOS

| Designação do peneiro | | 3 " | 2 " | 1 ½ " | 1" | 3/4 " | 3/8 " | 4 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 76.1 | 50.8 | 38.1 | 25.4 | 19.0 | 9.51 | 4.76 | 2.00 |
| Massa do material retido | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.42** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.42** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.11** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** |

### ELEMENTOS FINOS

| Designação do peneiro | | 20 | 40 | 60 | 140 | 200 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Malha quadrada | mm | 0.841 | 0.420 | 0.250 | 0.105 | 0.074 |
| Massa do material retido | g | **1.23** | **1.43** | **1.15** | **4.64** | **6.54** |
| Massas acumuladas | g | **1.65** | **3.08** | **4.23** | **8.87** | **15.41** |
| % Acumulados | | **0.44** | **0.83** | **1.14** | **2.38** | **4.14** |
| Complemento para 100% | | **99.56** | **99.17** | **98.86** | **97.62** | **95.86** |
| % Referida à massa total | | **0** | **1** | **1** | **2** | **4** |

## 2) SEDIMENTAÇÃO

Proveta nº _____ Densímetro nº _____ Antifloculante _____ $cm^3$

Peso da amostra seca Ps _____ g

Densidade das Partículas G= _____ ☐ Determinado ☐ Atribuido

Correcções : Menisco = _____ Antifloc. = _____

$$\% \text{ de partículas} = \frac{G}{G-1} \times \frac{100}{Ps} \times (Lc-1) \times 10^3$$

| Minutos (t) | Temperatura (°C) | Leitura no Densimetro | Correcção | Leit. Corrigida (Lc) | Z (cm) | Z / t | D=√(Z/t) x K | % de Partículas | % Refer. ao Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | |
| 60 | | | | | | | | | |
| 250 | | | | | | | | | |
| 1440 | | | | | | | | | |
| 2880 | | | | | | | | | |

Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.3/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

Processo **52308** Lote **3**

| Sondagem | Amostra | Profundidade |
|---|---|---|
| S 1003 | 49049 | 12.90 - 13.50 |

| Data de Registo da Amostra | Data de Conclusão do Ensaio |
|---|---|
| 20-01-2009 | 03-02-2009 |

Entidade : **RAVE**

Morada :

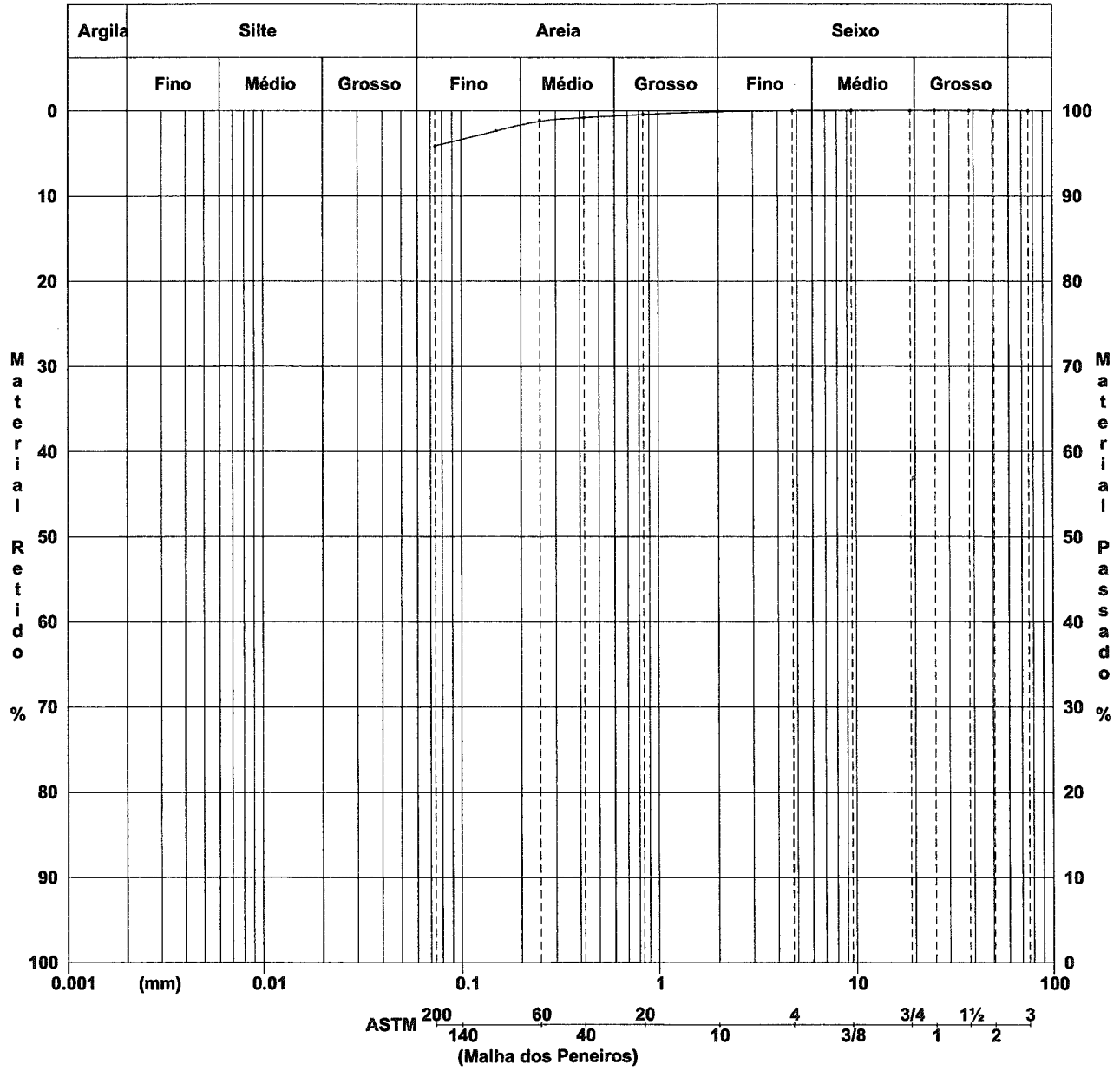
Obra **ESTAÇAO ORIENTE CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Curva Granulométrica

IPAC acreditação L0265 Ensaios

**Procedimento - PL.06**
**Especificação - LNEC:E196**




Observações :

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **04-02-2009**



Mod.PL.06.2/4 - 15-06-2004
Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# L A B O R A T O R I O

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49049
Profundid. : 12.90 -13.50

## FOLHA DE CALCULO

Aparelho Nro 3

Area da secção transversal do provete (s) = 24.98 cm²

Altura inicial do provete (hi) = 2.00 cm

Volume inicial do provete (v) = 49.97 cm³

Peso do anel = 63.49 g

Peso do provete + anel = 163.40 g

Peso do provete = 99.91 g

### INICIO DO ENSAIO :

Teor em agua ($W_i$) = 22.8 %

Peso especifico humido = 1.999 g.cm⁻³

Peso especifico seco = 1.628 g.cm⁻³

Peso especifico dos grãos (G) = 2.749 g.cm⁻³

Indice de vazios = 0.689

Grau de saturação = 90 %

### FIM DO ENSAIO :

Capsula Nro 701

Provete humido + capsula = 181.24g

Provete seco + capsula = 160.95g

Peso da capsula = 79.62 g

Peso da agua ($P_w$) = 20.29 g

Provete seco ($P_s$) = 81.33 g

Teor em agua ($W_f$) = 24.9 %

### RESUMO

Altura de solidos : $h_o = \frac{P_s}{S.G}$ = 1.184 cm

Altura de agua : $hw = \frac{P_w}{S \gamma_w}$ = 0.812 cm

Assentamento final : 0.034 cm

Altura inicial calculada : H = 2.030 cm

H - $h_o$ = 0.846 cm

Indice de vazios inicial calculado

$e_o = \frac{H - h_o}{h_o}$ = 0.715

| TENSÃO $Kg.cm^{-2}$ | $\Delta h$ cm | Altura reduzida $H - h_o - \Delta h$ | Indice de vazios $e = \frac{H - h_o - \Delta h}{h_o}$ | $a_v$ $cm^2.Kg^{-1}$ | $m_v$ $cm^2.Kg^{-1}$ | $c_v$ $cm^2.s^{-1}$ | K $cm.s^{-1}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.125 | 0.0007 | 0.845 | 0.714 | 0.008 | 0.005 | | |
| 0.250 | 0.0023 | 0.844 | 0.713 | 0.008 | 0.005 | | |
| 0.50 | 0.0111 | 0.835 | 0.705 | 0.032 | 0.019 | | |
| 1.00 | 0.0335 | 0.813 | 0.686 | 0.038 | 0.022 | $1.7 \times 10^{-3}$ | $3.8 \times 10^{-8}$ |
| 2.00 | 0.0591 | 0.787 | 0.665 | 0.038 | 0.022 | $1.6 \times 10^{-3}$ | $2.0 \times 10^{-8}$ |
| 4.00 | 0.0922 | 0.754 | 0.637 | 0.021 | 0.012 | | |
| 8.00 | 0.1238 | 0.722 | 0.610 | 0.007 | 0.004 | | |
| 0.050 | 0.0337 | 0.812 | 0.686 | 0.010 | 0.006 | | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

Pag. 6 de 11

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49049
Profundid. : 12.90 -13.50

### FOLHA DE LEITURAS

Aparelho Nro. 3 Sensibilidade de leitura 0.0001cm

| DATA | HORA | TEMPO Seg. | CARGA Kg | TENSÃO Kg.cm$^2$ | LEITURAS DIV. | ASSENTAMENTO cm | OBSERVAÇÕES |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24/01/09 | 11: : | | | 0.125 | 12834.0 | | |
| 25/01/09 | 10:30: | | | 0.250 | 12827.0 | 0.0007 | |
| 26/01/09 | 10: : | | | 0.50 | 12811.0 | 0.0023 | |
| 27/01/09 | 10:09: | | | 1.00 | 12723.0 | 0.0111 | |
| 27/01/09 | 10:09:06 | 6 | | 1.00 | 12682.0 | 0.0152 | |
| 27/01/09 | 10:09:15 | 15 | | 1.00 | 12675.0 | 0.0159 | |
| 27/01/09 | 10:09:30 | 30 | | 1.00 | 12667.0 | 0.0167 | |
| 27/01/09 | 10:10:00 | 60 | | 1.00 | 12658.0 | 0.0176 | |
| 27/01/09 | 10:11:00 | 120 | | 1.00 | 12645.0 | 0.0189 | |
| 27/01/09 | 10:13:00 | 240 | | 1.00 | 12630.0 | 0.0204 | |
| 27/01/09 | 10:17:00 | 480 | | 1.00 | 12612.0 | 0.0222 | |
| 27/01/09 | 10:24:00 | 900 | | 1.00 | 12594.0 | 0.0240 | |
| 27/01/09 | 10:39:00 | 1800 | | 1.00 | 12576.0 | 0.0258 | |
| 27/01/09 | 11:09:00 | 3600 | | 1.00 | 12561.0 | 0.0273 | |
| 27/01/09 | 12:09:00 | 7200 | | 1.00 | 12518.0 | 0.0316 | |
| 27/01/09 | 14:09:00 | 14400 | | 1.00 | 12511.0 | 0.0323 | |
| 27/01/09 | 18:09:00 | 28800 | | 1.00 | 12507.0 | 0.0327 | |
| 28/01/09 | 10:09: | | | 2.00 | 12499.0 | 0.0335 | |
| 28/01/09 | 10:09:06 | 6 | | 2.00 | 12459.0 | 0.0375 | |
| 28/01/09 | 10:09:15 | 15 | | 2.00 | 12448.0 | 0.0386 | |
| 28/01/09 | 10:09:30 | 30 | | 2.00 | 12439.0 | 0.0395 | |
| 28/01/09 | 10:10:00 | 60 | | 2.00 | 12426.0 | 0.0408 | |
| 28/01/09 | 10:11:00 | 120 | | 2.00 | 12407.0 | 0.0427 | |
| 28/01/09 | 10:13:00 | 240 | | 2.00 | 12383.0 | 0.0451 | |
| 28/01/09 | 10:17:00 | 480 | | 2.00 | 12354.0 | 0.0480 | |
| 28/01/09 | 10:24:00 | 900 | | 2.00 | 12323.0 | 0.0511 | |
| 28/01/09 | 10:39:00 | 1800 | | 2.00 | 12300.0 | 0.0534 | |
| 28/01/09 | 11:09:00 | 3600 | | 2.00 | 12282.0 | 0.0552 | |
| 28/01/09 | 12:09:00 | 7200 | | 2.00 | 12271.0 | 0.0563 | |
| 28/01/09 | 14:09:00 | 14400 | | 2.00 | 12262.0 | 0.0572 | |
| 28/01/09 | 18:09:00 | 28800 | | 2.00 | 12255.0 | 0.0579 | |
| 29/01/09 | 10: : | | | 4.00 | 12243.0 | 0.0591 | |
| 30/01/09 | 10: : | | | 8.00 | 11912.0 | 0.0922 | |
| 31/01/09 | 10:30: | | | 0.050 | 11596.0 | 0.1238 | |
| 02/02/09 | 10:15: | | | 0.000 | 12497.0 | 0.0337 | |



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

Pg. 7 de 11

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

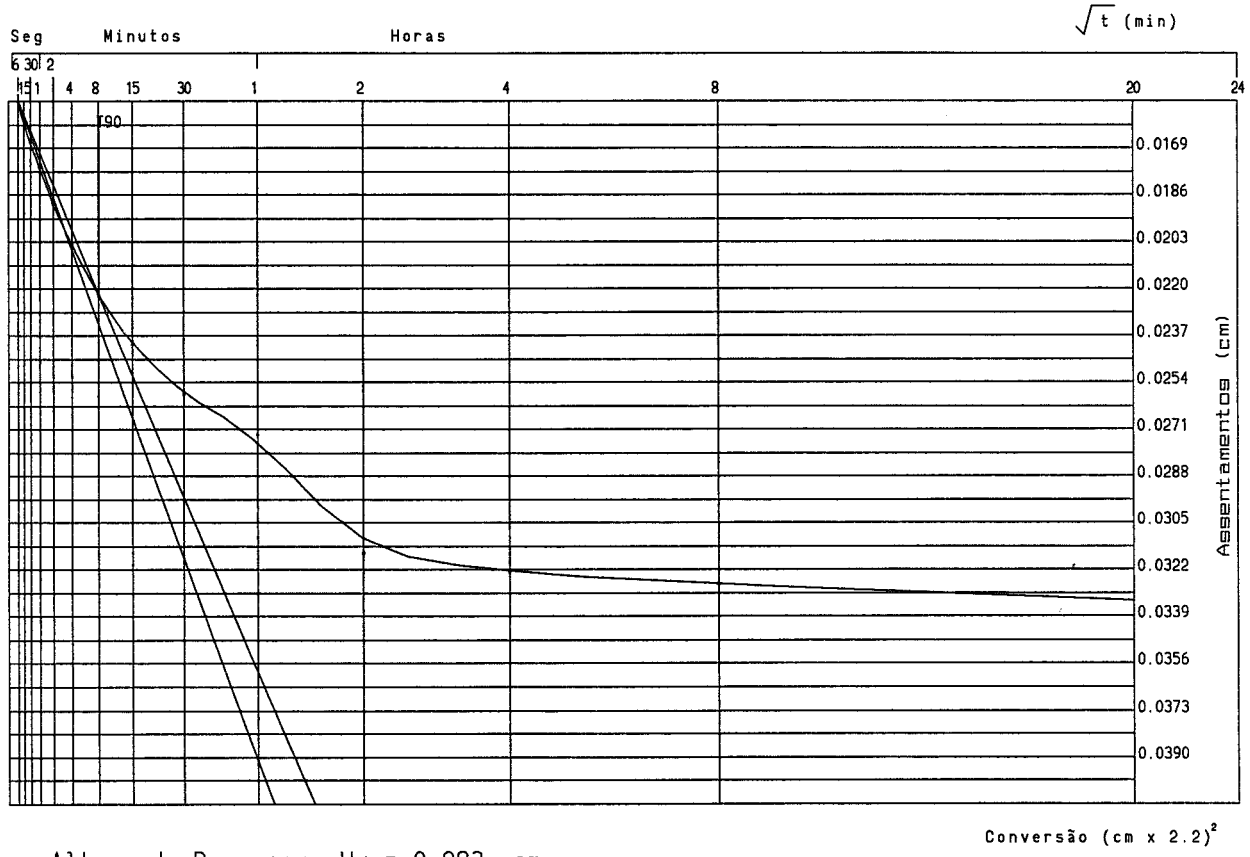
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49049
Profundid. : 12.90 -13.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 0.50 a 1.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.983 cm

$T_{90}$ = 488 segundos

e = 0.705

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.038 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 1.7x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 3.8x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GABINETE DE
GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA

# LABORATORIO

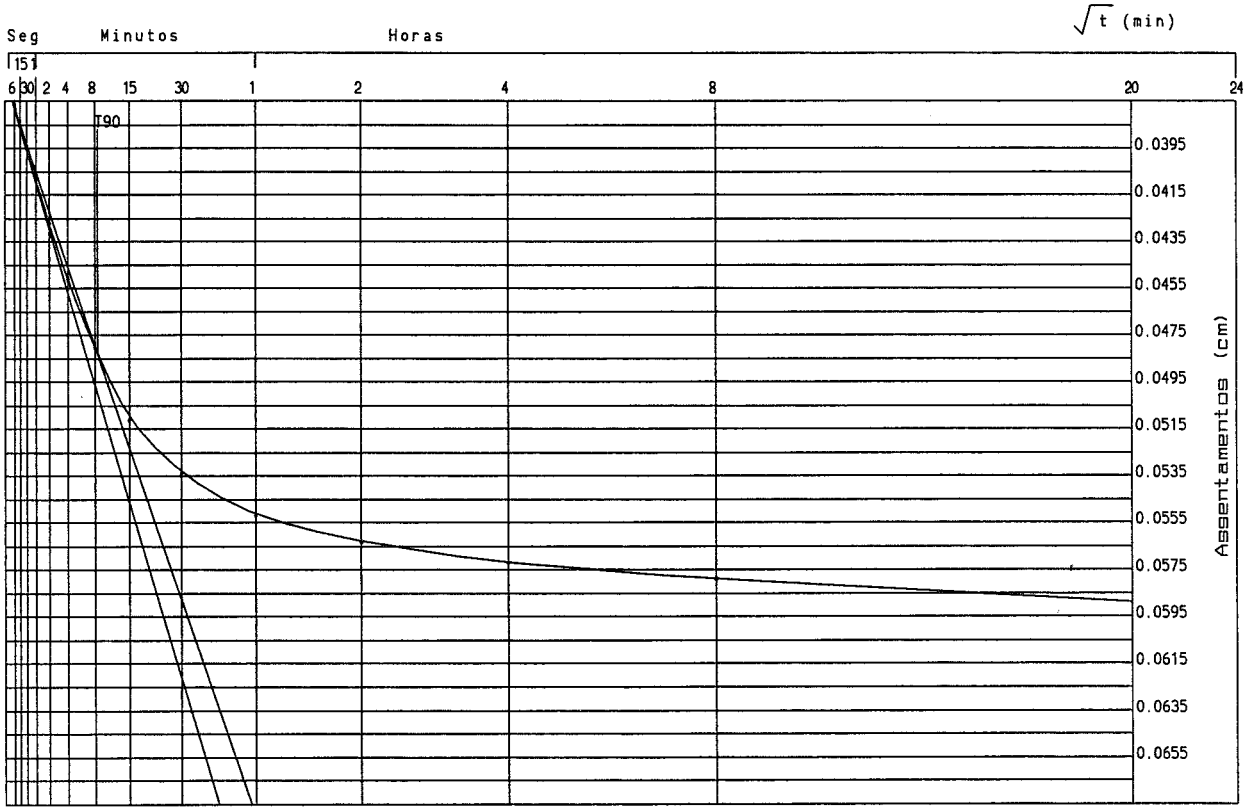
## ENSAIO EDOMETRICO

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49049
Profundid. : 12.90 -13.50

CURVA $\Delta h = f\sqrt{t}$

Incremento de Tensão de 1.00 a 2.00 $Kg.cm^{-2}$




Altura da Drenagem, $H_d$ = 0.970 cm

$T_{90}$ = 507 segundos

e = 0.686

$$a_v = \frac{e_1 - e_2}{\sigma_2 - \sigma_1} = 0.021 \quad cm^2.Kg^{-1}$$

$$C_v = \frac{0,85.H_d^2}{T_{90}} = 1.6x10^{-3} \quad cm^2.s^{-1}$$

$$K = \frac{C_v.a_v}{(1+e).10^3} = 2.0x10^{-8} \quad cm.s^{-1}$$



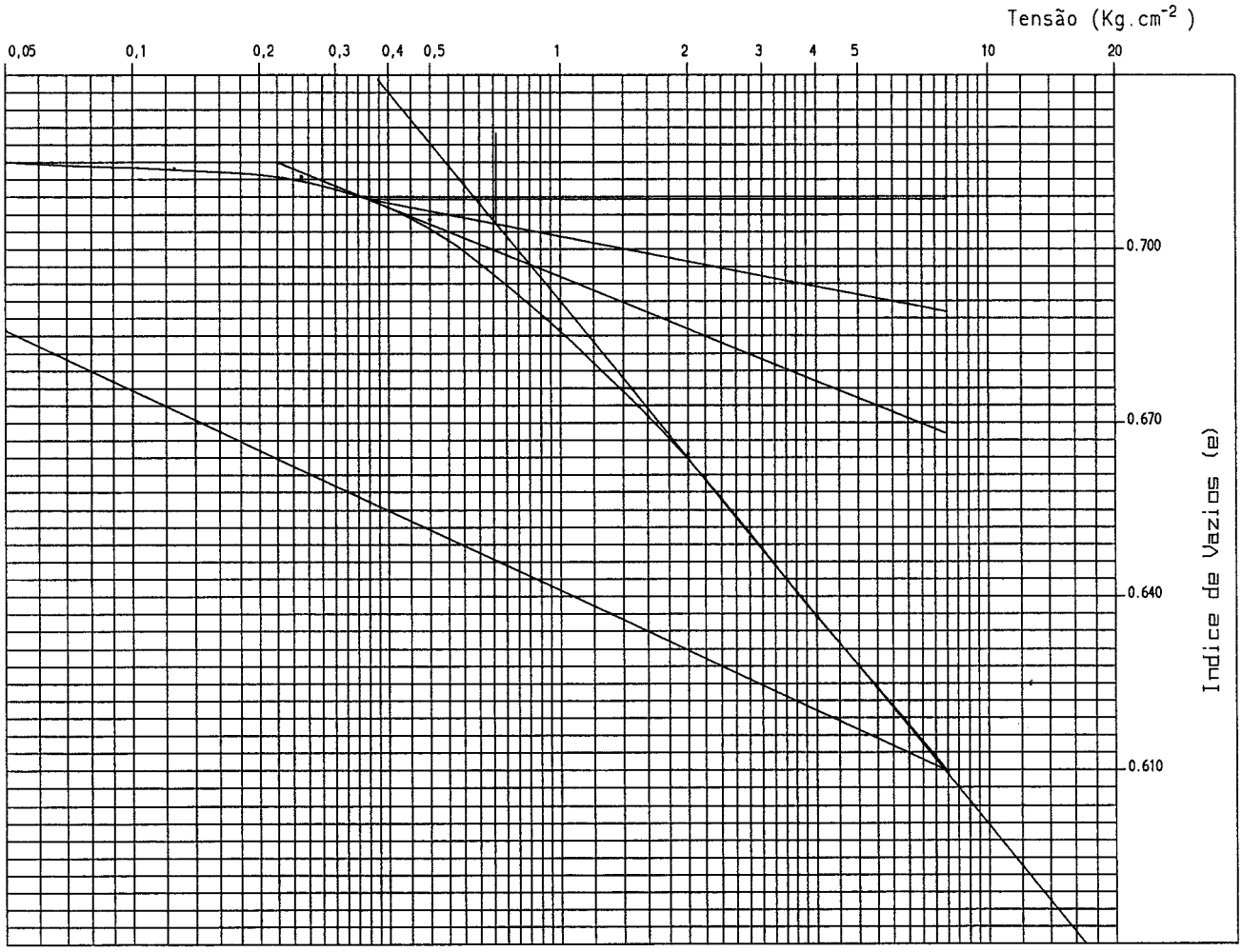
Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

| GEOCONTROLE<br>GABINETE DE<br>GEOTECNIA E TOPOGRAFIA LDA | L A B O R A T O R I O<br>ENSAIO EDOMETRICO |
|---|---|

Entidade : RAVE
Obra : ESTACAO DO ORIENTE
Processo : 52308
Data : 3/ 2/2009

Sondagem : S 1003
Amostra : 49049
Profundid. : 12.90 -13.50

## CURVA DE COMPRESSIBILIDADE




Tensão de consolidação = 0.71 Kg.cm$^{-2}$

Indice de compressibilidade, $C_C = \frac{e_1 - e_2}{\text{Log}\,\sigma_2 - \text{Log}\,\sigma_1} = 0.090$

Coeficiente de consolidação medio, $C_V = 1.6 \times 10^{-3}$ cm$^2$.s$^{-1}$

Coeficiente de permeabilidade medio, $K = 2.9 \times 10^{-8}$ cm.s$^{-1}$

Indice de recompressibilidade, $C_r = \frac{e(d) - e(f)}{\text{Log}(f) - \text{Log}(d)} = 0.035$



Este relatorio de ensaio so pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorizacao expressa da Geocontrole. Os resultados sao refer

GEOCONTROLE
GEOTECNIA E
ESTRUTURAS DE FUNDACAO SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699 Bobadela
Tel:219958000 Fax:219958001

# LABORATORIO

## COMPRESSAO SIMPLES

| | | |
|---|---|---|
| Pagina :<br>Em : | Entidade<br>RAVE | Nro do Processo/Lote<br>52308/3 |
| Data de registo da amostra: 20/01/09 | Obra<br>ESTACAO DO ORIENTE | Nro de Amostra<br>49049/1 |
| Data da conclusao do ensaio: | | Sond. :S 1003<br>Prof. :12.90 -13.50 |

Altura do provete, lo = 13.30 cm

Diametro do provete, D = 6.10 cm

Seccao do provete, A = 29.22 cm2

Volume do provete, V =388.69 cm3

Teor em agua, W = 19.8 %

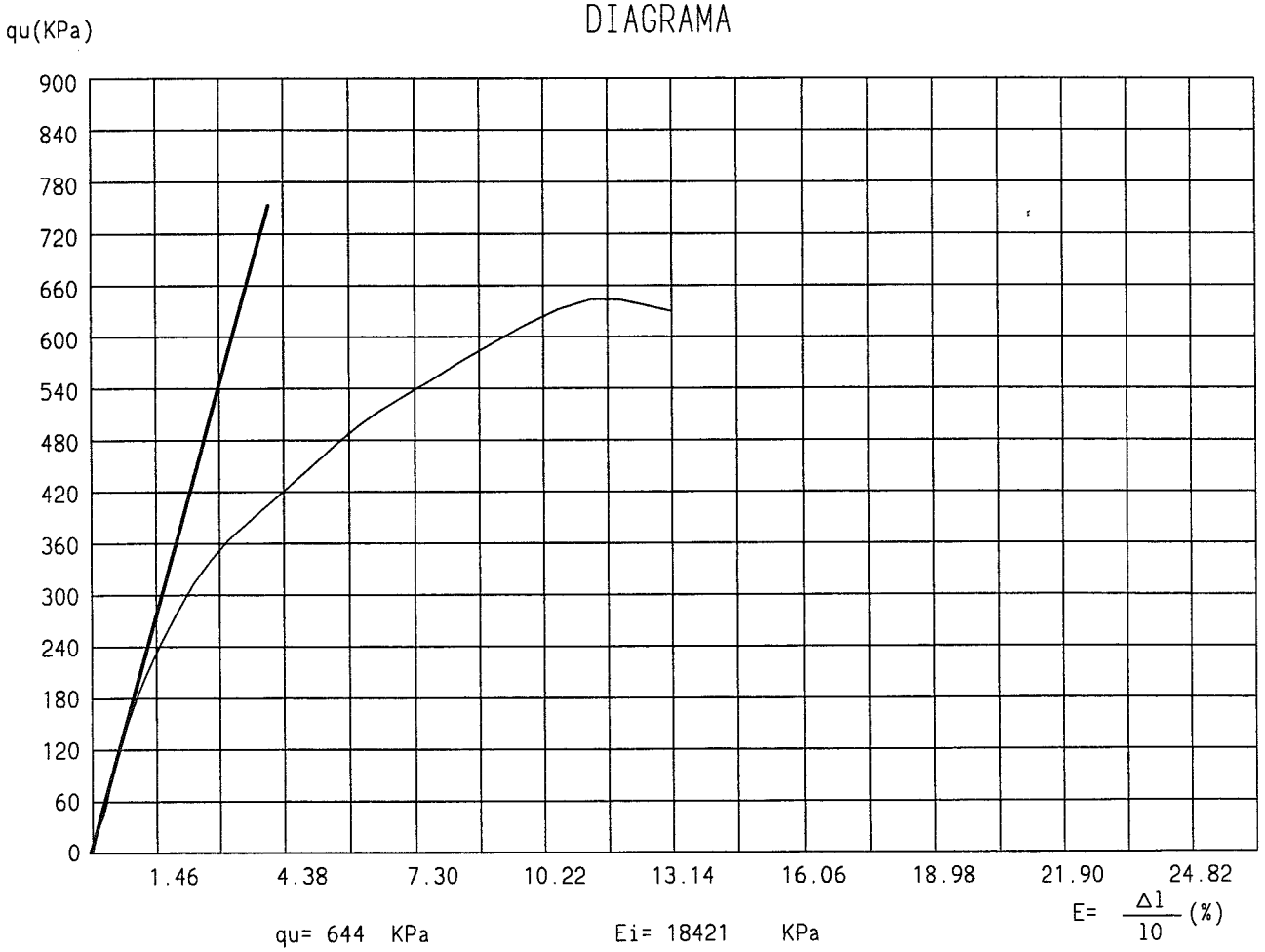
Peso especifico humido, $\gamma$ =20.0 Kn/m3

Peso especifico seco, $\gamma$ d =16.7 Kn/m3

Velocidade de aplicacao de carga = 0.500 mm/min

Esquema de Rotura

DIAGRAMA




qu= 644 KPa

Ei= 18421 KPa

# QUADRO DE RESUMO DE ENSAIOS DE COMPRESSÃO SIMPLES EM CAROTES DE SONDAGEM

| SOND. | AMOSTRA | PROF. | COMPRESSÃO SIMPLES | | | PLT $I_{50}$ (valor médio) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | γ | Qu | E | | | |
| Nº | Nº | (m) | KN/m³ | MPa | MPa | diametral | axial | Irregular |
| S 1001 | 49006 | 43.00 | 22.7 | 2.3 | 775 | --- | 5 | 14 |
| S 1001 | 49007 | 43.50 | 18.0 | 9.0 | 1259 | 23 | 26 | 28 |
| S 1001 | 49008 | 44.50 | 18.8 | 3.9 | 844 | 3 | 9 | 9 |
| S 1001 | 49009 | 49.00 | 21.7 | 1.3 | 89 | --- | --- | 62 |
| S 1002 | 49033 | 30.50 | 23.2 | 11.2 | 2992 | 28 | --- | 11 |
| S 1002 | 49034 | 35.50 | 24.9 | 7.5 | 3729 | 23 | 27 | 4 |
| S 1002 | 49035 | 37.80 | 22.0 | 0.8 | 34 | 30 | 74 | 4 |
| S 1002 | 49036 | 42.50 | 23.9 | 35.8 | 8200 | 21 | 43 | 41 |
| S 1002 | 49037 | 44.80 | 24.1 | 29.4 | 3617 | 19 | 38 | 6 |
| S 1002 | 49038 | 47.00 | 23.9 | 10.5 | 2142 | 8 | 10 | 5 |
| S 1003 | 49063 | 0.40 – 1.40 | 21.9 | 9.1 | 1608 | 15 | 17 | 35 |
| S 1003 | 49064 | 27.50 – 28.00 | 22.7 | 51.0 | 12.72 | 10 | 29 | 14 |
| S 1003 | 49065 | 30.00 – 30.50 | 24.6 | 12.2 | 2757 | 8 | 7 | 13 |
| S 1003 | 49066 | 33.50 | --- | --- | --- | 50 | 83 | 92 |
| S 1003 | 49067 | 36.00 | 22.0 | 6.6 | 1819 | 5 | 8 | 3 |
| S 1003 | 49068 | 39.00 | 25.1 | 51.7 | 13630 | 2 | 3 | 4 |
| S 1003 | 49069 | 41.50 | 21.1 | 0.7 | 29 | 4 | 3 | 10 |
| S 1003 | 49070 | 43.00 | 20.1 | 2.9 | 796 | 2 | 6 | 3 |
| S 1003 | 49071 | 44.00 | 22.6 | 10.8 | 2771 | --- | --- | 22 |
| S 1003 | 49072 | 46.80 – 48.50 | 22.9 | 6.2 | 1731 | 7 | 12 | 5 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

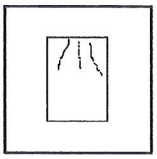
**Processo:** 52308 **Lote:** 1

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1001 |
| **Amostra** | 49006 |
| **Profundidade** | 43.00 |
| **Data de registo da amostra** | 09/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 15/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

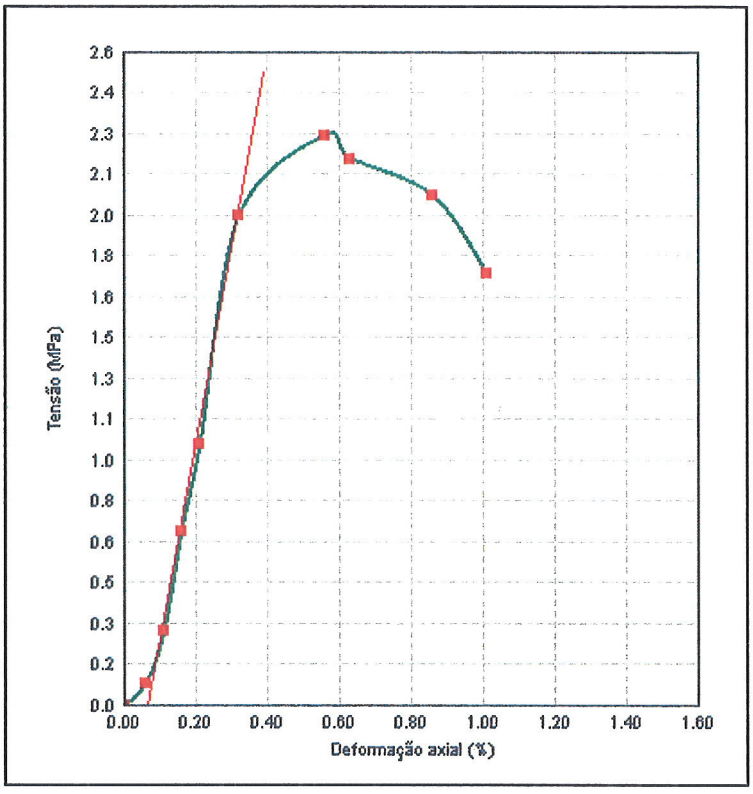
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

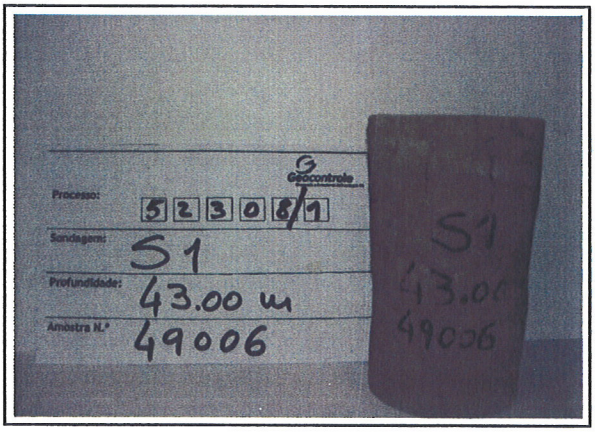


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 15.90 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.20 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 52.81 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 22.7 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 839.68 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1943.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.06 | 0.5 | 0.09 | 150 |
| 0.11 | 1.6 | 0.30 | 273 |
| 0.16 | 3.7 | 0.70 | 438 |
| 0.21 | 5.5 | 1.04 | 495 |
| 0.32 | 10.3 | 1.95 | 609 |
| 0.56 | 12.0 | 2.27 | 405 |
| 0.63 | 11.5 | 2.18 | 346 |
| 0.86 | 10.7 | 2.03 | 236 |
| 1.01 | 9.1 | 1.72 | 170 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 2.3 MPa $E_t$ = 775 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 19/01/2009

Página 2 de 40

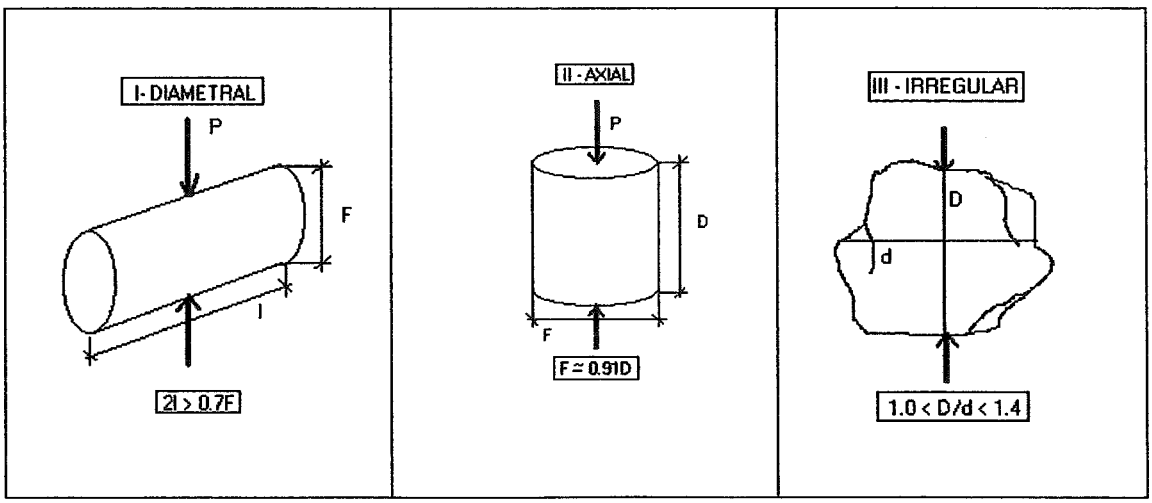

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1001 |
| Processo | 52308 | Lote | 1 | Amostra |
| | | | | 49006 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 09-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 43.00 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | II | II | III | III | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 13.4 | 13.0 | 7.0 | 6.5 | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 12.5 | 12.0 | 6.4 | 5.7 | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 2.5 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 237.5 | 285.0 | 285.0 | 285.0 | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 1.5 | 2.0 | 7.0 | 8.8 | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 4.9 | 5.5 | 12.2 | 14.9 | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 5 | | 14 | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

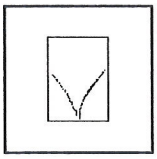
**Processo:** 52308 **Lote:** 1

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1001 |
| **Amostra** | 49007 |
| **Profundidade** | 43.50 |
| **Data de registo da amostra** | 09/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 15/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

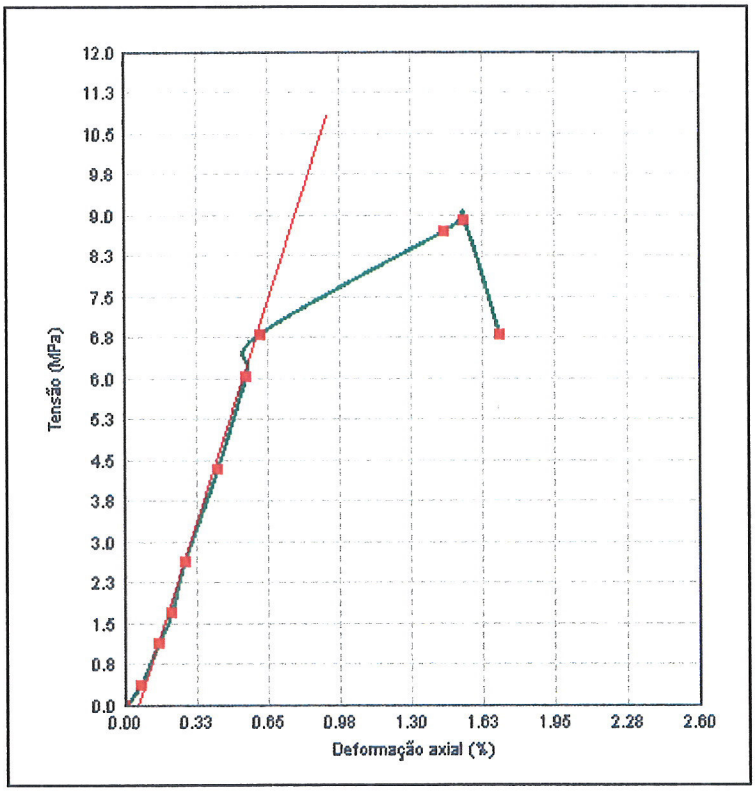
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

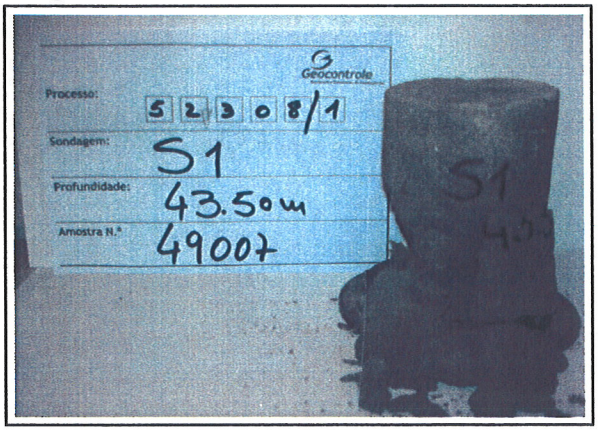


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_O$): | 11.80 | cm | Massa do provete seco ($M_S$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.20 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 52.81 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 18.0 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 623.16 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_S$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1142.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.07 | 2.0 | 0.38 | 543 |
| 0.15 | 6.0 | 1.14 | 760 |
| 0.21 | 9.0 | 1.70 | 810 |
| 0.27 | 14.0 | 2.65 | 981 |
| 0.42 | 23.0 | 4.36 | 1038 |
| 0.55 | 32.0 | 6.06 | 1102 |
| 0.61 | 36.0 | 6.82 | 1118 |
| 1.45 | 46.0 | 8.71 | 601 |
| 1.54 | 47.0 | 8.90 | 578 |
| 1.70 | 36.0 | 6.82 | 401 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 9 MPa $E_t$ = 1259 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 19/01/2009

Página 4 de 40

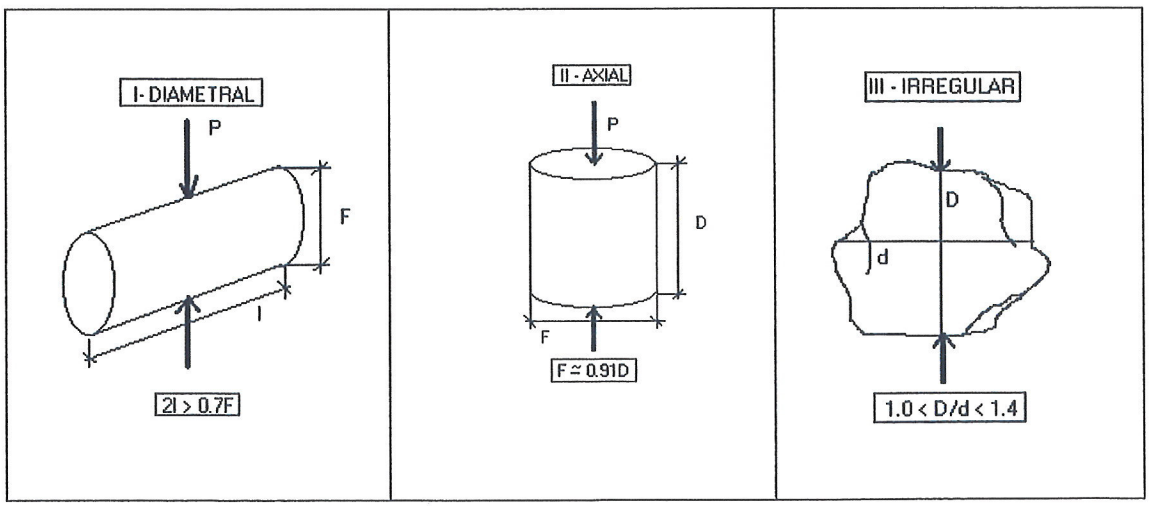

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1001 |
| Processo | 52308 | Lote | 1 | Amostra |
| | | | | 49007 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 09-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 43.50 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | II | III | | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 6.8 | 6.1 | | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.0 | 6.0 | 5.5 | | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 7.0 | 6.0 | 5.5 | | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 665.0 | 570.0 | 522.5 | | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 13.6 | 15.8 | 17.3 | | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 22.7 | 26.0 | 28.2 | | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 23 | 26 | 28 | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009

Página : 5 de 40

Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

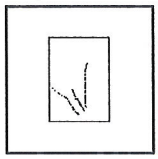
**Processo:** 52308 **Lote:** 1

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1001 |
| **Amostra** | 49008 |
| **Profundidade** | 44.50 |
| **Data de registo da amostra** | 09/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 15/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

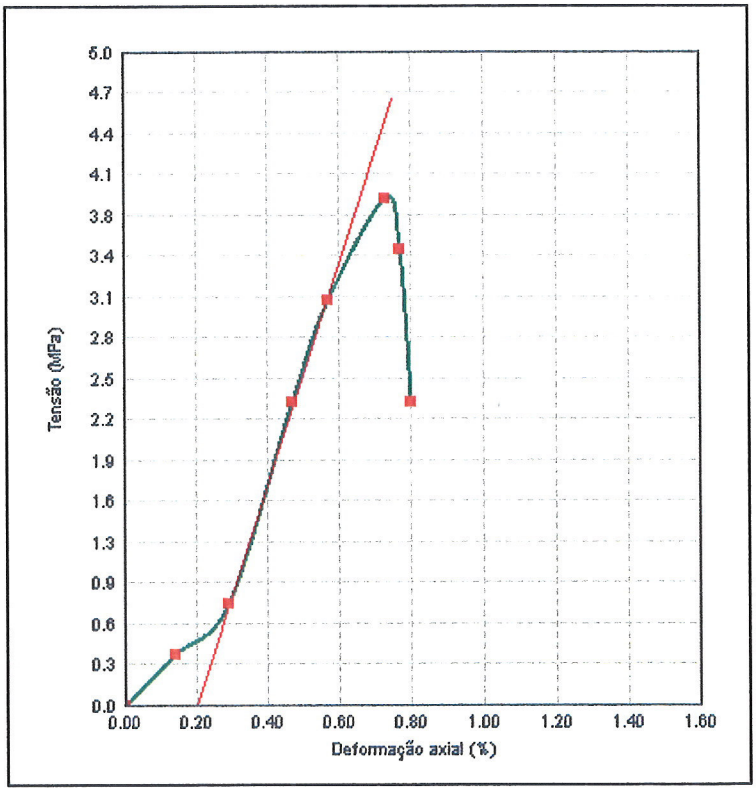
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

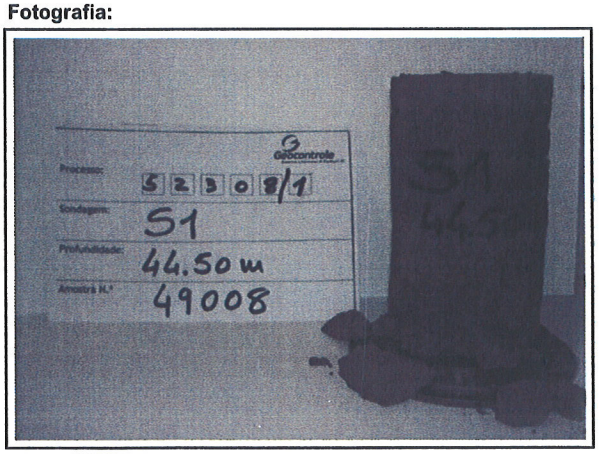


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 15.00 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.10 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 51.53 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 18.8 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 772.95 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1480.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.14 | 2.0 | 0.39 | 279 |
| 0.29 | 4.0 | 0.78 | 269 |
| 0.47 | 12.0 | 2.33 | 496 |
| 0.57 | 16.0 | 3.10 | 544 |
| 0.73 | 20.0 | 3.88 | 532 |
| 0.77 | 18.0 | 3.49 | 453 |
| 0.80 | 12.0 | 2.33 | 291 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 3.9 MPa $E_t$ = 844 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 19/01/2009

Página 6 de 40

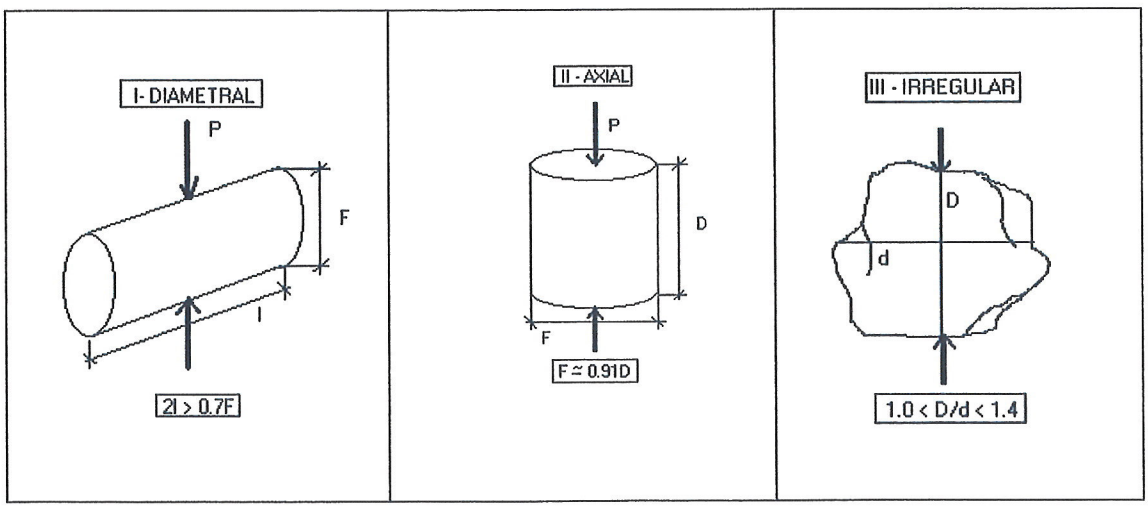

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1001 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 1 | Amostra 49008 |
| Data de Registo da Amostra 09-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 44.50 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.0 | 8.0 | 7.5 | 7.1 | 5.9 | 6.4 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.0 | 7.1 | 6.5 | 6.1 | 5.0 | 5.4 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 0.2 | 0.8 | 1.8 | 2.5 | 1.5 | 1.2 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 19.0 | 76.0 | 171.0 | 237.5 | 142.5 | 114.0 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 0.4 | 1.5 | 4.0 | 6.4 | 5.7 | 3.9 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 2.0 | 3.8 | 7.6 | 11.2 | 9.9 | 7.2 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 3 | | 9 | | 9 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

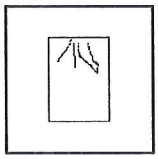
**Processo:** 52308 **Lote:** 1

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1001 |
| **Amostra** | 49009 |
| **Profundidade** | 49.00 |
| **Data de registo da amostra** | 09/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 15/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

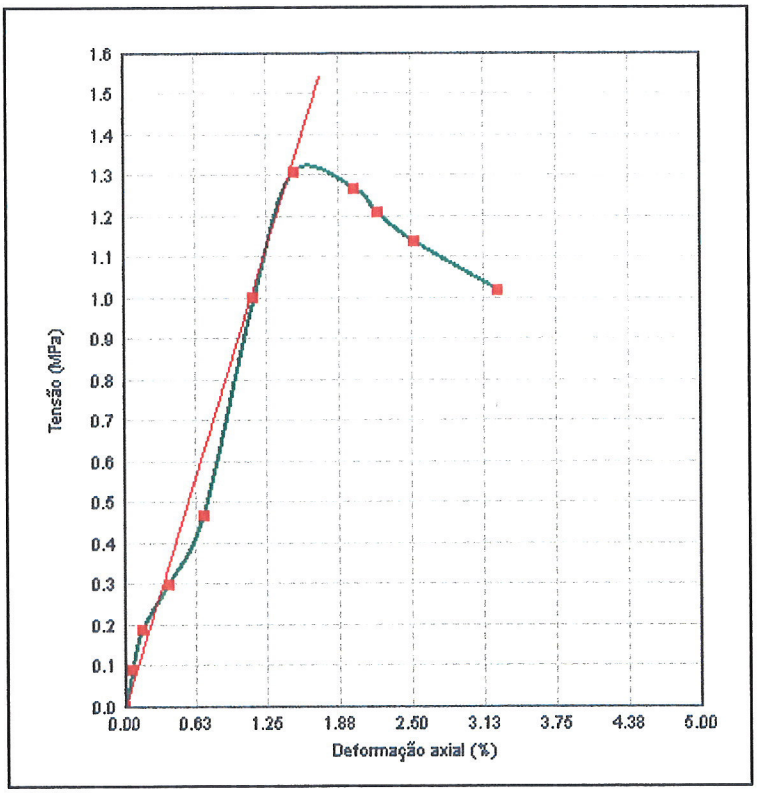
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

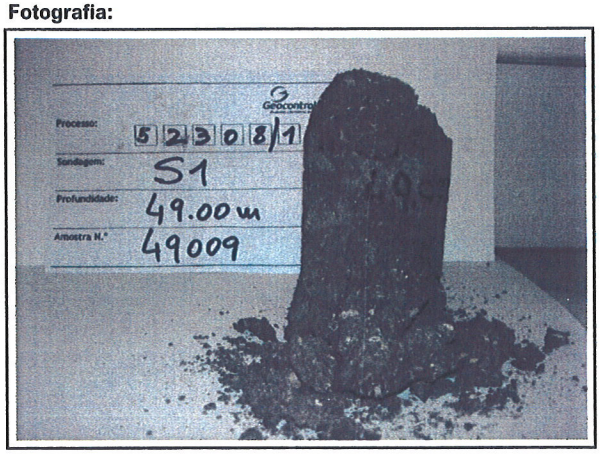


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 16.20 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.20 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 52.81 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 21.7 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 855.52 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1896.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.06 | 0.5 | 0.09 | 150 |
| 0.15 | 1.0 | 0.19 | 127 |
| 0.38 | 1.6 | 0.30 | 79 |
| 0.69 | 2.5 | 0.47 | 68 |
| 1.14 | 5.3 | 1.00 | 88 |
| 1.49 | 6.9 | 1.31 | 88 |
| 2.01 | 6.7 | 1.27 | 63 |
| 2.21 | 6.4 | 1.21 | 55 |
| 2.52 | 6.0 | 1.14 | 45 |
| 3.25 | 5.4 | 1.02 | 31 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 1.3 MPa $E_t$ = 89 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 19/01/2009

Página 8 de 40

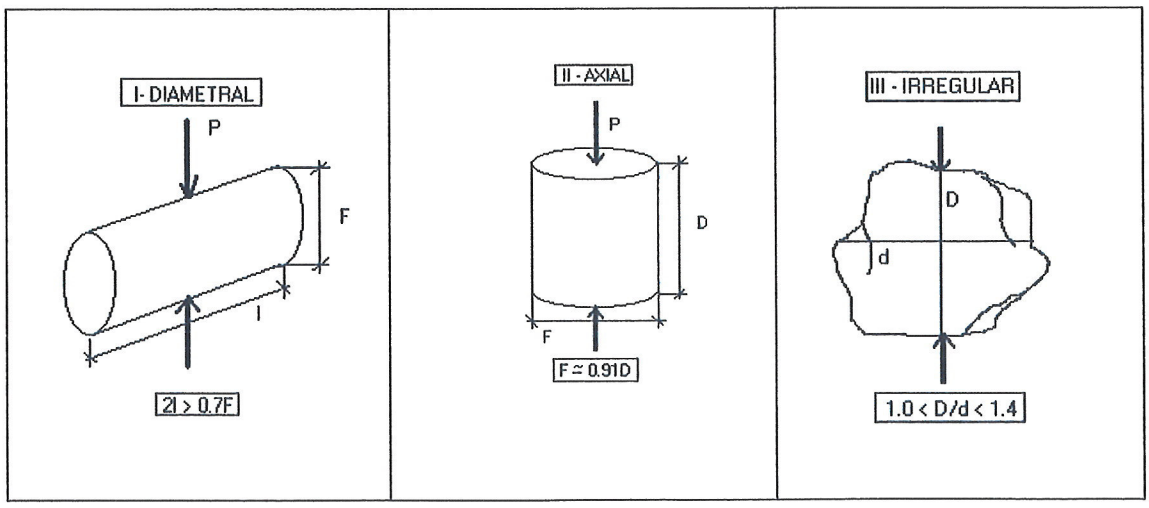

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1001 |
| Processo | 52308 | Lote | 1 | Amostra |
| | | | | 49009 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 09-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 49.00 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | III | III | | | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 6.0 | 5.8 | | | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 4.0 | 5.0 | | | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 6.0 | 11.0 | | | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 570.0 | 1045.0 | | | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 35.6 | 41.8 | | | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 56.7 | 66.6 | | | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 62 | | | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 2

**Sondagem** S 1002

**Amostra** 49033

**Profundidade** 30.50

**Data de registo da amostra** 15/01/2009

**Data de conclusão do ensaio** 19/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

**Local da colheita:**

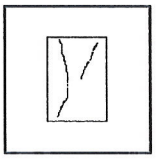
**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

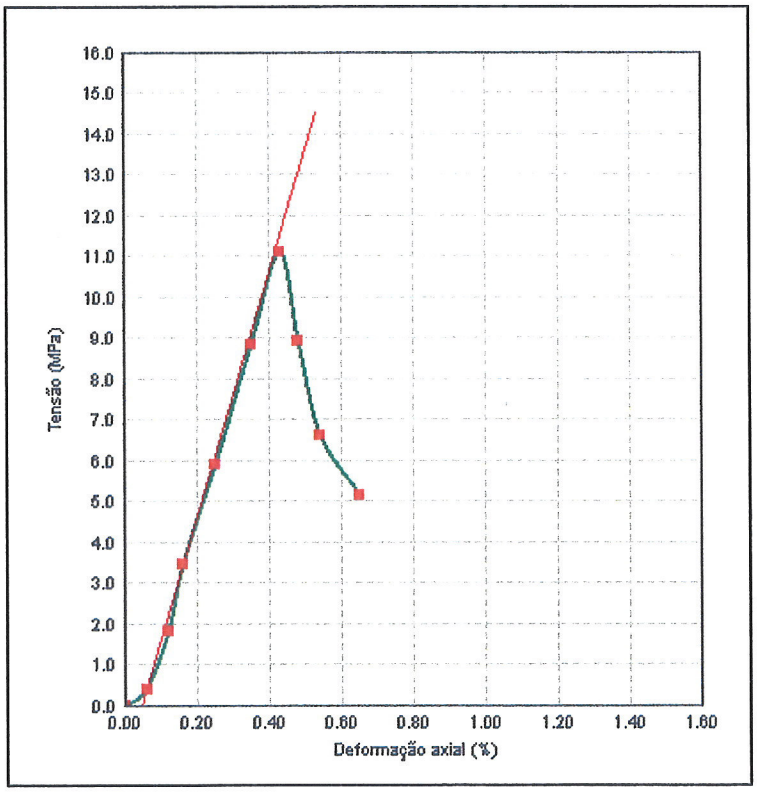
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 16.70 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 23.2 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 903.57 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 2135.0 | g | | | |

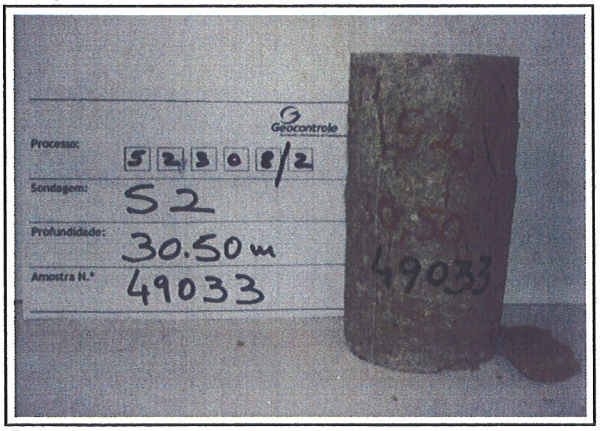
Esquema da rotura



| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.06 | 2.4 | 0.44 | 733 |
| 0.12 | 9.9 | 1.83 | 1525 |
| 0.16 | 18.8 | 3.47 | 2169 |
| 0.25 | 32.1 | 5.93 | 2372 |
| 0.35 | 48.0 | 8.87 | 2534 |
| 0.43 | 60.2 | 11.13 | 2588 |
| 0.48 | 48.4 | 8.95 | 1865 |
| 0.54 | 36.0 | 6.65 | 1231 |
| 0.65 | 28.0 | 5.18 | 797 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 11.2 MPa $E_t$ = 2992 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 19/01/2009

Página 10 de 40

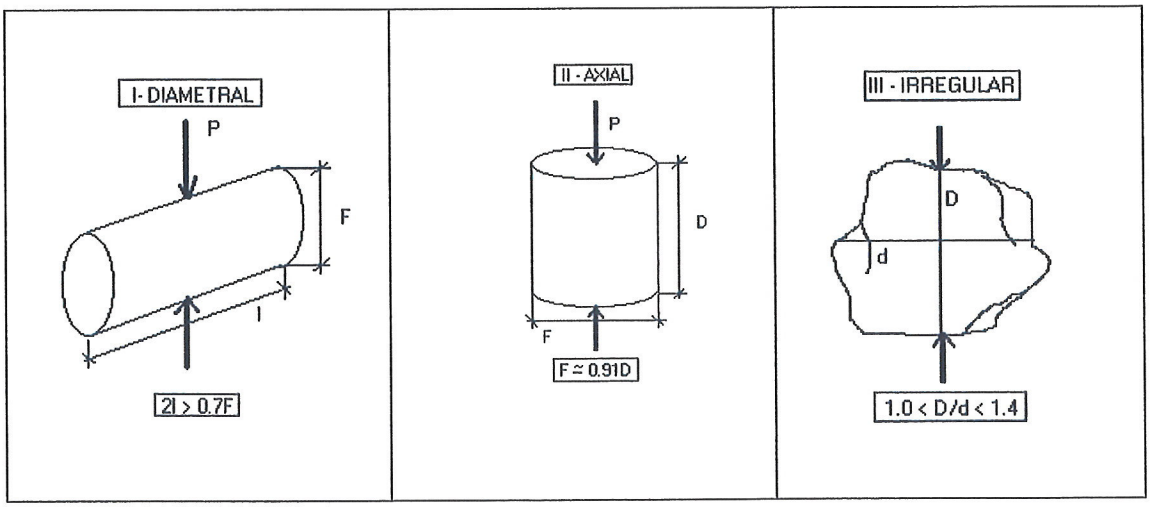

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1002 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 2 | Amostra 49033 |
| Data de Registo da Amostra 15-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 30.50 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | III | | | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.2 | 7.5 | | | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.5 | 7.0 | | | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 10.0 | 3.0 | | | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 950.0 | 285.0 | | | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 16.9 | 5.8 | | | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 28.0 | 10.5 | | | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 28 | 11 | | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009

Página : 11 de 40

Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

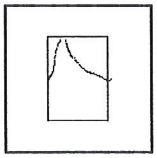
**Processo:** 52308 **Lote:** 2

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1002 |
| **Amostra** | 49034 |
| **Profundidade** | 35.50 |
| **Data de registo da amostra** | 15/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 19/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

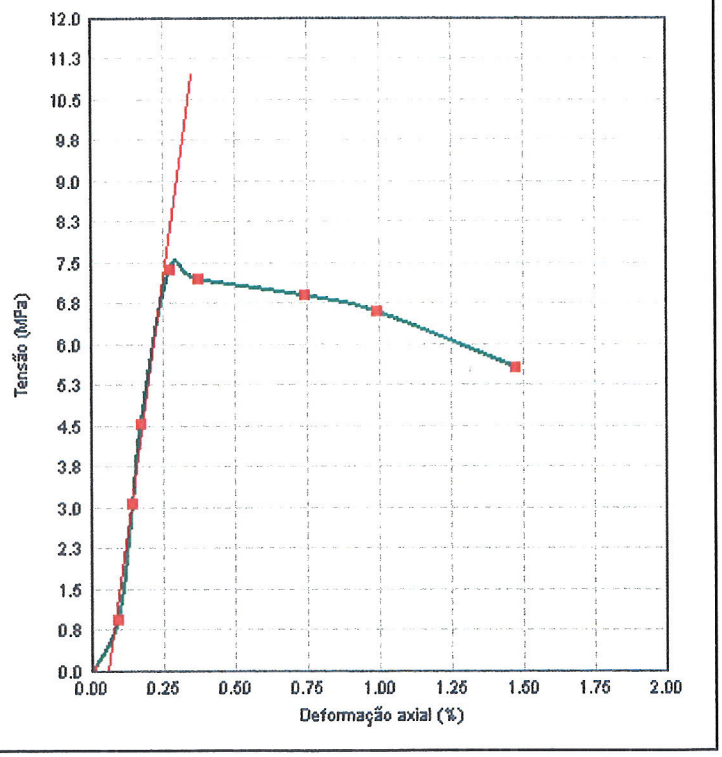
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

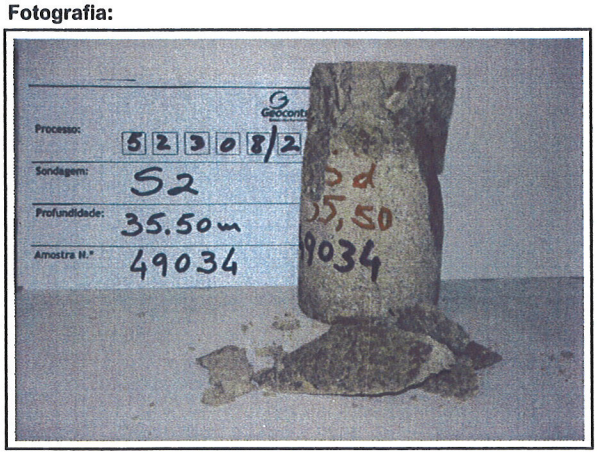


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 15.10 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.20 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 52.81 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 24.9 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 797.43 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 2022.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.09 | 5.0 | 0.95 | 1056 |
| 0.14 | 16.2 | 3.07 | 2193 |
| 0.17 | 24.1 | 4.56 | 2682 |
| 0.27 | 39.0 | 7.38 | 2733 |
| 0.37 | 38.1 | 7.21 | 1949 |
| 0.74 | 36.5 | 6.91 | 934 |
| 0.99 | 34.9 | 6.61 | 668 |
| 1.47 | 29.5 | 5.59 | 380 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 7.5 MPa $E_t$ = 3729 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 19/01/2009

Página 12 de 40

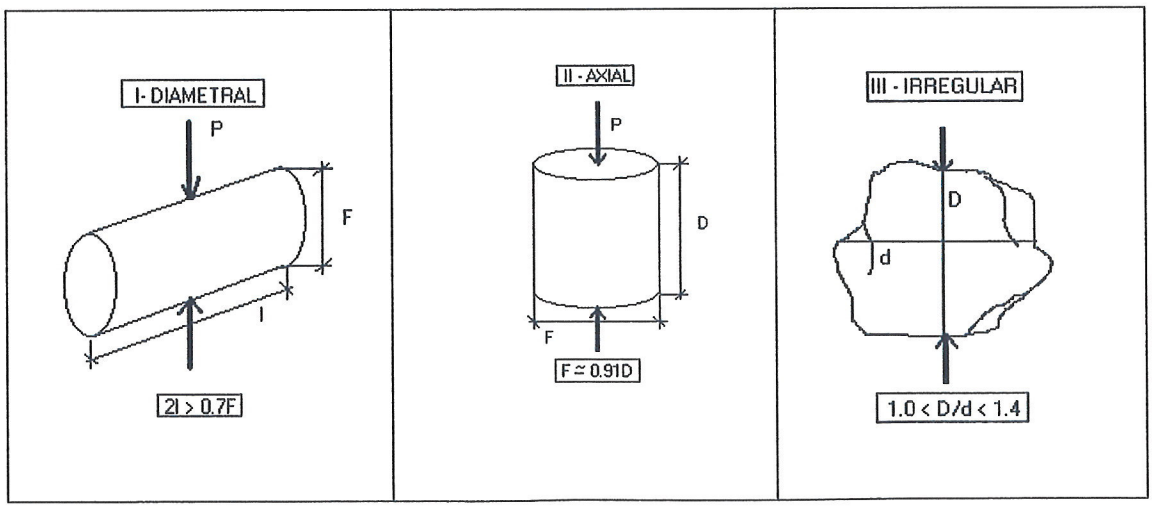

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1002 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 2 | Amostra 49034 |
| Data de Registo da Amostra 15-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 35.50 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 5.1 | 7.2 | 8.0 | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 8.0 | 7.9 | 4.5 | 6.3 | 7.0 | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 12.1 | 5.8 | 4.0 | 6.0 | 0.7 | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA P = 95*F (Kg/cm$^2$) | 1149.5 | 551.0 | 380.0 | 570.0 | 66.5 | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA Is = P/D$^2$ (Kg/cm$^2$) | 18.0 | 8.8 | 18.8 | 14.4 | 1.4 | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 29.8 | 15.4 | 30.3 | 23.8 | 3.5 | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 23 | | 27 | | 3.5 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

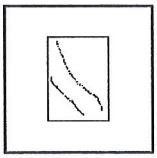
**Processo:** 52308 **Lote:** 2

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1002 |
| **Amostra** | 49035 |
| **Profundidade** | 37.80 |
| **Data de registo da amostra** | 15/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 19/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

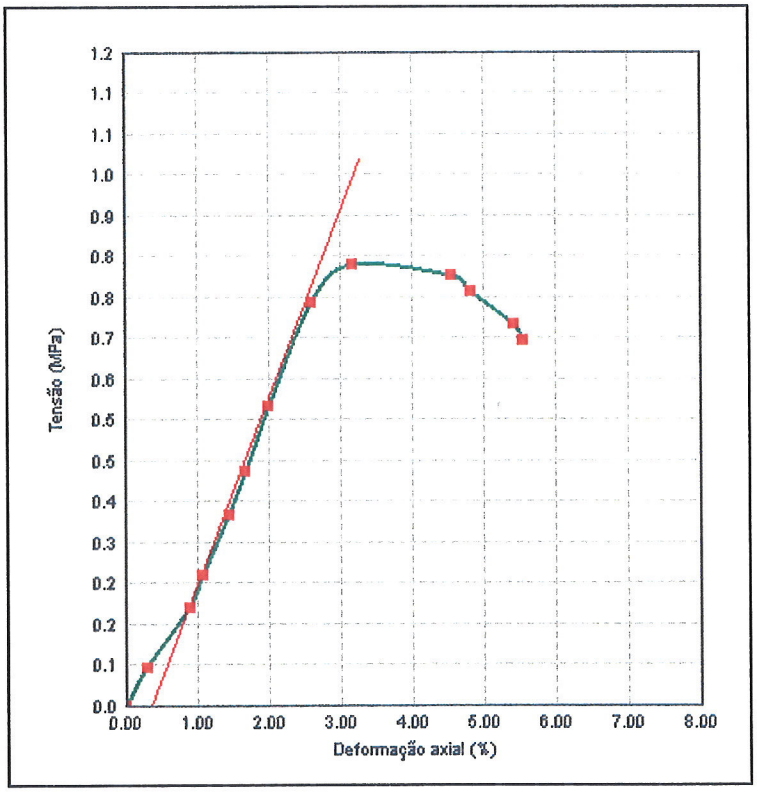
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

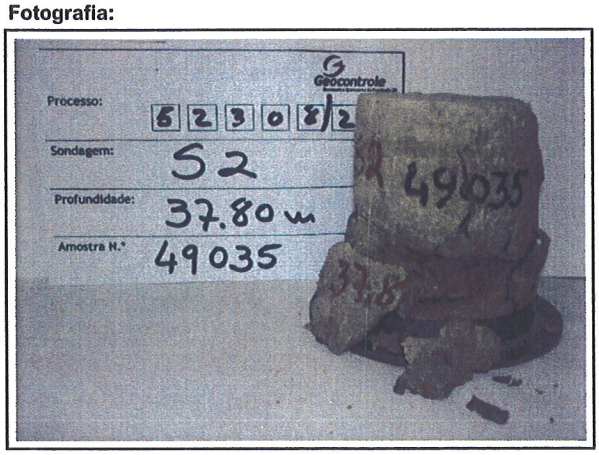


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 10.50 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 22.0 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 568.11 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1275.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.28 | 0.4 | 0.07 | 25 |
| 0.88 | 1.0 | 0.18 | 20 |
| 1.07 | 1.3 | 0.24 | 22 |
| 1.43 | 1.9 | 0.35 | 24 |
| 1.67 | 2.3 | 0.43 | 26 |
| 2.00 | 3.0 | 0.55 | 28 |
| 2.59 | 4.0 | 0.74 | 29 |
| 3.17 | 4.4 | 0.81 | 26 |
| 4.53 | 4.3 | 0.79 | 17 |
| 4.82 | 4.1 | 0.76 | 16 |
| 5.41 | 3.8 | 0.70 | 13 |
| 5.54 | 3.6 | 0.67 | 12 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 0.8 MPa $E_t$ = 34 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 19/01/2009

Página 14 de 40

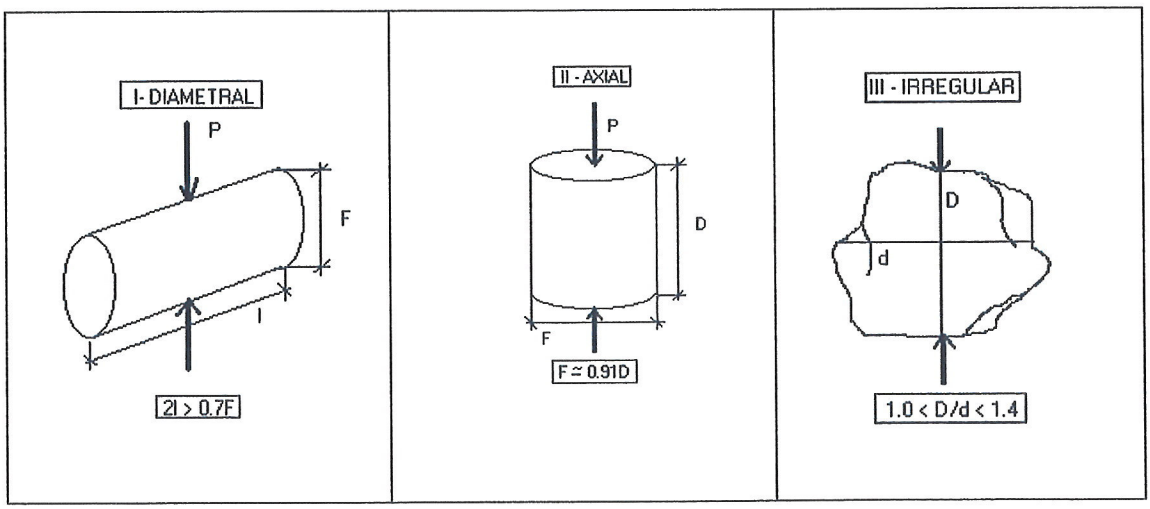

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1002 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 2 | Amostra 49035 |
| Data de Registo da Amostra 15-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 37.80 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.2 | 8.2 | 8.0 | 5.7 | 4.3 | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.5 | 7.6 | 6.7 | 4.5 | 3.6 | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 7.0 | 15.0 | 12.9 | 14.0 | 9.5 | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 665.0 | 1425.0 | 1225.5 | 1330.0 | 902.5 | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 11.8 | 24.7 | 27.3 | 65.7 | 69.6 | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 20.0 | 40.2 | 44.2 | 103.9 | 109.9 | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 30 | | 74 | | 3.5 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 2

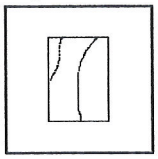
| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1002 |
| **Amostra** | 49036 |
| **Profundidade** | 42.50 |
| **Data de registo da amostra** | 15/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 19/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

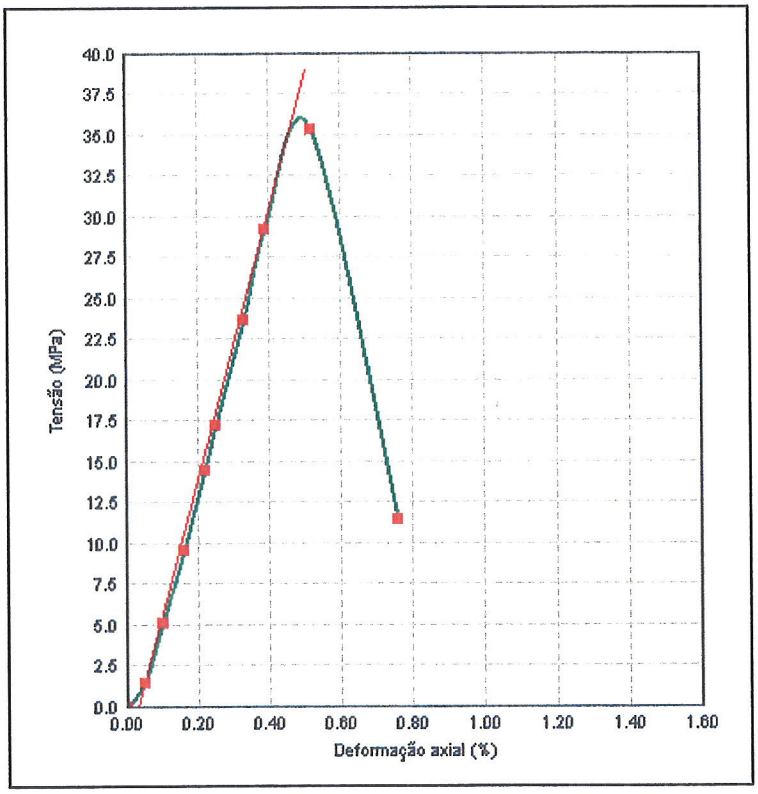
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 11.20 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 23.9 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 605.99 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1474.0 | g | | | |

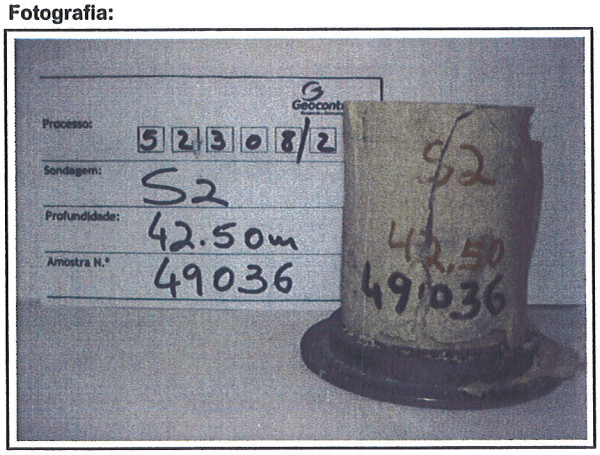
Esquema da rotura



| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.05 | 8.3 | 1.53 | 3060 |
| 0.10 | 27.9 | 5.16 | 5160 |
| 0.16 | 51.8 | 9.57 | 5981 |
| 0.22 | 78.7 | 14.55 | 6614 |
| 0.25 | 93.3 | 17.24 | 6896 |
| 0.33 | 128.5 | 23.75 | 7197 |
| 0.39 | 158.1 | 29.22 | 7492 |
| 0.52 | 191.2 | 35.34 | 6796 |
| 0.76 | 62.1 | 11.48 | 1511 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$ = 35.8 MPa $E_t$ = 8200 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

| | |
|---|---|
| Data emissão: | 19/01/2009 |
| Página | 16 de 40 |

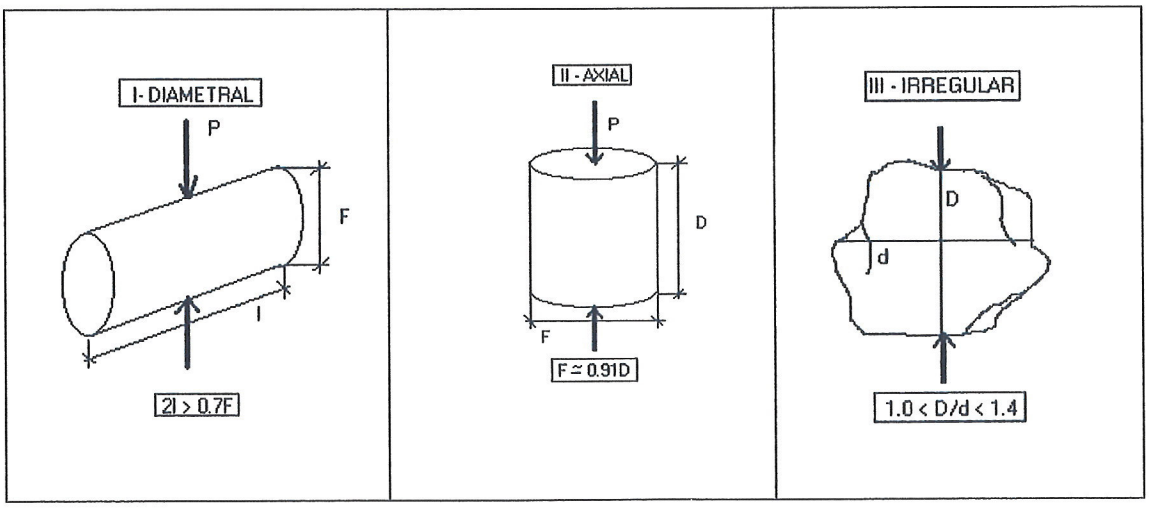

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1002 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 2 | Amostra 49036 |
| Data de Registo da Amostra 15-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 42.50 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.2 | 8.2 | 6.8 | 7.0 | 5.5 | 5.9 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.0 | 7.0 | 6.1 | 6.0 | 4.8 | 5.1 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 6.9 | 6.0 | 10.0 | 10.5 | 7.0 | 6.2 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 655.5 | 570.0 | 950.0 | 997.5 | 665.0 | 589.0 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 13.4 | 11.6 | 25.5 | 27.7 | 28.9 | 22.6 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 22.4 | 19.6 | 41.3 | 44.7 | 46.2 | 36.5 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 21 | | 43 | | 41 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

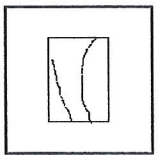
**Processo:** 52308 **Lote:** 2

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1002 |
| **Amostra** | 49037 |
| **Profundidade** | 44.80 |
| **Data de registo da amostra** | 15/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 19/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

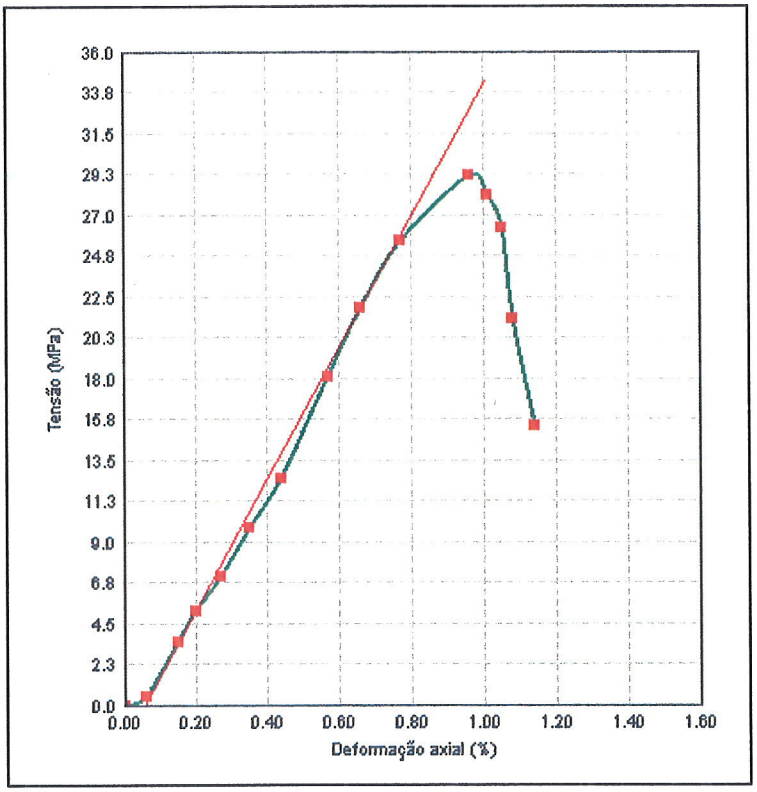
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

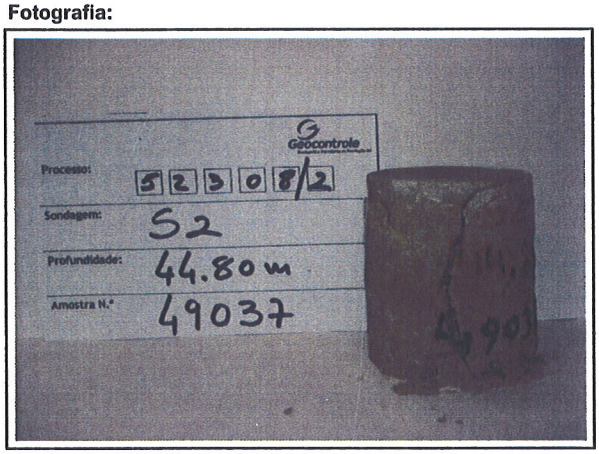


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 10.80 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 24.1 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 584.35 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1438.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.06 | 3.2 | 0.59 | 983 |
| 0.15 | 19.4 | 3.59 | 2393 |
| 0.20 | 28.6 | 5.29 | 2645 |
| 0.27 | 38.6 | 7.13 | 2641 |
| 0.35 | 53.0 | 9.80 | 2800 |
| 0.44 | 68.1 | 12.59 | 2861 |
| 0.57 | 98.4 | 18.19 | 3191 |
| 0.66 | 118.6 | 21.92 | 3321 |
| 0.77 | 138.5 | 25.60 | 3325 |
| 0.96 | 158.0 | 29.20 | 3042 |
| 1.01 | 152.2 | 28.13 | 2785 |
| 1.05 | 142.4 | 26.32 | 2507 |
| 1.08 | 115.5 | 21.35 | 1977 |
| 1.14 | 83.3 | 15.40 | 1351 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$ = 29.4 MPa $E_t$ = 3617 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

| | |
|---|---|
| Data emissão: | 19/01/2009 |
| Página | 18 de 40 |

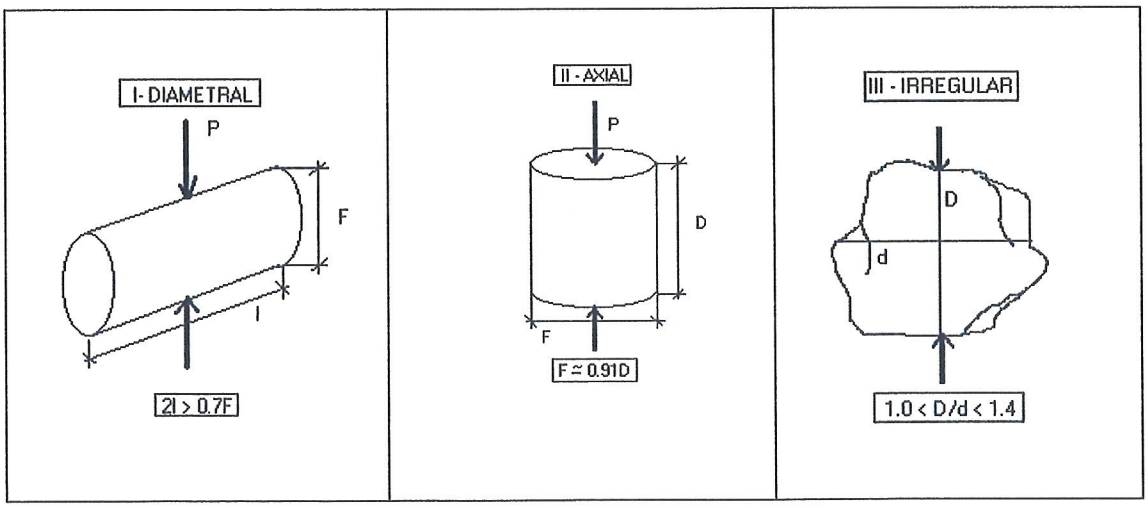

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1002 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 2 | Amostra 49037 |
| Data de Registo da Amostra 15-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 44.80 |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | II | III | | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 7.4 | 5.2 | | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.2 | 6.8 | 4.6 | | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 6.0 | 11.5 | 0.7 | | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 570.0 | 1092.5 | 66.5 | | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 11.0 | 23.6 | 3.1 | | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 18.7 | 38.4 | 5.8 | | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 19 | 38 | 6 | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 2

**Sondagem** S 1002

**Amostra** 49038

**Profundidade** 47.00

**Data de registo da amostra** 19/01/2009

**Data de conclusão do ensaio** 19/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

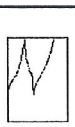
**Local da colheita:**

**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

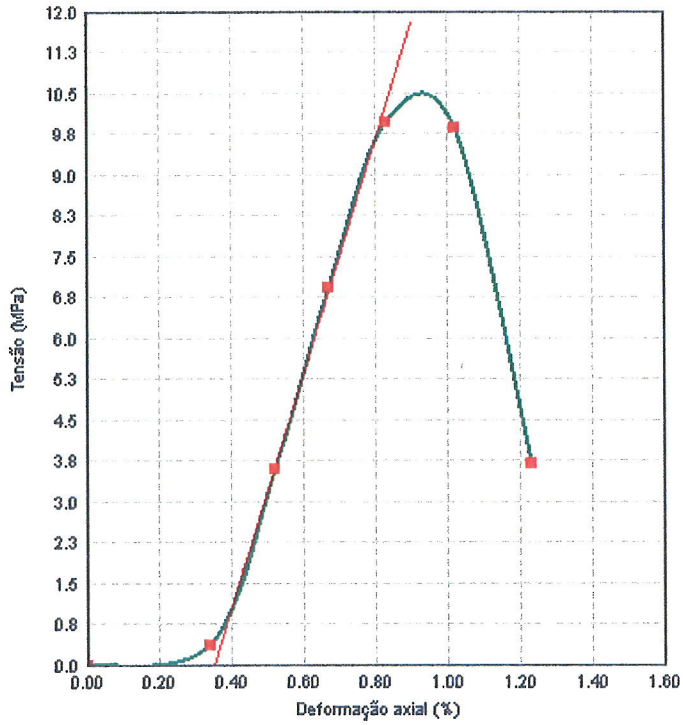
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

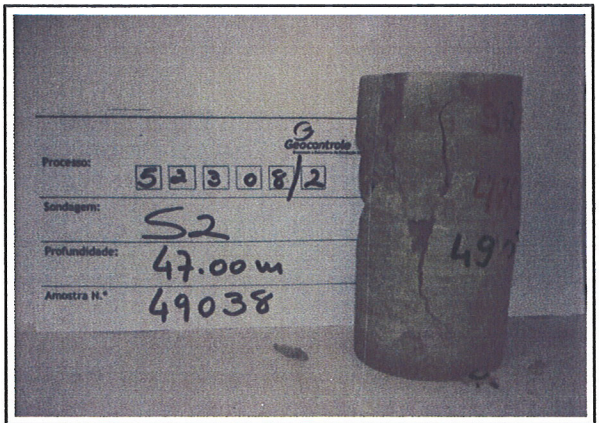


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 16.30 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 23.9 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 881.93 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 2152.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.34 | 2.1 | 0.39 | 115 |
| 0.52 | 19.5 | 3.60 | 692 |
| 0.67 | 37.6 | 6.95 | 1037 |
| 0.83 | 54.0 | 9.98 | 1202 |
| 1.02 | 53.4 | 9.87 | 968 |
| 1.23 | 20.2 | 3.73 | 303 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 10.5 MPa $E_t$ = 2142 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 19/01/2009

Página 20 de 40

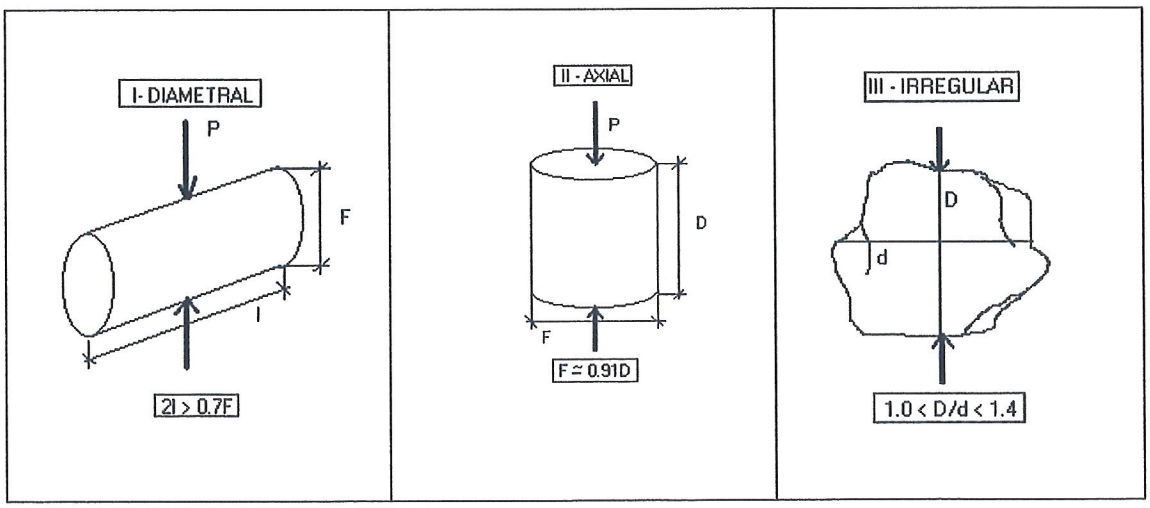

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1002 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 2 | Amostra 49038 |
| Data de Registo da Amostra 15-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 47.00 |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 8.8 | 8.4 | 8.2 | 8.2 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.4 | 7.3 | 8.3 | 7.8 | 7.2 | 7.4 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 1.2 | 3.5 | 3.8 | 3.3 | 1.5 | 1.2 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 114.0 | 332.5 | 361.0 | 313.5 | 142.5 | 114.0 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 2.1 | 6.2 | 5.2 | 5.2 | 2.7 | 2.1 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 4.7 | 11.2 | 9.9 | 9.6 | 5.8 | 4.7 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 8 | | 10 | | 5 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)

Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

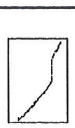
**Processo:** 52308 **Lote:** 4

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1003 |
| **Amostra** | 49063 |
| **Profundidade** | 0.40 - 1.40 |
| **Data de registo da amostra** | 23/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 30/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

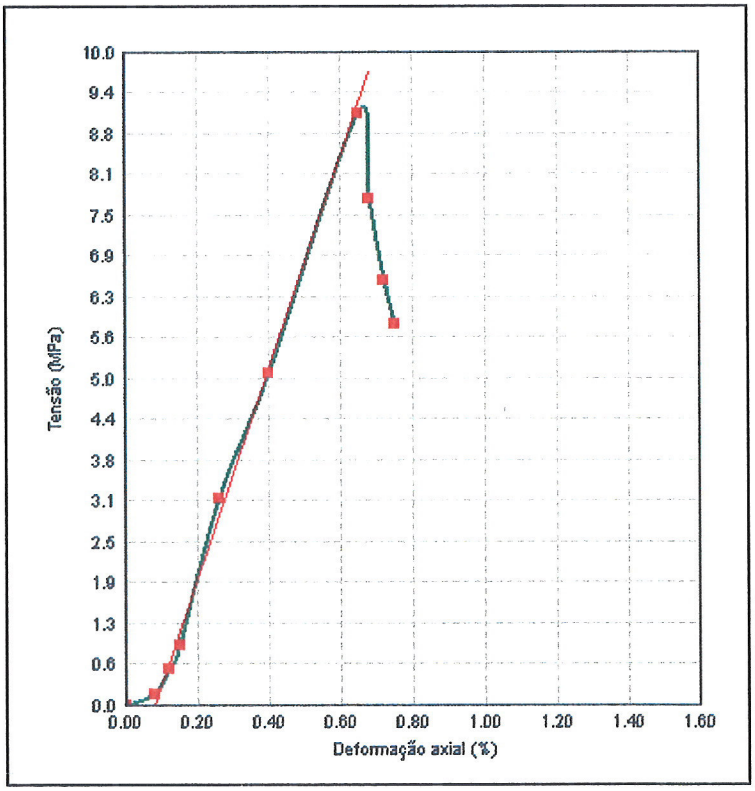
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

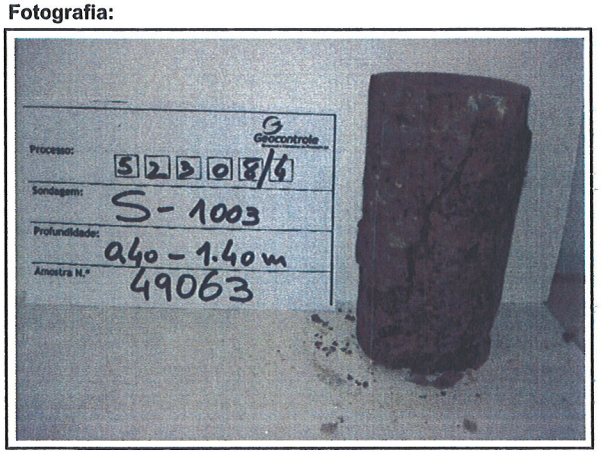


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 17.20 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 21.9 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 930.62 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 2080.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.08 | 1.0 | 0.18 | 225 |
| 0.12 | 3.1 | 0.57 | 475 |
| 0.15 | 5.1 | 0.94 | 627 |
| 0.26 | 17.2 | 3.18 | 1223 |
| 0.40 | 27.6 | 5.10 | 1275 |
| 0.65 | 49.1 | 9.07 | 1395 |
| 0.68 | 42.0 | 7.76 | 1141 |
| 0.72 | 35.2 | 6.51 | 904 |
| 0.75 | 31.6 | 5.84 | 779 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 9.1 MPa $E_t$ = 1608 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 31/01/2009

Página 22 de 40

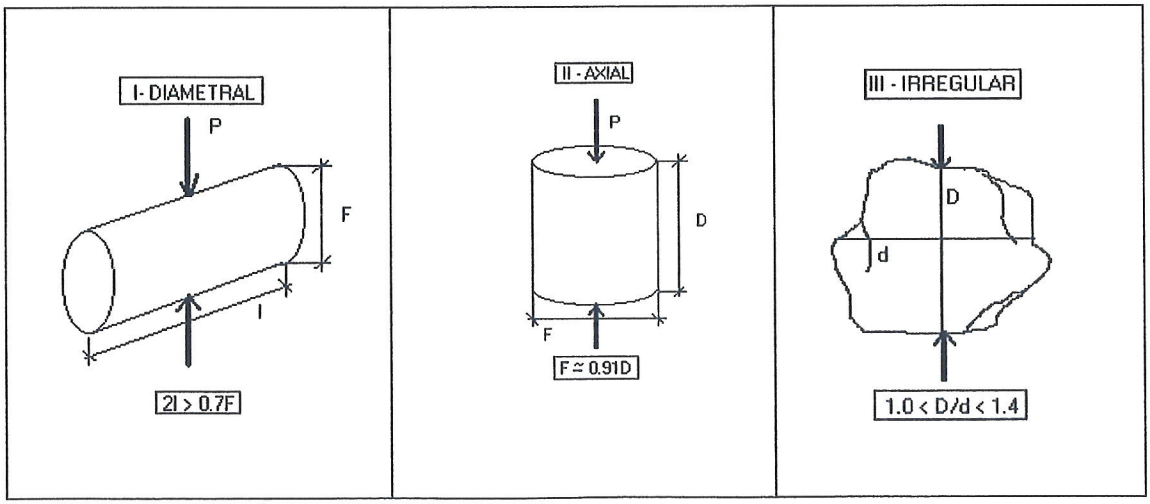

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1003 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra 49063 |
| Data de Registo da Amostra 23-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 0.40 - 1.40 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 5.6 | 11.4 | 4.5 | 4.9 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.2 | 7.2 | 4.4 | 10.1 | 3.9 | 4.2 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 6.5 | 3.2 | 2.5 | 8.1 | 4.0 | 3.5 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 617.5 | 304.0 | 237.5 | 769.5 | 380.0 | 332.5 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 11.9 | 5.9 | 12.3 | 7.5 | 25.0 | 18.8 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 20.1 | 10.6 | 20.1 | 13.9 | 40.0 | 30.4 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 15 | | 17 | | 35 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 30-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 4

**Sondagem**
S 1003

**Amostra**
49064

**Profundidade**
27.50 - 28.00

**Data de registo da amostra**
23/01/2009

**Data de conclusão do ensaio**
30/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

**Local da colheita:**

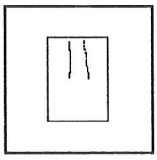
**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

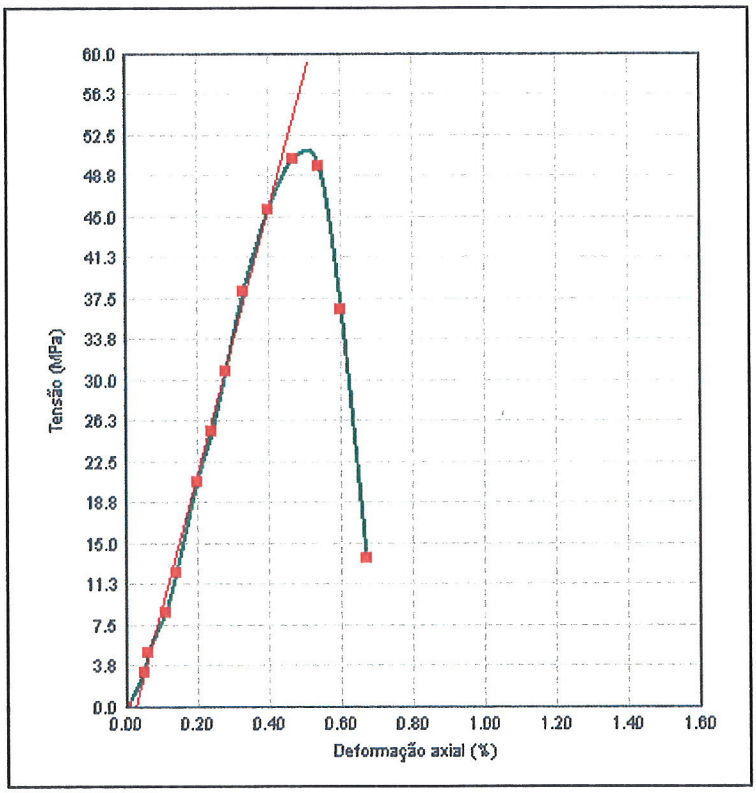
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 12.70 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 22.7 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 687.15 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1587.0 | g | | | |

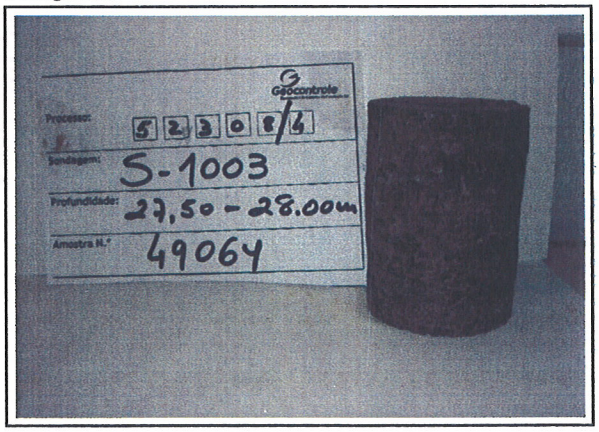
Esquema da rotura



| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.05 | 17.5 | 3.23 | 6460 |
| 0.06 | 27.2 | 5.03 | 8383 |
| 0.11 | 47.7 | 8.82 | 8018 |
| 0.14 | 67.4 | 12.46 | 8900 |
| 0.20 | 112.6 | 20.81 | 10405 |
| 0.24 | 137.1 | 25.34 | 10558 |
| 0.28 | 167.7 | 30.99 | 11068 |
| 0.33 | 207.3 | 38.31 | 11609 |
| 0.40 | 247.4 | 45.72 | 11430 |
| 0.47 | 272.6 | 50.38 | 10719 |
| 0.54 | 269.2 | 49.75 | 9213 |
| 0.60 | 198.2 | 36.63 | 6105 |
| 0.67 | 74.5 | 13.77 | 2055 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 51 MPa $E_t$ = 12172 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 31/01/2009
Página 24 de 40

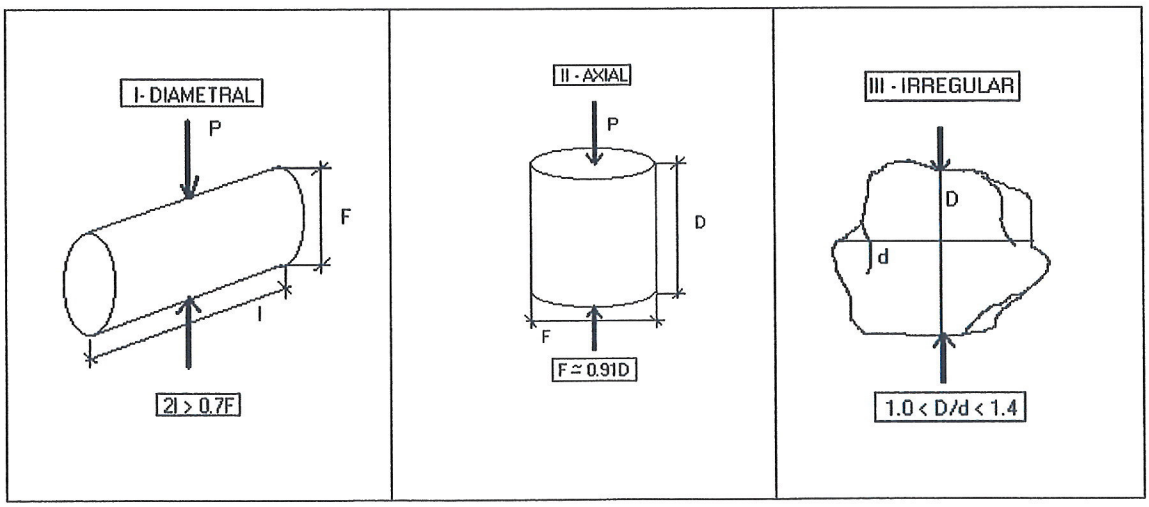

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1003 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra 49064 |
| Data de Registo da Amostra 23-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 27.50 - 28.00 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.2 | 8.2 | 9.6 | 5.1 | 5.6 | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.1 | 7.3 | 8.2 | 4.1 | 4.8 | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 2.5 | 3.5 | 5.3 | 5.0 | 2.0 | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 237.5 | 332.5 | 503.5 | 475.0 | 190.0 | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 4.7 | 6.2 | 7.5 | 28.3 | 8.2 | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 8.8 | 11.2 | 13.4 | 45.1 | 13.9 | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 10 | | 29 | | 14 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 4

**Sondagem** S 1003

**Amostra** 49065

**Profundidade** 30.00 - 30.50

**Data de registo da amostra** 23/01/2009

**Data de conclusão do ensaio** 30/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

**Local da colheita:**

**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

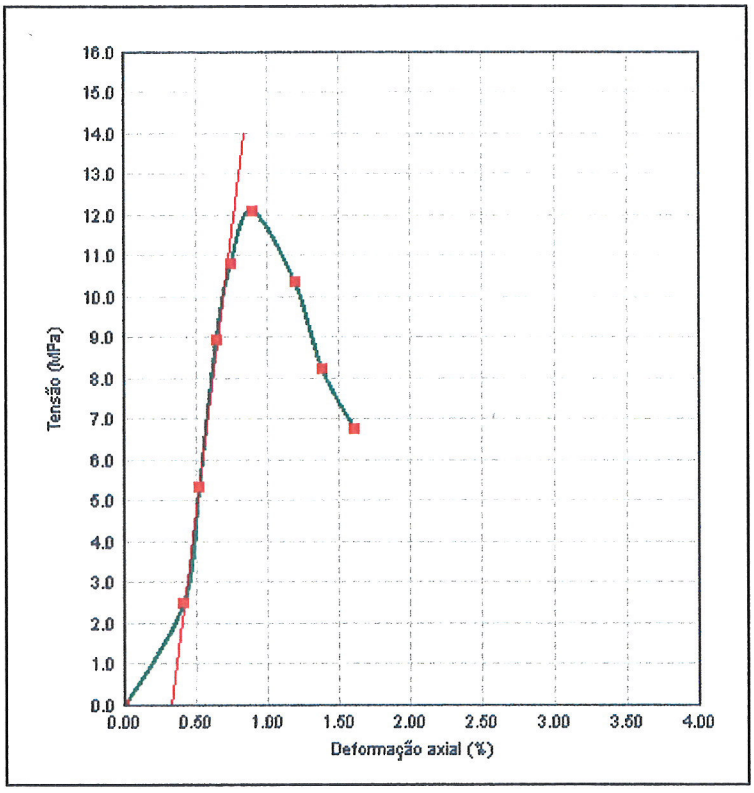
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

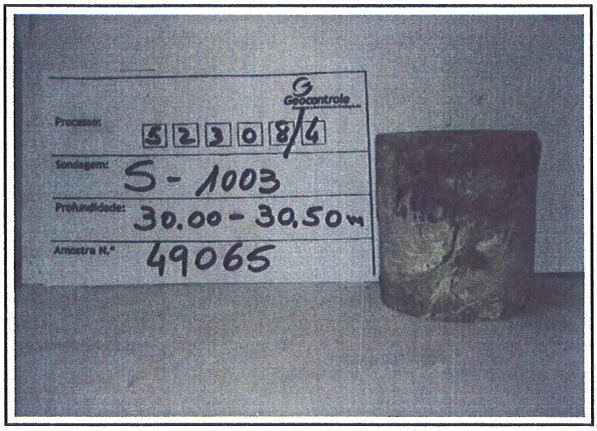


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 10.20 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | cm2 | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 24.6 | kN/m3 |
| Volume do provete (V): | 551.88 | cm3 | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | kN/m3 |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1386.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.41 | 13.5 | 2.50 | 610 |
| 0.52 | 28.9 | 5.34 | 1027 |
| 0.64 | 48.5 | 8.96 | 1400 |
| 0.74 | 58.5 | 10.81 | 1461 |
| 0.89 | 65.6 | 12.12 | 1362 |
| 1.19 | 56.1 | 10.37 | 871 |
| 1.38 | 44.6 | 8.24 | 597 |
| 1.61 | 36.6 | 6.76 | 420 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 12.2 MPa $E_t$ = 2757 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|

Data emissão: 31/01/2009

Página 26 de 40

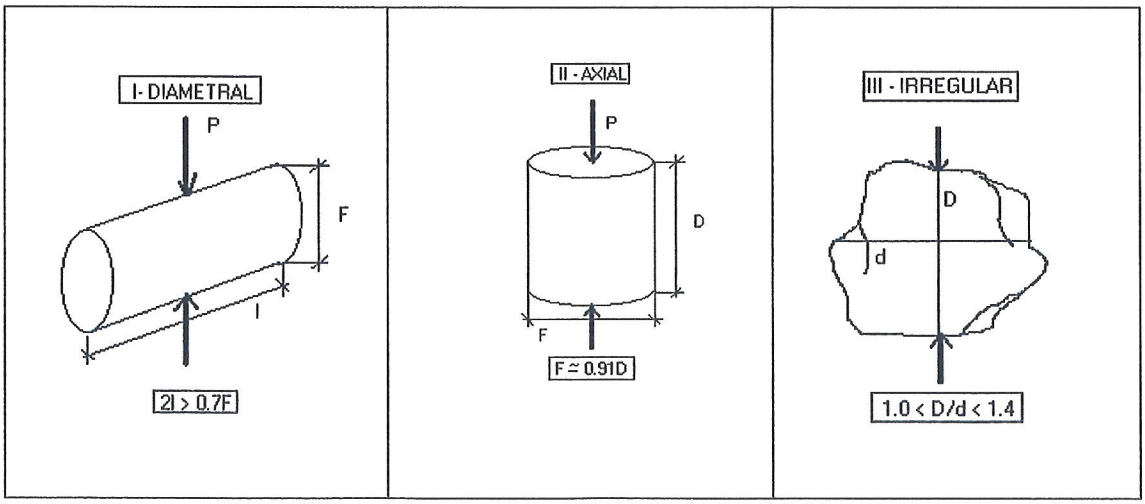

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1003 |
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra |
| | | | | 49065 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 23-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 30.00 - 30.50 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | II | III | III | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 10.6 | 4.5 | 4.2 | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.3 | 9.3 | 4.2 | 3.8 | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 2.5 | 3.0 | 1.1 | 1.5 | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 237.5 | 285.0 | 104.5 | 142.5 | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 4.5 | 3.3 | 5.9 | 9.9 | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 8.4 | 7.0 | 10.1 | 16.2 | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 8 | 7 | 13 | | | | | | | |




Observações: **Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar**



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)

Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 4

**Sondagem:** S 1003

**Amostra:** 49067

**Profundidade:** 36.00

**Data de registo da amostra:** 23/01/2009

**Data de conclusão do ensaio:** 30/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

**Local da colheita:**

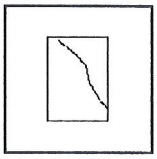
**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

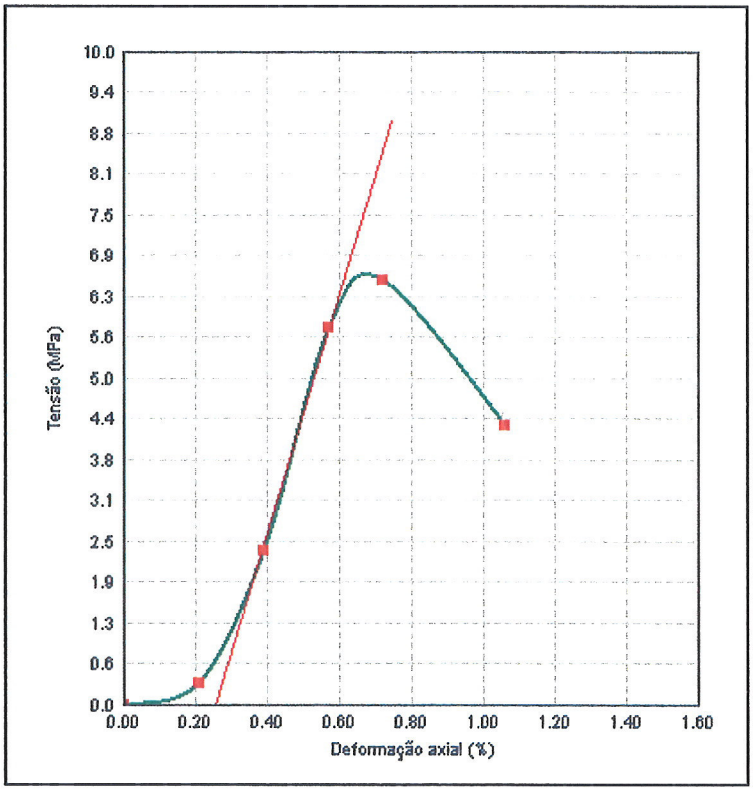
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 12.80 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 22.0 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 692.56 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1552.0 | g | | | |

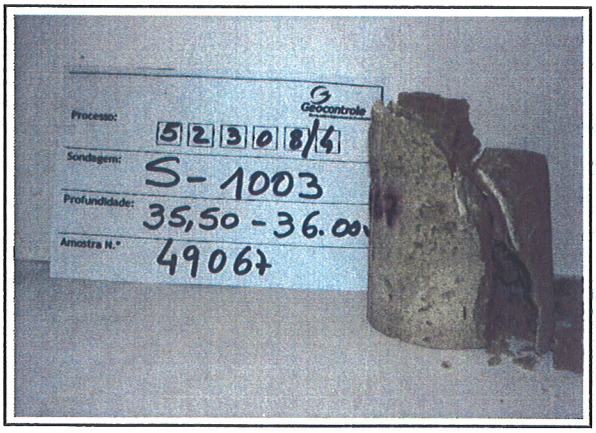
Esquema da rotura



| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.21 | 1.9 | 0.35 | 167 |
| 0.39 | 12.9 | 2.38 | 610 |
| 0.57 | 31.3 | 5.78 | 1014 |
| 0.72 | 35.2 | 6.51 | 904 |
| 1.06 | 23.2 | 4.29 | 405 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 6.6 MPa $E_t$ = 1819 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 31/01/2009

Página 29 de 40

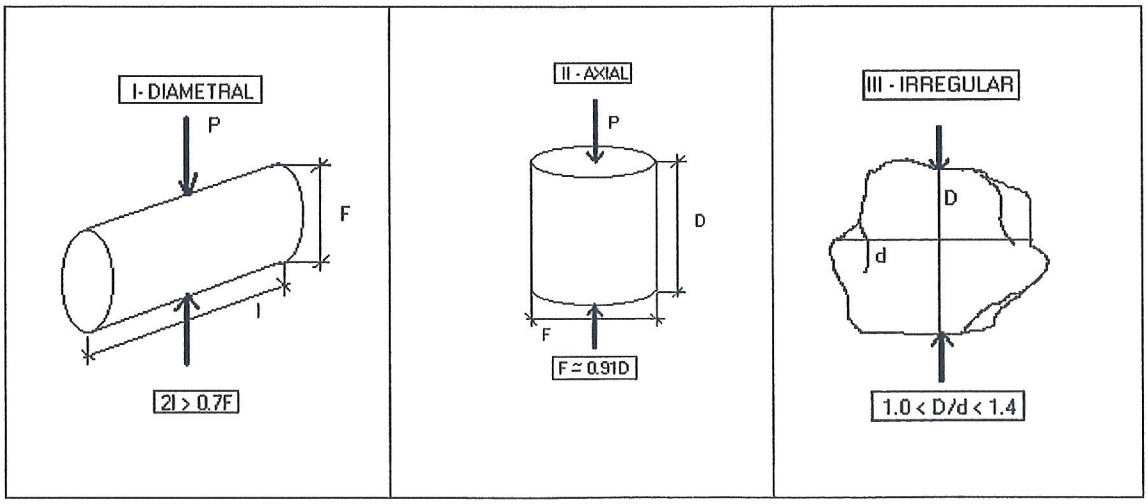

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1003 |
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra |
| | | | | 49066 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 23-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 33.50 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 5.6 | 6.3 | 6.2 | 6.5 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 6.7 | 6.6 | 5.0 | 4.6 | 4.6 | 4.7 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 15.0 | 14.0 | 11.0 | 14.0 | 13.0 | 13.5 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 1425.0 | 1330.0 | 1045.0 | 1330.0 | 1235.0 | 1282.5 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 31.7 | 30.5 | 41.8 | 62.9 | 58.4 | 58.1 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 51.1 | 49.2 | 66.6 | 99.5 | 92.5 | 92.0 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 50 | | 83 | | 92 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)

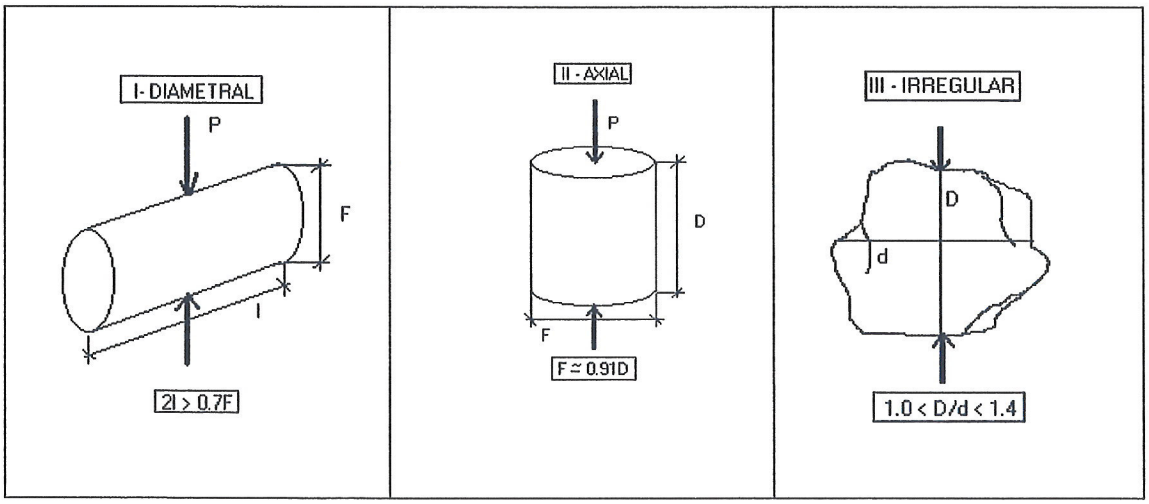
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1003 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra 49067 |
| Data de Registo da Amostra 23-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 36.00 |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 8.1 | 6.4 | 5.2 | 6.1 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.5 | 7.3 | 7.5 | 6.0 | 4.7 | 5.3 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 2.0 | 0.7 | 2.0 | 2.0 | 0.3 | 0.4 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 190.0 | 66.5 | 190.0 | 190.0 | 28.5 | 38.0 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 3.4 | 1.2 | 3.4 | 5.3 | 1.3 | 1.4 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 6.8 | 3.4 | 6.8 | 9.5 | 3.0 | 3.2 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 5 | | 8 | | 3 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)

Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

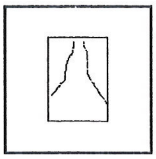
**Processo:** 52308 **Lote:** 4

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1003 |
| **Amostra** | 49068 |
| **Profundidade** | 39.00 - 39.50 |
| **Data de registo da amostra** | 23/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 30/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

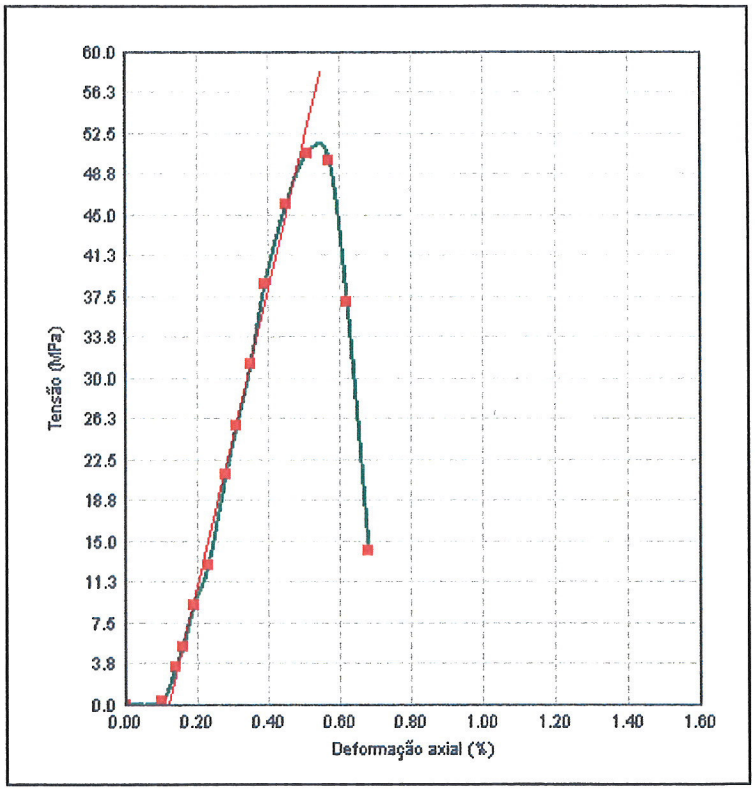
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

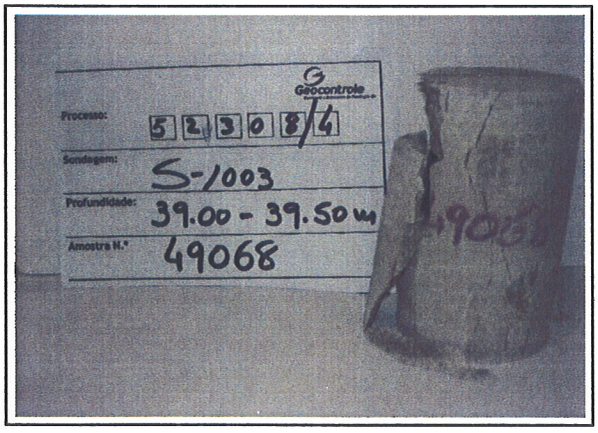


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 14.60 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 25.1 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 789.95 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 2022.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.10 | 2.2 | 0.41 | 410 |
| 0.14 | 19.7 | 3.64 | 2600 |
| 0.16 | 29.4 | 5.43 | 3394 |
| 0.19 | 49.9 | 9.22 | 4853 |
| 0.23 | 69.6 | 12.86 | 5591 |
| 0.28 | 114.8 | 21.22 | 7579 |
| 0.31 | 139.3 | 25.75 | 8306 |
| 0.35 | 169.9 | 31.40 | 8971 |
| 0.39 | 209.5 | 38.72 | 9928 |
| 0.45 | 249.6 | 46.13 | 10251 |
| 0.51 | 274.8 | 50.79 | 9959 |
| 0.57 | 271.4 | 50.16 | 8800 |
| 0.62 | 200.4 | 37.04 | 5974 |
| 0.68 | 76.7 | 14.18 | 2085 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 51.7 MPa $E_t$ = 13630 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 31/01/2009

Página 31 de 40

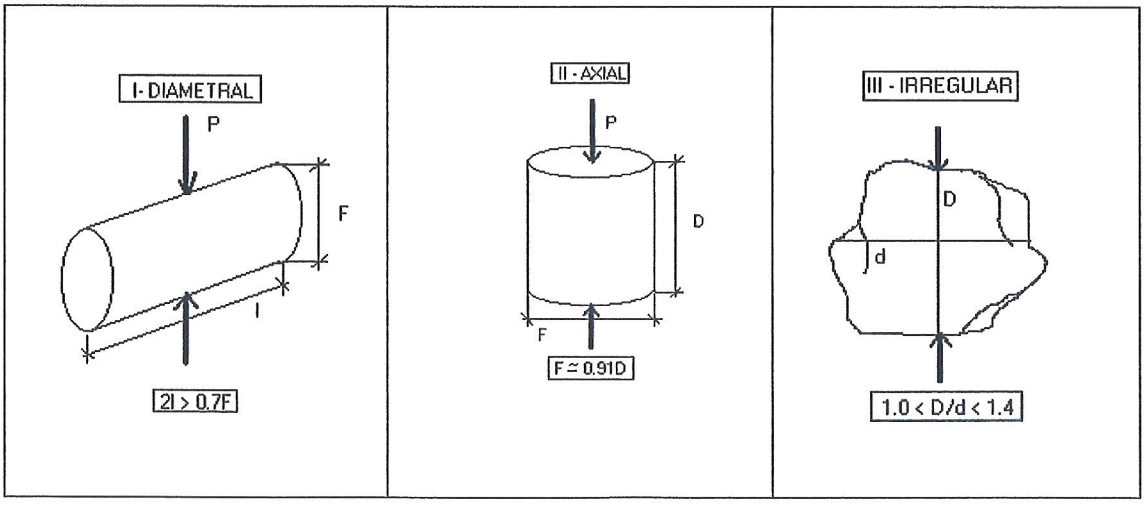

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1003 |
|---|---|---|---|---|
| Processo 52308 | | Lote 3 | | Amostra 49068 |
| Data de Registo da Amostra 23-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade 39.00 - 39.50 |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | II | III | III | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 9.5 | 5.7 | 5.1 | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.5 | 8.6 | 5.0 | 4.5 | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.3 | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 28.5 | 38.0 | 47.5 | 28.5 | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 0.5 | 0.5 | 1.9 | 1.4 | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 2.3 | 2.5 | 4.0 | 3.1 | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 2 | 3 | 4 | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 4

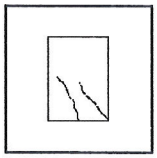
| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1003 |
| **Amostra** | 49069 |
| **Profundidade** | 41.50 |
| **Data de registo da amostra** | 23/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 30/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

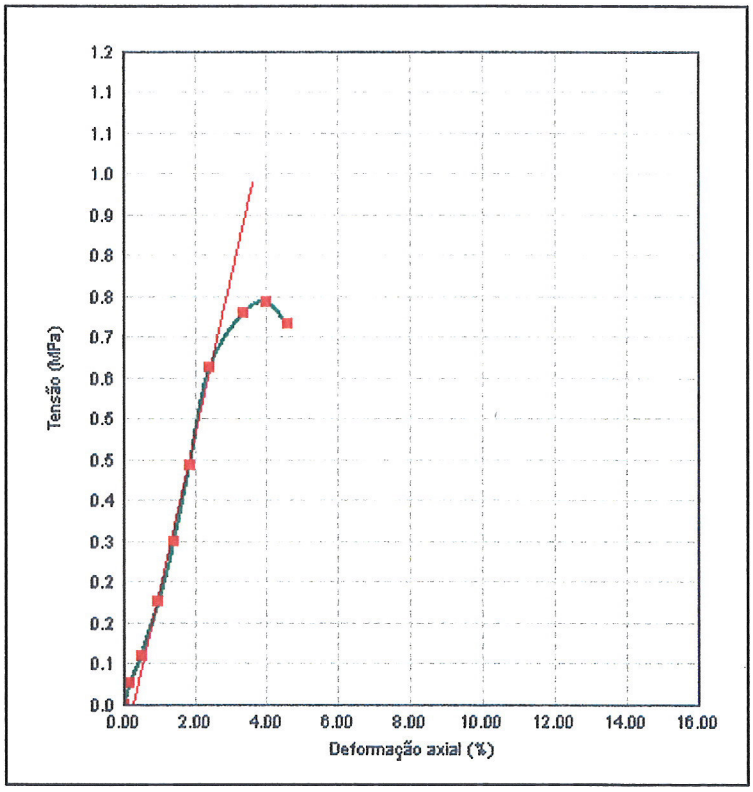
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_0$): | 11.00 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.20 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 52.81 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 21.1 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 580.91 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1250.0 | g | | | |

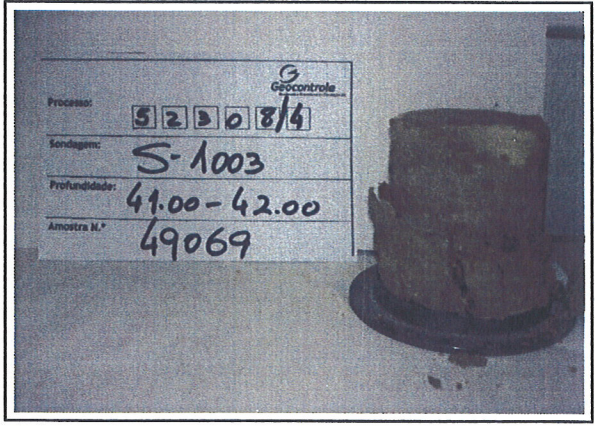
Esquema da rotura



| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.15 | 0.2 | 0.04 | 27 |
| 0.46 | 0.5 | 0.09 | 20 |
| 0.95 | 1.0 | 0.19 | 20 |
| 1.38 | 1.6 | 0.30 | 22 |
| 1.81 | 2.3 | 0.44 | 24 |
| 2.38 | 3.3 | 0.62 | 26 |
| 3.32 | 3.8 | 0.72 | 22 |
| 3.97 | 3.9 | 0.74 | 19 |
| 4.57 | 3.7 | 0.70 | 15 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$ = 0.7 MPa $E_t$ = 29 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

| | |
|---|---|
| Data emissão: | 31/01/2009 |
| Página | 33 de 40 |

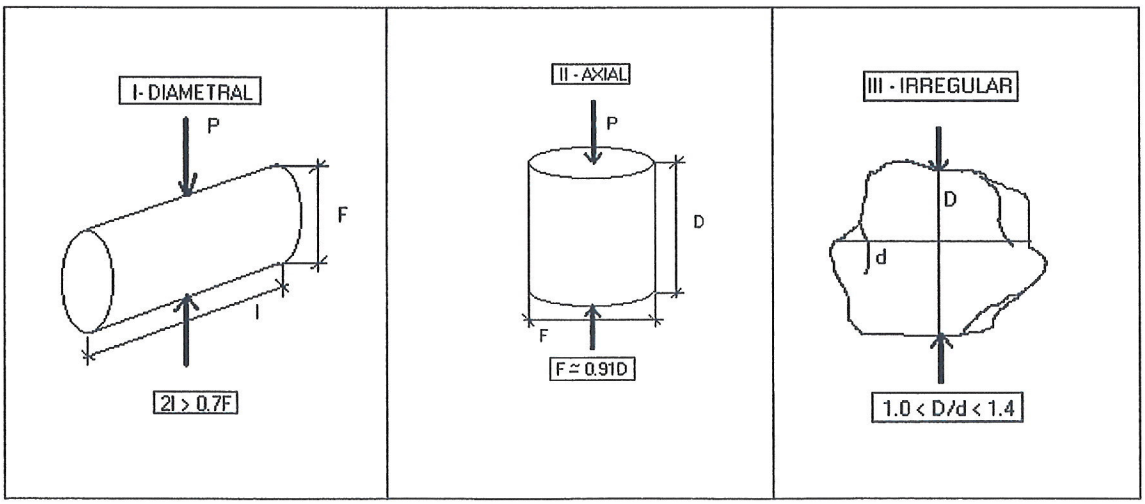

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1003 |
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra |
| | | | | 49069 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 23-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 41.50 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | III | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 11.7 | 6.6 | 5.4 | 6.1 | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.4 | 7.7 | 10.0 | 6.3 | 4.6 | 5.7 | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 1.8 | 0.4 | 1.0 | 0.4 | 1.7 | 1.2 | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 171.0 | 38.0 | 95.0 | 38.0 | 161.5 | 114.0 | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 3.1 | 0.6 | 1.0 | 1.0 | 7.6 | 3.5 | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 6.4 | 2.5 | 3.5 | 2.8 | 12.9 | 6.6 | | | | |
| VALOR MÉDIO | 4 | | 3 | | 10 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 4

**Sondagem** S 1003

**Amostra** 49070

**Profundidade** 43.00

**Data de registo da amostra** 23/01/2009

**Data de conclusão do ensaio** 30/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

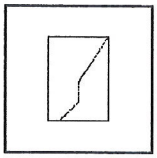
**Local da colheita:**

**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

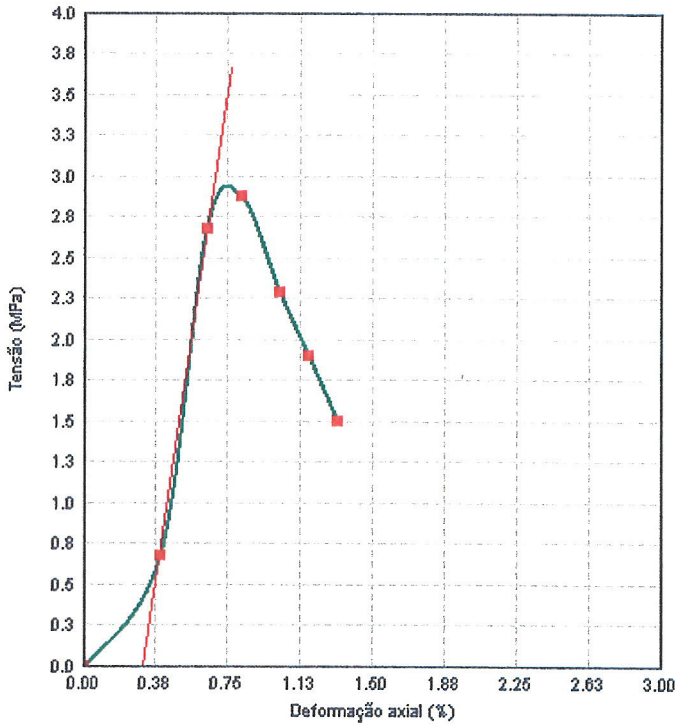
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

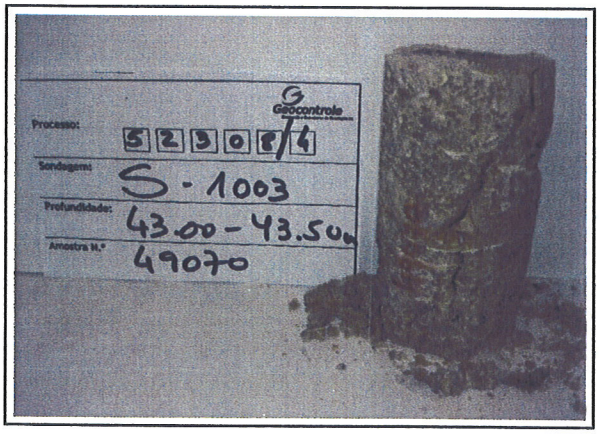


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 16.90 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | cm2 | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 20.1 | kN/m3 |
| Volume do provete (V): | 914.39 | cm3 | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | kN/m3 |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1872.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.40 | 3.7 | 0.68 | 170 |
| 0.64 | 14.5 | 2.68 | 419 |
| 0.82 | 15.6 | 2.88 | 351 |
| 1.02 | 12.4 | 2.29 | 225 |
| 1.17 | 10.3 | 1.90 | 162 |
| 1.32 | 8.1 | 1.50 | 114 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 2.9 MPa $E_t$ = 796 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|

Data emissão: 31/01/2009

Página 35 de 40

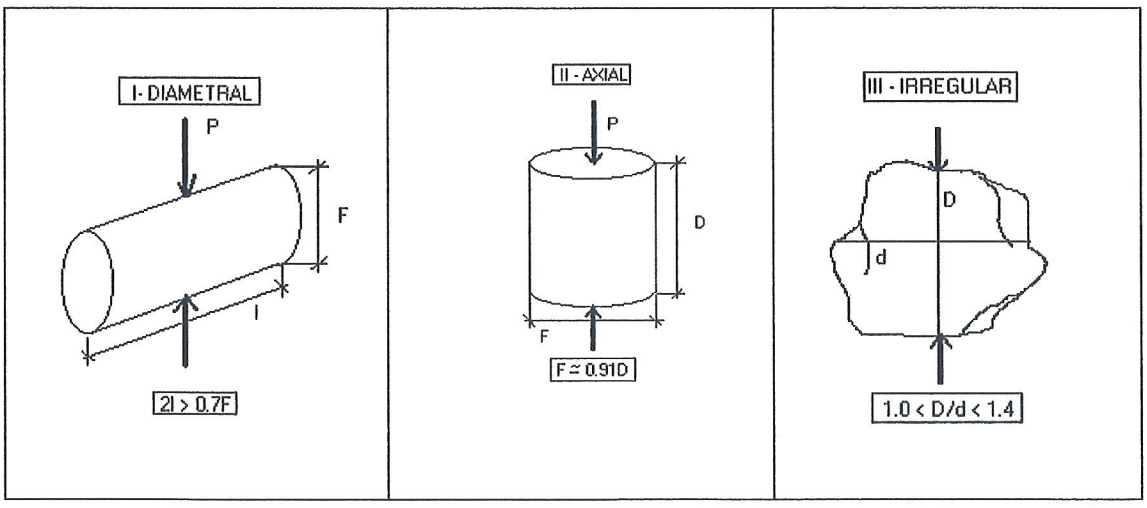

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem S 1003 |
|---|---|---|---|---|
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra 49070 |
| Data de Registo da Amostra 23-01-2009 | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| Data de Conclusão do Ensaio 27-01-2009 | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 43.00 |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.2 | 8.2 | 6.6 | 6.5 | 8.0 | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.9 | 7.8 | 5.8 | 5.8 | 7.5 | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 0.2 | 0.3 | 1.1 | 1.0 | 0.6 | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 19.0 | 28.5 | 104.5 | 95.0 | 57.0 | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 0.3 | 0.5 | 3.1 | 2.8 | 1.0 | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 2.1 | 2.3 | 6.0 | 5.6 | 3.1 | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 2 | | 6 | | 3 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009



Mod. (POINTLOADTEST.XLS)

Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

**Processo:** 52308 **Lote:** 4

**Sondagem:** S 1003

**Amostra:** 49071

**Profundidade:** 44.00

**Data de registo da amostra:** 23/01/2009

**Data de conclusão do ensaio:** 30/01/2009

**Entidade:** RAVE

**Obra:** ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS

**Morada:**

**Proveniência:**

**Local da colheita:**

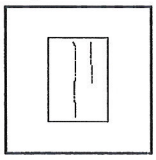
**Aplicação:**

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

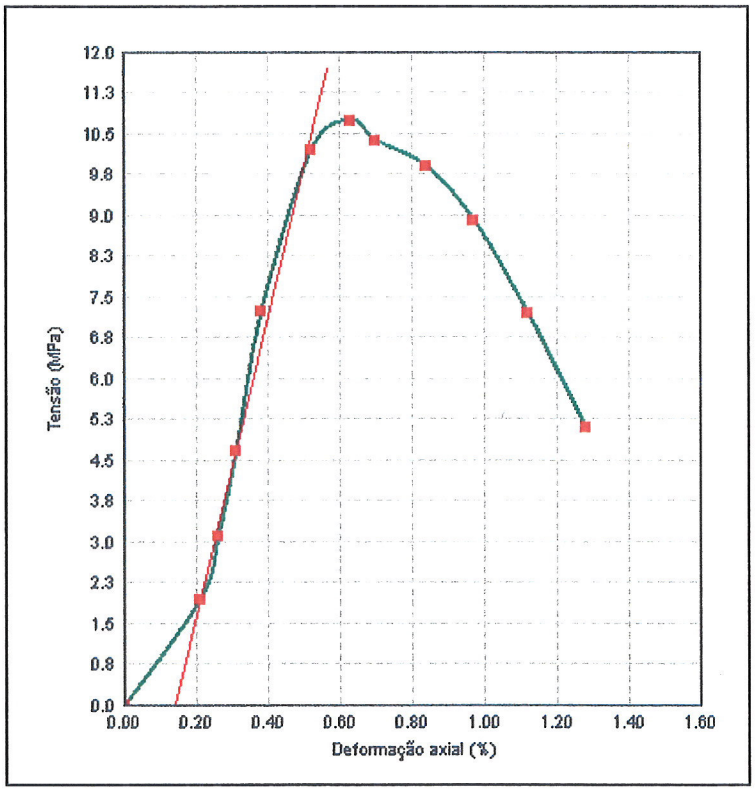
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 11.70 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 22.6 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 633.04 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 1457.0 | g | | | |

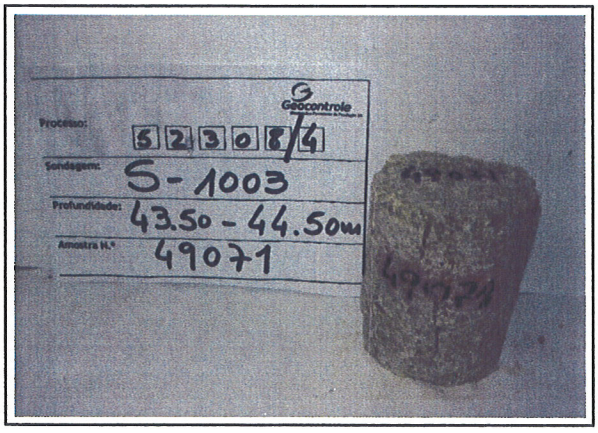
Esquema da rotura



| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.21 | 10.6 | 1.96 | 933 |
| 0.26 | 16.9 | 3.12 | 1200 |
| 0.31 | 25.4 | 4.69 | 1513 |
| 0.38 | 39.2 | 7.25 | 1908 |
| 0.52 | 55.2 | 10.20 | 1962 |
| 0.63 | 58.2 | 10.76 | 1708 |
| 0.70 | 56.2 | 10.39 | 1484 |
| 0.84 | 53.7 | 9.92 | 1181 |
| 0.97 | 48.3 | 8.93 | 921 |
| 1.12 | 39.0 | 7.21 | 644 |
| 1.28 | 27.6 | 5.10 | 398 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$= 10.8 MPa $E_t$ = 2771 MPa

| EXECUTOU: | VERIFICOU: |
|---|---|
| | |

Data emissão: 31/01/2009

Página 37 de 40

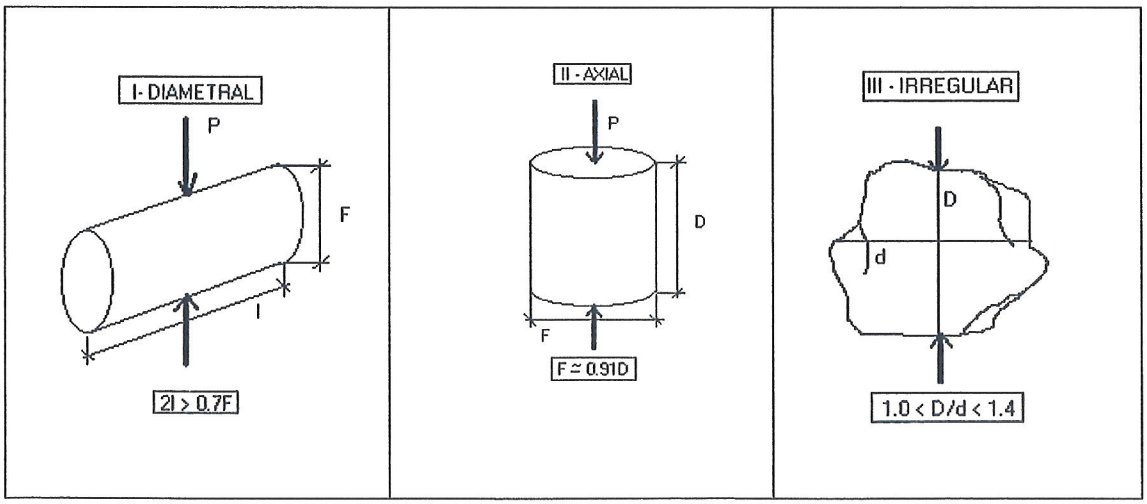

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1003 |
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra |
| | | | | 49071 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 23-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 44.00 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | III | III | III | | | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 5.3 | 3.3 | 3.1 | | | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 5.0 | 3.0 | 2.6 | | | | | | | |
| PRESSÂO NA RUPTURA F (Kg) | 2.0 | 1.8 | 1.2 | | | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 190.0 | 171.0 | 114.0 | | | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 7.6 | 19.0 | 16.9 | | | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 12.9 | 30.4 | 27.0 | | | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 22 | | | | | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009

Página : 38 de 40

Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel: 21 9958000 Fax: 21 9958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

# Relatório do Ensaio

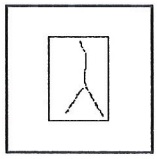
**Processo:** 52308 **Lote:** 4

| | |
|---|---|
| **Sondagem** | S 1003 |
| **Amostra** | 49072 |
| **Profundidade** | 46.80 - 48.50 |
| **Data de registo da amostra** | 23/01/2009 |
| **Data de conclusão do ensaio** | 30/01/2009 |
| **Entidade:** | RAVE |
| **Obra:** | ESTAÇÃO ORIENTE_CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS |
| **Morada:** | |
| **Proveniência:** | |
| **Local da colheita:** | |
| **Aplicação:** | |

## ENSAIO DE COMPRESSÃO UNIAXIAL NUM PROVETE DE ROCHA

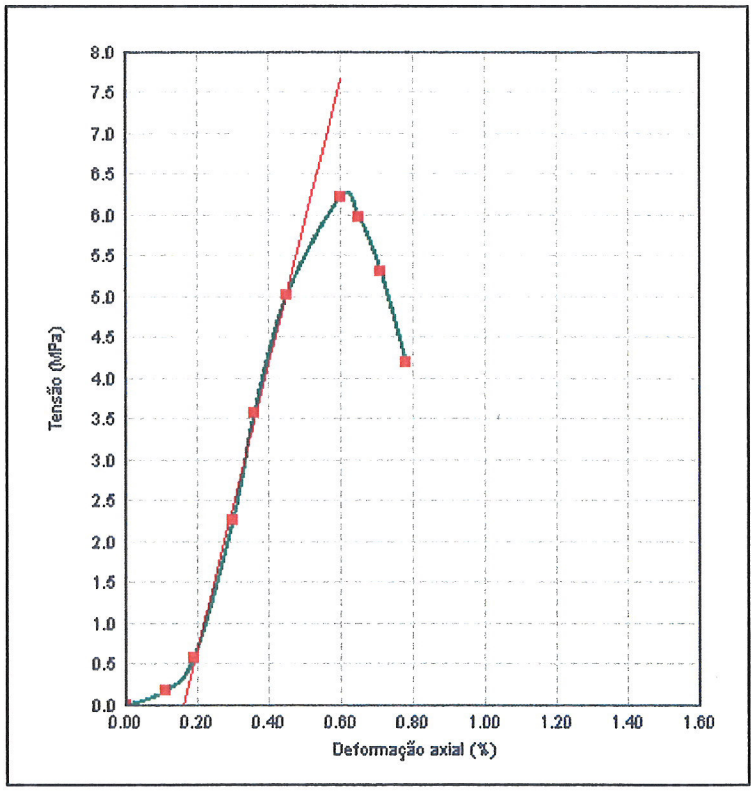
**EXECUTADO DE ACORDO COM A METODOLOGIA SUGERIDA PELO ISRM**

Esquema da rotura

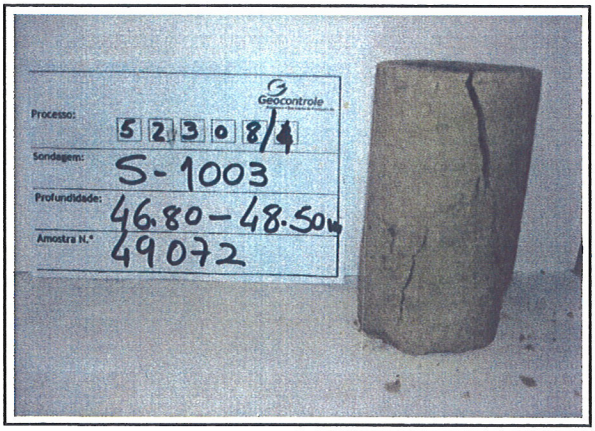


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Altura do provete ($H_o$): | 16.10 | cm | Massa do provete seco ($M_s$): | ----- | g |
| Diâmetro do provete (D): | 8.30 | cm | Teor em água (w): | ----- | % |
| Secção do provete (S): | 54.11 | $cm^2$ | Peso específico húmido ($\rho_h$): | 22.9 | $kN/m^3$ |
| Volume do provete (V): | 871.11 | $cm^3$ | Peso específico seco ($\rho_s$): | ----- | $kN/m^3$ |
| Massa do provete húmido ($M_h$): | 2034.0 | g | | | |

| Deformação [%] | Carga [kN] | Tensão [MPa] | Módulo secante [MPa] |
|---|---|---|---|
| 0.00 | 0.0 | 0.00 | |
| 0.11 | 1.0 | 0.18 | 164 |
| 0.19 | 3.2 | 0.59 | 311 |
| 0.30 | 12.3 | 2.27 | 757 |
| 0.36 | 19.4 | 3.59 | 997 |
| 0.45 | 27.2 | 5.03 | 1118 |
| 0.60 | 33.7 | 6.23 | 1038 |
| 0.65 | 32.4 | 5.99 | 922 |
| 0.71 | 28.8 | 5.32 | 749 |
| 0.78 | 22.7 | 4.20 | 538 |




**Fotografia:**




**Observações:**

$q_u$ = 6.2 MPa $E_t$ = 1731 MPa

| | |
|---|---|
| **EXECUTOU:** | **VERIFICOU:** |

Data emissão: 31/01/2009

Página 39 de 40

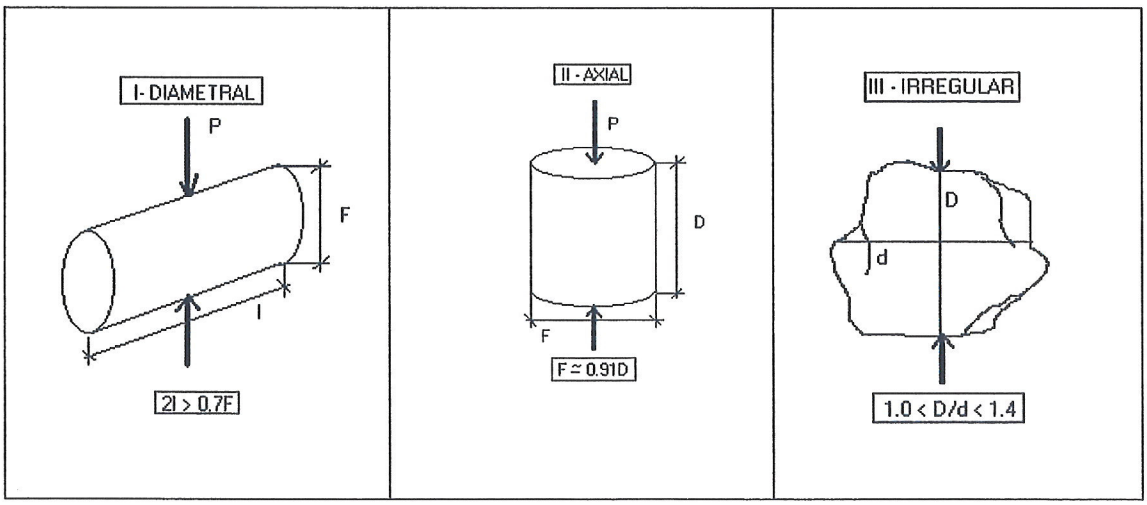

Este relatório de ensaio só pode ser reproduzido na integra ou parcialmente com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA
Parque Oriente Bloco 4, EN 10 2699-501 Bobadela - Loures - Portugal Tel.: 219958000 Fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

| LABORATÓRIO | | | | Sondagem |
|---|---|---|---|---|
| | | | | S 1003 |
| Processo | 52308 | Lote | 3 | Amostra |
| | | | | 49072 |
| Data de Registo da Amostra | Entidade : | RAVE | | Profundidade |
| 23-01-2009 | | | | |
| Data de Conclusão do Ensaio | Obra : | CAMPANHA DE SONDAGENS GEOTÉCNICAS A EXECUTAR NA ESTAÇÃO DO ORIENTE | | 46.80 - 48.50 |
| 27-01-2009 | | | | |

# ENSAIO DE CARGA PONTUAL

| NATUREZA DA ROCHA | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ENSAIO Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| TIPO DE ENSAIO | I | I | II | II | III | | | | | |
| DISÂNCIA INICIAL ENTRE PONTAS (cm) | 8.3 | 8.3 | 6.1 | 5.9 | 4.5 | | | | | |
| DISTÂNCIA NA RUPTURA D (cm) | 7.4 | 7.6 | 4.8 | 5.3 | 4.1 | | | | | |
| PRESSÃO NA RUPTURA F (Kg) | 2.1 | 1.7 | 1.8 | 2.0 | 0.5 | | | | | |
| CARGA DE RUPTURA $P = 95*F$ (Kg/cm$^2$) | 199.5 | 161.5 | 171.0 | 190.0 | 47.5 | | | | | |
| ÌNDICE DE RESISITÊNCIA $Is = P/D^2$ (Kg/cm$^2$) | 3.6 | 2.8 | 7.4 | 6.8 | 2.8 | | | | | |
| $Is_{50}$ ÍNDICE DE RESISTÊNCIA PARA D=50 mm (Kg/cm$^2$) | 7.2 | 5.9 | 12.6 | 11.7 | 5.3 | | | | | |
| VALOR MÉDIO | 7 | | 12 | | 5 | | | | | |




Observações: Ensaio efectuado sobre amostra seca ao ar

Data de emissão : 31-01-2009

Página : 40 de 40

Mod. (POINTLOADTEST.XLS)
Este relatório só pode ser reproduzido na integra com autorização expressa da Geocontrole. Os resultados são referentes à amostra ensaiada.

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

# ESTAÇÃO ORIENTE

## CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR COM O PRESSIÓMETRO MÉNARD

**RELATÓRIO DESCRITIVO**

Proc_22509 Maio de 2009

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

rave
rede ferroviária de alta velocidade, s.a.

# ESTAÇÃO ORIENTE

## CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR COM O PRESSIÓMETRO MÉNARD

**RELATÓRIO DESCRITIVO**

PROC_22509

**Índice da memória descritiva** pág.


1. INTRODUÇÃO ..... 1

2. TRABALHOS REALIZADOS ..... 3


**ANEXO - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

- Sondagens geotécnicas S1002 e S1003 (Proc_52308; Jan. 2009)
- Ensaios com Pressiómetro Ménard (total: 20 ensaios)

**Memória Descritiva**

# 1. INTRODUÇÃO

Por decisão da RAVE - Rede Ferroviária de Alta Velocidade, e na sequência da campanha de prospecção geotécnica complementar realizada em Janeiro de 2009 na Estação Oriente, foi de novo confiada à Geocontrole a realização de uma campanha de caracterização geotécnica com ensaios Pressiométricos Ménard.

Esta memória, com carácter apenas descritivo, refere os trabalhos realizados e as metodologias que presidiram à respectiva prossecução, apresentando de forma sistematizada os resultados obtidos.




**Figura 1.1** - Vista aérea da Estação Oriente (*Google Earth*), com a localização das duas sondagens contempladas com a realização de ensaios Ménard, as S1002 e S1003

## 2. TRABALHOS REALIZADOS

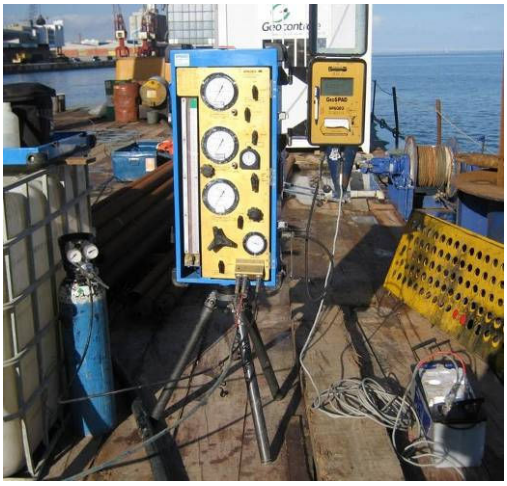
Tendo em vista a avaliação da rigidez dos terrenos sedimentares miocénicos que haviam sido investigados pelas sondagens S1002 e S1003 em Janeiro de 2009, foi cumprido o plano de trabalhos de caracterização geotécnica do programa da consulta.

Envolveu a realização de ensaios com o Pressiómetro Ménard em curso de sondagem, com cerca de 2.5m de espaçamento até à cota -18.00, a que correspondem cerca de 28m de profundidade. Foram, com este intuito, realizadas 2 novos furos mecânicos verticais nas proximidades das sondagens geotécnicas de Janeiro de 2009.

Na realização dos ensaios Ménard utilizou-se equipamento munido de sonda pressiométrica tricelular, com $\phi = 60$mm (sonda tipo B) tentando-se, sempre que possível, conduzir o ensaio até próximo de 5MPa.

Na manobra de préfuração para colocação da sonda pressiométrica foi utilizado trado com 66 m de diâmetro.

A realização dos ensaios com pressiómetro Ménard possibilitou a obtenção dos módulos pressiométricos ($E_M$), que caracterizam os materiais na fase pseudo-elástica, e a pressão limite ($P_L$), correspondente ao estado limite de ruptura.






**Fotografias 1 e 2** - Aspecto do equipamento pressiométrico Ménard

O quadro 2.1 resume os resultados obtidos, encontrando-se em anexo ao texto todos os gráficos e boletins relativos aos ensaios, onde se ilustram as curvas pressiométricas corrigidas e os sucessivos pares de pressão/variação volumétrica obtidos no decorrer dos ensaios.

**Quadro 2.1** - Síntese dos resultados dos ensaios Ménard

| Localização do ensaio Ménard | | Terreno geológico ensaiado | Nspt característico | Resultados | | Observações |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondagem | Profundidade (m) | | | Em (MPa) | Pl (MPa) | |
| S1002 | 3.0 | aterro heterogéneo | 1<Nspt<3 | 2.4 | 0.67 | |
| | 6.0 | | 13 | 18.0 | 1.75 | |
| | 9.0 | Miocénico argilo-siltoso | 29 | *420.0* | *5.20* | *resultados porventura influenciados por intercalações biocalcareníticas* |
| | 10.5 | | 16 | 25.0 | 1.70 | |
| | 12.5 | | 24 | 62.0 | 3.40 | |
| | 15.0 | Miocénico; areolas | >60 | *430.0* | *4.69* | *resultados porventura influenciados por intercalações biocalcareníticas* |
| | 17.5 | | >60 | 66.0 | 3.20 | |
| | 20.5 | Miocénico argilo-siltoso | 40<Nspt<60 | 110.0 | 7.30 | |
| | 23.5 | | 53<Nspt<60 | 120.0 | 2.70 | |
| | 28.0 | Miocénico silto-argiloso | >60 | 230.0 | 4.40 | |
| S1003 | 3.0 | Miocénico_areolas | 33 | 36.0 | 3.70 | |
| | 5.0 | | 39 | 18.0 | 3.30 | |
| | 7.5 | Miocénico silto-argiloso | 32 | *310.0* | - | *resultados porventura influenciados por intercalações biocalcareníticas* |
| | 10.5 | | 45 | 69.0 | 4.00 | |
| | 13.0 | | >60 | 120.0 | - | curva pressiométrica atípica |
| | 15.5 | Miocénico_areolas | >60 | 170.0 | 4.30 | |
| | 17.5 | | >60 | 79.0 | 7.10 | |
| | 20.5 | | >60 | 65.0 | 3.00 | |
| | 23.5 | Miocénico silto-argiloso | >60 | 140.0 | - | não foi alcançada a pressão limite do terreno |
| | 26.0 | | >60 | 180.0 | - | não foi alcançada a pressão limite do terreno |

Lisboa, Maio de 2009

**Geocontrole, S.A.**

Departamento Técnico

Sector de Consultoria e Prospecção Geotécnica

*Carlos Sacadura*
*(Autoria e Coordenação)*

*Jorge Eduardo Costa Correia*
*(Direcção Técnica)*

*Joaquim Beiró*
*(Administração)*

**ANEXO I - PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA**

Sondagens geotécnicas S1002 e S1003 (Proc_52308; Jan. 2009)

Ensaios com Pressiómetro Ménard (total: 20 ensaios)

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 1 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |

| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | |
|---|---|
| Referência fornecedor | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME | |
|---|---|
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES270409.01 |
| Data e hora | 27-04-2009 16:28 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | -0,080 |
| Observações (tempo, etc) | |

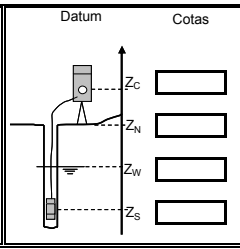
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,051 | 0,045 | 0,043 | 9,4 | 35,2 | 67,6 | 112,3 |
| 2 | 0,107 | 0,109 | 0,111 | 0,118 | 127,9 | 169,6 | 206,7 | 255,0 |
| 3 | 0,165 | 0,176 | 0,184 | 0,193 | 265,4 | 290,0 | 312,2 | 335,2 |
| 4 | 0,240 | 0,256 | 0,266 | 0,272 | 343,0 | 363,5 | 384,7 | 408,8 |
| 5 | 0,346 | 0,374 | 0,378 | 0,391 | 418,1 | 452,7 | 485,7 | 535,1 |
| 6 | 0,487 | 0,510 | 0,519 | 0,525 | 553,5 | 602,2 | 649,1 | 735,1 |
| 7 | 0,582 | 0,598 | 0,603 | 0,610 | 822,7 | 822,7 | 822,7 | 822,7 |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| -0,042 | 108,1 | 0 | 44,7 |
| -0,011 | 243,7 | 4422 | 48,3 |
| 0,051 | 317,1 | 1188 | 23,1 |
| 0,121 | 383,8 | 949 | 24,1 |
| 0,229 | 500,4 | 1074 | 49,4 |
| 0,353 | 690,3 | 1535 | 86,0 |
| 0,435 | 771,8 | 997 | 0,0 |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | X = | |
| | Y = | |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | H AUG | |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 2,5 - 3,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

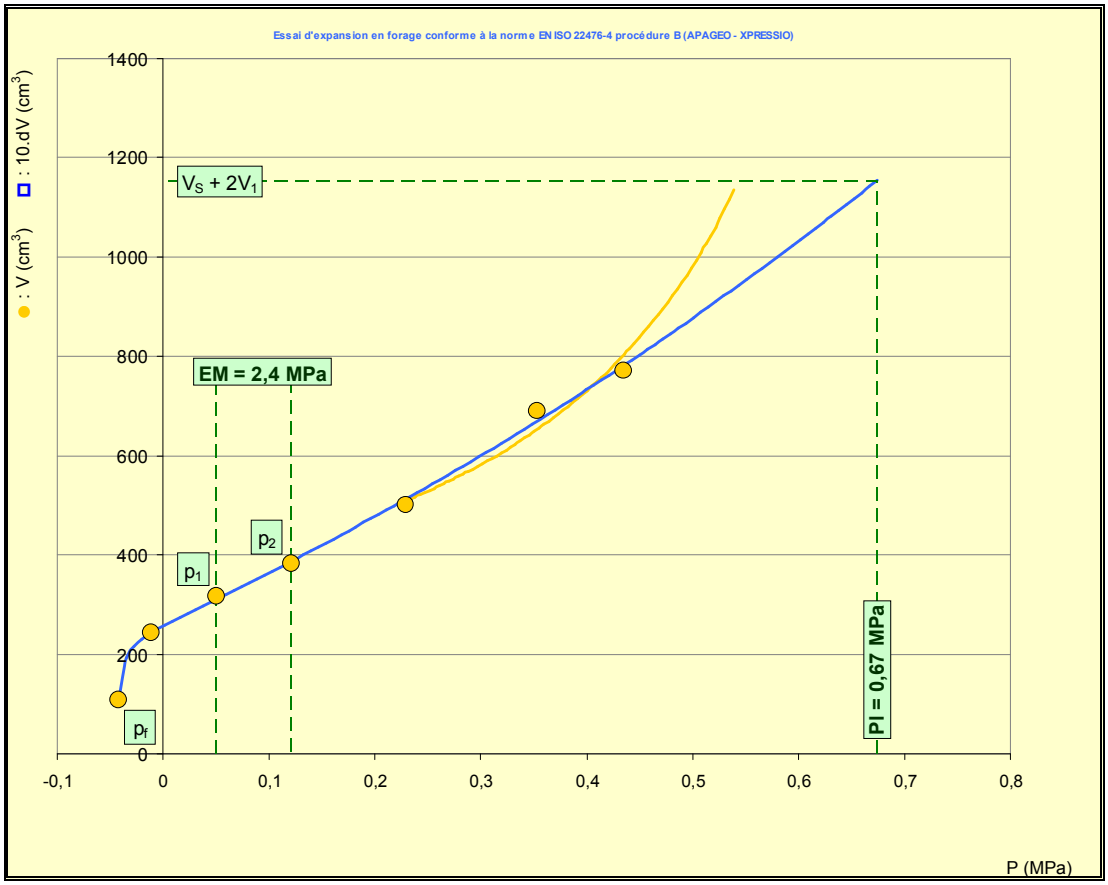
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 1 |
| Referência do ensaio | ES270409.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 3,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,032 |
| $p_1$ | 0,05 |
| $p_2$ | 0,12 |
| $p_f$ | 0,00 |
| $p_l$ | 0,67 |
| $p_l^*$ | 0,64 |
| $E_M$ | 2,4 |
| $E_M / p_l$ | 3,6 |
| $E_M / p_l^*$ | 3,8 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -3,50E-03 |
| | B | 2,77E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -2,07E+05 |
| | A2 | -9,42E+03 |
| | A3 | 4,53E-01 |
| | A4 | 4,15E+06 |
| | A5 | -4,56E-02 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

| CAMPO | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 2 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

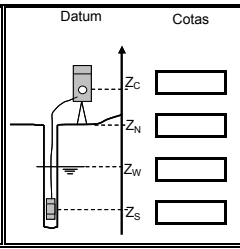
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES270409.02 |
| Data e hora | 27-04-2009 17:10 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | -0,050 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,063 | 0,073 | 0,084 | 7,3 | 25,1 | 41,6 | 50,2 | 0,068 | 42,0 | 0 | 8,6 |
| 2 | 0,136 | 0,152 | 0,158 | 0,164 | 57,2 | 64,2 | 67,3 | 69,7 | 0,134 | 54,2 | 185 | 2,3 |
| 3 | 0,238 | 0,265 | 0,273 | 0,285 | 76,7 | 88,2 | 93,7 | 96,8 | 0,238 | 70,8 | 159 | 3,2 |
| 4 | 0,374 | 0,407 | 0,415 | 0,426 | 104,0 | 112,0 | 115,4 | 120,5 | 0,367 | 83,1 | 95 | 5,0 |
| 5 | 0,514 | 0,549 | 0,559 | 0,566 | 125,8 | 132,5 | 136,6 | 141,5 | 0,499 | 93,7 | 81 | 4,8 |
| 6 | 0,658 | 0,685 | 0,697 | 0,688 | 146,1 | 162,7 | 168,3 | 187,6 | 0,605 | 131,4 | 354 | 19,3 |
| 7 | 0,782 | 0,825 | 0,834 | 0,838 | 192,4 | 203,1 | 209,9 | 219,7 | 0,747 | 154,0 | 160 | 9,8 |
| 8 | 0,954 | 0,998 | 1,010 | 1,016 | 225,1 | 246,6 | 260,4 | 276,7 | 0,913 | 200,8 | 281 | 16,3 |
| 9 | 1,105 | 1,151 | 1,168 | 1,181 | 281,8 | 304,1 | 324,1 | 351,8 | 1,066 | 267,4 | 433 | 27,7 |
| 10 | 1,269 | 1,315 | 1,329 | 1,346 | 359,1 | 382,0 | 404,3 | 444,5 | 1,221 | 352,4 | 548 | 40,2 |
| 11 | 1,464 | 1,506 | 1,528 | 1,553 | 455,5 | 483,1 | 508,0 | 540,5 | 1,421 | 439,9 | 438 | 32,5 |
| 12 | 1,615 | 1,647 | 1,665 | 1,686 | 561,9 | 587,0 | 612,7 | 656,9 | 1,548 | 551,3 | 881 | 44,1 |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 5,5 - 6,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

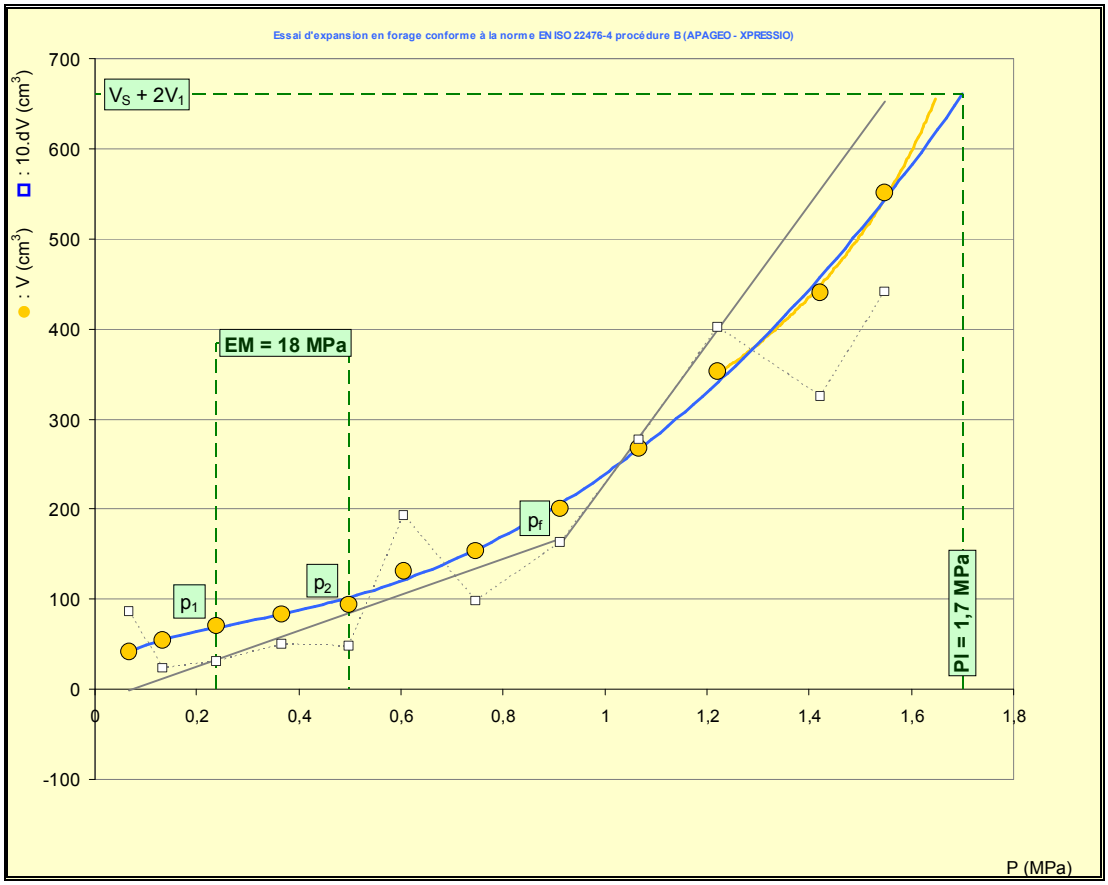
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 2 |
| Referência do ensaio | ES270409.02 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 6,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,074 |
| $p_1$ | 0,24 |
| $p_2$ | 0,50 |
| $p_f$ | 0,91 |
| $p_l$ | 1,70 |
| $p_l^*$ | 1,63 |
| $E_M$ | 18,2 |
| $E_M / p_l$ | 10,7 |
| $E_M / p_l^*$ | 11,2 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -3,11E-03 |
| | B | 6,65E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -9,98E+04 |
| | A2 | -5,17E+03 |
| | A3 | 3,96E+01 |
| | A4 | 2,00E+06 |
| | A5 | -2,58E-01 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 3 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | 30,00 | Gás | Natureza | Azote |
| | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

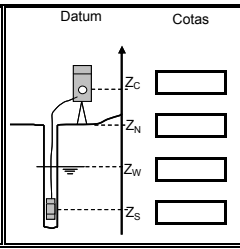
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES270409.03 |
| Data e hora | 27-04-2009 21:58 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | -0,020 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,123 | 0,128 | 0,130 | 23,7 | 64,8 | 102,0 | 157,5 | 0,077 | 145,0 | 0 | 55,4 |
| 2 | 0,215 | 0,241 | 0,249 | 0,256 | 171,9 | 196,3 | 212,7 | 231,1 | 0,182 | 207,5 | 594 | 18,4 |
| 3 | 0,330 | 0,361 | 0,372 | 0,375 | 238,7 | 249,4 | 258,0 | 269,3 | 0,293 | 235,9 | 255 | 11,3 |
| 4 | 0,443 | 0,476 | 0,484 | 0,488 | 274,2 | 281,1 | 286,4 | 292,3 | 0,402 | 250,2 | 132 | 6,0 |
| 5 | 0,591 | 0,633 | 0,643 | 0,650 | 297,5 | 822,7 | 305,5 | 310,3 | 0,561 | 256,6 | 40 | 4,8 |
| 6 | 0,745 | 0,788 | 0,802 | 0,808 | 313,3 | 317,3 | 319,8 | 320,9 | 0,718 | 257,1 | 3 | 1,1 |
| 7 | 0,888 | 0,937 | 0,946 | 0,952 | 324,4 | 327,1 | 328,9 | 330,3 | 0,860 | 257,9 | 6 | 1,4 |
| 8 | 1,057 | 1,128 | 1,140 | 1,142 | 332,4 | 335,3 | 337,5 | 338,7 | 1,049 | 256,2 | -9 | 1,1 |
| 9 | 1,237 | 1,314 | 1,330 | 1,331 | 340,0 | 343,5 | 345,1 | 346,3 | 1,237 | 254,9 | -7 | 1,2 |
| 10 | 1,433 | 1,530 | 1,543 | 1,550 | 347,6 | 351,3 | 353,0 | 353,6 | 1,455 | 253,1 | -8 | 0,6 |
| 11 | 1,640 | 1,747 | 1,764 | 1,774 | 355,2 | 359,2 | 360,4 | 362,3 | 1,678 | 253,8 | 3 | 1,9 |
| 12 | 1,866 | 1,979 | 1,998 | 2,006 | 363,6 | 367,6 | 369,3 | 372,5 | 1,909 | 256,9 | 14 | 3,2 |
| 13 | 2,145 | 2,328 | 2,375 | 2,391 | 374,3 | 381,4 | 386,0 | 389,7 | 2,292 | 264,9 | 21 | 3,8 |
| 14 | 2,602 | 2,806 | 2,882 | 2,912 | 393,7 | 405,6 | 414,6 | 422,9 | 2,809 | 289,6 | 48 | 8,3 |
| 15 | 3,107 | 3,272 | 3,362 | 3,412 | 427,7 | 442,9 | 457,2 | 475,4 | 3,305 | 337,9 | 98 | 18,2 |
| 16 | 3,591 | 3,731 | 3,803 | 3,889 | 481,8 | 502,1 | 522,7 | 555,6 | 3,776 | 417,0 | 168 | 32,9 |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 7,5 - 8,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

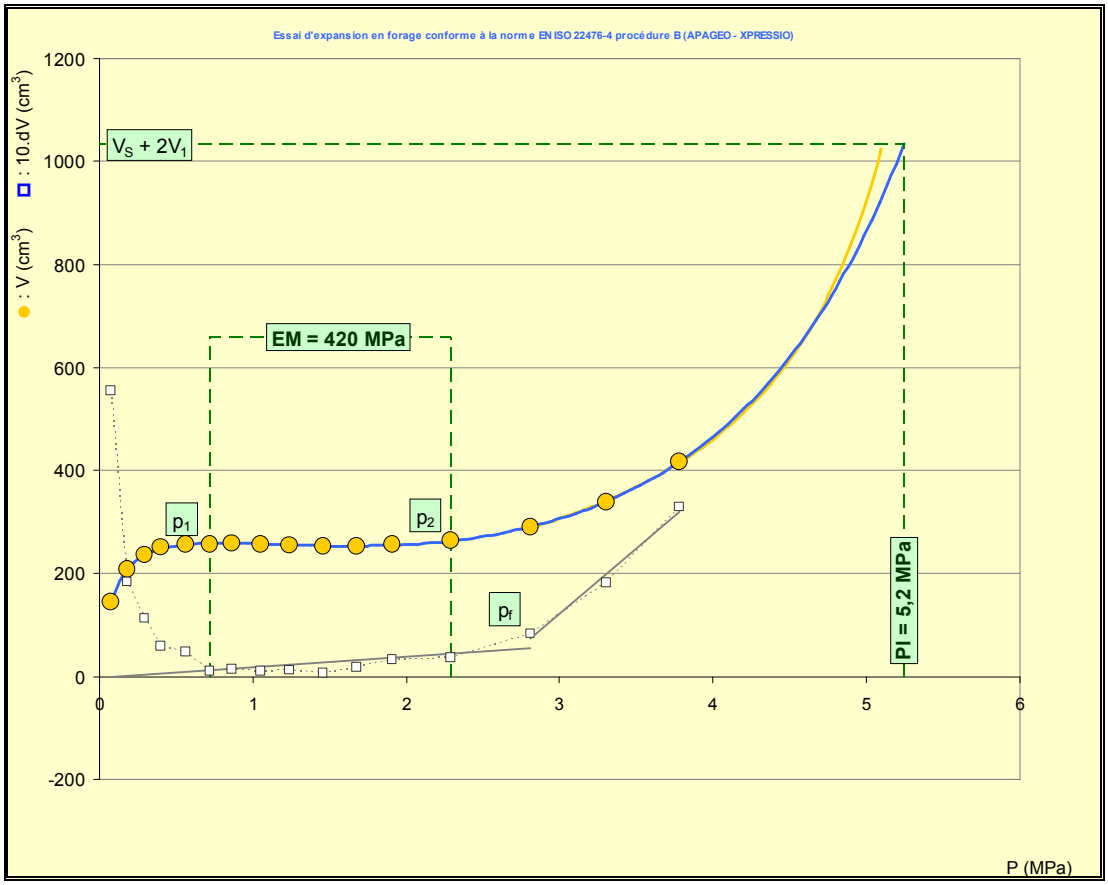
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 3 |
| Referência do ensaio | ES270409.03 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 8,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,102 |
| $p_1$ | 0,72 |
| $p_2$ | 2,29 |
| $p_f$ | 2,81 |
| $p_l$ | 5,24 |
| $p_l^*$ | 5,14 |
| $E_M$ | 419,6 |
| $E_M / p_l$ | 80,0 |
| $E_M / p_l^*$ | 81,6 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -1,09E-03 |
| | B | 6,53E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -3,35E+02 |
| | A2 | -1,56E+02 |
| | A3 | 3,51E+01 |
| | A4 | 5,14E+03 |
| | A5 | -1,06E-01 |
| | A6 | 7,59E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

| CAMPO | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 4 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |

| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | |
|---|---|
| Referência fornecedor | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME | |
|---|---|
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

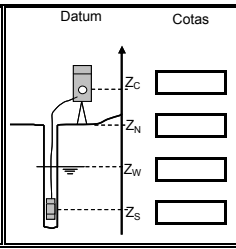
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES270409.04 |
| Data e hora | 27-04-2009 23:01 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | -0,010 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,019 | 0,100 | 0,108 | 0,045 | 1,4 | 39,3 | 75,7 | 121,0 | 0,031 | 116,6 | 0 | 45,3 |
| 2 | 0,139 | 0,156 | 0,156 | 0,147 | 133,8 | 166,9 | 183,5 | 186,8 | 0,109 | 172,9 | 721 | 3,3 |
| 3 | 0,247 | 0,291 | 0,286 | 0,281 | 193,6 | 203,6 | 205,6 | 206,5 | 0,238 | 180,8 | 62 | 1,0 |
| 4 | 0,364 | 0,433 | 0,507 | 0,533 | 211,3 | 221,9 | 233,6 | 241,9 | 0,482 | 196,4 | 64 | 8,2 |
| 5 | 0,658 | 0,724 | 0,737 | 0,741 | 248,9 | 264,8 | 271,1 | 276,8 | 0,683 | 217,2 | 103 | 5,7 |
| 6 | 0,811 | 0,852 | 0,860 | 0,868 | 279,6 | 291,1 | 297,2 | 304,2 | 0,805 | 236,8 | 160 | 7,0 |
| 7 | 0,958 | 1,006 | 1,035 | 1,047 | 309,5 | 328,8 | 341,1 | 356,2 | 0,977 | 278,7 | 244 | 15,1 |
| 8 | 1,128 | 1,212 | 1,233 | 1,243 | 362,1 | 387,7 | 412,7 | 446,4 | 1,163 | 359,0 | 431 | 33,7 |
| 9 | 1,352 | 1,452 | 1,496 | 1,557 | 456,9 | 496,7 | 539,9 | 621,7 | 1,465 | 520,9 | 536 | 81,7 |
| 10 | 1,585 | 1,622 | 1,654 | 1,691 | 639,3 | 679,2 | 721,5 | 822,7 | 1,591 | 717,0 | 1561 | 101,2 |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | X = | |
| | Y = | |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | H AUG | |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 10,0 - 11,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

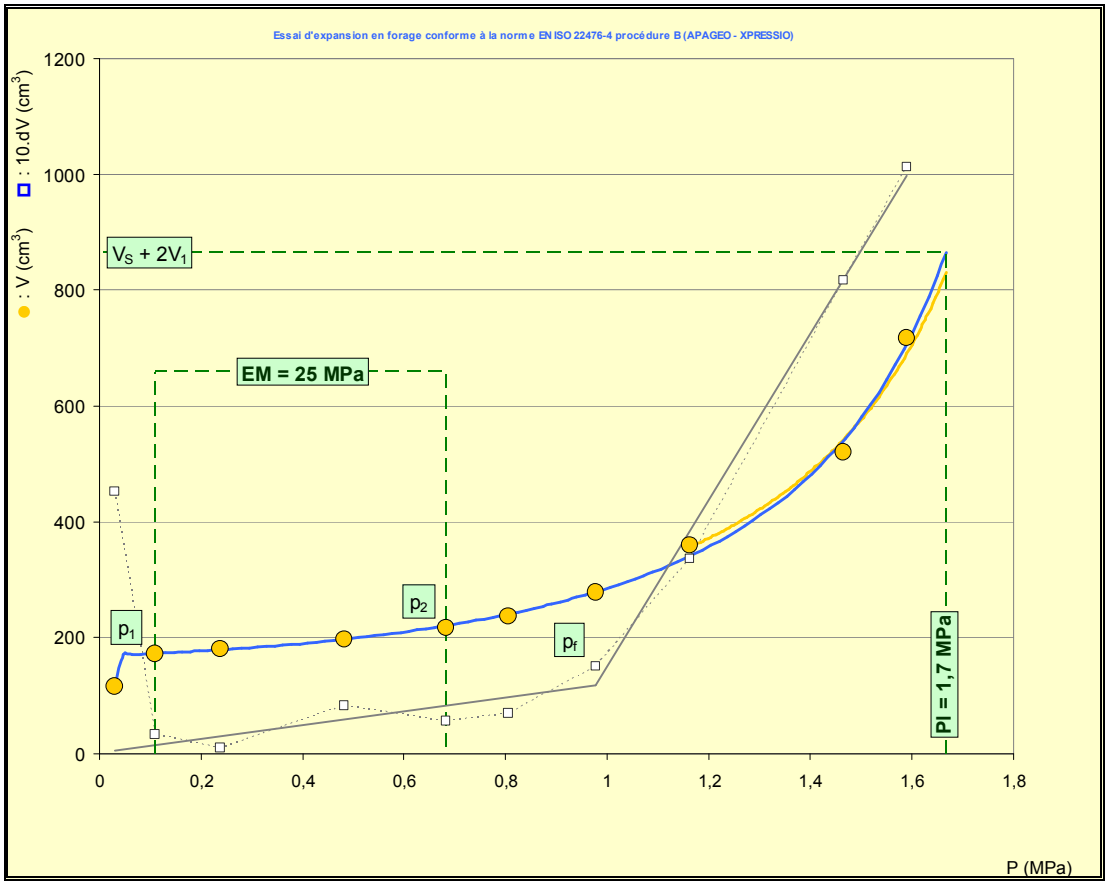
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 4 |
| Referência do ensaio | ES270409.04 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 10,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,137 |
| $p_1$ | 0,11 |
| $p_2$ | 0,68 |
| $p_f$ | 0,98 |
| $p_l$ | 1,67 |
| $p_l^*$ | 1,53 |
| $E_M$ | 24,6 |
| $E_M / p_l$ | 14,7 |
| $E_M / p_l^*$ | 16,1 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -3,18E-03 |
| | B | 6,51E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -1,14E+01 |
| | A2 | -5,54E+01 |
| | A3 | 1,66E-03 |
| | A4 | 3,69E+02 |
| | A5 | 3,11E-02 |
| | A6 | 2,05E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

| CAMPO | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 5 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES280409.01 |
| Data e hora | 28-04-2009 2:07 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,010 |
| Observações (tempo, etc) | |

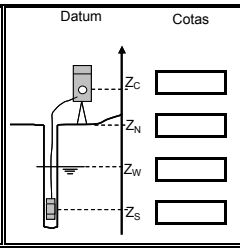
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,058 | 0,148 | 0,177 | 0,193 | 4,7 | 52,6 | 98,4 | 127,4 |
| 2 | 0,246 | 0,293 | 0,308 | 0,322 | 130,1 | 134,4 | 135,7 | 138,4 |
| 3 | 0,392 | 0,460 | 0,483 | 0,500 | 141,2 | 145,8 | 147,9 | 150,2 |
| 4 | 0,582 | 0,660 | 0,671 | 0,694 | 152,9 | 157,7 | 159,8 | 162,1 |
| 5 | 0,769 | 0,850 | 0,869 | 0,893 | 164,2 | 168,4 | 170,8 | 173,1 |
| 6 | 0,967 | 1,047 | 1,084 | 1,105 | 175,2 | 179,9 | 182,6 | 185,6 |
| 7 | 1,207 | 1,328 | 1,376 | 1,423 | 188,5 | 195,8 | 200,6 | 206,0 |
| 8 | 1,503 | 1,621 | 1,673 | 1,729 | 208,8 | 217,7 | 224,9 | 233,5 |
| 9 | 1,848 | 1,990 | 2,051 | 2,100 | 237,9 | 253,8 | 267,5 | 283,8 |
| 10 | 2,202 | 2,339 | 2,401 | 2,463 | 288,5 | 310,1 | 330,3 | 358,9 |
| 11 | 2,592 | 2,726 | 2,774 | 2,862 | 367,2 | 398,3 | 431,0 | 485,2 |
| 12 | 2,980 | 3,086 | 3,149 | 3,253 | 498,1 | 535,6 | 574,3 | 646,5 |
| 13 | 3,295 | 3,351 | 3,384 | 3,432 | 661,4 | 695,7 | 731,0 | 822,7 |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,196 | 109,3 | 0 | 29,0 |
| 0,321 | 109,3 | 0 | 2,7 |
| 0,494 | 107,2 | -12 | 2,3 |
| 0,684 | 105,5 | -9 | 2,3 |
| 0,879 | 104,2 | -7 | 2,3 |
| 1,088 | 105,0 | 4 | 3,0 |
| 1,400 | 110,6 | 18 | 5,3 |
| 1,699 | 126,5 | 53 | 8,6 |
| 2,061 | 165,7 | 108 | 16,3 |
| 2,413 | 232,6 | 190 | 28,5 |
| 2,799 | 352,6 | 311 | 54,2 |
| 3,180 | 510,1 | 413 | 72,2 |
| 3,352 | 685,2 | 1018 | 91,7 |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 12,0 - 13,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

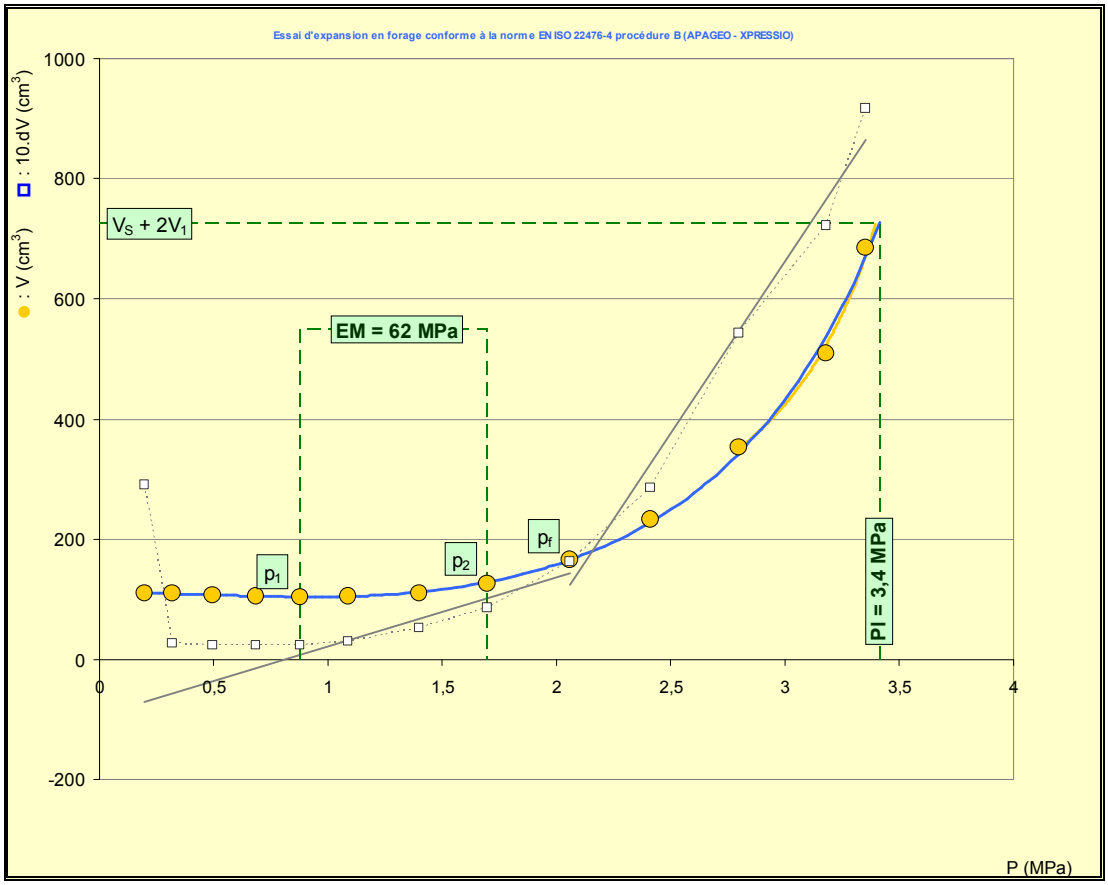
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 5 |
| Referência do ensaio | ES280409.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 12,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,165 |
| $p_1$ | 0,88 |
| $p_2$ | 1,70 |
| $p_f$ | 2,06 |
| $p_l$ | 3,41 |
| $p_l^*$ | 3,25 |
| $E_M$ | 61,9 |
| $E_M / p_l$ | 18,1 |
| $E_M / p_l^*$ | 19,1 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,46E-03 |
| | B | 9,73E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -2,87E+02 |
| | A2 | -1,50E+02 |
| | A3 | 1,50E+01 |
| | A4 | 2,09E+03 |
| | A5 | -2,97E-01 |
| | A6 | 4,78E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 6 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES280409.02 |
| Data e hora | 28-04-2009 3:06 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,050 |
| Observações (tempo, etc) | |

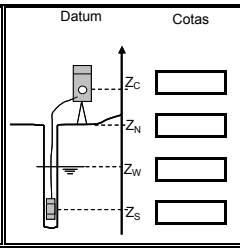
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,174 | 0,220 | 0,261 | 1,4 | 40,4 | 91,1 | 123,5 |
| 2 | 0,290 | 0,339 | 0,360 | 0,379 | 126,1 | 131,8 | 135,0 | 140,3 |
| 3 | 0,427 | 0,494 | 0,528 | 0,550 | 143,2 | 148,9 | 152,8 | 157,7 |
| 4 | 0,612 | 0,698 | 0,740 | 0,770 | 159,9 | 165,6 | 168,8 | 172,4 |
| 5 | 0,807 | 0,876 | 0,912 | 0,946 | 173,6 | 177,0 | 179,3 | 181,8 |
| 6 | 1,012 | 1,095 | 1,139 | 1,174 | 183,6 | 187,8 | 190,7 | 194,1 |
| 7 | 1,229 | 1,324 | 1,373 | 1,422 | 195,3 | 199,3 | 202,1 | 207,0 |
| 8 | 1,481 | 1,573 | 1,630 | 1,688 | 209,1 | 215,0 | 219,1 | 225,2 |
| 9 | 1,775 | 1,901 | 1,971 | 2,044 | 227,8 | 237,1 | 244,4 | 254,9 |
| 10 | 2,122 | 2,239 | 2,303 | 2,370 | 257,7 | 267,8 | 276,8 | 289,4 |
| 11 | 2,502 | 2,662 | 2,749 | 2,833 | 295,3 | 313,7 | 328,2 | 347,8 |
| 12 | 3,023 | 3,201 | 3,290 | 3,381 | 356,1 | 383,0 | 404,9 | 435,7 |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,291 | 99,4 | 0 | 32,3 |
| 0,402 | 106,6 | 64 | 5,4 |
| 0,567 | 111,0 | 27 | 4,9 |
| 0,782 | 110,9 | -1 | 3,6 |
| 0,955 | 109,8 | -6 | 2,6 |
| 1,179 | 110,1 | 1 | 3,5 |
| 1,424 | 111,7 | 6 | 4,9 |
| 1,685 | 119,6 | 30 | 6,1 |
| 2,035 | 138,3 | 53 | 10,4 |
| 2,355 | 165,0 | 84 | 12,6 |
| 2,809 | 215,6 | 111 | 19,6 |
| 3,347 | 298,5 | 154 | 30,8 |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 14,5 - 15,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

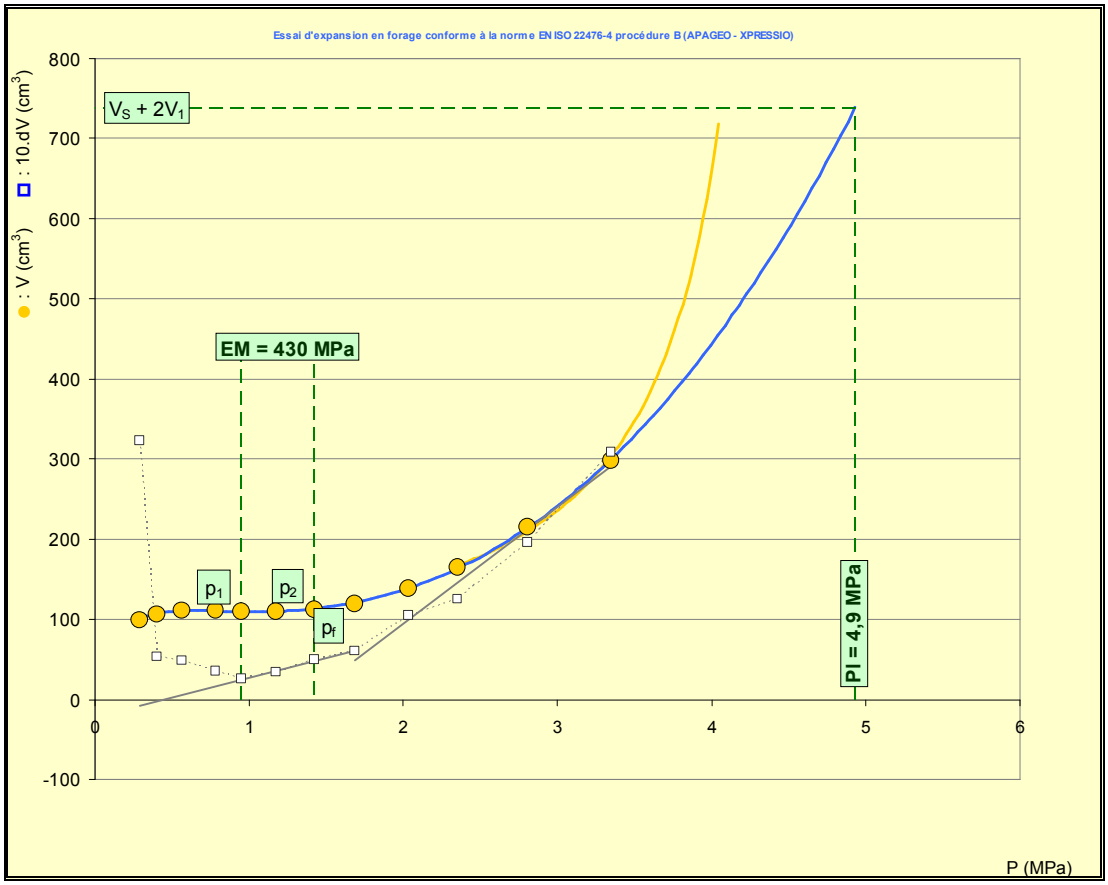
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 6 |
| Referência do ensaio | ES280409.02 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 15,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,200 |
| $p_1$ | 0,95 |
| $p_2$ | 1,42 |
| $p_f$ | 1,69 |
| $p_l$ | 4,93 |
| $p_l^*$ | 4,73 |
| $E_M$ | 428,9 |
| $E_M / p_l$ | 87,0 |
| $E_M / p_l^*$ | 90,6 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,72E-03 |
| | B | 1,24E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -1,20E+04 |
| | A2 | -6,95E+02 |
| | A3 | 2,12E+01 |
| | A4 | 2,44E+05 |
| | A5 | -5,41E-02 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
# REGISTO AUTOMÁTICO

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 7 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | | |
| Referência fornecedor | | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES280409.03 |
| Data e hora | 28-04-2009 4:39 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,075 |
| Observações (tempo, etc) | |

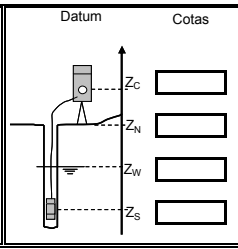
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,097 | 0,201 | 0,565 | 1,1 | 11,0 | 31,1 | 48,7 |
| 2 | 0,584 | 0,605 | 0,613 | 0,633 | 48,9 | 51,9 | 52,6 | 54,0 |
| 3 | 0,647 | 0,688 | 0,715 | 0,740 | 54,4 | 56,6 | 58,3 | 60,9 |
| 4 | 0,770 | 0,829 | 0,863 | 0,911 | 61,2 | 65,6 | 68,3 | 72,0 |
| 5 | 0,947 | 0,997 | 1,069 | 1,109 | 72,9 | 77,7 | 80,8 | 84,9 |
| 6 | 1,146 | 1,209 | 1,258 | 1,310 | 86,0 | 90,2 | 93,9 | 98,2 |
| 7 | 1,360 | 1,435 | 1,493 | 1,580 | 99,7 | 105,8 | 110,4 | 116,0 |
| 8 | 1,640 | 1,742 | 1,801 | 1,875 | 118,1 | 125,1 | 130,1 | 136,5 |
| 9 | 1,957 | 2,055 | 2,115 | 2,178 | 138,7 | 147,3 | 154,1 | 164,3 |
| 10 | 2,317 | 2,461 | 2,537 | 2,587 | 169,8 | 188,6 | 206,5 | 234,7 |
| 11 | 2,662 | 2,749 | 2,809 | 2,854 | 241,7 | 266,0 | 290,2 | 327,4 |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,665 | 0,9 | 0 | 17,5 |
| 0,729 | 1,5 | 9 | 1,4 |
| 0,831 | 1,3 | -2 | 2,6 |
| 0,994 | 2,0 | 4 | 3,7 |
| 1,184 | 4,2 | 11 | 4,1 |
| 1,377 | 7,7 | 18 | 4,3 |
| 1,638 | 14,3 | 25 | 5,6 |
| 1,925 | 24,7 | 36 | 6,4 |
| 2,217 | 44,2 | 67 | 10,2 |
| 2,607 | 106,2 | 159 | 28,2 |
| 2,858 | 195,0 | 354 | 37,3 |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 17,0 - 18,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

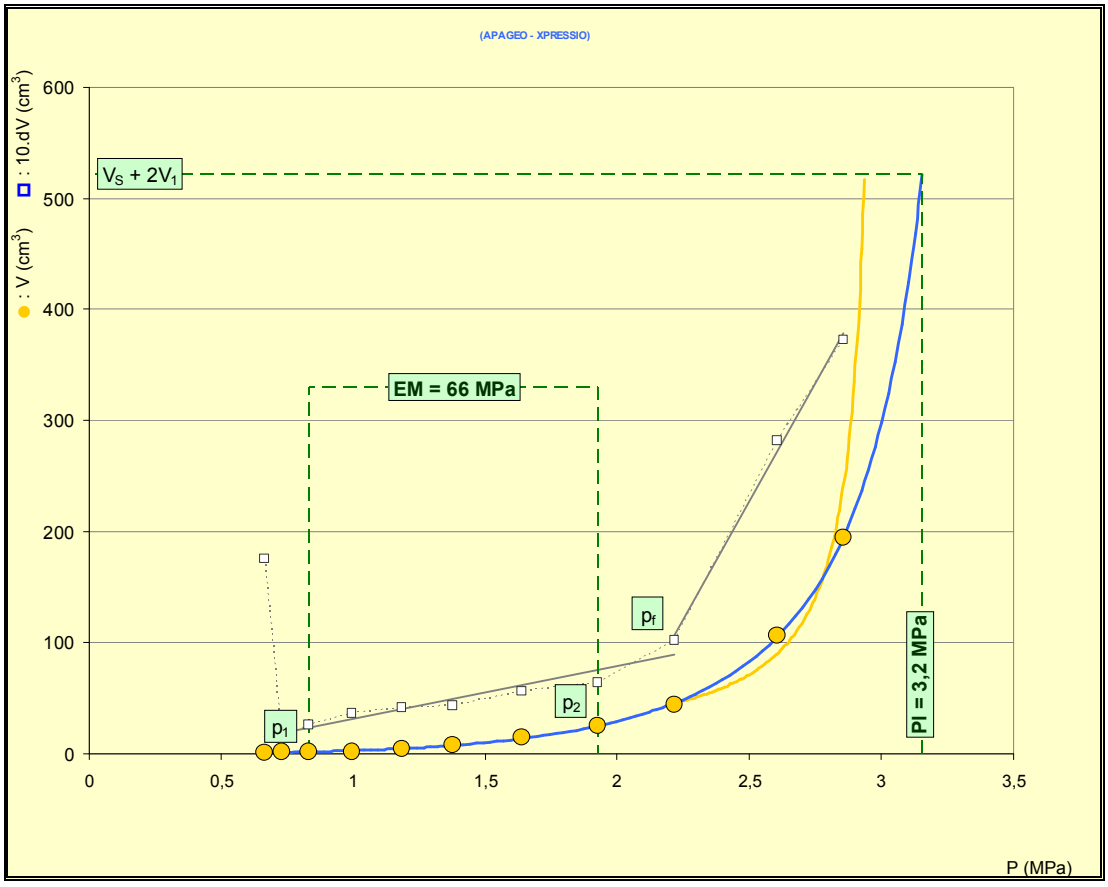
**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
# REGISTO AUTOMÁTICO

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 7 |
| Referência do ensaio | ES280409.03 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 17,50 |




**RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS**

| | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,235 |
| $p_1$ | 0,83 |
| $p_2$ | 1,92 |
| $p_f$ | 2,22 |
| $p_l$ | 3,15 |
| $p_l^*$ | 2,92 |
| $E_M$ | 66,2 |
| $E_M / p_l$ | 21,0 |
| $E_M / p_l^*$ | 22,7 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,79E-02 |
| | B | 8,38E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | 2,02E+03 |
| | A2 | -1,19E+02 |
| | A3 | 4,16E+04 |
| | A4 | 1,94E+02 |
| | A5 | -2,00E+01 |
| | A6 | 3,44E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 8 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | | |
| Referência fornecedor | | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES280409.04 |
| Data e hora | 28-04-2009 22:54 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,200 |
| Observações (tempo, etc) | |

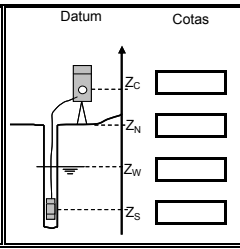
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,112 | 0,160 | 0,165 | 5,1 | 18,6 | 31,2 | 45,7 |
| 2 | 0,210 | 0,264 | 0,262 | 0,271 | 47,3 | 58,3 | 63,3 | 69,1 |
| 3 | 0,322 | 0,377 | 0,395 | 0,409 | 71,6 | 76,7 | 79,7 | 83,1 |
| 4 | 0,454 | 0,517 | 0,536 | 0,558 | 84,5 | 88,2 | 90,1 | 91,6 |
| 5 | 0,602 | 0,665 | 0,681 | 0,698 | 92,5 | 95,6 | 96,9 | 98,2 |
| 6 | 0,749 | 0,819 | 0,839 | 0,863 | 99,0 | 101,8 | 103,2 | 104,7 |
| 7 | 0,912 | 0,998 | 1,023 | 1,039 | 105,4 | 108,2 | 109,6 | 110,8 |
| 8 | 1,117 | 1,219 | 1,250 | 1,271 | 112,1 | 115,4 | 117,3 | 118,7 |
| 9 | 1,338 | 1,437 | 1,480 | 1,505 | 119,7 | 122,7 | 124,4 | 126,1 |
| 10 | 1,581 | 1,694 | 1,736 | 1,768 | 127,3 | 130,6 | 132,8 | 134,6 |
| 11 | 1,844 | 1,964 | 2,020 | 2,050 | 135,7 | 139,4 | 141,5 | 143,8 |
| 12 | 2,176 | 2,339 | 2,394 | 2,425 | 144,8 | 151,2 | 154,2 | 157,1 |
| 13 | 2,557 | 2,718 | 2,777 | 2,806 | 158,9 | 165,0 | 168,7 | 172,3 |
| 14 | 2,944 | 3,100 | 3,161 | 3,201 | 173,9 | 180,6 | 185,0 | 189,2 |
| 15 | 3,401 | 3,603 | 3,674 | 3,736 | 192,5 | 203,3 | 210,8 | 216,7 |
| 16 | 3,911 | 4,108 | 4,179 | 4,235 | 220,5 | 232,6 | 240,8 | 248,4 |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,298 | 30,1 | 0 | 14,5 |
| 0,386 | 44,2 | 161 | 5,8 |
| 0,515 | 47,0 | 21 | 3,4 |
| 0,659 | 44,4 | -18 | 1,5 |
| 0,795 | 41,4 | -22 | 1,3 |
| 0,957 | 37,5 | -24 | 1,5 |
| 1,130 | 33,7 | -22 | 1,3 |
| 1,358 | 30,0 | -16 | 1,4 |
| 1,589 | 27,3 | -12 | 1,6 |
| 1,848 | 26,3 | -4 | 1,8 |
| 2,127 | 27,0 | 2 | 2,3 |
| 2,497 | 31,5 | 12 | 2,9 |
| 2,873 | 40,4 | 24 | 3,5 |
| 3,263 | 53,2 | 33 | 4,3 |
| 3,790 | 78,1 | 47 | 5,9 |
| 4,282 | 110,4 | 66 | 7,6 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 20,0 - 21,0, |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

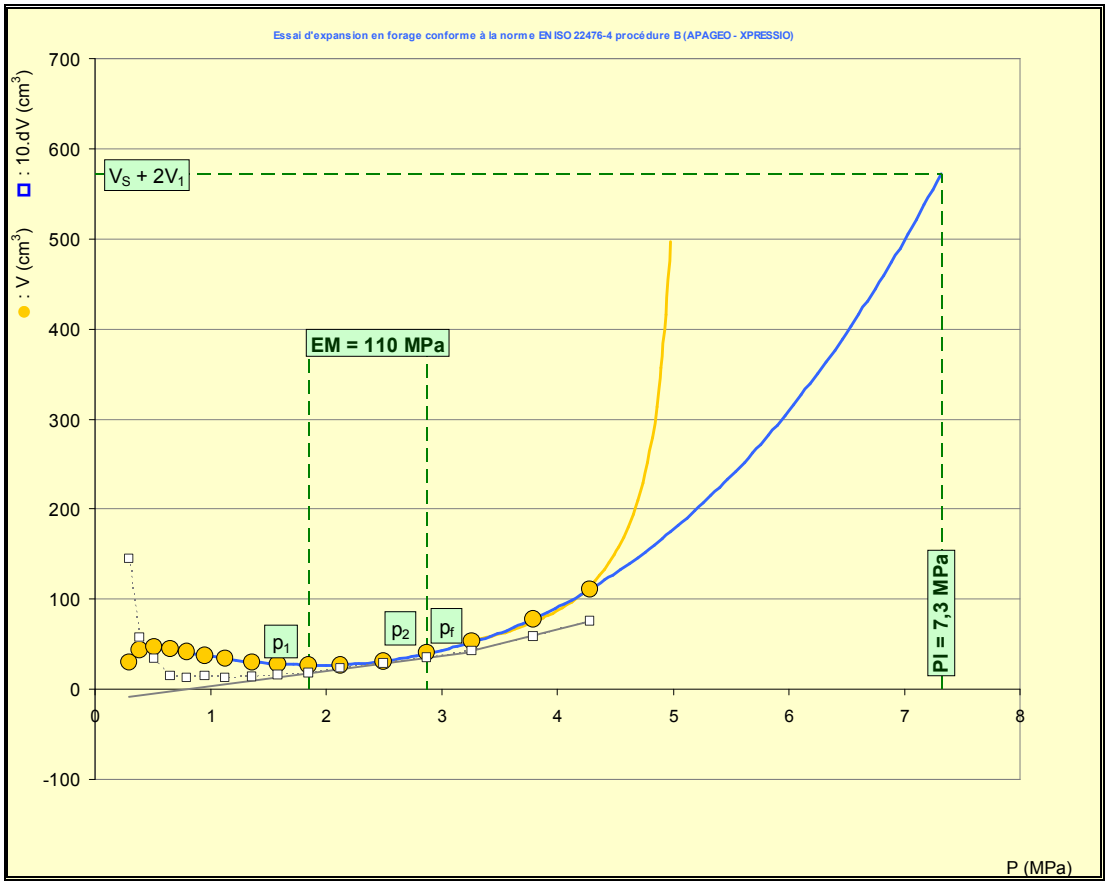
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 8 |
| Referência do ensaio | ES280409.04 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 20,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,277 |
| $p_1$ | 1,85 |
| $p_2$ | 2,87 |
| $p_f$ | 3,26 |
| $p_l$ | 7,32 |
| $p_l^*$ | 7,04 |
| $E_M$ | 106,8 |
| $E_M / p_l$ | 14,6 |
| $E_M / p_l^*$ | 15,2 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -9,59E-03 |
| | B | 4,98E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| | | |
| | | |
| | | |
| hipérbole dupla | A1 | -3,82E+03 |
| | A2 | -2,38E+02 |
| | A3 | 1,72E+00 |
| | A4 | 7,78E+04 |
| | A5 | 2,41E-01 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

| CAMPO | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 9 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

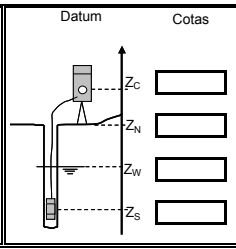
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES290409.01 |
| Data e hora | 29-04-2009 14:55 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,230 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,047 | 0,173 | 0,203 | 0,206 | 1,5 | 11,3 | 32,0 | 31,9 | 0,381 | 12,6 | -175 | -0,1 |
| 2 | 0,206 | 0,227 | 0,242 | 0,258 | 29,5 | 25,7 | 25,7 | 26,4 | 0,439 | 2,6 | 0 | 0,7 |
| 3 | 0,330 | 0,405 | 0,432 | 0,444 | 27,7 | 34,9 | 36,9 | 38,6 | 0,613 | -0,2 | -56 | 1,6 |
| 4 | 0,501 | 0,556 | 0,566 | 0,582 | 40,2 | 43,6 | 45,3 | 47,1 | 0,744 | -1,8 | -12 | 1,8 |
| 5 | 0,642 | 0,703 | 0,672 | 0,718 | 48,0 | 54,5 | 75,4 | 81,5 | 0,855 | 23,4 | 227 | 6,1 |
| 6 | 0,777 | 0,835 | 0,853 | 0,866 | 82,3 | 85,5 | 87,2 | 89,2 | 0,998 | 21,9 | -11 | 2,1 |
| 7 | 0,942 | 1,034 | 1,059 | 1,077 | 90,5 | 94,6 | 96,2 | 97,8 | 1,205 | 18,6 | -16 | 1,6 |
| 8 | 1,137 | 1,219 | 1,246 | 1,263 | 98,8 | 102,2 | 104,8 | 106,5 | 1,386 | 18,2 | -2 | 1,7 |
| 9 | 1,350 | 1,447 | 1,487 | 1,489 | 108,5 | 114,8 | 118,6 | 121,0 | 1,605 | 22,9 | 21 | 2,4 |
| 10 | 1,550 | 1,629 | 1,670 | 1,704 | 122,8 | 128,1 | 132,4 | 138,1 | 1,813 | 32,0 | 44 | 5,8 |
| 11 | 1,772 | 1,838 | 1,880 | 1,923 | 140,7 | 148,0 | 154,5 | 165,3 | 2,022 | 52,1 | 96 | 10,8 |
| 12 | 2,030 | 2,120 | 2,174 | 2,250 | 171,0 | 187,2 | 202,9 | 233,4 | 2,330 | 111,6 | 193 | 30,5 |
| 13 | 2,332 | 2,402 | 2,442 | 2,501 | 244,5 | 272,5 | 302,5 | 358,3 | 2,561 | 231,3 | 520 | 55,8 |
| 14 | 2,605 | 2,663 | 2,695 | 2,595 | 374,5 | 420,5 | 469,4 | 573,7 | 2,636 | 445,0 | 2834 | 104,3 |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 23,0 - 24,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

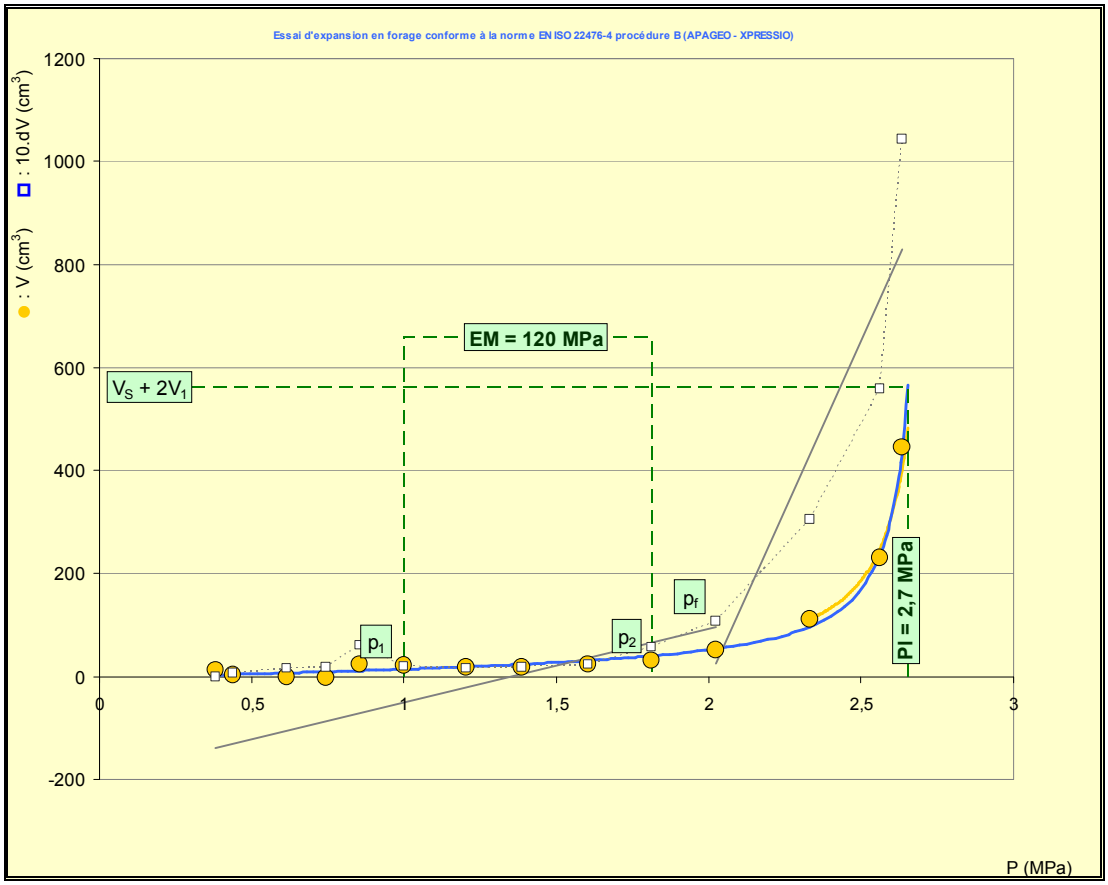
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 9 |
| Referência do ensaio | ES290409.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 23,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,319 |
| $p_1$ | 1,00 |
| $p_2$ | 1,81 |
| $p_f$ | 2,02 |
| $p_l$ | 2,65 |
| $p_l^*$ | 2,33 |
| $E_M$ | 117,2 |
| $E_M / p_l$ | 44,2 |
| $E_M / p_l^*$ | 50,2 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,15E-02 |
| | B | 5,92E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -1,54E+01 |
| | A2 | 9,38E+00 |
| | A3 | 0,00E+00 |
| | A4 | 3,46E+01 |
| | A5 | -2,00E+01 |
| | A6 | 2,72E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
# REGISTO AUTOMÁTICO

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 10 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1002 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,210 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

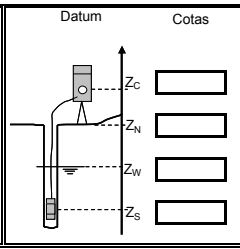
| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES300409.01 |
| Data e hora | 30-04-2009 9:41 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,280 |
| Observações (tempo, etc) | |

## DADOS DE CAMPO

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,106 | 0,115 | 0,095 | 43,2 | 108,2 | 131,7 | 152,2 |
| 2 | 0,096 | 0,095 | 0,095 | 0,094 | 153,2 | 153,1 | 155,2 | 160,9 |
| 3 | 0,100 | 0,119 | 0,278 | 0,307 | 169,6 | 170,9 | 171,5 | 176,8 |
| 4 | 0,335 | 0,431 | 0,479 | 0,479 | 177,1 | 181,6 | 192,5 | 197,1 |
| 5 | 0,490 | 0,553 | 0,582 | 0,631 | 195,1 | 196,3 | 199,0 | 205,3 |
| 6 | 0,645 | 0,712 | 0,749 | 0,801 | 203,4 | 205,4 | 207,6 | 211,6 |
| 7 | 0,827 | 0,936 | 0,951 | 0,964 | 219,6 | 220,6 | 221,6 | 222,3 |
| 8 | 0,994 | 1,166 | 1,208 | 1,180 | 223,6 | 224,1 | 229,8 | 231,5 |
| 9 | 1,199 | 1,294 | 1,337 | 1,391 | 232,6 | 234,8 | 235,2 | 241,7 |
| 10 | 1,414 | 1,616 | 1,646 | 1,636 | 242,5 | 248,2 | 251,8 | 253,8 |
| 11 | 1,676 | 1,801 | 1,887 | 1,947 | 254,6 | 255,8 | 257,6 | 267,0 |
| 12 | 2,004 | 2,216 | 2,263 | 2,284 | 267,7 | 275,9 | 287,1 | 298,5 |
| 13 | 2,321 | 2,451 | 2,513 | 2,543 | 299,3 | 300,1 | 308,1 | 321,1 |
| 14 | 2,651 | 2,868 | 2,935 | 3,010 | 319,6 | 327,0 | 342,2 | 371,4 |
| 15 | 3,196 | 3,401 | 3,469 | 3,554 | 377,8 | 408,5 | 439,3 | 485,2 |
| 16 | 3,617 | 3,733 | 3,804 | 3,871 | 493,0 | 515,4 | 545,1 | 602,9 |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

| DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|
| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0,244 | 143,0 | 0 | 20,5 |
| 0,239 | 151,9 | -2168 | 5,8 |
| 0,447 | 148,9 | -14 | 5,3 |
| 0,613 | 155,7 | 41 | 4,6 |
| 0,763 | 153,0 | -18 | 6,3 |
| 0,932 | 148,2 | -29 | 4,0 |
| 1,092 | 149,2 | 7 | 0,7 |
| 1,306 | 147,1 | -10 | 1,7 |
| 1,515 | 147,6 | 2 | 6,5 |
| 1,757 | 150,1 | 10 | 2,0 |
| 2,066 | 153,1 | 10 | 9,4 |
| 2,397 | 175,9 | 69 | 11,4 |
| 2,653 | 193,4 | 68 | 13,0 |
| 3,113 | 237,1 | 95 | 29,2 |
| 3,646 | 347,1 | 206 | 45,9 |
| 3,955 | 464,3 | 379 | 57,8 |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 27,5 - 28,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

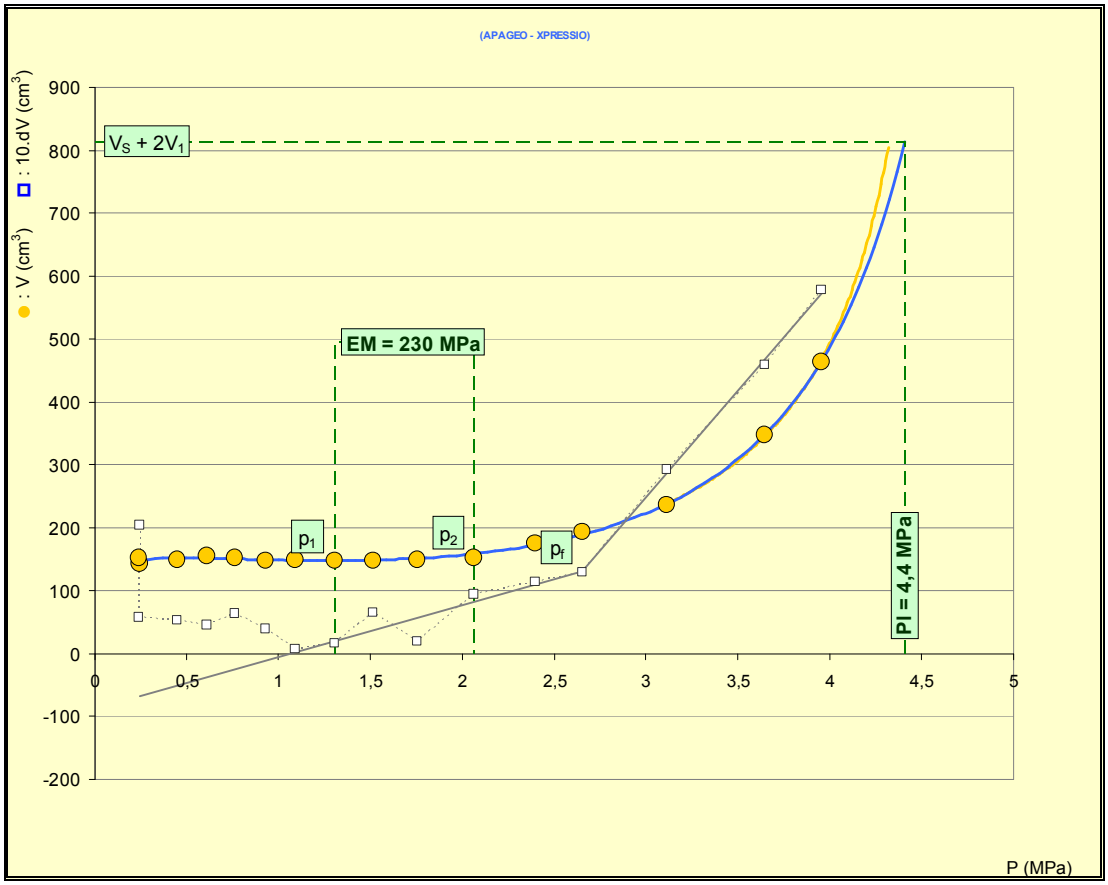
**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
# REGISTO AUTOMÁTICO

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 10 |
| Referência do ensaio | ES300409.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1002 |
| Prof. do ensaio | 28,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,382 |
| $p_1$ | 1,31 |
| $p_2$ | 2,07 |
| $p_f$ | 2,65 |
| $p_l$ | 4,41 |
| $p_l^*$ | 4,03 |
| $E_M$ | 226,9 |
| $E_M / p_l$ | 51,4 |
| $E_M / p_l^*$ | 56,3 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,46E-03 |
| | B | 1,19E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -7,29E+00 |
| | A2 | -6,07E+01 |
| | A3 | 3,08E+00 |
| | A4 | 9,41E+02 |
| | A5 | 6,51E-02 |
| | A6 | 5,28E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 1 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau | |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 | |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote | |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 | |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | | |
| Referência fornecedor | | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

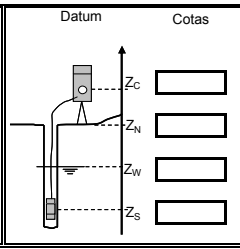
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES040509.01 |
| Data e hora | 04-05-2009 15:46 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,045 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,107 | 0,126 | 0,153 | 0,187 | 105,0 | 147,6 | 169,7 | 187,3 | 0,067 | 169,7 | 0 | 17,6 |
| 2 | 0,301 | 0,380 | 0,408 | 0,423 | 198,0 | 200,7 | 212,7 | 219,4 | 0,300 | 182,2 | 54 | 6,6 |
| 3 | 0,547 | 0,630 | 0,661 | 0,683 | 222,7 | 232,7 | 251,8 | 257,1 | 0,555 | 201,3 | 75 | 5,4 |
| 4 | 0,782 | 0,876 | 0,908 | 0,930 | 267,5 | 269,4 | 272,5 | 274,9 | 0,801 | 203,8 | 10 | 2,4 |
| 5 | 1,342 | 1,469 | 1,514 | 1,559 | 285,1 | 292,9 | 322,8 | 331,3 | 1,424 | 230,4 | 43 | 8,4 |
| 6 | 1,704 | 1,830 | 1,877 | 1,923 | 358,2 | 374,8 | 376,0 | 382,7 | 1,784 | 269,5 | 109 | 6,8 |
| 7 | 2,433 | 2,543 | 2,590 | 2,644 | 479,2 | 498,4 | 512,8 | 534,6 | 2,494 | 405,2 | 191 | 21,8 |
| 8 | 2,706 | 2,792 | 2,836 | 2,885 | 541,1 | 557,8 | 572,5 | 595,9 | 2,731 | 463,0 | 244 | 23,4 |
| 9 | 2,973 | 3,045 | 3,087 | 3,144 | 603,6 | 623,1 | 639,9 | 666,6 | 2,986 | 531,0 | 267 | 26,7 |
| 10 | 3,269 | 3,352 | 3,401 | 3,467 | 677,8 | 705,5 | 728,2 | 822,7 | 3,301 | 685,0 | 489 | 94,5 |
| 11 | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 2,5 - 3,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

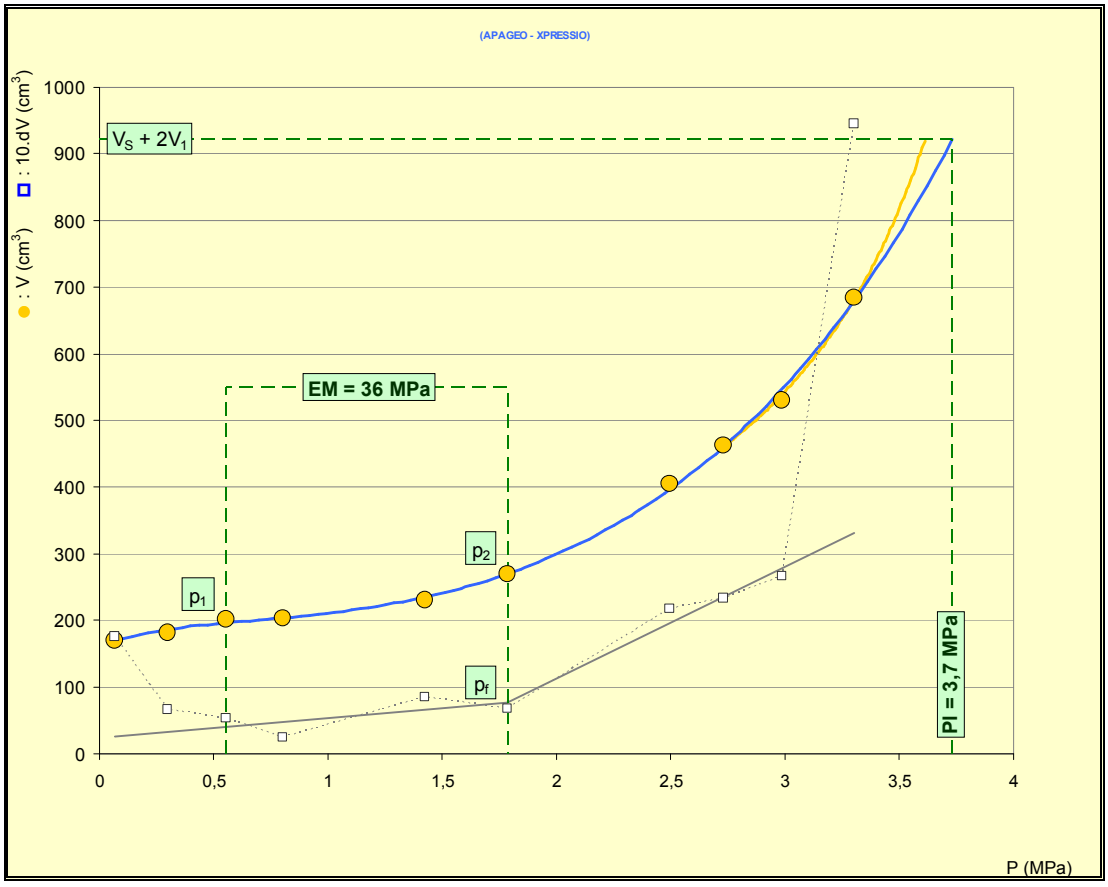
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 1 |
| Referência do ensaio | ES040509.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 3,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,032 |
| $p_1$ | 0,56 |
| $p_2$ | 1,78 |
| $p_f$ | 1,78 |
| $p_l$ | 3,73 |
| $p_l^*$ | 3,70 |
| $E_M$ | 36,1 |
| $E_M / p_l$ | 9,7 |
| $E_M / p_l^*$ | 9,8 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -1,23E-03 |
| | B | 5,54E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -1,96E+03 |
| | A2 | -3,89E+02 |
| | A3 | 1,55E+02 |
| | A4 | 1,84E+04 |
| | A5 | -8,11E-01 |
| | A6 | 7,94E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 2 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | 30,00 | Gás | Natureza | Azote |
| | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES040509.02 |
| Data e hora | 04-05-2009 16:26 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,052 |
| Observações (tempo, etc) | |

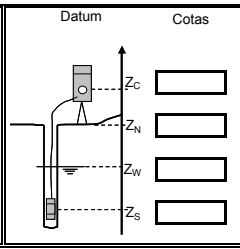
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,115 | 0,170 | 0,198 | 0,227 | 123,9 | 161,4 | 189,0 | 222,7 |
| 2 | 0,313 | 0,381 | 0,409 | 0,435 | 245,9 | 272,7 | 293,9 | 322,6 |
| 3 | 0,566 | 0,671 | 0,708 | 0,740 | 333,3 | 361,9 | 372,3 | 383,0 |
| 4 | 0,832 | 0,924 | 0,955 | 0,988 | 379,2 | 390,1 | 398,7 | 412,1 |
| 5 | 1,053 | 1,133 | 1,173 | 1,205 | 416,5 | 429,4 | 440,0 | 455,2 |
| 6 | 1,308 | 1,405 | 1,456 | 1,499 | 462,3 | 479,8 | 495,3 | 518,2 |
| 7 | 1,568 | 1,651 | 1,695 | 1,745 | 524,6 | 541,0 | 557,0 | 584,3 |
| 8 | 1,865 | 1,980 | 2,037 | 2,088 | 594,1 | 620,4 | 642,6 | 678,1 |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,123 | 201,6 | 0 | 33,7 |
| 0,321 | 284,5 | 419 | 28,7 |
| 0,621 | 323,4 | 130 | 10,7 |
| 0,867 | 337,7 | 58 | 13,4 |
| 1,080 | 369,6 | 149 | 15,2 |
| 1,370 | 419,7 | 173 | 22,9 |
| 1,612 | 476,7 | 236 | 27,2 |
| 1,949 | 560,3 | 248 | 35,5 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | X = | |
| | Y = | |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | H AUG | |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 4,5 - 5,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

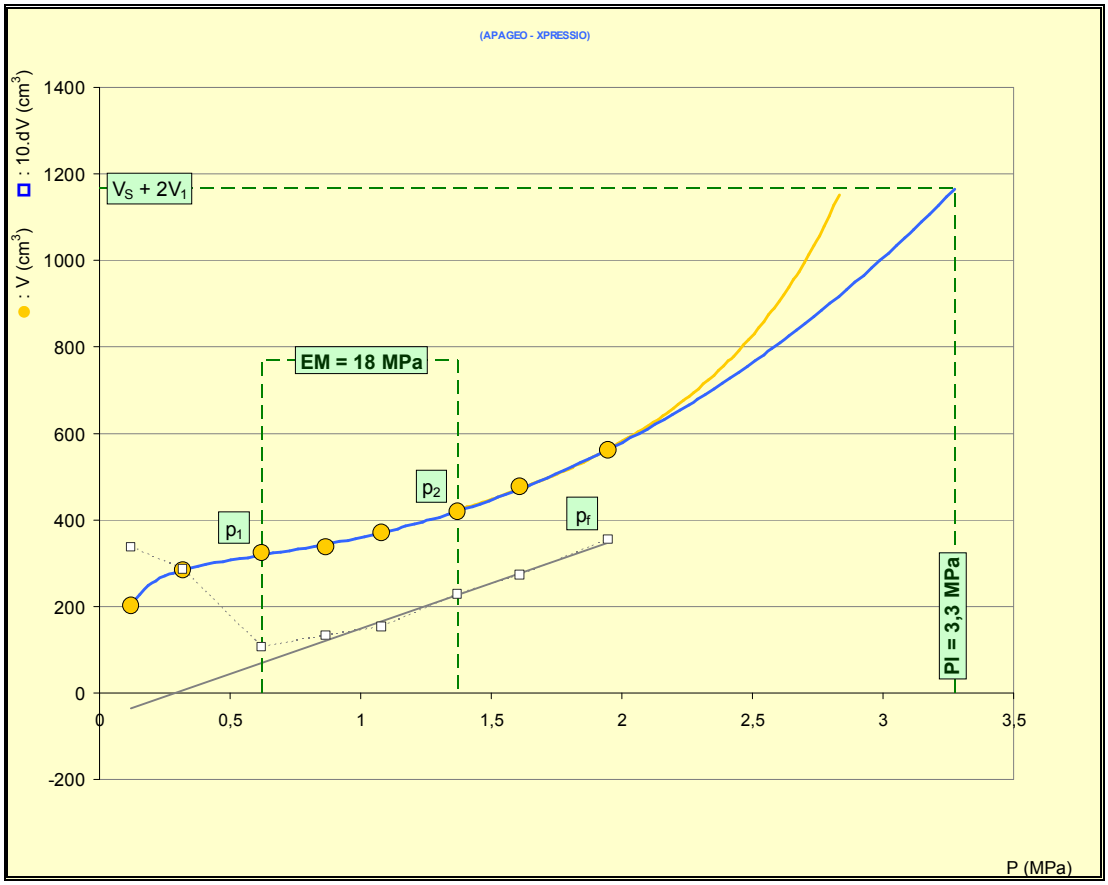
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 2 |
| Referência do ensaio | ES040509.02 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 5,00 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,060 |
| $p_1$ | 0,62 |
| $p_2$ | 1,37 |
| $p_f$ | 1,95 |
| $p_l$ | 3,28 |
| $p_l^*$ | 3,22 |
| $E_M$ | 18,4 |
| $E_M / p_l$ | 5,6 |
| $E_M / p_l^*$ | 5,7 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -1,03E-03 |
| | B | 3,77E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -3,08E+04 |
| | A2 | -1,61E+03 |
| | A3 | 1,86E+01 |
| | A4 | 6,23E+05 |
| | A5 | -6,16E-03 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 3 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES050509.01 |
| Data e hora | 05-05-2009 9:41 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,037 |
| Observações (tempo, etc) | |

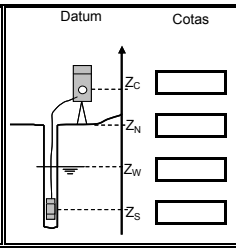
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,196 | 0,199 | 0,201 | 0,205 | 93,3 | 127,1 | 145,6 | 168,3 |
| 2 | 0,325 | 0,334 | 0,330 | 0,334 | 187,3 | 195,2 | 199,2 | 204,3 |
| 3 | 0,486 | 0,516 | 0,516 | 0,508 | 210,1 | 212,4 | 214,8 | 218,5 |
| 4 | 0,624 | 0,657 | 0,649 | 0,650 | 221,1 | 222,7 | 224,5 | 227,2 |
| 5 | 0,796 | 0,846 | 0,846 | 0,842 | 230,1 | 231,4 | 232,7 | 235,2 |
| 6 | 0,965 | 1,013 | 1,011 | 1,006 | 237,2 | 238,3 | 239,5 | 241,6 |
| 7 | 1,136 | 1,198 | 1,201 | 1,189 | 243,6 | 244,8 | 246,0 | 247,9 |
| 8 | 1,338 | 1,430 | 1,431 | 1,422 | 250,1 | 251,4 | 252,6 | 254,8 |
| 9 | 1,568 | 1,649 | 1,654 | 1,649 | 256,7 | 258,2 | 259,4 | 261,6 |
| 10 | 1,843 | 1,963 | 1,969 | 1,968 | 263,8 | 265,4 | 266,6 | 269,1 |
| 11 | 2,169 | 2,307 | 2,318 | 2,319 | 271,5 | 273,1 | 274,7 | 277,2 |
| 12 | 2,467 | 2,615 | 2,624 | 2,633 | 279,1 | 280,9 | 282,4 | 285,3 |
| 13 | 2,790 | 2,908 | 2,926 | 2,931 | 287,1 | 288,8 | 290,5 | 293,6 |
| 14 | 3,128 | 3,308 | 3,330 | 3,341 | 295,8 | 298,2 | 300,3 | 303,6 |
| 15 | 3,495 | 3,656 | 3,674 | 3,682 | 305,6 | 307,7 | 309,7 | 313,4 |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,133 | 174,1 | 0 | 22,7 |
| 0,257 | 174,2 | 202 | 5,1 |
| 0,430 | 174,9 | 4 | 3,8 |
| 0,571 | 173,6 | -9 | 2,7 |
| 0,762 | 169,2 | -23 | 2,5 |
| 0,925 | 166,2 | -18 | 2,1 |
| 1,107 | 163,1 | -17 | 1,9 |
| 1,340 | 159,4 | -16 | 2,2 |
| 1,566 | 157,4 | -9 | 2,2 |
| 1,884 | 154,6 | -9 | 2,5 |
| 2,234 | 153,9 | -2 | 2,5 |
| 2,548 | 156,0 | 7 | 2,8 |
| 2,845 | 160,2 | 14 | 3,1 |
| 3,254 | 166,6 | 16 | 3,4 |
| 3,594 | 175,0 | 25 | 3,7 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 7,0 - 8,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

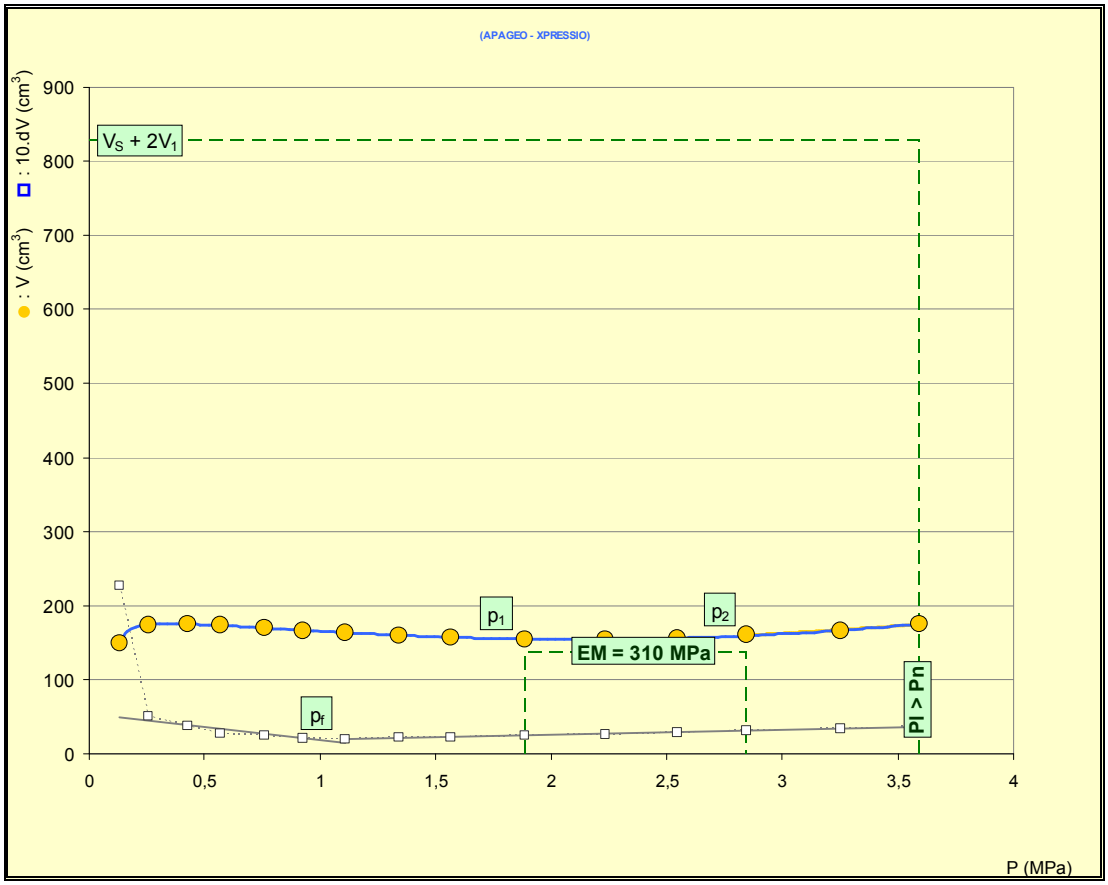
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 3 |
| Referência do ensaio | ES050509.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 7,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,095 |
| $p_1$ | 1,88 |
| $p_2$ | 2,84 |
| $p_f$ | 1,11 |
| $p_l$ | 3,59 |
| $p_l^*$ | 3,50 |
| $E_M$ | 307,7 |
| $E_M / p_l$ | 85,6 |
| $E_M / p_l^*$ | 87,9 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -6,99E-04 |
| | B | 8,25E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -2,44E+03 |
| | A2 | -1,66E+02 |
| | A3 | 1,97E+00 |
| | A4 | 5,27E+04 |
| | A5 | 8,42E-02 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 4 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | | |
| Referência fornecedor | | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES050509.02 |
| Data e hora | 05-05-2009 10:43 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,100 |
| Observações (tempo, etc) | |

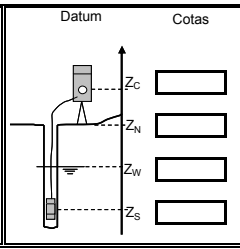
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,168 | 0,196 | 0,200 | 0,210 | 115,6 | 162,3 | 188,4 | 198,2 |
| 2 | 0,267 | 0,289 | 0,301 | 0,300 | 203,6 | 206,6 | 208,0 | 209,8 |
| 3 | 0,383 | 0,420 | 0,423 | 0,430 | 213,8 | 216,2 | 217,3 | 219,1 |
| 4 | 0,490 | 0,529 | 0,532 | 0,539 | 220,4 | 221,9 | 222,6 | 224,0 |
| 5 | 0,628 | 0,685 | 0,694 | 0,701 | 225,8 | 227,6 | 228,7 | 230,1 |
| 6 | 0,787 | 0,866 | 0,874 | 0,881 | 231,5 | 234,0 | 235,1 | 236,9 |
| 7 | 0,989 | 1,100 | 1,113 | 1,121 | 239,0 | 242,2 | 243,7 | 246,1 |
| 8 | 1,223 | 1,332 | 1,358 | 1,369 | 248,0 | 251,5 | 253,6 | 256,5 |
| 9 | 1,494 | 1,620 | 1,657 | 1,671 | 259,1 | 263,6 | 266,5 | 270,2 |
| 10 | 1,852 | 2,000 | 2,044 | 2,070 | 274,5 | 280,9 | 285,3 | 291,2 |
| 11 | 2,144 | 2,258 | 2,308 | 2,339 | 293,3 | 300,2 | 305,5 | 313,0 |
| 12 | 2,491 | 2,665 | 2,711 | 2,735 | 318,0 | 331,2 | 341,7 | 356,3 |
| 13 | 2,842 | 3,003 | 3,055 | 3,082 | 361,6 | 381,7 | 398,1 | 420,5 |
| 14 | 3,162 | 3,275 | 3,326 | 3,367 | 426,0 | 446,5 | 467,5 | 500,5 |
| 15 | 3,477 | 3,578 | 3,630 | 3,686 | 509,6 | 540,1 | 572,0 | 627,8 |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,164 | 178,6 | 0 | 9,8 |
| 0,253 | 182,5 | 45 | 1,9 |
| 0,382 | 181,4 | -9 | 1,8 |
| 0,490 | 178,2 | -29 | 1,4 |
| 0,651 | 173,0 | -32 | 1,4 |
| 0,831 | 168,7 | -24 | 1,8 |
| 1,070 | 164,7 | -17 | 2,4 |
| 1,316 | 163,4 | -5 | 2,9 |
| 1,617 | 165,2 | 6 | 3,7 |
| 2,014 | 173,8 | 22 | 5,9 |
| 2,281 | 189,2 | 58 | 7,5 |
| 2,673 | 225,5 | 93 | 14,6 |
| 3,015 | 285,5 | 176 | 22,4 |
| 3,294 | 363,3 | 279 | 33,0 |
| 3,605 | 489,4 | 405 | 55,8 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 10,0 - 11,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

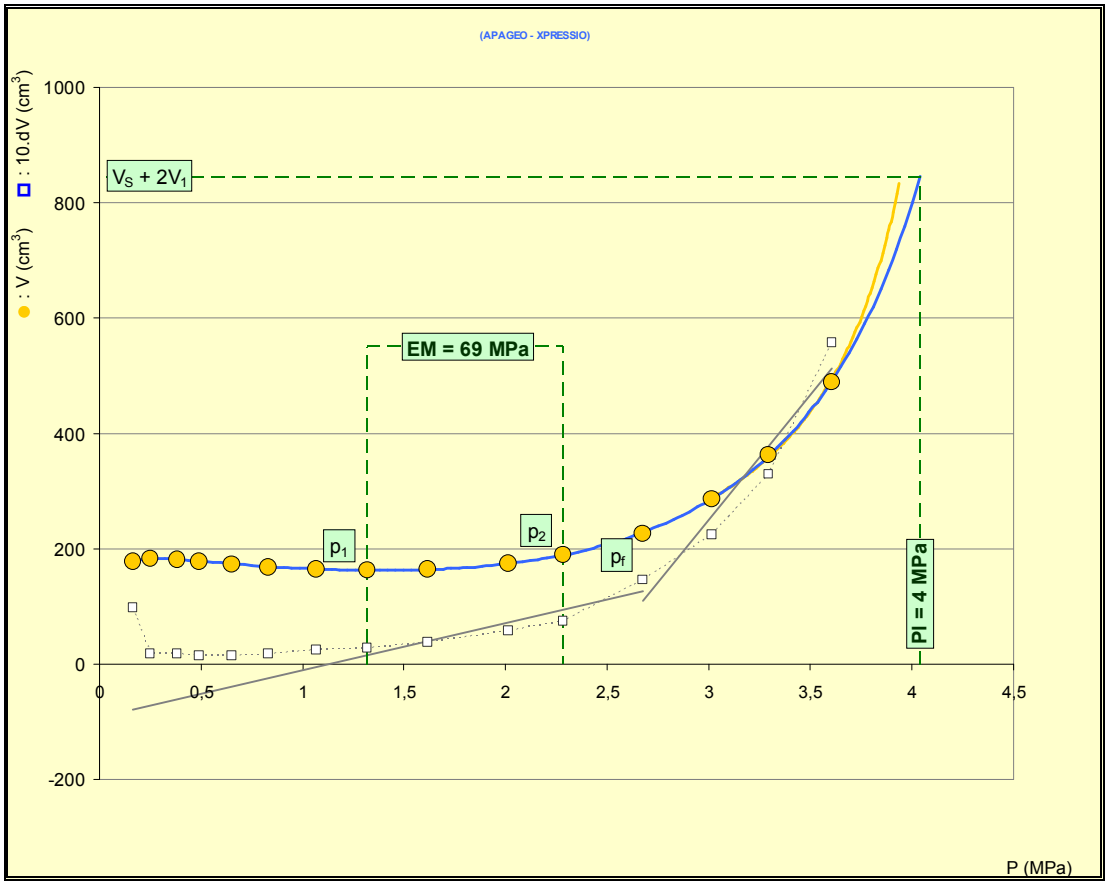
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 4 |
| Referência do ensaio | ES050509.02 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 10,50 |




**RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS**

| | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,137 |
| $p_1$ | 1,32 |
| $p_2$ | 2,28 |
| $p_f$ | 2,67 |
| $p_l$ | 4,04 |
| $p_l^*$ | 3,91 |
| $E_M$ | 69,1 |
| $E_M / p_l$ | 17,1 |
| $E_M / p_l^*$ | 17,7 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,47E-03 |
| | B | 1,09E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| | | |
| | | |
| | | |
| hipérbole dupla | A1 | -4,85E+01 |
| | A2 | -9,70E+01 |
| | A3 | 1,58E+00 |
| | A4 | 1,26E+03 |
| | A5 | 6,69E-02 |
| | A6 | 5,02E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 5 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES050509.03 |
| Data e hora | 05-05-2009 14:32 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,150 |
| Observações (tempo, etc) | |

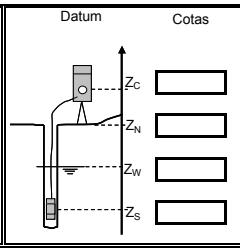
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,024 | 0,039 | 0,052 | 50,7 | 76,2 | 96,9 | 118,4 |
| 2 | 0,152 | 0,210 | 0,226 | 0,237 | 111,4 | 112,7 | 114,1 | 115,5 |
| 3 | 0,350 | 0,416 | 0,434 | 0,447 | 117,2 | 119,0 | 119,9 | 120,8 |
| 4 | 0,518 | 0,574 | 0,593 | 0,605 | 122,0 | 123,2 | 123,8 | 124,8 |
| 5 | 0,715 | 0,794 | 0,811 | 0,827 | 126,3 | 127,5 | 128,4 | 129,4 |
| 6 | 0,927 | 1,004 | 1,026 | 1,041 | 130,7 | 131,8 | 132,6 | 133,8 |
| 7 | 1,147 | 1,243 | 1,270 | 1,294 | 135,4 | 136,5 | 137,5 | 138,8 |
| 8 | 1,405 | 1,518 | 1,555 | 1,579 | 140,4 | 141,6 | 142,6 | 144,4 |
| 9 | 1,679 | 1,788 | 1,820 | 1,846 | 145,2 | 146,8 | 147,7 | 149,8 |
| 10 | 1,957 | 2,080 | 2,113 | 2,143 | 151,1 | 152,3 | 153,5 | 155,4 |
| 11 | 2,229 | 2,353 | 2,384 | 2,411 | 155,5 | 157,6 | 158,7 | 160,6 |
| 12 | 2,569 | 2,710 | 2,737 | 2,756 | 161,8 | 164,6 | 165,1 | 167,4 |
| 13 | 2,873 | 2,998 | 3,028 | 3,048 | 168,0 | 169,9 | 171,2 | 173,5 |
| 14 | 3,126 | 3,232 | 3,262 | 3,281 | 174,1 | 175,9 | 176,9 | 179,2 |
| 15 | 3,405 | 3,535 | 3,559 | 3,583 | 180,4 | 182,4 | 183,7 | 185,6 |
| 16 | 3,724 | 3,887 | 3,918 | 3,941 | 187,0 | 189,8 | 191,1 | 193,2 |
| 17 | 4,022 | 4,131 | 4,163 | 4,191 | 194,6 | 196,7 | 197,7 | 200,0 |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| Patamar | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | |
| 1 | 0,042 | 113,3 | -107 | 21,5 |
| 2 | 0,227 | 93,5 | 0 | 1,3 |
| 3 | 0,436 | 81,8 | -80 | 0,9 |
| 4 | 0,594 | 74,2 | -48 | 0,9 |
| 5 | 0,815 | 64,4 | -44 | 1,0 |
| 6 | 1,029 | 56,5 | -37 | 1,2 |
| 7 | 1,281 | 49,1 | -30 | 1,3 |
| 8 | 1,565 | 42,8 | -22 | 1,8 |
| 9 | 1,831 | 38,9 | -15 | 2,0 |
| 10 | 2,127 | 36,2 | -9 | 2,0 |
| 11 | 2,395 | 35,3 | -3 | 1,9 |
| 12 | 2,739 | 36,2 | 3 | 2,3 |
| 13 | 3,030 | 38,8 | 9 | 2,3 |
| 14 | 3,262 | 42,5 | 16 | 2,3 |
| 15 | 3,564 | 47,4 | 16 | 1,9 |
| 16 | 3,921 | 54,6 | 20 | 2,1 |
| 17 | 4,170 | 61,8 | 29 | 2,3 |
| 18 | | | | |
| 19 | | | | |
| 20 | | | | |
| 21 | | | | |
| 22 | | | | |
| 23 | | | | |
| 24 | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | X = | |
| | Y = | |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | H AUG | |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 12,5 - 13,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 5 |
| Referência do ensaio | ES050509.03 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 13,00 |




**RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS**

| | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,172 |
| $p_1$ | 2,39 |
| $p_2$ | 3,92 |
| $p_f$ | 0,00 |
| $p_l$ | 4,17 |
| $p_l^*$ | 4,00 |
| $E_M$ | 118,8 |
| $E_M / p_l$ | 28,5 |
| $E_M / p_l^*$ | 29,7 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -8,10E-03 |
| | B | 5,00E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -3,16E+03 |
| | A2 | -2,15E+02 |
| | A3 | 0,00E+00 |
| | A4 | 6,52E+04 |
| | A5 | -2,00E+01 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

CURVA ANÓMALA
Ensaio não representativo

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 6 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | 30,00 | | Gás | Natureza | Azote |
| | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | | |
| Referência fornecedor | | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

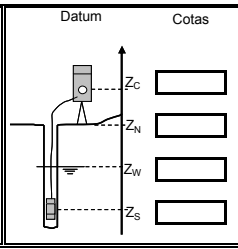
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES050509.04 |
| Data e hora | 05-05-2009 15:38 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,165 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,019 | 0,144 | 0,151 | 0,160 | 10,1 | 31,3 | 41,6 | 71,6 | 0,183 | 56,4 | 0 | 30,0 |
| 2 | 0,226 | 0,252 | 0,261 | 0,268 | 81,9 | 92,2 | 102,2 | 122,2 | 0,282 | 97,6 | -77 | 20,0 |
| 3 | 0,356 | 0,391 | 0,401 | 0,407 | 122,8 | 123,1 | 123,1 | 125,2 | 0,421 | 89,3 | -60 | 2,1 |
| 4 | 0,531 | 0,575 | 0,581 | 0,587 | 113,8 | 111,6 | 111,3 | 111,3 | 0,603 | 62,0 | 13 | 0,0 |
| 5 | 0,883 | 0,949 | 0,958 | 0,968 | 114,7 | 116,1 | 116,4 | 117,0 | 0,983 | 43,8 | -84 | 0,6 |
| 6 | 1,056 | 1,096 | 1,120 | 1,133 | 118,2 | 111,2 | 111,5 | 111,8 | 1,149 | 29,8 | -59 | 0,3 |
| 7 | 1,258 | 1,321 | 1,265 | 1,366 | 113,7 | 115,6 | 138,7 | 141,8 | 1,377 | 48,8 | -42 | 3,1 |
| 8 | 1,496 | 1,610 | 1,635 | 1,660 | 144,0 | 146,5 | 147,3 | 148,9 | 1,670 | 44,3 | -16 | 1,6 |
| 9 | 1,768 | 1,871 | 1,895 | 1,916 | 150,8 | 152,9 | 153,8 | 155,0 | 1,926 | 42,0 | -9 | 1,2 |
| 10 | 1,998 | 2,100 | 2,126 | 2,153 | 156,1 | 159,8 | 162,8 | 167,0 | 2,161 | 47,5 | 23 | 4,2 |
| 11 | 2,251 | 2,368 | 2,388 | 2,411 | 169,2 | 175,0 | 178,4 | 183,5 | 2,417 | 58,2 | 42 | 5,1 |
| 12 | 2,570 | 2,694 | 2,707 | 2,722 | 187,5 | 194,8 | 200,5 | 209,7 | 2,725 | 79,0 | 67 | 9,2 |
| 13 | 2,869 | 2,972 | 2,997 | 3,011 | 213,9 | 223,6 | 231,6 | 245,0 | 3,010 | 110,7 | 111 | 13,5 |
| 14 | 3,163 | 3,281 | 3,305 | 3,318 | 250,0 | 261,8 | 272,6 | 292,6 | 3,312 | 155,7 | 149 | 20,0 |
| 15 | 3,468 | 3,600 | 3,632 | 3,660 | 299,8 | 320,8 | 343,1 | 380,1 | 3,646 | 241,7 | 257 | 37,0 |
| 16 | 3,742 | 3,829 | 3,866 | 3,896 | 388,8 | 413,2 | 440,1 | 486,5 | 3,874 | 347,9 | 466 | 46,4 |
| 17 | 3,984 | 4,087 | 4,128 | 4,158 | 497,5 | 528,8 | 564,6 | 634,5 | 4,127 | 496,3 | 588 | 70,0 |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 15,0 - 16,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

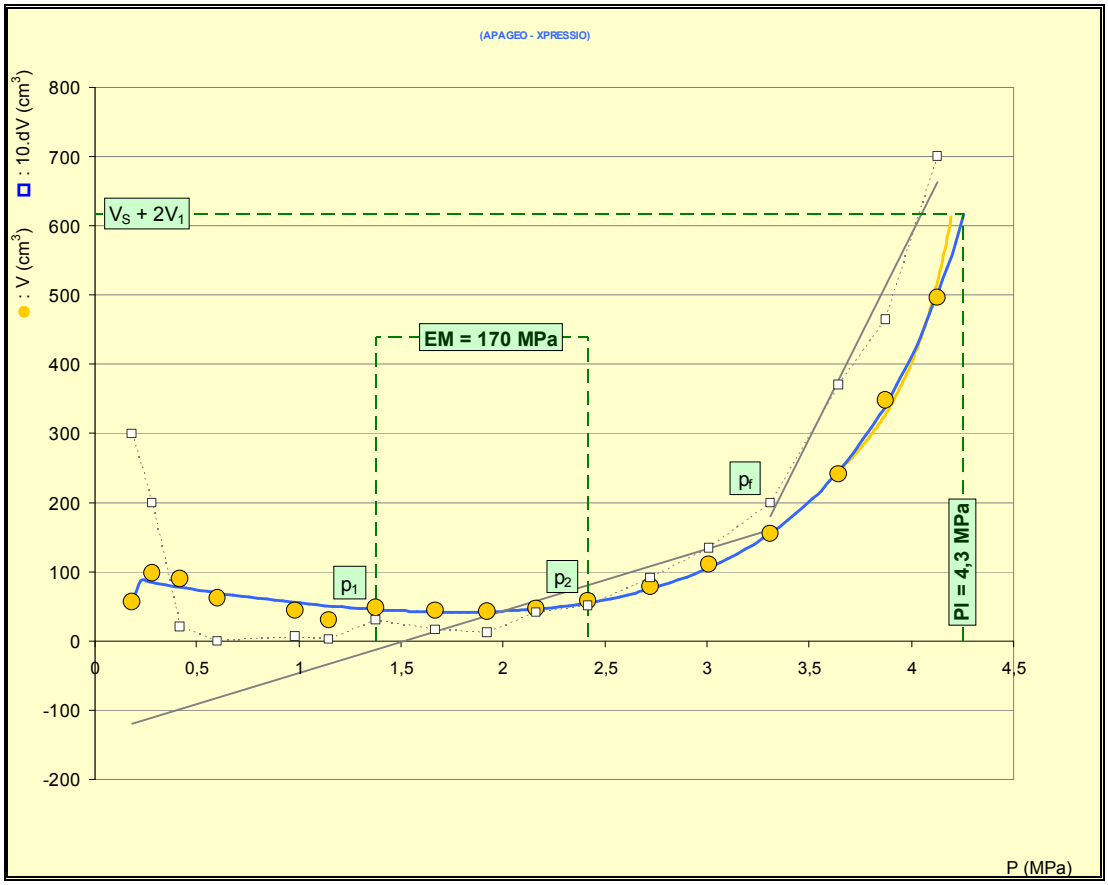
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 6 |
| Referência do ensaio | ES050509.04 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 15,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,207 |
| $p_1$ | 1,38 |
| $p_2$ | 2,42 |
| $p_f$ | 3,31 |
| $p_l$ | 4,26 |
| $p_l^*$ | 4,05 |
| $E_M$ | 168,4 |
| $E_M / p_l$ | 39,6 |
| $E_M / p_l^*$ | 41,6 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -4,40E-03 |
| | B | 2,01E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -1,25E+02 |
| | A2 | -9,60E+01 |
| | A3 | 5,99E-03 |
| | A4 | 1,18E+03 |
| | A5 | 1,83E-01 |
| | A6 | 5,28E+00 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 7 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES050509.05 |
| Data e hora | 05-05-2009 16:50 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,185 |
| Observações (tempo, etc) | |

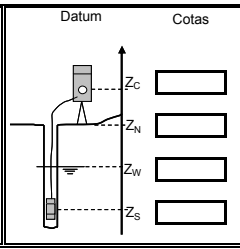
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,022 | 0,029 | 0,027 | -8,4 | 14,5 | 28,4 | 44,6 |
| 2 | 0,133 | 0,161 | 0,167 | 0,175 | 53,9 | 68,2 | 76,8 | 86,6 |
| 3 | 0,255 | 0,280 | 0,291 | 0,296 | 92,0 | 100,3 | 105,2 | 109,9 |
| 4 | 0,376 | 0,410 | 0,418 | 0,429 | 112,1 | 116,8 | 118,8 | 120,5 |
| 5 | 0,518 | 0,556 | 0,568 | 0,578 | 122,5 | 125,8 | 127,2 | 128,5 |
| 6 | 0,669 | 0,710 | 0,725 | 0,738 | 129,7 | 132,8 | 134,5 | 136,1 |
| 7 | 0,860 | 0,919 | 0,929 | 0,944 | 137,5 | 140,5 | 141,8 | 143,5 |
| 8 | 1,041 | 1,101 | 1,117 | 1,136 | 144,8 | 147,1 | 148,1 | 149,4 |
| 9 | 1,321 | 1,434 | 1,455 | 1,473 | 151,1 | 154,4 | 155,4 | 156,4 |
| 10 | 1,696 | 1,855 | 1,878 | 1,898 | 158,1 | 161,6 | 163,4 | 164,8 |
| 11 | 2,188 | 2,320 | 2,337 | 2,352 | 166,5 | 170,7 | 173,7 | 177,4 |
| 12 | 2,618 | 2,724 | 2,743 | 2,758 | 181,1 | 187,3 | 190,4 | 194,4 |
| 13 | 2,922 | 3,041 | 3,066 | 3,087 | 197,2 | 203,2 | 206,3 | 210,6 |
| 14 | 3,246 | 3,372 | 3,395 | 3,418 | 213,2 | 219,2 | 222,6 | 226,9 |
| 15 | 3,545 | 3,674 | 3,700 | 3,721 | 229,1 | 234,9 | 238,4 | 242,8 |
| 16 | 3,872 | 4,004 | 4,034 | 4,057 | 245,4 | 251,9 | 255,9 | 260,6 |
| 17 | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,076 | 42,0 | 0 | 16,2 |
| 0,215 | 70,1 | 202 | 9,8 |
| 0,332 | 82,9 | 110 | 4,7 |
| 0,464 | 82,9 | 0 | 1,7 |
| 0,611 | 79,8 | -21 | 1,3 |
| 0,770 | 76,7 | -20 | 1,7 |
| 0,975 | 71,6 | -25 | 1,7 |
| 1,166 | 67,2 | -23 | 1,3 |
| 1,502 | 59,0 | -25 | 1,0 |
| 1,926 | 52,3 | -16 | 1,4 |
| 2,379 | 53,4 | 2 | 3,7 |
| 2,782 | 63,2 | 24 | 4,0 |
| 3,110 | 75,6 | 38 | 4,3 |
| 3,439 | 89,4 | 42 | 4,3 |
| 3,740 | 104,3 | 50 | 4,4 |
| 4,074 | 122,1 | 53 | 4,7 |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 17,0 - 18,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

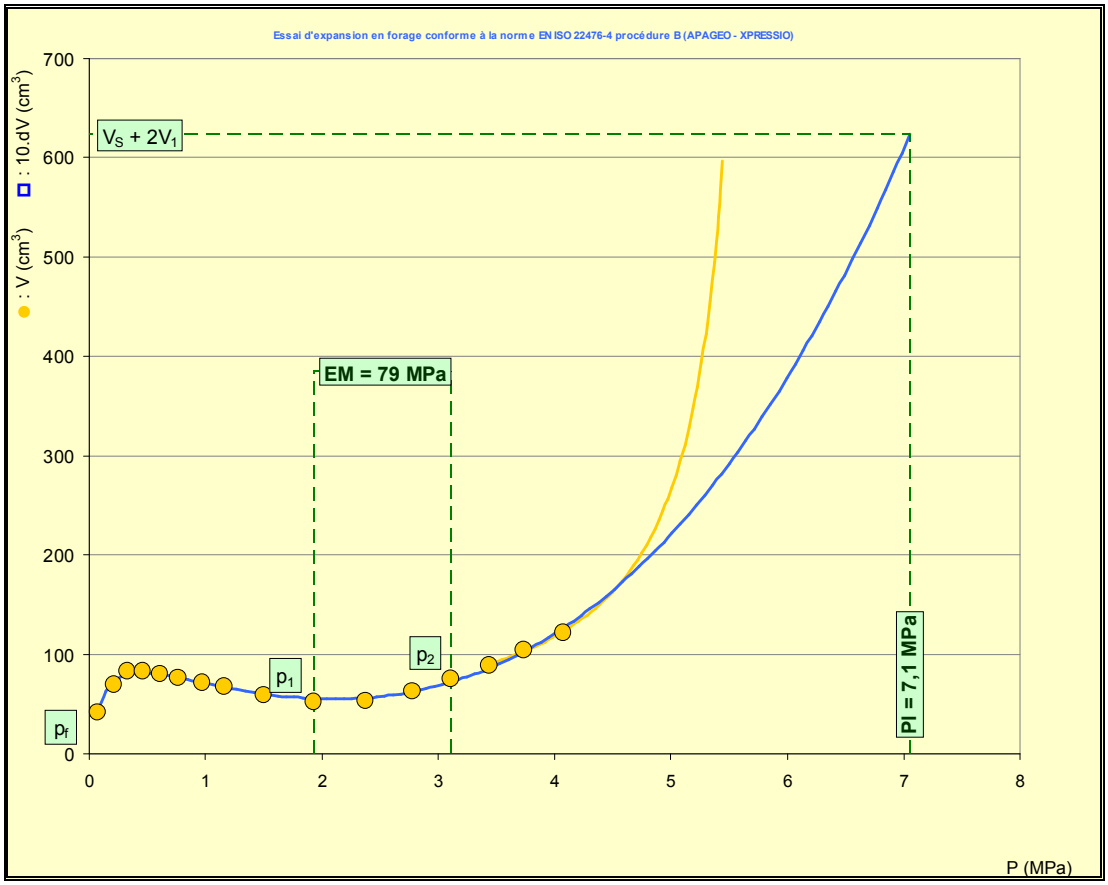
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 7 |
| Referência do ensaio | ES050509.05 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 17,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,235 |
| $p_1$ | 1,93 |
| $p_2$ | 3,11 |
| $p_f$ | 0,00 |
| $p_l$ | 7,05 |
| $p_l^*$ | 6,82 |
| $E_M$ | 78,9 |
| $E_M / p_l$ | 11,2 |
| $E_M / p_l^*$ | 11,6 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -4,70E-03 |
| | B | 2,73E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -4,78E+03 |
| | A2 | -3,11E+02 |
| | A3 | 1,66E+01 |
| | A4 | 9,84E+04 |
| | A5 | -1,07E-01 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 8 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial | X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | 30,00 | | Gás | Natureza | Azote |
| | | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | | |
| Referência fornecedor | | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

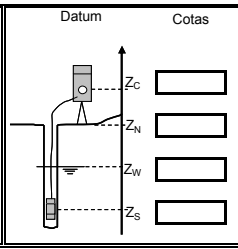
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES060509.01 |
| Data e hora | 06-05-2009 9:25 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,200 |
| Observações (tempo, etc) | |

**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) | | | | VOLUMES V(t) ($cm^3$) | | | | DADOS CORRIGIDOS de P & V | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,047 | 0,095 | 0,089 | 0,086 | 13,9 | 54,0 | 85,6 | 175,4 | 0,143 | 167,0 | 0 | 89,7 |
| 2 | 0,173 | 0,190 | 0,189 | 0,185 | 139,0 | 160,3 | 197,6 | 256,4 | 0,233 | 239,0 | 803 | 58,9 |
| 3 | 0,244 | 0,271 | 0,270 | 0,272 | 332,6 | 387,4 | 433,9 | 470,5 | 0,301 | 445,6 | 3005 | 36,7 |
| 4 | 0,308 | 0,360 | 0,369 | 0,369 | 474,0 | 482,2 | 488,3 | 494,3 | 0,397 | 461,4 | 166 | 6,0 |
| 5 | 0,399 | 0,457 | 0,481 | 0,486 | 505,8 | 510,8 | 515,8 | 521,8 | 0,512 | 479,8 | 160 | 6,0 |
| 6 | 0,620 | 0,675 | 0,725 | 0,727 | 522,5 | 525,3 | 534,8 | 545,9 | 0,751 | 487,2 | 31 | 11,1 |
| 7 | 0,790 | 0,909 | 0,945 | 0,934 | 545,7 | 546,3 | 561,3 | 570,1 | 0,957 | 498,8 | 57 | 8,8 |
| 8 | 0,979 | 1,070 | 1,100 | 1,118 | 565,1 | 565,7 | 575,1 | 586,9 | 1,140 | 505,6 | 37 | 11,7 |
| 9 | 1,151 | 1,228 | 1,259 | 1,279 | 605,3 | 611,0 | 618,3 | 632,8 | 1,298 | 543,7 | 241 | 14,5 |
| 10 | 1,325 | 1,436 | 1,466 | 1,474 | 643,2 | 650,3 | 664,5 | 695,9 | 1,489 | 598,4 | 286 | 31,4 |
| 11 | 1,549 | 1,713 | 1,753 | 1,778 | 698,8 | 707,6 | 729,1 | 772,7 | 1,789 | 664,1 | 219 | 43,6 |
| 12 | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 14,5 - 15,5 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

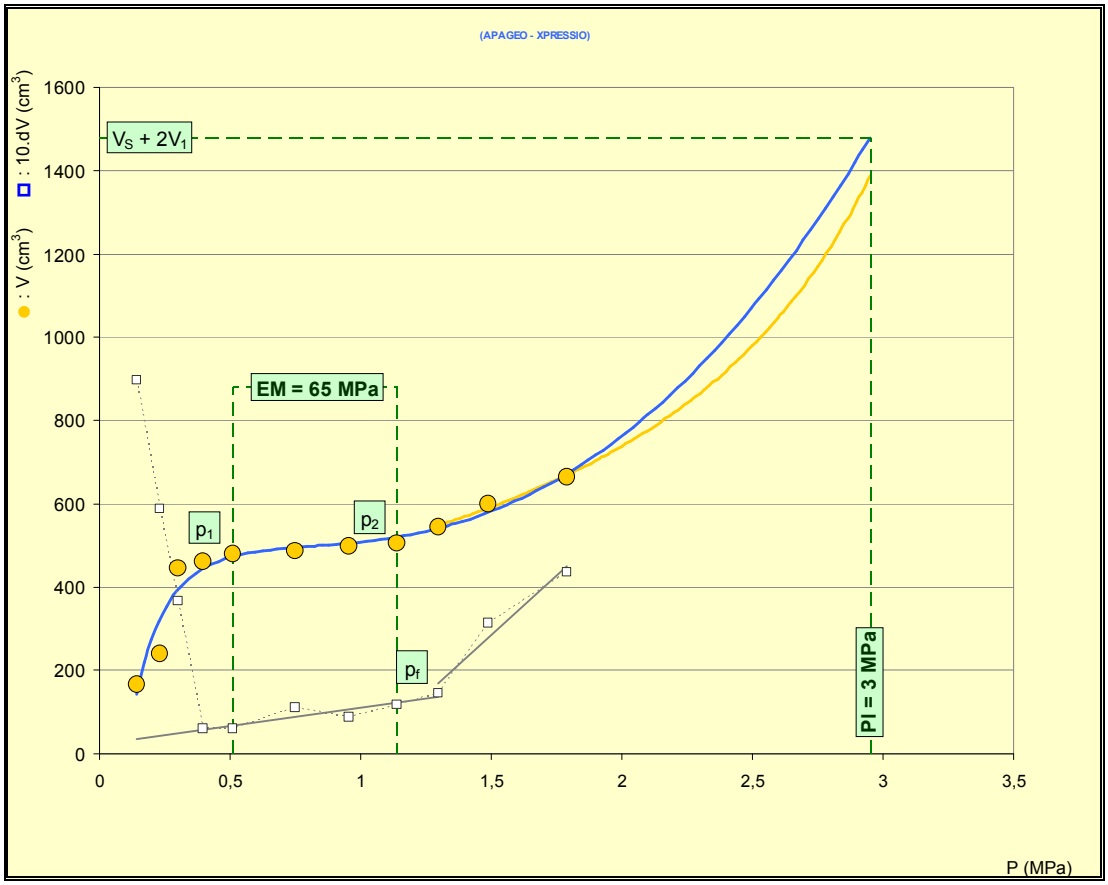
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 8 |
| Referência do ensaio | ES060509.01 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 20,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,277 |
| $p_1$ | 0,51 |
| $p_2$ | 1,14 |
| $p_f$ | 1,30 |
| $p_l$ | 2,95 |
| $p_l^*$ | 2,67 |
| $E_M$ | 65,4 |
| $E_M / p_l$ | 22,2 |
| $E_M / p_l^*$ | 24,5 |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -6,67E-04 |
| | B | 2,69E-03 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -8,04E+04 |
| | A2 | -4,57E+03 |
| | A3 | 1,53E+02 |
| | A4 | 1,63E+06 |
| | A5 | -6,70E-02 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

**CAMPO**

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 9 |
| Tipo | standard |
| Localização | ESTACAO DO ORIE |
| Processo nº | 22509 |
| Sondagem nº | 1003 |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | 60-gc3 | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | Eau |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | 1,00 |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | Azote |
| 30,00 | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | 0,00016 |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | 0,000 | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | ET040907.03 |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | 0,200 |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | CA040907.02 |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | 66,0 |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | 12,226 |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | 519,2 |

**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | ES060509.02 |
| Data e hora | 06-05-2009 10:34 |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | AG31 |
| Operadores | NUNO |
| Diferença de Pressão | 0,250 |
| Observações (tempo, etc) | |

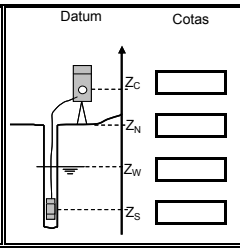
**DADOS DE CAMPO**

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | |
| 1 | 0,006 | 0,102 | 0,093 | 0,095 | 3,2 | 22,4 | 36,1 | 87,1 |
| 2 | 0,197 | 0,220 | 0,227 | 0,231 | 70,3 | 79,7 | 82,7 | 123,4 |
| 3 | 0,319 | 0,345 | 0,355 | 0,359 | 142,7 | 146,3 | 149,2 | 154,2 |
| 4 | 0,465 | 0,507 | 0,514 | 0,511 | 157,9 | 162,0 | 164,9 | 169,0 |
| 5 | 0,639 | 0,680 | 0,679 | 0,686 | 171,7 | 173,9 | 176,1 | 179,0 |
| 6 | 0,839 | 0,889 | 0,872 | 0,894 | 181,7 | 184,3 | 188,9 | 191,3 |
| 7 | 1,054 | 1,115 | 1,121 | 1,125 | 193,6 | 195,8 | 196,9 | 198,3 |
| 8 | 1,280 | 1,345 | 1,353 | 1,358 | 200,3 | 202,3 | 203,0 | 204,3 |
| 9 | 1,489 | 1,557 | 1,569 | 1,573 | 205,8 | 207,7 | 208,6 | 209,5 |
| 10 | 1,713 | 1,840 | 1,859 | 1,867 | 211,1 | 214,1 | 215,2 | 216,2 |
| 11 | 2,013 | 2,145 | 2,166 | 2,171 | 217,9 | 221,1 | 222,4 | 223,4 |
| 12 | 2,319 | 2,463 | 2,479 | 2,489 | 225,1 | 228,7 | 229,9 | 231,4 |
| 13 | 2,653 | 2,818 | 2,845 | 2,858 | 233,3 | 237,7 | 239,6 | 241,2 |
| 14 | 3,033 | 3,178 | 3,209 | 3,221 | 243,5 | 248,1 | 250,3 | 252,5 |
| 15 | 3,354 | 3,507 | 3,534 | 3,553 | 254,3 | 259,0 | 261,5 | 264,0 |
| 16 | 3,703 | 3,886 | 3,919 | 3,941 | 266,1 | 272,3 | 275,7 | 279,0 |
| 17 | 4,027 | 4,148 | 4,175 | 4,186 | 280,5 | 284,6 | 287,5 | 290,6 |
| 18 | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | |

**DADOS CORRIGIDOS de P & V**

| PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|
| 0,195 | 77,9 | 0 | 51,0 |
| 0,325 | 102,0 | 185 | 40,7 |
| 0,449 | 122,1 | 162 | 5,0 |
| 0,599 | 125,2 | 21 | 4,2 |
| 0,772 | 122,9 | -13 | 2,9 |
| 0,979 | 122,2 | -3 | 2,3 |
| 1,209 | 116,7 | -24 | 1,4 |
| 1,441 | 111,7 | -22 | 1,3 |
| 1,656 | 108,1 | -17 | 0,9 |
| 1,949 | 104,7 | -12 | 0,9 |
| 2,252 | 103,5 | -4 | 1,0 |
| 2,569 | 104,7 | 4 | 1,5 |
| 2,937 | 108,7 | 11 | 1,6 |
| 3,299 | 116,3 | 21 | 2,3 |
| 3,630 | 126,0 | 29 | 2,5 |
| 4,016 | 140,4 | 37 | 3,3 |
| 4,260 | 152,5 | 49 | 3,2 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | 23,0 - 24,0 |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | m |
| Tempo | segundo | s |
| Volume | centímetro cúbico | $cm^3$ |
| Pressão | Megapascal | MPa |

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

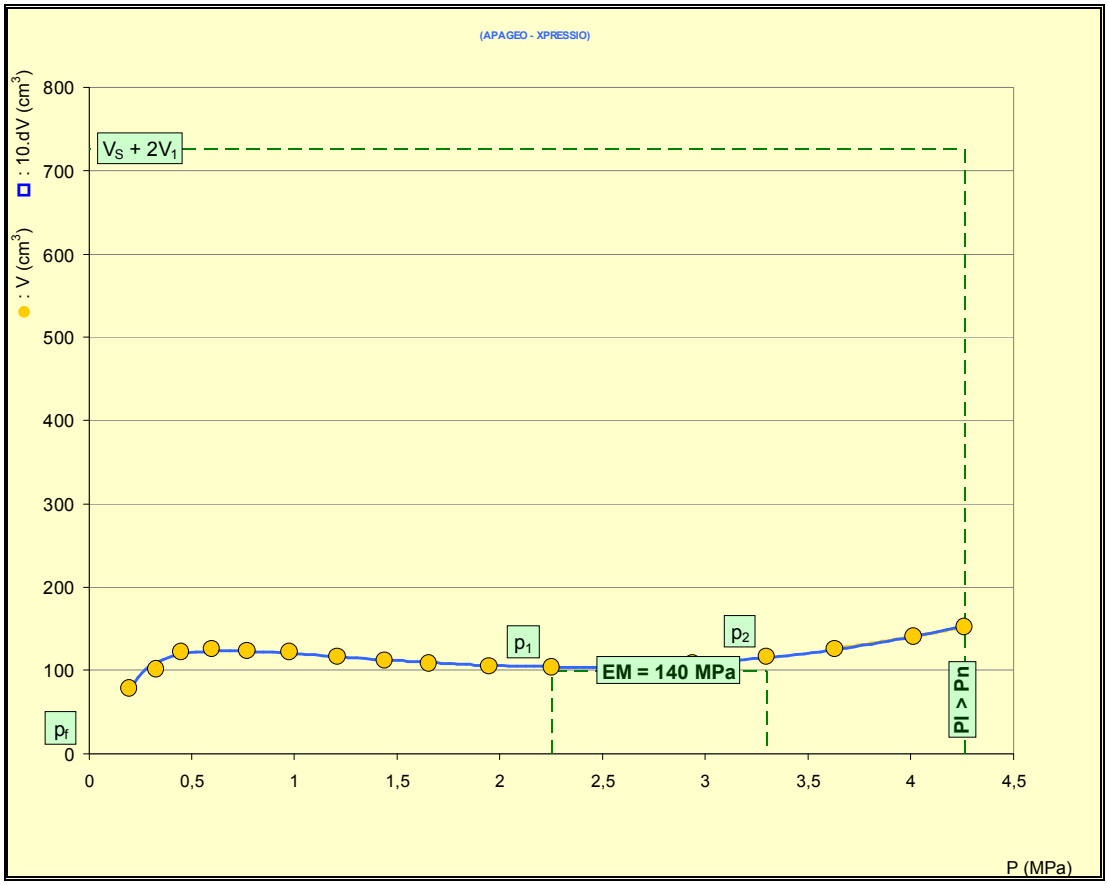
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | 9 |
| Referência do ensaio | ES060509.02 |
| Localização | ESTACAO DO C |
| Sondagem nº | 1003 |
| Prof. do ensaio | 23,50 |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | 0,319 |
| $p_1$ | 2,25 |
| $p_2$ | 3,30 |
| $p_f$ | 0,00 |
| $p_l$ | 4,26 |
| $p_l^*$ | 3,94 |
| $E_M$ | 136,7 |
| $E_M / p_l$ | 32,1 |
| $E_M / p_l^*$ | 34,7 |

**PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS**

| | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -2,18E-03 |
| | B | 1,59E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -3,35E+03 |
| | A2 | -2,31E+02 |
| | A3 | 1,87E+01 |
| | A4 | 7,07E+04 |
| | A5 | 3,06E-03 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- DADOS -

| CAMPO | |
|---|---|
| Nº do ensaio | **10** |
| Tipo | **standard** |
| Localização | **ESTACAO DO ORIE** |
| Processo nº | **22509** |
| Sondagem nº | **1003** |

**SONDA**

| CARACTERÍSTICAS DA SONDA | | | |
|---|---|---|---|
| Referência | **60-gc3** | | |
| Comprimento | Membrana | | |
| 210 mm | X | Borracha | X |
| 370 mm | | Malha reforçada | |
| Tipo | | Malha metálica | |
| E | | Tiras metálicas | |
| G | X | Tubo fendilhado | |

| TUBAGENS E FLUIDOS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Tipo | Coaxial X | Líquido | Natureza | **Eau** |
| | Geminado | | Densidade $\gamma_l/\gamma_w$ | **1,00** |
| Comprimento total (m) | | Gás | Natureza | **Azote** |
| **30,00** | | | Compressibilidade $\lambda_g$ ($m^{-1}$) | **0,00016** |
| CARACTERÍSTICAS MEMBRANA | | | | |
| Referência fornecedor | | | | |
| Perda de pressão $p_m$ (MPa) | **0,000** | | | |

| PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - PRESSÃO | |
|---|---|
| Referência | **ET040907.03** |
| Máxima pressão perdida $p_{el}$ (MPa) | **0,200** |
| **PARÂMETROS CALIBRAÇÃO - VOLUME** | |
| Referência | **CA040907.02** |
| Diâmetro interior do tubo $d_i$ (mm) | **66,0** |
| Coeficiente de calibração a ($cm^3$/MPa) | **12,226** |
| Volume da sonda $V_s$ ($cm^3$) | **519,2** |

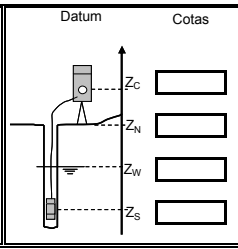
**ENSAIO**

| | |
|---|---|
| Referência do ensaio | **ES060509.03** |
| Data e hora | **06-05-2009 11:35** |
| Unid. de controle (CPV) | |
| Registo | **AG31** |
| Operadores | **NUNO** |
| Diferença de Pressão | **0,270** |
| Observações (tempo, etc) | |

### DADOS DE CAMPO / DADOS CORRIGIDOS de P & V

| Patamar | PRESSÕES pr (MPa) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | VOLUMES V(t) ($cm^3$) 1 s | 15 s | 30 s | 60 s | PRESSÃO p (MPa) | VOLUME $V^{60}$ ($cm^3$) | INCLIN. $\Delta V^{60/60}/\Delta p$ ($cm^3$/MPa) | FLUÊNCIA $\Delta V^{60/30}$ ($cm^3$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0,000 | 0,090 | 0,107 | 0,123 | 109,2 | 113,5 | 117,0 | 122,8 | 0,242 | 111,0 | 0 | 5,8 |
| 2 | 0,179 | 0,232 | 0,253 | 0,271 | 125,6 | 130,9 | 135,1 | 142,3 | 0,387 | 117,4 | 44 | 7,2 |
| 3 | 0,327 | 0,396 | 0,416 | 0,441 | 143,9 | 149,7 | 154,1 | 161,1 | 0,555 | 122,5 | 30 | 6,9 |
| 4 | 0,506 | 0,584 | 0,610 | 0,633 | 162,9 | 168,1 | 171,9 | 177,3 | 0,745 | 124,8 | 12 | 5,4 |
| 5 | 0,693 | 0,772 | 0,799 | 0,823 | 178,9 | 182,4 | 184,9 | 188,7 | 0,933 | 123,9 | -5 | 3,8 |
| 6 | 0,906 | 1,003 | 1,035 | 1,063 | 190,3 | 193,4 | 195,8 | 198,6 | 1,172 | 120,2 | -16 | 2,8 |
| 7 | 1,116 | 1,181 | 1,215 | 1,239 | 199,6 | 201,4 | 203,4 | 205,7 | 1,347 | 118,5 | -9 | 2,4 |
| 8 | 1,357 | 1,505 | 1,564 | 1,605 | 207,4 | 211,1 | 213,5 | 216,3 | 1,712 | 113,7 | -13 | 2,8 |
| 9 | 1,693 | 1,814 | 1,869 | 1,908 | 217,6 | 220,4 | 222,6 | 225,2 | 2,014 | 112,4 | -4 | 2,6 |
| 10 | 2,008 | 2,149 | 2,205 | 2,259 | 226,6 | 229,9 | 232,3 | 235,1 | 2,364 | 113,1 | 2 | 2,7 |
| 11 | 2,373 | 2,519 | 2,582 | 2,636 | 236,7 | 240,5 | 243,1 | 246,2 | 2,740 | 116,9 | 10 | 3,1 |
| 12 | 2,704 | 2,809 | 2,866 | 2,906 | 247,3 | 250,0 | 252,1 | 255,1 | 3,009 | 122,0 | 19 | 3,0 |
| 13 | 2,957 | 3,047 | 3,095 | 3,136 | 255,9 | 258,2 | 260,3 | 263,3 | 3,238 | 127,8 | 25 | 3,1 |
| 14 | 3,252 | 3,398 | 3,464 | 3,519 | 264,9 | 268,8 | 271,8 | 275,5 | 3,620 | 137,6 | 26 | 3,7 |
| 15 | 3,619 | 3,753 | 3,816 | 3,877 | 277,0 | 281,0 | 284,1 | 288,5 | 3,976 | 149,8 | 34 | 4,3 |
| 16 | 4,044 | 4,210 | 4,277 | 4,345 | 290,9 | 297,0 | 301,2 | 306,6 | 4,443 | 169,1 | 41 | 5,5 |
| 17 | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | |

**NIVELAMENTO**




**FURAÇÃO**

| | | |
|---|---|---|
| Sistema de localização | | X = |
| | | Y = |
| Equipamento | | |
| Método de furação (abreviaturas da tabela C) | | H AUG |
| Furação | tipo | |
| | diâmetro (mm) | |
| Entubamento (m) | | |
| Fluido de injecção | | |
| Furação antes do ensaio | de ... (m) | **25,5 - 26,5** |
| | a ... (m) | |
| | Terminado a | |

**UNIDADES**

| | | |
|---|---|---|
| Alturas | metro | **m** |
| Tempo | segundo | **s** |
| Volume | centímetro cúbico | **$cm^3$** |
| Pressão | Megapascal | **MPa** |

---

Geocontrole
Geotecnia e Estruturas de Fundação SA

**ENTIDADE:** RAVE

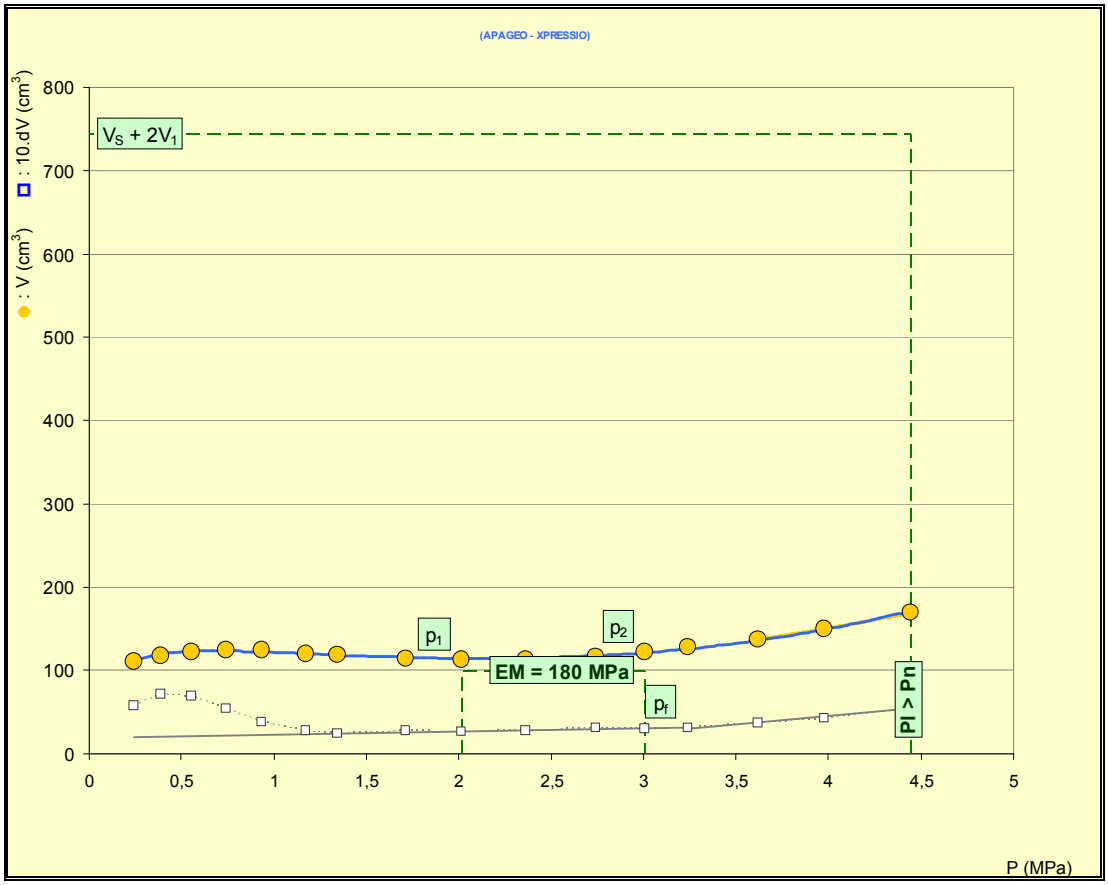
**OBRA:** ESTAÇÃO ORIENTE

# PRESSIÓMETRO DE MENARD
## REGISTO AUTOMÁTICO

Essai d'expansion en forage conforme à la norme EN ISO 22476-4 procédure B

- RESULTADOS -

| | |
|---|---|
| Nº do ensaio | **10** |
| Referência do ensaio | **ES060509.03** |
| Localização | **ESTACAO DO C** |
| Sondagem nº | **1003** |
| Prof. do ensaio | **26,00** |




| RESULTADOS CALCULADOS NORMATIVOS | |
|---|---|
| $\sigma_{hs}$ | **0,354** |
| $p_1$ | **2,01** |
| $p_2$ | **3,01** |
| $p_f$ | **3,24** |
| $p_l$ | **4,44** |
| $p_l^*$ | **4,09** |
| $E_M$ | **175,9** |
| $E_M / p_l$ | **39,6** |
| $E_M / p_l^*$ | **43,0** |

| PARÂMETROS DAS CURVAS AJUSTADAS | | |
|---|---|---|
| volumes inversos | A | -1,65E-03 |
| | B | 1,32E-02 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |
| hipérbole dupla | A1 | -2,73E+03 |
| | A2 | -1,87E+02 |
| | A3 | 2,59E+01 |
| | A4 | 5,81E+04 |
| | A5 | -2,19E-01 |
| | A6 | 2,00E+01 |
| | Erro médio ($cm^3$) | |

**OBSERVAÇÕES**

APAGEO Matériel de Géotechnique Geotechnical Equipment

TECNASOL, S.A.

METROPOLITANO DE LISBOA, EP.
Lisboa

.../...

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
EXPO'98

.../...

# RELATÓRIO
# DA
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Recebido.
15/9/95

# COORDENADAS E COTAS DAS SONDAGENS IMPLANTADAS NA ZONA DA ESTAÇÃO ORIENTE

| SM-NUM. | Y | X | Z | Profundidade (m) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 14905.203 | 11922.122 | 8.69 | 25,00 |
| 2 | 14918.116 | 12026.445 | 12.00 | 30,00 |
| 3 | 14921.157 | 12125.815 | 27.88 | 40,00 |
| 4 | 14928.136 | 12212.689 | 23.80 | 35,00 |
| 5 | 14918.923 | 12268.724 | 21.53 | 35,00 |
| 6 | 14938.125 | 12351.952 | 23.66 | 35,00 |
| 7 | 14923.280 | 12406.498 | 24.24 | 35,00 |
| 8 | 14930.980 | 12483.777 | 21.07 | 35,00 |
| 9 | 14939.951 | 12585.467 | 21.87 | 36,00 |

18/7/95

| | M | P |
|---|---|---|
| 1 | -84010,850 | -96610,239 |
| | -84012,432 | -99608,487 |
| 2 | -83996,797 | -99526,054 |
| | -83998,379 | -99504,302 |
| 3 | -83992,671 | -99406,714 |
| | ~~-83993,786~~ | ~~-99506,284~~ |
| | ~~-83998,333~~ | ~~-99505,335~~ |
| | -83994,253 | -99404,962 |
| 4 | -83984,742 | -99319,914 |
| | -83986,324 | -99318,162 |
| 5 | -83993,344 | -99263,776 |
| | -83994,926 | -99262,024 |
| 6 | -83973,232 | -99180,756 |
| | -83974,814 | -99179,004 |
| 7 | -83987,421 | -99126,046 |
| | -83989,063 | -99124,294 |
| 8 | -83978,437 | -99042,849 |
| | ~~-83978,921~~ | ~~-99042,132~~ |
| | -83980,519 | -99047,097 |
| 9 | -83968,855 | -98947,254 |
| | -83970,437 | -98945,502 |

*ÍNDICE*

PEÇAS ESCRITAS

1. - INTRODUÇÃO

2. - TRABALHOS DE PROSPECÇÃO E ENSAIOS EFECTUADOS

2.1 - PROSPECÇÃO MECÂNICA

2.2 - ENSAIOS "IN SITU"

2.2.1 - ENSAIOS SPT - "STANDARD PENETRATION TEST"

2.2.2 - ENSAIOS DE PERMEABILIDADE EM SOLOS - "LEFRANC"

2.2.3 - ENSAIOS PRESSIOMÉTRICOS - "MÉNARD"

2.2.4 - ENSAIOS LABORATORIAIS

3. - GEOLOGIA LOCAL E CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

4. - CONSIDERAÇÕES FINAIS

ANEXO I QUADROS E GRÁFICOS
Esquema Resumo dos Ensaios Realizados "IN SITU"
Esquema Geral de Instalação de Piezómetros Duplos
Tabela: Leituras dos Níveis de Água em Piezómetros
Gráfico de Resultados "EM", Função da Profundidade

ANEXO II RELATÓRIO DE ENSAIOS PRESSIOMÉTRICOS (VOL II)

ANEXO III RELATÓRIO DE ENSAIOS LABORATORIAIS (VOL III)

## PEÇAS DESENHADAS

- Perfil Individual da Sondagem
SM1..... 12 483
SM2..... 12 484
SM3..... 12 485
SM4..... 12 486
SM5..... 12 487
SM6..... 12 488
SM7..... 12 489
SM8..... 12 490
SM9..... 12 491

- Esquema Resumo de Ensaios Realizados "IN SITU".....12 496

- Esquema Geral de Instalação de Piezómetros Duplos.....12 495

- Planta de Localização das Sondagens..... 12 492

- Perfil Interpretativo..... 12 493

Lisboa, Setembro de 1995

## 1 - INTRODUÇÃO

Por adjudicação do **METROPOLITANO DE LISBOA, EP** foi a TECNASOL, SA encarregue de efectuar uma campanha de prospecção geotécnica visando o estudo dos terrenos que interessam à obra de construção da Estação do Oriente e traçado local da linha do Metropolitano.

No presente relatório descrevem-se os trabalhos realizados e analisam-se os resultados obtidos.

## 2 - TRABALHOS DE PROSPECÇÃO E ENSAIOS EFECTUADOS

No programa de prospecção fornecido pela FERCONSULT, SA consta a execução de 9 sondagens de furação à rotação, com execução de ensaios "in situ" e laboratoriais.

Todas as sondagens foram executadas à rotação por razões directamente relacionadas com a profundidade dos furos e melhor qualidade da amostragem.

As sondagens foram implantadas no terreno por indicação da FERCONSULT, SA, conforme consta na planta de localização em anexo, nosso desenho nº 12492.

No interior dos furos de sondagem, sempre que possível, foram executados diversos ensaios "in situ", ensaios S.P.T., ensaios de permeabilidade tipo "Lefranc" ensaios pressiométricos de "Ménard" para além da instalação de piezómetros para controle diário da variação dos níveis de água, com descrição pormenorizada nos itens seguintes e, recolha de amostras intactas para realização de ensaios laboratoriais, cujos resultados se apresentam num volume anexo.

### 2.1 - PROSPECÇÃO MECÂNICA

Foram realizadas nove (9) sondagens, todas elas verticais, que atingiram profundidades entre 25,00 a 40,00 m como a seguir se indica:

| | | |
|---|---|---|
| SM1 - 25.00m | SM4 - 35.00m | SM7 - 35.00m |
| SM2 - 30.00m | SM5 - 35.00m | SM8 - 35.00m |
| SM3 - 40.00m | SM6 - 35.00m | SM9 - 35.00m |

Para execução dos trabalhos utilizaram-se 3 sondas rotativas, Clivio RH 42/50, Longyear 24 e Mobil Drill accionadas por motor a diesel de avanço hidráulico automático.

As amostras recuperadas foram dispostas , por ordem de obtenção, em caixas de madeira devidamente compartimentadas e referenciadas, de modo que a sua classificação se pudesse fazer com facilidade e rigor. Todas as caixas de sondagem foram posteriormente fotografadas, fotografias que se apresentam em anexo junto aos respectivos individuais de sondagem.

As características litológicas, processo de furação, profundidades atingidas, espessura das camadas, diâmetros utilizados, ensaios realizados e outras ocorrências, encontram-se indicadas nos perfis individuais das sondagens, que constam dos nossos desenhos nºs 12483 a 12491.

Na classificação litológica dos terrenos atravessados, utilizaram-se os critérios definidos pelas Classificações Triangular de Solos, Granulométrica e da S.I.M.R. - Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas, de modo a obter-se a melhor informação possível quanto à dimensão granulométrica das formações terrosas e estado de alteração e facturação das rochas que constituem o maciço rochosos, traduzidos nos quadros incluídos em anexo.

A classificação litológica dos terrenos atravessados é macroscópica.

Foram instalados piezómetros munidos de tampa em todas as sondagens que foram tamponadas com uma mistura de cimento e bentonite, segundo esquema em anexo.

## 2.2 - ENSAIOS "IN SITU"

### 2.2.1. - Ensaios SPT - "Standard Penetration Test"

Acompanhando a furação e sempre que as condições geológicas o permitiram foram realizados ensaios de penetração dinâmica (SPT) espaçados de 3 metros. O procedimento para a execução destes ensaios foi o habitual, em 3 fases, registando-se o número de pancadas necessário para a obtençaõ de uma penetração de 15cm em cada fase. De cada vez que se atingem as 50 pancadas em qualquer uma das fases, sem penetrar os 15 cm, considera-se que o ensaio deu "nega" e regista-se a penetração conseguida. Caso contrário, o resultado do SPT é a soma das pancadas da segunda e terceira fase (N30).

Os resultados obtidos e a profundidade de execução figuram nos diagramas individuais das sondagens , em anexo.

## 2.2.2 - ENSAIOS DE PERMEABILIDADE EM SOLOS "LEFRANC"

Realizaram-se ensaios de permeabilidade "Lefranc" de nível constante e/ou rebaixamento em todas as sondagens, excepto na SM1 a partir da qual se estimaram as profundidades a ensaiar nos furos que se seguiram.

Os resultados obtidos no cálculo do coeficiente de permeabilidade **(K)** encontram-se registados no **Quadro I**

**QUADRO I**

| Sondagem | Nº ensaio | Troço ensaiado | Nível Água (m) | K(cm/s) |
|---|---|---|---|---|
| SM2 | 1 | 10,00 a 12,00m | 3,9 | 1,29 x 10 -3 (1) |
| | 2 | 22,50 a 25,10 m | 5,9 | 7,13 x 10 -4 |
| SM3 | 1 | 24,00 a 25,00 m | 15,0 | 7,95 x 10 -5 |
| SM4 | 1 | 15,00 a 16,00 m | 6,8 | 5,39 x 10 -4 |
| SM5 | 1 | 14,00 a 15,00 m | 8,5 | 3,29 x 10 -4 (1) |
| SM6 | 1 | 14,00 a 15,00 m | 9,0 | 1,17 x 10 -4 |
| SM7 | 1 | 18,00 a 19,70 m | 5,8 | 1,47 x 10-4 |
| SM8 | 1 | 11,00 a 12,00 m | 6,2 | 1,44 x 10 -3 (2) |
| | 2 | 24,00 a 25,00 m | 6,5 | 1,62 x 10-4 |
| SM9 | 1 | 11,00 a 12,15 m | 4,0 | 3,96 x 10-4 |
| | 2 | 31,00 a 32,00 m | 7,0 | 1,75 x 10-4 |

**(1) valor médio - ensaio nível constante e ensaio de rebaixamento, consecutivos**
**(2) ensaio a nível constante**

No cálculo do coeficiente de permeabilidade (K) utilizaram-se as seguintes fórmulas:

- para ensaio de carga variável (rebaixamento)

$$K = (A / F\ (t2 - t1)) \times \ln (H1/H2)$$

- para ensaio de carga constante (nível constante)

$$K = Q / F \times Hc$$

em que:

K = permeabilidade do solo
Q = caudal médio
F = coeficiente hidráulico (função do $\phi$ e comprimento do troço de ensaio)
Hc = carga hidráulica constante
H1 = carga hidráulica no instante t1 (1ª leitura ensaio)
H2 = carga hidráulica no instante t2 (t2 > t1)
A = área da secção do tubo através do qual se introduz a água

### 2.2.3 - ENSAIOS PRESSIOMÉTRICOS - "MÉNARD"

O equipamento utilizado é um dos definidos pelo "Centre d'Études Ménard".

O ensaio realiza-se em câmara apropriada de diâmetro compreendido entre 60 e 66 mm "aberta" imediatamente antes da execução do ensaio e no decorrer dos processos de perfuração.

Os dados registados dão indicação da variação volumétrica produzida na câmara de ensaio por acção de pressão lateral (tensão controlada) transmitida através de uma membrana flexível e impermeável.

Os resultados são apresentados em **ANEXO I**.

### 2.2.4 - ENSAIOS LABORATORIAIS

Foram colhidas 13 amostras intactas com amostrador tipo "Moran", sempre que as características do terreno o permitiram, para a execução dos seguintes ensaios:

- Análise granulométrica
- Limites de Atterberg
- Compressão simples, com elaboração de diagrama tensão deformação
- Edométrico
- Corte directo
- Triaxial

Os resultados obtidos figuram em **ANEXO II** a este relatório.

## 3 - GEOLOGIA LOCAL E CONSIDERAÇÕES GEOTÉCNICAS

A área prospectada é integrada por formações estratigráficamente atribuídas ao Miocénico (M), localmente recobertas por aterros ou depósitos de cobertura de idade Recente (R).

Toda a sucessão de terrenos interceptada é de natureza essencialmente detrítica, de acumulação, constituída por argilas-siltosas ou siltes argilosas por vezes ligeiramente arenosas e calcários conquiferos apresentando uma geometria irregular e frequentes intercalações margosas de fina espessura.

A formação recente apresenta uma espessura máxima de 3,5 m na SM9. É constituída por aterros e depósitos argilo-silto-arenosos acastanhados com raízes, fragmentos rochosos e de alvenaria e conchas dispersas.

### ATERROS

Apresentam uma espessura variável entre 1,0 e 3,5 m (SM 9) de características diversas, essencialmente argilo-siltosas com frequentes fragmentos rochosos e materiais resultantes da ocupação local do solo (arruamentos, pavimentos, ocupação agrícola).

Não apresentam qualquer interesse do ponto de vista geotécnico.

### MIOCÉNICO (SUPERIOR)

São formações de natureza essencialmente argilo-siltosa com forte componente carbonatada e frequentes intercalações calco-margosas, destacando-se vários níveis de calcário margoso, conquifero, lumachélico, de posssança variável, por vezes na ordem dos 2 metros, fracturado, cavernosos ou "vacúolares" a compactos com veios calcíticos e argilosos.

Estão classificados como pertencentes ao Tortoniano e são designados por :

- *"Areolas do Cabo Ruivo" (M4 VII a)*
- *"Areolas do Braço de Prata" (M4 VII b)*

Estes dois complexos constituem uma sucessão de níveis alternados de calcários margosos, conquiferos e argilas-silto-arenosas. São camadas muito ricas em fósseis contendo numerosos lamelibrânquios e gasterópodes.

O complexo superior "Areolas do Cabo Ruivo" é de um modo geral mais argilo-gresoso e lumachélico sendo o complexo inferior de características mais arenosas.

Em todas as sondagens foi interceptada grande espessura de material destas formações 23,0 m na SM1 e 37,0 m na SM3.

De referir a existência de níveis calcários compactos margo-siliciosos da SM3 à SM9 até um máximo de 15,0 m de profundidade não havendo sido interceptados estes níveis superiores na SM1 e SM2, já erodidos.

Os ensaios SPT realizados nestas formações dão valores que variam entre N(30) = 15 a N(30) > 70 com frequentes valores de "nega", indicando média a alta resistência à penetração, sendo classificados como terrenos coerentes de média consistência a rijos.

A presença de inúmeros níveis calco-margosos confere uma maior resistência ao conjunto, resultando um complexo fortemente carbonatado. Os resultados dos ensaios SPTdevem ser tomados em conta com restrições devido à grande abundância de fósseis e níveis conquiferos existentes que provocam um aumento local da resistência à penetração. Os valores referenciados como N ou "nega brusca" (1ª fase) correspondem a estes casos.

De um modo geral o terreno correspondente aos níveis superiores, aterros e argilas-siltosas em alternância com bancadas calco-margosas ou siliciosas apresentam-se descomprimidas com valores SPT, N(30) < 40 sendo de consistência média estimando-se uma coesão na ordem dos 0,5 Kg/cm2. Nas sondagens SM3, SM4 e SM5 a formação argilo-siltosa apresenta resultados SPT, 45 < N(30) <. 60 indicando uma consistência dura e uma coesão na ordem de 1Kg/cm2.

Subjacentemente os níveis silto-argilosos, calco-margosos e conquíferos apresentam forte cimentação e consistência dura a rija, com valores SPT , N (30) > 50, estimando-se um valor de coesão na ordem dos 1 a 2 kg/cm2.

A presença de um nível freático a cotas relativamente elevadas, entre os 12,0 m (SM9) e os 3.0 m (SM1), indica saturação das formações situadas abaixo deste nível. A análise dos resultados dos ensaios Lefranc terá que ser confrontada com a profundidade a que estes foram efectuados e com a litologia intersectada na zona de ensaio.

O cálculo destes valores indicam em geral um valor de permeabilidade média a baixa, havendo uma maior facilidade de transferência de água nos níveis calco-conquiferos, vacuolares e fissurados.

## 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos elementos recolhidos nos trabalhos de campo, recuperação de amostra, ensaios realizados "in situ" e acompanhamento das variações dos níveis de água podem-se caracterizar zonas geotécnicas **(ZG)** apresentando as seguintes características gerais:

| ZONAMENTO | SPT N30 | Lefranc K ($10^{-4}$ cm/s) | Pressiómetro EM (Kg/cm$^2$) | Condições Hidrogeológicas |
|---|---|---|---|---|
| $ZG2_b$ | 19 a 57 | >3 | <250 | Sub saturada |
| $ZG2_a$ | 15 a 52 | | | Saturada |
| $ZG1_b$ | >50 | <3 | >250 | Sub saturada |
| $ZG1_a$ | | | | Saturada |

Os parâmetros geotécnicos que identificam e definem as características das formações prospectadas serão complementadas com os resultados dos ensaios laboratoriais que constituem o **ANEXO II** a este relatório.

O traçado previsto para a implantação dos túneis do Metropolitano na área em estudo, zona da Estação do Oriente, intersecta fundamentalmente a **$ZG1_a$**, excepto nos locais correspondentes às sondagens SM1 e SM2 onde o túnel projectado intersecta também a **$ZG2_a$** e **$ZG2_b$**, estando em toda a sua extensão abaixo do nível freático.

**Lisboa, Setembro de 1995**

TECNASOL
INJECÇÕES, SONDAGENS E FUNDAÇÕES, S.A.

## ESTADOS DE ALTERAÇÃO

| SÍMBOLOS | DESIGNAÇÕES | CARACTERÍSTICAS |
|---|---|---|
| $W_1$ | Sã | Sem quaisquer sinais de alteração. |
| $W_2$ | Pouco Alterada | Sinais de alteração apenas nas imediações das descontinuidades. |
| $W_3$ | Medianamente Alterada | Alteração visível em todo o maciço rochoso, mas a rocha não é friável. |
| $W_4$ | Muito Alterada | Alteração visível em todo o maciço e a rocha é parcialmente friável. |
| $W_5$ | Decomposta | O maciço apresenta-se completamente friável, com comportamento de solo. |

**(S.I.M.R.)**

## ESTADOS DE FRACTURAÇÃO

| INTERVALOS (cm) | SÍMBOLOS | DESIGNAÇÕES |
|---|---|---|
| >200 | $F_1$ | Muito Afastadas |
| 60 a 200 | $F_2$ | Afastadas |
| 20 a 60 | $F_3$ | Medianamente Afastadas |
| 6 a 20 | $F_4$ | Próximas |
| <6 | $F_5$ | Muito Próximas |

**(S.I.M.R.)**

**T E C N A S O L, S.A.** | **SONDAGEM N° SM1**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | |
|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 25.0m= 86.0mm |
| REVESTIMENTO | |
| EQUIPAMENTO | |

LOCALIZAÇAO:

COMPRIMENTO: 25.00 m COTA Z = 8.69 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 14 905.203 m P = 11 922.122 m

Nº OBRA...: 136

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 18/07/95

FIM.....: 20/07/95



| DATA | N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIÓMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | | | | | | | | | |
| | | | 1 | ATERRO SILTO-ARGILOSO CASTANHO AMARELADO | RECENTE | | | | | | | |
| | NA | | 2 | | | | | | | | | |
| | | | 3 | | | | | | | | | |
| 18/07 | | | 4 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇOES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | MIOCÉNICO | | | | 7 | (11+17) | 30 | |
| | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | 6 | | | | | | 4 | (7+8) | 30 | |
| | | | 7 | | | | | | | | | |
| | | | 8 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO CASTANHO ACINZENTADO | | W4/3- | | | 50 | (0+0) | 10 | |
| 19/07 | | | 9 | | | | | | | | | |
| | | | 10 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 483 DES. Lui

CONF. SAP

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM1**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | |
|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 25.0m= 86.0mm |
| REVESTIMENTO | |
| EQUIPAMENTO | |

LOCALIZAÇAO:

COMPRIMENTO: 25.00 m COTA Z = 8.69 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 14 905.203 m P = 11 922.122 m

Nº OBRA...: 136

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 18/07/95

FIM.....: 20/07/95



| DATA | N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIÓMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 10 | | | | | | | | | A.I. |
| | | | 11 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | | | | |
| | | | 12 | | | | | | | | | |
| | | | 13 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO COM FÓSSEIS, CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| | | | 14 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | MIOCÉNICO | | | | | | | |
| 19/07 | | | 15 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | 15 | (31+48) | 30 | |
| | | | 16 | | | | | | | | | |
| | | | 17 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | 10 | (26+40) | 30 | A.I. |
| | | | 18 | | | W4 | | | | | | |
| | | | 19 | ALTERNÂNCIA DE NIVEIS DE CALCÁRIO CONQUIFERO E SILTE ARGILOSO (NÍVEIS MAIS OU MENOS MARGOSOS) | | | | | 13 | (28+43) | 30 | |
| | | | 20 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 483 DES. Lui

CONF. SB

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.** | **SONDAGEM N° SM1**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 25.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 25.00 m COTA Z = 8.69 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 18/07/95 |
| | | COORD.: M = 14 905.203 m P = 11 922.122 m | FIM.....: 20/07/95 |
| | | | Página 3 de 3 |

| DATA | N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇÃO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIÓMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/07 | | | 20 | | | | | | | | | |
| | | | 21 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | MIOCÉNICO | | | | 16 | (32+50) | 28 | |
| | | | 22 | | | | | | | | | |
| | | | 23 | | | | | | | | | |
| | | | 24 | CALCÁRIO FOSSILIFERO COM VEIOS CALCITICOS "VACÚOLAR" LEVEMENTE ACASTANHADO | | W4/3 | | | | | | |
| | | | 25 | | | | | | | | | |
| | | | 26 | | | | | | | | | |
| | | | 27 | | | | | | | | | |
| | | | 28 | | | | | | | | | |
| | | | 29 | | | | | | | | | |
| | | | 30 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 483 DES. [illegible]

CONF. [illegible]

ARQ.

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM1




Negº Nº 4 496




Negº Nº 4 497

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM1




Negº Nº 4 498




Negº Nº 4 499

**T E C N A S O L, S.A.** | **SONDAGEM N° SM2**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 30.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 12.00 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 22/07/95 |
| | | COORD.: M = 14 918.116 m P = 12 026.445 m | FIM.....: 27/07/95 |
| | | | Página 1 de 3 |

| DATA / NA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | | | | | | | |
| | | 1 | ATERRO SILTO-ARENOSO ACASTANHADO | RECENTE | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | |
| 22/07 | | 3 | | | | | | 7 (10+13) 30 | |
| | | 4 | | | | | | | |
| | | 5 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | MIOCÉNICO | | | | | A.I. |
| NA | | 6 | | | | | | 5 (11+17) 30 | |
| | | 7 | | | | | | | PRESSIOMETRO |
| 24/07 | | 8 | | | | | | 8 (14+19) 30 | |
| | | 9 | | | | | | | A.I. |
| 25/07 | | 10 | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 484 DES.
CONF.
ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM2**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 30.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 12.00 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 22/07/95 |
| | | COORD.: M = 14 918.116 m P = 12 026.445 m | FIM.....: 27/07/95 |
| | | | Página 2 de 3 |

| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | | | | | | | | | |
| | | 11 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO CASTANHO | | W4 | | | | | | LEFRANC |
| | | 12 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA, CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | 6 | (9+13) | 30 | |
| | | 13 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO, CINZENTO | | | | | | | | |
| 25/07 | | 14 | CALCÁRIO CONQUIFERO CINZENTO | MIOCÉNICO | W4/3 | | | | | | |
| | | 15 | | | | | | | | | |
| | | 16 | | | | | | 10 | (19+26) | 30 | |
| | | 17 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO COM INTERCALAÇÕES CALCO-MARGOSAS A PARTIR DOS 18.00 m | | | | | | | | |
| | | 18 | | | | | | | | | PRESSIOMETRO |
| 26/07 | | 19 | | | | | | 26 | (45+50) | 21 | |
| | | 20 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 484 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM2**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 30.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 12.00 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 22/07/95 |
| | | COORD.: M = 14 918.116 m P = 12 026.445 m | FIM.....: 27/07/95 |
| | | | Página 3 de 3 |

| DATA | N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇÃO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 20 | | | | | | | | | |
| | | | | CALCÁRIO MARGOSO COM FÓSSEIS CINZENTO | | W3 | | | | | | |
| | | | 21 | | | | | | | | | A.I. |
| 26/07 | | | | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO E FINAS INTERCALAÇÕES CALCO-MARGOSAS CINZENTO | | | | | | | | |
| | | | 22 | | | | | | | (24+50) | | |
| | | | | | | | | | 26 | | 25 | |
| | | | 23 | | | | | | | | | LEFRANC |
| | | | 24 | CALCÁRIO MARGOSO COM FÓSSEIS, CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| | | | 25 | | MIOCÉNICO | | | | | (44+50) | | |
| 27/07 | | | | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | 17 | | 22 | |
| | | | 26 | | | | | | | | | |
| | | | 27 | | | | | | | | | |
| | | | 28 | | | | | | | | | |
| | | | 29 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO COMPACTO LEVEMENTE ACASTANHADO | | W4/3 | | | | | | |
| | | | 30 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 484 DES. Lui

CONF. DB

ARQ.

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM2




Negº Nº 4 500




Negº Nº 4 501

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM2




Negº Nº 4 502




Negº Nº 4 503

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

## Amostragem da Sondagem SM2




Negº Nº 4 504

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM Nº SM3**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 40.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 40.00 m COTA Z = 27.88 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 02/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 921.157 m P = 12 125.815 m | FIM.....: 09/08/95 |
| | | | Página 1 de 4 |

| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | | | | | | | | | |
| | # # # # # # # # # # # # | 1 | TERRA VEGETAL ARGILOSA, RAÍZES E FRAGMENTOS | RECENTE | | | | | | | |
| | | 2 | ATERRO SILTO-ARGILOSO CASTANHO AMARELADO | | | | | 10 | (24+24) | 30 | |
| 02/08 | | 3 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | MIOCÉNICO | | | | 12 | (27+30) | 30 | |
| | | 4 | | | | | | | | | |
| | | 5 | | | | | | | | | |
| | | 6 | | | | | | | | | |
| | | 7 | CALCÁRIO FOSSILIFERO ESBRANQUIÇADO | | | W4/3 | | | | | |
| | | 8 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | | | | |
| 03/08 | | 9 | | | | | | | | | |
| | | 10 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 485 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM3**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 40.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 40.00 m COTA Z = 27.88 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 02/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 921.157 m P = 12 125.815 m | FIM.....: 09/08/95 |
| | | | Página 2 de 4 |

| DATA NIVEL AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | | | | | | | | | |
| | | 11 | CALCÁRIO FOSSILIFERO ESBRANQUIÇADO, "VACÚOLAR" A COMPACTO, SILICIOSO | | W4/3 | | | | | | |
| 03/08 | | 12 13 14 15 16 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | MIOCÉNICO | | | | 25 | (50+0) | 15 | A.I. |
| | | 17 | CALCÁRIO CONQUIFERO CINZENTO ESBRANQUIÇADO COMPACTO (SILICIOSO) | | W4/3 | | | | | | |
| 04/08 | | 18 19 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO A CASTANHO | | | | | | | | |
| NA | | 20 | CALCÁRIO CONQUIFERO CINZENTO ACAST. | | W4/3 | | | | | | PRESSIOMETRO |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 485 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM3**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 40.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 40.00 m | COTA Z = 27.88 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° | AZIMUTE: ° | INICIO....: 02/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 921.157 m | P = 12 125.815 m | FIM.....: 09/08/95 |
| | | | | Página 3 de 4 |

| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | | | | | | | |
| | | 21 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CASTANHO A CINZENTO | | | | | | |
| 04/08 | | | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | |
| | | 22 | | | | | | | |
| | | 23 | | | | | | | |
| | | 24 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO COM FINAS INTERCALAÇÕES CALCO-MARGOSAS | MIOCÉNICO | | | | | LEFRANC |
| 07/08 | | 25 | | | | | | | A.I. |
| | | 26 | | | | | | | |
| | | 27 | | | | | | | |
| | | 28 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO, COM FÓSSEIS CINZENTO | | W4/3 | | | | |
| 08/08 | | | | | | | | | |
| | | 29 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | | |
| | | 30 | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 485 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM3**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 40.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 40.00 m COTA Z = 27.88 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 02/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 921.157 m P = 12 125.815 m | FIM.....: 09/08/95 |
| | | | Página 4 de 4 |

| DATA | N. AMOSTRA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 30 | | | | | | | | | |
| | | | 31 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | | | | |
| 08/08 | | | 32 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| | | | 33 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO ESCURO | | | | | | | | |
| | | | 34 | | | | | | 34 | (50+0) | 15 | |
| | | | 35 | | | | | | | | | PRESSIOMETRO |
| | | | 36 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO CINZENTO | MIOCÉNICO | W4/3 | | | | | | |
| 09/08 | | | 37 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | | | | A.I. |
| | | | 38 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| | | | 39 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO ESCURO | | | | | | | | |
| | | | 40 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

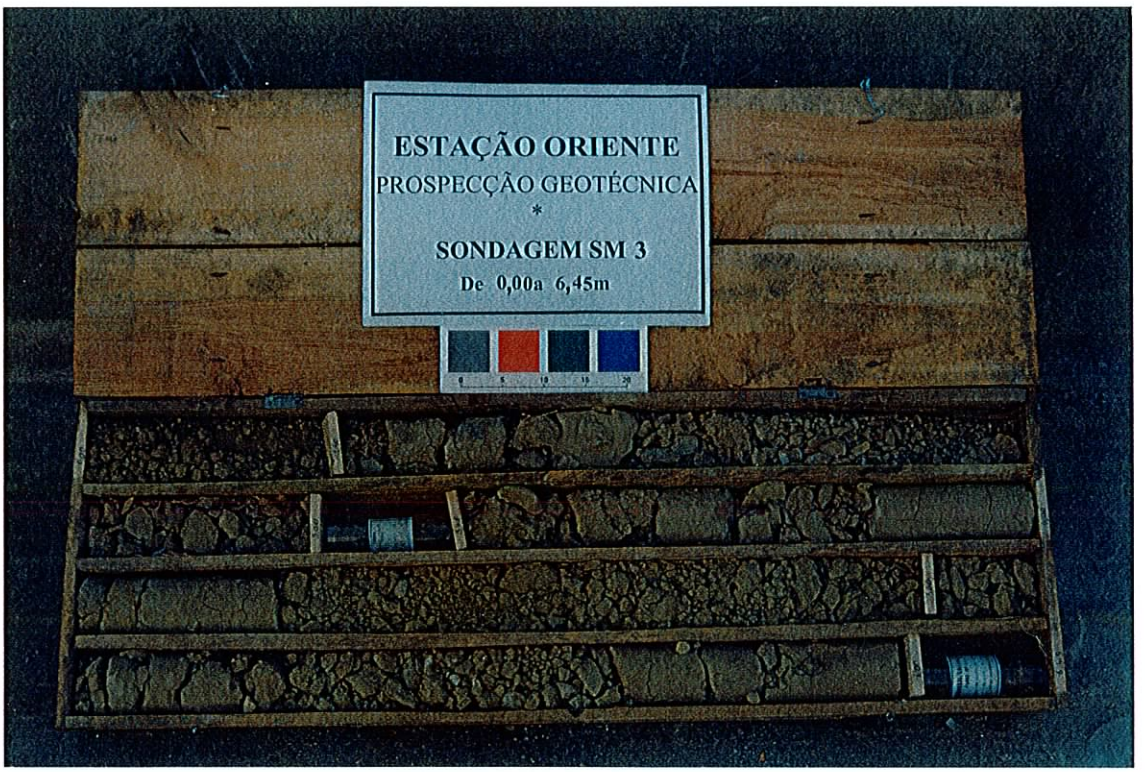
DES.Nº 12 485 DES.

CONF.

ARQ.

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM3




Negº Nº 4 505




Negº Nº 4 506

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM3




Negº Nº 4 507




Negº Nº 4 508

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM3




Negº Nº 4 509




Negº Nº 4 510

# ESTAÇÃO DO ORIENTE

## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM3




Negº Nº 4 511

| T E C N A S O L, S.A. | SONDAGEM N° SM4 |
|---|---|
| PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98<br>PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA | CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.<br>Lisboa |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.80 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 19/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 928.136 m P = 12 212.689 m | FIM.....: 24/08/95 |
| | | | Página 1 de 4 |

| DATA NA AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | | | | | | | | |
| | | 1 | ATERRO ARGILOSO<br>COM FRAGMENTOS<br>CASTANHO ESCURO A CLARO | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | 8 | (18+25) | 30 |
| 19/08 | | 4 | ARGILA SILTOSA<br>COM INTERCALAÇÃO DE CALCÁRIO<br>COMPACTO ESBRANQUIÇADO<br>DOS 3.50 m AOS 3.80 m<br>CASTANHA ACINZENTADA<br>COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | | | |
| | | 5 | | | | | | | | |
| | | 6 | | | | | | 10 | (23+32) | 30 |
| | | 7 | CALCÁRIO MARGOSO<br>COMPACTO<br>FOSSILIFERO<br>ESBRANQUIÇADO A CINZENTO<br>(SILICIOSO) | | W4/3 | | | | | |
| | | 8 | | | | | | | | |
| 21/08 | | 9 | ARGILA SILTOSA<br>CASTANHA ACINZENTADA<br>COM LAIVOS ALARANJADOS<br>PASSANDO A CASTANHA ESCURA<br>A PARTIR DOS 11.00 m | | | | | 10 | (19+30) | 30 |
| | | 10 | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 486 DES. Qui

CONF. SO

ARQ.

| T E C N A S O L, S.A. | SONDAGEM N° SM4 |
|---|---|
| PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98<br>PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA | CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.<br>Lisboa |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.80 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 19/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 928.136 m P = 12 212.689 m | FIM.....: 24/08/95 |
| | | | Página 2 de 4 |

| DATA | NA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇÃO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | NA | | 10 | ARGILA SILTOSA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS PASSANDO A CASTANHA ESCURA A PARTIR DOS 11.00 m | | | | | 13 | (18+29) | 30 |
| 22/08 | | | 14 | CALCÁRIO MARGOSO COMPACTO FOSSILIFERO CINZENTO AMARELADO | | W4/3 | | | 50 | (0+0) | 14 |
| | | | 15 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO CINZENTO | | | | | | | LEFRANC |
| | | | 16 | | | | | | | | |
| | | | 17 | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | 15 | (21+32) | 30 |
| 23/08 | | | 18 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO CINZENTO | | | | | | | |
| | | | 19 | | | | | | | | |
| | | | 20 | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

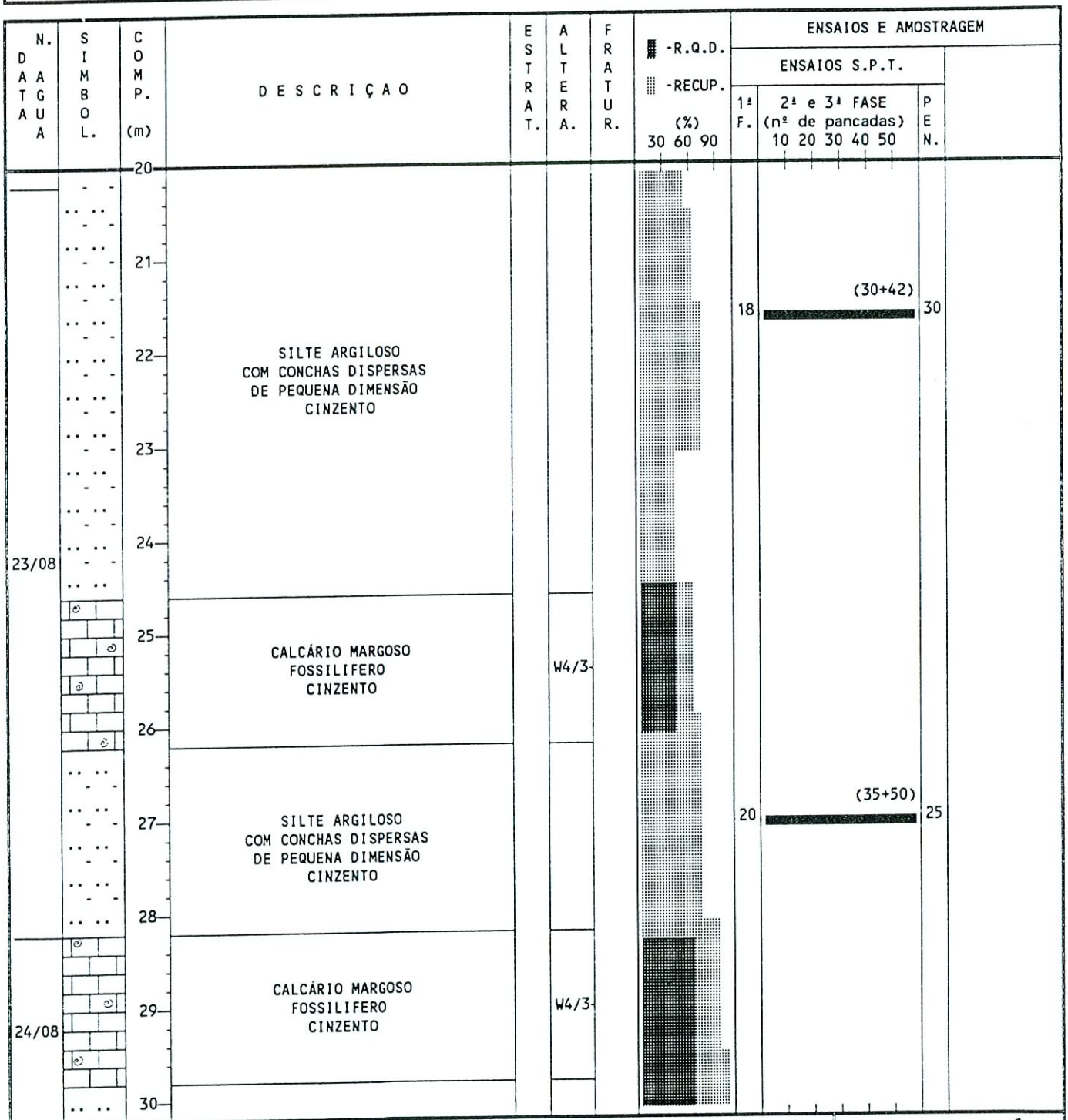
DES.Nº 12 486 DES.

CONF.

ARQ.

| TECNASOL, S.A. | SONDAGEM Nº SM4 |
|---|---|
| PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98<br>PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA | CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.<br>Lisboa |

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.80 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 19/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 928.136 m P = 12 212.689 m | FIM.....: 24/08/95 |
| | | | Página 3 de 4 |




OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 486 DES. Qui

CONF. BQ

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM4**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.80 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 19/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 928.136 m P = 12 212.689 m | FIM.....: 24/08/95 |
| | | | Página 4 de 4 |

| DATA NIVEL AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | | | | | | | | |
| | | | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO CINZENTO COM INTERCALAÇÕES CALCO-MARGOSAS | | | | | 50 | (0+0) | 12 |
| | | 31 | | | | | | | | |
| | | 32 | | | | | | | | |
| 24/08 | | | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | |
| | | 33 | | | | | | | | |
| | | | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO CINZENTO | | | | | | | |
| | | 34 | | | | | | | | |
| | | | CALCÁRIO FOSSILIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | |
| | | 35 | | | | | | | | |
| | | 36 | | | | | | | | |
| | | 37 | | | | | | | | |
| | | 38 | | | | | | | | |
| | | 39 | | | | | | | | |
| | | 40 | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 486 DES. Qui

CONF. SØ

ARQ.

# ESTAÇÃO DO ORIENTE

## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM4




Negº Nº 4 512




Negº Nº 4 513

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM4




Negº Nº 4 514




Negº Nº 4 515

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM Nº SM5**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 21.53 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 11/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 918.923 m P = 12 268.724 m | FIM.....: 17/08/95 |
| | | | Página 1 de 4 |

| DATA | N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 0 | TERRA VEGETAL | | | | | | | | |
| 11/08 | | | 1 | ATERRO ARGILO-SILTOSO COM FRAGMENTOS CARBONATADOS | | | | | 13 | (17+29) | 30 | |
| | | | 2 | | | | | | | | | |
| | | | 3 | | | | | | | | | |
| | | | 4 | CALCÁRIO MARGOSO COMPACTO FOSSILIFERO ESBRANQUIÇADO DESAGREGADO NO TOPO | | W4/3 | | | | | | |
| 12/08 | | | 5 | | | | | | | | | |
| | | | 6 | | | | | | | | | |
| | | | 7 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | | | | |
| | NA | | 8 | | | | | | 15 | (19+33) | 30 | |
| | | | 9 | | | | | | | | | |
| | | | 10 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº12 487 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM5**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | |
|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm |
| REVESTIMENTO | |
| EQUIPAMENTO | |

LOCALIZAÇAO:

COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 21.53 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 14 918.923 m P = 12 268.724 m

Nº OBRA...: 136

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 11/08/95

FIM.....: 17/08/95



| DATA AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | ENSAIOS S.P.T. PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12/08 | | 10 | ARGILA SILTOSA COM FÓSSEIS ESPORÁDICOS E FRAGMENTOS CARBONATADOS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | 16 | (21+35) | 30 | |
| | | 11 | | | | | | | | | |
| | | 12 | | | | | | | | | |
| | | 13 | CALCÁRIO FOSSILIFERO ESBRANQUIÇADO | | W4/3 | | | | | | |
| | | 14 | ARGILA SILTOSA COM FOSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICACEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | | | | LEFRANC |
| 14/08 | | 15 | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO COMPACTO CINZENTO CLARO (SILICIOSO) | | W4/3 | | | | | | |
| | | 16 | | | | | | | | | |
| | | 17 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO COM INTERCALAÇÕES CALCO-MARGOSAS CINZENTO | | | | | 12 | (20+30) | 30 | |
| 16/08 | | 18 | | | | | | | | | |
| | | 19 | | | | | | | | | |
| | | 20 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 487 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM Nº SM5**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 21.53 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 11/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 918.923 m P = 12 268.724 m | FIM.....: 17/08/95 |
| | | | Página 3 de 4 |

| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 20 | | | | | | | | | |
| | | 21 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO COM INTERCALAÇÕES CALCO-MARGOSAS CINZENTO | | | | | 14 | (25+34) | 30 | |
| | | 22 | CALCÁRIO MARGOSO COMPACTO FOSSILIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| 16/08 | | 23 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | | | | |
| | | 24 | | | | | | | | | |
| | | 25 | | | | | | | | | |
| | | 26 | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| | | 27 | | | | | | | | | |
| 17/08 | | 28 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | 16 | (25+35) | 30 | |
| | | 29 | | | | | | | | | |
| | | 30 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 487 DES. Lui

CONF. SO

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM5**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 21.53 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 11/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 918.923 m P = 12 268.724 m | FIM.....: 17/08/95 |
| | | | Página 4 de 4 |

| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | | | | | | | | | |
| | | 31 | CALCÁRIO MARGOSO COMPACTO A DESAGREGADO CONQUIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| 17/08 | | 32 | | | | | | | | | |
| | | 33 | | | | | | | | | |
| | | 34 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO CINZENTO | | | | | | | | |
| | | 35 | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO | | W4/3 | | | | | | |
| | | 36 | | | | | | | | | |
| | | 37 | | | | | | | | | |
| | | 38 | | | | | | | | | |
| | | 39 | | | | | | | | | |
| | | 40 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 487 DES. Rui

CONF. SO

ARQ.

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM5




Negº Nº 4 516




Negº Nº 4 517

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM5




Negº Nº 4 518




Negº Nº 4 519

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM6**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | |
|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm |
| REVESTIMENTO | |
| EQUIPAMENTO | |

LOCALIZAÇAO:

COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.66 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 14 938.125 m P = 12 351.952 m

Nº OBRA...: 136

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 11/08/95

FIM.....: 17/08/95



| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 0 | | | | | | | | | |
| | | 1 | ATERRO SILTO-ARGILOSO ACASTANHADO | | | | | | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | |
| | | 3 | | | | | | 7 | (12+14) | 30 | |
| 11/08 | | 4 | ARGILA SILTOSA COM FOSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | | | | |
| | | 5 | CALCÁRIO MARGOSO COMPACTO FOSSILIFERO COM INTERCALAÇÕES ARGILOSAS CASTANHO ESBRANQUIÇADO | | W4 | | | 6 | (10+18) | 30 | |
| | | 6 | | | | | | | | | |
| | | 7 | | | | | | | | | |
| | | 8 | ARGILA SILTOSA COM FOSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | 8 | (14+16) | 30 | |
| 12/08 | | 9 | | | | | | | | | |
| | | 10 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 488 DES. Lui

CONF. SB

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM6**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | | | |
|---|---|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm | LOCALIZAÇAO: | Nº OBRA...: 136 |
| REVESTIMENTO | | COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.66 m | TIPO SOND.: ROTAÇÃO |
| EQUIPAMENTO | | INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° | INICIO....: 11/08/95 |
| | | COORD.: M = 14 938.125 m P = 12 351.952 m | FIM.....: 17/08/95 |
| | | | Página 2 de 4 |

| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 10 | | | | | | | | | |
| NA | | 11 | CALCÁRIO MARGOSO FOSSILIFERO ESBRANQUIÇADO | | W4 | | | | | | |
| 12/08 | | 12 | ARGILA SILTOSA COM FOSSEIS ESPORÁDICOS E INTERCALAÇÕES CARBONATADAS MICÁCEA CASTANHA ACINZENTADA COM LAIVOS ALARANJADOS | | | | | 10 | (19+23) | 30 | |
| | | 13 | | | | | | | | | |
| | | 14 | | | | | | | | | LEFRANC |
| | | 15 | | | | | | | | | |
| | | 16 | CALCÁRIO MARGOSO DESAGREGADO CONQUIFERO CINZENTO | | W4/3 | | | 12 | (28+45) | 30 | |
| 14/08 | | 17 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO COM VEIOS DE CALCÁRIO CINZENTO | | | | | | | | |
| | | 18 | | | | | | | | | |
| | | 19 | | | | | | | | | |
| | | 20 | CALCÁRIO MARGOSO DESAGREGADO, CONQUÍFERO POR VEZES ARGILOSO CINZENTO ESBRANQUIÇADO | | W4/3 | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 486 DES. Lui

CONF. SP

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM6**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | |
|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm |
| REVESTIMENTO | |
| EQUIPAMENTO | |

LOCALIZAÇAO:

COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.66 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 14 938.125 m P = 12 351.952 m

Nº OBRA...: 136

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 11/08/95

FIM.....: 17/08/95



| DATA | N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN. / AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 14/08 | | | 20 | CALCÁRIO MARGOSO DESAGREGADO, CONQUÍFERO POR VEZES ARGILOSO CINZENTO ESBRANQUIÇADO | | W4/3 | | | |
| | | | 21 | | | | | | |
| | | | 22 | | | | | | |
| | | | 23 | | | | | | |
| | | | 24 | | | | | | |
| 16/08 | | | 25 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO COM PASSAGENS DE ARGILA CINZENTA COM INTERCALAÇÕES DE CALCÁRIO | | | | | |
| | | | 26 | | | | | | |
| | | | 27 | | | | | | |
| | | | 28 | | | | | | |
| | | | 29 | | | | | | |
| | | | 30 | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 488 DES.

CONF.

ARQ.

**T E C N A S O L, S.A.**

**SONDAGEM N° SM6**

PROJECTO: ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98
PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.
Lisboa

| | |
|---|---|
| DIAMETRO | 0.0- 35.0m= 86.0mm |
| REVESTIMENTO | |
| EQUIPAMENTO | |

LOCALIZAÇAO:

COMPRIMENTO: 35.00 m COTA Z = 23.66 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 14 938.125 m P = 12 351.952 m

Nº OBRA...: 136

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 11/08/95

FIM.....: 17/08/95



| DATA N. AGUA | SIMBOL. | COMP. (m) | DESCRIÇAO | ESTRAT. | ALTERA. | FRATUR. | -R.Q.D. / -RECUP. (%) 30 60 90 | ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN. | AMOSTRAS INTACTAS, LEFRANC E PRESSIOMETRO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 30 | | | | | | | | | |
| | | 31 | CALCÁRIO MARGOSO CONQUÍFERO COMPACTO A DESAGREGADO CINZENTO | | W4/3 | | | | | | |
| 17/08 | | 32 | | | | | | | | | |
| | | 33 | SILTE ARGILOSO COM CONCHAS DISPERSAS DE PEQUENA DIMENSÃO LEVEMENTE MICÁCEO CINZENTO | | | | | | | | |
| | | 34 | | | | | | | | | |
| | | 35 | | | | | | | | | |
| | | 36 | | | | | | | | | |
| | | 37 | | | | | | | | | |
| | | 38 | | | | | | | | | |
| | | 39 | | | | | | | | | |
| | | 40 | | | | | | | | | |

OBSERVAÇOES:

DES.Nº 12 488 DES.

CONF.

ARQ.

# ESTAÇÃO DO ORIENTE
## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM6




Negº Nº 4 520




Negº Nº 4 521

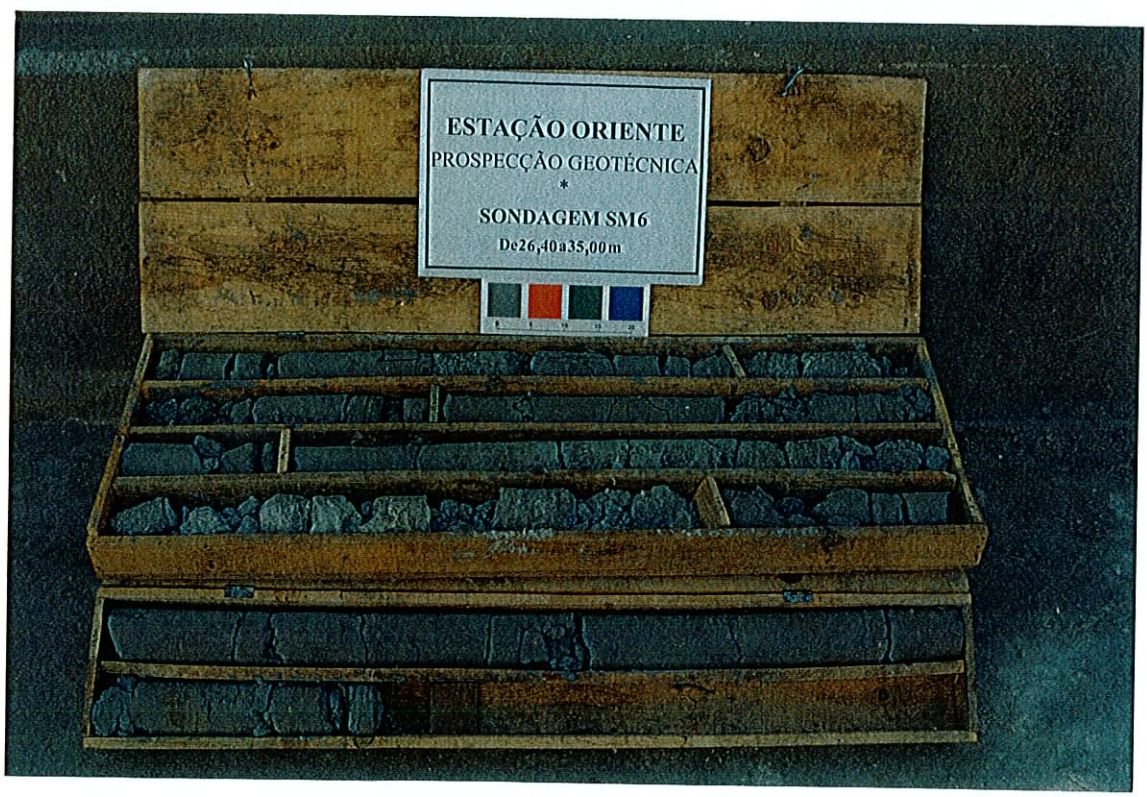
# ESTAÇÃO DO ORIENTE

## Expo'98

### Amostragem da Sondagem SM6



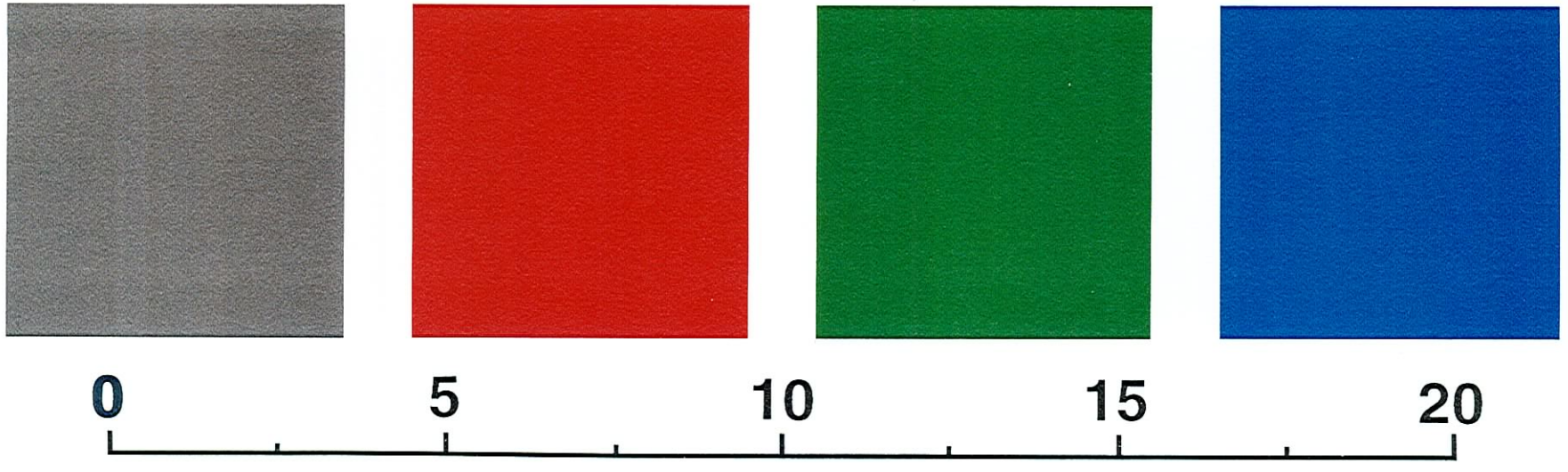

Negº Nº 4 522




Negº Nº 4 523

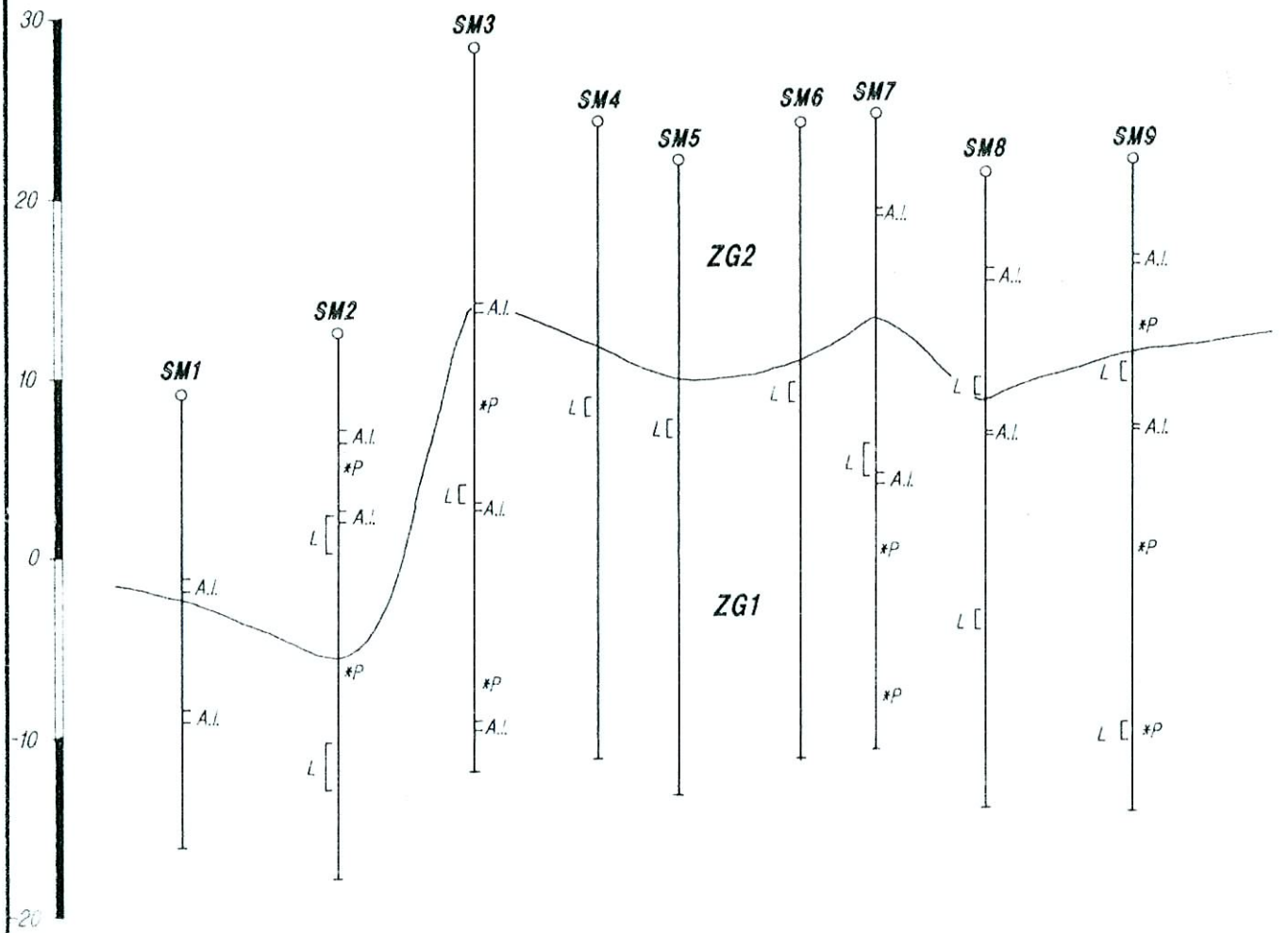
TECNASOL, S.A.

# *PADRÃO FOTOGRÁFICO*



TECNASOL, S.A.

# ESQUEMA RESUMO DOS ENSAIOS REALIZADOS "IN SITU"




A.I.- AMOSTRA INTEGRAL

L - ENSAIO LEFRANC

P - PRESSIOMETRO

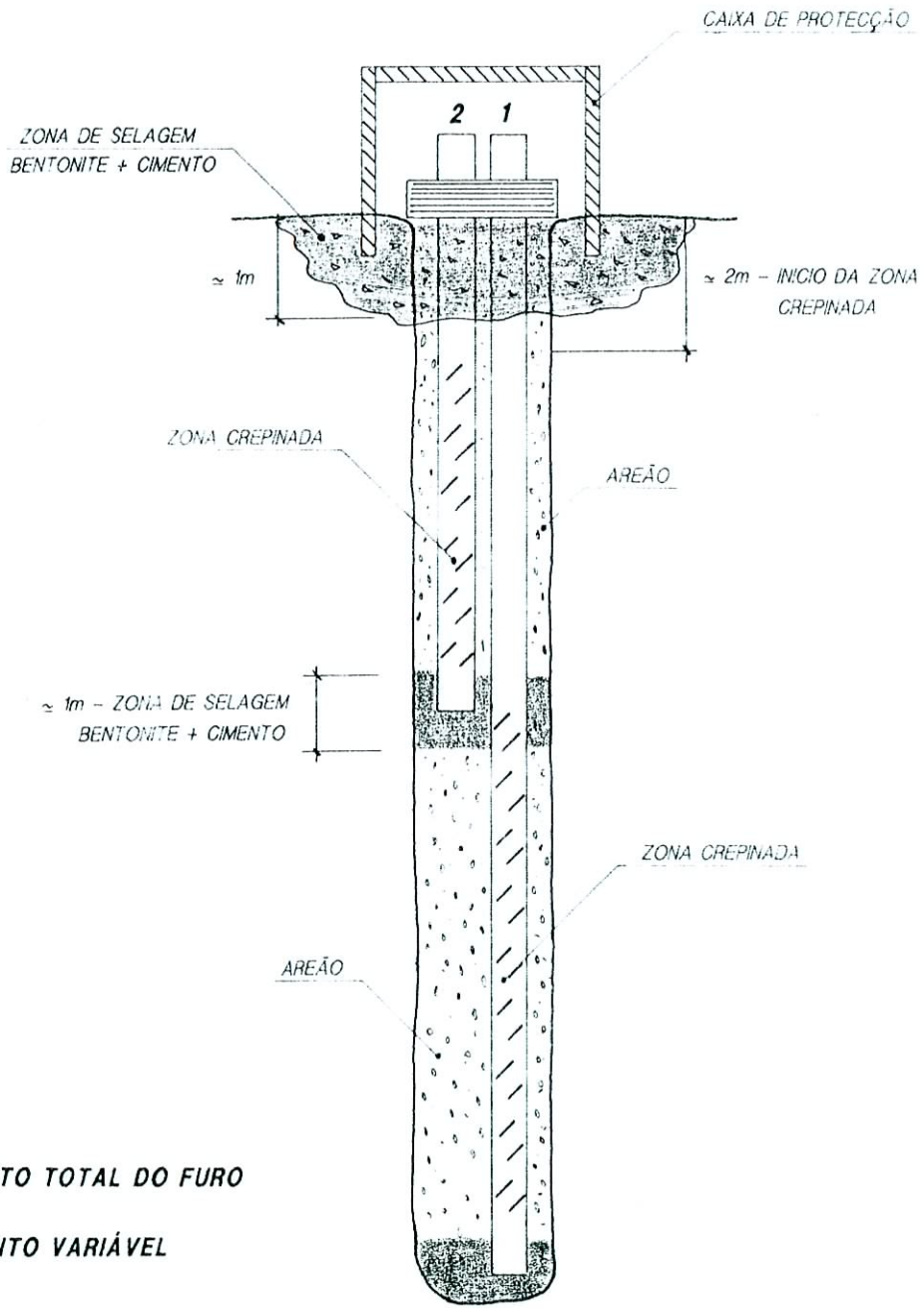
ESCALA HORIZONTAL 1/5 000

SETEMBRO 1995

DES. Nº 12 496

TECNASOL, S.A.

# ESQUEMA GERAL DE INSTALAÇÃO DE PIEZÓMETROS DUPLOS




**1- COMPRIMENTO TOTAL DO FURO**

**2- COMPRIMENTO VARIÁVEL**

SETEMBRO 1995

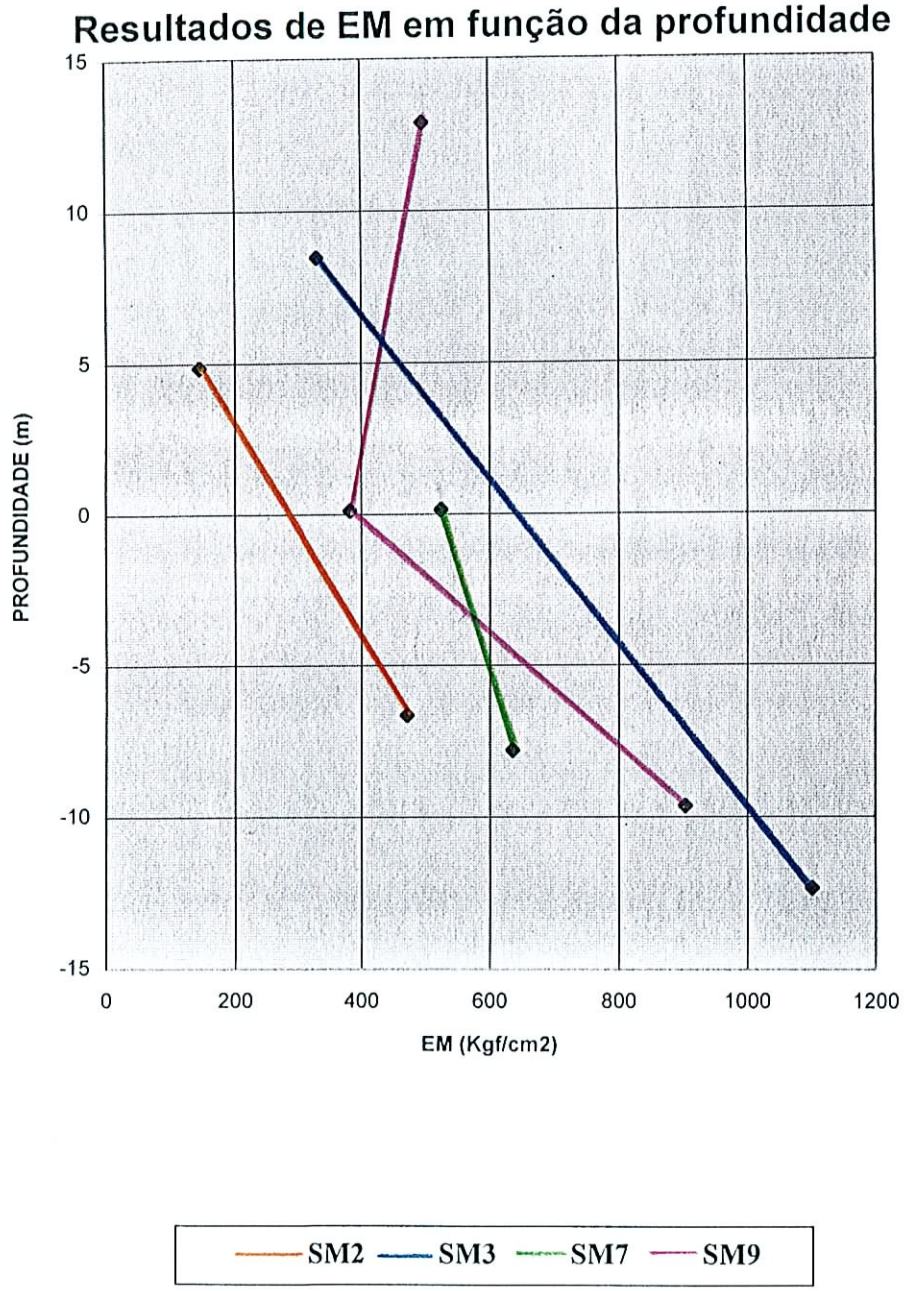
DES. Nº 12 495

TECNASOL, S.A.

## ESTAÇÃO DO ORIENTE - EXPO'98

## LEITURAS DOS NÍVEIS DE ÁGUA (m)

| Dia | Hora | SM1 Piezómetro | | SM2 Piezómetro | | SM8 Piezómetro | | SM3 Piezómetro | SM7 Piezómetro | | SM9 Piezómetro | | SM5 Piezómetro | SM6 Piezómetro | | SM4 Piezómetro | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (h) | 1 (25m) | 2 (8m) | 1 (30m) | 2 (10m) | 1 (35m) | 2 (12m) | 1 (40m) | 1 (35m) | 2 (6,5m) | 1 (35m) | 2 (12m) | 1 (35m) | 1 (35m) | 2 (15m) | 1 (35m) | 2 (15m) |
| 22-jul | 20,00 | 2,70 | 4,30 | | | | | | | | | | | | | | |
| 24-jul | 7,00 | 2,80 | 4,60 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20,00 | 2,80 | 4,80 | | | | | | | | | | | | | | |
| 25-jul | 7,00 | 2,80 | 5,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20,00 | 2,80 | 5,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 26-jul | 7,00 | 2,80 | 5,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 20,00 | 2,80 | 5,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 28-jul | 7,00 | 2,80 | 5,00 | | | | | | | | | | | | | | |
| 31-jul | 7,00 | 3,00 | 5,00 | 6,30 | 5,00 | 6,85 | 6,85 | | | | | | | | | | |
| | 19,00 | | | 6,42 | 5,93 | 6,85 | 6,83 | | | | | | | | | | |
| 01-ago | 7,00 | | | 6,30 | 6,25 | 6,80 | 6,87 | | | | | | | | | | |
| | 19,00 | | | 6,60 | 6,30 | 6,82 | 6,87 | | | | | | | | | | |
| 02-ago | 7,00 | | | 6,65 | 6,80 | 6,85 | 6,80 | | | | | | | | | | |
| | 19,00 | | | 6,65 | 6,70 | 6,82 | 6,80 | | | | | | | | | | |
| 03-ago | 7,00 | 3,05 | 5,00 | 6,42 | 6,63 | 6,95 | 6,82 | | | | | | | | | | |
| | 19,00 | | | 6,40 | 6,70 | 6,88 | 6,83 | | | | | | | | | | |
| 04-ago | 7,00 | | | 6,40 | 6,72 | 6,88 | 6,82 | | | | | | | | | | |
| | 19,00 | | | | | 6,88 | 6,82 | | | | | | | | | | |
| 05-ago | 7,00 | | | 6,42 | 6,70 | 6,90 | 6,83 | | | | | | | | | | |
| 07-ago | 7,00 | 3,10 | 5,06 | 6,50 | 6,85 | 6,87 | 6,82 | | | | | | | | | | |
| 09-ago | 7,00 | | | 6,60 | 6,95 | 6,85 | 6,88 | | | | | | | | | | |
| 11-ago | 7,00 | | | 6,68 | 7,00 | 6,95 | 6,95 | 19,95 | 10,50 | 4,80 | 6,55 | 6,50 | | | | | |
| 12-ago | 7,00 | | | | | | | 19,50 | 10,50 | 4,90 | 6,60 | 6,60 | | | | | |
| 14-ago | 7,00 | 3,15 | 5,00 | 6,65 | 7,00 | 6,95 | 6,95 | 19,50 | 10,50 | 4,90 | 6,63 | 6,63 | | | | | |
| 16-ago | 7,00 | | | 6,70 | 6,90 | 6,90 | 6,90 | 19,60 | 10,50 | 4,90 | 6,60 | 6,60 | | | | | |
| 17-ago | 7,00 | 3,15 | 5,00 | 6,70 | 6,90 | 6,90 | 6,90 | 19,60 | 10,50 | 4,90 | 6,60 | 6,60 | | | | | |
| 18-ago | 7,00 | | | 6,70 | 6,90 | 6,90 | 6,90 | 19,60 | 10,55 | 4,90 | 6,63 | 6,63 | | | | | |
| 19-ago | 7,00 | | | 6,75 | 6,90 | | | 19,60 | 10,55 | 4,90 | 6,65 | 6,63 | 8,45 | 10,10 | 10,80 | | |
| 21-ago | 8,00 | 3,25 | 4,95 | 6,80 | 6,95 | 6,90 | 6,90 | 19,65 | 10,45 | 4,90 | 6,63 | 6,63 | 8,47 | 10,05 | 10,80 | | |
| 22-ago | 8,00 | | | 6,85 | 6,95 | | | 19,70 | 10,40 | 4,90 | 6,60 | 6,60 | 8,50 | 10,05 | 10,80 | | |
| 23-ago | 8,00 | 3,25 | 4,95 | 6,85 | 6,93 | 6,90 | 6,90 | 19,75 | 10,45 | 4,90 | 6,65 | 6,65 | 8,50 | 10,07 | 10,80 | | |
| 24-ago | 8,00 | | | 6,90 | 6,95 | | | 19,85 | 10,50 | 4,90 | 6,65 | 6,65 | 8,57 | 10,10 | 10,85 | | |
| 25-ago | 8,00 | 3,25 | 4,95 | 6,90 | 6,97 | 6,90 | 6,90 | 19,95 | 10,50 | 4,90 | 6,70 | 6,70 | 8,58 | 10,10 | 10,85 | 11,50 | |
| 28-ago | 18,00 | 3,19 | 4,85 | 6,75 | 6,88 | 6,85 | 6,85 | 19,80 | 10,35 | 4,90 | 6,55 | 6,55 | 8,54 | 10,00 | 10,82 | 11,61 | 11,63 |
| 31-ago | 18,00 | 3,28 | 3,92 | 6,81 | 6,86 | 6,88 | 6,94 | 19,83 | 10,36 | 4,90 | | | 8,57 | 10,00 | 10,83 | 11,63 | 11,55 |


Resultados de EM em função da profundidade
PROFUNDIDADE (m)
15
10
5
0
-5
-10
-15
0
200
400
600
800
1000
1200
EM (Kgf/cm2)
SM2
SM3
SM7
SM9

Metropolitano de Lisboa, E.P

# ANEXO N.º 2 ÀS ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

## ELEMENTOS DE RECONHECIMENTO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

**PARA A EMPREITADA DE**
**EXECUÇÃO DOS TOSCOS**
**ENTRE A ESTAÇÃO ORIENTE E A ESTAÇÃO AEROPORTO,**
**DA LINHA VERMELHA, DO METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.**

**LOTE 1**
**(96º TROÇO, ESTAÇÃO MOSCAVIDE E 97º TROÇO)**

**EMPREITADA ML 644/04**

# PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA DO METROPOLITANO DE LISBOA ENTRE A ESTAÇÃO ORIENTE E A ESTAÇÃO AEROPORTO 96º TROÇO (PARCIAL) CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA

## 1 - INTRODUÇÃO

O 96º Troço (parcial) do prolongamento da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa, a partir do Término da Estação Oriente e até à Estação Moscavide, tem, aproximadamente, 414 m de comprimento. O traçado inicia com o sentido S-N e conclui com o sentido E-W.

A caracterização geológica e geotécnica dos terrenos interessados pelas obras, nomeadamente as correspondentes à construção do túnel, foi feita com base nos elementos decorrentes do reconhecimento geológico e geotécnico realizado em 2004 (trabalhos "in situ" e laboratoriais) e nos resultados, com interesse para aquele objectivo, provenientes da campanha realizada em 1995 para a parte inicial do Troço.

## 2 - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

Os terrenos a escavar pertencem à série de formações sedimentares do Miocénico de Lisboa, cujo levantamento geológico, diferenciado estratigraficamente em 15 camadas ou níveis estratigráficos, é apresentado na Carta Geológica do Concelho de Lisboa na escala 1:10 000 (F. Moitinho de Almeida, Serviços Geológicos de Portugal, 1986) de que se reproduz a parte com interesse para este estudo no Desenho ML 86 002. Aquelas formações constituem, estruturalmente, um monoclinal com inclinação de cerca de 4º para o quadrante SE, em concordância com a da vertente e pouco superior a esta. O traçado do túnel, cuja inclinação acompanha esta última, inscreve-se no penúltimo dos dois complexos miocénicos, isto é, o complexo das "Areolas de Braço de Prata", que se encontra oculto pelas camadas inferiores das "Areolas do Cabo Ruivo".

O monoclinal é o principal testemunho das deformações tectónicas que afectam aquelas formações miocénicas. Existem, no entanto, outras deformações mais localizadas que constituem, em geral, dobras de grande raio. A tectónica de falhamento parece ser pouco expressiva, atendendo aos acidentes de tipo falha cartografados, quer na Carta 1:10 000 acima referida, quer na Folha 34-B (de Loures) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 (G. Zbyszewski, G. Manupella & O. da Veiga Ferreira / SGP, 1981). Contudo, não deve subestimar-se a probabilidade de se vir a deparar com este tipo de acidentes, com que se identificam, em geral, problemas geotécnicos, por vezes relevantes. Efectivamente, recorda-se que, na execução do túnel do metropolitano entre as estações Olivais e Oriente, no mesmo ambiente geológico, os trabalhos de reconhecimento concluíram pela existência de falhas, interpretadas como falhas inversas paralelas ao curso do Tejo

adjacente (com orientação entre N-S e NE-SW), portanto, com a mesma orientação da falha activa do Tejo; por outro lado, as escavações para a Estação Olivais defrontaram algumas dificuldades levantadas pela presença de uma falha (normal?) com orientação N-S.

As formações de cobertura, de idade quaternária, são pouco expressivas, reduzindo-se a depósitos de aluvião pouco importantes, acumulados em linhas de água, e depósitos de aterro. Os primeiros estão identificados na Carta Geológica 1:10 000, mas os segundos podem constituir ocorrências inesperadas.

Considerando o estudo feito por numerosas sondagens, não só no local da Estação Oriente, como no troço do metropolitano que precede esta estação, as camadas de "areolas" são constituídas por sedimentos finos consistentes, com teores mais ou menos significativos de siltes e, por vezes, de areia fina, e compreendem abundantes conchas fósseis (classificáveis, portanto, do ponto de vista geotécnico, como "solos"). Nas zonas em que se registam concentrações de conchas, muitas vezes constituindo lumachelas de cimento calcário, as "areolas" adquirem consistência pétrea. Estes endurecimentos (vulgarmente designados por "cascões") são, em regra, pouco espessos, de extensão limitada e, consequentemente, têm distribuição aleatória.

## 3 - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DO TROÇO

O estudo geológico e geotécnico contou com três sondagens mecânicas verticais por rotação (S1, S2 e S3), com amostragem contínua, no decurso das quais se efectuaram ensaios de penetração dinâmica, de tipo SPT, mas apoiou-se também nos estudos efectuados para o Término da Estação Oriente integrado no parte inicial do Troço (SM7 a SM9) e em duas sondagens efectuadas, no decurso da actual campanha de reconhecimento, no local previsto para a construção da Estação Moscavide (S4 e S5), sondagens que constam no Corte Longitudinal apresentado no Desenho ML 86 002.

Os diagramas das sondagens bem como as fotografias dos respectivos testemunhos são apresentados no Anexo 1.

Com esse conjunto de dados de reconhecimento, concluiu-se que, tal como no local do Troço onde se integra a Estação Oriente, as sondagens do 96º Troço encontraram as "Areolas de Braço de Prata", que constituem o ambiente geológico em que será construído o túnel, sob uma camada de aterros de espessura irregular seguida de 2 m a 3 m da camada restante das "Areolas de Cabo Ruivo". Já abaixo da soleira do túnel, as três sondagens devem ter sido terminadas na camada superior, lumachélica, dos "Calcários de Marvila".

Do ponto de vista geotécnico, os dois complexos de "areolas" confundem-se no que respeita à respectiva constituição; no entanto, apresentam-se diferenciados em horizontes de meteorização que contribuem para o seguinte zonamento sequenciado de cima para baixo:

- depósitos de aterros, com espessuras reconhecidas entre 1 e 4 m;
- horizonte superior das “areolas”, de coloração acastanhada por ferruginização, devido à oxidação provocada pela água de circulação subterrânea, com espessura da ordem de 10 m;
- horizonte inferior das “areolas” onde a cor cinzenta original se conserva e em que a ausência de testemunhos evidentes de oxidação deve significar fraca circulação de água subterrânea.

De onde em onde as sondagens depararam com os designados “cascões” que, apesar da falta de continuidade lateral, estruturam a formação reconhecida, conferindo-lhe alguma resistência adicional.

Do ponto de vista geotécnico, aquela formação acusa menor resistência no horizonte superior, oxidado, que no inferior.

**4 - HIDROGEOLOGIA**

A constituição granulométrica dos solos evidencia a preponderância da fracção fina. Tal facto é facilmente observável visualmente e foi confirmada pelos resultados dos ensaios granulométricos. Deste modo, era expectável estar-se na presença de solos com um baixo grau de permeabilidade ($10^{-7}$ m/s < k < $10^{-5}$ m/s).

Para confirmar aquela estimativa realizaram-se alguns ensaios Lefranc com nível variável. Não obstante as condicionantes habitualmente inerentes à realização dos ensaios, acentuadas por se estar na presença de solos com um grau de permeabilidade baixo (posição real do nível freático, dimensões efectivas do troço de ensaio, rigor das leituras, etc.) os resultados obtidos confirmam as estimativas iniciais.

Os níveis de água estabilizados nos piezómetros instalados nos furos das sondagens S1, S2 e S3 configuram uma superfície piezométrica que inclina da cota 17 m (S3) para a cota 14 m (S1), localizada na zona média do horizonte superior, oxidado, das “areolas”. Os gráficos com a evolução temporal dos níveis piezométricos são apresentados no Anexo 2.

Além da evidência de circulação de água subterrânea, testemunhada no horizonte superior das “areolas”, há conhecimento de que, ao longo da zona interessada pelo 96º Troço, existiam “vários poços com profundidade da ordem de 20 m a 25 m, com fundo em cisterna e com cerca de 3 m de diâmetro”. Parte destes poços foram desactivados e

entulhados não sendo conhecida a sua posição exacta; no Desenho ML 86 002 indicam-se as localizações aproximadas fornecidas por residentes na zona.

Refere-se, ainda, que durante a escavação do trecho já construído do 96º Troço, registaram--se caudais emergentes na frente de escavação da ordem de 10 $m^3$/hora.

Deve concluir-se, por isso, que, apesar da baixa permeabilidade daquele horizonte, inferida da sua constituição litológica, há que contar com a existência provável de uma rede preferencial que possa ser responsabilizada pela presença de água e pela circulação desta com relativa facilidade na sequência da abertura do túnel.

## 5 - CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS

### 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caracterização geotécnica dos terrenos interessados pelas obras foi desenvolvida com base na observação visual dos testemunhos provenientes das sondagens realizadas em 2004, que constituíram a base da descrição constante no capítulo 4, e nos resultados dos ensaios "in situ" e laboratoriais realizados em 1995 e em 2004 com interesse para este troço de túnel; a interpretação e as principais conclusões decorrentes do estudo desenvolvido são apresentadas a seguir.

### 5.2 - ENSAIOS "IN SITU"

#### 5.2.1 - Introdução

Os ensaios "in situ" foram realizados de acordo com a programação previamente estabelecida, procedendo-se de forma sistemática à realização de ensaios SPT espaçados entre si de 1,5 m. Confirmadas as expectativas iniciais correspondentes à constituição dos terrenos, realizaram-se nas sondagens S3 e S5 ensaios Menard e Lefranc. Os resultados deste conjunto de ensaios foram complementados pela informação já existente resultante da execução das sondagens SM7 a SM9 realizadas em 1995.

No Anexo 3 apresenta-se, sob a forma de quadros, os resultados dos ensaios SPT realizados nas sondagens S1 a S5. Os boletins correspondentes aos ensaios Menard e Lefranc encontram-se agrupados no Anexo 4.

#### 5.2.2 - Ensaios de penetração dinâmica tipo SPT

A caracterização dos terrenos quanto à consistência no caso de solos coerentes ou quanto à compacidade no caso de solos incoerentes foi desenvolvida com base nos resultados dos ensaios de penetração dinâmica tipo SPT (Standard Penetration Test).

Estes ensaios foram realizados, em geral, com um espaçamento entre si de 1,5 m. O procedimento para a realização destes ensaios obedeceu, na fase dos trabalhos "in situ" realizados em 2004, à cravação por impacto de um amostrador até se atingir a penetração

máxima de 0,45 m; cada ensaio foi desenvolvido em três fases, com um máximo de 0,15 m de penetração em cada uma delas, registando-se a penetração e o número de pancadas aplicadas em cada fase. O critério para o termo do ensaio obedeceu, ainda, ao limite de 60 pancadas (N=60 $\Rightarrow$ Nega) na primeira ou na segunda fases ou no somatório das duas últimas fases.

A observação do testemunho retido no amostrador após a realização de cada ensaio permitiu a identificação visual do tipo de solo ensaiado e a validação dos resultados obtidos face aos objectivos pretendidos.

Após a validação do ensaio, ou seja, após a confirmação de que decorreram em solos sem a presença de elementos grosseiros que poderiam pela sua dimensão condicionar os respectivos resultados, e sempre que se atingiu a "Nega" sem a penetração total de 0,30 m, correspondente ao somatório das penetrações obtidas nas 2ª e 3ª fases, procedeu-se à extrapolação linear dos resultados obtidos para a penetração de 0,30 m.

Na campanha realizada em 1995 o critério respeitante ao número de pancadas foi diferente considerando-se como limite máximo (Nega) N=50 em qualquer uma das fases. Estes resultados não foram considerados por não constituírem um valor acrescido com significado.

Estando-se na presença de solos predominantemente siltosos considerou-se para estimar o respectivo módulo de deformabilidade (E) a relação: E (MPa) = 0,6 N.

No Anexo 3 apresentam-se, de forma sistematizada, os resultados obtidos bem como os valores do módulo de deformabilidade decorrentes da aplicação da correlação referida no parágrafo anterior.

Face aos valores obtidos, mais baixos nos aterros e no horizonte superior, Hs, toma-se, para este E = 15 MPa e E = 50 MPa para o horizonte inferior, Hi.

**5.2.3 - Ensaios com o pressiómetro Menard**

Para a caracterização dos solos silto-argilosos sob o ponto de vista da deformabilidade foram realizados alguns ensaios com o pressiómetro Menard.

Os resultados dos ensaios, em particular os correspondentes aos módulos pressiométricos $E'_M$, permitem obter uma estimativa dos módulos de deformabilidade drenados das formações ensaiadas traduzida pela relação:

$$E' = \frac{E'_M}{\alpha}$$

Verifica-se que a relação entre E' e $E_M$ é expressa através de α que pode variar entre 0,25 e 1. Menard & Rousseau[1] propuseram α=0,75 para solos argilosos e α=0,5 para solos siltosos; os dados disponíveis indiciam a presença de solos silto-argilosos normalmente consolidados a ligeiramente sobreconsolidados pelo que se toma, do lado da segurança, α=1, tendo em atenção as recomendações daqueles autores respeitantes à aplicação daquela relação no caso de solos sobreconsolidados.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos, em função da profundidade, para o módulo edométrico, para a pressão limite e para a relação entre ambos:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $E'_M$ (MPa) | $p_{lim}$ (MPa) | $E'_M/p_{lim}$ (--) |
|---|---|---|---|---|---|
| SM7 | 24,1 | 0,14 | 52,4 | 2,5 | 21,0 |
| SM7 | 32,1 | 7,86 | 63,6 | 2,7 | 23,5 |
| SM9 | 9,0 | 12,87 | 49,6 | 2,2 | 22,5 |
| SM9 | 21,8 | 0,07 | 38,2 | 2,7 | 14,2 |
| SM9 | 31,5 | -9,63 | 90,4 | 3,1 | 29,2 |
| S 3 | 11,5 | 15,52 | 25,3 | 4,4 | 5,8 |
| S 5 | 8,5 | 20,55 | >47,6 | >6,0 | -- |
| S 5 | 20,5 | 8,55 | >56,3 | >4,0 | -- |

**Quadro 5.1 – resultados dos ensaios Menard**

Os ensaios incidiram basicamente nos solos integrados no horizonte inferior tendo-se atingido um valor médio do módulo de deformabilidade da ordem de 54 MPa sem ser nítido um aumento com a profundidade. Na estimativa do módulo de deformabilidade tomou-se um coeficiente de Poisson, v, igual a 0,33.

### 5.2.4 - Ensaios para determinação da permeabilidade tipo Lefranc

Para caracterização da permeabilidade dos terrenos abrangidos pelos trabalhos de construção consideraram-se os resultados dos ensaios de permeabilidade realizados em 1995 nas sondagens SM7, SM8 e SM9 bem como os ensaios realizados durante a campanha de 2004 nas sondagens S3 e S5.

Os resultados obtidos são apresentados no quadro seguinte:

[1] Menard, L. & J. Rousseau (1962). L'évaluation des tassements, tendances nouvelles Sol Soils n.º 1 Juin, Paris

| sondagem (n.º) | profundidade (m) | cota (m) | coeficiente de permeabilidade ($ms^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| SM7 | 18,00 • 19,70 | 6,24 • 4,54 | $10^{-6}$ |
| SM8 | 11,00 • 12,00 | 10,07 • 9,07 | $10^{-5}$ |
| SM8 | 24,00 • 25,00 | -2,93 • -3,93 | $2\times10^{-6}$ |
| SM9 | 11,00 • 12,15 | 10,87 • 9,72 | $4\times10^{-6}$ |
| SM9 | 31,00 • 32,00 | -9,13 • -10,13 | $2\times10^{-6}$ |
| S 3 | 11,50 • 12,00 | 15,52 • 15,02 | $8\times10^{-6}$ |
| S 5 | 8,50 • 9,00 | 20,55 • 20,05 | $10^{-6}$ |
| S 5 | 20,50 • 21,00 | 8,55 • 8,05 | $10^{-6}$ |

**Quadro 5.2 – resultados dos ensaios Lefranc**

A constituição granulométrica dos solos evidencia a preponderância da fracção fina. Tal facto é facilmente observável visualmente e foi confirmada pelos resultados dos ensaios granulométricos. Deste modo, é expectável estar-se na presença de solos com um baixo grau de permeabilidade[2] ($10^{-7}$ m/s < k < $10^{-5}$ m/s) e com uma maior incidência na banda compreendida entre $10^{-6}$ m/s e $10^{-5}$ m/s. Face aos valores obtidos recomenda-se, para efeitos de cálculo, um coeficiente de permeabilidade, k, igual a $5\times10^{-6}$ m/s.

## 5.3 - ENSAIOS LABORATORIAIS

### 5.3.1 - Introdução

Tendo em vista a estimativa das propriedades físicas, mecânicas e de deformabilidade dos solos interessados pela construção do túnel foram realizados alguns ensaios laboratoriais cujos resultados foram complementados com outros resultados disponíveis provenientes da campanha realizada em 1995.

Os boletins correspondentes aos ensaios laboratoriais analisados encontram-se agrupados por sondagem no Anexo 5.

### 5.3.2 - Ensaios de identificação

Os resultados dos ensaios realizados sobre as amostras colhidas no local, para determinação da composição granulométrica (peneiração e sedimentação) e dos limites de consistência (limite de liquidez e limite de plasticidade) dos solos, são apresentados no Quadro 5.3. Na Figura 5.1 representam-se as curvas granulométricas correspondentes.

[2] Karl Terzaghi, Ralph B. Peck. Soil Mechanics in Engineering Practice (1967)

| Sond. | amostra | | peneiros série ASTM (mm) %, peso, material passado | | | | | limites Atterberg | | | class. de solos para propósitos de engenharia ASTM D 2487-85 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (n.º) | prof. (m) | cota (m) | 75 (%) | 4,75 (%) | 2,00 (%) | 0,42 (%) | 0,075 (%) | LL (%) | LP (%) | IP (%) | |
| SM7 | 5,00•5,30 | 19,24•18,94 | 100 | 100 | 99 | 99 | 78 | 34 | 22 | 12 | CL argila magra, com areia |
| SM7 | 19,70•20,30 | 4,54•3,94 | 100 | 96 | 91 | 84 | 56 | 26 | NP | -- | CL argila magra, com areia |
| SM8 | 5,00•5,60 | 16,07•15,47 | 100 | 100 | 99 | 99 | 62 | 29 | 17 | 12 | CL argila magra, com areia |
| SM8 | 9,00•9,24 | 12,07•11,83 | 100 | 98 | 96 | 96 | 86 | 34 | 33 | 1 | ML silte |
| SM9 | 5,00•5,53 | 16,87•16,34 | 100 | 100 | 100 | 100 | 97 | 37 | 22 | 15 | CL argila magra |
| SM9 | 14,50•14,70 | 7,37•7,17 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 34 | 26 | 8 | ML silte |
| S 3 | 8,00•8,90 | 19,02•18,12 | 100 | 97 | 97 | 97 | 83 | NP | NP | -- | ML silte, com areia |
| S 3 | 10,00•11,00 | 17,02•16,02 | 100 | 9 | 7 | 5 | 3 | NP | NP | -- | -- |
| S 5 | 5,00•5,35 | 24,05•23,70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 38 | 22 | 16 | CL argila magra |
| S 5 | 6,50•7,50 | 22,55•21,55 | 100 | 100 | 100 | 100 | 88 | NP | NP | -- | ML silte |
| S 5 | 17,00•17,40 | 12,05•11,65 | 100 | 100 | 100 | 98 | 95 | 35 | 20 | 15 | CL argila magra |
| S 5 | 18,50•19,50 | 10,55•9,55 | 100 | 81 | 76 | 70 | 60 | NP | NP | -- | ML silte arenoso c/ cascalho |

**Quadro 5.3 - composição granulométrica e limites de consistência dos solos**

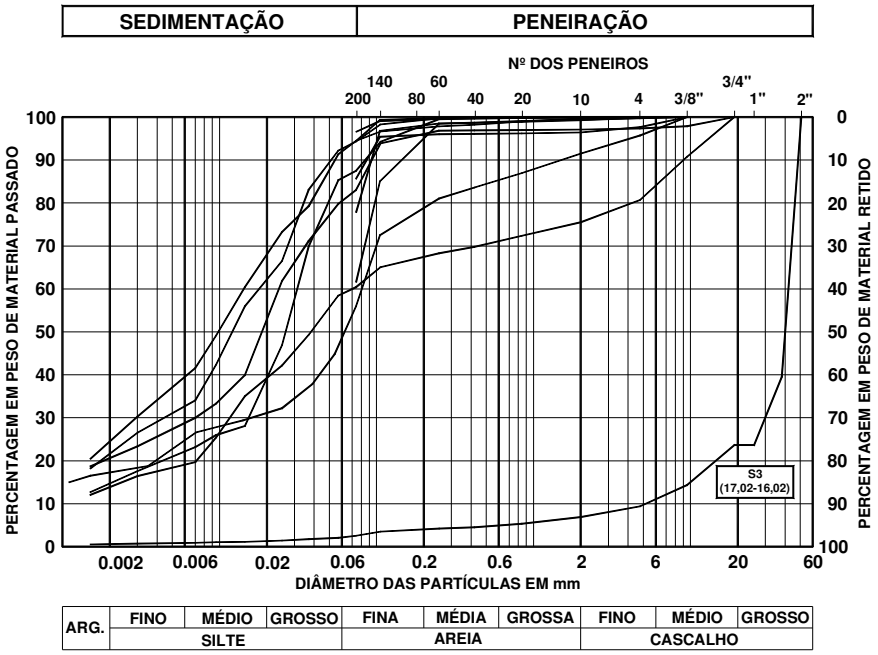



**Figura 5.1 – curvas granulométricas dos solos**

A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que a amostra S3 (17,02•16,02) não é representativa dos solos existentes no local tendo sido o resultado respectivo condicionado fortemente pela presença de conchas. Os restantes ensaios correspondem aos solos observados e comprovam a presença predominante de solos finos constituídos por siltes.

Quanto à plasticidade verifica-se que se está na presença de solos com baixa plasticidade tendo-se registado nalguns casos a presença de solos não plásticos.

Foram ainda estimadas, a partir de ensaios laboratoriais, outras propriedades físicas dos solos tais como: densidade das partículas sólidas (G), peso volúmico total ($\gamma_t$), peso volúmico total saturado ($\gamma_{t\ sat}$), peso volúmico seco ($\gamma_d$), teor em água (w), grau de saturação ($S_r$), porosidade (n) e índice de vazios (e). No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos.

| sond. | amostra | | G | $\gamma_t$ | $\gamma_{t\ sat}$ | $\gamma_d$ | w | $S_r$ | n | e |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | prof. | cota | | | | | | | | |
| (n.º) | (m) | (m) | (--) | (kN/m$^3$) | (kN/m$^3$) | (kN/m$^3$) | (%) | (%) | (--) | (--) |
| SM7 | 5,00•5,30 | 19,24•18,94 | -- | -- | | -- | 20,8 | -- | -- | -- |
| SM8 | 9,00•9,24 | 12,07•11,83 | 2,60 | -- | | -- | 23,1 | -- | -- | -- |
| SM9 | 5,00•5,53 | 16,87•16,34 | 2,56 | -- | | -- | 23,9 | -- | -- | -- |
| S 3 | 8,00•8,90 | 19,02•18,12 | 2,67 | 19,6 | 19,8 | 16,0 | 22,8 | 95,1 | 0,39 | 0,64 |
| S 5 | 5,00•5,35 | 24,05•23,70 | 2,67 | 18,6 | 19,0 | 14,7 | 26,7 | 91,4 | 0,44 | 0,78 |
| S 5 | 17,0•17,4 | 12,05•11,65 | 2,68 | 19,6 | 19,8 | 16,0 | 23,0 | 95,0 | 0,39 | 0,65 |

**Quadro 5.4 – densidade das partículas sólidas, pesos volúmicos, teor em água, grau de saturação, porosidade e índice de vazios dos solos**

Relativamente ao respectivo teor em água verifica-se que os solos se apresentam com um grau de saturação elevado admitindo-se mesmo que os resultados obtidos correspondam a valores por defeito tendo-se registado alguma secagem das amostras. Os restantes valores enquadram-se na gama de valores esperados para este tipo de solos.

Deste modo, pode considerar-se, para efeitos de cálculo, um valor correspondente ao peso volúmico total da ordem de 20 kN/m$^3$.

### 5.3.3 - Ensaios de resistência ao corte

Para a caracterização da resistência ao corte dos solos silto-argilosos foram considerados os resultados dos ensaios triaxiais consolidados não drenados apresentados no quadro seguinte:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $\sigma'_c$ (kPa) | t' (kPa) | s' (kPa) | E (MPa) | E' (MPa) | c' (kPa) | Φ' (º) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM7 | 19,7•20,3 | 4,54•3,94 | 400 | 169 | 372 | 41,0 | 36,4 | 0 | 33 |
| | | | 500 | 349 | 582 | 39,4 | 34,9 | | |
| | | | 600 | 331 | 609 | 70,2 | 62,2 | | |
| SM8 | 5,0•5,6 | 16,07•15,47 | 100 | 230 | 435 | 20,5 | 18,2 | 0 | 30 |
| | | | 200 | 160 | 412 | 14,6 | 12,9 | | |
| | | | 300 | 301 | 690 | 54,6 | 48,4 | | |
| S 5 | 5,5•6,0 | 23,55•23,05 | 98 | 207 | 339 | 17,1 | 15,2 | 20 | 34 |
| | | | 248 | 236 | 390 | 15,0 | 13,3 | | |
| | | | 402 | 437 | 759 | 83,3 | 73,9 | | |
| S 5 | 17,0•18,0 | 12,05•11,05 | 200 | 280 | 419 | -- | -- | 42 | 36 |
| | | | 400 | 493 | 782 | 82,0 | 72,7 | | |
| | | | 600 | 777 | 1251 | 124,0 | 109,9 | | |

sendo: $t' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2}$ $s' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2}$ v = 0,33

**Quadro 5.5 - resumo dos resultados dos ensaios triaxiais consolidados, não drenados (CIU)**

Conforme se pode observar foram considerados alguns ensaios realizados com amostras colhidas nas sondagens adjacentes (SM7, SM8 e S 5) dado se estar na presença de solos do mesmo tipo.

Foi ensaiado, ainda, um provete numa amostra colhida na sondagem S3; no entanto, esse ensaio não foi considerado dado as condições de execução imporem a realização de ensaios sobre três provetes.

Observando os gráficos disponíveis que traduzem a evolução, na fase de corte, de **ε** (%) com $\sigma_1$-$\sigma_3$ (kPa) conclui-se que por vezes os solos exibem, quando sujeitos a acréscimos de tensão, um comportamento quase linear numa fase inicial, seguindo-se um comportamento dúctil; noutros casos esse comportamento é frágil. Este segundo comportamento está de acordo com a observação táctil do material.

Relativamente ao módulo de deformabilidade verifica-se que não ocorrem, em cada provete, grandes variações desde o início do carregamento na fase de corte até à "rotura".

Face aos valores obtidos adopta-se, para efeitos de cálculo, c' = 0 e Φ' = 30º para os solos do horizonte superior e c' = 0 e Φ' = 34º para os solos do horizonte inferior.

### 5.3.4 - Ensaios edométricos

Para a caracterização da deformabilidade dos solos foram considerados os resultados dos ensaios edométricos:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $\sigma'_v$ (kPa) | e (--) | $m_v$ ($kPa^{-1}$) | $E_{ed}$ (kPa) | E' (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SM8 | 9,00•9,24 | 12,07•11,83 | 0 | 0,693 | -- | -- | -- |
| | | | 50 | 0,666 | $3,19\times10^{-4}$ | 3 135 | 2 116 |
| | | | 80 | 0,658 | $2,58\times10^{-4}$ | 3 870 | 2 612 |
| | | | 160 | 0,643 | $1,85\times10^{-4}$ | 5 418 | 3 656 |
| | | | 320 | 0,623 | $1,29\times10^{-4}$ | 7 739 | 5 224 |
| | | | 640 | 0,601 | $8,49\times10^{-5}$ | 11 777 | 7 949 |
| | | | 1280 | 0,575 | $5,45\times10^{-5}$ | 18 365 | 12 395 |
| SM9 | 5,00•5,53 | 16,87•15,53 | 0 | 0,795 | -- | -- | -- |
| | | | 50 | 0,786 | $1,00\times10^{-4}$ | 9 972 | 6 731 |
| | | | 80 | 0,776 | $1,32\times10^{-4}$ | 7 558 | 5 101 |
| | | | 160 | 0,755 | $1,39\times10^{-4}$ | 7 180 | 4 846 |
| | | | 320 | 0,696 | $1,72\times10^{-4}$ | 5 802 | 3 916 |
| | | | 640 | 0,640 | $1,35\times10^{-4}$ | 7 412 | 5 002 |
| | | | 1280 | 0,581 | $9,31\times10^{-5}$ | 10 736 | 7 246 |
| S 3 | 8,00•8,90 | 19,02•18,12 | 0 | 0,614 | -- | -- | -- |
| | | | 50 | 0,564 | $6,20\times10^{-4}$ | 1 614 | 1 089 |
| | | | 100 | 0,546 | $4,21\times10^{-4}$ | 2 374 | 1 602 |
| | | | 200 | 0,523 | $2,82\times10^{-4}$ | 3 547 | 2 394 |
| | | | 400 | 0,496 | $1,83\times10^{-4}$ | 5 471 | 3 693 |
| | | | 800 | 0,466 | $1,15\times10^{-4}$ | 8 724 | 5 888 |
| | | | 1600 | 0,430 | $7,13\times10^{-5}$ | 14 035 | 9 472 |
| S 5 | 17,0•18,0 | 12,05•11,05 | 0 | 0,629 | -- | -- | -- |
| | | | 50 | 0,606 | $9,91\times10^{-5}$ | 10 088 | 6 808 |
| | | | 100 | 0,599 | $9,29\times10^{-5}$ | 10 760 | 7 262 |
| | | | 200 | 0,588 | $8,05\times10^{-5}$ | 12 415 | 8 379 |
| | | | 400 | 0,576 | $5,89\times10^{-5}$ | 16 989 | 11 467 |
| | | | 800 | 0,561 | $4,10\times10^{-5}$ | 24 362 | 16 443 |
| | | | 1600 | 0,540 | $2,87\times10^{-5}$ | 34 897 | 23 553 |

Considerou-se v = 0,33

**Quadro 5.6 - resumo dos resultados dos ensaios edométricos**

### 5.3.5 - Análises de água

Tendo em atenção a acção da água no solo sobre as estruturas a construir procedeu-se à realização de um ensaio sobre uma amostra de água colhida no piezómetro instalado na sondagem S2. À semelhança do registado noutros locais ribeirinhos, onde se localizam estruturas do Metropolitano de Lisboa, a água tem um pH elevado e é incrustante.

## 6 - CONCLUSÕES. PARÂMETROS A ADOPTAR NO CÁLCULO

Uma das preocupações decorrentes da caracterização geológica e geotécnica realizada, bem como da experiência obtida durante a construção do túnel existente, está relacionada com a presença da água nos solos originando, tal como foi referido anteriormente, uma afluência abundante de água na frente de trabalho, desplacamento de solos e assentamentos à superfície por vezes da ordem de 60 mm.

Outro aspecto a ter em consideração é a presença de poços, nomeadamente quando estes ocorrem na faixa de terreno que cobre o trecho de túnel a construir. De facto, conforme foi referido anteriormente (capítulo 4), e está representado no Desenho ML 86 002, é verosímil que existam alguns poços já tapados, ocultos por uma máscara de terreno e preenchidos total ou parcialmente. A fraca qualidade desse preenchimento bem como a presença de água preenchendo os vazios justifica a preocupação determinante de assegurar a segurança de pessoas e de bens.

Não obstante as conclusões decorrentes dos diversos trabalhos será sempre necessário proceder sistematicamente à caracterização geológica e geotécnica da(s) frente(s) de trabalho por forma a detectar ocorrências localizadas que possam de algum modo constituir um factor de risco.

Relativamente aos parâmetros geotécnicos propostos para o desenvolvimento dos estudos associados às estruturas, a caracterização incidiu essencialmente nos parâmetros de resistência ao corte (em termos de tensões efectivas) e na estimativa do módulo de deformabilidade.

No quadro seguinte apresentam-se os valores propostos.

| Formação | esp. (m) | $\gamma_t$ (kN/m$^3$) | c' (kPa) | Φ' (º) | E' (MPa) | k (ms$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aterros e areolas do Horizonte superior, Hs | 10 | 20 | 0 | 30 | 15 | $5\times10^{-6}$ |
| Areolas do Horizonte inferior, Hi | -- | 20 | 0 | 34 | 50 | $5\times10^{-6}$ |

**Quadro 6.1 – parâmetros propostos para o cálculo**

Relativamente ao coeficiente de impulso em repouso a considerar nos cálculos considera-se aceitável utilizar a expressão empírica de Jaky, $K_0 = 1\text{-sen}\Phi'$, obtendo-se para $\Phi' = 34º$, $K_0 = 0,44$.

## 7 - TRABALHOS DE RECONHECIMENTO COMPLEMENTARES

Face à impossibilidade de se detectar na presente fase de estudo a localização exacta dos poços, as dimensões respectivas (secção e profundidade) e o tipo de preenchimento aplicado, ponderaram-se as seguintes metodologias para detectar a sua posição:

- abertura de poços nos dois pontos assinalados no Desenho ML 86 002 cuja localização introduz condicionantes no desenvolvimento dos trabalhos por se inserirem sobre o trecho de túnel;
- execução, no início das obras, de uma trincheira com cerca de 15 m de largura e 1,5 m de profundidade por forma a ser possível detectar vestígios da estrutura de revestimento dos poços; trata-se de uma prospecção directa que se afigura eficaz pois o recobrimento que possa existir actualmente deve ser inferior à profundidade indicada para a trincheira; os solos provenientes da escavação deverão imediatamente repostos nos trechos reconhecidos;

Para além daqueles trabalhos será necessário efectuar duas sondagens complementares conforme a seguir se descrimina:

Na fase inicial dos trabalhos e após estarem criadas as condições de acessibilidade necessárias, serão executadas duas sondagens verticais à rotação com recolha contínua de testemunhos e com 30 m de comprimento cada. As sondagens serão posicionadas, em princípio, nos pontos com as seguintes coordenadas (Datum 73):

- sondagem S2A: M = -83 991 P = -98 806;
- sondagem S2B: M = -84 039 P = -98 757

Durante a realização dessas sondagens serão realizados ensaios SPT, espaçados entre si de 1,5 m e proceder-se-á à instalação de um piezómetro por sondagem. A posição da câmara de captação será definida em obra face à constituição dos terrenos reconhecidos mas deve admitir-se, em cada caso, que o limite do comprimento do tubo piezométrico é igual a 30 m. Os topos dos piezómetros deverão ser protegidos com tampa e fecho e inseridos em pequenos maciços de betão.

Os testemunhos das sondagens deverão ser conservados em caixas de madeira devidamente identificados.

# PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA DO METROPOLITANO DE LISBOA ENTRE A ESTAÇÃO ORIENTE E A ESTAÇÃO AEROPORTO ESTAÇÃO MOSCAVIDE CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA

## 1 - INTRODUÇÃO

A caracterização geológica e geotécnica dos terrenos interessados pela construção da estação Moscavide foi feita com base na informação considerada relevante proveniente dos resultados do reconhecimento realizado pela empresa Tecnasol em 2004 no âmbito do reconhecimento geológico e geotécnico respeitante ao prolongamento da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa entre o Término da estação Oriente e o Término da futura estação Aeroporto.

Os elementos considerados relevantes provêem dos resultados dos trabalhos desenvolvidos "in situ", nomeadamente as sondagens S3 a S7 e S9, e nos ensaios laboratoriais realizados sobre amostras "intactas" colhidas durante a execução daquelas sondagens.

Do conjunto de sondagens indicadas no parágrafo anterior apenas as sondagens S4 a S7 se inscrevem na zona de influência da construção da estação; o programa de reconhecimento contemplava, ainda, a realização de mais duas sondagens as quais não foram realizadas por impedimento da EPAL dada a proximidade relativa entre os locais previstos e a estrutura designada como Canal do Tejo.

As sondagens S3 e S9 realizadas com o objectivo de identificar os trechos de túnel situados, respectivamente, a nascente (96º Troço) e a poente (97º Troço) possibilitaram um maior enquadramento do reconhecimento e a confirmação das conclusões decorrentes da interpretação dos resultados dos trabalhos realizados especificamente na zona interessada pelos trabalhos de construção relacionados com a estação Moscavide.

## 2 - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

Os terrenos directamente interessados pela construção da Estação Moscavide, inserem-se na série sedimentar do Miocénico de Lisboa.

De acordo com a Carta Geológica do Concelho de Lisboa na escala 1:10 000 (F. Moitinho de Almeida, Serviços Geológicos de Portugal, 1986), de que se reproduz a parte com interesse para este estudo no Desenho ML 86 033, as formações miocénicas aflorantes ou sub-aflorantes no local da estação pertencem ao complexo estratigráfico identificado por

"Areolas de Braço de Prata". Mas, sob este complexo, as obras interferirão, ainda, com o complexo designado por "Calcários de Marvila".

Estruturalmente, os terrenos interessados fazem parte de um monoclinal com inclinação de cerca de 5º (valor deduzido dos dados das sondagens de reconhecimento deste estudo) para E no local desta estação, aproximadamente com o mesmo sentido do pendor da vertente, cujo valor é um pouco inferior àquela inclinação.

O monoclinal é o principal testemunho das deformações tectónicas que afectam aquelas formações miocénicas. Existem, no entanto, outras deformações mais localizadas que constituem, em geral, dobras de grande raio. A tectónica de falhamento parece ser pouco expressiva, atendendo aos acidentes de tipo falha cartografados, quer na Carta 1:10 000 acima referida, quer na Folha 34-B (de Loures) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 (G. Zbyszewski, G. Manupella & O. da Veiga Ferreira / SGP, 1981). Contudo, não deve subestimar-se a probabilidade de se vir a deparar com este tipo de acidentes, com que se identificam, em geral, problemas geotécnicos, por vezes relevantes. Efectivamente, recorda-se que, na execução do túnel do metropolitano entre as estações Olivais e Oriente, no mesmo ambiente geológico, os trabalhos de reconhecimento concluíram pela existência de falhas, interpretadas como falhas inversas paralelas ao curso do Tejo adjacente (com orientação entre N-S e NE-SW), portanto, com a mesma orientação da falha activa do Tejo; por outro lado, as escavações para a Estação Olivais defrontaram algumas dificuldades levantadas pela presença de uma falha (normal?) com orientação N-S.

As formações de cobertura, de idade quaternária, são pouco expressivas, reduzindo-se a depósitos de aluvião pouco importantes, acumulados em linhas de água pouco expressivas, e depósitos de aterro. Os primeiros estão identificados na Carta Geológica 1:10 000, mas os segundos podem constituir ocorrências inesperadas.

Considerando a informação disponível, conclui-se que as camadas de "areolas" são constituídas predominantemente por sedimentos silto-argilosos, rijos quanto à respectiva consistência, e contendo, por vezes, abundantes conchas fósseis.

Nas zonas em que se registam concentrações de conchas, muitas vezes constituindo lumachelas de cimento calcário ou calcarenítico, as "areolas" adquirem consistência pétrea. Estes endurecimentos (vulgarmente designados por "cascões") são, em regra, pouco espessos, umas vezes de extensão limitada e de distribuição aleatória, outras constituindo camadas de relativa extensão.

As camadas constituintes dos "Calcários de Marvila" contam com descrições detalhadas de vários afloramentos, que foram sintetizadas na "Introdução à Geologia de Portugal"

(Carlos Teixeira e Francisco Gonçalves, INIC 1980) como “alternâncias de leitos areníticos e margosos, calcários e argilas”, com numerosos fósseis de lamelibrânquios e gasterópodes, entre outros. No presente estudo, por sua vez, foi possível precisar com maior pormenor a natureza e a espessura daquelas camadas e, simultaneamente, caracterizá-las em termos geotécnicos.

## 3 - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA DO LOCAL DA ESTAÇÃO

Conforme foi dito anteriormente, a caracterização geológica-geotécnica do local da estação apoiou-se nos resultados provenientes da realização de seis sondagens mecânicas verticais por rotação (S3 a S7 e S9), com amostragem contínua, no decurso das quais se efectuaram ensaios de penetração dinâmica, de tipo SPT. ensaios Lefranc e ensaios Menard.

Esta informação foi complementada pelos resultados de ensaios laboratoriais realizados com amostras "intactas" colhidas durante a furação.

No Desenho ML 86 033, em que se sintetizam as conclusões deste estudo, evidenciam-se três aspectos geológico-geotécnicos essenciais:

- a significativa presença do complexo estratigráfico das “areolas” (restrito ao complexo das “Areolas de Braço de Prata”), caracterizado por relativa uniformidade;
- a presença do complexo dos “Calcários de Marvila”, caracterizado pela alternância de camadas pétreas calcárias, com abundantes conchas fósseis, e de camadas sedimentares finas siltosas, silto-argilosas, por vezes com significativo teor de areia fina;
- e a presença, na continuação do observado para o trecho de túnel integrante do 96º Troço, do horizonte oxidado pela meteorização, com cerca de 12 a 14 m de espessura, afectando apenas o complexo das “areolas”.

Do ponto de vista litológico, a formação das “Areolas de Braço de Prata” é constituída, como atrás se disse, por sedimentos silto-argilosos rijos, com teores em geral pouco significativos de areia fina, e compreendem abundantes conchas fósseis que, nas zonas em que ocorrem concentradas, constituem lumachelas de cimento calcário ou calcarenítico de consistência pétrea.

Nos “Calcários de Marvila” distinguiram-se 11 camadas que revelaram ter espessuras pouco variáveis e continuidade lateral, com excepção da 11.ª da sequência descendente, um calcário lumachélico atravessado pela sondagem S7, que não tinha continuidade na sondagem S9. Das outras camadas, as de ordem ímpar (C1, C3, etc.) tinham consistência pétrea, sendo constituídas por concentrados de conchas ligadas por cimento calcário ou calcarenítico; as de ordem par (C2, C4, etc.) eram solos (predominantemente siltosos ou silto-argilosos) de consistência rija.

No contacto, as “areolas” e os “calcários” encontram-se intimamente ligados.

Do ponto de vista geotécnico o complexo das “areolas” acusa menor resistência no horizonte oxidado, de cor amarelo acastanhado, nomeadamente na zona mais superficial, que no que lhe sucede inferiormente, de cor cinzenta.

No complexo dos “Calcários de Marvila” interessa salientar, ainda, que a continuidade lateral das camadas mais resistentes, de consistência em grande parte pétrea, conferem a este complexo condições adicionais de resistência mecânica e de deformabilidade. Nos cortes longitudinais e transversais constantes no Desenho ML 86 033 encontra-se representada, tal como foi inferida, a continuidade lateral das camadas.

Refere-se, finalmente, que na base dos "Calcários de Marvila" foi identificada, recorrendo à interpretação desenvolvida não só para a estação mas também para o trecho de túnel adjacente do lado poente, a presença da formação "Arenitos dos Grilos" a qual, no entanto, não é interessada pela estrutura.

**4 - HIDROGEOLOGIA**

A constituição granulométrica dos solos evidencia a preponderância da fracção fina. Tal facto é facilmente observável visualmente e foi confirmada pelos resultados dos ensaios granulométricos. Deste modo, era expectável estar-se na presença de solos com um coeficiente de transmissividade baixo ($10^{-7}$ m/s < k < $10^{-5}$ m/s).

Para confirmar aquela estimativa realizaram-se alguns ensaios Lefranc com nível variável. Não obstante as condicionantes habitualmente inerentes à realização dos ensaios, acentuadas por se estar na presença de solos com um coeficiente de permeabilidade baixo (posição do nível freático, dimensões efectivas do troço de ensaio, rigor das leituras, etc.) os resultados obtidos confirmam as estimativas iniciais.

O nível piezométrico definido pelas leituras dos piezómetros das sondagens S4 a S7 encontra-se na continuidade do definido para o trecho de túnel localizado a nascente (96º Troço). A importância da toalha freática deve ser tida em consideração pois, durante a escavação do trecho de túnel já construído do 96º Troço, registaram-se caudais emergentes na frente de escavação da ordem de 10 $m^3$/hora.

Os níveis de água estabilizados nos piezómetros instalados nos furos das sondagens S4 a S7 acompanham os níveis inferiores do horizonte de oxidação, entre 12 e 15 m de profundidade, e configuram uma superfície piezométrica de fraco pendor, pois inclina da cota 18,2 m (S7) para a cota 17,7 m (S4), ou seja, em cerca de 90 m regista-se uma variação da ordem de 0, 5 m.

A alimentação desta toalha freática, a partir dos trechos superiores da vertente, deve encontrar-se condicionada, pois, no início do 97º Troço, o nível piezométrico foi encontrado cerca da cota 10 m (a profundidade superior a 26 m), no piezómetro S9, constituindo uma franca descontinuidade da superfície piezométrica geral, que foi reencontrada pelos piezómetros das sondagens que se seguiram. Essa descontinuidade coincide com a zona em que se localizam as condutas do “Canal do Tejo” e do “Canal de Alviela” que cruzam o traçado do 97º Troço, a primeira a escassos metros da estação Moscavide e a segunda a mais cerca de 125 m. No entanto, dado que a profundidade da piezométrica em S9 excede significativamente a das condutas, tem de pôr-se a hipótese de tal descontinuidade corresponder a uma maior permeabilidade da formação "Arenitos dos Grilos" onde se encontra instalado o piezómetro.

Face aos dados do reconhecimento, deverá contar-se, no horizonte oxidado cuja permeabilidade intersticial se afigura baixa, com a existência de uma rede de fissuras responsabilizáveis pela percolação relativamente fácil da água no decorrer da abertura do túnel. Além disso, também deverá contar-se, a cotas inferiores, onde não se identificaram testemunhos oxidados, com a possibilidade de interferir com vias de percolação, eventualmente através de algumas das camadas mais resistentes e fissuráveis do complexo dos “Calcários de Marvila”.

# 5 - CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS

## 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caracterização geotécnica dos terrenos interessados pelas obras foi desenvolvida com base na observação visual dos testemunhos provenientes das sondagens S3 a S9, que constituíram a base da descrição constante no capítulo 4, e nos resultados dos ensaios "in situ" e laboratoriais realizados com amostras colhidas naquelas sondagens; a interpretação e as principais conclusões decorrentes do estudo desenvolvido são apresentadas a seguir.

## 5.2 - ENSAIOS "IN SITU"

### 5.2.1 - Introdução

Os ensaios "in situ" foram realizados de acordo com a programação previamente estabelecida, procedendo-se de forma sistemática à realização de ensaios SPT espaçados entre si de 1,5 m. Confirmadas as expectativas iniciais correspondentes à constituição dos terrenos, realizaram-se nas sondagens S3 e S5 ensaios Menard e Lefranc.

No Anexo 3 apresenta-se, sob a forma de quadros, os resultados dos ensaios SPT realizados nas sondagens S3 a S9. Os boletins correspondentes aos ensaios Menard e Lefranc encontram-se agrupados no Anexo 4.

### 5.2.2 - Ensaios de penetração dinâmica tipo SPT

Estando-se na presença de solos finos coerentes procedeu-se à sua caracterização quanto à consistência com base nos resultados dos ensaios de penetração dinâmica tipo SPT (Standard Penetration Test).

Estes ensaios foram realizados, em geral, com um espaçamento entre si de 1,5 m. O procedimento para a realização destes ensaios obedeceu à cravação por impacto de um amostrador até se atingir a penetração máxima de 0,45 m; cada ensaio foi desenvolvido em três fases, com um máximo de 0,15 m de penetração em cada uma delas, registando-se a penetração e o número de pancadas aplicadas em cada fase. O critério para o termo do ensaio obedeceu, ainda, ao limite de 60 pancadas (N=60 $\Rightarrow$ Nega) na primeira ou na segunda fases ou no somatório das duas últimas fases.

A observação do testemunho retido no amostrador após a realização de cada ensaio permitiu a identificação visual do tipo de solo ensaiado e a validação dos resultados obtidos face aos objectivos pretendidos.

Após a validação do ensaio, ou seja, após a confirmação de que decorreram em solos sem a presença de elementos grosseiros que poderiam pela sua dimensão condicionar os respectivos resultados, e sempre que se atingiu a "Nega" sem a penetração total de 0,30 m, correspondente ao somatório das penetrações obtidas nas 2ª e 3ª fases, procedeu-se à extrapolação linear dos resultados obtidos para a penetração de 0,30 m.

Estando-se na presença de solos predominantemente siltosos considerou-se para estimar o respectivo módulo de deformabilidade (E) a relação: E (MPa) = 0,6 N.

No Anexo 3 apresentam-se, de forma sistematizada, os resultados obtidos bem como os valores do módulo de deformabilidade decorrentes da aplicação da correlação referida no parágrafo anterior.

Face aos valores obtidos, mais baixos nos aterros e na zona superficial do horizonte superior, Hs, adopta-se, até uma profundidade de cerca de 10 m, E = 15 MPa e E = 50 MPa abaixo daquela profundidade, ou seja, na zona inferior de Hs e no horizonte inferior Hi. pertencentes às "Areolas de Braço de Prata".

Analisando os Quadros constantes no Anexo 3 verifica-se que os valores do módulo de deformabilidade adoptados se afiguram algo superiores em relação ao valor médio dos vários resultados obtidos através da relação anteriormente referida. No entanto, a ponderação dos resultados dos ensaios laboratoriais onde se estimaram valores para aquele parâmetro e o reconhecimento de que aquela expressão conduz a valores do lado

da segurança conduziram à manutenção dos valores adoptados no estudo referente ao trecho de túnel do 96º Troço o qual será construído no mesmo tipo de solos.

A estimativa do módulo de deformabilidade dos terrenos pertencentes aos Calcários de Marvila é dificultada pela presença dos níveis pétreos considerados contínuos sendo necessário adoptar um valor que possa representar, ainda que duma forma algo conservativa, aquela presença e a sua contribuição no grau de deformação dos terrenos introduzido pela construção; para efeitos de cálculo adopta-se E = 80 MPa.

### 5.2.3 - Ensaios com o pressiómetro Menard

Para a caracterização dos solos silto-argilosos sob o ponto de vista da deformabilidade foram realizados alguns ensaios com o pressiómetro Menard.

Os resultados dos ensaios, em particular os correspondentes aos módulos pressiométricos $E_M$, permitem obter uma estimativa dos módulos de deformabilidade drenados das formações ensaiadas traduzida pela relação:

$$E' = \frac{E_M}{\alpha}$$

Verifica-se que a relação entre E' e $E_M$ é expressa através de $\alpha$ que pode variar entre 0,25 e 1. Menard & Rousseau[3] propuseram $\alpha$=0,75 para solos argilosos e $\alpha$=0,5 para solos siltosos; os dados disponíveis indiciam a presença de solos silto-argilosos normalmente consolidados a ligeiramente sobreconsolidados pelo que se toma, do lado da segurança, $\alpha$=1.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos, em função da profundidade, para o módulo edométrico, para a pressão limite e para a relação entre ambos:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $E_M$ (MPa) | $p_{lim}$ (MPa) | $E_M/p_{lim}$ (--) |
|---|---|---|---|---|---|
| S 3 | 11,5 | 15,52 | 25,3 | 4,4 | 5,8 |
| S 5 | 8,5 | 20,55 | >47,6 | >6,0 | -- |
| S 5 | 20,5 | 8,55 | >56,3 | >6,8 | -- |
| S 9 | 33,6 | 8,55 | 49,7 | 6,6 | 7,5 |

**Quadro 5.1 – resultados dos ensaios Menard**

[3] Menard, L. & J. Rousseau (1962). L'évaluation des tassements, tendances nouvelles Sol Soils n.º 1 Juin, Paris

Os ensaios incidiram basicamente nos solos integrados no horizonte inferior tendo-se admitido um valor médio do módulo de deformabilidade da ordem de 50 MPa sem ser observável um aumento com a profundidade. Na estimativa do módulo de deformabilidade tomou-se um coeficiente de Poisson, $\nu$, igual a 0,33.

### 5.2.4 - Ensaios para determinação da permeabilidade tipo Lefranc

Para caracterização da permeabilidade dos terrenos abrangidos pelos trabalhos de construção consideraram-se os resultados dos ensaios de permeabilidade realizados nas sondagens S3 e S5.

Os resultados obtidos são apresentados no quadro seguinte:

| sondagem (n.º) | profundidade (m) | cota (m) | coeficiente de permeabilidade ($ms^{-1}$) |
|---|---|---|---|
| S 3 | 11,50 • 12,00 | 15,52 • 15,02 | $8\times10^{-6}$ |
| S 5 | 8,50 • 9,00 | 20,55 • 20,05 | $10^{-6}$ |
| S 5 | 20,50 • 21,00 | 8,55 • 8,05 | $10^{-6}$ |

**Quadro 5.2 – resultados dos ensaios Lefranc**

A constituição granulométrica dos solos evidencia a preponderância da fracção fina. Tal facto é facilmente observável visualmente e foi confirmada pelos resultados dos ensaios granulométricos. Deste modo, é expectável estar-se na presença de solos com um baixo grau de permeabilidade[4] ($10^{-7}$ m/s < k < $10^{-5}$ m/s) e com uma maior incidência na banda compreendida entre $10^{-6}$ m/s e $10^{-5}$ m/s. Face aos valores obtidos recomenda-se, para efeitos de cálculo, um coeficiente de permeabilidade, k, igual a $5\times10^{-6}$ m/s.

## 5.3 - ENSAIOS LABORATORIAIS

### 5.3.1 - Introdução

Tendo em vista a estimativa das propriedades físicas, mecânicas e de deformabilidade dos solos interessados pela construção da estação Moscavide foram realizados alguns ensaios laboratoriais cujos resultados são apresentados e analisados seguidamente.

Os boletins correspondentes aos ensaios laboratoriais referidos no parágrafo anterior encontram-se agrupados por sondagem no Anexo 5.

### 5.3.2 - Ensaios de identificação

Os resultados dos ensaios realizados sobre as amostras colhidas no local, para determinação da composição granulométrica (peneiração e sedimentação) e dos limites de

[4] Karl Terzaghi, Ralph B. Peck. Soil Mechanics in Engineering Practice (1967)

consistência (limite de liquidez e limite de plasticidade) dos solos, são apresentados no Quadro 5.3. Na Figura 5.1 representam-se as curvas granulométricas correspondentes.

| sond. | amostra | | peneiros série ASTM (mm) %, peso, material passado | | | | | limites Atterberg | | | class. de solos para propósitos de engenharia ASTM D 2487-85 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | prof. | cota | 75 | 4,75 | 2,00 | 0,42 | 0,075 | LL | LP | IP | |
| (n.º) | (m) | (m) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | (%) | |
| S 3 | 8,00•8,90 | 19,02•18,12 | 100 | 97 | 97 | 97 | 83 | NP | NP | -- | ML silte, com areia |
| S 3 | 10,00•11,00 | 17,02•16,02 | 100 | 9 | 7 | 5 | 3 | NP | NP | -- | -- |
| S 5 | 5,00•5,35 | 24,05•23,70 | 100 | 100 | 100 | 100 | 94 | 38 | 22 | 16 | CL argila magra |
| S 5 | 6,50•7,50 | 22,55•21,55 | 100 | 100 | 100 | 100 | 88 | NP | NP | -- | ML silte |
| S 5 | 17,00•17,40 | 12,05•11,65 | 100 | 100 | 100 | 98 | 95 | 35 | 20 | 15 | CL argila magra |
| S 5 | 18,50•19,50 | 10,55•9,55 | 100 | 81 | 76 | 70 | 60 | NP | NP | -- | ML silte arenoso c/ cascalho |
| S 9 | 10,20 | 26,09 | 100 | 100 | 100 | 100 | 78 | -- | -- | -- | -- |
| S 9 | 30,50•31,50 | 5,79•4,79 | 100 | 100 | 99 | 97 | 89 | 35 | 17 | 18 | CL argila magra |

**Quadro 5.3 - composição granulométrica e limites de consistência dos solos**

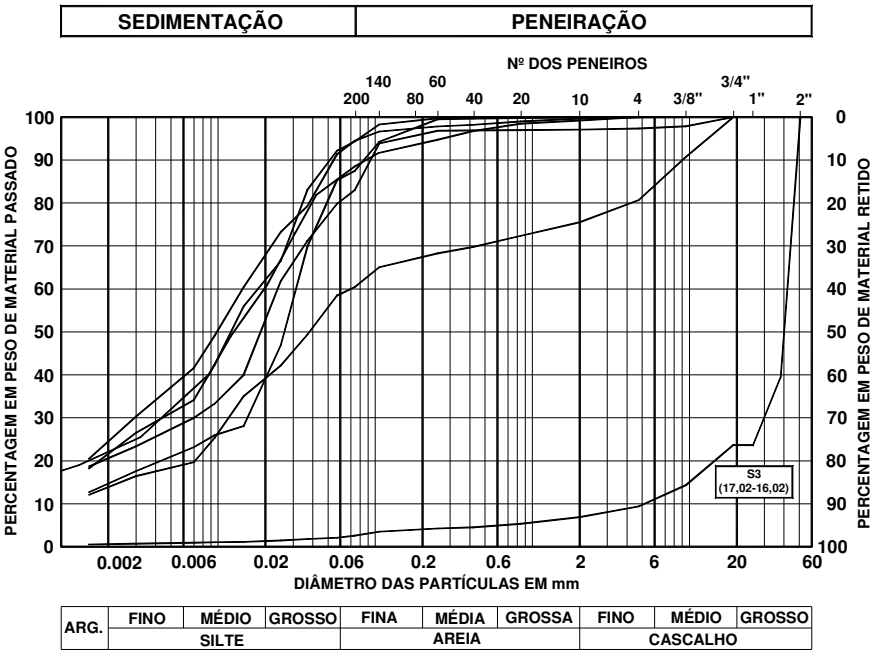



**Figura 5.1 – curvas granulométricas dos solos**

A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que a amostra S3 (17,02•16,02) não é representativa dos solos existentes no local tendo sido o resultado respectivo condicionado fortemente pela presença de conchas. Os restantes ensaios correspondem aos solos observados e comprovam a presença predominante de solos finos constituídos por siltes.

Quanto à plasticidade verifica-se que se está na presença de solos com baixa plasticidade tendo-se registado nalguns casos a presença de solos não plásticos.

Foram ainda estimadas, a partir de ensaios laboratoriais, outras propriedades físicas dos solos tais como: densidade das partículas sólidas (G), peso volúmico total ($\gamma_t$), peso volúmico total saturado ($\gamma_{t\ sat}$), peso volúmico seco ($\gamma_d$), teor em água (w), grau de saturação ($S_r$), porosidade (n) e índice de vazios (e). No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos.

| sond. | amostra | | G | $\gamma_t$ | $\gamma_{t\ sat}$ | $\gamma_d$ | W | $S_r$ | n | e |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | prof. | cota | | | | | | | | |
| (n.º) | (m) | (m) | (--) | (kN/m$^3$) | (kN/m$^3$) | (kN/m$^3$) | (%) | (%) | (--) | (--) |
| S 3 | 8,00•8,90 | 19,02•18,12 | 2,67 | 19,6 | 19,8 | 16,0 | 22,8 | 95,1 | 0,39 | 0,64 |
| S 5 | 5,00•5,35 | 24,05•23,70 | 2,67 | 18,6 | 19,0 | 14,7 | 26,7 | 91,4 | 0,44 | 0,78 |
| S 5 | 17,0•17,4 | 12,05•11,65 | 2,68 | 19,6 | 19,8 | 16,0 | 23,0 | 95,0 | 0,39 | 0,65 |
| S 9 | 30,50•31,50 | 5,79•4,79 | 2,71 | 19,8 | 19,8 | 15,9 | 24,7 | 99,5 | 0,40 | 0,67 |

**Quadro 5.4 – densidade das partículas sólidas, pesos volúmicos, teor em água, grau de saturação, porosidade e índice de vazios dos solos**

Relativamente ao respectivo teor em água verifica-se que os solos se apresentam com um grau de saturação elevado admitindo-se mesmo que os resultados obtidos correspondam a valores por defeito tendo-se registado alguma secagem das amostras. Os restantes valores enquadram-se na gama de valores esperados para este tipo de solos.

Deste modo, pode considerar-se, para efeitos de cálculo, um valor correspondente ao peso volúmico total da ordem de 20 kN/m$^3$. Para os terrenos pertencentes aos Calcários de Marvila adopta-se $\gamma_t$ = 21kN/m$^3$ tendo em atenção a presença dos níveis pétreos.

### 5.3.3 - Ensaios de resistência ao corte

Para a caracterização da resistência ao corte dos solos silto-argilosos foram considerados os resultados dos ensaios triaxiais consolidados não drenados apresentados no quadro seguinte:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $\sigma'_c$ (kPa) | t' (kPa) | s' (kPa) | $E_u$ (MPa) | ν' (--) | E' (MPa) | c' (kPa) | ϕ' (º) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 5 | 5,5•6,0 | 23,55•23,05 | 98 | 207 | 339 | 17,1 | 0,33 | 15,1 | 20 | 34 |
| | | | 248 | 236 | 390 | 15,0 | | 13,3 | | |
| | | | 402 | 437 | 759 | 83,3 | | 73,9 | | |
| S 5 | 17,0•18,0 | 12,05•11,05 | 200 | 280 | 419 | -- | | -- | 42 | 36 |
| | | | 400 | 493 | 782 | 82,0 | | 72,7 | | |
| | | | 600 | 777 | 1251 | 124,0 | | 109,9 | | |
| S 9 | 30,5•31,5 | 5,79•4,79 | 200 | 541 | 782 | 54,1 | | 48,0 | 0 | 45 |
| | | | 400 | 700 | 1000 | 70,0 | | 62,0 | | |
| | | | 600 | 802 | 1132 | 53,0 | | 47,0 | | |

sendo: $t' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2}$ $s' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2}$ $E' = \frac{2(1+\nu')}{3} E_u$

**Quadro 5.5 - resumo dos resultados dos ensaios triaxiais consolidados, não drenados (CIU)**

Relativamente aos resultados obtidos destacam-se os valores correspondentes à amostra colhida na sondagem S9 que se consideram excessivos e, consequentemente, não representativos dos solos em causa; ponderados os resultados considera-se prudente adoptar como parâmetros de cálculo, em termos de tensões efectivas, os decorrentes do estudo respeitante ao trecho de túnel localizado a nascente da estação dado se estar na presença de solos com características geotécnicas semelhantes.

Foi ensaiado, ainda, um provete numa amostra colhida na sondagem S3; no entanto, esse ensaio não foi considerado dado as condições de execução imporem a realização de ensaios sobre três provetes.

Observando os gráficos disponíveis que traduzem a evolução, na fase de corte, de **ε** (%) com $\sigma_1$-$\sigma_3$ (kPa) conclui-se que por vezes os solos exibem, quando sujeitos a acréscimos de tensão, um comportamento quase linear numa fase inicial, seguindo-se um comportamento dúctil; noutros casos esse comportamento é frágil. Este segundo comportamento está de acordo com a observação táctil do material.

Relativamente ao módulo de deformabilidade verifica-se que não ocorrem, em cada provete, grandes variações desde o início do carregamento na fase de corte até à "rotura". Face aos valores obtidos adopta-se, para efeitos de cálculo, c' = 0 e ϕ' = 30º para os solos do horizonte superior e c' = 0 e ϕ' = 34º para os solos do horizonte inferior.

Relativamente aos solos inseridos na formação Calcários de Marvila, onde se insere a amostra colhida na sondagem S 9 considera-se que os resultados obtidos são demasiado elevados para o tipo de solos ensaiados. No entanto, é necessário ter em atenção a

presença das camadas de consistência pétrea detectadas durante a furação pelo que se adopta, para efeitos de cálculo, os seguintes parâmetros: c' = 0 kPa e $\phi'$ = 38º.

### 5.3.4 - Ensaios edométricos

Para a caracterização da deformabilidade dos solos foram considerados os resultados dos ensaios edométricos:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $\sigma'_v$ (kPa) | e (--) | $m_v$ ($kPa^{-1}$) | $E_{ed}$ (kPa) | E' (kPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 3 | 8,00•8,90 | 19,02•18,12 | 0 | 0,614 | -- | -- | -- |
| | | | 50 | 0,564 | $6,20\times10^{-4}$ | 1 614 | 1 089 |
| | | | 100 | 0,546 | $4,21\times10^{-4}$ | 2 374 | 1 602 |
| | | | 200 | 0,523 | $2,82\times10^{-4}$ | 3 547 | 2 394 |
| | | | 400 | 0,496 | $1,83\times10^{-4}$ | 5 471 | 3 693 |
| | | | 800 | 0,466 | $1,15\times10^{-4}$ | 8 724 | 5 888 |
| | | | 1600 | 0,430 | $7,13\times10^{-5}$ | 14 035 | 9 472 |
| S 5 | 17,0•18,0 | 12,05•11,05 | 0 | 0,629 | -- | -- | -- |
| | | | 50 | 0,606 | $9,91\times10^{-5}$ | 10 088 | 6 808 |
| | | | 100 | 0,599 | $9,29\times10^{-5}$ | 10 760 | 7 262 |
| | | | 200 | 0,588 | $8,05\times10^{-5}$ | 12 415 | 8 379 |
| | | | 400 | 0,576 | $5,89\times10^{-5}$ | 16 989 | 11 467 |
| | | | 800 | 0,561 | $4,10\times10^{-5}$ | 24 362 | 16 443 |
| | | | 1600 | 0,540 | $2,87\times10^{-5}$ | 34 897 | 23 553 |

Considerou-se $\nu$ = 0,33

**Quadro 5.6 - resumo dos resultados dos ensaios edométricos**

Realizou-se, ainda, um ensaio com uma amostra colhida na sondagem S 9 à profundidade média de 31 m, mas os resultados obtidos não foram validados.

### 5.3.5 - Análises de água

Tendo em atenção a acção da água no solo sobre as estruturas a construir procedeu-se à realização de um ensaio sobre uma amostra de água colhida no piezómetro instalado na sondagem S6. À semelhança do registado noutros locais ribeirinhos, onde se localizam estruturas do Metropolitano de Lisboa, pode dizer-se que se trata de uma água incrustante embora o valor de pH seja inferior ao registado, por exemplo, numa sondagem (S2) realizada no trecho de túnel adjacente do lado nascente.

## 6 - CONCLUSÕES. PARÂMETROS A ADOPTAR NO CÁLCULO

Uma das preocupações decorrentes da caracterização geológica e geotécnica realizada, relaciona-se com a presença da água nos solos e sobretudo das respectivas condições de

alimentação. A evolução altimétrica dos terrenos abrangidos pelas obras asseguram uma melhoria das condições de trabalho.

Ponderados aqueles factores considera-se que durante os trabalhos de escavação associados à execução da estação haverá uma diminuição dos níveis piezométricos na área com maior expressão nas proximidades da obra; esta conclusão deverá ser verificada durante a execução dos trabalhos.

Relativamente aos parâmetros geotécnicos propostos para o desenvolvimento dos estudos associados às estruturas, a caracterização incidiu essencialmente nos parâmetros de resistência ao corte (em termos de tensões efectivas) e na estimativa do módulo de deformabilidade.

A adopção dos vários parâmetros em termos de tensões efectivas baseia-se no facto do processo construtivo a utilizar conjugado com a permeabilidade média dos solos irá introduzir o rebaixamento do nível freático e o comportamento drenado do solo.

No quadro seguinte apresentam-se os valores propostos.

| Formação | esp. (m) | $\gamma_t$ (kN/m$^3$) | c' (kPa) | $\phi$' (º) | E' (MPa) | k (ms$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aterros e areolas do Horizonte superior, Hs | 10 | 20 | 0 | 30 | 15 | $5\times10^{-6}$ |
| Areolas do Horizonte inferior, Hi | -- | 20 | 0 | 34 | 50 | $5\times10^{-6}$ |
| Cálcários de Marvila | -- | 21 | 0 | 38 | 80 | $5\times10^{-6}$ |

**Quadro 6.1 – parâmetros propostos para o cálculo**

Relativamente ao coeficiente de impulso em repouso considera-se aceitável adoptar a expressão de Jaky, $K_0 = 1 - \text{sen } \phi'$, não obstante se admitir que os solos possam ser ligeiramente sobreconsolidados.

## 7 - TRABALHOS DE RECONHECIMENTO COMPLEMENTARES

Dada a especificidade do local, o tipo de obras a construir e por forma a confirmar os dados do reconhecimento geológico e geotécnico, dever-se-ão realizar no início dos trabalhos quatro sondagens distribuídas da seguinte forma:

- uma sondagem no emboquilhamento Poente;
- uma sondagem no emboquilhamento Nascente;
- uma sondagem no exterior da área a escavar junto à contenção Sul;
- uma sondagem no exterior da área a escavar junto à contenção Norte localizada entre as sondagens S5 e S7.

Estas sondagens deverão ser realizadas, em cada local, antes do início dos trabalhos tendo em atenção o plano de ocupações temporárias constantes no projecto bem como os desvios de trânsito considerados. A localização exacta será definida em obra face às ocupações quer à superfície quer no sub-solo.

As sondagens verticais, serão realizadas à rotação com recolha contínua de testemunhos os quais deverão ser devidamente acondicionados e identificados em caixas de madeira com tampa;

O comprimento de furação em cada local é de 45 m. No decurso dos trabalhos serão realizados, a partir da superfície, ensaios SPT com um espaçamento entre si de 1,5 m;

Nos furos de sondagem serão colocados piezómetros de tubo aberto ficando a respectiva câmara localizada num nível arenoso, ou se tal se registar, num estrato onde se tenha detectado água em pressão mas sempre abaixo das cotas de fundação das várias estruturas. Admite-se que os piezómetros possam ter um comprimento total de 45 m cada. Os topos deverão ser protegidos com tampa e fecho e inseridos em pequenos maciços de betão.

# PROLONGAMENTO DA LINHA VERMELHA DO METROPOLITANO DE LISBOA ENTRE A ESTAÇÃO ORIENTE E A ESTAÇÃO AEROPORTO 97º TROÇO (PARCIAL) CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA

## 1 - INTRODUÇÃO

A caracterização geológica e geotécnica dos terrenos interessados pela construção do 97º Troço (parcial), o qual estabelece a ligação entre as futuras estações Moscavide e Encarnação, foi feita com base na informação considerada relevante proveniente dos resultados do reconhecimento realizado pela empresa Tecnasol em 2004 no âmbito do reconhecimento geológico e geotécnico respeitante ao prolongamento da Linha Vermelha do Metropolitano de Lisboa entre o Término da estação Oriente e o Término da futura estação Aeroporto. O traçado correspondente a este troço descreve um S aberto, que se inicia na direcção E-W e se conclui na direcção NE-SW.

Os elementos considerados relevantes provêem dos resultados dos trabalhos desenvolvidos "in situ", nomeadamente as sondagens S7 a S18 e nos ensaios laboratoriais realizados sobre amostras "intactas" e remexidas colhidas durante a execução daquelas sondagens.

No decurso do 2º semestre do ano de 2005 procedeu-se a uma revisão do traçado, na sequência da decisão tomada pelo Metropolitano de Lisboa face às conclusões do Estudo de Impacte Ambiental. Daquela revisão resultou um rebaixamento do traçado inicial o qual constituiu uma referência do reconhecimento geológico e geotécnico. As alterações neste troço, iniciam-se ao Km 26+524,00 e desenvolvem-se até ao início da estação Encarnação ao Km 27+245,368.

## 2 - ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

Os terrenos interessados pelas obras pertencem à série de formações sedimentares do Miocénico de Lisboa, cujo levantamento geológico, diferenciado estratigraficamente em 15 camadas ou níveis estratigráficos, é apresentado na Carta Geológica do Concelho de Lisboa na escala 1:10 000 (F. Moitinho de Almeida, Serviços Geológicos de Portugal, 1986) de que se reproduz a parte com interesse para este estudo no Desenho ML 87 992. Aquelas formações constituem, estruturalmente, um monoclinal com inclinação entre 4º e 6º para o quadrante SE, em concordância com a da vertente e pouco superior a esta. Neste troço, o traçado do túnel, cuja inclinação acompanha a da vertente, interfere com os 14.º, 13.º, 12.º e 11º complexos miocénicos, isto é, com o complexo das “Areolas de Braço de Prata”, com o dos “Calcários de Marvila”, com o dos “Arenitos de Grilos” e com o das “Argilas de Xabregas”.

O monoclinal é o principal testemunho das deformações tectónicas que afectam aquelas formações miocénicas. Existem, no entanto, outras deformações mais localizadas que constituem, em geral, dobras de grande raio. A tectónica de falhamento parece ser pouco expressiva, atendendo aos acidentes de tipo falha cartografados, quer na Carta 1:10 000 acima referida, quer na Folha 34-B (de Loures) da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 (G. Zbyszewski, G. Manupella & O. da Veiga Ferreira / SGP, 1981). Contudo, não devem subestimar-se as probabilidades de se vir a deparar com este tipo de acidentes, com que se identificam, em geral, problemas geotécnicos, por vezes relevantes. Efectivamente, recorda-se que, na execução do túnel do metropolitano entre as estações Olivais e Oriente, no mesmo ambiente geológico, os trabalhos de reconhecimento concluíram pela existência de falhas, interpretadas como falhas inversas paralelas ao curso do Tejo adjacente (com orientação entre N-S e NE-SW), portanto, com a mesma orientação da falha activa do Tejo; por outro lado, as escavações para a Estação Olivais defrontaram algumas dificuldades levantadas pela presença de uma falha (normal?) com orientação N-S.

Nas formações de cobertura, de idade quaternária, incluem-se depósitos de aluvião pouco importantes, constituídos nas linhas de água da encosta, e depósitos de aterro. Os primeiros estão identificados na Carta Geológica 1:10 000, mas, devido às terraplenagens desenvolvidas para as diversas obras que têm sido realizadas já é difícil encontrá-los; os segundos, por sua vez, podem constituir ocorrências inesperadas e, por vezes muito significativas, que já mereciam constar da actualização daquela Carta Geológica.

## 3 - CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA DO TROÇO

O estudo geológico e geotécnico do 97º Troço (parcial) contou com a informação proveniente da realização de nove sondagens mecânicas verticais por rotação (S9 a S17), com amostragem contínua, no decurso das quais se efectuaram ensaios de penetração dinâmica, de tipo SPT, e apoiou-se também nos estudos efectuados nos locais das Estações adjacentes. O conjunto dos dados das sondagens referidas bem como das sondagens S7 (Estação Moscavide) e S18 (Estação Encarnação) constam do Perfil Longitudinal do Desenho ML 87 992.

O reconhecimento geológico e geotécnico disponível atingiu os quatro complexos lito-estratigráficos com que o traçado do túnel interfere (o 14.º, o 13.º, o 12.º e o 11.º), não obstante o rebaixamento do traçado referido anteriormente. De acordo com aquele reconhecimento, sumariam-se, seguidamente, as constituições geológicas encontradas.

Nas formações de cobertura, identificaram-se apenas aterros, com espessura e constituição variadas. Não tendo sido reconhecidas as fundações dos edifícios construídos sobre o traçado da linha, deve admitir-se que existam escavações efectuadas para as

respectivas fundações e, eventualmente, para construção de caves. Por isso, a camada de aterros que consta do Perfil Longitudinal, deve ser considerada com algumas reservas.

As camadas do 14.º complexo ("Areolas de Braço de Prata") são constituídas por sedimentos argilosos compactos (classificáveis, portanto, do ponto de vista geotécnico, como "solos") com teores mais ou menos significativos de siltes e, por vezes, de areia fina, e compreendem abundantes conchas fósseis. Nas zonas em que se registam concentrações de conchas, muitas vezes constituindo lumachelas de cimento calcário, as "areolas" adquirem consistência pétrea. Estes endurecimentos (vulgarmente designados por "cascões") são, em regra, pouco espessos e de extensão não estimável, umas vezes muito limitada, outras com alguma continuidade lateral.

Sob as "areolas", identificou-se uma série de 11 camadas com espessura vertical de 19 a 20 m, que se admitiu tratar-se do 13.º complexo ("Calcários de Marvila"). Consiste essa série numa alternância de camadas de consistência pétrea (lumachélicas ou calcareníticas) e de solos compactos, siltosos ou silto-argilosos, com alguma mica branca, localmente arenosos finos. É de salientar a continuidade lateral e a fraca variabilidade de espessura de todas as camadas reveladas pelas sondagens S9 a S12 e menos claramente pelas sondagens S13 e S14. A designação de "Calcários de Marvila" deriva, pois, da presença das camadas carbonatadas duras (lumachélicas e calcareníticas).

Sob aqueles calcários, reconheceu-se o 12.º complexo, o dos "Arenitos de Grilos", com 16 a 18 m de espessura vertical. Neste caso, porém, não foi possível identificar, como no complexo anterior, a sua estruturação estratigráfica, pois é constituído quase exclusivamente por arenitos, umas vezes bem consolidados por cimento carbonatado e, como tal, geotecnicamente classificáveis como rochas (arenitos calcários), outras com deficiência do cimento carbonatado e, como tal, geotecnicamente classificáveis como solos (areias de granulometria variável). A ocorrência de solos finos dentro desta formação não é garantida, ainda que, no sector reconhecido pelas sondagens S14 e S15, se registe a presença de duas camadas siltosas, uma com 1,5 a 2,0 m de espessura e outra, atravessada pelos últimos 3 a 4 m das sondagens. De facto, esta constituição assemelha-se à do complexo imediato, o 11.º ou das "Argilas de Xabregas", pelo que, na falta de indicadores precisos da estrutura sedimentar, encara-se a possibilidade de aquela ocorrência se dever a um dobramento ligeiro, em anticlinal, que obrigasse a subir em cota o complexo argiloso.

O 11º complexo, o das "Argilas de Xabregas", com espessura estimada de 15 m ou superior, deverá ter sido atingido pelas sondagens S11 (aos 47,5 m), S15 (aos 17,5 m), S16 (aos 15,5 m), S17 (aos 17,0 m) e S18 (aos 14,8 m). Eventualmente, encarada a possibilidade do dobramento em anticlinal, teria sido atingido também pela S14 (aos 13,5 m) e pela S15 (aos 7,5 m).

## 4 - HIDROGEOLOGIA

Do quadro lito-estratigráfico apresentado depreende-se que o modelo hidrogeológico do maciço interessado pelo Troço 97.º deve caracterizar-se, em linhas gerais, do seguinte modo:

- um aquífero livre, de baixa permeabilidade, identificado com o horizonte de alteração superior;
- aquíferos confinados, igualmente de baixa permeabilidade, identificados com cada um dos horizontes de alteração confinados.

A auscultação efectuada com os piezómetros instalados em cada um dos furos de sondagem parece confirmar aquele modelo funcional. De facto, percebe-se que a linha quebrada definida pelos níveis piezométricos não se adapta à estrutura lito-estratigráfica, nem aos horizontes de alteração identificados. Mas, por outro lado, a admissão de, pelo menos, 3 níveis piezométricos apresenta-se como a solução lógica da auscultação.

Assim, o nível piezométrico superior terá sido detectado nos piezómetros de S7 e de S10, na base do 14.º complexo, das “Areolas de Braço de Prata”, que devem constituir um aquífero livre e, por isso, aquele nível será freático, com ligeira pendente em concordância com a superfície topográfica e a estrutura estratigráfica.

O segundo nível piezométrico foi detectado pelos piezómetros de S9, S11 e S12, no seio do 13.º complexo, dos “Calcários de Marvila”, mais exactamente na camada C7, lumachélica, que assenta sobre uma relativamente espessa camada silto-argilosa, impermeável. Pelo facto de acompanhar tão regularmente a camada C7, supõe-se que a pressão hidrostática será praticamente nula, apesar de o aquífero ser confinado.

O terceiro nível piezométrico foi detectado pelos piezómetros de S13, S14, S15, S16 e S17, no seio do 12.º complexo, dos “Arenitos de Grilos”, localizado no horizonte de alteração superior, onde este afecta esse complexo. Trata-se, pois, de um nível freático (portanto, sem pressão).

Parece possível que os três níveis piezométricos possam comunicar entre si sempre que se aproximam da superfície e, deste modo, participam do horizonte de alteração superior comum. Pelo facto de, mesmo quando os aquíferos se encontram confinados, a pressão hidrostática dever ser nula ou quase, tendo, portanto, pouco significado como factor destabilizador.

A constituição granulométrica dos solos evidencia a preponderância da fracção fina no complexo, "Areolas de Braço de Prata"; tal facto é facilmente observável visualmente e foi confirmada pelos resultados dos ensaios granulométricos.

Nos complexos "Calcários de Marvila" e "Arenitos de Grilos" embora ocorra uma predominância de solos grossos regista-se a presença de partículas de solos finos as quais condicionam, regra geral, a permeabilidade daqueles complexos.

Face ao exposto, é expectável estar-se na presença de solos com um coeficiente de transmissividade baixo ($10^{-7}$ m/s < k < $10^{-5}$ m/s).

Para confirmar aquela estimativa realizaram-se alguns ensaios Lefranc com nível variável. Não obstante as condicionantes habitualmente inerentes à realização dos ensaios, acentuadas por se estar na presença de solos com um coeficiente de permeabilidade baixo (posição do nível freático, dimensões efectivas do troço de ensaio, rigor das leituras, etc.) os resultados obtidos confirmam as estimativas iniciais.

# 5 - CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS

## 5.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

A caracterização geotécnica dos terrenos interessados pelas obras foi desenvolvida com base na observação visual dos testemunhos provenientes das sondagens S7 a S18 que constituíram a base da descrição constante no capítulo 4, e nos resultados dos ensaios "in situ" e laboratoriais realizados com amostras colhidas naquelas sondagens; a interpretação e as principais conclusões decorrentes do estudo desenvolvido são apresentadas a seguir.

## 5.2 - ENSAIOS "IN SITU"

### 5.2.1 - Introdução

Os ensaios "in situ" foram realizados de acordo com a programação previamente estabelecida, procedendo-se de forma sistemática à realização de ensaios SPT espaçados entre si de 1,5 m. Confirmadas, ou mesmo excedidas, as expectativas iniciais correspondentes à constituição dos terrenos, realizaram-se ensaios Menard nas sondagens S9 S11 e S15, e ensaios Lefranc na sondagem S11.

No Anexo 3 apresenta-se, sob a forma de quadros, os resultados dos ensaios SPT realizados nas sondagens. Os boletins correspondentes aos ensaios Menard e Lefranc encontram-se agrupados no Anexo 4.

### 5.2.2 - Ensaios de Penetração Dinâmica Tipo SPT

Estando-se, predominantemente, na presença de rochas brandas os resultados dos ensaios de penetração dinâmica tipo SPT (Standard Penetration Test) não permitem, de um modo geral, a caracterização dos terrenos dado aqueles ensaios se destinarem a ser realizados em solos. No entanto, procedeu-se à sua realização por ocorrerem, por vezes, pequenos níveis aparentemente menos resistentes que não foi possível identificar, totalmente, se se estava na presença de rochas brandas desagregáveis pelo equipamento

de furação, ou de solos muito compactos quanto à compacidade relativa, ou rijos quanto à consistência.

Estes ensaios foram realizados, em geral, com um espaçamento entre si de 1,5 m. No entanto, houve situações onde o procedimento habitual não foi seguido devido à ocorrência reconhecida de rocha.

O procedimento para a realização destes ensaios obedeceu à cravação por impacto de um amostrador até se atingir a penetração máxima de 0,45 m; cada ensaio foi desenvolvido em três fases, com um máximo de 0,15 m de penetração em cada uma delas, registando-se a penetração e o número de pancadas aplicadas em cada fase. O critério para o termo do ensaio obedeceu, ainda, ao limite de 60 pancadas (N=60 $\Rightarrow$ Nega) na primeira ou na segunda fases ou no somatório das duas últimas fases.

A observação do testemunho retido no amostrador após a realização de cada ensaio permitiu a identificação visual do tipo de material ensaiado e a validação dos resultados obtidos face aos objectivos pretendidos.

Após a validação do ensaio, ou seja, após a confirmação de que decorreram em solos sem a presença de elementos grosseiros que poderiam pela sua dimensão condicionar significativamente os respectivos resultados, e sempre que se atingiu a "Nega" sem a penetração total de 0,30 m, correspondente ao somatório das penetrações obtidas nas 2ª e 3ª fases, procedeu-se à extrapolação linear dos resultados obtidos para a penetração de 0,30 m.

Nos casos onde foi possível considerar os resultados obtidos adoptou-se a relação E (MPa) = 0,6 N no caso de solos predominantemente finos e E (MPa) = 0,8 N quando ocorre predominância de solos grossos.

No Anexo 3 apresentam-se, de forma sistematizada, os resultados obtidos bem como os valores do módulo de deformabilidade decorrentes da aplicação das correlações referidas anteriormente.

### 5.2.3 - Ensaios com o Pressiómetro Menard

Para a caracterização dos terrenos referidos em 5.2.2 sob o ponto de vista da deformabilidade foram realizados seis ensaios com o pressiómetro Menard. Considera-se importante referir que a realização deste tipo de ensaios pode ser significativamente condicionada pela elevada resistência dos terrenos e também pela irregularidade da superfície de ensaio gerada pela furação prévia; estes dois factores, nomeadamente o segundo, podem originar a rotura da "camisa" mesmo se a mesma se encontrar protegida pelo equipamento habitualmente designado por "lanterna chinesa".

Os resultados dos ensaios, em particular os correspondentes aos módulos pressiométricos $E_M$, permitem obter uma estimativa dos módulos de deformabilidade drenados das formações ensaiadas traduzida pela relação:

$$E' = \frac{E_M}{\alpha}$$

Verifica-se que a relação entre E' e $E_M$ é expressa através de α que pode variar entre 0,25 e 1. Menard & Rousseau[5] propuseram α = 0,75 para solos argilosos, α = 0,5 para solos siltosos e α = 0,25 para solos arenosos; no entanto, dado se estar, em geral, na presença de solos ligeiramente sobreconsolidados toma-se, do lado da segurança, α = 1.

No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos, em função da profundidade, para o módulo edométrico, para a pressão limite e para a relação entre ambos:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $E_M$ (MPa) | $p_{lim}$ (MPa) | $E_M/p_{lim}$ (--) | Terrenos Litologia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S9 | 33,6 | 2,7 | 49,7 | 6,6 | 7,5 | Silte |
| S11 | 22,0 | 22,1 | >898,0 | >11,8 | -- | camada de consistência pétrea |
| S11 | 32,5 | 11,6 | >238,0 | >11,9 | -- | areia com conchas (lumachela) |
| S15 | 9,5 | 35,1 | 99,0 | 11,0 | 9,0 | Areia |
| S15 | 14,2 | 30,1 | > 99,9 | >11,8 | -- | silte arenoso/areia fina siltosa |
| S15 | 16,5 | 28,1 | >198,8 | >11,7 | -- | areia fina siltosa |

**Quadro 5.1 – resultados dos ensaios Menard**

Na estimativa do módulo de deformabilidade tomou-se um coeficiente de Poisson, v, igual a 0,33.

Conforme se pode observar regista-se uma amplitude de valores do módulo de deformabilidade bastante elevada e esperada face à constituição dos vários terrenos ensaiados.

### 5.2.4 - Ensaios para Determinação da Permeabilidade Tipo Lefranc

Para caracterização da permeabilidade dos terrenos abrangidos pelos trabalhos de construção consideraram-se os resultados dos ensaios de permeabilidade realizados na sondagem S11 localizada na zona de cruzamento do túnel com a via simples ascendente (Desenho ML 86 267). Os resultados obtidos são apresentados no quadro seguinte.

[5] Menard, L. & J. Rousseau (1962). L'évaluation des tassements, tendances nouvelles Sol Soils n.º 1 Juin, Paris

| sondagem (n.º) | profundidade (m) | cota (m) | coef.permeabilidade ($ms^{-1}$) | terrenos litologia |
|---|---|---|---|---|
| S 11 | 22,0 • 22,5 | 22,1 • 21,6 | $2\times10^{-7}$ | silte |
| S 11 | 32,5 • 33,0 | 11,6 • 11,1 | $4\times10^{-6}$ | calcarenito fossilífero |

**Quadro 5.2 – resultados dos ensaios Lefranc**

Os resultados obtidos podem ser considerados representativos face às características dos terrenos abrangidos pelas estruturas a construir. Com efeito, não obstante a variabilidade encontrada e prevista face à constituição granulométrica dos terrenos, pode concluir-se que se está na presença de formações com um baixo grau de permeabilidade[6] ($10^{-7}$m/s < k < $10^{-5}$m/s) e com uma maior incidência na banda compreendida entre $10^{-6}$ m/s e $10^{-5}$ m/s quando ocorre uma predominância de partículas com uma dimensão superior a 0,075mm.

A presença predominante de partículas com dimensão inferior a 0,075 mm conduz, naturalmente, a uma diminuição da permeabilidade expressa, aliás pelo resultado do ensaio realizado na sondagem S11 a cerca de 20 m de profundidade.

Embora a presença de camadas constituídas por partículas de menor dimensão possa constituir um factor gerador da presença de artesianismo ou de sub-artesianismo, refere-se os não foi detectada em qualquer uma das sondagens ocorrências daquele tipo embora o sub-artesianismo possa ser, nalguns casos, dificilmente observável dado a furação ter de ser realizada com a coluna cheia de água.

Face aos valores obtidos recomenda-se, para efeitos de cálculo, um coeficiente de permeabilidade, k, igual a $5\times10^{-6}$ m/s.

## 5.3 - ENSAIOS LABORATORIAIS

### 5.3.1 - Introdução

Tendo em vista a estimativa das propriedades físicas, mecânicas e de deformabilidade dos terrenos interessados pelas obras foram realizados alguns ensaios laboratoriais cujos resultados são apresentados e analisados seguidamente.

Os boletins correspondentes aos ensaios laboratoriais referidos no parágrafo anterior encontram-se agrupados por sondagem no Anexo 5.

[6] Karl Terzaghi, Ralph B. Peck. Soil Mechanics in Engineering Practice (1967)

### 5.3.2 - Ensaios de Identificação

Os resultados dos ensaios realizados sobre as amostras colhidas no local, para determinação da composição granulométrica (peneiração e sedimentação) e dos limites de consistência (limite de liquidez e limite de plasticidade) dos solos, são apresentados no Quadro 5.3. Na Figura 5.1 representam-se as curvas granulométricas correspondentes.

| sond. | Amostra | | peneiros série ASTM (mm) %, peso, material passado | | | | | limites Atterberg | | | (a) | (b) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (n.º) | prof. (m) | cota (m) | 75 (%) | 4,75 (%) | 2,00 (%) | 0,42 (%) | 0,075 (%) | LL (%) | LP (%) | IP (%) | | |
| S 9 | 10,2 | 26,1 | | | | 100 | 78 | -- | -- | -- | | solo fino |
| S 10 | 4,5 | 33,4 | 100 | 98 | 96 | 65 | 27 | NP | NP | -- | $M^4_{VIIa}$ | SM areia siltosa |
| S 9 | 30,5 • 31,5 | 5,8 • 4,8 | | 100 | 99 | 97 | 89 | 35 | 17 | 18 | | CL argila magra |
| S 11 | 20,0 • 21,0 | 24,1 • 23,1 | | | 100 | 99 | 58 | NP | NP | -- | $M^4_{VIc}$ | ML silte arenoso |
| S 11 | 40,0 • 40,5 | 4,1 • 3,6 | 100 | 99 | 99 | 80 | 14 | -- | -- | -- | | SM areia siltosa |
| S 11 | 46,5 • 47,0 | -2,4 • -2,9 | 100 | 99 | 98 | 55 | 19 | -- | -- | -- | | SM areia siltosa |
| S 15 | 6,5 | 38,1 | | 100 | 99 | 57 | 8 | -- | -- | -- | $M^3_{VIb}$ | SP-SM areia mal gradua-da com silte |
| S 15 | 7,5 • 8,5 | 37,1 • 36,1 | | | 100 | 99 | 87 | 45 | 20 | 25 | | CL argila magra |
| S 15 | 14,7 | 29,9 | 100 | 98 | 95 | 84 | 40 | 20 | 16 | 4 | | SM areia siltosa |
| S 15 | 19,7 • 20,0 | 24,9 • 24,6 | | | 100 | 98 | 82 | 37 | 23 | 14 | $M^3_{VIa}$ | CL argila magra |

**(a)** MIOCÉNICO – ESTRATIGRAFIA

$M^4_{VIIa}$ – Areolas de Braço de Prata

$M^4_{VIc}$ – Calcários de Marvila

$M^3_{VIb}$ – Arenitos de Grilos

$M^3_{VIa}$ – Argilas de Xabregas

**(b)** Classificação de Solos para Propósitos de Engenharia – ASTM D 2487-85

**Quadro 5.3 - composição granulométrica e limites de consistência dos solos**

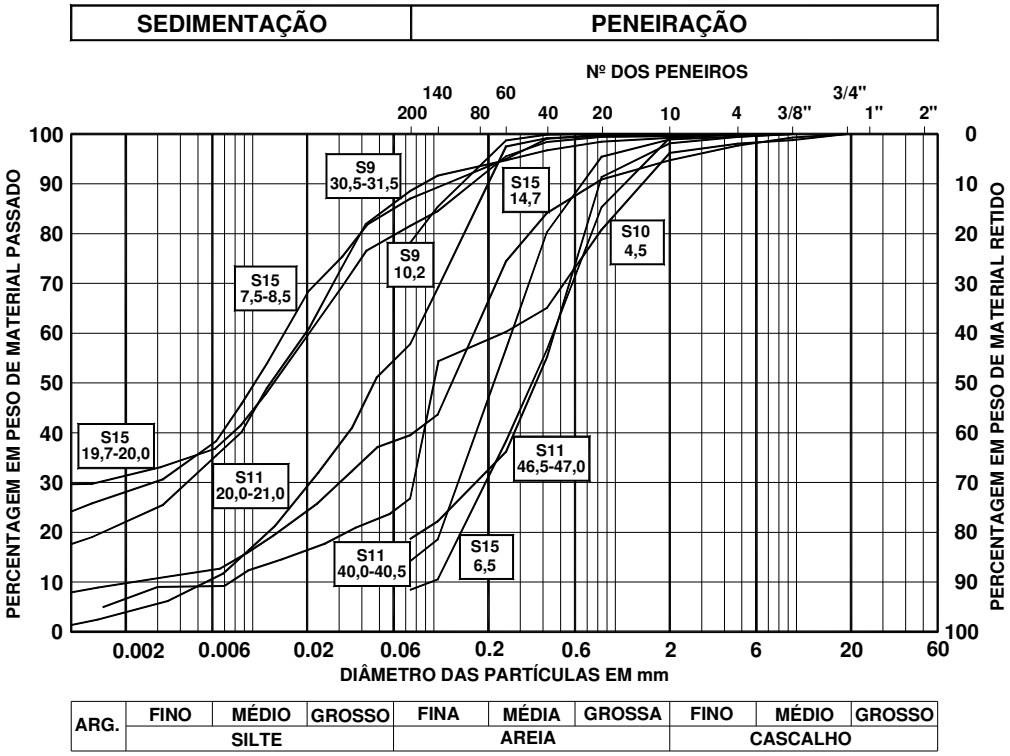



**Figura 5.1 – Curvas Granulométricas dos Solos**

A análise dos resultados obtidos permitiu concluir que existe uma heterogeneidade acentuada da composição granulométrica dos terrenos ao longo do traçado facilmente explicável dado o mesmo se inserir, ao longo do seu desenvolvimento, em formações distintas.

Por outro lado, dentro de cada formação existem terrenos com uma constituição granulométrica diferenciada embora se registe, em cada um dos casos, uma composição predominante.

Assim, no complexo "Areolas de Braço de Prata" existe uma predominância de solos finos evidenciada através da observação visual.

No complexo "Calcários de Marvila" os solos existentes patenteiam, igualmente, uma predominância dos solos finos intercalados entre camadas de consistência pétrea constituídas por camadas de conchas ligadas por cimento calcário ou calcarenítico.

Relativamente ao complexo "Arenitos de Grilos" regista-se uma preponderância de terrenos usualmente classificáveis como rochas e constituídos por partículas com dimensão superior a 75 µm.

Em último lugar, e já com pouca expressão para os trabalhos a realizar observa-se que os terrenos que constituem o complexo "Argilas de Xabregas" são constituídos predominantemente por partículas finas, ou seja, com dimensão inferior a 75 µm.

Quanto à plasticidade verifica-se que se está na presença de terrenos não plásticos ou com baixa plasticidade.

Foram ainda estimadas outras propriedades físicas dos solos tais como: densidade das partículas sólidas (G), peso volúmico total ($\gamma_t$), peso volúmico total saturado ($\gamma_{t\ sat}$), peso volúmico seco ($\gamma_d$), teor em água (w), grau de saturação ($S_r$), porosidade (n) e índice de vazios (e). No quadro seguinte apresentam-se os resultados obtidos.

| sond. | amostra | | G | $\gamma_t$ | $\gamma_{t\ sat}$ | $\gamma_d$ | w | $S_r$ | n | e |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | prof. | cota | | | | | | | | |
| (n.º) | (m) | (m) | (--) | (kN/m$^3$) | (kN/m$^3$) | (kN/m$^3$) | (%) | (%) | (--) | (--) |
| S 9 | 30,5 • 31,5 | 5,8 • 4,8 | 2,71 | 19,8 | 20,0 | 15,9 | 24,7 | 99 | 0,40 | 0,67 |
| S 11 | 20,0 • 21,0 | 24,1 • 23,1 | 2,67 | 19,2 | 19,7 | 15,6 | 23,5 | 92 | 0,41 | 0,68 |
| S 15 | 7,7 • 8,5 | 36,9 • 35,9 | 2,69 | 19,6 | 19,9 | 16,0 | 22,3 | 93 | 0,39 | 0,64 |

**Quadro 5.4 – densidade das partículas sólidas, pesos volúmicos, teor em água, grau de saturação, porosidade e índice de vazios dos solos**

As amostras colhidas nas sondagens S9 e S11 foram colhidas no complexo designado como "Calcários de Marvila" enquanto que a amostra proveniente da sondagem S15 é representativa dos solos finos do complexo "Arenitos de Grilos".

Relativamente ao respectivo teor em água verifica-se que os solos se apresentam com um grau de saturação elevado admitindo-se mesmo que os resultados obtidos correspondam a valores por defeito tendo-se registado alguma secagem das amostras. Os restantes valores enquadram-se na gama de valores esperados para este tipo de solos.

Deste modo, pode considerar-se, para efeitos de cálculo, um valor correspondente ao peso volúmico total da ordem de 20 kN/m$^3$ embora se possa igualmente adoptar para as formações rochosas $\gamma_t = 21$kN/m$^3$.

### 5.3.3 - Ensaios de Resistência ao Corte

Para a caracterização da resistência ao corte dos solos silto-argilosos foram considerados os resultados dos ensaios triaxiais consolidados não drenados apresentados no quadro seguinte:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | σ'c (kPa) | t' (kPa) | s' (kPa) | Eu (MPa) | ν' (--) | E' (MPa) | c' (kPa) | Φ' (º) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 9 | 30,5 • 31,5 | 5,8 • 4,8 | 200 | 541 | 782 | 54 | 0,33 | 48,9 | 20 | 31 |
| | | | 400 | 700 | 1000 | 70 | | 62,1 | | |
| | | | 600 | 802 | 1132 | 53 | | 47,0 | | |
| S 11 | 20,0 • 21,0 | 24,1 • 23,1 | 100 | 430 | 620 | -- | | -- | 100 | 34 |
| | | | 250 | 908 | 1454 | -- | | -- | | |
| | | | 400 | 966 | 1568 | -- | | -- | | |
| S 15 | 7,5 • 8,5 | 37,1 • 36,1 | 100 | 102 | 166 | 12 | | 10,6 | 20 | 32 |
| | | | 250 | 205 | 357 | 17 | | 12,4 | | |
| | | | 400 | 306 | 556 | 20 | | 17,7 | | |

sendo: $t' = \frac{\sigma'_1 - \sigma'_3}{2}$ $s' = \frac{\sigma'_1 + \sigma'_3}{2}$ $E' = \frac{2(1+\nu')}{3} E_u$

**Quadro 5.5 - resumo dos resultados dos ensaios triaxiais consolidados, não drenados (CIU)**

Relativamente aos resultados obtidos e tendo em atenção as tensões de consolidação, verifica-se que existe alguma correspondência entre os valores obtidos respeitantes quer ao módulo de deformabilidade (E') quer quanto ao ângulo de atrito ($\Phi$ ').

Relativamente à "coesão" é necessário ter em atenção que se está na presença de solos ligeiramente sobreconsolidados e a "recta de Coulomb" não deve ser directamente aplicada; assim, os valores da coesão (c') devem ser considerados como nulos ou quase nulos.

Observando os gráficos disponíveis que traduzem a evolução, na fase de corte, de ε (%) com $\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa) conclui-se que por vezes os solos exibem, quando sujeitos a acréscimos de tensão, um comportamento quase linear numa fase inicial, seguindo-se um comportamento dúctil; noutros casos esse comportamento é frágil. Este segundo comportamento está de acordo com a observação táctil do material.

Foram ainda realizados dois ensaios de compressão simples cujos resultados foram os seguintes:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | qu (kPa) | su (kPa) | E (MPa) | terrenos litologia |
|---|---|---|---|---|---|---|
| S 9 | 30,5 • 31,5 | 5,8 • 4,8 | 236 | 118 | 7,5 | silte argiloso |
| S 15 | 12,3 • 12,6 | 32,3 • 32,0 | 2504 | 1252 | -- | arenito |

**Quadro 5.6 – resumo dos resultados dos ensaios de compressão simples**

Os valores obtidos estão dentro do esperado tendo em atenção que este tipo de ensaio é realizado sem confinamento lateral.

### 5.3.4 - Ensaios Edométricos

Para a caracterização da deformabilidade dos solos foram considerados os resultados dos seguintes ensaios edométricos:

| sond. (n.º) | prof. (m) | cota (m) | $\sigma'_v$ (kPa) | e (--) | $m_v$ ($MPa^{-1}$) | $E_{ed}$ (MPa) | E' (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 11 | 20,0 • 20,1 | 24,1•24,0 | 0 | 0,682 | -- | -- | -- |
| | | | 20 | 0,675 | 0,224 | 4,5 | 3,0 |
| | | | 40 | 0,668 | 0,208 | 4,8 | 3,2 |
| | | | 80 | 0,659 | 0,170 | 5,8 | 3,9 |
| | | | 150 | 0,649 | 0,132 | 7,6 | 5,1 |
| | | | 300 | 0,635 | 0,094 | 10,6 | 7,2 |
| | | | 600 | 0,618 | 0,064 | 15,6 | 10,5 |
| | | | 1000 | 0,605 | 0,047 | 21,3 | 14,4 |
| S 15 | 7,5 • 8,5 | 37,1 • 36,1 | 0 | 0,678 | -- | -- | -- |
| | | | 40 | 0,675 | 0,048 | 20,7 | 13,9 |
| | | | 80 | 0,665 | 0,094 | 10,7 | 7,2 |
| | | | 150 | 0,649 | 0,118 | 8,5 | 5,7 |
| | | | 300 | 0,623 | 0,111 | 9,0 | 6,1 |
| | | | 600 | 0,593 | 0,086 | 11,6 | 7,8 |
| | | | 1000 | 0,565 | 0,068 | 14,6 | 9,9 |

Considerou-se v = 0,33

**Quadro 5.7 - resumo dos resultados dos ensaios edométricos**

Realizou-se, ainda, um ensaio com uma amostra colhida na sondagem S 9 à profundidade média de 31 m, mas os resultados obtidos não foram validados.

### 5.3.5 - Análises de Água

Tendo em atenção a acção da água no solo sobre as estruturas a construir procedeu-se à realização de ensaios sobre amostras de água colhidas nos piezómetros instalados nas sondagens S10 e S16. Os valores de PH andam na ordem de 7 e concluiu-se que se estava na presença de água com uma agressividade química moderada.

## 6 - CONCLUSÕES DECORRENTES DA CARACTERIZAÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA. PARÂMETROS A ADOPTAR NO CÁLCULO

Uma das preocupações decorrentes da caracterização geológica e geotécnica realizada, relaciona-se com a presença da água nos solos e sobretudo das respectivas condições de alimentação. A evolução altimétrica dos terrenos abrangidos pelas obras asseguram uma melhoria das condições de trabalho e a presença de níveis de água confinados não deve introduzir condicionantes assinaláveis.

Por outro lado, considera-se que durante os trabalhos de escavação associados à execução das diversas estruturas haverá uma diminuição dos níveis piezométricos na área, com maior expressão nas proximidades da obra; esta conclusão e as consequências respectivas deverão ser ponderadas e confirmadas durante a execução dos trabalhos.

Relativamente aos parâmetros geotécnicos propostos para o desenvolvimento dos estudos associados às estruturas, a caracterização incidiu essencialmente nos parâmetros de resistência ao corte (em termos de tensões efectivas) e na estimativa do módulo de deformabilidade.

A adopção dos vários parâmetros em termos de tensões efectivas baseia-se no facto do processo construtivo a utilizar conjugado com a permeabilidade média dos solos irá introduzir o rebaixamento do nível freático e o comportamento drenado do solo.

No quadro seguinte apresentam-se os valores propostos.

| Complexo | esp. (m) | $\gamma_t$ (kN/m$^3$) | c' (kPa) | Φ' (º) | E' (MPa) | k (ms$^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Aterros | 10 | 20 | 0 | 30 | 10 | $5\times10^{-6}$ |
| Areolas do horizonte alterado | 10 | 20 | 0 | 30 | 15 | $5\times10^{-6}$ |
| Areolas do horizonte são | -- | 20 | 0 | 34 | 50 | $5\times10^{-6}$ |
| Calcários de Marvila até à sondagem S12 | -- | 21 | 0 | 38 | 80 | $5\times10^{-6}$ |
| Calcários de Marvila após a sondagem S12 | -- | 20 | 0 | 34 | 50 | $5\times10^{-6}$ |
| Arenitos de Grilos | -- | 21 | 10 | 40 | 200 | $5\times10^{-6}$ |
| Argilas de Xabregas | -- | 21 | 0 | 34 | 100 | $5\times10^{-6}$ |

**Quadro 6.1 – parâmetros propostos para o cálculo**

Relativamente ao coeficiente de impulso em repouso considera-se aceitável adoptar a expressão de Jaky, $K_0 = 1$ sen Φ', não obstante se admitir que os solos possam ser ligeiramente sobreconsolidados.

## 7 - CONSEQUÊNCIAS DECORRENTES DA ALTERAÇÃO DO TRAÇADO. TRABALHOS DE RECONHECIMENTO COMPLEMENTARES

Conforme se referiu no Capítulo 1 - INTRODUÇÂO procedeu-se, no decorrer do 2º semestre de 2005, a uma alteração do traçado com o rebaixamento do PBV a partir do Km 26+524,00; este rebaixamento é gradual e atinge um máximo de 8,4 m junto à estação Encarnação.

O reconhecimento geológico e geotécnico desenvolvido teve como elemento de referência o traçado inicial registando-se agora alguma insuficiência de informação a qual deverá ser colmatada com a realização de novos trabalhos antes do início da construção.

No entanto, de acordo com a disposição regular dos vários complexos e a informação obtida através de algumas sondagens realizadas neste Troço, na zona da estação Encarnação e ainda no 98º Troço, não é expectável uma alteração significativa das propriedades mecânicas dos solos interessados pelo rebaixamento; a questão principal encontra-se associada à presença de algum nível onde ocorra água em pressão susceptível de originar instabilidade da base de escavação, embora essa hipótese seja pouco provável pois no complexo menos reconhecido neste Troço (11.º - "Argilas de Xabregas") não se registaram aqueles fenómenos durante os reconhecimentos associados à estação Encarnação e 98º Troço.

Não obstante as conclusões expressas no parágrafo anterior, considera-se necessário realizar três sondagens cuja localização poderá ser adaptada face à presença de obstáculos, tais como ocupações do subsolo, os quais deverão ser devidamente identificados antes do início dos trabalhos:

S14A (M = -84 960; P = -98 565) área interessada pelo PV 192;
S15A (M = -85 140; P = -98 570) entre as sondagens S15 e S16;
S16A (M = -85 255; P = -98 620) entre as sondagens S16 e S17.

As sondagens, com um comprimento de 40 m cada, serão realizadas à rotação com recolha contínua de testemunhos os quais deverão ser devidamente acondicionados em caixas de madeira com tampa dobradiças e fecho. Nessas sondagens realizar-se-ão ensaios de penetração dinâmica tipo SPT com um espaçamento entre si de 1,5 m a iniciar a partir de 21,5 m de profundidade.

Dever-se-á prestar especial atenção à presença de água no terreno, nomeadamente no caso de ocorrência de fenómenos de artesianismo ou de sub-artesianismo,

Em todas as sondagens deverão ser colocados piezómetros de tubo aberto ficando a respectiva câmara de captação localizada num nível arenoso ou, se tal se registar, num estrato onde se tenha detectado água em pressão mas sempre abaixo das cotas previstas

para a fundação do túnel; o topo dos piezómetros deverá ser protegido com tampa e inserido num pequeno maciço de betão.