# LIPOR – NOVA INSTALAÇÃO DE TRATAMENTOS DE BIORRESÍDUOS

## RECONHECIMENTO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

**PROC. 10623**

Bobadela, maio de 2024

Rua D. Nuno Álvares Pereira nº4/4A Parque Oriente Bloco 4
2699-501 Bobadela Lrs
Tel: (+351) 219 958 000 (chamada para a rede móvel nacional)
e.mail: mail@geocontrole.pt
www.geocontrole.pt

# Índice

1 INTRODUÇÃO ..... 1

2 TRABALHOS REALIZADOS ..... 2

2.1 SONDAGENS GEOTÉCNICAS ..... 3

2.2 ENSAIOS SPT ..... 6

2.3 PIEZÓMETROS HIDRÁULICOS DE CIRCUITO ABERTO ..... 7

2.4 POÇOS DE RECONHECIMENTO ..... 9

2.5 LABORATÓRIO ..... 10

3 NEOTECTÓNICA E SISMICIDADE ..... 12

4 CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS ..... 16

5 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS ..... 24

## Índice de quadros

Quadro 2.1 - Sondagens geotécnicas – quantidades de trabalho. ..... 6
Quadro 2.2 - Classificação das areias quanto à compacidade. ..... 7
Quadro 2.3 - Classificação de argilas quanto à consistência. ..... 7
Quadro 2.4 - Quadro resumo da constituição dos piezómetros instalados ..... 8
Quadro 2.5 - Sondagens geotécnicas; quantidades de trabalho realizado ..... 9
Quadro 2.6 - Síntese dos resultados laboratoriais mecânicos realizados sobre amostras remexidas ..... 10
Quadro 3.1 - Tipo de terreno de acordo com o RSAEEP. ..... 13
Quadro 3.2 – Aceleração máxima de referência de projeto $a_{gR}$ ($m/s^2$) nas várias zonas sísmicas. ..... 14
Quadro 3.3 – Tipos de Terreno. ..... 15
Quadro 4.1 - Coluna litoestratigráfica local ..... 17
Quadro 5.1 - Cota de fundação / tensão admissível. ..... 25
Quadro 5.2 – Parâmetros geotécnicos ..... 27

## Índice de figuras

Figura 1.1 - Vista aérea do local do estudo (Fonte: Google Earth, escala do excerto indeterminada). ..... 1
Figura 2.1 – Aspetos da sonda *CasaGrande M3D,* montada em veículo de rastos ..... 3
Figura 2.2 – Esquema de execução do ensaio SPT e aspeto do amostrador de meias canas. ..... 6
Figura 2.3 - Esquema ilustrativo de um piezómetro hidráulico de circuito aberto ..... 8
Figura 2.4 – Aspeto do equipamento utilizado na abertura dos poços de reconhecimento ..... 9
Figura 2.5 - Aspetos do laboratório de Mecânica dos Solos e Rocha (Bobadela – Lisboa) ..... 10
Figura 3.1 - Mapa de zonamento sísmico de Portugal Continental. ..... 12
Figura 3.2 - Zonamento sísmico em Portugal Continental, para os cenários de sismo afastado (à esquerda) e sismo próximo (à direita). (Anexo Nacional NA, 2010). ..... 14
Figura 4.1 – Enquadramento geológico da área em estudo (escala do excerto indeterminada). ..... 18
Figura 4.2 – Distribuição granulométrica da amostra aluvionar ensaiada (70772) ..... 19
Figura 4.3 – Distribuição granulométrica da amostra xisto grauváquica ensaiada (70770) ..... 21
Figura 4.4 – Distribuição granulométrica da amostra gnaissica ensaiada (70771) ..... 22

## ANEXOS

### ANEXO I - PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Sondagens geotécnicas (S): S1, S2, S3, S4 e S5;
Poços de Reconhecimento (P): P1, P2 e P3;

### ANEXO II – LABORATÓRIO

Amostras Remexidas: 70770, 70771 e 70772;

### ANEXO III – PEÇAS DESENHADAS

Desenho Nº CPG-001 - Planta de localização;
Desenho Nº CPG-002 - Perfis Geológico-Geotécnicos Interpretativos;

***Memória Descritiva e Interpretativa***

# 1 INTRODUÇÃO

Por solicitação da **Prospectiva – Projetos, Serviços, Estudos, S.A.**, foi a GEOCONTROLE - Geotecnia e Estruturas de Fundação, S.A., incumbida de efetuar o Reconhecimento Geológico-geotécnico dos terrenos onde se pretende proceder à construção de uma nova Instalação de Biorresíduos da Lipor, nas proximidades de Ermesinde.

Esta memória consubstancia com detalhe o desenvolvimento e implementação do plano de prospeção estabelecido em sintonia com o Cliente. Descreve-se o conjunto de trabalhos realizados e a metodologia que presidiu à sua execução, apresentando-se de modo sistematizado os resultados obtidos.

Tecem-se ainda as considerações técnicas resultantes da análise do conjunto de informação obtida, visando o zonamento e a caracterização do dispositivo geotécnico ocorrente na área em estudo, objetivamente orientados no sentido da definição dos condicionalismos geotécnicos, nomeadamente no que se refere às condições de fundação das estruturas, a construir, e pré-dimensionamento de estruturas rodoviárias internas.




Figura 1.1 - Vista aérea do local do estudo (Fonte: Google Earth, escala do excerto indeterminada).

# 2 TRABALHOS REALIZADOS

Tendo em vista a caracterização geotécnica associada aos terrenos geológicos ocorrentes no local em apreço, foi implementada campanha de prospeção geotécnica, definida em sintonia com o Cliente, envolvendo a realização de um total de cinco (5), sondagens de furação vertical, S1 a S5, acompanhadas da realização de ensaios de caracterização *in situ*, SPT no domínio terroso e rochoso brando. Em complemento à informação das sondagens geotécnicas foram ainda realizados três (3) poços de reconhecimento. Em sondagens geotécnicas previamente selecionadas, foram instalados piezómetros hidráulicos de circuito aberto, com o principal intuito de monitorizar eventuais oscilações freáticas.

Em curso dos poços de reconhecimento foram selecionadas amostras remexidas, e consideradas representativas dos estratos interferidos, que foram sujeitas a tratamento laboratorial, nomeadamente ensaios de identificação e caracterização.

Refira-se que todos os trabalhos de caracterização geotécnica efetuados, foram assegurados, com o maior profissionalismo, rigor e competência técnica, por equipas especializadas e equipamentos da Geocontrole, convenientemente dimensionada para o efeito e com vasta experiência no âmbito dos estudos geotécnicos.

Nesta secção descrevem-se os trabalhos realizados e a metodologia que presidiu à sua execução, apresentando-se em anexo os resultados da campanha de prospeção efetuada, sintetizados em diagramas individuais de ensaio.

## 2.1 Sondagens geotécnicas

Tendo por objetivo proceder à caracterização do comportamento geotécnico associado ao ambiente geológico local, foi cumprido o programa de trabalhos que envolveu a realização de um total de cinco (5), sondagens mecânicas verticais, a saber, S1 a S5. As sondagens foram realizadas com equipamento montado em veículo de rastos, tratando-se da sonda *CasaGrande M3D.*



Figura 2.1 – Aspetos da sonda *CasaGrande M3D,* montada em veículo de rastos

O avanço da furação foi conseguido através de metodologia furação à rotação, com recuperação contínua de testemunhos, com recurso a carotadores simples e duplos com diâmetro externo de 86mm. Sempre que houve necessidade os furos de sondagem foram estabilizados com recurso a tubos de revestimento com diâmetros exteriores de 116mm. O diâmetro livre interior dos tubos permitiu a realização dos ensaios de penetração dinâmica SPT, e a instalação dos piezómetros hidráulicos de circuito aberto, tendo deste modo dupla funcionalidade, furação e entivação do furo.

A análise macroscópica da amostragem obtida pelas sondagens permitiu individualizar os diferentes horizontes atravessados e enquadrá-los do ponto de vista litoestratigráfico, numa perspetiva uniformizadora e geotecnicamente coerente, sem pretensões de natureza académica, atendendo muito objetivamente aos propósitos do estudo. Permitiu ainda avaliar a qualidade geotécnica do maciço de acordo com os seguintes índices:

- ***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 o maciço 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 fatores que não somente o estado do maciço *in situ* poderá condicionar as percentagens de recuperação obtidas em cada manobra, designadamente a qualidade do equipamento de furação ou a perícia do operador. Nenhum destes fatores terá, contudo, influenciado de forma perversa os valores percentuais de recuperação praticados nesta campanha de prospeção.

- ***Rock Quality Designation* (RQD)**

Este critério, igualmente denominado de recuperação modificada, é baseado na percentagem de recuperação simples, considerado apenas os tarolos com comprimento igual ou superior a 10 centímetros, dividindo o somatório dos seus comprimentos pelo comprimento total furado em cada manobra. Caracteriza qualitativamente o maciço, de acordo com a seguinte tabela:

| RQD (%) | QUALIDADE DO MACIÇO |
|---|---|
| 0 -25 | Muito fraco |
| 25 -50 | Fraco |
| 50 -75 | Razoável |
| 75 -90 | Bom |
| 90 -100 | Excelente |

- **Estado de fracturação - F** (SIMR)

No espaçamento das fraturas consideram-se 5 classes:

| CLASSE | DESCRIÇÃO |
|---|---|
| **F1** | Fraturas muito afastadas (>200 cm) - rocha pouco fraturada |
| **F2** | Fraturas afastadas (60 a 200 cm) - rocha pouco fraturada |
| **F3** | Fraturas medianamente afastadas - (20 a 60 cm) rocha medianamente fraturada |
| **F4** | Fraturas próximas (6 a 20 cm) - rocha muito fraturada |
| **F5** | Fraturas muito próximas (< 6 cm) - rocha muitíssimo fraturada |

- **Estado de alteração - W** (SIMR)

Em relação à alteração do maciço, consideram-se habitualmente cinco classes a que correspondem os seguintes estádios evolutivos de alteração:

| 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 | Evidencia meteorização acentuada na zona das descontinuidades e a partir destas para o interior, reconhecendo-se alteração de cor em relação à rocha sã, podendo manifestar-se sobre o aspeto de manchas localizadas ou afetando toda a massa rochosa |
| **W4** | Rocha muito alterada | Apresenta-se intensamente meteorizada, parcialmente transformada em materiais residuais ou facilmente desagregável à mão |
| **W5** | Rocha decomposta | Apresenta comportamento terroso generalizado, sendo visível a estrutura original remanescente |

Os resultados da campanha de furação estão sintetizados em diagramas individuais de sondagem, apresentados no *Anexo I - Prospeção Geotécnica*. Além da informação relativa à furação e identificação das sondagens, referenciam os seguintes aspetos:

- sequências litoestratigráficas atravessadas;
- resultado dos ensaios SPT;
- posição do nível de água no final da furação; e
- coordenadas M, P e Z dos furos de sondagem.

O Quadro 2.1 refere as quantidades de trabalho efetivamente praticadas pela campanha de prospeção:

Quadro 2.1 - Sondagens geotécnicas – quantidades de trabalho.

| Prosp. | Lito. | Prof. (m) | | SPT | Piez. | Localização | | | Obs. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Solos | Rocha | un. | (m) | M | P | Z | |
| ***S1*** | So / Xyz | 12.60 | 3.90 | 8 | 16.00 | -34740.876 | 169904.087 | 115.589 | -- |
| ***S2*** | So / Xyz | 16.87 | -- | 11 | -- | -34820.969 | 169827.233 | 113.239 | -- |
| ***S3*** | So / Dv / Xyz | 9.45 | -- | 6 | -- | -34741.410 | 169845.647 | 113.370 | Sondagem interrompida por indicação do proprietário do terreno |
| ***S4*** | So / Xyz | 8.60 | 6.60 | 9 | -- | -34772.593 | 169770.425 | 108.536 | -- |
| ***S5*** | So / Xyz | 16.82 | -- | 11 | 16.00 | -34819.912 | 169799.038 | 112.780 | -- |
| ***Total*** | -- | **64.34** | **10.50** | **45** | **32.00** | **--** | **--** | **--** | **--** |

## 2.2 Ensaios SPT

No decurso da furação efetuaram-se, quando interessados os terrenos com desempenho mecânico predominantemente terroso a rochoso brando, ensaios normalizados SPT, de penetração dinâmica, de acordo com as recomendações da *International Reference Test Procedure for the Standard Penetration Test*, (ISSMFE, 1989), e à luz do normativo EN ISSO 22476-3:2005 - *Standard Penetration Test*.

Intentou-se com este procedimento avaliar *in situ* os estados de compacidade relativa e/ou consistência dos solos prospetados e estabelecer assim o zonamento geotécnico do dispositivo ocorrente.

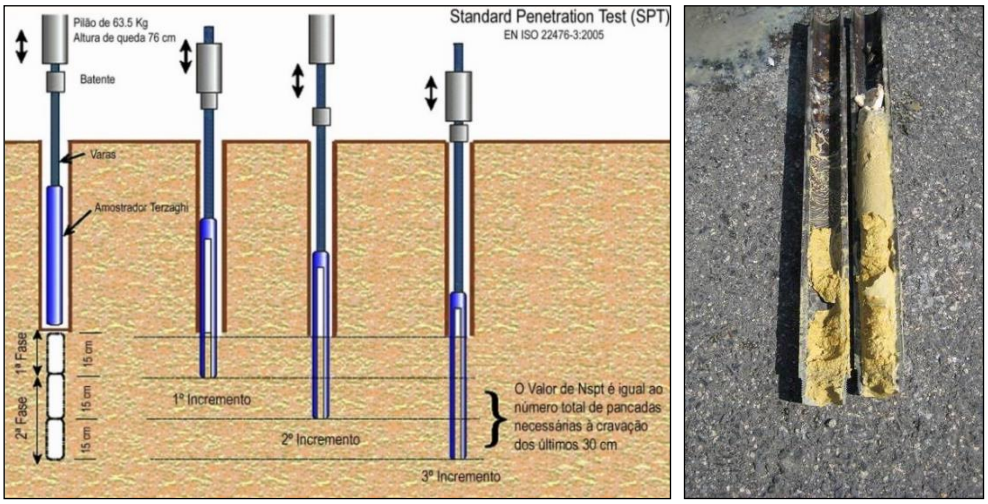



Figura 2.2 – Esquema de execução do ensaio SPT e aspeto do amostrador de meias canas.

A classificação das areias, no que se refere à compacidade, e das argilas, no que respeita à consistência, foi efetuada de acordo com o indicado nos quadros 2.2 e 2.3.

Quadro 2.2 - Classificação das areias quanto à compacidade.

| $N_{SPT}$ | 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 2.3 - Classificação de argilas quanto à consistência.

| $N_{SPT}$ | Consistência | Resistência ao Corte Não Drenada (kPa) |
|---|---|---|
| 0 - 2 | *Muito mole* | < 20 |
| 2 - 4 | *Mole* | 20 - 40 |
| 4 - 8 | *Consistência média* | 40 - 80 |
| 8 - 15 | *Dura* | 80 - 150 |
| 15 - 30 | *Muito Dura* | 150 - 300 |
| > 30 | *Rija* | > 300 |

## 2.3 Piezómetros Hidráulicos de Circuito Aberto

Tendo em vista aceder diretamente à percolação subterrânea do maciço e possibilitar assim a avaliação do respetivo comportamento evolutivo, procedeu-se à instalação de um conjunto de dois (2) piezómetros hidráulicos de circuito aberto, a saber, nos furos das sondagens S1 e S5.

Trata-se de dispositivos compósitos, constituídos por tubos em PVC de 48mm de diâmetro externo, crepinados em algumas secções; os tubos envoltos em geotêxtil são colocados no furo de sondagem limpo, sendo depois envoltos por material de elevada condutibilidade hidráulica (areia siliciosa grosseira ou areão), preenchendo o espaço anelar entre os tubos PVC e a parede do furo.

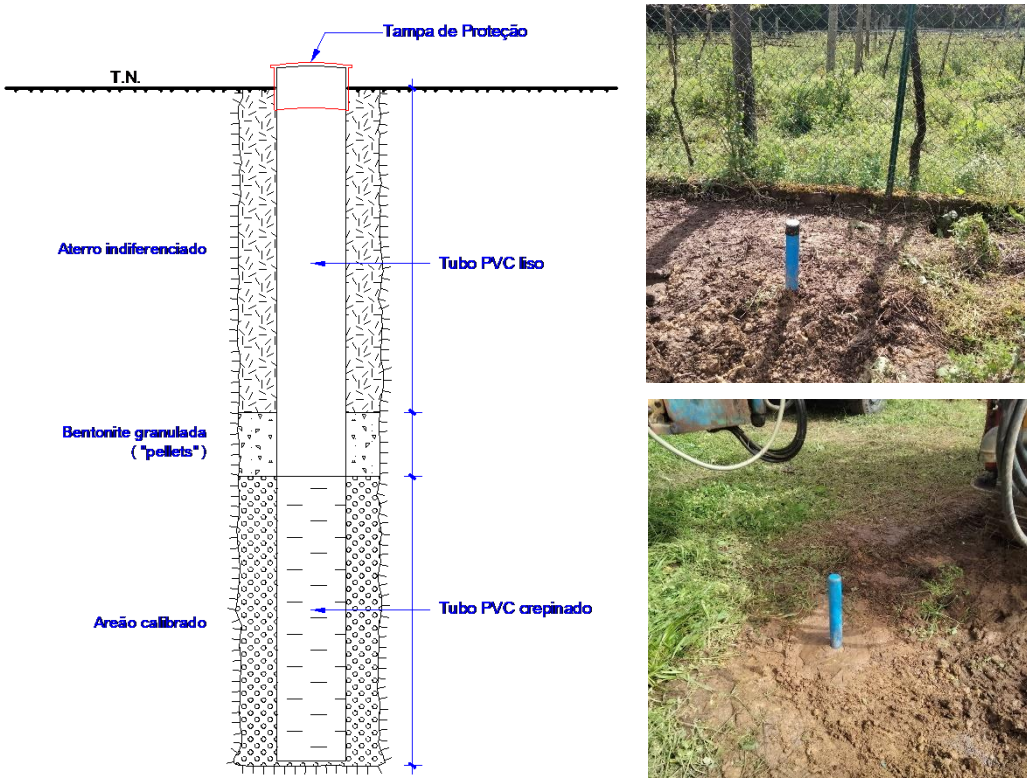



Figura 2.3 - Esquema ilustrativo de um piezómetro hidráulico de circuito aberto

No quadro 2.4 apresenta-se a profundidade e características dos piezómetros instalados.

Quadro 2.4 - Quadro resumo da constituição dos piezómetros instalados

| ID Piezómetro | Prof. (m) | Raio de furação (mm) | $\phi$ tubo crepinado (mm) | Zona crepinada (m) | Unidades geológicas interessadas na zona crepinada |
|---|---|---|---|---|---|
| S3 | 16.00 | 56.5 | 50 | 4.0 – 16.00 | Complexo Xisto-Grauváquico |
| S5 | 16.00 | 56.5 | 50 | 6.00 – 16.00 | Complexo Xisto-Grauváquico |

Os diagramas referentes aos piezómetros apresentam-se no Anexo I – Prospeção Geotécnica.

## 2.4 Poços de Reconhecimento

Com o propósito de inferir as condições geológicas locais, até profundidades modestas, detetar eventual produtividade hidrogeológica, e sobretudo proceder à recolha de amostragem para caracterização e identificação laboratorial, foram realizados três (3), poços de reconhecimento, P1 a P3. Os poços foram realizados com equipamento mini-giratória, tendo sido as amostras colhidas encaminhadas para o laboratório da Geocontrole, na Bobadela, Loures.



Figura 2.4 – Aspeto do equipamento utilizado na abertura dos poços de reconhecimento

O quadro seguinte, quadro 2.6, sintetiza as quantidades de trabalho efetivamente realizadas relativamente aos poços de reconhecimento:

Quadro 2.5 - Sondagens geotécnicas; quantidades de trabalho realizado

| Prosp. | Lito. | Prof. (m) | Nível Freático | Localização | | | Ref.ª Lab |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Solo | | M | P | Z | |
| ***P1*** | So / Xyz | 2.00 | 1.80 | -34726.552 | 169895.247 | 114.944 | 70770 |
| ***P2*** | So / Xyz | 2.20 | Seco | -34815.923 | 169837.736 | 113.704 | 70771 |
| ***P3*** | So / a(?) | 2.30 | Alguma humidade | -34839.221 | 169708.611 | 108.400 | 70772 |

## 2.5 Laboratório

Os ensaios de laboratório foram realizados no Laboratório de Mecânica de Solos da sede da GEOCONTROLE, com ensaios acreditados segundo a norma NP EN ISO /IEC 17025. Os ensaios são acreditados conforme Anexo Técnico de Acreditação do IPAC nº L0265-1 (http://www.ipac.pt/docsig/?0H7W-MB04-P31K-T9Z2).



Figura 2.5 - Aspetos do laboratório de Mecânica dos Solos e Rocha (Bobadela – Lisboa)

O conjunto de *amostras remexidas* colhidas em curso dos poços de reconhecimento foi submetido a processamento laboratorial envolvendo os seguintes ensaios e determinações:

- *Determinação do teor em água natural* (Procedimento PL.06; NP-84);
- *Análise granulométrica por peneiração e sedimentação* (Procedimento PL.06; LNEC E239 e LNEC E196);
- *Determinação dos limites de consistência de Atterberg* (LL e LP) (Procedimento PL.07; NP 143);
- *Ensaio de compactação Proctor Modificado (LNEC E197);*
- *Ensaio de compactação CBR (LNEC E198);*

No quadro seguinte, quadro 2.6, apresenta-se a síntese com os resultados da caracterização laboratorial empreendida, sobre amostras remexidas, apresentando-se em volume anexo (Anexo II – Laboratório), todos os boletins e diagramas dos ensaios executados, agrupados por amostra e ordenados de acordo com o referido quadro.

Quadro 2.6 - Síntese dos resultados laboratoriais mecânicos realizados sobre amostras remexidas

| Sondagem (Nº) | Amostra (Nº) | Prof. (m) | Descrição | Lit. - Estr. | Classif. Unificada ASTM (D2487-00) / GTR 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. (mm) | Comp. Wopt (%) $\gamma_{dmax}$ (g/cm³) Leve Pesado | CBR CR (%) | CBR Desv. Wopt (%) | CBR Ind. CBR | CBR Expansibilidade (%) | CBR a 95% Penet. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 70770 | 0.70<br>2.00 | Argila silto-arenosa, castanha. | | s(ML)<br>A-7-5(5) | 36.4 | | 42<br>11 | | 88<br>77 | 59 | | <br>14.3<br>1.67 | 97<br>92<br>86 | -1.6<br>-1.9<br>-1.7 | 8<br>6<br>3 | 1.2<br>2.2<br>2.8 | 7<br>(5.0) |
| P2 | 70771 | 1.00<br>2.20 | Areia média a grosseira, siltosa, com seixo de calibre variável, castanho clara. | | (SM)g<br>A-1-b(0) | 16.0 | | NP | | 58<br>43 | 20 | | <br>14.1<br>1.90 | 100<br>98<br>93 | -0.1<br>-0.3<br>+0.2 | 19<br>16<br>7 | 0.9<br>1.1<br>1.2 | 11<br>(5.0) |
| P3 | 70772 | 1.20<br>2.30 | Seixo de calibre variável, em matriz areno-siltosa, levemente argilosa, castanho claro. | | (GW-GM)<br>A-2-4(0) | 10.1 | | 36<br>8 | | 32<br>20 | 9 | 8<br>2 | <br>9.3<br>2.06 | 100<br>98<br>93 | +0.6<br>+0.7<br>+0.8 | 29<br>22<br>11 | 0.1<br>0.2<br>0.4 | 14<br>(5.0) |

# 3 NEOTECTÓNICA E SISMICIDADE

De acordo com o *Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes*, (RSAEEP) a ação de fenómenos sísmicos mais ou menos severos podem ser sistematizadas em dois grandes tipos:

- Ação sísmica do tipo 2 correspondente a sismos distantes, de grande magnitude e com epicentro no mar – sismicidade interplacas Eurasiática e Africana –, gerada na Zona de fratura Açores-Gibraltar; e,

- Ação sísmica do tipo 1 associada e sismos locais, de magnitude moderada e pequena distância focal – sismicidade intraplaca Eurasiática –, resultante da acumulação de tensões e do desenvolvimento de deformações tectónicas atuais, no seu interior.

Este documento regulamentar considera o território Continental português dividido em quatro zonas: A, B, C e D, segundo ordem decrescente de sismicidade. O coeficiente de sismicidade ($\alpha$) assume os valores 1,0, 0,7, 0,5 e 0,3, respetivamente para as zonas sísmicas A, B, C e D, inserindo-se a freguesia de Ermesinde na **Zona D**, a que corresponde um valor de $\alpha$ =0,3.




Figura 3.1 - Mapa de zonamento sísmico de Portugal Continental.

A natureza dos terrenos foi sistematizada, pelo referido Regulamento, em três grandes tipos. O Quadro 3.1 apresenta a tipologia dos terrenos geológicos investigados na área investigada, de acordo com o regulamento evocado.

Quadro 3.1 - Tipo de terreno de acordo com o RSAEEP.

| UNIDADE GEOLÓGICA | TIPO DE TERRENO | | |
|---|---|---|---|
| | I | II | III |
| | rochas e solos coerentes rijos | solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos | solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos |
| Depósitos de Vertente $8 \leq N_{SPT} \leq 27$ | | | ● |
| Complexo Xisto-Grauváquico profundamente decomposto – $W_5$ $11 \leq N_{SPT} \leq 47$ | | ● | o |
| Complexo Xisto-Grauváquico profundamente decomposto – $W_5$ $N_{SPT} \geq 50$ | o | ● | |
| Complexo Xisto-Grauváquico rochoso $W_4$ / $W_{4-3}$ / $W_3$ | ● | | |

● mais provável  o menos provável

O Anexo Nacional NA da NP EN 1998-1:2010, elaborado no âmbito da atividade da Comissão Técnica Portuguesa de Normalização CT 115 – Eurocódigos Estruturais, estabelece as condições para implementação da NP EN 1998-1:2010 – "Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios".

Com base naquele documento, a possibilidade de haver em Portugal dois cenários para a geração de sismos, impõem a necessidade de serem considerados dois tipos de ação sísmica no território Continental:

- a ação sísmica Tipo 1, para o cenário de sismo "afastado" (sismo interplaca), referente aos sismos com epicentro na região Atlântica, e que pretende representar a ação sísmica de elevada magnitude e grande distância focal; e,

- a ação sísmica do Tipo 2, para um cenário de sismo "próximo" (sismo intraplaca), abrangendo, em geral, os sismos com epicentro no território Continental ou no Arquipélago dos Açores, e que pretende representar a ação de um sismo de magnitude moderada e pequena distância focal.

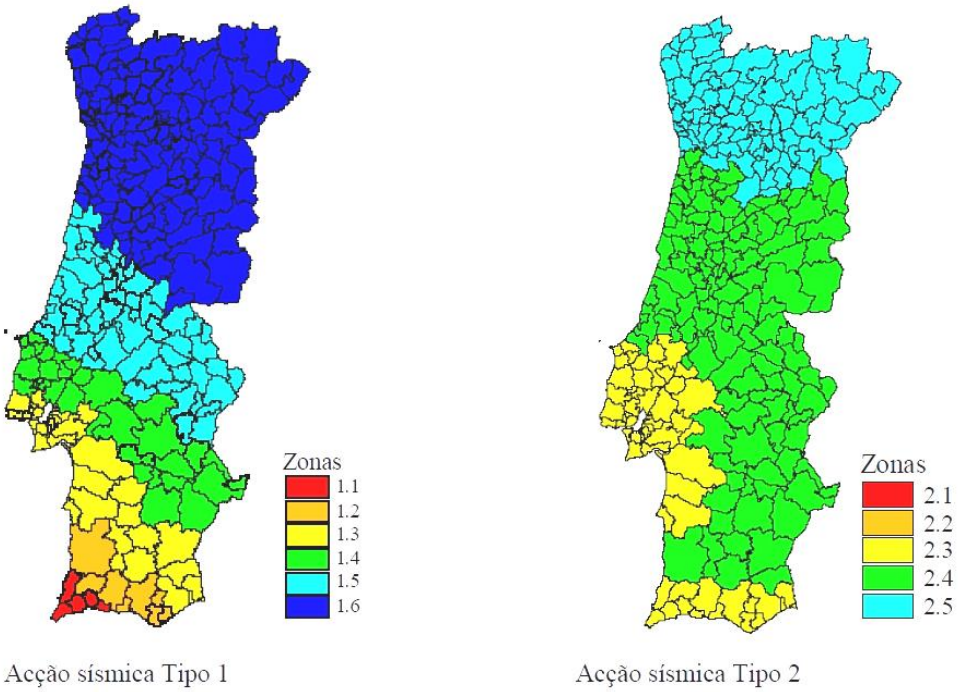



Figura 3.2 - Zonamento sísmico em Portugal Continental, para os cenários de sismo afastado (à esquerda) e sismo próximo (à direita). (Anexo Nacional NA, 2010).

Os valores da aceleração máxima de referência de projeto, para cada uma das zonas sísmicas em função dos dois tipos de atividade sísmica a considerar, são indicados no Quadro 3.2.

Quadro 3.2 – Aceleração máxima de referência de projeto $a_{gR}$ (m/s$^2$) nas várias zonas sísmicas.

| **Ação sísmica Tipo 1 (afastada)** | | **Ação sísmica Tipo 2 (próxima)** | |
|---|---|---|---|
| **Zona Sísmica** | **$a_{gR}$ (m/s$^2$)** | **Zona Sísmica** | **$a_{gR}$ (m/s$^2$)** |
| 1.1 | 2,5 | 2.1 | 2,5 |
| 1.2 | 2,0 | 2.2 | 2,0 |
| 1.3 | 1,5 | 2.3 | 1,7 |
| 1.4 | 1,0 | 2.4 | 1,1 |
| 1.5 | 0,6 | 2.5 | 0,8 |
| 1.6 | 0.35 | -- | 7 |

Relativamente aos efeitos geológicos locais o EC8 considera os tipos de terrenos indicados no Quadro 3.3 para definição dos espectros de resposta elásticos a utilizar em cada Zona Sísmica.

Quadro 3.3 – Tipos de Terreno.

| Tipo de Terreno | Descrição do perfil litoestratigráfico | $v_{s,30}$ (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 *vs* do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m 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 | < 180 (indicativo) | - | 10 – 20 |
| $S_2$ | Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou $S_1$ | - | - | - |

O local investigado pela campanha de prospeção posiciona-se nas Zonas sísmicas 1.6 e 2.5, respetivamente para as ações sísmicas do Tipo 1 e Tipo 2, definindo as sondagens globalmente um perfil estratigráfico de um terreno do *Tipo C/B* da classificação do EC8. A envolvente ao poço de reconhecimento P3 poderá, eventualmente, ser representada por um perfil estratigráfico de um terreno do *Tipo E*.

# 4 CONDIÇÕES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS

O dispositivo geológico estabelecido na zona onde se pretende proceder à construção da nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos, nas proximidades de Ermesinde, Porto, assinala a ocorrência de um substrato pertencente ao **Complexo Xisto-Grauváquico (Xyz)**, representado por *Migmatitos, Gnaisses, Micaxistos, Xistos luzentes, etc.* Superficialmente, e abrangendo maioritariamente a área investigada, estabelece-se horizonte superficial de **solos orgânicos (So)**. Pontualmente foi registada a ocorrência de solos de génese recente, possivelmente oriundos de **Depósitos de Vertente (Dv)**. A área envolvente ao poço de reconhecimento P3 poderá estar eventualmente ser representada por **depósitos aluvionares (a)**.

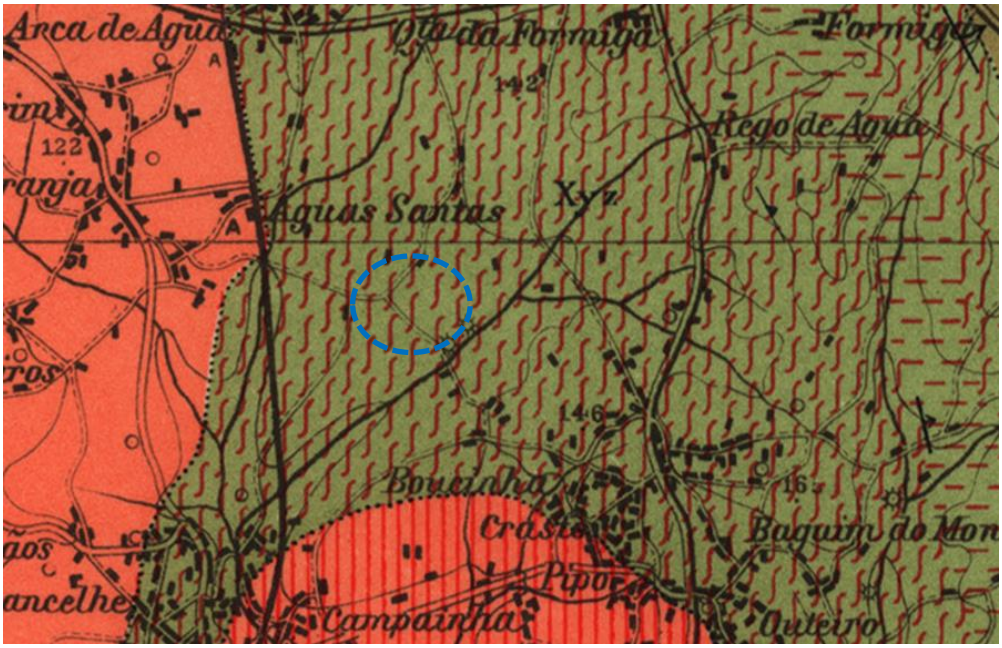
Os perfis geológico-geotécnicos interpretativos anexos ao texto esboçam graficamente o desenvolvimento espacial previsível dos cortejos litológicos e do dispositivo geoestrutural investigado, apoiados na sistematização proposta neste estudo, cuja consulta deverá ser considerada em complemento e concomitantemente à leitura do texto para uma melhor compreensão deste.

Esta sistematização, cuja coluna se reproduz no Quadro 4.1, balizou o zonamento geotécnico subsequente, estabelecido numa perspetiva uniformizadora e geotecnicamente coerente, sem pretensões de natureza académica, perspetivando única e exclusivamente a definição das condições de fundação a observar pelo projeto de estabilidade da estrutura.

Atente-se, porém, na circunstância absolutamente incontornável da interpretação experimentada traduzir tão só uma aproximação conceptual a um dispositivo certamente mais complexo, cujo carácter pontual das sondagens não permite muitas vezes abranger; fator que é localmente agravado intervenção antrópica que em termos de modelação e ocupação afetou a área da intervenção.

Quadro 4.1 - Coluna litoestratigráfica local

| ESTRATIGRAFIA | Símbolo | | FORMAÇÃO | LITOLOGIA |
|---|---|---|---|---|
| RECENTE | So | | *Solos orgânicos* | Solo orgânico silto-argiloso com restos vegetais dispersos, castanho escuro |
| | Dv | | *Depósitos de Vertente* | Silte argiloso, castanho escuro |
| | | | | Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo disperso (de calibre fino), castanha |
| | a | | *Depósitos aluvionares (?)* | Seixo abundante (de calibre variável), envolto em matriz areno-siltosa, algo argilosa, de tonalidade castanha acinzentada |
| COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO ANTE ORDOVÍCICO e SÉRIES METAMÓRFICAS DERIVADAS | *Xyz* | | *Migmatitos, Gnaisses, Micaxistos, Xistos luzentes, etc.* | Xisto Grauváquico profundamente decomposto debitando-se em solo residual silto arenoso, algo argiloso, castanho algo alaranjado. Por vezes ocorre silto-argiloso, algo arenoso |
| | | | | Gnaisses profundamente decompostos debitando-se em solos residuais areno-siltosos (de grão fino a médio), feldspáticos, esbranquiçados |
| | | | | Gnaisses/Gnaisses migmatíticos quartzíticos, de grão médio a grosseiro, cinzento esbranquiçado |
| | | | | Micaxisto e/ou migmatitos gnaissicos castanho acinzentados |



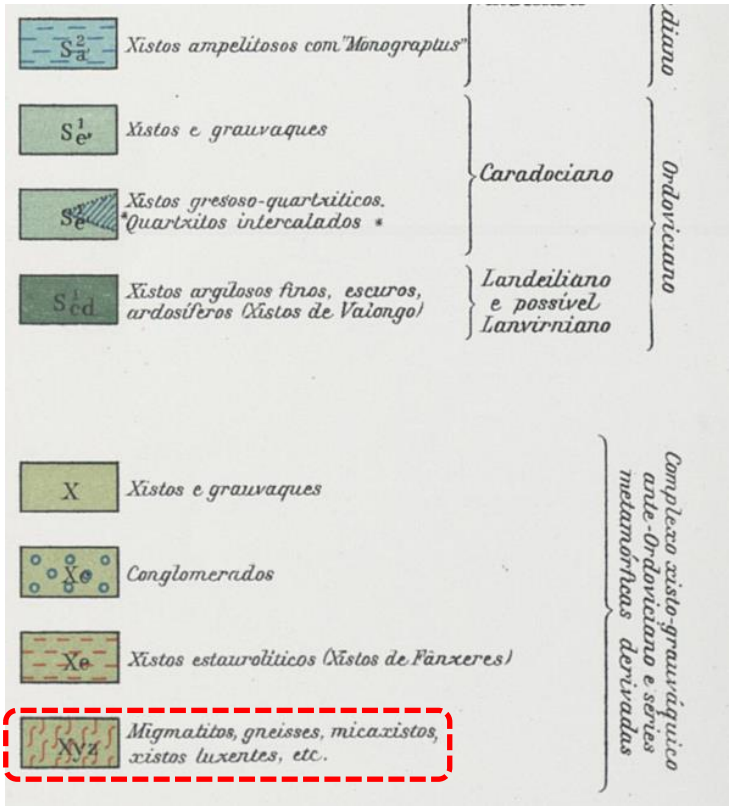



Figura 4.1 – Enquadramento geológico da área em estudo (escala do excerto indeterminada).
(adaptado da Carta Geológica de Portugal – Folha 9C - Porto; escala 1:50.000)

A campanha de prospeção geotécnica permitiu reconhecer horizonte superficial de alteração pedogénica **(solos orgânicos – So)**, promovido pelas condições hidroclimáticas prevalecentes na zona, bem como pelas características maioritariamente brandas exibidas pelo substrato.

Definem horizonte pelicular, silto-argiloso, com desenvolvimento vertical reduzido, recobrindo o substrato com espessuras que variaram entre os 0.50 e os 1.20 metros, predominando, contudo, espessuras a variar entre 0.50 e 0.70m.

Com caráter pontual foram investigados **Depósitos de Vertente (Dv)**, pese embora o facto de não se tratar de uma topografia muito acidentada. São materiais muito desagregados, sem matriz aparente, estimando-se que tenha sofrido algum tipo de transporte. Este nível foi registado na sondagem S3 sob os solos orgânicos, com desenvolvimento vertical até cerca dos 3.90m. Até aos 2.0m trata-se de materiais silto-argilosos, *duros*, com $N_{SPT}$=8. Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo disperso (de calibre fino), *medianamente compacta* com $N_{SPT}$=27, foi reconhecida até aos 3.90m de profundidade.

Digno de destaque é a informação colhida com a execução do poço P3, realizado mais próximo de pequena linha de água atravessa a área alvo de investigação. A espessura de solos orgânicos destaca-se das restantes, tendo sido registados 1.20m, sucedendo-se seixo abundante (de calibre variável), envolto em matriz areno-siltosa, algo argilosa, de tonalidade castanha acinzentada. Este horizonte poder-se-á encaixar no domínio dos **solos aluvionares (a)**, contudo, com algumas reservas. Pesa ainda o facto de a bibliografia não registar qualquer ocorrência aluvionar nesta área. Este dispositivo não foi enquadrado em termos de capacidade de carga, contudo, habitualmente, são materiais muito condicionados. Também não foi possível determinar a sua espessura, além dos 2.30m, pois esgotou-se a capacidade de escavação do equipamento utilizado.

O processamento laboratorial da amostra remexida colhida na dependência do poço de reconhecimento P3, permitiu identificar solos com seixo abundante, envolto em matriz areno-siltosa, algo argilosa. Enquadra-se na classe (GW-GM) da classificação Unificada e no grupo A-2-4(0) da classificação Rodoviária AASHTO, com percentagens em peso passado no peneiro #200 ASTM (<0,074 mm) de apenas 9%. O índice de plasticidade é de 8%, tratando-se, portanto, de solos com baixa plasticidade. Os teores de humidade rondam os 10.1%.

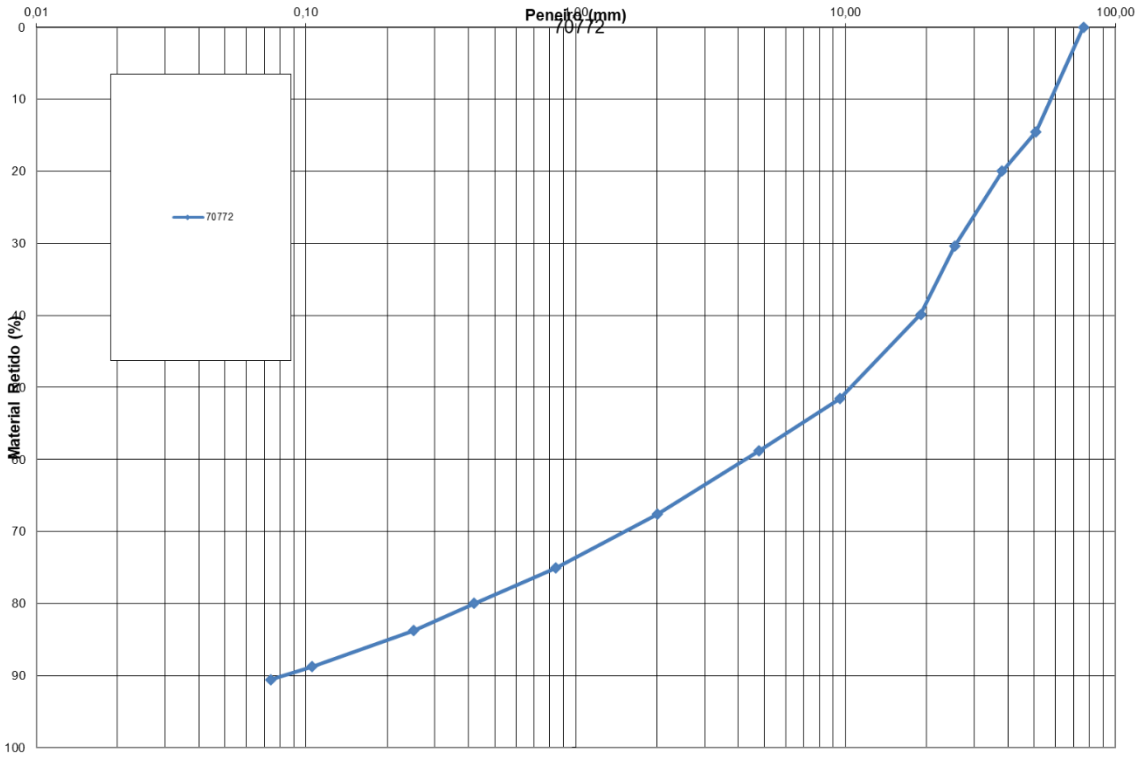



Figura 4.2 – Distribuição granulométrica da amostra aluvionar ensaiada (70772)

Em profundidade foi interessado o **Complexo Xisto-Grauváquico (*Xyz*)**, tendo-se registado a ocorrência de Xistos Grauváquicos profundamente decompostos, Gnaisses profundamente decompostos, Gnaisses e Gnaisses Migmatíticos com comportamento rochoso associado e ainda com caráter rochoso Micaxistos e/ou Migmatitos Gnaissicos.

*Xistos Grauváquicos profundamente decompostos*

Preenchem maioritariamente o cortejo litológico local, debitando-se em solos residuais silto-arenosos, algo argilosos, por vezes silto-argilosos, levemente arenosos, com tonalidades características castanhas algo alaranjadas.

Superficialmente mostram alguma descompressão, tendendo a ser mais acentuada nos primeiros metros, corporizada por valores de $11 \leq N_{SPT} \leq 47$, tratando-se de solos *duros* a *rijos*. As profundidades a que se registam estes valores variam de 7.50 a 10.50m. Verificam-se algumas exceções, onde se obtiveram valores de $N_{SPT}=56$ (solos *rijos*), como na sondagem S5 aos 7.50m de profundidade. Estes resultados poderão ter sido obtidos na presença de fragmentos rochosos remanescentes da "rocha-mãe". Em profundidade, e coincidindo com o término das sondagens geotécnicas S1, S2 e S5, incrementam a sua capacidade de carga para valores de $N_{SPT} \geq 60$, tratando-se de solos *rijos*.

O processamento laboratorial da amostra remexida colhida no seio dos xistos grauváquicos profundamente decompostos, na dependência do poço de reconhecimento P1, permitiu identificar solos com componente coesiva mais desenvolvida. Enquadra-se na classe s(ML) da classificação Unificada e no grupo A-7-5(5) da classificação Rodoviária AASHTO, com percentagens em peso passado no peneiro #200 ASTM (<0,074 mm) de 59%. O índice de plasticidade é de 11%, tratando-se, portanto, de solos com plasticidade média. Os teores de humidade de um modo geral são elevados, rondando os 36.4%.

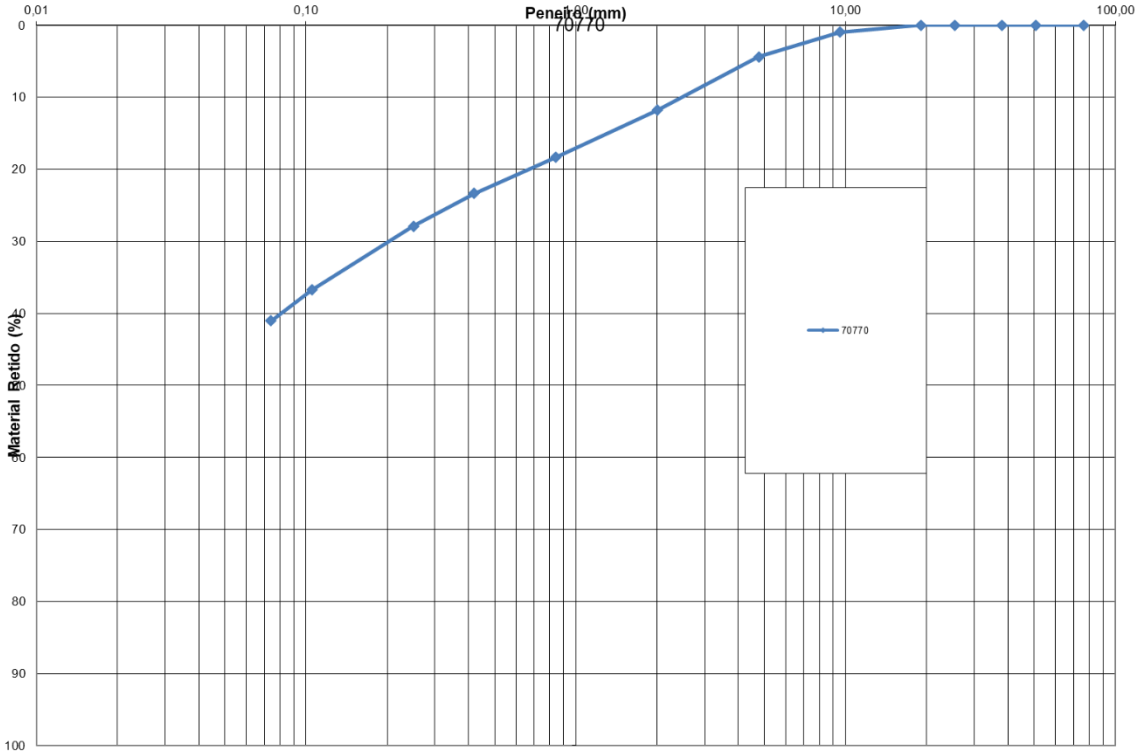



Figura 4.3 – Distribuição granulométrica da amostra xisto grauváquica ensaiada (70770)

*Gnaisses profundamente decompostos*

Com caráter pontual foram reconhecidos gnaisses profundamente decompostos, debitando-se em solos residuais areno-siltosos, de granulometria fina a média, feldspáticos, de tonalidade esbranquiçada. Ocorrem na sondagem S5 dos 9.70 aos 13.90m, *medianamente compactos* com $21 \leq N_{SPT} \leq 25$, sendo que dos 13.50m se verificou um valor de $N_{SPT} \geq 60$, inserindo este nível no campo dos solos *muito compactos*.

O processamento laboratorial da amostra remexida colhida no seio dos gnaisses profundamente decompostos, na dependência do poço de reconhecimento P2, permitiu identificar essencialmente solos de génese granular. Enquadra-se na classe (SM)g da classificação Unificada e no grupo A-1-b(0) da classificação Rodoviária AASHTO, com percentagens em peso passado no peneiro #200 ASTM (<0,074 mm) de 20%. O índice de plasticidade é nulo (IP=0), tratando-se, portanto, de solos não plásticos. Os teores de humidade rondam os 16.0%.

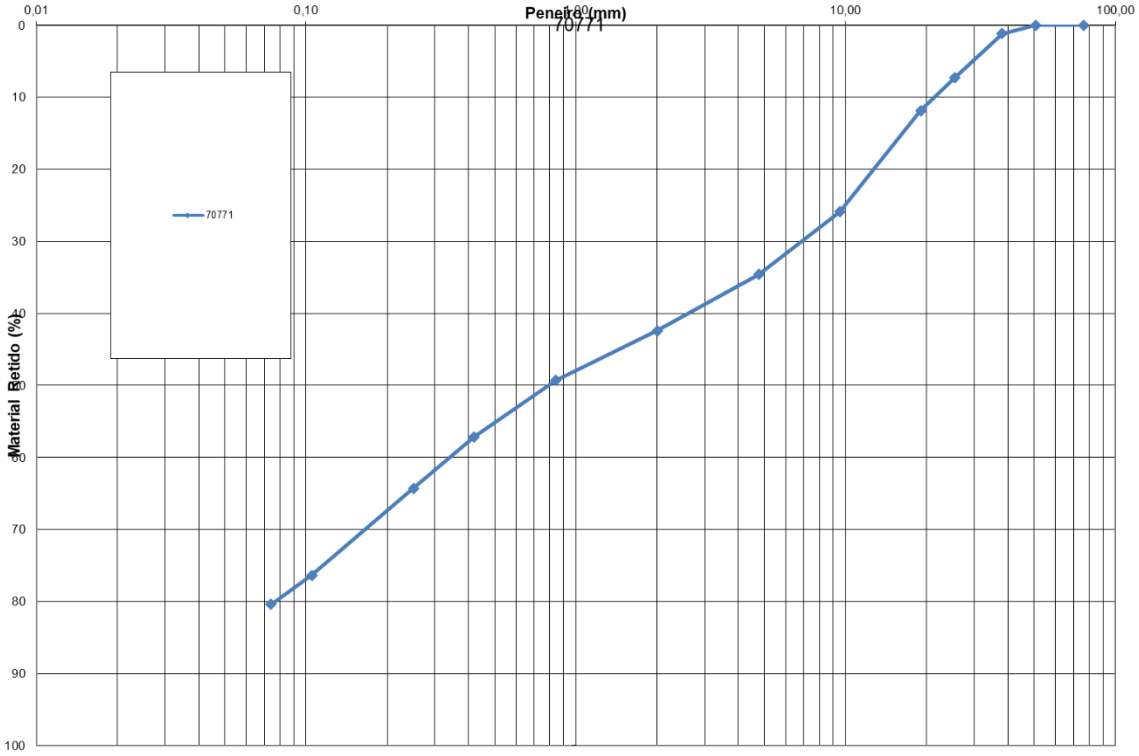



Figura 4.4 – Distribuição granulométrica da amostra gnaissica ensaiada (70771)

*Gnaisses e Gnaisses Migmatíticos*

A campanha de prospeção permitiu ainda reconhecer alguns horizontes francamente rochosos, como o são os gnaisses e gnaisses migmatíticos, que foram investigados na sondagem S1 dos 8.50 aos 10.50m, medianamente alterado, $W_3$, e muito fraturado, $F_4$, de tonalidades cinzentas esbranquiçadas. Foram ainda identificados na sondagem S4 a partir dos 12.50m e até ao seu término, aos 15.20, muito alterados, $W_4$ e muitíssimo fraturados, $F_5$. As fraturas ocorrem frequentemente com preenchimentos de solos residuais silto-arenosos, rijos, com $N_{SPT} \geq 60$. Na sondagem S1 foi possível determinar um RQD na ordem dos 50%, tratando-se de rochas com qualidade média. A elevada fraturação destes materiais na sondagem S4 não permitiu a obtenção deste parâmetro de classificação do maciço rochoso.

*Micaxistos e/ou migmatitos gnaissicos*

Ainda no domínio rochoso ocorrem micaxistos, fortemente micáceos, na sondagem S1 a partir dos 14.60m e até ao seu término aos 16.50m, globalmente muito a medianamente alterados, $W_{4-3}$ e muitíssimos fraturados, $F_5$, cinzentos.

Na sondagem S4, dos 8.60 aos 12.50m, foram investigados migmatitos gnaissicos, globalmente muito alterados, $W_4$, e muitíssimo fraturados, $F_5$, castanho acinzentados. As fraturas mostram preenchimentos de solos residuais silto-arenosos, rijos, com $N_{SPT} \geq 60$.

O dispositivo investigado ocorreu **produtivo** do ponto de vista hidrogeológico, não fosse a área alvo de investigação estar localizada em zona aplanada e com linha de água a desenvolver-se em toda a sua extensão. O facto de a campanha de prospeção ter sido desenvolvida em março e abril, meses tradicionalmente fortes em precipitação também terão contribuído para o posicionamento do nível freático a cotas relativamente próximas da superfície.

A realização do poço de reconhecimento P1 permitiu identificar o nível hidrostático a cerca de 1.80m de profundidade, sensivelmente á cota 113. Os piezómetros instalados não foram alvo de leituras adicionais, mas os níveis de água medidos aquando da sua instalação eram de 0.70m e 1.50m, respetivamente para os piezómetros Pz-S1 e Pz-S5.

Com a aproximação de épocas de estio, estima-se que estes níveis possam vir a decrescer, recomendando-se campanha de leitura aos piezómetros para aferir o eventual novo posicionamento do nível freático.

# 5 DISPOSIÇÕES CONSTRUTIVAS

A realização das sondagens geotécnicas e dos poços de reconhecimento, aliados aos ensaios de laboratório, permitiu simular as condições geotécnicas que ocorrem na área investigada. As sondagens referenciaram a presença superficial de solos orgânicos, com espessuras a variar desde 0.50 a 1.20m. pontualmente foram interferidos solos de génese recente, como depósitos de vertente e depósitos aluvionares, representados por argilas, areias siltosas algo argilosas e ainda seixo abundante envolto em matriz arenosa. Sucede-se dispositivo metamórfico caracterizado sobretudo xisto-grauvaques profundamente decompostos, debitando-se em solos residuais silto-arenosos e/ou silto-argilosos e gnaisses profundamente decompostos debitando-se em solos residuais areno-siltosos. Pontualmente foi ainda interessado materiais com comportamento rochoso associado, como gnaisses e gnaisses migmatíticos, micaxistos e migmatitos gnaissicos.

Equacionam-se as incidências geotécnicas dos terrenos onde se pretende proceder à construção de uma nova instalação de tratamento de Biorresíduos, adjacente ás instalações Lipor, em Ermesinde, Porto.

Relativamente aos solos orgânicos, recomenda-se que se proceda a trabalhos de decapagem, numa espessura média de 0.60m, podendo, numa fase posterior da construção virem a ser reutilizados no revestimento de eventuais taludes que se venham a construir, obviando deste modo processos erosivos. Este valor deverá aferido em fase de obra, uma vez que poderão ocorrer variações nas espessuras de solos orgânicos, nomeadamente em outros locais não diretamente interferido pela campanha de prospeção geotécnica.

Os depósitos de vertente e aluvionares tradicionalmente exibem baixa capacidade de carga, e exibem comportamento algo deformável, pese embora por vezes a sua natureza granular, não se recomendando a sua utilização para assento de estruturas de fundação. Estes materiais localmente caracterizam-se por valores de $8 \leq N_{SPT} \leq 27$, na dependência dos depósitos de vertente, contudo o valor mais elevado foi obtido na presença de areias com seixo disperso, que poderão de certa forma ter deturpado a real capacidade de carga deste horizonte.

O dispositivo pertencente ao Complexo Xisto Grauváquico que se segue, apresenta por vezes alguma descompressão superficial, nos níveis profundamente decompostos, mediante valores de $11 \leq N_{SPT} \leq 47$, registando-se em profundidade um incremento da sua capacidade de carga, para valores de $N_{SPT} \geq 56$. Ocasionalmente ocorrem com comportamento rochoso associado, globalmente com graus de alteração que variam de muito alterado, $W_4$ a medianamente alterado, $W_3$. Os níveis superiores, com

comportamento terroso associado, apesar de por vezes terem registado valores modestos no ensaio SPT, permitirão ainda a adoção de metodologia de fundação direta, pese embora o facto de se ter de aplicar tensões de contacto ligeiras.

No quadro seguinte listam-se as condições de fundação recomendadas para a zona de influência de cada sondagem. Além das profundidades referidas, que contemplam já o atravessamento inequívoco dos depósitos de vertente e aluvionares, deverá ser efetuada uma análise experiente e criteriosa dos caboucos de fundação, em fase de obra.

Quadro 5.1 - Cota de fundação / tensão admissível.

| Sondagem | Profundidade a partir da boca da sondagem (m) | Tensão admissivel (kPa) | Observações |
|---|---|---|---|
| S1 | 1.50 | 150 | Em alternativa poderá equacionar-se o recurso a mecanismos de fundação indireta, do tipo microestaca (1) |
| S2 | 1.50 | 140 | O aprofundamento dos níveis de fundação para profundidades na ordem dos 4.50, resultará num incremento de tensões para valores de 200 kPa<br><br>Em alternativa poderá equacionar-se o recurso a mecanismos de fundação indireta, do tipo microestaca (1) |
| S3 | 4.50 | 200 | Em alternativa poderá equacionar-se o recurso a mecanismos de fundação indireta, do tipo microestaca (1) |
| S4 | 1.50 | 150 | Em alternativa poderá equacionar-se o recurso a mecanismos de fundação indireta, do tipo microestaca (1) |
| S5 | 1.50 | 120 | O aprofundamento dos níveis de fundação para profundidades na ordem dos 4.50, resultará num incremento de tensões para valores de 300 kPa<br><br>Em alternativa poderá equacionar-se o recurso a mecanismos de fundação indireta, do tipo microestaca (1) |

A tensão admissível fornecida é aproximada e só com o objetivo de pré-dimensionamento. O valor é estimado com base na descrição dos log's das sondagens, não considerando o tipo e a configuração do carregamento, profundidade e geometria da fundação. Tem ainda, como pressuposto, um assentamento de 25mm.

Caso as tensões recomendadas não sejam compatíveis com as exigências das estruturas a empreender, poderão vir a ser equacionadas metodologias de fundação alternativas, do tipo microestaca, que deverão encastrar nos horizontes metamórficos mais resistentes.

---

(1) Para efeitos de pré dimensionamento, estima-se para a solução de microestaca, a carga axial de serviço à compressão em 500kN para uma microestaca isolada com as seguintes características:

- Diâmetro da furação = 200mm;
- Tubo armadura em aço N80 (tensão de cedência de 560MPa);
  - Diâmetro exterior = 88.9mm;
  - Espessura de parede = 9.00mm;
- Encastramento no substrato metamórfico caracterizado por $N_{SPT} \geq 60$ ou $W_{4-3}$ / $W_3$: 6m;

Trata-se de valores indicativos, que contemplam 1,5mm de sobrespessura (corrosão).

---

Para efeitos de dimensionamento de fundações à luz do método dos coeficientes parciais de segurança (EC7), sugere-se a adoção dos parâmetros resistentes apresentados no Quadro 5.2, inferidos, por correlação, a partir dos valores de $N_{SPT}$ e da classificação do maciço rochoso de acordo com a ISRM, tendo em atenção a respetiva representatividade relativa. Este exercício teórico fundamentou-se, ainda, em correlações da literatura da especialidade, ponderando igualmente a granulometria e natureza litoestratigráfica dos terrenos geológicos investigados.

Quadro 5.2 – Parâmetros geotécnicos

| | Tipo de terreno | $N_{SPT}$ / W | Peso volúmico $\gamma_t$ (kN/m$^3$) | Ângulo de atrito interno $\phi'$ (º) | Coesão $c'$ (kPa) | Módulo de deform. $E'$ (MN/m$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Dv* | Depósitos de vertente silto-argilosos | 8 | 18 | 20 | nula | 5 |
| | Depósitos de vertente areno-siltosos com seixo | 27 | 18 | 23 | nula | 10 |
| *Xyz* | Xisto Grauváquico, $W_5$, silto-arenoso e/ou silto-argiloso | 11 – 47 | 19 – 20 | 25 – 28 | 5 – 10 | 10 – 40 |
| | | 56 – 60 | 21 | 30 – 32 | 10 – 15 | 40 – 50 |
| | Gnaisses, $W_5$, areno-siltosos | 21 - 25 | 20 | 28 – 30 | 5 - 15 | 20 |
| | | 60 | 21 | 34 | 5 - 15 | 60 |
| | Gnaisses e Gnaisses migmatíticos | $W_{4-3}$ | 22 | 36 | 30 | 60 |
| | Micaxistos | $W_{4-3}$ | 22 | 34 | 30 | 60 |
| | Migmatitos Gnaissicos | $W_4$ | 22 | 36 | 30 | 60 |

No que respeita à **escavabilidade dos terrenos**, e a eventuais escavações que o projeto venha a obrigar, até cerca de 8.0m de profundidade, irão interferir maioritariamente com os depósitos de vertente e com o topo do dispositivo metamórfico profundamente decomposto. Considera-se, portanto, que todos os trabalhos de escavação serão realizáveis através dos meios tradicionais de terraplenagens, sendo globalmente escaváveis com equipamentos ligeiros. Alertando para o caráter pontual das sondagens geotécnicas, poderão vir a ocorrer núcleos rochosos, noutros pontos não interferidos diretamente com a campanha de prospeção, pelo que nestes casos dever-se-ão adotar mecanismos de escavação mais potentes. A elevada fraturação que o dispositivo rochoso aparenta ter poderá ser uma vantagem, e que deverá ser explorada.

Ainda na eventualidade de virem a ocorrer trabalhos de escavação, poderão ser admitidas as seguintes geometrias de talude, considerando uma relação V/H:

- ✓ Depósitos de Vertente – V/H=1/3;
- ✓ Depósitos aluvionares - V/H=1/3;
- ✓ Complexo Xisto-Grauváquico profundamente decomposto ($11 \leq N_{SPT} \leq 47$) – V/H=1/2;
- ✓ Complexo Xisto-Grauváquico profundamente decomposto ($N_{SPT} \geq 56$) – V/H=1/1.5;
- ✓ Complexo Xisto-Grauváquico rochoso ($W_4$; $W_{4-3}$; $W_3$) – V/H=1/1;

No caso de não ser viável adoção de geometria de talude, ou por falta de espaço em planta, ou por os materiais mais recentes não exibirem condições autoportantes, deverão adotar-se medidas de contenção alternativas que garantam adequadas condições de contenção provisória e/ou definitiva das frentes escavadas. Recomenda-se a utilização de soluções que garantam um nível de rigidez suficiente para estabilizar as infraestruturas adjacentes, do tipo parede tipo *Munique*, ou equivalente, devidamente estabilizadas com recurso a ancoragens / escoras. Recomenda-se ainda a utilização do método observacional.

Para a construção de eventuais aterros, na dependência de eventuais reajustes topográficos, e após os trabalhos já recomendados de decapagem, deverá assegurar-se o adequado comportamento da fundação (deverá efetuar-se uma análise criteriosa dos terrenos de fundação dos aterros, nomeadamente avaliar eventuais necessidades de saneamentos de materiais que poderão vir a ter comportamento menos adequado para suporte dos futuros aterros), a estabilidade dos aterros decorre principalmente das características dos materiais a disponibilizar pelas escavações e da respetiva gestão e aplicação nas diferentes zonas dos aterros e da inclinação adotada, atendendo-se em segundo plano à tentativa de maior equilíbrio do balanço de terras.

Tendo então em consideração as orientações respeitantes às condições de reutilização dos materiais provenientes das escavações, recomenda-se a construção de aterros com geometrias caracterizadas pela relação geométrica **1/2.5 (V/H)**.

A caraterização dos solos ocorrentes visou, por um lado, avaliar a aptidão para reutilização na construção de aterros, dos materiais a escavar (caso se venham a concretizar trabalhos de escavação e excedentes de solos), mas inquirir também o desempenho mecânico dos terrenos geológicos ocorrentes ao nível do leito de fundação das novas plataformas rodoviárias, internas ás novas instalações Lipor.

Embora o número de amostras ensaiadas em laboratório com este propósito não tolere qualquer tipo de veleidade estatística, admite-se que os resultados obtidos traduzam uma aproximação razoavelmente fiel da incidência das principais famílias de solos ocorrentes na área em apreço.

A análise laboratorial efetuada sobre amostras remexidas colhidas nos poços de reconhecimento interpretou com efeito alguma heterogeneidade dos solos de génese recente, provenientes de depósitos de aterro, em ambas as classificações de referência, como a classificações AASHTO (Rodoviária) e a Unificada.

Esta caracterização visou, sobretudo, avaliar a aptidão para reutilização dos terrenos geológicos ocorrentes, ao nível do leito de fundação das novas plataformas rodoviárias. Tendo por base a **classificação AASHTO**, verifica-se concentração nos subgrupos A-7-5 e A-1-b. Apresenta-se ainda a distribuição relativamente aos grupos da **classificação Unificada**, donde releva a tendência para se concentrar nas classes s(ML) e (SM)g.

No âmbito da construção das futuras estruturas rodoviárias, o processamento laboratorial da amostra colhida no poço de reconhecimento P2, proveniente profunda alteração dos gnaisses, com componente granular mais desenvolvida, permitiu identificar essencialmente areias de grão médio a grosseiro, siltosas. Enquadram-se nas classes (SM)g da classificação Unificada e no grupo A-1-b(0) da classificação Rodoviária AASHTO, com percentagens em peso passado no peneiro #200 ASTM (<0,074 mm) a rondar os 20%. O índice de plasticidade é nulo, tratando-se, portanto, de solos não plásticos.

Neste contexto particular, consideram-se os terrenos geológicos ocorrentes equivalentes à classe de qualidade S3 do Caderno de Encargos IEP (março 1998). Assim, e tendo em vista a construção de uma plataforma rodoviária de boa qualidade, do tipo F3, deverá o projeto considerar a inclusão generalizada de uma camada de **leito do pavimento** com 20cm de espessura, considerando a utilização de solos pertencentes à classe S4.

Para efeitos de dimensionamento do pavimento, tendo em consideração os aspetos construtivos referidos, recomenda-se a adoção de CBR de projeto não superior a 10%.

No caso de virem a ser expostos materiais mais coesivos, como os xistos grauváquicos ocorrentes no poço de reconhecimento P1, o processamento laboratorial da amostra permitiu identificar essencialmente argilas silto-arenosas. Enquadram-se nas classes s(ML) da classificação Unificada e no grupo A-7-5(5) da classificação Rodoviária AASHTO, com percentagens em peso passado no peneiro #200 ASTM (<0,074 mm) a rondar os 59%. O índice de plasticidade é de 11%, tratando-se, portanto, de solos com plasticidade média.

Neste contexto particular, consideram-se os terrenos geológicos ocorrentes equivalentes à classe de qualidade S2 do Caderno de Encargos IEP (março 1998). Assim, e tendo em vista a construção de uma plataforma rodoviária de boa qualidade, do tipo F3, deverá o projeto considerar a inclusão generalizada de uma camada de **leito do pavimento** com 30cm de espessura, considerando a utilização de solos pertencentes à classe S4.

Para efeitos de dimensionamento do pavimento, tendo em consideração os aspetos construtivos referidos, recomenda-se a adoção de CBR de projeto não superior a 8%.

As futuras plataformas rodoviárias a construir na envolvência do poço P3, em que expectávelmente foram interferidos materiais de génese recente, aluvionares, contudo, inserindo-se na classe de qualidade S5 do Caderno de Encargos IEP (março 1998). O processamento laboratorial da amostra permitiu identificar essencialmente seixo abundante envolto em matriz areno-siltosa, algo argilosa. Enquadram-se nas classes (GW-GM)) da classificação Unificada e no grupo A-2-4(0) da classificação Rodoviária AASHTO, com percentagens em peso passado no peneiro #200 ASTM (<0,074 mm) a rondar os 9%. O índice de plasticidade é de 8%, tratando-se, portanto, de solos com plasticidade média/baixa.

Assim, e tendo em vista a construção de uma plataforma rodoviária de boa qualidade, do tipo F3, deverá o projeto considerar, após os trabalhos de decapagem, escarificação dos materiais numa espessura não inferior a 0.30m, e consequente compactação. Assim, as condições de fundação para as camadas de leito de pavimento estarão garantidas.

Poderão vir a verificar-se exsurgências de água, durante eventuais trabalhos de terraplenagens, como escavações, ou mesmo a abertura dos caboucos de fundação. Uma vez que o nível freático se encontra posicionado próximo da superfície, o mesmo poderá também vir a ser exposto com esses trabalhos.

Caso estas situações venham a ocorrer, deverão ser instalados mecanismos de bombagem, compatíveis com as permeabilidades exibidas pelo extrato, devendo-se reencaminhar esse fluxo para a linha de água adjacente á área de trabalho.

Bobadela, maio de 2024

**GEOCONTROLE - GEOTECNIA E ESTRUTURAS DE FUNDAÇÃO, S.A.**

**DEPARTAMENTO TÉCNICO:**

**SECTOR DE CONSULTORIA E PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA**

Assinado por: **LUÍS FILIPE FREIRE DE SOUSA**
Num. de Identificação: 11519052
Data: 2024.05.17 16:42:05+01'00'

CHAVE MÓVEL

*Luis Sousa*
(Engenheiro Geólogo)

António Flor
(Engenheiro Civil – Diretor Técnico)

## ANEXO I - PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA

Sondagens geotécnicas (S): S1, S2, S3, S4 e S5;

Poços de Reconhecimento (P): P1, P2 e P3;

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

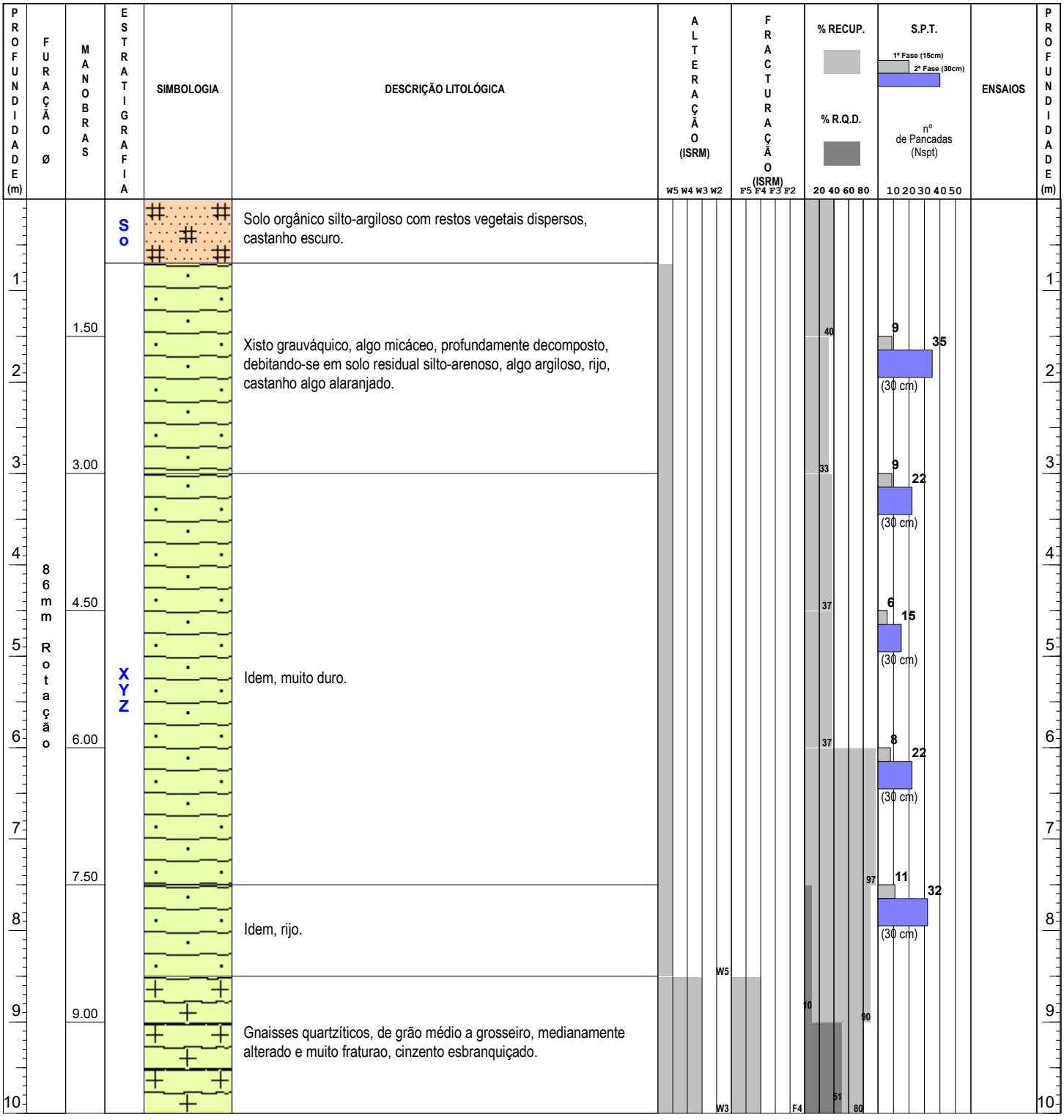
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S1 | 34523 | 1 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/3/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 16.5 | 21/3/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34740.876 P= 169904.087 | Z= 115.589 | José Carlos | Luis Sousa |




Observações : **Foi instalado piezómetro de circuito aberto (Ø=48mm), com 16m de comprimento.**

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 : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

SONDAGEM: **S1**

Processo: **34523**

Página: **2** de **2**

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20/3/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 16.5 | 21/3/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34740.876 P= 169904.087 | Z= 115.589 | José Carlos | Luis Sousa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (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 | XYZ | | Gnaisses quartzíticos, de grão médio a grosseiro, medianamente alterado e muito fraturao, cinzento esbranquiçado. | W3 | F4 | 51 80 | | |
| 12 | | 12.00 | | | Xisto grauváquico, micáceo, profundamente decomposto debitando-se em solo residual silto-arenoso, algo argiloso, rijo, castanho algo alaranjado. | | | 40 | 18 60 (4 cm) | |
| 13 | | 13.50 | | | | | | 33 | 21 60 (13 cm) | |
| 14 | | | | | | W5 | | | | |
| 15 | | 15.00 | | | Micaxisto, muito a medianamente alterado e muitíssimo fraturado, cinzento. | | | 37 | 26 60 (10 cm) | |
| 16 | | 16.50 | | | | W4/3 | F5 | 40 | | |
| 17 | | | | | 16.5m- Fim de Sondagem | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | |

Observações : **Foi instalado piezómetro de circuito aberto (Ø=48mm), com 16m de comprimento.**

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: prospectiva

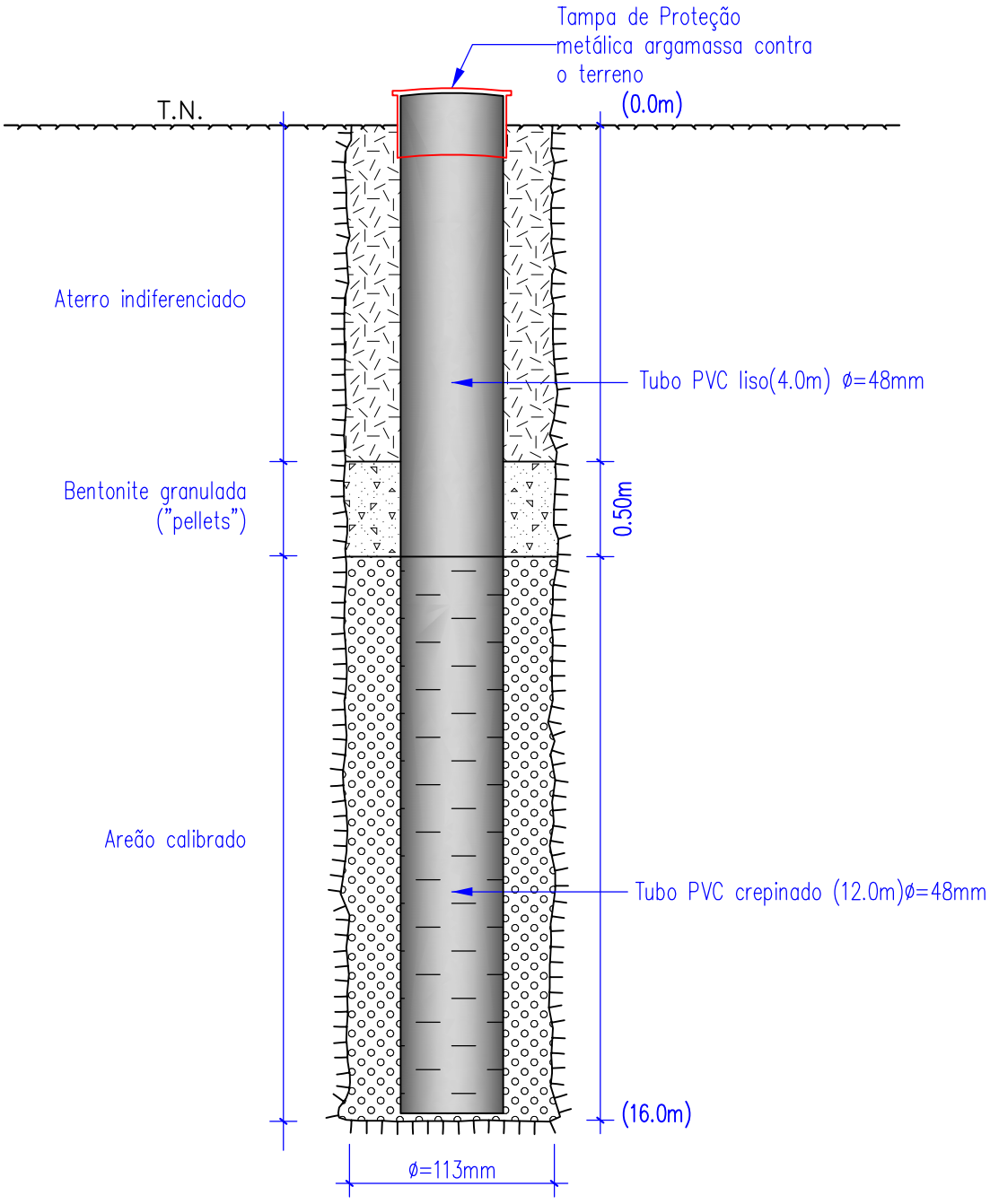
Obra: **Lipor - Nova instalação de Tratamentos de Biorresíduos**

| PIEZÓMETRO |
|---|
| **PZ-S1** |
| PROCESSO |
| 34523 |
| Página |
| 1 de 1 |

| Data Inicial | Equipamento | Prof. Final (m) |
|---|---|---|
| 22-03-2024 | | 16.0 |
| Data Final | GEO-016 Casagrande | Desenhador |
| 22-03-2024 | | Nuno Neto |

| Inclinação | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| 90º | M= - 34740.876 | P= 169904.087 | Z= 115.589 | Luís Sousa |

| Medição | Horas | Prof. (m) |
|---|---|---|
| - | - | - |
| | | |
| | | |
| | | |




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




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S1 (CX 1 DE 3)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S1 (CX 2 DE 3)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S1 (CX 3 DE 3)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

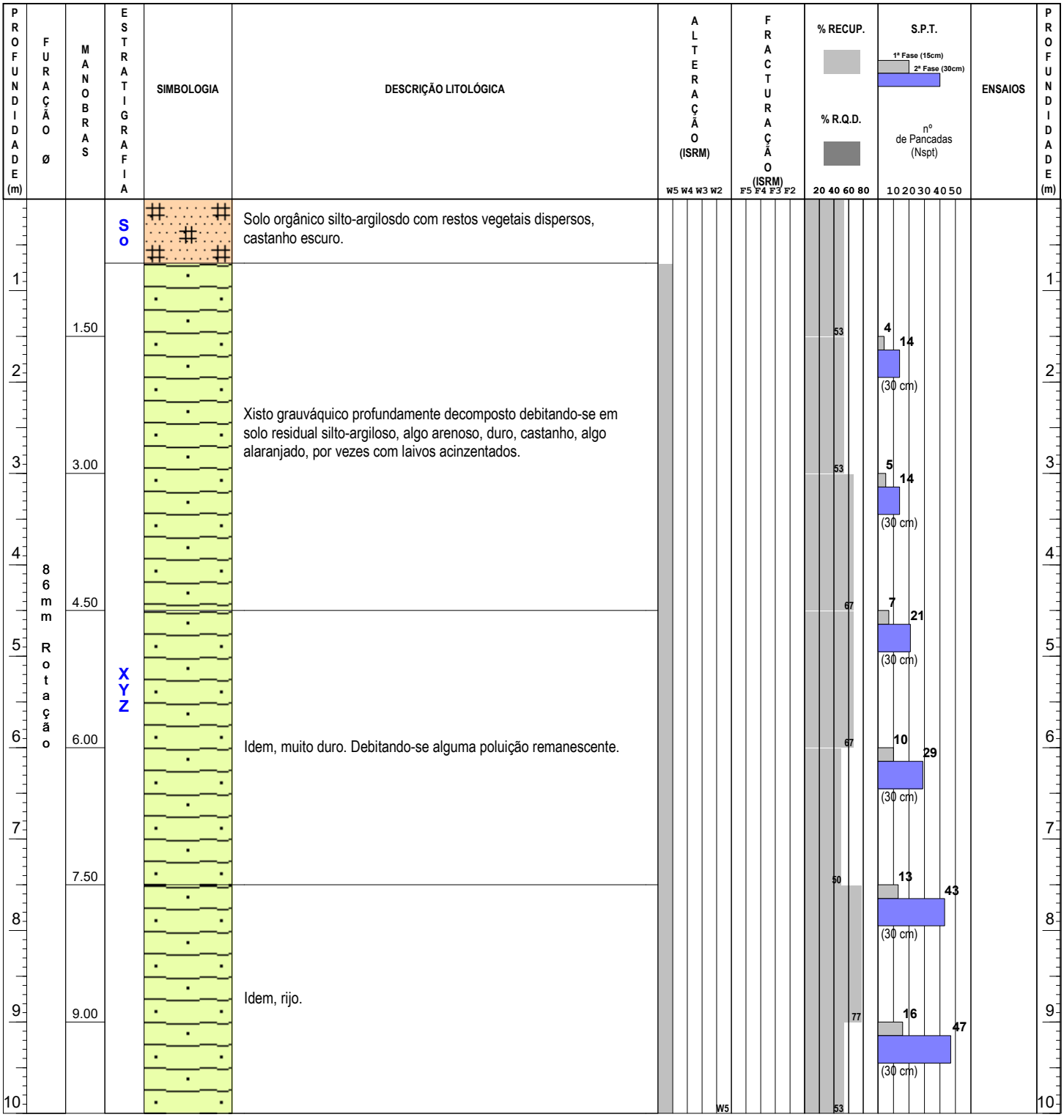
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S2** | **34523** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/3/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 16.87 | 3/4/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34820.969 | P= 169827.233 | Z= 113.239 | José Carlos | Luis Sousa |




Observações : **No final da Sondagem o nível de água encontra-se a 0.9m 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 : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S2 | 34523 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 28/3/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 16.87 | 3/4/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34820.969 P= 169827.233 | Z= 113.239 | José Carlos | Luis Sousa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (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 | XYZ | | Idem, rijo. Pontualmente ocorrem fragmentos rochosos remanescentes da "rocha mãe". | | | 53 | 19 / 57 (30 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 67 | 17 / 60 (30 cm) | | 12 |
| 13 | | | | | | | | | | | 13 |
| 14 | | 13.50 | | | | | | 77 | 21 / 60 (23 cm) | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 67 | 31 / 60 (10 cm) | | 15 |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | 16.50 | | | 16.87m- Fim de Sondagem | W5 | | 87 | 25 / 60 (22 cm) | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **No final da Sondagem o nível de água encontra-se a 0.9m 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.




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S2 (CX 1 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S2 (CX 2 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S2 (CX 3 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S2 (CX 4 DE 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

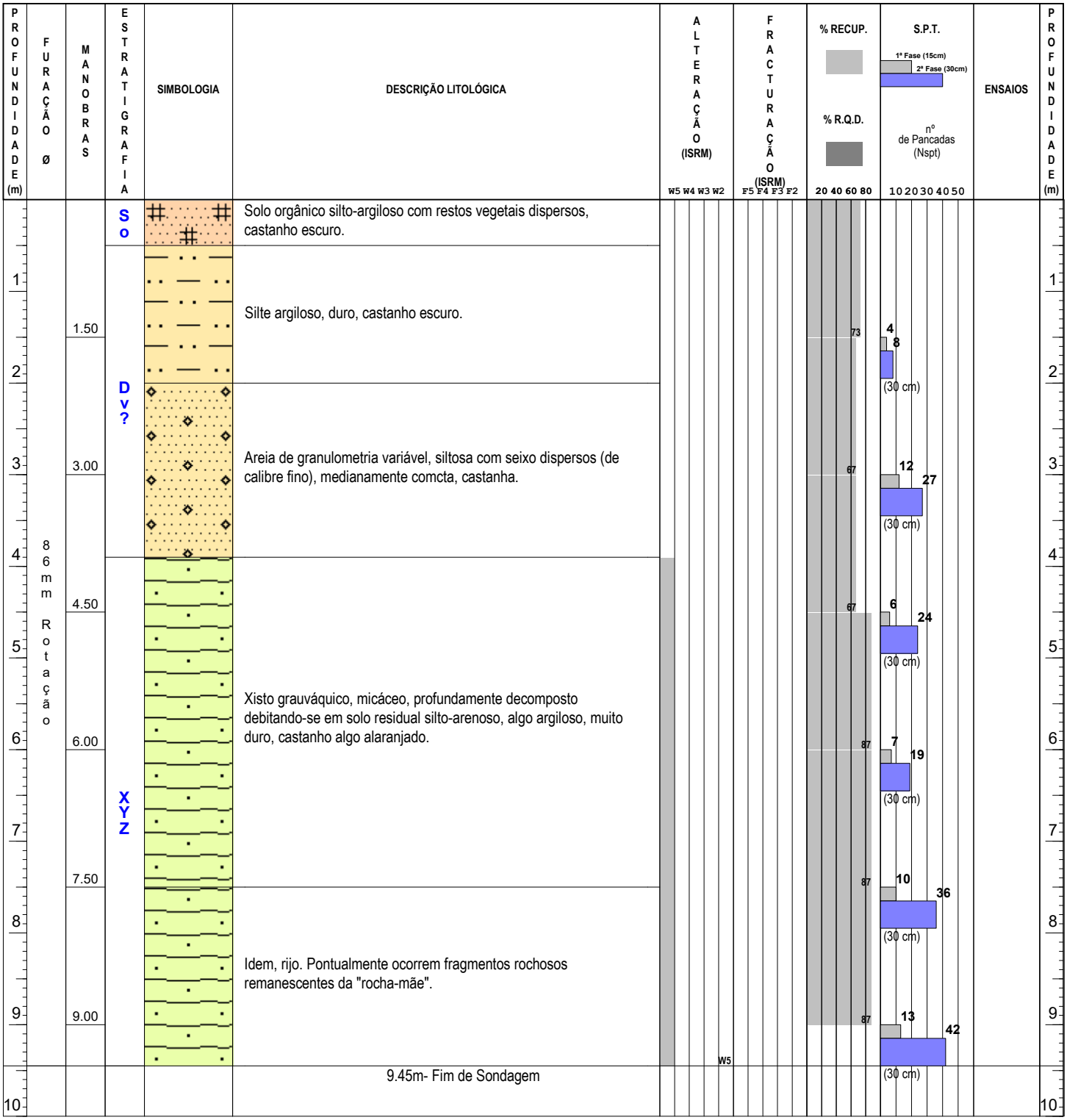
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S3 | 34523 | 1 de 1 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8/4/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 9.45 | 8/4/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34741.410 P= 169845.647 | Z= 113.370 | José Carlos | Luis Sousa |




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.




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S3 (CX 1 DE 3)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S3 (CX 2 DE 3)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S3 (CX 3 DE 3)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

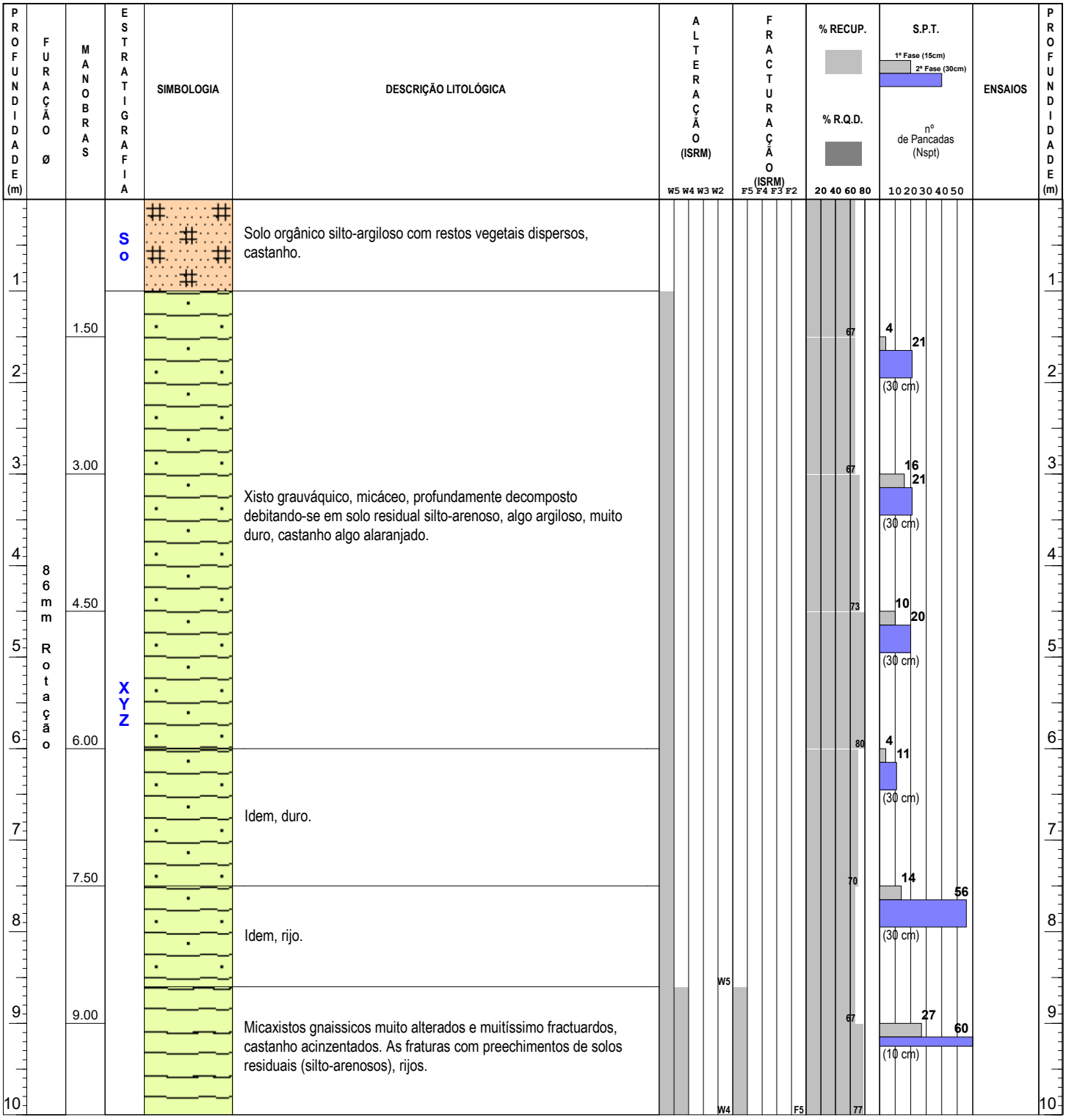
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S4** | **34523** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22/3/2024** | **Geo-016 Casagrande M3D** | **15.2** | **27/3/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-34772.593** | P= **169770.425** | Z= **108.536** | **José Carlos** | **Luis Sousa** |




Observações : **No final da Sondagem o nível de água encontra-se a 0.8m 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 : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S4** | **34523** | **2** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **22/3/2024** | **Geo-016 Casagrande M3D** | **15.2** | **27/3/2024** | | **90°** | **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-34772.593** | P= **169770.425** | Z= **108.536** | **José Carlos** | **Luis Sousa** |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (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 | XYZ | | Idem. | | | 77 | 32 60 (8 cm) | | 11 |
| 12 | | 12.00 | | | | | | 47 | 34 60 (11 cm) | | 12 |
| 13 | | 13.50 | | | Gnaisses migmatitos (foliação remanescente), muito alterados e muitíssimo fraturados, cinzenos, algo esbranquiçados. Por vezes as fraturas ocorrem com preenchimentos de solos residuais (silto-arenosos), rijos. | W4 | F5 | 47 | 60 (14 cm) | | 13 |
| 14 | | | | | | | | | | | 14 |
| 15 | | 15.00 | | | | | | 100 | | | 15 |
| | | | | | 15.2m- Fim de Sondagem | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | 16 |
| 17 | | | | | | | | | | | 17 |
| 18 | | | | | | | | | | | 18 |
| 19 | | | | | | | | | | | 19 |
| 20 | | | | | | | | | | | 20 |

Observações : **No final da Sondagem o nível de água encontra-se a 0.8m 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.




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S4 (CX 1 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S4 (CX 2 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S4 (CX 3 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S4 (CX 4 DE 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| **S5** | **34523** | **1** de **2** |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4/4/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 16.82 | 8/4/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34819.912 P= 169799.038 | Z= 112.780 | José Carlos | Luis Sousa |

| PROFUNDIDADE (m) | FURAÇÃO Ø | MANOBRAS | ESTRATIGRAFIA | SIMBOLOGIA | DESCRIÇÃO LITOLÓGICA | ALTERAÇÃO (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 | 86mm Rotação | | SO | | Solo orgânico silto-argiloso com restos vegetais dispersos, castanho escuro. | | | | | | 0 |
| 1.50 | | | | | Xisto grauváquico profundamente decomposto debitando-se em solo residual silto-argiloso, algo arenoso, duro, castanho alaranjado. | | | 63 | 4 12 (30 cm) | | 1.50 |
| 3.00 | | | | | Idem, muito duro. Ocorrem pequenos fragmentos rochosos remanescentes da "rocha-mãe". | | | 77 | 7 27 (30 cm) | | 3.00 |
| 4.50 | | | XYZ | | Idem, rijo. | | | 67 | 10 34 (30 cm) | | 4.50 |
| 6.00 | | | | | | | | 63 | 9 32 (30 cm) | | 6.00 |
| 7.50 | | | | | | | | 67 | 13 56 (30 cm) | | 7.50 |
| 9.00 | | | | | | | | 63 | 10 33 (30 cm) | | 9.00 |
| 10 | | | | | Gnaisses profundamente decompostos debitando-se em solos residuais areno-siltosos (de grão fino e médio), feldspáticos, medianamenbte compactos, esbranquiçados. | W5 | | 53 | | | 10 |

Observações : **No final da Sondagem o nível de água encontra-se a 1.5m de profundidade. Foi instalado piezómetro hidráulico de circuito aberto (Ø=48mm) com 16m de comprimento.**

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

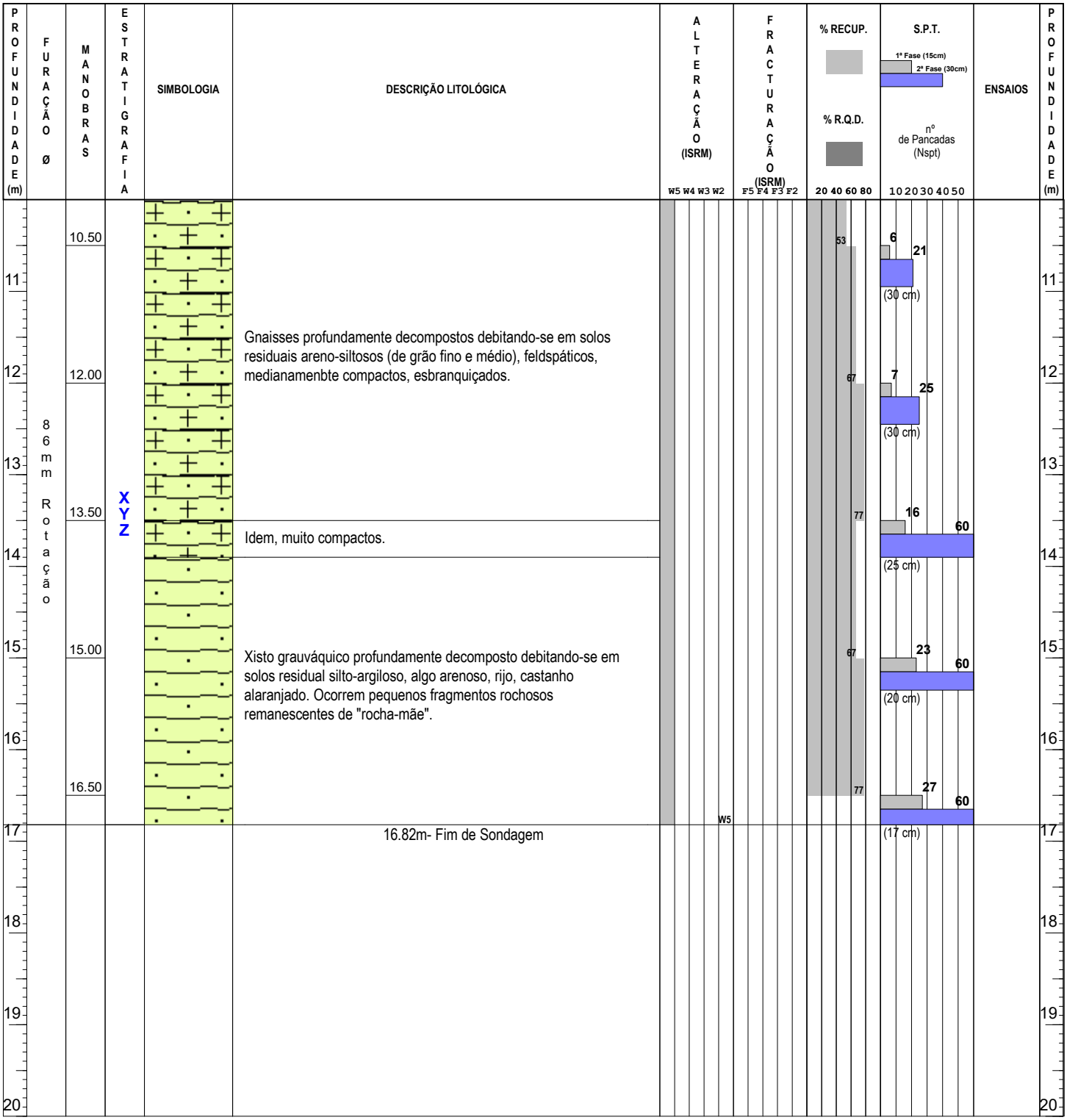
# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| SONDAGEM | Processo | Página |
|---|---|---|
| S5 | 34523 | 2 de 2 |

| Data de Início | Equipamento | Prof. Final (m) | Data de Fim | Nivel Freático | Inclinação | Sistema | Coordenadas | Cota | Sondador | Técnico |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4/4/2024 | Geo-016 Casagrande M3D | 16.82 | 8/4/2024 | | 90° | PT-TM06 (ETRS89) | M= -34819.912 P= 169799.038 | Z= 112.780 | José Carlos | Luis Sousa |



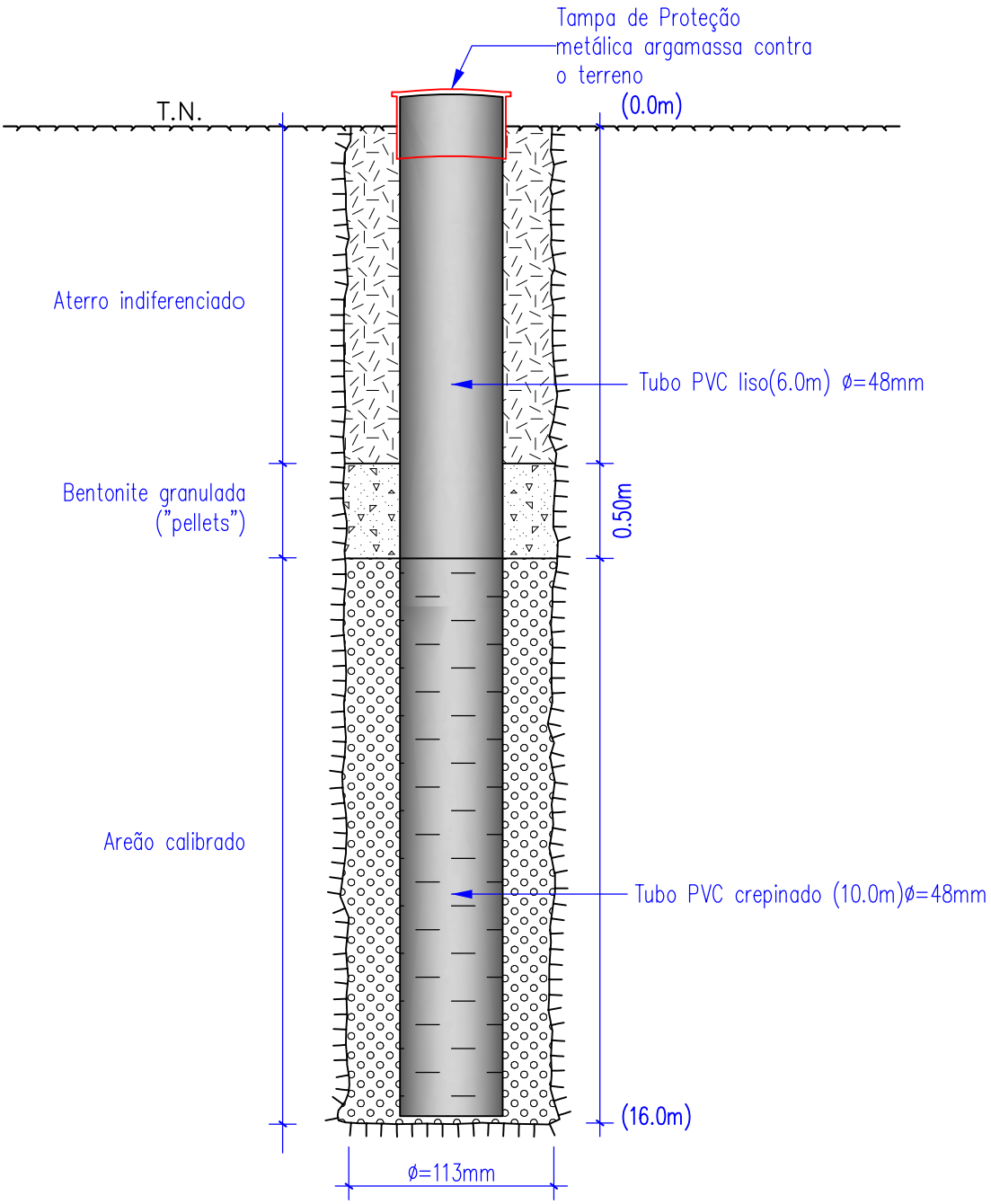

Observações : **No final da Sondagem o nível de água encontra-se a 1.5m de profundidade. Foi instalado piezómetro hidráulico de circuito aberto (Ø=48mm) com 16m de comprimento.**

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<br>Soluções em Geotecnia e Geologia | | PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA | | | | PIEZÓMETRO<br>**PZ-S5** |
| | | Entidade: prospectiva<br>Obra: **Lipor - Nova instalação de Tratamentos de Biorresíduos** | | | | PROCESSO<br>34523 |
| Data Inicial<br>08-04-2024 | Equipamento | Prof. Final (m)<br>16.0 | | | | Página<br>1 de 1 |
| Data Final<br>08-04-2024 | GEO-016 Casagrande | Desenhador<br>Nuno Neto | Inclinação<br>90º | Coordenadas<br>M= - 34819.912 / P= 169799.038 | Cota<br>Z= 112.780 | Técnico<br>Luís Sousa |

| Medição | Horas | Prof. (m) |
|---|---|---|
| - | - | - |
| | | |
| | | |
| | | |




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




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S5(CX 1 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S5 (CX 2 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S5 (CX 3 DE 4)**




**TESTEMUNHOS DA SONDAGEM S5 (CX 4 DE 4)**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P1** | **34523** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **28/3/2024** | **1.80m** | **28/3/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-34726.552** | P= **169895.247** | Z= **114.944** | **Luis Sousa** |

| 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 | | Solo orgânico argilo-siltoso com restos vegetais dispersos, castanho. | | | | | | | | |
| 1 | XYZ | | Xisto grauváquico profundamente decomposto debitando-se em solo resídual argilo-silto-arenoso, castanho. | (2) 70770 | s(ML) A-7-5(5) | 7 | 14.3 1.67 | 36.4 | 42 31 11 | 59 | 1 |
| 2 | | | 2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | 2 |

Observações : **Paredes estáveis.**

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.




**ASPETOS DA ABERTURA DO POÇO DE RECONHECIMENTO P1**




**ASPETOS DA ABERTURA DO POÇO DE RECONHECIMENTO P1**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P2** | **34523** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **28/3/2024** | **Seco** | **28/3/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-34815.923** | P= **169837.736** | Z= **113.704** | **Luis Sousa** |

| 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 | So | | Solo orgânico argilo-siltoso com restos vegetais dispersos, castanho. | | | | | | | | 1 |
| 2 | XYZ | | Gnaisse profundamente decomposto debitando-se em solo resídual areno-siltoso, de granulometria média a grosseira, siltosa, castanho algo esbranquiçada. Ocorrem pequenos fragmentos rochosos remanescentes da "rocha-mãe". | (2) 70771 | (SM)g A-1-b(0) | 11 | 14.1 1.90 | 16.0 | N/P | 20 | 2 |
| | | | 2.2m- FIM DE POÇO | | | | | | | | |

Observações : **Paredes estáveis.**

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.




**ASPETOS DA ABERTURA DO POÇO DE RECONHECIMENTO P2**




**ASPETOS DA ABERTURA DO POÇO DE RECONHECIMENTO P2**

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia

# PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

Entidade : prospectiva (Projectos, Serviços, Estudos, SA)

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| POÇO | Processo | Página |
|---|---|---|
| **P3** | **34523** | **1** de **1** |

| Data de Início | Nivel Freático | Data de Fim |
|---|---|---|
| **28/3/2024** | | **28/3/2024** |

| Sistema | Coordenadas | | Cota | Técnico |
|---|---|---|---|---|
| **PT-TM06 (ETRS89)** | M= **-34839.221** | P= **169708.611** | Z= **108.400** | **Luis Sousa** |

| 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 | So | | Solo orgânico argilo-siltoso com restos vegetais dispersos, castanhos. | | | | | | | | 1 |
| 2 | a? | | Seixo abundante (de calibre variável), envolto em matriz areno-siltosa, levemente argilosa, castanha algo acinzentada. | (2) 70772 | (GW-GM)s A-2-4(0) | 14 | 9.3 2.06 | 10.1 | 36 28 8 | 9 | 2 |
| | | | 2.3m- FIM DE POÇO | | | | | | | | |

Observações : **Paredes estáveis. Denotou-se alguma humidade na base do poço.**

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.




**ASPETOS DA ABERTURA DO POÇO DE RECONHECIMENTO P3**




**ASPETOS DA ABERTURA DO POÇO DE RECONHECIMENTO P3**

## ANEXO II – LABORATÓRIO

Amostras Remexidas: 70770, 70771 e 70772;

geocontrole
Soluções em Geotecnia e Geologia
Parque Oriente Bloco 4, EN 10, 2699-501 Bobadela LRS Portugal
Tel.: 219958000 fax: 219958001 e-mail: mail@geocontrole.pt

**Entidade :** PROSPECTIVA

**Obra :** LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos

**Processo :** 34523

**Tipo de Amostras :** Remexidas

# Resultados dos ensaios laboratoriais

| Sondagem (Nº) | Amostra (Nº) | Prof. (m) | Descrição | Lit. - Estr. | Classif. Unificada ASTM (D2487-00) | $w_n$ 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. (mm) | 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) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| P1 | 70770 | 0.70<br>2.00 | Argila silto-arenosa, castanha. | | s(ML)<br>A-7-5(5) | 36.4 | | 42<br>11 | | 88<br>77 | 59 | | <br>14.3<br>1.67 | 97<br>92<br>86 | -1.6<br>-1.9<br>-1.7 | 8<br>6<br>3 | 1.2<br>2.2<br>2.8 | 7<br>(5.0) | | | | | | | |
| P2 | 70771 | 1.00<br>2.20 | Areia média a grosseira, siltosa, com seixo de calibre variável, castanho clara. | | (SM)g<br>A-1-b(0) | 16.0 | | NP | | 58<br>43 | 20 | | <br>14.1<br>1.90 | 100<br>98<br>93 | -0.1<br>-0.3<br>+0.2 | 19<br>16<br>7 | 0.9<br>1.1<br>1.2 | 11<br>(5.0) | | | | | | | |
| P3 | 70772 | 1.20<br>2.30 | Seixo de calibre variável, em matriz areno-siltosa, levemente argilosa, castanho claro. | | (GW-GM)<br>A-2-4(0) | 10.1 | | 36<br>8 | | 32<br>20 | 9 | 8<br>2 | <br>9.3<br>2.06 | 100<br>98<br>93 | +0.6<br>+0.7<br>+0.8 | 29<br>22<br>11 | 0.1<br>0.2<br>0.4 | 14<br>(5.0) | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Data de Conclusão do Amostra **29/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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, castanha.**

**Classificação** (*) Unificada : **s(ML)** ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) **A-7-5(5)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **36.4** % 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= **42** % LP= **31** % (*) 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 = **88**
%<0,420 mm = **77**
%<0,074 mm = **59**
%<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** | **PESADO** | **1.67** | **14.3** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **97** | **92** | **86** | | % |
| Desvio = | **-1.6** | **-1.9** | **-1.7** | | % |
| CBR = | **8** | **6** | **3** | | % |
| Expansibilidade = | **1.2** | **2.2** | **2.8** | | % |

**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
$\sigma_1$ = 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 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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **12/04/2024 - 22/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **684** | **797** | **658** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **220.94** | **226.12** | **226.38** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **182.29** | **189.20** | **190.99** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **78.79** | **88.86** | **90.36** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **38.65** | **36.92** | **35.39** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **103.50** | **100.34** | **100.63** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **37.3** | **36.8** | **35.2** | |

**Teor em água médio(w) : 36.4 %**

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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **17/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

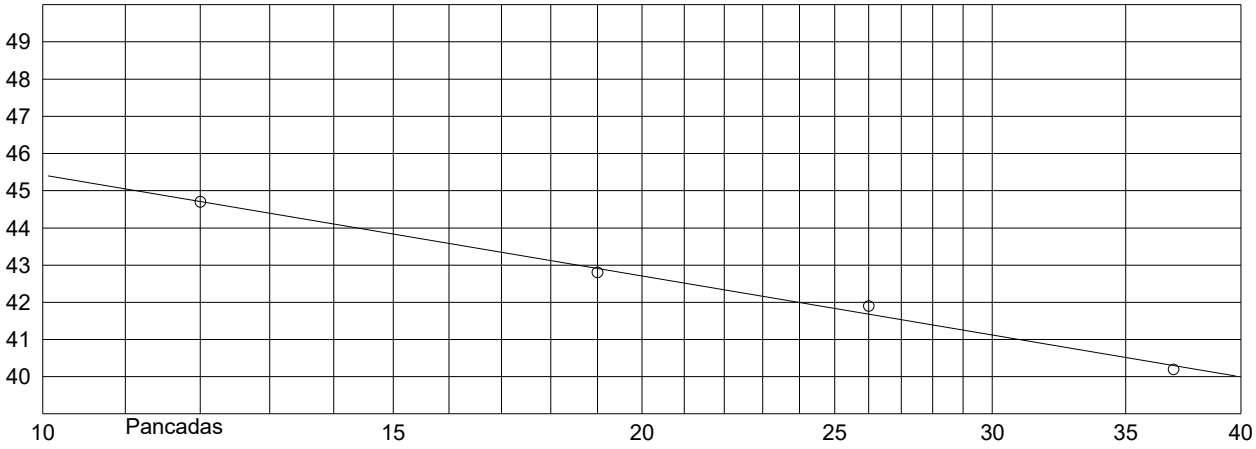
## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 229 | 100 | 249 | 221 | 418 | 462 | 99 | 88 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 19.43 | 21.55 | 21.95 | 22.01 | 14.47 | 14.68 | 12.95 | 14.67 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 15.6 | 17.13 | 17.48 | 17.71 | 12.52 | 12.59 | 11.23 | 12.65 |
| Massa da Cápsula | g | 7.03 | 6.8 | 6.82 | 7.02 | 6.23 | 5.85 | 5.61 | 6.13 |
| Massa da Água | g | 3.83 | 4.42 | 4.47 | 4.30 | 1.95 | 2.09 | 1.72 | 2.02 |
| Massa da Amostra Seca | g | 8.57 | 10.33 | 10.66 | 10.69 | 6.29 | 6.74 | 5.62 | 6.52 |
| Teor em Água | % | 44.7 | 42.8 | 41.9 | 40.2 | 31.0 | 31.0 | 30.6 | 31.0 |
| Nº de Pancadas | | 12 | 19 | 26 | 37 | LP (Média) = 30.9 % | | | |

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 = 42 %** **LP = 31 %** **(*) IP = 11**

**(*) 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **16/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 : **930.30** 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** | **8.98** | **32.12** | **68.58** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **8.98** | **41.10** | **109.68** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.00** | **0.97** | **4.42** | **11.79** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **100** | **100** | **100** | **99** | **96** | **88** |
| 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 | **60.97** | **46.79** | **42.37** | **81.97** | **39.99** |
| Massas acumuladas | g | **170.65** | **217.44** | **259.81** | **341.78** | **381.77** |
| % Acumulados | | **18.34** | **23.37** | **27.93** | **36.74** | **41.04** |
| Complemento para 100% | | **81.66** | **76.63** | **72.07** | **63.26** | **58.96** |
| % Referida à massa total | | **82** | **77** | **72** | **63** | **59** |
| 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 **930.30** 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **16/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

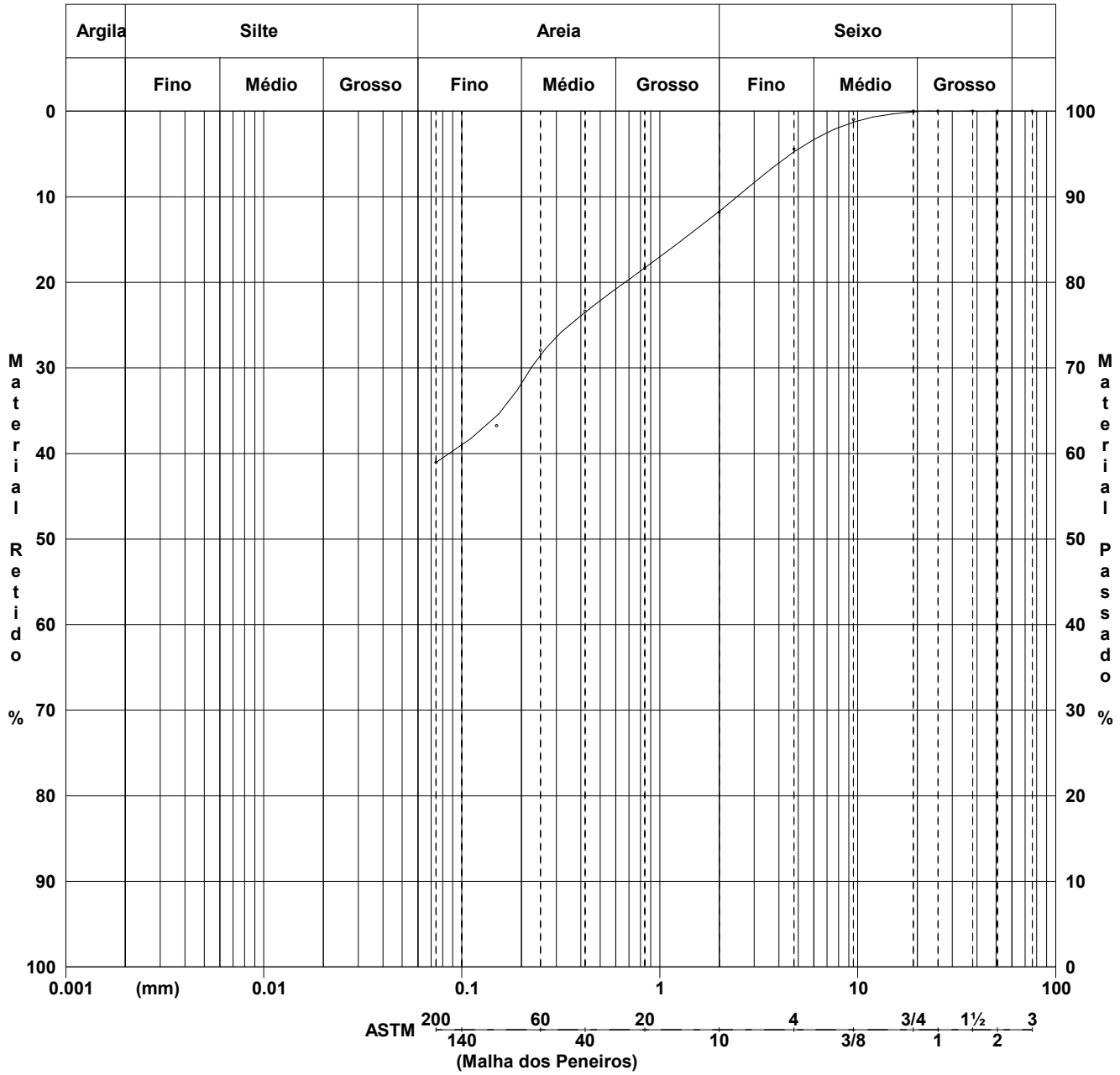
Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **12/04/2024 - 19/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 | | 21 | | 7 | | 21 | | 7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 7461 | | 6701 | | 7448 | | 6639 | | 7183 | |
| Solo húmido | (g) | 4031 | | 4006 | | 4018 | | 3944 | | 3753 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 1.930 | | 1.926 | | 1.923 | | 1.896 | | 1.797 | |
| Cápsula | (nº) | 720 | 818 | 781 | 327 | 675 | 306 | 797 | 656 | 313 | 297 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 257.55 | 278.49 | 216.94 | 193.57 | 283.04 | 282.83 | 262.54 | 226.87 | 233.46 | 248.56 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 226.84 | 245.91 | 195.91 | 175.47 | 256.28 | 255.97 | 241.89 | 209.08 | 218.72 | 232.80 |
| Massa da cápsula | (g) | 80.28 | 89.32 | 78.94 | 77.70 | 89.78 | 90.08 | 88.86 | 80.09 | 78.52 | 89.48 |
| Massa de água | (g) | 30.71 | 32.58 | 21.03 | 18.10 | 26.76 | 26.86 | 20.65 | 17.79 | 14.74 | 15.76 |
| Massa da amostra seca | (g) | 146.56 | 156.59 | 116.97 | 97.77 | 166.50 | 165.89 | 153.03 | 128.99 | 140.20 | 143.32 |
| Teor em água | (%) | 21.0 | 20.8 | 18.0 | 18.5 | 16.1 | 16.2 | 13.5 | 13.8 | 10.5 | 11.0 |

| Teor em água médio | (%) | 20.9 | 18.3 | 16.2 | 13.7 | 10.8 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.596 | 1.628 | 1.655 | 1.668 | 1.622 |

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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **12/04/2024 - 19/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

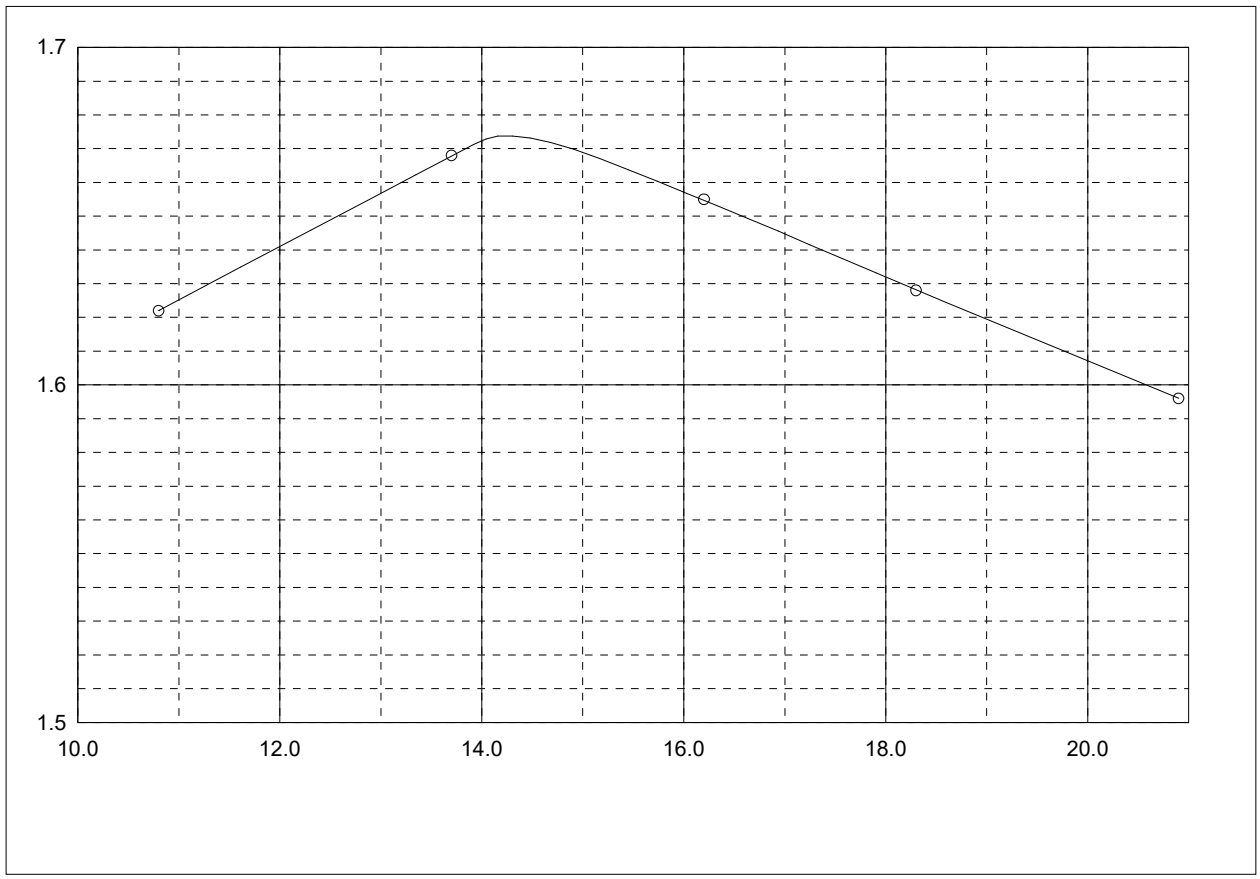
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**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 = **14.3** %

Baridade seca máxima $\gamma dmax$ = **1.67** $g.cm^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **22/04/2024 - 29/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

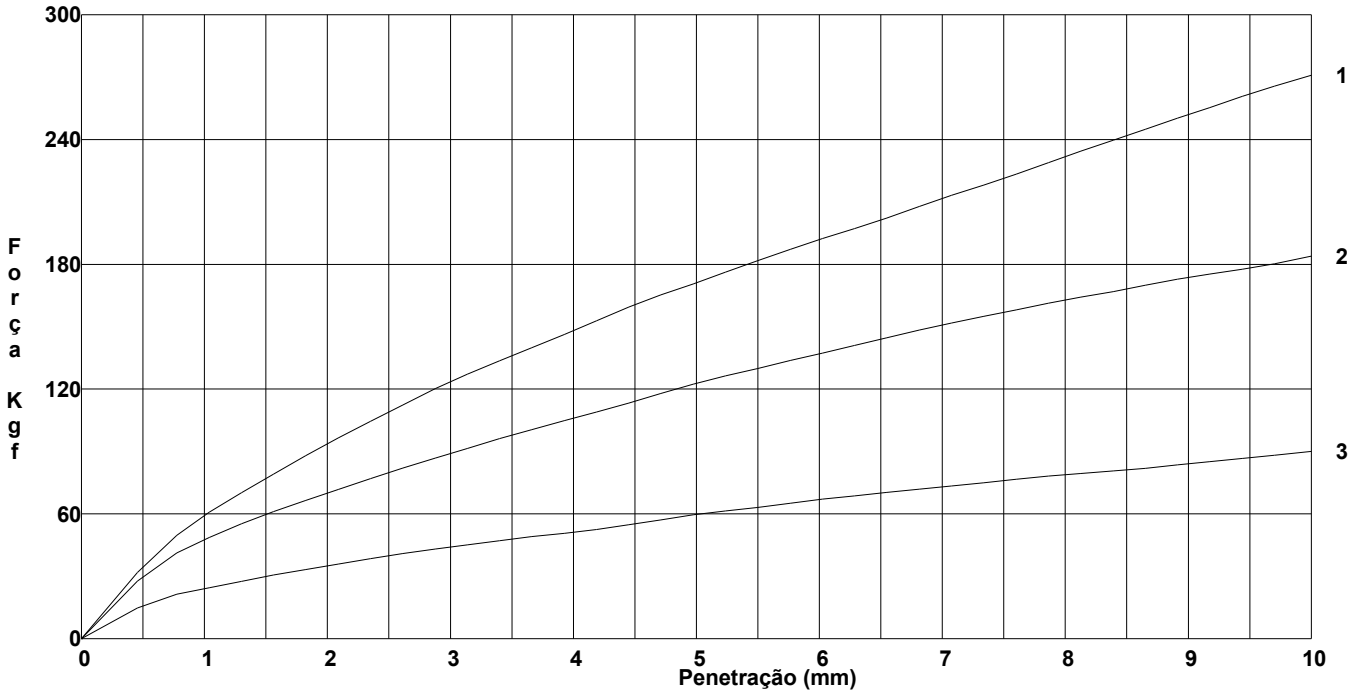
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | (nº) | **75** | **77** | **4** | |
| **Moldagem** | **w** | (%) | **12.6** | **12.4** | **12.6** | |
| | **$\gamma_d$** | (g.cm$^{-3}$) | **1.62** | **1.53** | **1.43** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | (%) | **1.2** | **2.2** | **2.8** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **8** | **6** | **3** | |
| | **5.0 mm** | | **8** | **6** | **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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70770**

Sondagem **P1**

Profundidade **0.70 - 2.00**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **22/04/2024 - 29/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

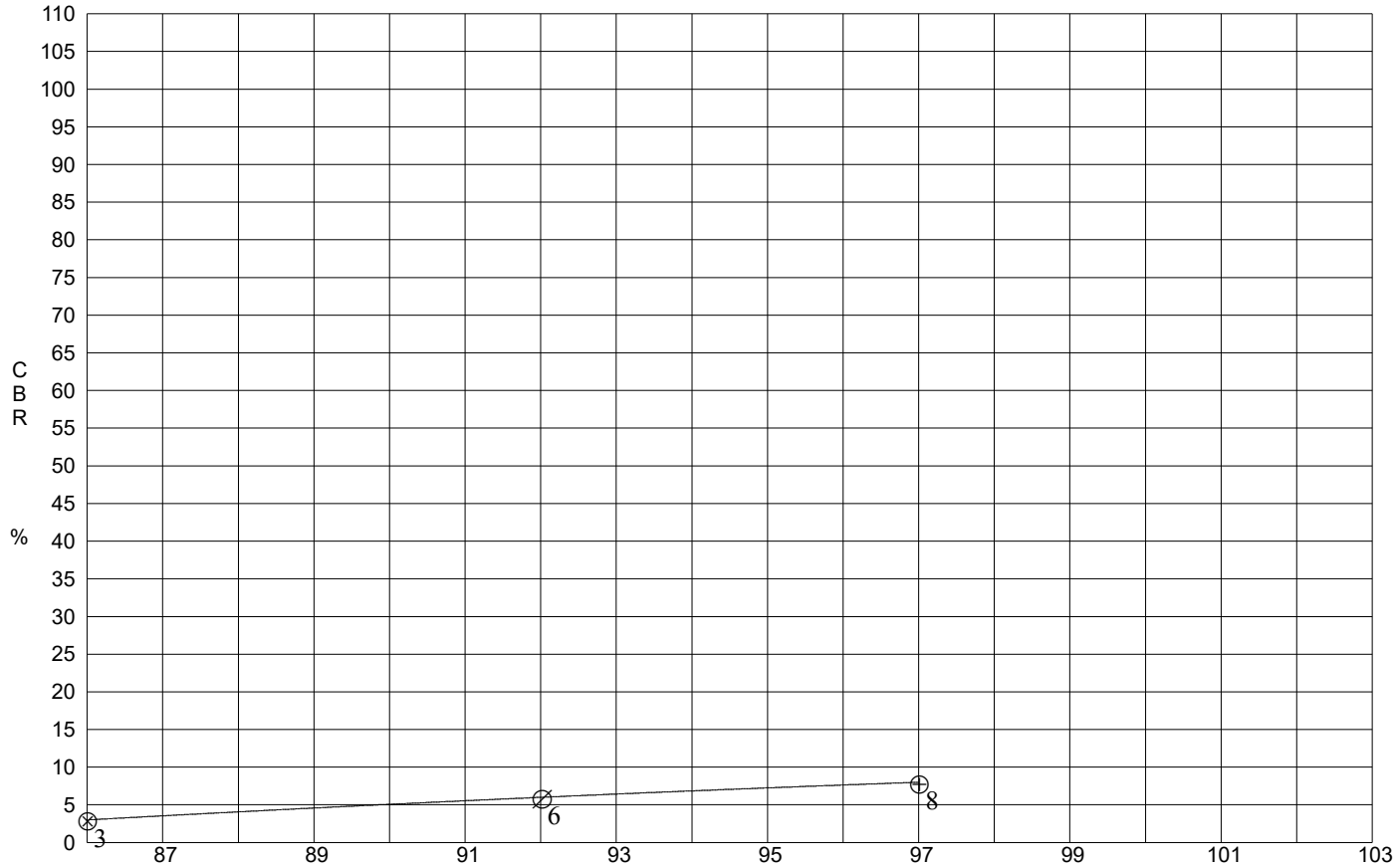
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## 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) = 7** |

Observações :

Mod.PS.LB.10.3/4 - 13-11-2020

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Data de Conclusão do Amostra **26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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, com seixo de calibre variável, castanho clara.**

**Classificação** (*) Unificada : **(SM)g** GTR : Rodoviária (E 240) **A-1-b(0)**
ASTM (D2487-00) ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **16.0** % Densidade das Particulas G = 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** (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida
%< 2,00 mm = **58**
%<0,420 mm = **43**
%<0,074 mm = **20**
%<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/cm$^3$) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **1.90** | **14.1** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **98** | **93** | | % |
| Desvio = | **-0.1** | **-0.3** | **+0.2** | | % |
| CBR = | **19** | **16** | **7** | | % |
| Expansibilidade = | **0.9** | **1.1** | **1.2** | | % |

**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.



Responsável do Laboratório | Data de emissão : **29/04/2024** | 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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **16/04/2024 - 22/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **299** | **702** | **321** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **249.52** | **230.73** | **217.81** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **227.15** | **208.67** | **190.66** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **89.91** | **74.68** | **12.02** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **22.37** | **22.06** | **27.15** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **137.24** | **133.99** | **178.64** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **16.3** | **16.5** | **15.2** | |

**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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **16/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

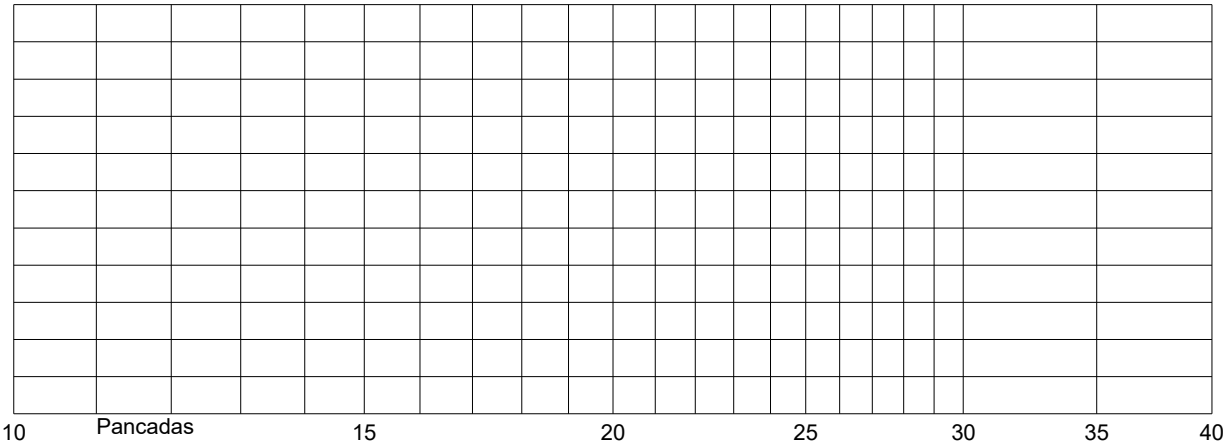
**Norma : NP-143(1969)**

| | | 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 : **4242.00** 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** | **49.32** | **261.60** | **193.24** | **595.04** | **369.70** | **330.20** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **0.00** | **49.32** | **310.92** | **504.16** | **1099.20** | **1468.90** | **1799.10** |
| % Acumulados | | **0.00** | **0.00** | **1.16** | **7.33** | **11.88** | **25.91** | **34.63** | **42.41** |
| Complemento para 100% | | **100** | **100** | **99** | **93** | **88** | **74** | **65** | **58** |
| 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 : **374.22** 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 | **44.98** | **50.93** | **46.35** | **78.44** | **26.12** |
| Massas acumuladas | g | **44.98** | **95.91** | **142.26** | **220.70** | **246.82** |
| % Acumulados | | **12.02** | **25.63** | **38.02** | **58.98** | **65.96** |
| Complemento para 100% | | **87.98** | **74.37** | **61.98** | **41.02** | **34.04** |
| % Referida à massa total | | **51** | **43** | **36** | **24** | **20** |
| 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 **374.22** 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 : **29/04/2024** 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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

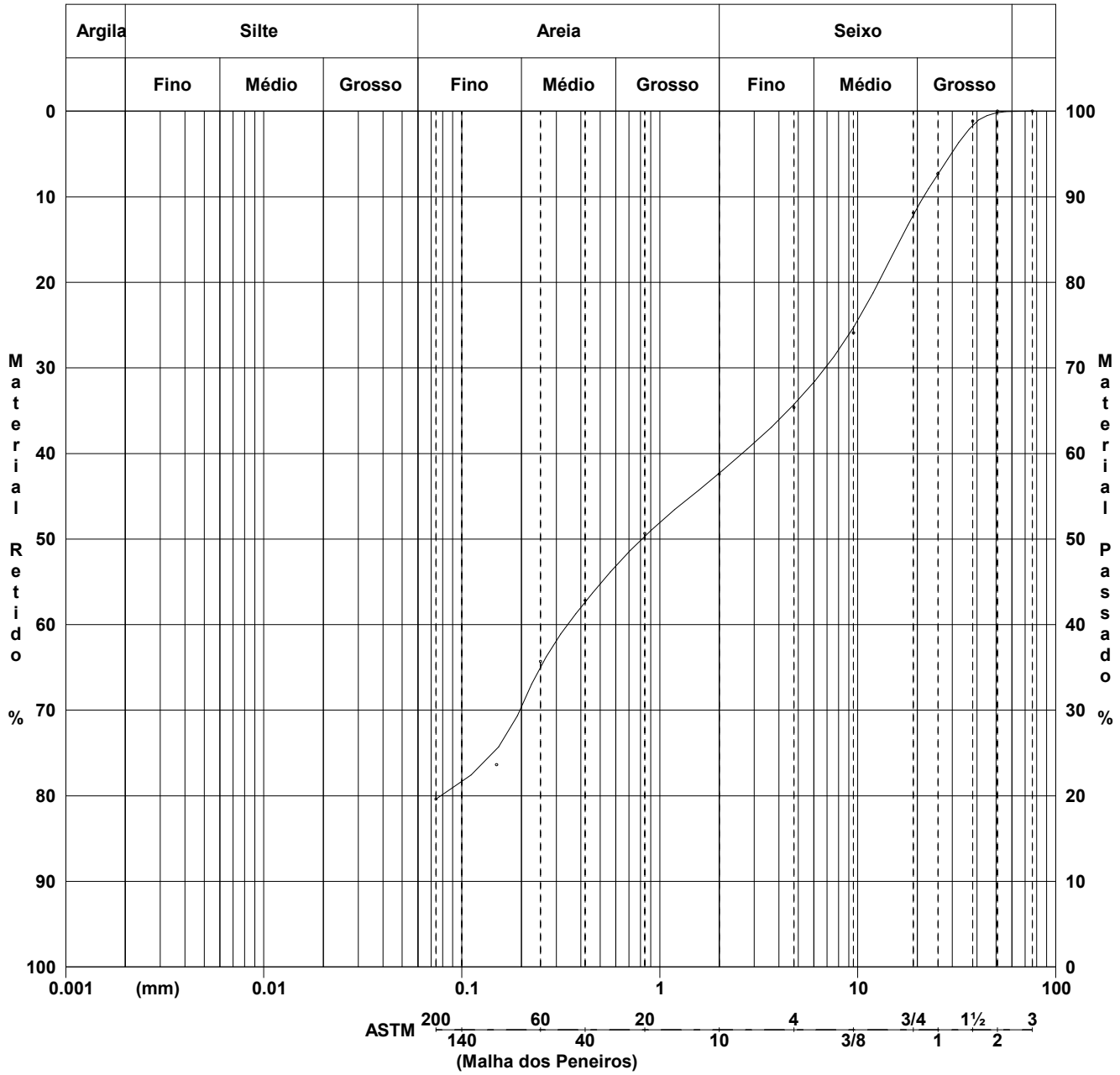
Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **15/04/2024 - 17/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 | | 21 | | 7 | | 21 | | 7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 7902 | | 7031 | | 7691 | | 7180 | | 7708 | |
| Solo húmido | (g) | 4472 | | 4336 | | 4261 | | 4485 | | 4278 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.141 | | 2.085 | | 2.040 | | 2.156 | | 2.048 | |
| Cápsula | (nº) | 747 | 303 | 716 | 292 | 643 | 732 | 668 | 744 | 659 | 684 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 261.71 | 250.31 | 259.27 | 262.18 | 272.94 | 267.81 | 280.11 | 252.11 | 303.88 | 280.09 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 236.20 | 226.31 | 232.84 | 235.23 | 242.98 | 237.76 | 255.95 | 230.60 | 283.45 | 261.15 |
| Massa da cápsula | (g) | 75.56 | 78.92 | 79.76 | 90.80 | 90.03 | 79.76 | 79.68 | 76.37 | 90.00 | 78.79 |
| Massa de água | (g) | 25.51 | 24.00 | 26.43 | 26.95 | 29.96 | 30.05 | 24.16 | 21.51 | 20.43 | 18.94 |
| Massa da amostra seca | (g) | 160.64 | 147.39 | 153.08 | 144.43 | 152.95 | 158.00 | 176.27 | 154.23 | 193.45 | 182.36 |
| Teor em água | (%) | 15.9 | 16.3 | 17.3 | 18.7 | 19.6 | 19.0 | 13.7 | 13.9 | 10.6 | 10.4 |

| Teor em água médio | (%) | 16.1 | 18.0 | 19.3 | 13.8 | 10.5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 1.844 | 1.767 | 1.710 | 1.895 | 1.853 |

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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **15/04/2024 - 17/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

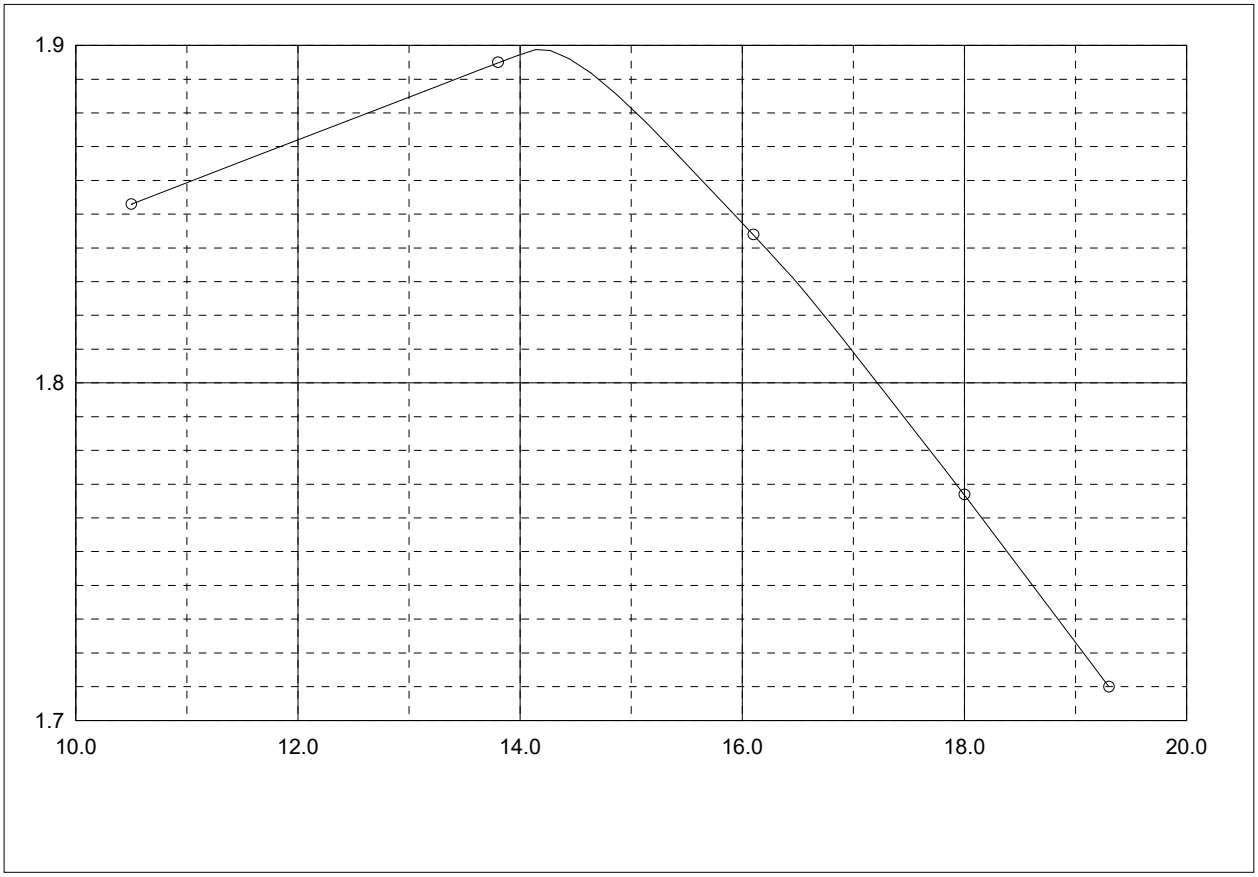
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**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 = **14.1** %

Baridade seca máxima $\gamma$dmax = **1.90** g.cm$^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

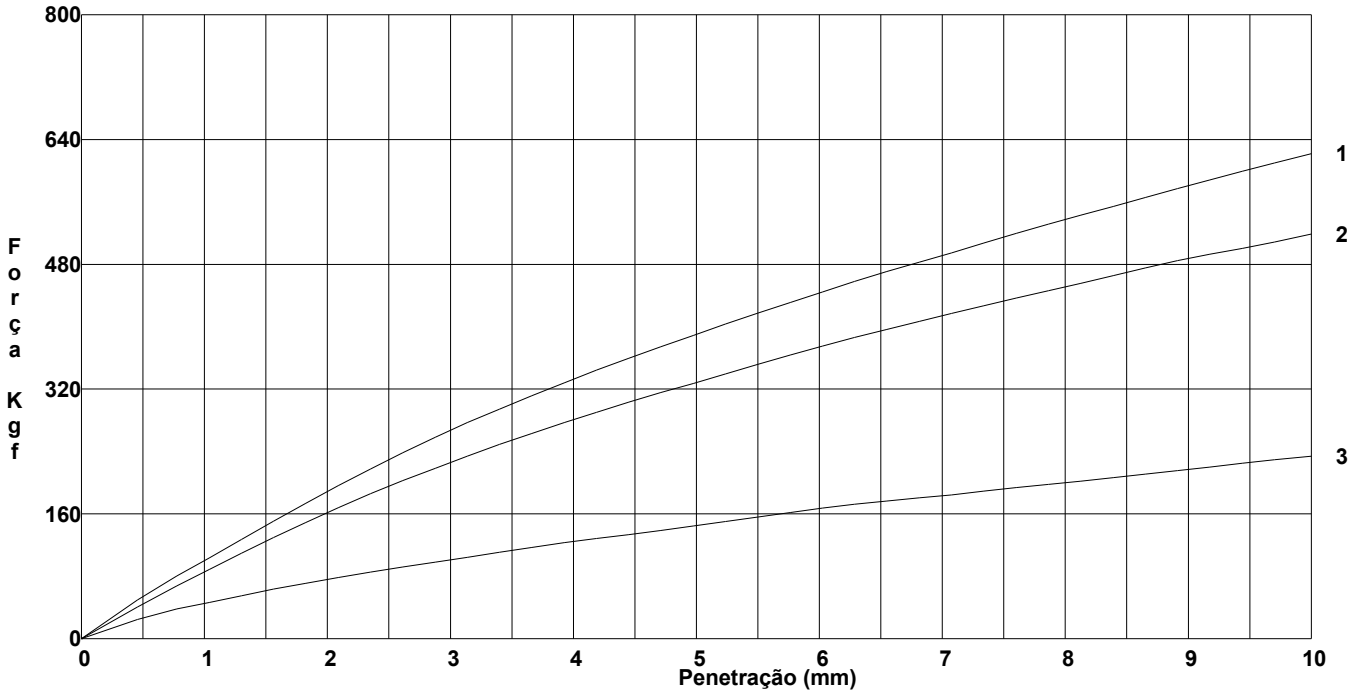
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **87** | **83** | **63** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **14.0** | **13.8** | **14.2** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **1.90** | **1.86** | **1.77** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.9** | **1.1** | **1.2** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **17** | **14** | **6** | |
| | **5.0 mm** | | **19** | **16** | **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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70771**

Sondagem **P2**

Profundidade **1.00 - 2.20**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

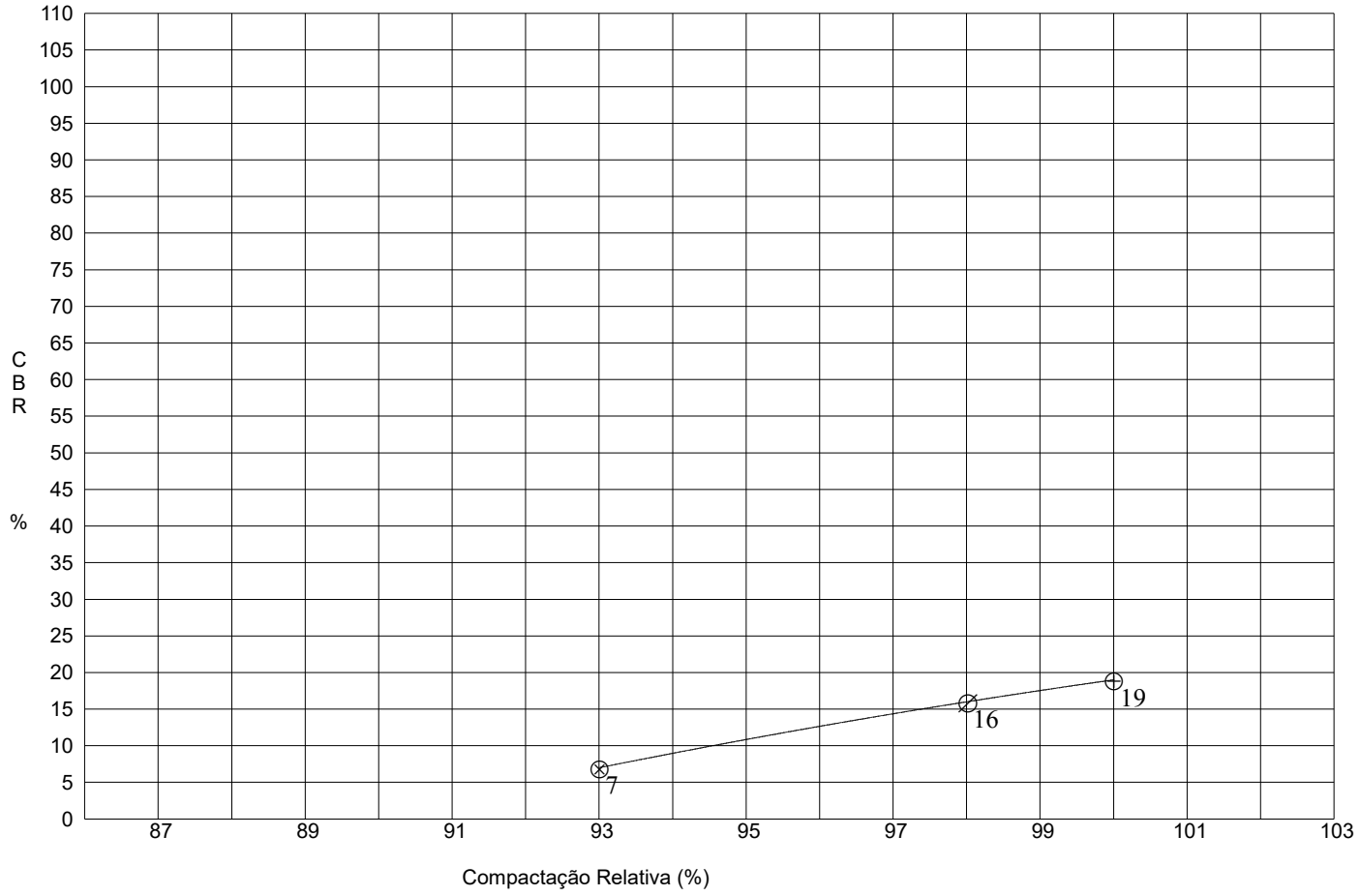
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Data de Conclusão do Amostra **26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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, levemente argilosa, castanho claro.**

**Classificação** (*) Unificada : **(GW-GM)s** ASTM (D2487-00) GTR : Rodoviária (E 240) **A-2-4(0)** ASTM (D3282-97)

**Características Ponderais** Teor em Água w = **10.1** % Densidade das Particulas G = ρ = g/cm 3

(*) Teor em matéria orgânica = % (*) Ph= (*) $\rho_d$ = g/cm 3

**Limites de Consistência** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida LL= **36** % LP= **28** % (*) LR= % (*) IP= **8**

**Azul de Metileno** (*) (Expresso em gramas de azul metileno por 100g de solo seco)

**Características Granulométricas** Preparação por via ☒ Seca ☐ Húmida

%< 2,00 mm = **32**
%<0,420 mm = **20**
%<0,074 mm = **9**
%<0,002 mm =

(*) Cu = D60/D10 = **224** (*) Cc = **1**

EA =

**Expansibilidade**(*) % Provete sujeito a uma carga de g

**Compactação (Proctor)**

| Molde | Tipo de Ensaio | γ dmax (g/cm³) | Wopt (%) |
|---|---|---|---|
| **Grande** | **PESADO** | **2.06** | **9.3** |
| | | | |

**CBR** Condições de moldagem

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cr = | **100** | **98** | **93** | | % |
| Desvio = | **+0.6** | **+0.7** | **+0.8** | | % |
| CBR = | **29** | **22** | **11** | | % |
| Expansibilidade = | **0.1** | **0.2** | **0.4** | | % |

**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 : **29/04/2024** | 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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **16/04/2024 - 22/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Teor em Água

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-84(1965)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | **649** | **674** | **351** | |
| Massa do Provete Húmido + Cápsula | $m_2$ g | **243.68** | **256.54** | **268.19** | |
| Massa do Provete Seco + Cápsula | $m_4$ g | **228.26** | **240.31** | **252.99** | |
| Massa da Cápsula | $m_1$ g | **77.52** | **90.26** | **90.52** | |
| Massa da Água | $m_a$ g | **15.42** | **16.23** | **15.20** | |
| Massa do Provete Seco | $m_s$ g | **150.74** | **150.05** | **162.47** | |
| Teor em Água | $w = \frac{m_a}{m_s} \times 100$ % | **10.2** | **10.8** | **9.4** | |

**Teor em água médio(w) : 10.1 %**

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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **17/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

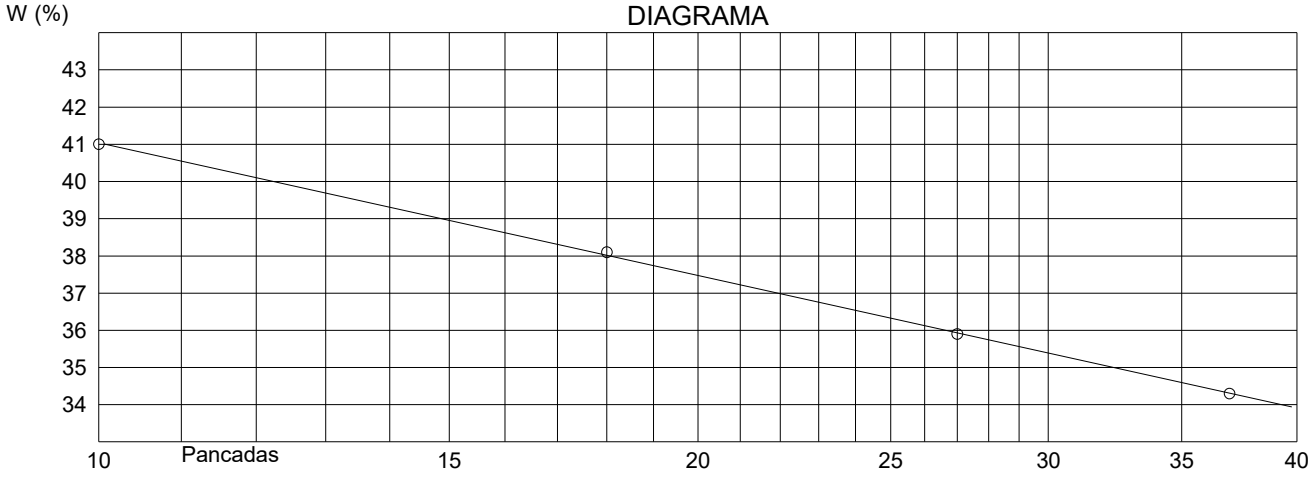
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|

## Limites de Consistência

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Norma : NP-143(1969)**

| | | Limite de Liquidez | | | | Limite de Plasticidade | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cápsula | nº | 162 | 103 | 193 | 179 | 52 | 377 | 436 | 453 |
| Massa da Amostra Húm. + Cápsula | g | 20.49 | 18.73 | 18.42 | 19.73 | 14.36 | 16.07 | 15.47 | 15.44 |
| Massa da Amostra Seca + Cápsula | g | 16.59 | 15.45 | 15.34 | 16.42 | 12.57 | 13.9 | 13.43 | 13.46 |
| Massa da Cápsula | g | 7.08 | 6.83 | 6.75 | 6.77 | 6.21 | 6.05 | 6.38 | 6.3 |
| Massa da Água | g | 3.90 | 3.28 | 3.08 | 3.31 | 1.79 | 2.17 | 2.04 | 1.98 |
| Massa da Amostra Seca | g | 9.51 | 8.62 | 8.59 | 9.65 | 6.36 | 7.85 | 7.05 | 7.16 |
| Teor em Água | % | 41.0 | 38.1 | 35.9 | 34.3 | 28.1 | 27.6 | 28.9 | 27.7 |
| Nº de Pancadas | | 10 | 18 | 27 | 37 | LP (Média) = 28.1 % | | | |




## 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 = 36 %** **LP = 28 %** **(*) 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 : **6966.00** 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** | **1010.90** | **381.20** | **726.70** | **657.00** | **818.20** | **505.00** | **612.00** |
| Massas acumuladas | g | **0.00** | **1010.90** | **1392.10** | **2118.80** | **2775.80** | **3594.00** | **4099.00** | **4711.00** |
| % Acumulados | | **0.00** | **14.51** | **19.98** | **30.42** | **39.85** | **51.59** | **58.84** | **67.63** |
| Complemento para 100% | | **100** | **85** | **80** | **70** | **60** | **48** | **41** | **32** |
| 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 : **396.66** 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 | **91.57** | **59.99** | **46.24** | **61.65** | **21.41** |
| Massas acumuladas | g | **91.57** | **151.56** | **197.80** | **259.45** | **280.86** |
| % Acumulados | | **23.09** | **38.21** | **49.87** | **65.41** | **70.81** |
| Complemento para 100% | | **76.91** | **61.79** | **50.13** | **34.59** | **29.19** |
| % Referida à massa total | | **25** | **20** | **16** | **11** | **9** |
| 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 **396.66** 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

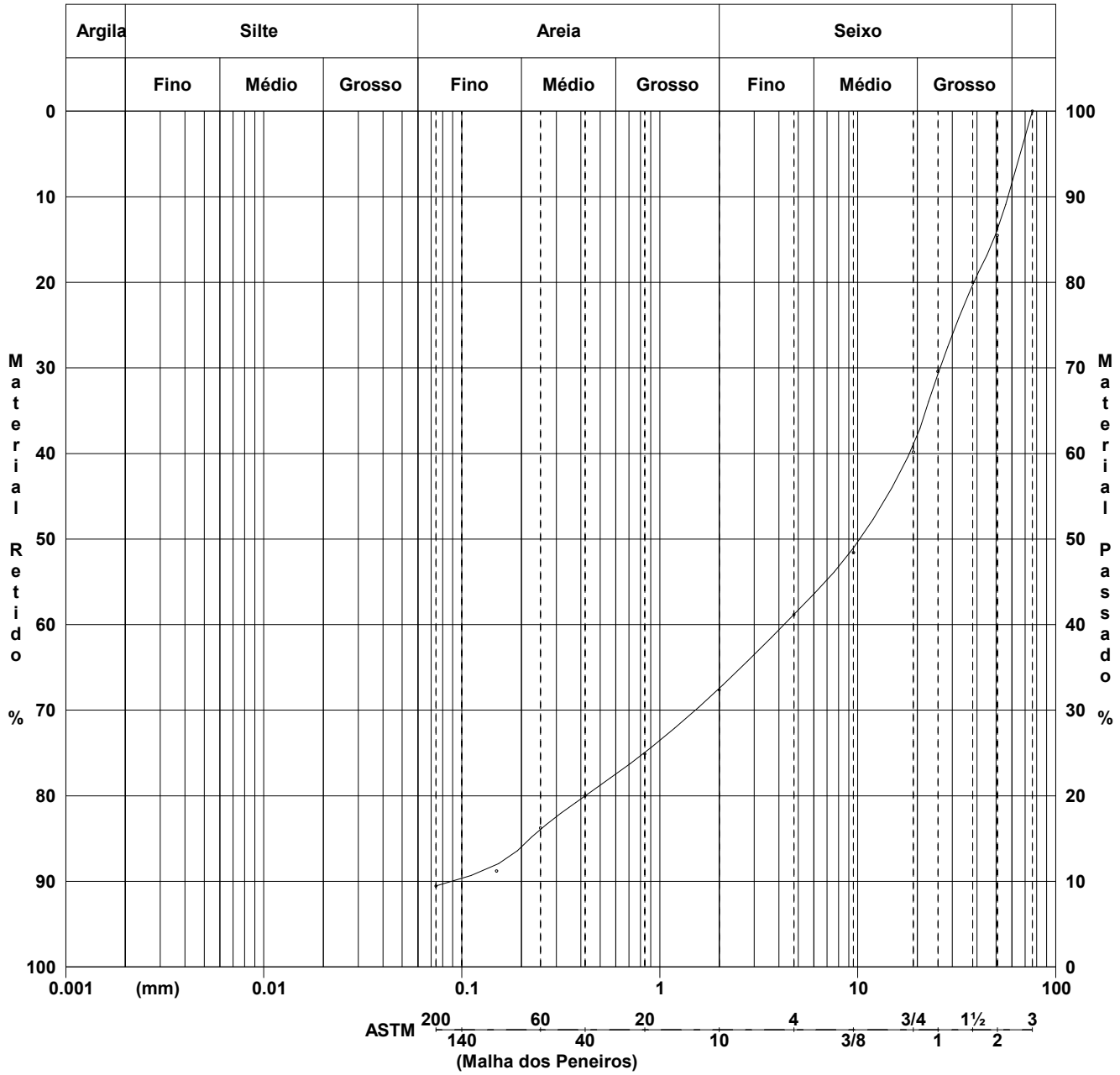
Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **15/04/2024 - 17/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| 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 | | 21 | | 7 | | 21 | | 7 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Molde + solo húmido | (g) | 8117 | | 7302 | | 8017 | | 7189 | | 7753 | |
| Solo húmido | (g) | 4687 | | 4607 | | 4587 | | 4494 | | 4323 | |
| Baridade húmida | ($g.cm^{-3}$) | 2.244 | | 2.215 | | 2.196 | | 2.161 | | 2.069 | |
| Cápsula | (nº) | 823 | 678 | 306 | 344 | 713 | 730 | 707 | 731 | 467 | 703 |
| Amostra húmida + cápsula | (g) | 260.05 | 246.47 | 294.25 | 271.11 | 224.53 | 232.65 | 246.13 | 247.36 | 274.41 | 231.30 |
| Amostra seca+cápsula | (g) | 244.02 | 230.66 | 271.85 | 251.97 | 206.87 | 214.86 | 233.83 | 235.41 | 261.97 | 221.86 |
| Massa da cápsula | (g) | 90.62 | 77.57 | 90.08 | 89.76 | 75.61 | 79.65 | 80.78 | 79.37 | 79.09 | 78.10 |
| Massa de água | (g) | 16.03 | 15.81 | 22.40 | 19.14 | 17.66 | 17.79 | 12.30 | 11.95 | 12.44 | 9.44 |
| Massa da amostra seca | (g) | 153.40 | 153.09 | 181.77 | 162.21 | 131.26 | 135.21 | 153.05 | 156.04 | 182.88 | 143.76 |
| Teor em água | (%) | 10.4 | 10.3 | 12.3 | 11.8 | 13.5 | 13.2 | 8.0 | 7.7 | 6.8 | 6.6 |

| Teor em água médio | (%) | 10.4 | 12.1 | 13.4 | 7.9 | 6.7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Baridade seca | ($g.cm^{-3}$) | 2.032 | 1.976 | 1.936 | 2.002 | 1.940 |

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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **15/04/2024 - 17/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## Curva de Compactação

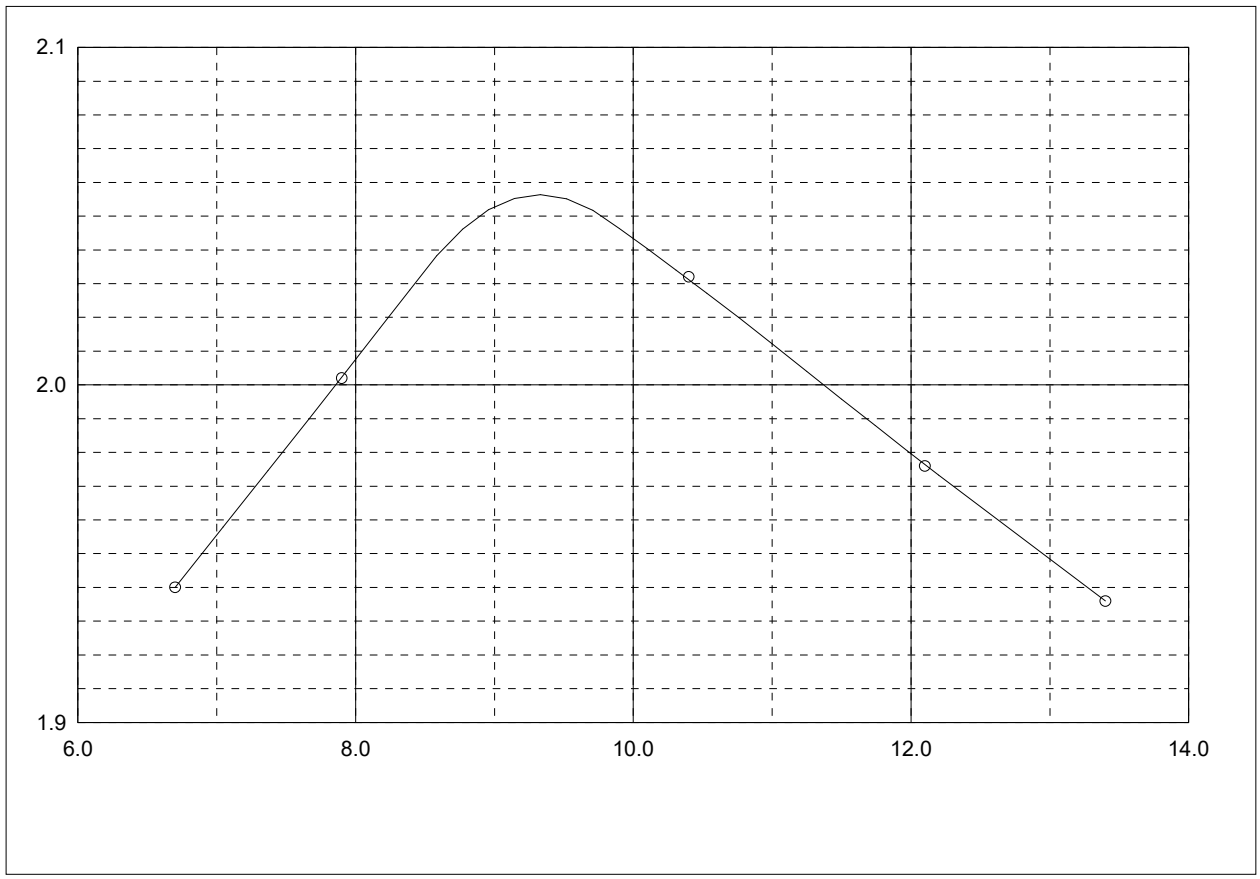
IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**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 = **9.3** %

Baridade seca máxima $\gamma$dmax = **2.06** g.cm$^{-3}$

Observações : _____

Responsável do Laboratório

Data de emissão : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

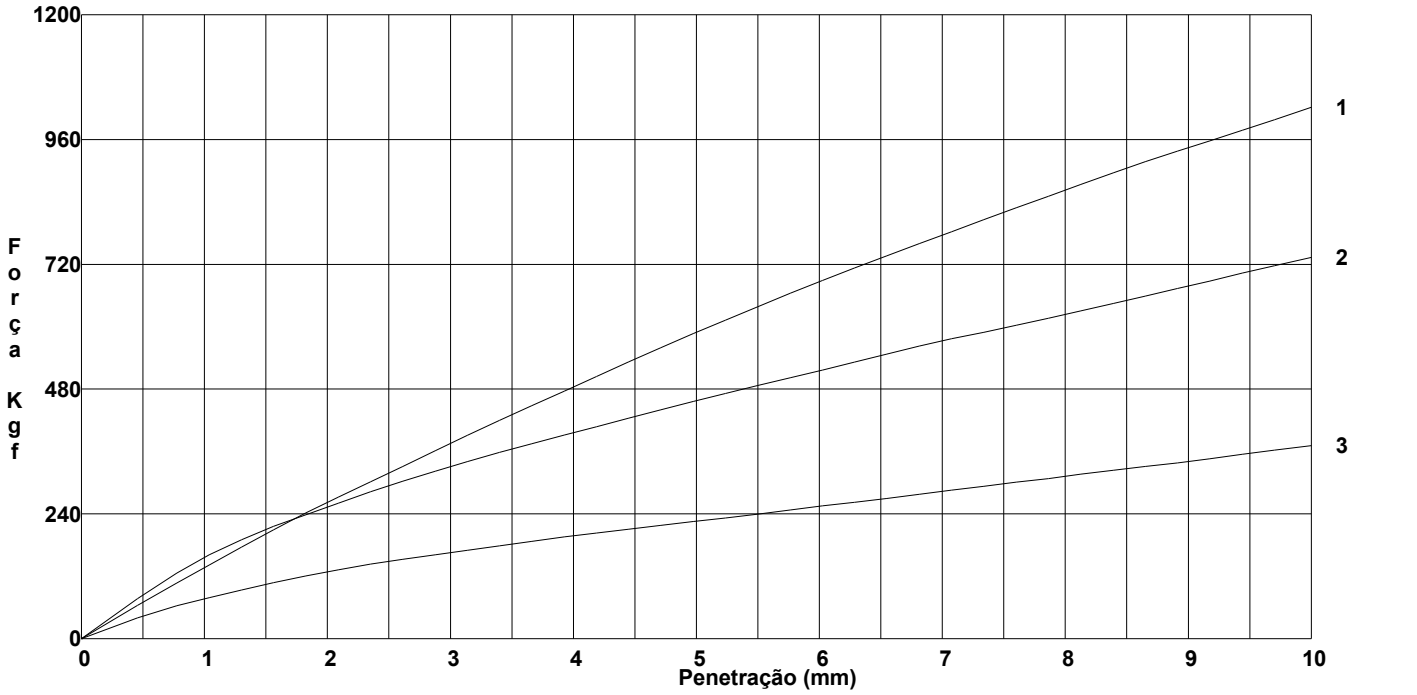
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

# Ensaio de CBR

IPAC acreditação L0265 ISO/IEC 17025 Ensaios

**Especificação - LNEC:E198(1967)**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Molde** | | **(nº)** | **54** | **59** | **12** | |
| **Moldagem** | **w** | **(%)** | **9.9** | **10.0** | **10.1** | |
| | **$\gamma_d$** | **(g.cm$^{-3}$)** | **2.07** | **2.02** | **1.92** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.09 | 0.09 | 0.09 | |
| **Expansibilidade** | | **(%)** | **0.1** | **0.2** | **0.4** | |
| Incerteza Expandida | | % | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| Fator de Expansão k | | | 0.01 | 0.01 | 0.01 | |
| **CBR (%)** | **2.5 mm** | | **23** | **21** | **10** | |
| | **5.0 mm** | | **29** | **22** | **11** | |
| 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 : **29/04/2024**

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 **34523** Lote **1**

Amostra **70772**

Sondagem **P3**

Profundidade **1.20 - 2.30**

Elementos fornecidos pelo cliente

Data de Registo da Amostra **11/04/2024**

Datas de Execução do Ensaio **18/04/2024 - 26/04/2024**

Entidade : **PROSPECTIVA**

Morada :

Obra : **LIPOR - Nova Instalação de Tratamento de Biorresíduos**

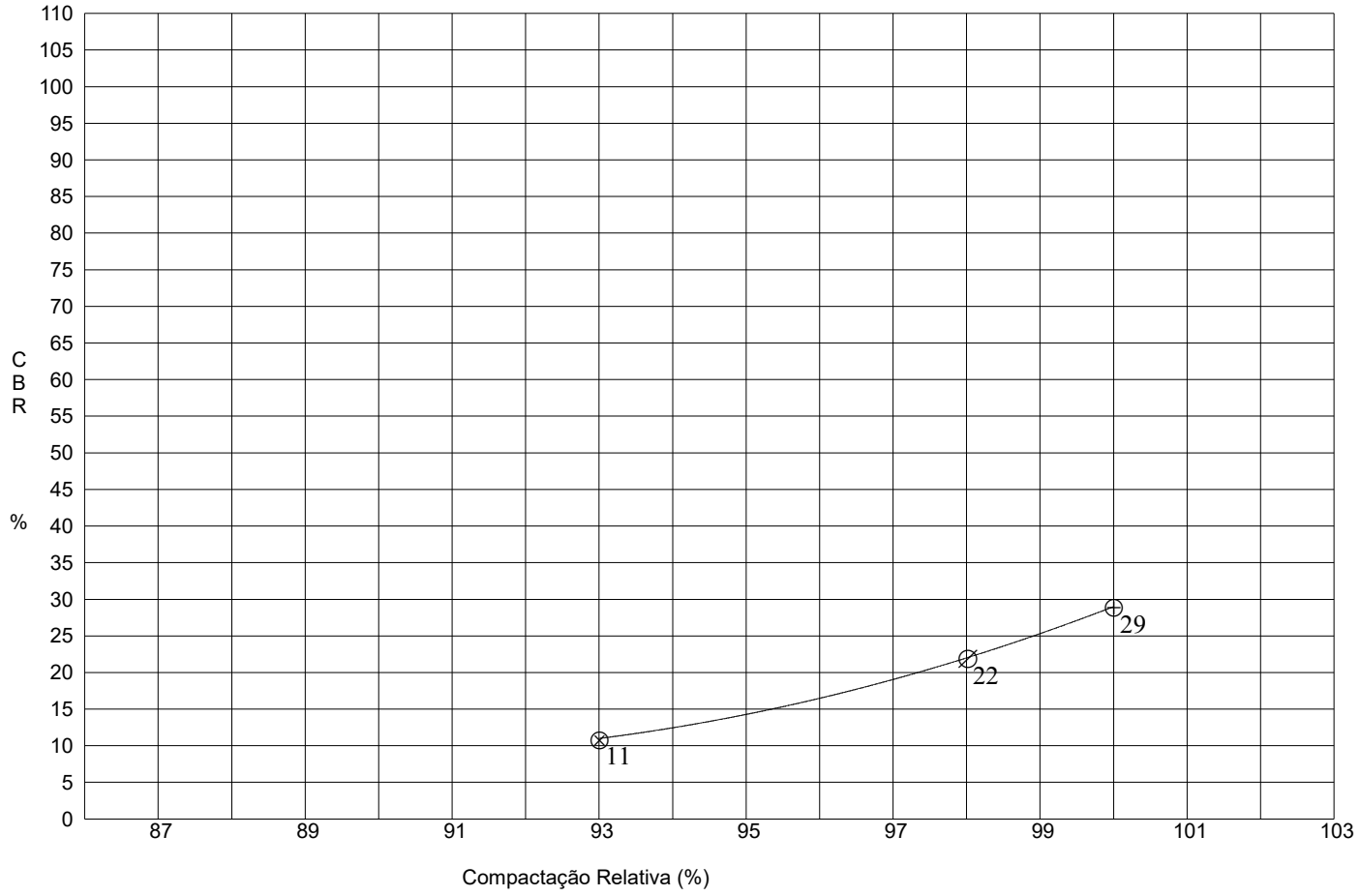
| Proveniência | Local da Colheita | Aplicação |
|---|---|---|
| | | |

## 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 : **29/04/2024**

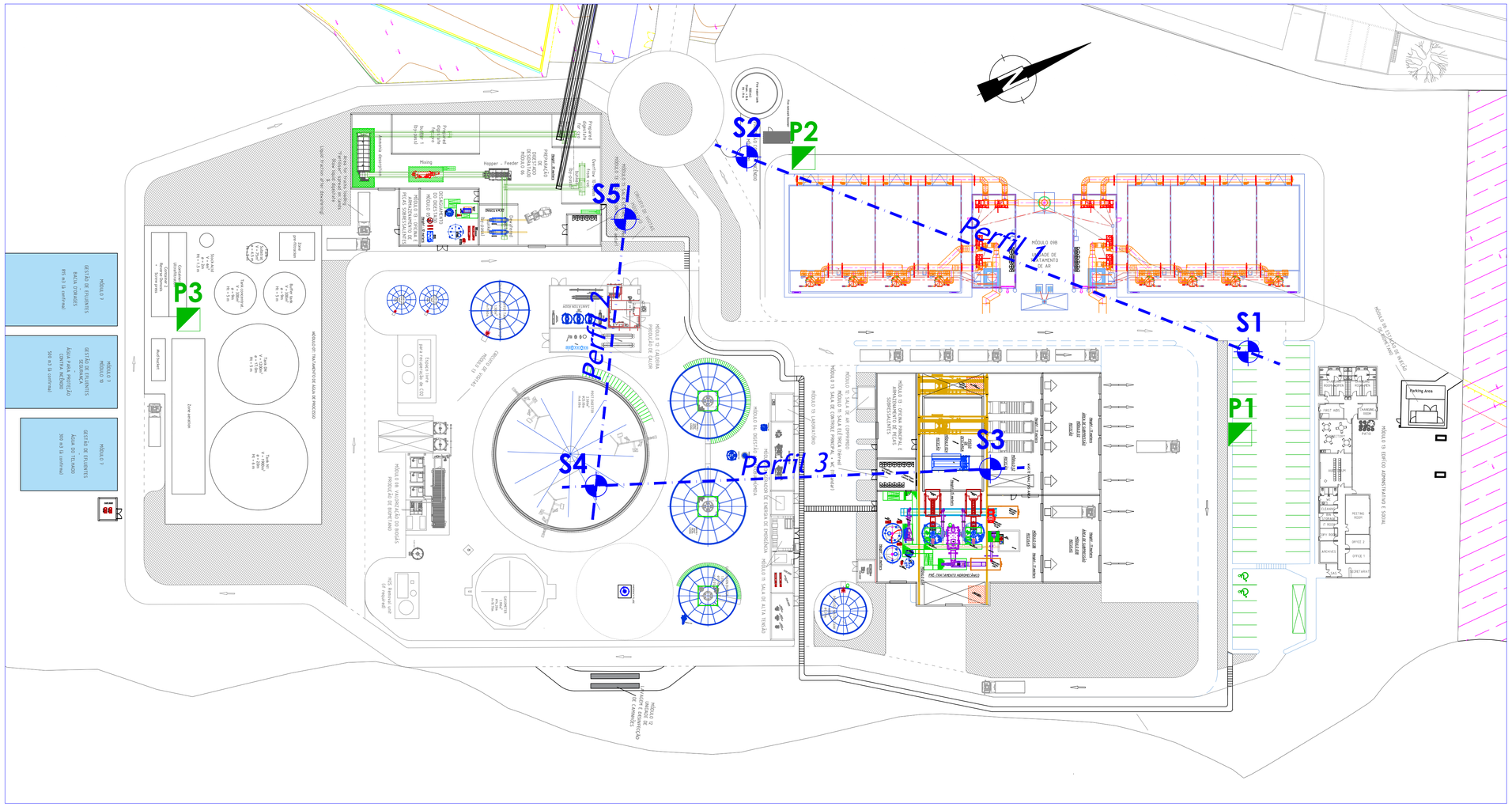
Página : de



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.

## ANEXO III – PEÇAS DESENHADAS

Desenho Nº CPG-001 - Planta de localização e Perfis Geológico-Geotécnicos Interpretativos;




Si
- Sondagens Geotécnicas
( i = 1, 2, 3, 4 e 5 )

Pj
- Poços de Reconhecimento
( j = 1, 2 e 3 )

| REVISÃO | DATA | DESCRIÇÃO | TÉCNICO |
|---|---|---|---|
| | | | |


geocontrole

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-mails: mail@geocontrole.pt // Internet: www.geocontrole.pt


CLIENTE: prospectiva — Projectos, Serviços, Estudos, SA

ESTUDO:

LIPOR - NOVA INSTALAÇÃO DE TRATAMENTO DE BIORRESÍDUOS
BAGUIM DO MONTE
ESTUDO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

DESCRIÇÃO: PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

DEPARTAMENTO: CONSULTORIA E PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

| | NOME | RUBRICA |
|---|---|---|
| CAD | Luís Pereira | |
| TÉCNICO | Luís Sousa | |

ESCALAS: 1:500

PROCESSO: 34523

DATA: 16 maio 2024

FICHEIRO: 34523_PLR_CPG001.dwg

N.º DE ORDEM: 1/2

DESENHO N.º: CPG-001

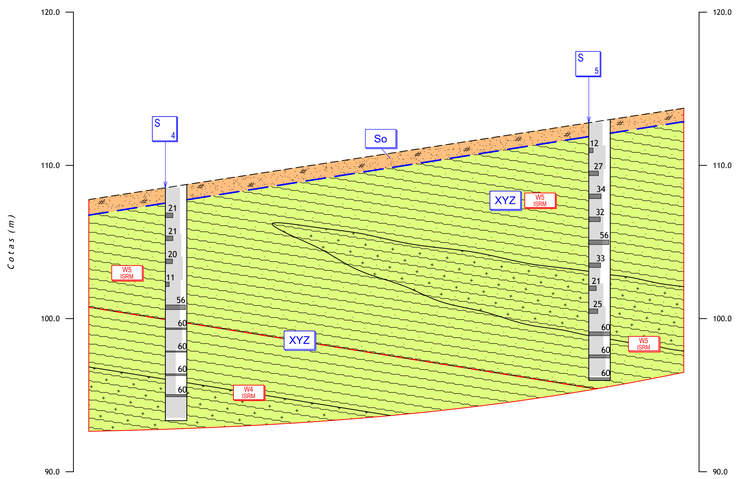

SEM SER PARA O FIM A QUE SE DESTINA ESTE DESENHO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA INTEGRA OU PARCIALMENTE COM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DA GEOCONTROLE


Mod.PP.13.5.1

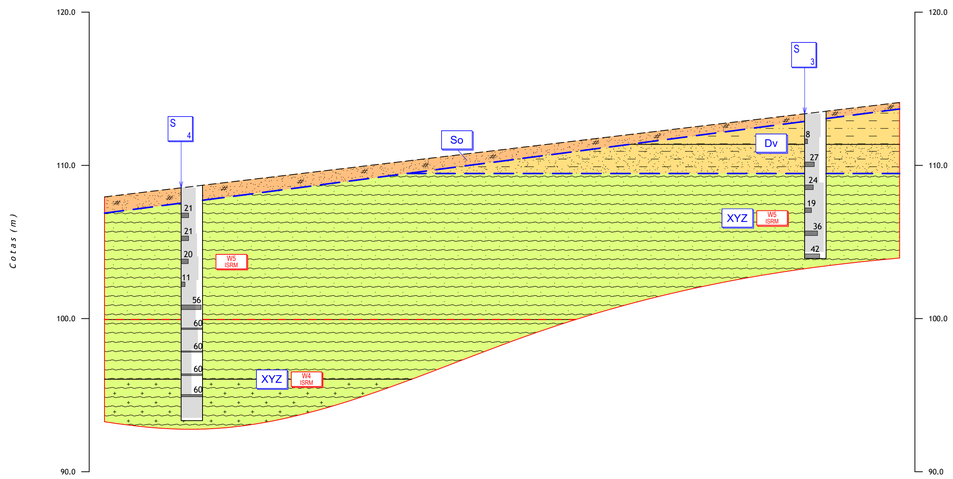
*Perfil geotécnico interpretativo 1*




*Perfil geotécnico interpretativo 2*




*Perfil geotécnico interpretativo 3*




## LEGENDA GEOTÉCNICA

### LITOESTRATIGRAFIA

RECENTE

So *Solos orgânicos*

Solo orgânico silto-argiloso, com restos vegetais dispersos, castanho escuro

Dv *Depósitos de vertente*

Silte argiloso, castanho escuro

Areia de granulometria variável, siltosa, com seixo disperso (de calibre fino), castanha

COMPLEXO XISTO-GRAUVÁQUICO ANTE ORDOVÍCICO SÉRIES METAMÓRFICAS DERIVADAS

ZYZ *Migmatitos Gnaisses, Micaxistos, Xistos luzentes, etc*

Xisto Grauváquico profundamente decomposto debitando-se em solo residual silto arenoso, algo argiloso, castanho algo alaranjado. Por vezes ocorre silto-argiloso, algo arenoso

Gnaisses profundamente decompostos debitando-se em solos residuais areno-siltosos (de grão fino a médio), feldspáticos, esbranquiçados

Gnaisses/Gnaisses migmatíticos quartzíticos, de grão médio a grosseiro, cinzento esbranquiçado

Micaxisto e/ou migmatitos gnaissicos castanho acinzentados

### SINAIS CONVENCIONAIS

Limite geológico

Limite litológico

Limite de alteração

S Sondagem geotécnica

T.Natural

60 Valor de NSPT

% de Recuperação

% de R.Q.D.

ESTADO DE ALTERAÇÃO (I.S.R.M.)

[W1]-Rocha sã

[W2]-Rocha pouco alterada

[W3]-Rocha medianamente alterada

[W4]-Rocha muito alterada

[W5]-Rocha decomposta

| REVISÃO | DATA | DESCRIÇÃO | TÉCNICO |
|---|---|---|---|


geocontrole

Rua D. Nuno Alvares 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


CLIENTE: prospectiva Projectos, Serviços, Estudos, SA

ESTUDO:

LIPOR - NOVA INSTALAÇÃO DE TRATAMENTO DE BIORRESÍDUOS
BAGUIM DO MONTE
ESTUDO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO

DESCRIÇÃO: PERFIS GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

DEPARTAMENTO: CONSULTORIA E PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

| | NOME | RUBRICA |
|---|---|---|
| CAD | Luís Pereira | |
| TÉCNICO | Luís Sousa | |

ESCALAS: H 1:400 / V 1:200

FICHEIRO: 34523_PLR_CPG001.dwg

N.º DE ORDEM: 2/2

PROCESSO: 34523

DATA: 17 maio 2024

DESENHO Nº: CPG-002


SEM SER PARA O FIM A QUE SE DESTINA ESTE DESENHO SÓ PODE SER REPRODUZIDO NA INTEGRA OU PARCIALMENTE COM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DA GEOCONTROLE


Mod.PF-13.5.1