LINHA DO NORTE

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA



PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME 10 – AMBIENTE

TOMO 10.01.06 – ANEXOS TEMÁTICOS

Anexo 02 – Geologia

Nº SAP 0000000000-323
VERSÃO 00 NOVEMBRO/2024
PF0223_PE_10_01_06_MDJ_00_ANEXO_02

LINHA DO NORTE

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME 10 – AMBIENTE

TOMO 10.01.06 – ANEXOS TEMÁTICOS

ANEXO 02 – GEOLOGIA

ÍNDICE

ANEXO 02. 1 RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO

ANEXO 02. 2 PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

ANEXO 02. 1 RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÃO 2021









DIREÇÃO DE ENGENHARIA E AMBIENTE

GEOLOGIA E GEOTECNIA

DIREÇÃO DE REDE FERROVIÁRIA

CENTRO OPERACIONAL DE MANUTENÇÃO CENTRO

LINHA DO NORTE

KM 4,440 – 5,490 (BRAÇO DE PRATA)
KM 34,710 - 35,070 (ZONA 1)
KM 39,310 - 39,490 E 39,960 - 40,160 (ZONA 3)
KM 45,860 - 46,240 (ZONA 6)
KM 61,300 – 61,900 (CARTAXO)
KM 72,040 – 72,660 (ENC. QUEBRADAS)

RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÃO (1/2)

2021

MARÇO/2022

HISTORIAL DE ALTERAÇÕES

Revisão	Data	Descrição das Alterações	
Versão inicial	29-03-2022		
		Elaborado por: João Chaves	Verificado por: João Chaves
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:
		Elaborado por:	Verificado por:

DIREÇÃO DE ENGENHARIA E AMBIENTE
GEOLOGIA E GEOTECNIA
DRF – CENTRO OPERACIONAL DE MANUTENÇÃO CENTRO
LINHA DO NORTE
RELATÓRIO DE ACOMPANHAMENTO E OBSERVAÇÃO 2021 (1/2)

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 1
2 DESCRIÇÃO DOS LOCAIS E INSTRUMENTAÇÃO COLOCADA 9
2.1 Enquadramento geográfico 9
2.2 Descrição da instrumentação instalada 11
3 OBSERVAÇÕES 54
3.1 Km 4,440 – 5,490 (Braço da Prata) 54
3.2 Km 34,710 – 35,070 (Zona 1) 58
3.3 Km 39,310 – 39,490 e km 39,960 – 40,160 (Zona 3) 60
3.4 km 45,860 – 46,240 (Zona 6) 62
3.5 km 61,300 – 61,900 (Cartaxo) 65
3.6 km 72,040 – 72,660 (encosta das Quebradas) 69
4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 76
4.1 km 4,440 – 5,490 (Braço de Prata) 76
4.2 km 34,710 – 35,070 (Zona 1) 80
4.3 km 39,310 – 39,490 e km 39,960 – 40,160 (Zona 3) 81
4.4 km 45,860 – 46,240 (Zona 6) 82
4.5 km 61,300 – 61,900 (Cartaxo) 84
4.6 km 72,040 – 72,660 (encosta das Quebradas) 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Corte transversal do muro M2, secção tipo 2 (Tela final set. 2011) 2
Figura 2 – Corte transversal do ponto de observação ao km 61,300 (Tela Final da obra) 4
Figura 3 – Enquadramento geográfico dos locais monitorizados na linha do Norte (retirado do SIG IP – sem escala) 10
Figura 4 – Planta de localização da instrumentação, do muro M1B 15
Figura 5 – Planta de localização da instrumentação, dos muros M2 e M2C 16
Figura 6 – Planta de localização da instrumentação, dos muros M3A e M3C 17
Figura 7 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M1B (1/2) 18
Figura 8 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M1B (2/2) 19
Figura 9 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (1/4) 20
Figura 10 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (2/4) 21
Figura 11 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (3/4) 22
Figura 12 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (4/4) 23
Figura 13 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2C 24
Figura 14 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M3A 25
Figura 15 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M3C 26
Figura 16 - Localização das marcas de nivelamento da zona 1 (km 34,710-35,070) – retirado do Leica Geo Office 30
Figura 17 – Zona 1. Perfil ao km 34,726 31
Figura 18 – Zona 1. Perfil ao km 34,771 31
Figura 19 – Zona 1. Perfil ao km 34,813 32
Figura 20 – Zona 1. Perfil ao km 34,858 32
Figura 21 – Zona 1. Perfil ao km 34,902 33
Figura 22 – Zona 1. Perfil ao km 34,950 33
Figura 23 – Zona 1. Perfil ao km 35,003 34
Figura 24 – Zona 1. Perfil ao km 35,039 34
Figura 25 – Zona 1. Perfil ao km 35,077 35
Figura 26 - Localização das marcas de nivelamento da zona 3 (km 39,310-39,490 e 39,960-40,160) – retirado do Leica Geo Office 37
Figura 27 – Zona 3. Perfil ao km 39,319 38
Figura 28 – Zona 3. Perfil ao km 39,359 38
Figura 29 – Zona 3. Perfil ao km 39,412 39
Figura 30 – Zona 3. Perfil ao km 39,448 39
Figura 31 – Zona 3. Perfil ao km 39,491 40
Figura 32 – Zona 3. Perfil ao km 39,964 40
Figura 33 – Zona 3. Perfil ao km 40,012 41
Figura 34 – Zona 3. Perfil ao km 40,057 41
Figura 35 – Zona 3. Perfil ao km 40,097 42
Figura 36 – Zona 3. Perfil ao km 40,155 42
Figura 37 - Localização das marcas de nivelamento da zona 6 (km 45,860 – 46,240) – retirado do Leica Geo Office 44
Figura 38 – Zona 6. Perfil ao km 45,868 45
Figura 39 – Zona 6. Perfil ao km 45,908 45
Figura 40 – Zona 6. Perfil ao km 45,949 46
Figura 41 – Zona 6. Perfil ao km 45,992 46
Figura 42 – Zona 6. Perfil ao km 46,039 47
Figura 43 – Zona 6. Perfil ao km 46,167 47
Figura 44 – Zona 6. Perfil ao km 46,226 48
Figura 45 – Planta de localização da instrumentação, ao km 61, com o enquadramento geológico - geotécnico 50
Figura 46 – Planta de localização da instrumentação, ao km 72 53

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Saída de água da caixa da ancoragem C1, do muro M2C 55
Fotografia 2 – Ancoragem A5, do muro M3C, sem proteção anticorrosiva 55
Fotografia 3 – Abertura nas juntas construtivas, com deposição de carbonatos 56
Fotografia 4 – Acumulação de vegetação nos drenos dos muros M1B, M2 e M2C 56
Fotografia 5 – Acumulação de água e vegetação na drenagem na base dos muros 57
Fotografia 6 – Valeta trapezoidal, que percorre o PMO, com assoreamento e cheiro nauseabundo 57
Fotografia 7 – Aspeto da plataforma de via, na via descendente 59
Fotografia 8 – Assentamento relativo de 1-2 cm, na passagem hidráulica ao km 34,740, entre o vão da estrutura sob a plataforma e o muro ala na continuação da passagem 59
Fotografia 9 – Assentamento relativo de 10 cm, na ponte ao km 35,368, entre o vão da estrutura sob a plataforma e o muro ala na continuação da passagem 60
Fotografia 10 – Altura significativa de balastro na via descendente, em zona em curva 61
Fotografia 11 – Inexistência de passeio na via ascendente, ao km 39,600 61
Fotografia 12 – Assentamento diferencial e balastro rolado na via descendente, ao km 39,820 62
Fotografia 13 – Altura significativa de balastro na via descendente 63
Fotografia 14 – Defeitos de via, com assentamento e deslocamento transversal, na via descendente, sensivelmente entre o km 45,850 e 45,950 64
Fotografia 15 – Fendas longitudinais no passeio da via ascendente oeste, entre o km 45,800 e 45,900 64
Fotografia 16 – Defeitos visuais em ambas as vias, sensivelmente ao km 61,700 (abril 2021) 66
Fotografia 17 – Fenda ao km 61,640, preenchida com calda de cimento, no passeio da via ascendente, oblíqua ao traçado de via 67
Fotografia 18 – Fendas longitudinais, no passeio da via descendente, associada à localização dos canaletes de telecomunicações e na base do balastro, preenchida com calda de cimento 67
Fotografia 19 – Fenda longitudinal ao km 61,720-61,735 LD, na base do talude de aterro 68
Fotografia 20 – Queda de blocos, para o passeio da via ascendente, entre o km 61,880 e o 61,900 68
Fotografia 21 – Muro em pedra argamassada, ao km 61,920, reparado 69
Fotografia 22 – Fissuração e tombamento na gunitagem do caminho da cota 62 70
Fotografia 23 – Fissuração horizontal, na base do muro em betão projetado, na cota 44 71
Fotografia 24 – Junta (lado sul) no muro em betão armado, sobrejacente ao muro da cota 44 71
Fotografia 25 – Fenda vertical perto da junta (lado norte) no muro em betão armado, sobrejacente ao muro da cota 44 72
Fotografia 26 – Tardoz do muro em betão armado da cota 47 – escorregamento na extremidade norte 72
Fotografia 27 – Sinais de corrosão na ancoragem instrumentada Q2 73
Fotografia 28 – Muros em betão armado, junto à via férrea, entre o km 71,950 e 72,400, juntas com crescimento de vegetação 73
Fotografia 29 – Rejeito e tombamento no bordo sul da drenagem referente à encosta de Outeiro da Forca 74
Fotografia 30 – Solução de estabilização do escorregamento a norte do muro M1, na cota 55 e entre os muros M1 e M2 74
Fotografia 31 – Solução de estabilização do escorregamento no caminho da cota 44 75

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Muros ancorados no PMO 11
Tabela 2 – Tubos inclinométricos no PMO (1/2) 11
Tabela 3 – Tubos inclinométricos no PMO (2/2) 11
Tabela 4 – Ancoragens instrumentadas no muro M1B 12
Tabela 5 – Ancoragens instrumentadas no muro M2 (1/2) 12
Tabela 6 – Ancoragens instrumentadas no muro M2 (2/2) 12
Tabela 7 – Ancoragens instrumentadas no muro M2C 13
Tabela 8 – Ancoragens instrumentadas no muro M3A 13
Tabela 9 – Ancoragens instrumentadas no muro M3C 13
Tabela 10 – Critérios de alerta e alarme para o muro M1B 27
Tabela 11 – Critérios de alerta e alarme para o muro M2 27
Tabela 12 – Critérios de alerta e alarme para o muro M2C 27
Tabela 13 – Critérios de alerta e alarme para o muro M3A 28
Tabela 14 – Critérios de alerta e alarme para o muro M3C 28
Tabela 15 – Localização das marcas de nivelamento da Zona 1 (km 34,710-35,070) 29
Tabela 16 – Localização das marcas de nivelamento da Zona 3 (km 39,310-39,490 e km 39,960-40,160) 36
Tabela 17 – Localização das marcas de nivelamento da Zona 6 (km 45,860-46,240) 43
Tabela 18 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos instalados em 2010 48
Tabela 19 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos instalados em 2006 49
Tabela 20 – Localização das marcas de nivelamento 49
Tabela 21 – Caraterísticas dos piezómetros 51
Tabela 22 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos, instalados em 2000 e 2004 51
Tabela 23 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos, instalados em 1976 51
Tabela 24 – Caraterísticas das células de carga, instaladas em cabeças de ancoragens 52
Tabela 25 – Defeitos geométricos de via, detetados pela EM-120, em 2021, na Zona 1 58
Tabela 26 – Defeitos geométricos de via, detetados pela EM-120, em 2021, na Zona 6 63
Tabela 27 – Defeitos geométricos de via, detetados pela EM-120, em 2021, no km 61 66

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem como objetivo a análise da inspeção visual e resultados da instrumentação nos seguintes locais monitorizados, na linha do Norte, na área geográfica abrangida pelo Centro Operacional de Manutenção Centro, durante 2021, com vista à obtenção de conclusões e recomendações de possíveis ações de manutenção ou investimento, nas seguintes estruturas de contenção e taludes em estudo:

a) Km 4,440 – 5,490 LE (Braço de Prata);

b) Km 34,710 - 35,070 (Zona 1);

c) Km 39,310 - 39,490 e km 39,960 - 40,160 (Zona 3);

d) Km 45,860 - 46,240 (Zona 6);

e) Km 61,300 – 61,900 (Cartaxo);

f) Km 72,040 – 72,660 LE (Encosta das Quebradas).

Os muros ancorados entre o **km 4,440 e 5,490**, no lado esquerdo da via, foram executados no âmbito do empreendimento da “Linha do Norte e da Linha de Cintura. Empreitada autónoma 1 para a modernização da Linha do Norte e quadriplicação da Linha de Cintura entre as estações do Areeiro e Oriente para compatibilização com as novas infraestruturas da Rede de Alta Velocidade.” O projeto original foi efetuado pelo consórcio Febritas / Profico.

A empreitada teve início em setembro de 2010 e teve como empreiteiro a empresa Obrecol – Obras e Construções SA, tendo-se procedido à receção provisória em janeiro de 2012.

Durante a execução da empreitada, entre novembro de 2010 e abril de 2011, os muros ancorados M1A, M1B, M2, M2C e M3A foram alvo de um projeto variante (figura 1), por parte das empresas Jet SJ / Geo-rumo.

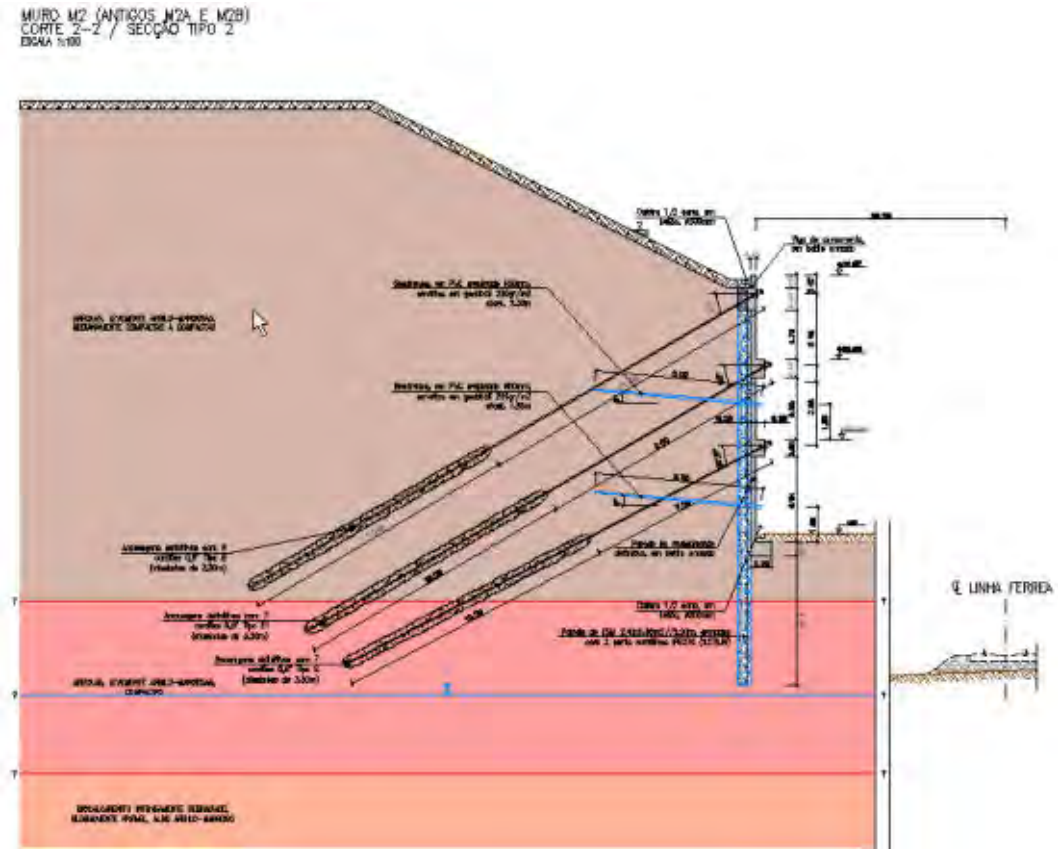


Figura 1 – Corte transversal do muro M2, secção tipo 2 (Tela final set. 2011)

Após vistoria para libertação de garantias, em janeiro de 2017, a DRF solicitou o início das campanhas de monitorização geotécnica, por parte da DEA. Procedeu-se a uma visita conjunta, em março de 2017, tendo-se solicitado vários trabalhos, entre os quais desmatação, para se poder iniciar este acompanhamento. Tal só se verificou em fevereiro de 2020, tendo a DEA procedido à campanha de zeragem nos tubos inclinométricos e células de carga disponíveis.

Em 2021, a periodicidade das campanhas de observação foi quadrimestral.

No âmbito da modernização da linha do Norte, no subtroço 1.2, Alhandra / Setil, foram identificados vários troços: entre o **km 34,710 e o km 35,070 (Zona 1)**, entre o **km 39,310 e 39,490 e km 39,960 e 40,160 (Zona 3)** e entre o **km 45,860 e 46,240 (Zona 6)**, onde os aterros da plataforma de via foram construídos sobre solos moles, nos quais foi imposta consolidação forçada através de geodrenos, de forma a garantir a qualidade dos trabalhos executados. Após a entrada ao serviço foram detetados defeitos de via acentuados, que requeriam correção e acompanhamento periódico, através da instalação de instrumentação, para análise do seu comportamento.

A definição do Plano de Instrumentação foi efetuada pela empresa COBA, que em 2009 definiu os locais de implantação de marcas de nivelamento, com base nos resultados obtidos nos ensaios "vane test" realizados no âmbito da consolidação forçada, executada na fase de execução da nova plataforma ferroviária.

Em março de 2011, a REFER (atual IP) procedeu à instalação das marcas de referência e de nivelamento e iniciou as leituras na instrumentação mencionada.

Em 2021, a periodicidade das campanhas na Zona 1 foi semestral e nas Zonas 3 e 6 foi trimestral.

Relativamente ao talude entre o **km 61,300 e 61,900**, alargado no âmbito da empreitada de modernização da linha do Norte, subtroço 1.4, entre Azambuja e Vale de Santarém, foi preconizado um vasto plano de instrumentação geotécnica, visando o controlo da consolidação e resistência, associada aos solos de fundação dos aterros ferroviários em construção.

Tendo em conta que a empreitada se inseria num contexto geológico-geotécnico muito desfavorável, contando com a presença de formações lodosas muito moles, que em alguns casos atingiam espessuras na ordem dos 20 m, foi necessário acompanhar, de forma muito rigorosa e metódica, todas as deformações associadas às fracas caraterísticas geomecânicas dos solos.

Foi preconizada uma solução de melhoramento dos solos de fundação por processos de vibro-substituição, com recurso a colunas de brita numa malha quadrada com 2 m de lado, entre o km 61,200 e 61,600, no alargamento do aterro, no lado direito da via, que permitiu acelerar a consolidação das formações compressíveis, bem como melhorar as caraterísticas resistentes das fundações dos aterros.

Nesse troço, foram definidos vários pontos de observação, ao km 61,300 (figura 2), 61,425 e 61,525, coincidentes com perfis de cálculo, realizados em fase de projeto, cada um com os seguintes equipamentos:

- Placas de assentamento (PA);
- 1 Piezómetro elétrico, de corda vibrante (P);
- 1 Tubo inclinométrico (IN).

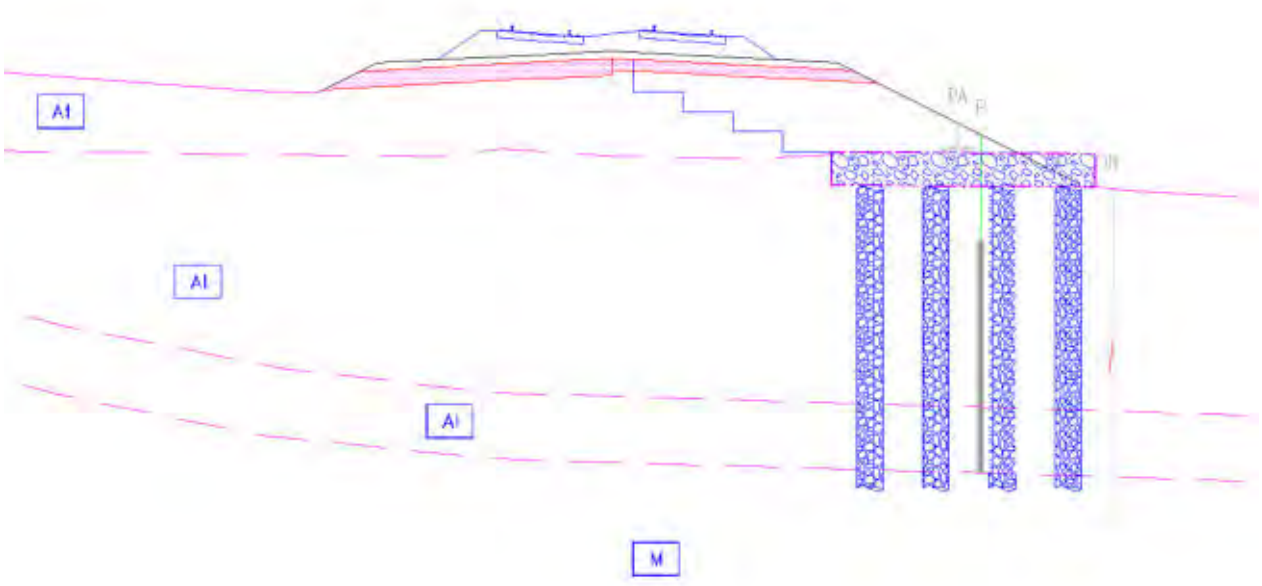


Figura 2 – Corte transversal do ponto de observação ao km 61,300 (Tela Final da obra)

Em 2009, o troço em estudo apresentava anomalias, com impacto na qualidade da via:

- Agravamento gradual dos defeitos de nivelamento transversal e empeno, principalmente na via ascendente, tendo-se recorrido a um afrouxamento de 100 km/h;
- Fissura na plataforma de via ascendente, paralela ao desenvolvimento da via, entre o km 61,550 e 61,640;
- Fissura oblíqua, no passeio de via ascendente que se desenvolve sob o balastro, cerca do km 61,640;
- Fissura longitudinal no passeio da via descendente, entre o km 61,650 e 61,700;

- Fissura no passeio de via do lado da VD, oblíqua à via e a prolongar-se sob a superestrutura, com profundidade de cerca de 85 cm. Esta fissura apresentava desenvolvimento ao longo do talude de aterro, ligando-se a outra fissura longitudinal à via, na base do aterro;
- Fissuras longitudinais na base do aterro do lado da VD, entre o km 61,700 e 61,730, ocorrendo sensivelmente no limite entre o aterro da via e ao aterro do caminho paralelo. Estas fissuras apresentavam largura de cerca de 15 a 20 cm e profundidades máximas da ordem dos 40 cm.

Face às anomalias existentes, foram propostas e realizadas várias ações de correção e análise:

- Realização de ataque mecânico pesado entre os km 61,500 e 62,000, em ambas as vias, para reposição dos parâmetros geométricos, com descarga de balastro, para remoção do afrouxamento;
- Preenchimento de todas as fissuras existentes na plataforma da via e no aterro através da colocação de calda de cimento ou da recolocação de sub-balastro devidamente compactado, para reposição da situação inicial, tendo sido identificado caso a caso, qual a solução mais adequada para cada uma das situações. Foi ainda colocado uma proteção em rachão, junto à base do talude de aterro;
- Implementação de um plano de instrumentação e monitorização de toda a área instabilizada, através da colocação de tubos inclinométricos e controlo topográfico; de modo a compreender a origem das anomalias e acompanhar a evolução das patologias existentes, que servisse de base pra a realização de uma atuação mais profunda, caso se revelasse necessária.

A REFER (atual IP) contratou a empresa Geóide, para instalação de 4 tubos inclinométricos e 80 marcas de nivelamento, colocadas na plataforma e carris, com execução de leituras entre março de 2010 e janeiro de 2011, tendo sido interrompidas as campanhas nessa data.

Por solicitação da REFER, foi proposto um reinício das leituras a executar pela RE (atual IP ENGENHARIA), a partir de julho de 2013. Em fevereiro de 2014 iniciaram-se as leituras nos tubos inclinométricos 27 e 28 (ao km 61,425 e 61,525), instalados no âmbito da empreitada de modernização do subtroço.

Por solicitação da DRF, a DEA procedeu à contratação do projeto para resolução das anomalias observadas no troço. A empresa Tetraplano entregou em dezembro de 2018, o projeto de execução de "Linha do Norte – km 61+600 a 62+000. Estabilização do talude de escavação, aterro e plataforma". A empreitada respetiva iniciou-se em outubro de 2021, tendo duração estimada de 8 meses.

Em 2021, a periodicidade das campanhas de observação foi bimestral, tendo sido interrompida em novembro, devido ao início da empreitada mencionada, em que as campanhas são asseguradas pelo empreiteiro.

Em novembro de 1966 ocorreu na encosta do Outeiro da Forca (designação usada nos relatórios da época para o lado mais a sul da **encosta das Quebradas – km 72,040 ao 72,660**) um importante escorregamento que deslocou cerca de 200.000 m^3 de terras. O bordo inferior do escorregamento principal estava situado a meia encosta e as terras deslocadas desceram encosta abaixo, provocando outro escorregamento, cujas terras quase atingiram a via-férrea.

Em 15 de março de1969 deu-se um outro escorregamento, no mesmo local do anterior. As terras deslocadas ultrapassaram a plataforma da via-férrea com uma altura de 5-6 m, tendo derrubado alguns postes de catenária da via, atingindo o talude marginal do rio. Posteriormente, procedeu-se a remoção de terras e reperfilamento da encosta.

Em 1975/76 foram realizadas várias obras, que tinham como objetivo garantir, num prazo de cinco anos, a circulação ferroviária. Foram executados os seguintes trabalhos: caminho de acesso a meia encosta, um sistema de drenagem superficial e profunda e um sistema de observação para deteção de deslocamentos e estudo do regime hidrológico do maciço, incluindo a instalação de tubos inclinométricos (I74 a I77) e piezómetros.

De julho de 1999 a junho de 2000 realizou-se um conjunto de trabalhos destinados a garantir a segurança ferroviária no troço, do km 72,000 ao 72,400, onde ocorriam um conjunto de pequenos escorregamentos superficiais (ravinamentos) na parte inferior da encosta (a cotas inferiores aos 45 metros). Os trabalhos foram adjudicados à Teixeira Duarte por concurso público, tendo por base um projeto da Geotest. Foi efetuada a modelação do talude, com sistema de drenagem superficial e profundo e na construção de muros em betão armado, para suporte de terras ao nível da plataforma de via.

De fevereiro a abril de 2000, procedeu-se à instalação de 8 tubos inclinométricos (I1 a I8) e piezómetros para reforçar a monitorização geotécnica da encosta.

Em 6 e 7 de março de 2001 ocorreu um escorregamento de grande dimensão identificado sensivelmente a partir do limite superior da encosta, junto às casas existentes e a montante da intervenção anteriormente executada. Este acidente resultou das condições de forte pluviosidade, que se fizeram sentir em toda a região. As ações para a reposição das condições de estabilidade foram realizadas de imediato, com adjudicação por ajuste direto à empresa Teixeira Duarte. Esta empreitada foi realizada em duas fases:

1) De abril a maio de 2001 foi efetuado um reperfilamento da encosta e uma prospeção geotécnica para se identificar a superfície de rotura e quantificar os terrenos deslocados. Procedeu-se ainda à instalação de novos tubos inclinométricos, a substituir os destruídos pelo escorregamento;

2) De agosto a novembro de 2001 foram executados 2 muros de suporte em betão armado, com ancoragens e instaladas células de carga (Q1 a Q4), para monitorização do comportamento do muro. Foi executado um muro de gabiões a norte destes muros, instalado um enrocamento na parte inferior do talude e ainda melhorada a drenagem no tardoz de um muro já existente ao nível da plataforma. O muro existente na altura do escorregamento foi rebaixado, para acompanhar a diminuição de cota do caminho de acesso à encosta, por efeito do reperfilamento. Foi também decidida a realização de trabalhos a mais, que consistiram na execução de uma contenção em betão projetado com pregagens e melhoramento do sistema de drenagem existente.

Em janeiro de 2003, após chuvadas intensas, foram detetados vários escorregamentos de pequenas dimensões, que foram alvo de empreitada (de novembro a dezembro de 2003), por parte da empresa H. Rebelo, onde foi colocado um enrocamento. Procedeu-se igualmente à reposição da drenagem e a geometria inicial do talude.

Também no início de 2003 foram detetadas várias fendas num patamar na parte superior da encosta. Estas fendas evoluíram ao longo do ano referido, criando uma superfície de rotura, precipitando um escorregamento de terras. Este desabamento teve lugar numa zona de declive acentuado, onde existe uma diferença de cotas de 13 m (entre as cotas 45 e 58), tendo-se caraterizado pela deslocação em bloco de uma cunha de solo, que afetou o coroamento do talude e consequentemente a estrada de acesso, localizada a montante deste.

No seguimento do escorregamento mencionado anteriormente, em maio de 2004 foi efetuada uma campanha de prospeção geotécnica pela Teixeira Duarte, para se estudar as condições existentes no maciço neste local de forma a equacionar e adequar a solução de estabilização. Foi reforçada a monitorização no talude, através da instalação de tubos inclinométricos (I9 e I10).

Para regularização de escorregamento, travamento do recuo da encosta e redução do risco para a circulação ferroviária em 2007, foi efetuada uma nova empreitada de estabilização que contemplou a execução de cinco muros de contenção, dos quais dois são ancorados. Estes muros ancorados foram dotados de quatro células de carga elétricas (Q5 a Q8), para acompanhamento da evolução das trações nas ancoragens, ao longo do tempo. A empreitada foi executada pela empresa Teixeira Duarte.

Posteriormente, foram identificados dois escorregamentos: a norte do muro M1, na cota 55 e entre os muros M1 e M2 (localizado na cota 44) e no caminho da cota 44, entre o prisma de enrocamento a jusante (cuja base está na banqueta da cota 40) e o muro ancorado a montante, na cota 44. Estas anomalias foram alvo de um projeto específico, com a designação de “Estabilização do talude da encosta das Quebradas, entre o km 72+200 e km 72+300, na linha de Norte”, efetuado pela IP Engenharia / Tetraplano, que foi entregue em dezembro de 2016, que constituiu nos seguintes trabalhos:

- Duas paredes em betão armado, com 0,40 m de espessura, com a colocação de pregagens do tipo GEWI, com 32 mm de diâmetro, inclinadas no sentido descendente de 25 e 30º, com 9 e 7 m de comprimento;
- Preenchimento do espaço entre os caminhos e entre as paredes de betão, com materiais de enrocamento, com dimensão 100/300 mm;
- Prisma de enrocamento, com 3 m de largura no topo e 6 m de altura, com 45 m de desenvolvimento;
- Limpeza e reabilitação do sistema de drenagem superficial existente, constituído por valetas de betão com secção semicircular, com 0,30 m de largura.

A empreitada correspondente foi executada pela empresa Carvisouto, tendo-se finalizado em dezembro de 2020. Durante esta empreitada, foi instalado um tubo inclinométrico (I11), embutido na parede superior, em betão armado.

Em 2021, a periodicidade das campanhas de observação foi semestral.

2 DESCRIÇÃO DOS LOCAIS E INSTRUMENTAÇÃO COLOCADA

2.1 Enquadramento geográfico

Os muros de suporte ancorados monitorizados (figura 3) estão situados entre o **km 4,400 e 5,490**, no lado esquerda da via, entre as estações de Braço de Prata (km 3,992) e Lisboa Oriente (km 6,480). Estão localizados no distrito e concelho de Lisboa.

Os taludes de aterro monitorizados ao **km 34,710 - 35,070 (Zona 1)**, **km 39,310 -39,490 e km 39,960 - 40,160 (Zona 3)** e **km 45,860 - 46,240 (Zona 6)** estão localizados entre as estações de Castanheira de Ribatejo (km 34,234) e de Azambuja (km 46,945). Pertencem ao distrito de Lisboa, concelhos de Vila Franca de Xira, Alenquer e Azambuja, respetivamente.

O talude de aterro monitorizado ao **km 61,300 – 61,900** está localizado entre os apeadeiros de Santana-Cartaxo (km 60,300) e de Vale Santarém (km 66,291). Pertence ao distrito de Santarém, concelho de Cartaxo, cujo centro da cidade se situa a cerca de 2 km para oeste.

O talude de escavação monitorizado ao **km 72,040 – 72,660** localiza-se a SE de Santarém, capital de distrito e concelho (a 70 km para NE de Lisboa), na encosta diretamente virada a este, sobranceira ao rio Tejo.



Figura 3 – Enquadramento geográfico dos locais monitorizados na linha do Norte (retirado do SIG IP – sem escala)

2.2 Descrição da instrumentação instalada

O sistema de observação instalado entre os **km 4,440 e 5,490 (LE)** está instalado nos muros ancorados executados no âmbito do PMO (tabela 1) e é constituído por tubos inclinométricos instalados no tardoz dos muros em questão (tabelas 2 e 3) e células de carga, do tipo corda vibrante, da marca Ace Instruments (com exceção da ancoragem A5, no muro M3C, do tipo hidráulico), instaladas ao longo do paramento dos muros ancorados (tabelas 4 a 9).

O sistema de observação topográfica da fase de obra não é passível de replicação na atual fase de exploração. Caso seja necessária a observação nesta componente, proceder-se-á sua instalação.

Caraterísticas	M1B	M2	M2C	M3A	M3C
Localização (km)	4,440 – 4,535	4,800 – 5,060	5,060	5,095 – 5,160	5,475 – 5,490
Comprimento (m)	117	268	39	66	16
Orientação	WNW-ESE, NNW-SSE e NNE - SSW	ENE–WSW e NNE-SSW	WNW-ESE e NW-SE	NNE-SSW	N-S

Tabela 1 – Muros ancorados no PMO

Caraterísticas	I2AA	I3	I3A	I4	I5	I6
Muro	M2C	M1B	M1B	M1B	M2	M2
Localização (km)	5,060	4,075	4,040	4,115	4,830	4,875
Profundidade (m)	16,0	14,0	14,0	13,5	11,5	14,5
Sentido A+	SE	ENE	NNE	ESE	SE	SE

Tabela 2 – Tubos inclinométricos no PMO (1/2)

Caraterísticas	I7	I8	I9	I10	I11
Muro	M2	M3A	M3A	M2	M2
Localização (km)	4,900	5,015	5,060	4,950	4,985
Profundidade (m)	4,0 (INUT.)	17,5?	14,5?	11,5	13,0
Sentido A+	ESE	E?	E?	ESE	ESE

Tabela 3 – Tubos inclinométricos no PMO (2/2)

Ancoragem Nº	C1	B8	B17	B23	B29
Célula de Carga Nº:	277255	277256	277253	277251	277254
Nível do Muro Ancorado	1º	2º	2º	2º	2º
Tração blocagem (kN)	920	920	920	920	920
Tração serviço (kN)	788	839	839	839	839
Zeragem 2011					
Valor (kN)	906,0	920,3	910,3	925,5	914,5

Tabela 4 – Ancoragens instrumentadas no muro M1B

Ancoragem Nº	D8	B7	B15	C4	A8	A13
Célula de Carga Nº	277258	277257	277250	278279	277249	277248
Nível do Muro Ancorado	2º	3º	3º	3º	4º	4º
Tração blocagem (kN)	920	920	920	920	620	620
Tração serviço (kN)	810	830	830	815	545	545
Zeragem 2011						
Valor (kN)	912,3	933,4	929,4	930,5	620,9	658,4

Tabela 5 – Ancoragens instrumentadas no muro M2 (1/2)

Ancoragem Nº	E23	G43	D14	D22	D29	G69
Célula de Carga Nº	278273	278274	278271	278276	278272	278277
Nível do Muro Ancorado	2º	1º	2º	2º	2º	1º
Tração blocagem (kN)	920	920	920	920	920	920
Tração serviço (kN)	790	755	810	810	810	755
Zeragem 2011						
Valor (kN)	933,4	928,8	954,5	954,7	927,6	931,9

Tabela 6 – Ancoragens instrumentadas no muro M2 (2/2)

Ancoragem Nº	C1	C5
Célula de Carga Nº:	278275	278270
Nível do Muro Ancorado	2º	2º
Tração blocagem (kN)	920	920
Tração serviço (kN)	788	788
Zeragem 2011		
Valor (kN)	981,5	979,8

Tabela 7 – Ancoragens instrumentadas no muro M2C

Ancoragem Nº	C5	A13
Célula de Carga Nº:	278268	277252
Nível do Muro Ancorado	2º	4º
Tração blocagem (kN)	920	620
Tração serviço (kN)	790	560
Zeragem 2011		
Valor (kN)	956,2	610,1

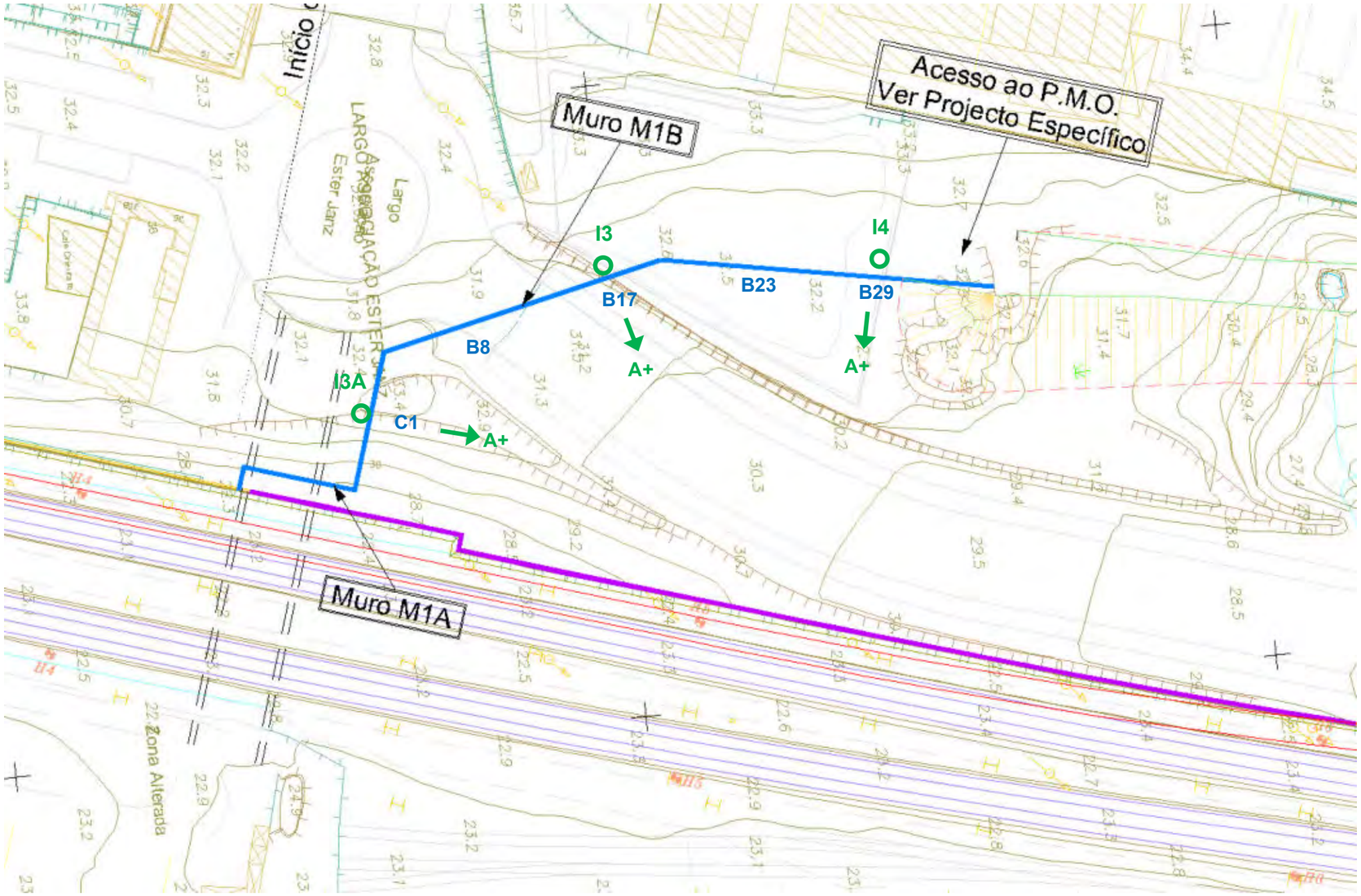
Tabela 8 – Ancoragens instrumentadas no muro M3A

Ancoragem Nº	A5
Célula de Carga Nº:	Hidráulica
Nível do Muro Ancorado	1º
Tração blocagem (kN)	533
Tração serviço (kN)	480
Zeragem 2011	
Valor (kN)	

Tabela 9 – Ancoragens instrumentadas no muro M3C

Em seguida, apresentam-se as plantas e alçados dos respetivos muros:

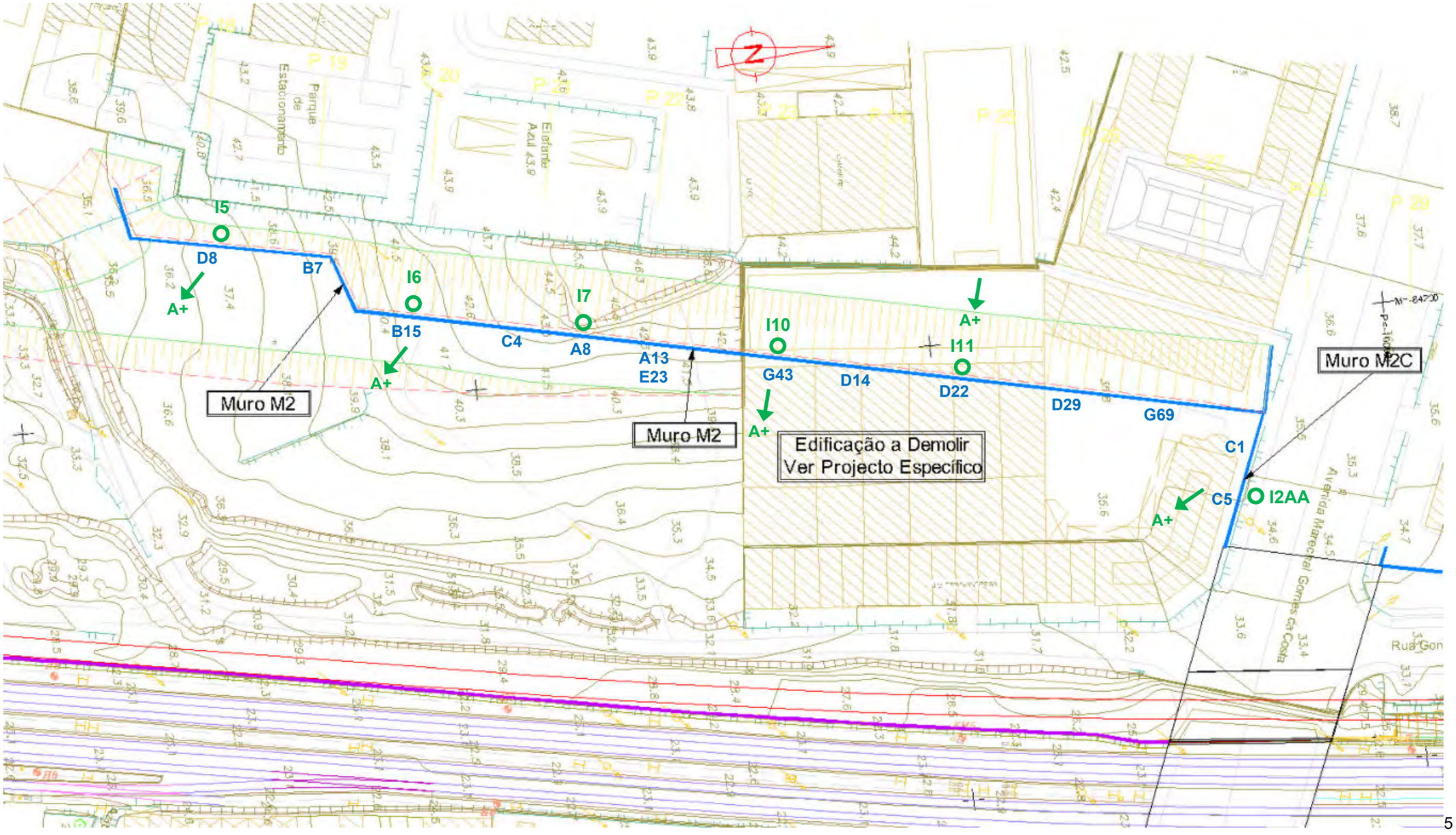
- Muro M1B (figuras 4,7 e 8);
- Muro M2 (figuras 5, 9 a 12);
- Muro M2C (figuras 5 e 13);
- Muro M3A (figuras 6 e 14);
- Muro M3C (figuras 6 e 15).



C1 Ancoragens instrumentadas

I1 Tubos inclinométricos

Figura 4 – Planta de localização da instrumentação, do muro M1B

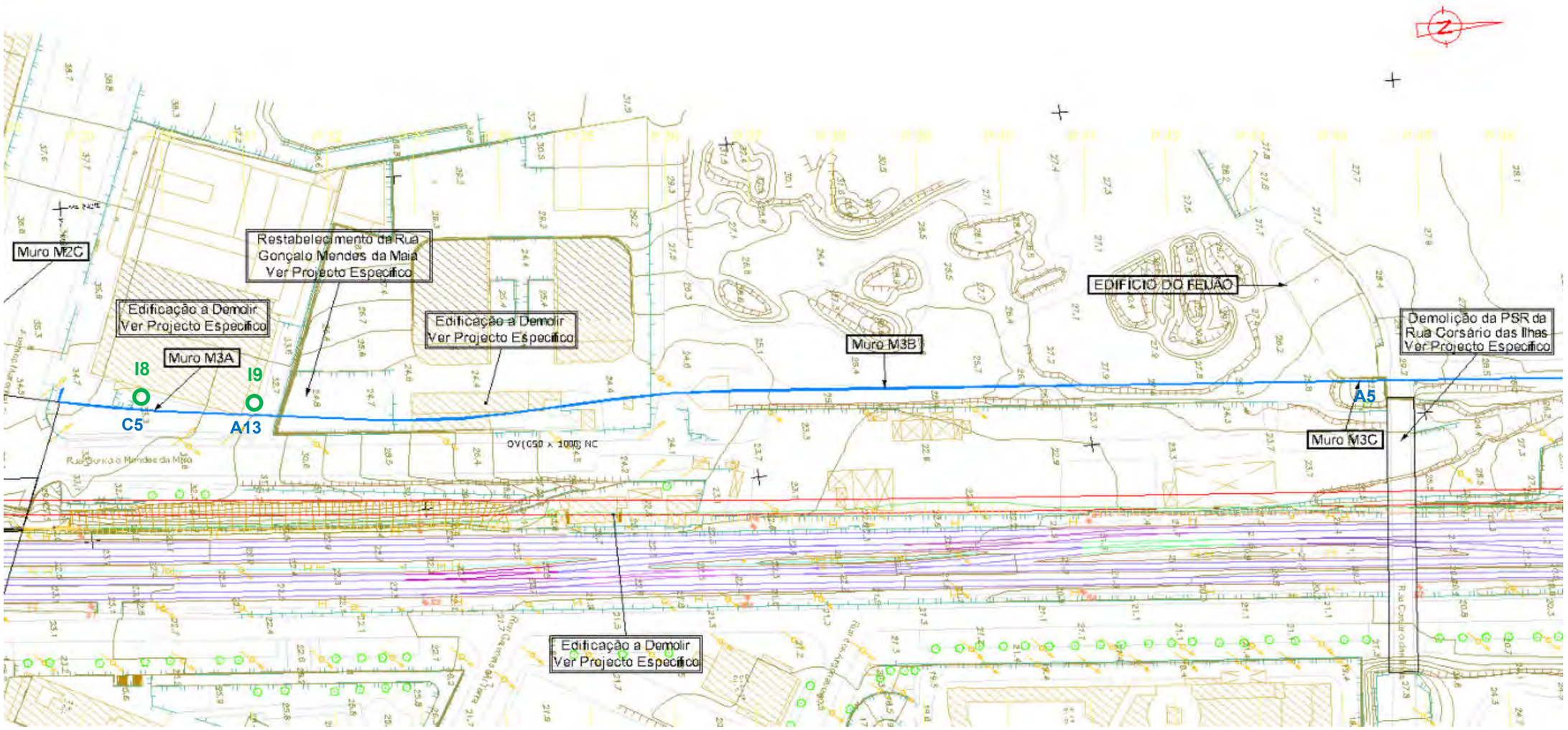


5

C1 Ancoragens instrumentadas

I1 Tubos inclinométricos

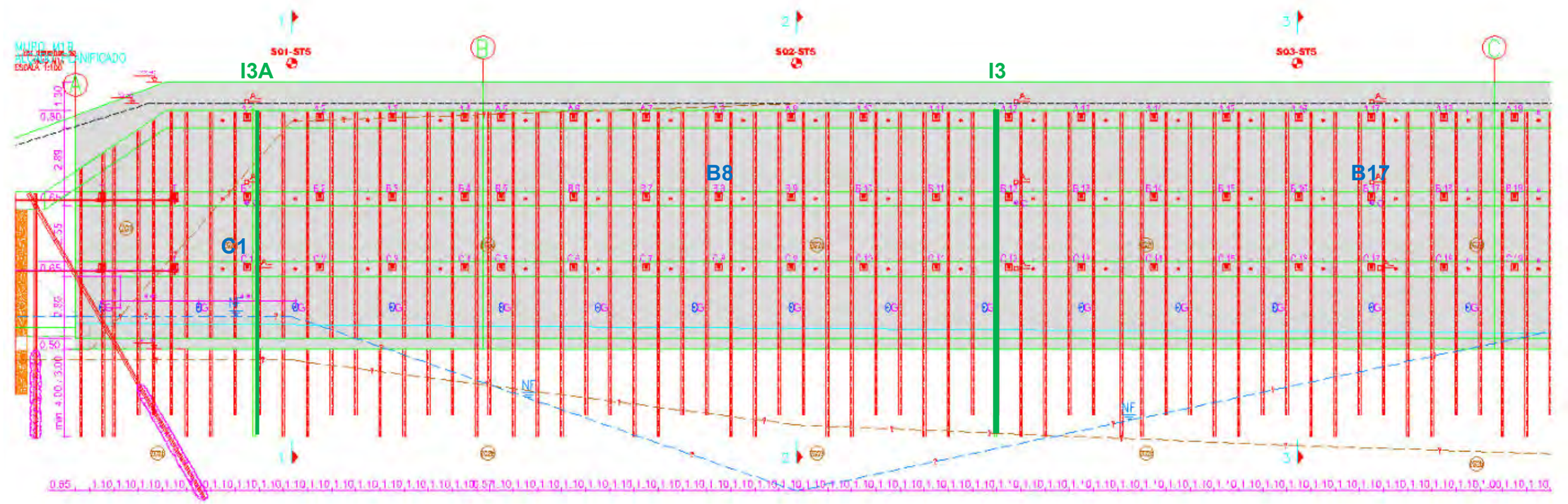
Figura 5 – Planta de localização da instrumentação, dos muros M2 e M2C



C1 **Ancoragens instrumentadas**

I1 **Tubos inclinométricos**

Figura 6 – Planta de localização da instrumentação, dos muros M3A e M3C



C1 **Ancoragens instrumentadas**

I3 **Tubos inclinométricos**

Figura 7 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M1B (1/2)

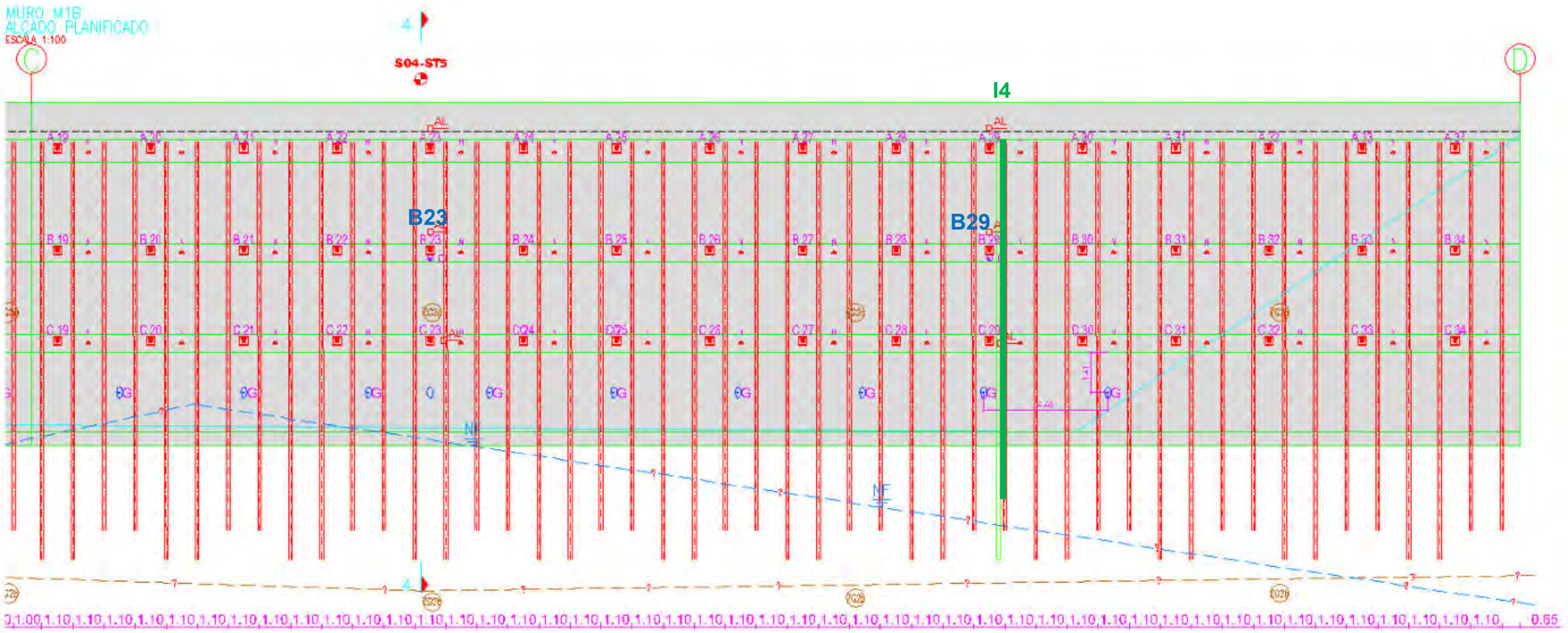


Figura 8 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M1B (2/2)

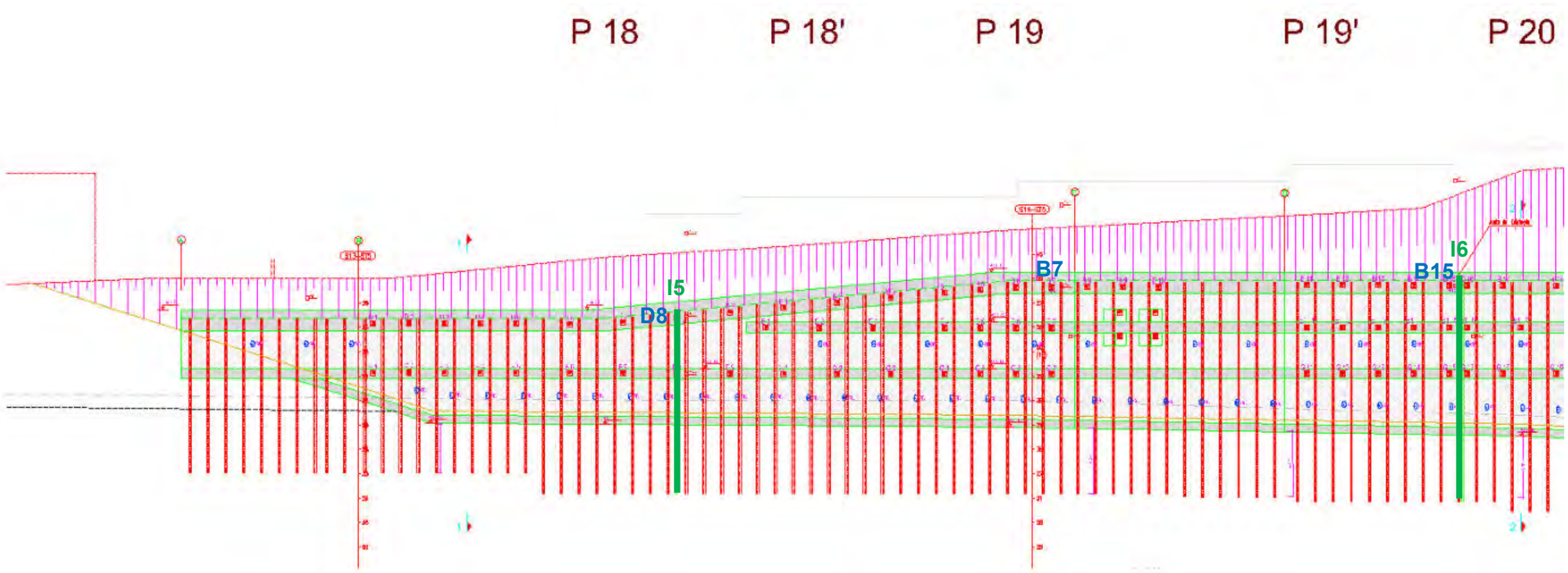
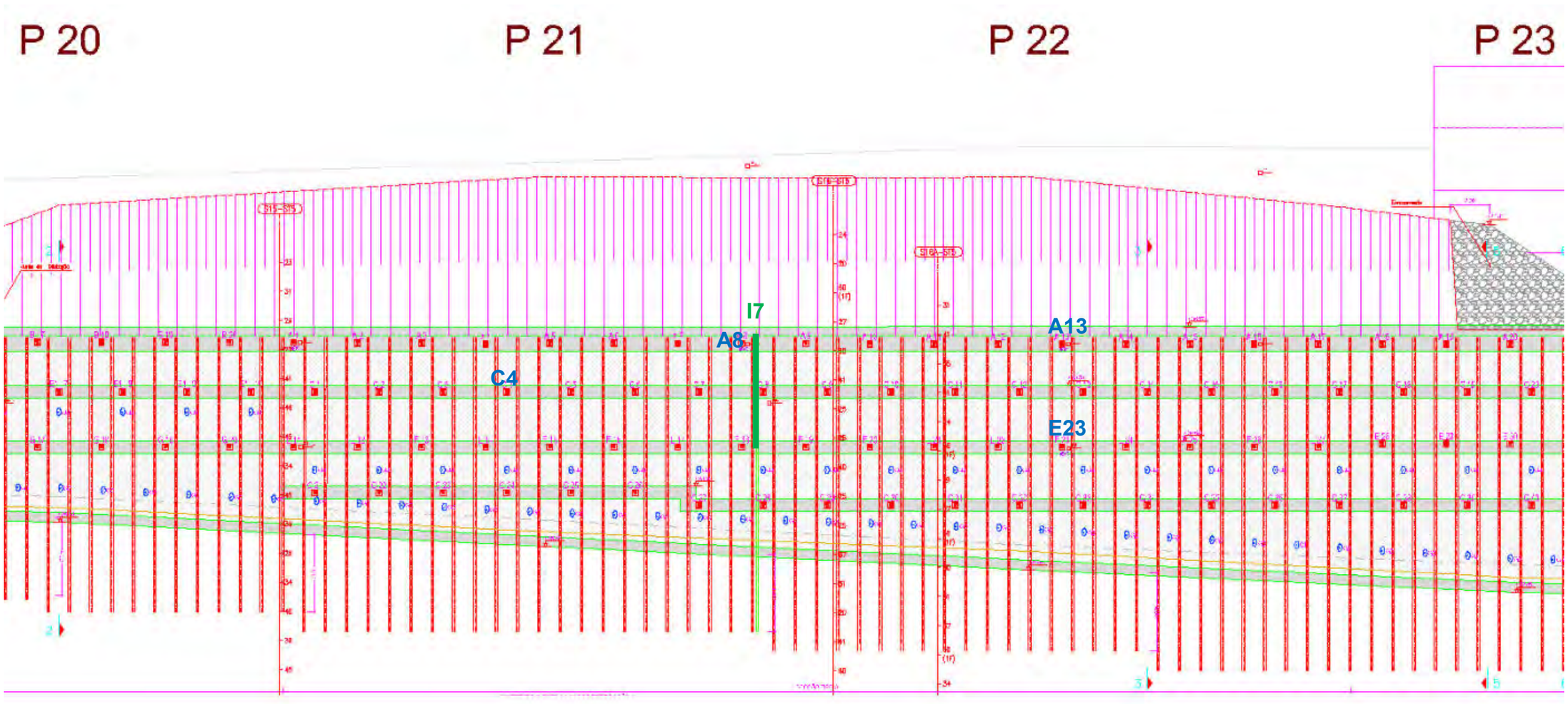


Figura 9 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (1/4)



C1 **Ancoragens instrumentadas**

I3 **Tubos inclinométricos**

Figura 10 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (2/4)

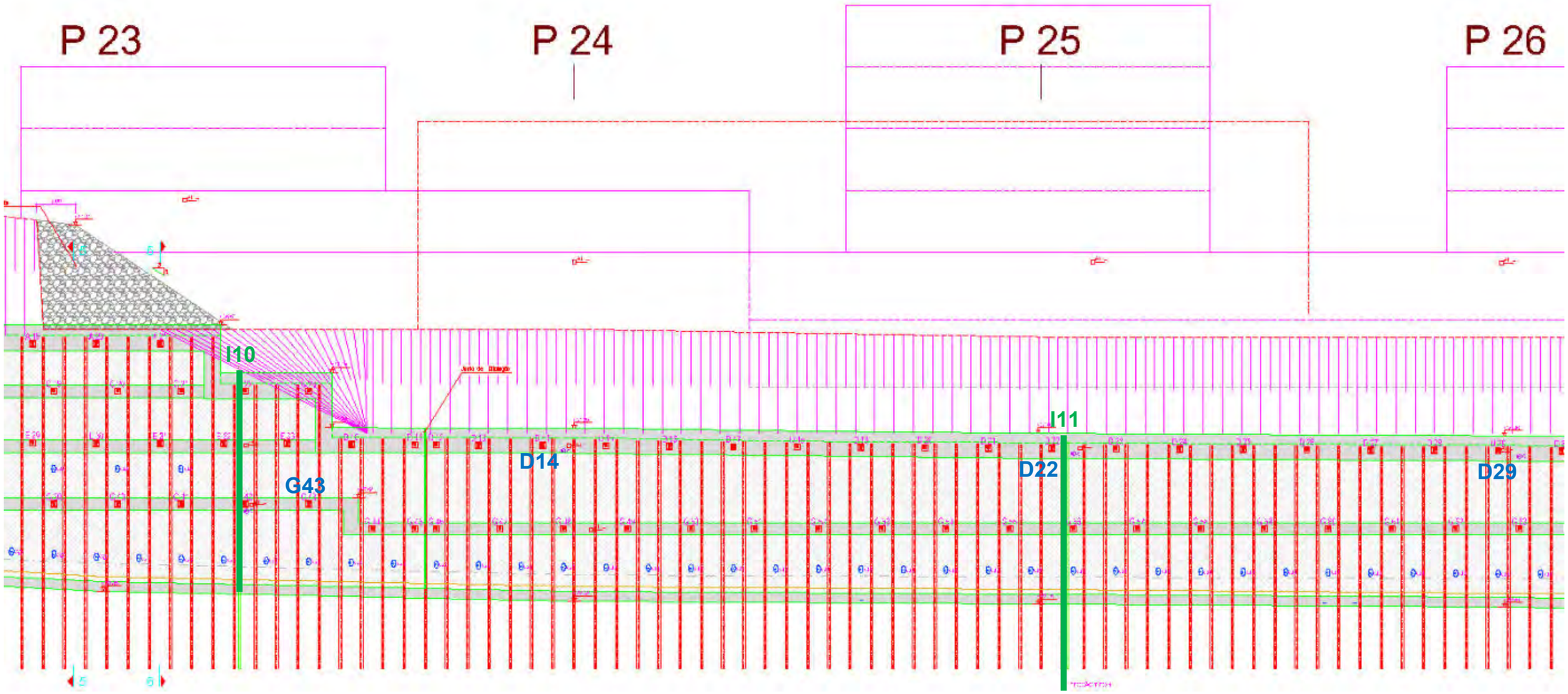


Figura 11 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (3/4)

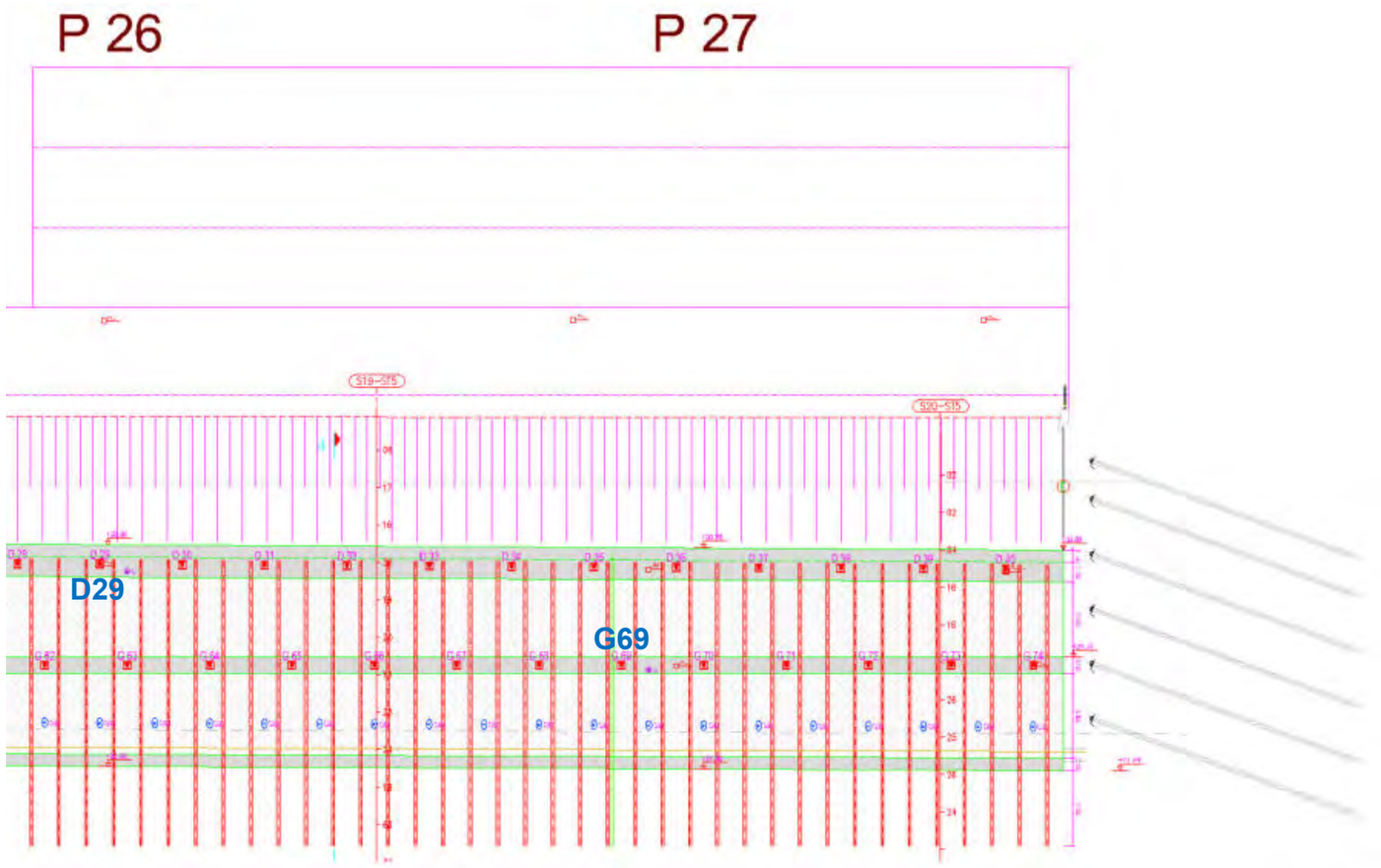
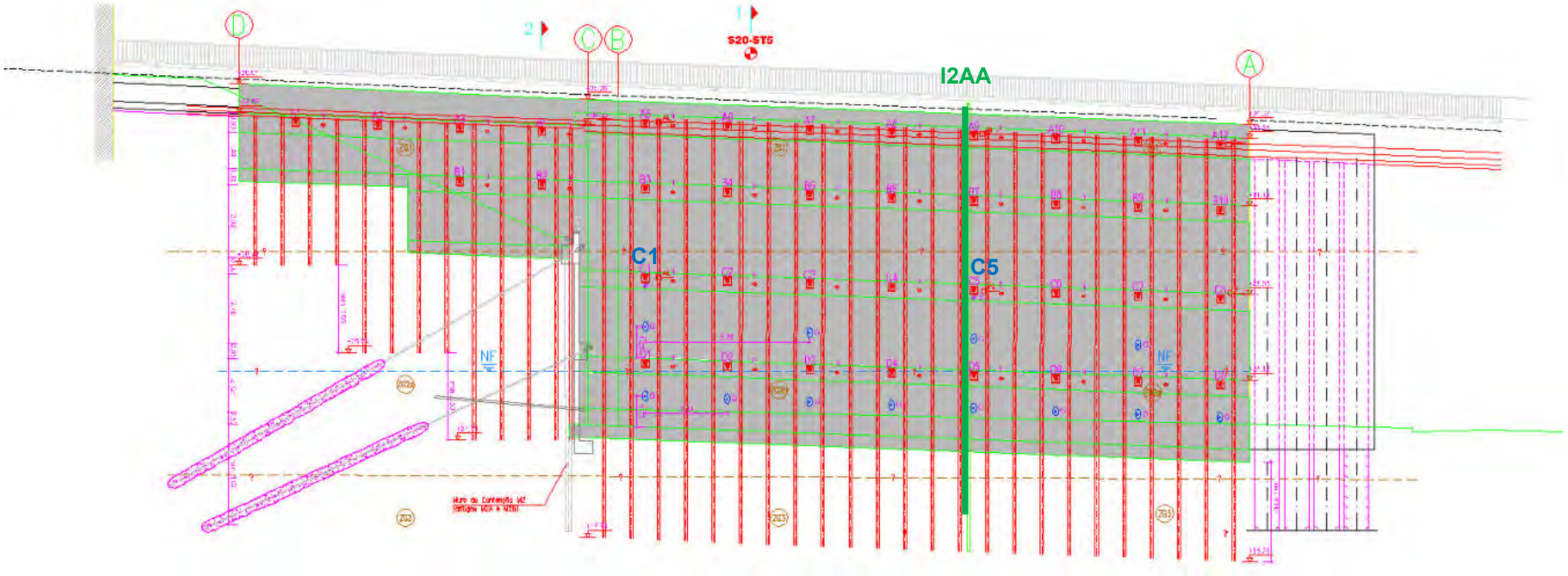


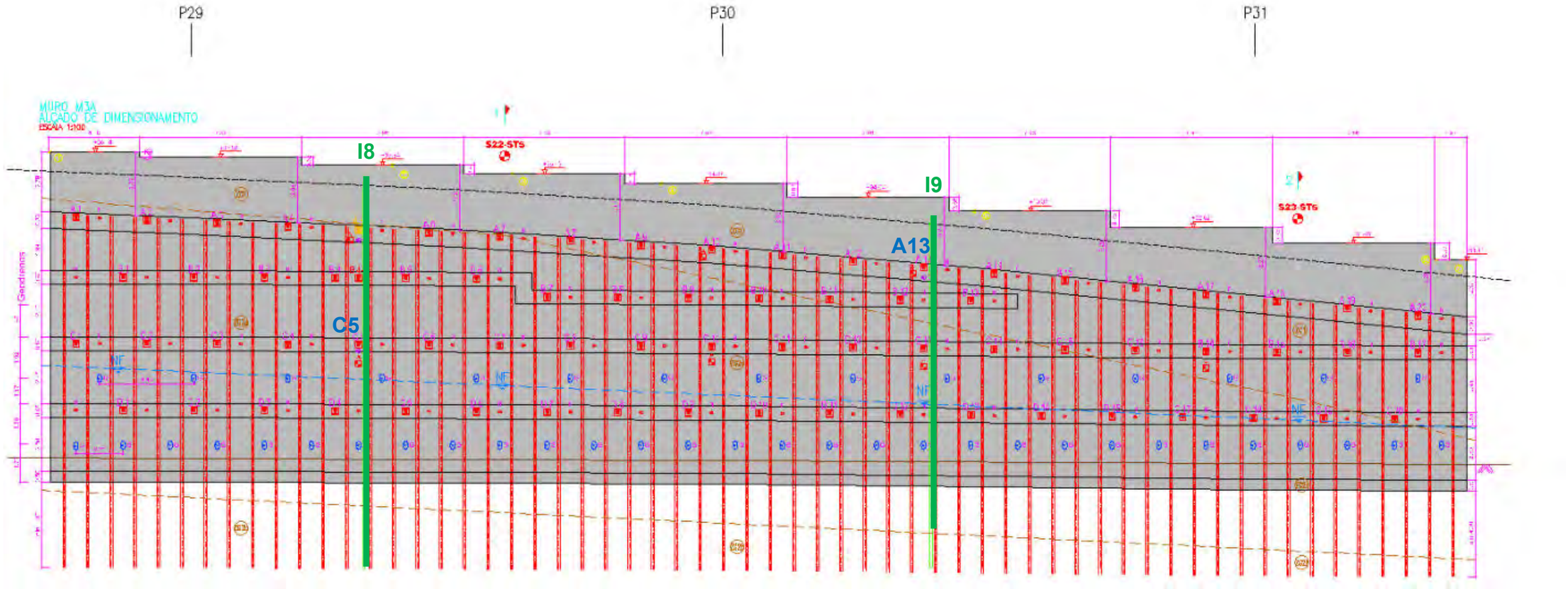
Figura 12 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2 (4/4)



C1 **Ancoragens instrumentadas**

I3 **Tubos inclinométricos**

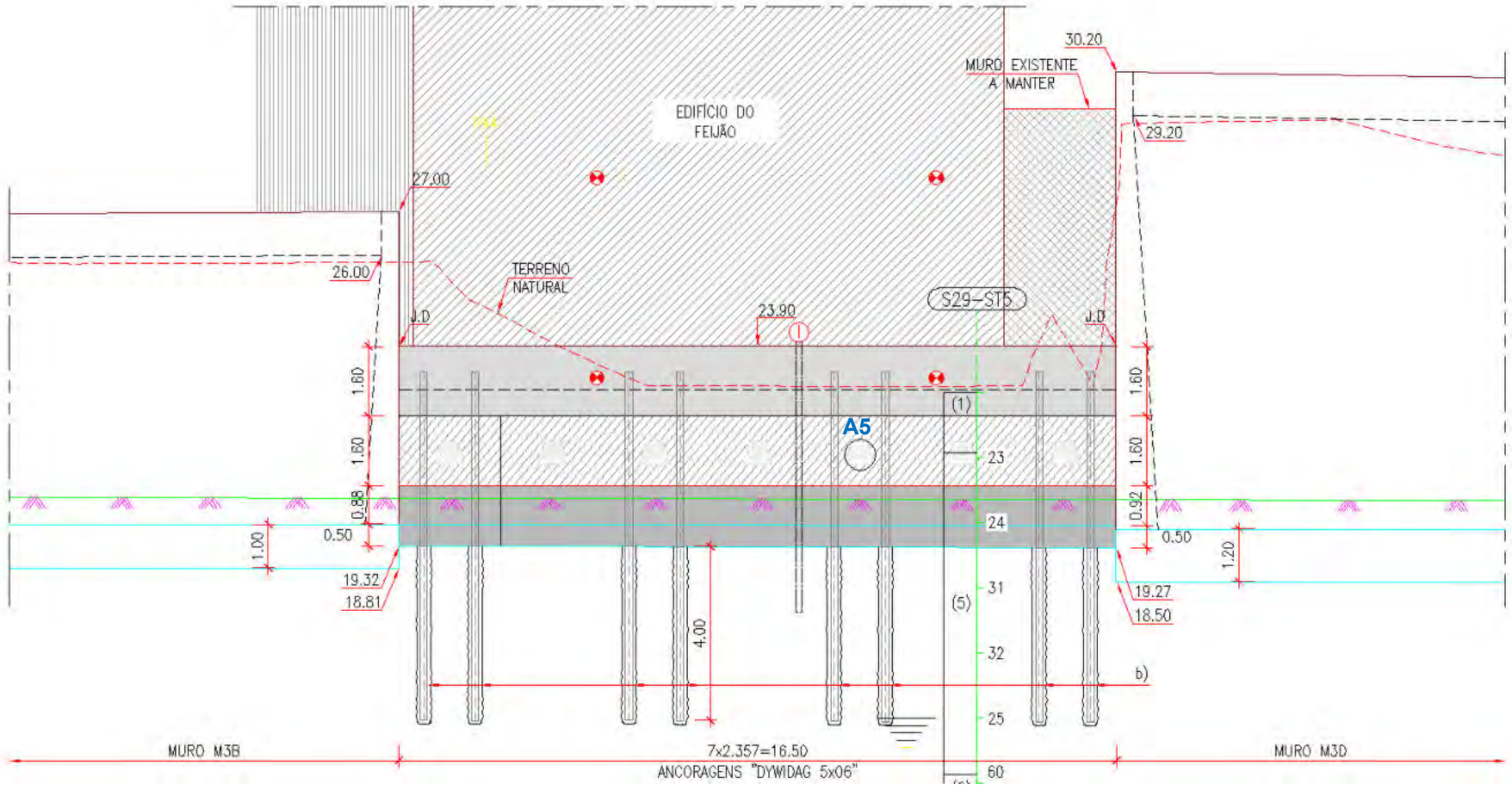
Figura 13 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M2C



C1 Ancoragens instrumentadas

I3 Tubos inclinométricos

Figura 14 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M3A



C1 **Ancoragens instrumentadas**

I3 **Tubos inclinométricos**

Figura 15 – Alçado de localização da instrumentação, do muro M3C

Os critérios de alerta e alarme definidos para as estruturas foram estabelecidos tendo como base as memórias descritivas e justificativas, do projeto de execução variante, das estruturas M1B, M2C e M3A, da empresa JetSJ, de outubro de 2010 e nos valores de bibliografia da especialidade, habitualmente utilizados neste tipo de estruturas (tabelas 10 a 14).

Grandezas	Nível de alerta	Nível de alarme
Deslocamentos verticais (mm)	12	20
Deslocamentos horizontais (mm)	24	40
Variação da Tração face à Ts (%)	≥ ±15	≥ ±25

Tabela 10 – Critérios de alerta e alarme para o muro M1B

Grandezas	Nível de alerta	Nível de alarme
Deslocamentos verticais (mm)	12	20
Deslocamentos horizontais (mm)	24	40
Variação da Tração face à Ts (%)	≥ ±15	≥ ±25

Tabela 11 – Critérios de alerta e alarme para o muro M2

Grandezas	Nível de alerta	Nível de alarme
Deslocamentos verticais (mm)	13	21
Deslocamentos horizontais (mm)	26	43
Variação da Tração face à Ts (%)	≥ ±15	≥ ±25

Tabela 12 – Critérios de alerta e alarme para o muro M2C

Grandezas	Nível de alerta	Nível de alarme
Deslocamentos verticais (mm)	13	21
Deslocamentos horizontais (mm)	26	43
Variação da Tração face à Ts (%)	≥ ±15	≥ ±25

Tabela 13 – Critérios de alerta e alarme para o muro M3A

Grandezas	Nível de alerta	Nível de alarme
Deslocamentos verticais (mm)	5	8
Deslocamentos horizontais (mm)	9	15
Variação da Tração face à Ts (%)	≥ ±15	≥ ±25

Tabela 14 – Critérios de alerta e alarme para o muro M3C

A plataforma de via ao **km 34,710 - 35,070 (Zona 1)** apresenta um sistema de monitorização, constituído por 29 marcas de nivelamento, distribuídas nos passeios de via da VA, VD e linhas de resguardo, no aterro, nos maciços dos postes de catenária (tabela 15 e figuras 16 a 25) e detetam os assentamentos existentes nas estruturas.

Designação	km	Localização	Tipo
T1	**34,716**	Entre as linhas de resguardo, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T2	**34,716**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T3	**34,716**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T4	**34,760**	Entre as linhas de resguardo, na base do balastro	Marco Feno
T5	**34,760**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T6	**34,760**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T7	**34,804**	Entre as linhas de resguardo, na base do balastro	Marco Feno
T8	**34,804**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T9	**34,805**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T10	**34,849**	Entre as linhas de resguardo, na base do balastro	Marco Feno
T11	**34,849**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T12	**34,849**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T13	**34,881**	Via ascendente, na crista de talude	Marco Feno
T14	**34,893**	Entre as linhas de resguardo, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T15	**34,892**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T16	**34,892**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T17	**34,921**	Via ascendente, na crista de talude	Marco Feno
T18	**34,941**	Entre as linhas de resguardo, na base do balastro	Marco Feno
T19	**34,940**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T20	**34,940**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T21	**34,994**	Entre as linhas de resguardo, no passeio	Marco Feno
T22	**34,994**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T23	**34,994**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T24	**35,030**	Entre as linhas de resguardo, na base do balastro	Marco Feno
T25	**35,031**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T26	**35,030**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno
T27	**35,068**	Entre as linhas de resguardo, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T28	**35,068**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T29	**35,068**	Via descendente, junto à vedação	Marco Feno

Tabela 15 – Localização das marcas de nivelamento da Zona 1 (km 34,710-35,070)



Figura 16 - Localização das marcas de nivelamento da zona 1 (km 34,710-35,070) – retirado do Leica Geo Office

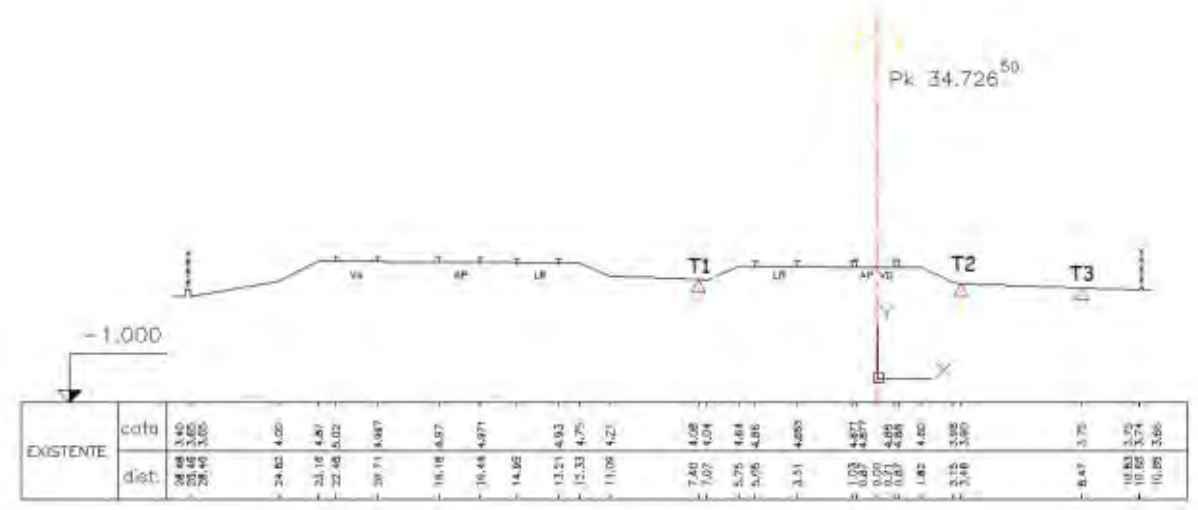


Figura 17 – Zona 1. Perfil ao km 34,726

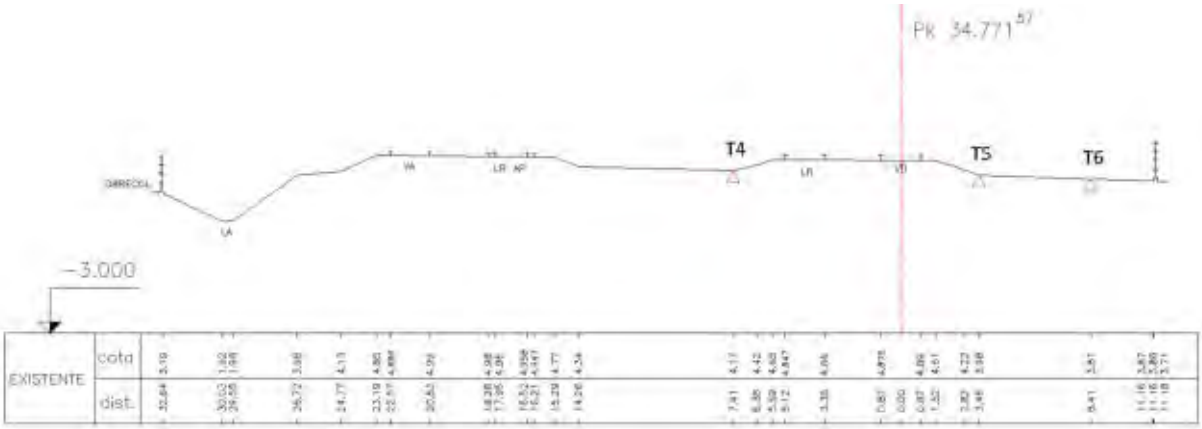


Figura 18 – Zona 1. Perfil ao km 34,771

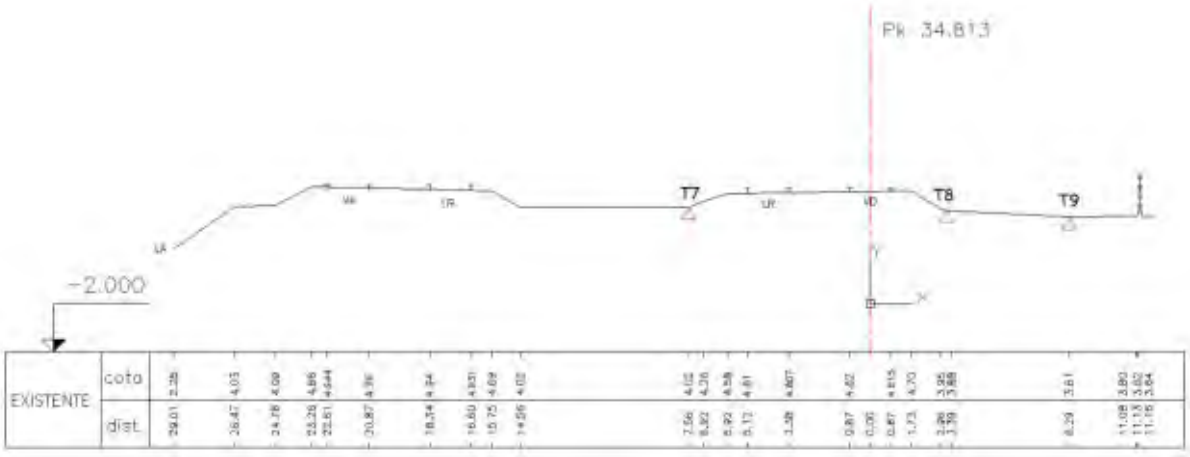


Figura 19 – Zona 1. Perfil ao km 34,813

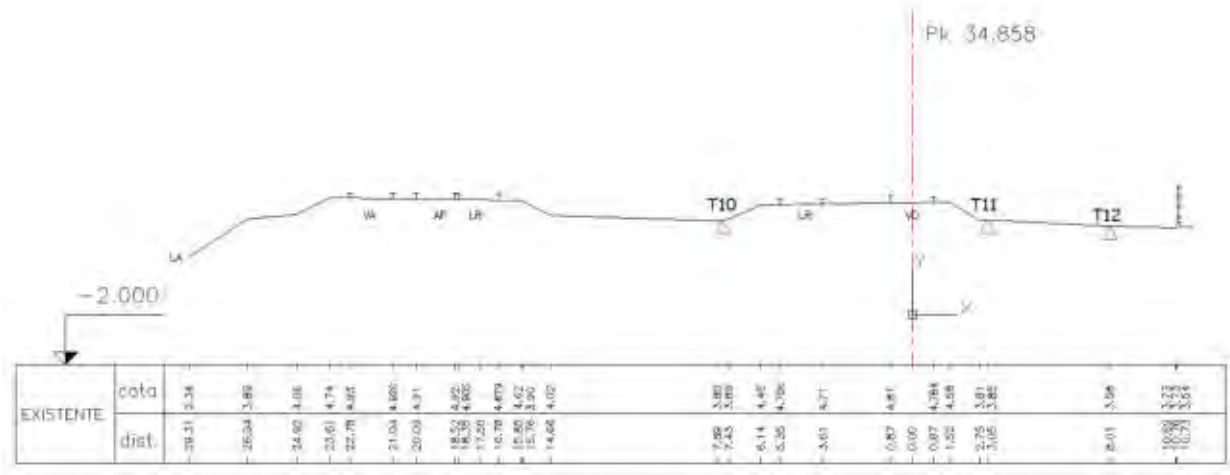


Figura 20 – Zona 1. Perfil ao km 34,858

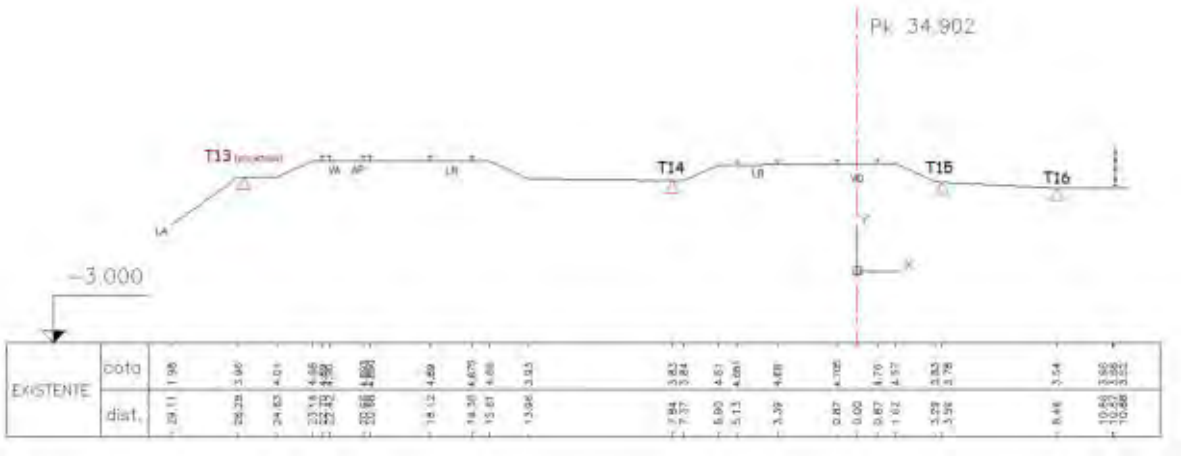


Figura 21 – Zona 1. Perfil ao km 34,902

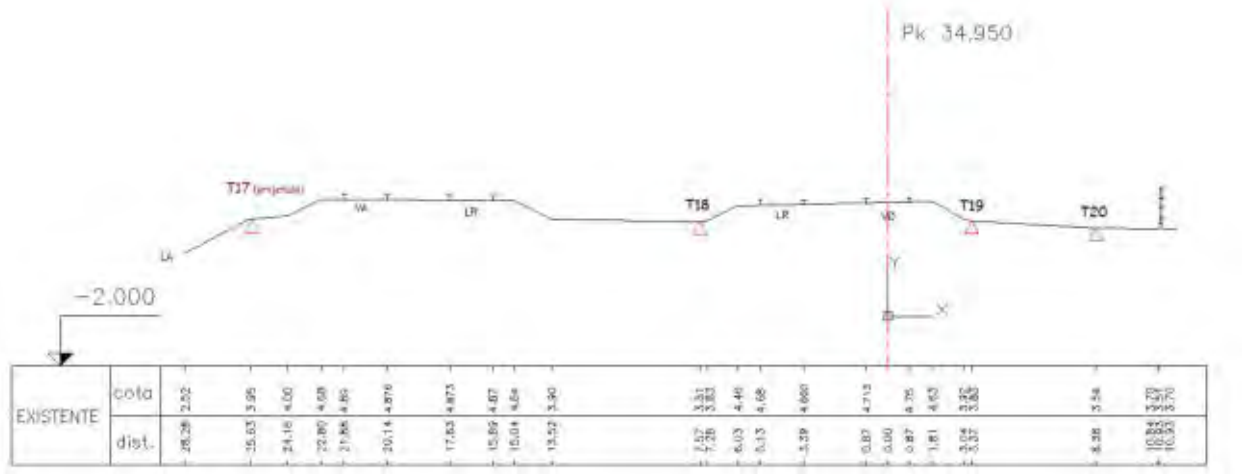


Figura 22 – Zona 1. Perfil ao km 34,950

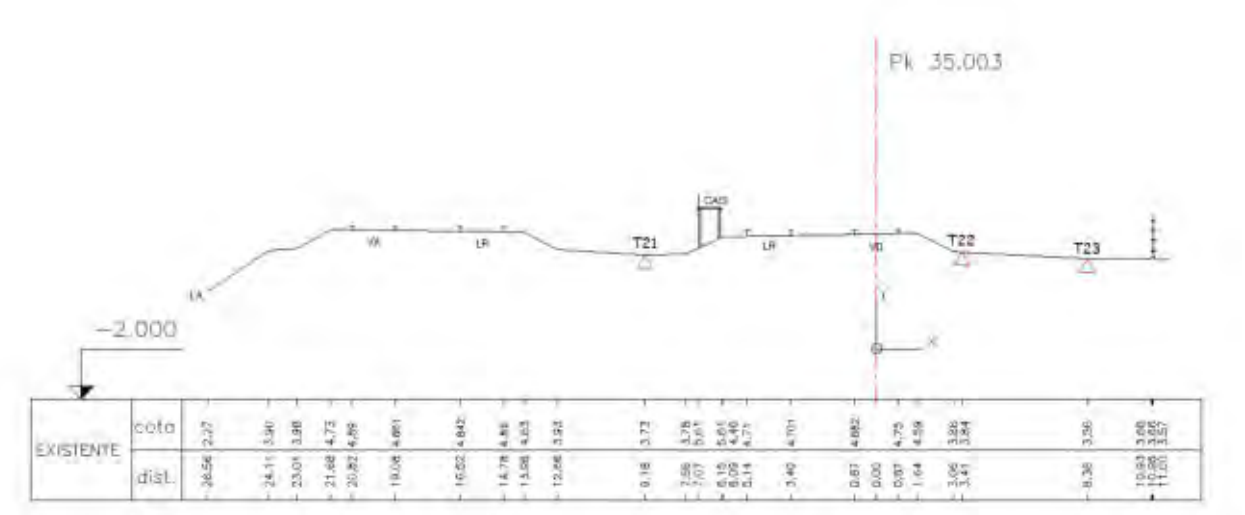


Figura 23 – Zona 1. Perfil ao km 35,003

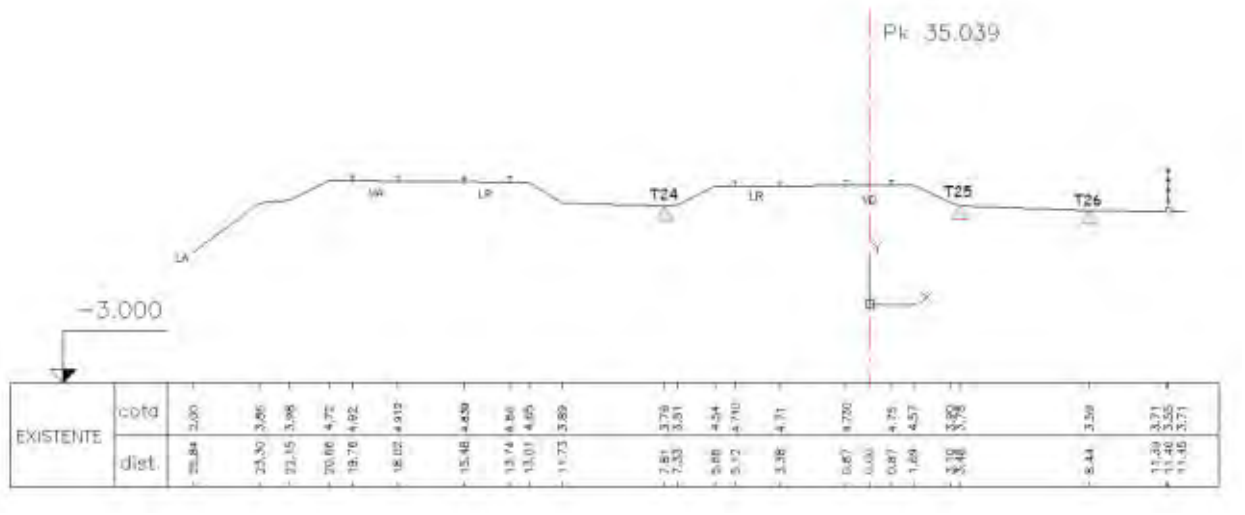


Figura 24 – Zona 1. Perfil ao km 35,039

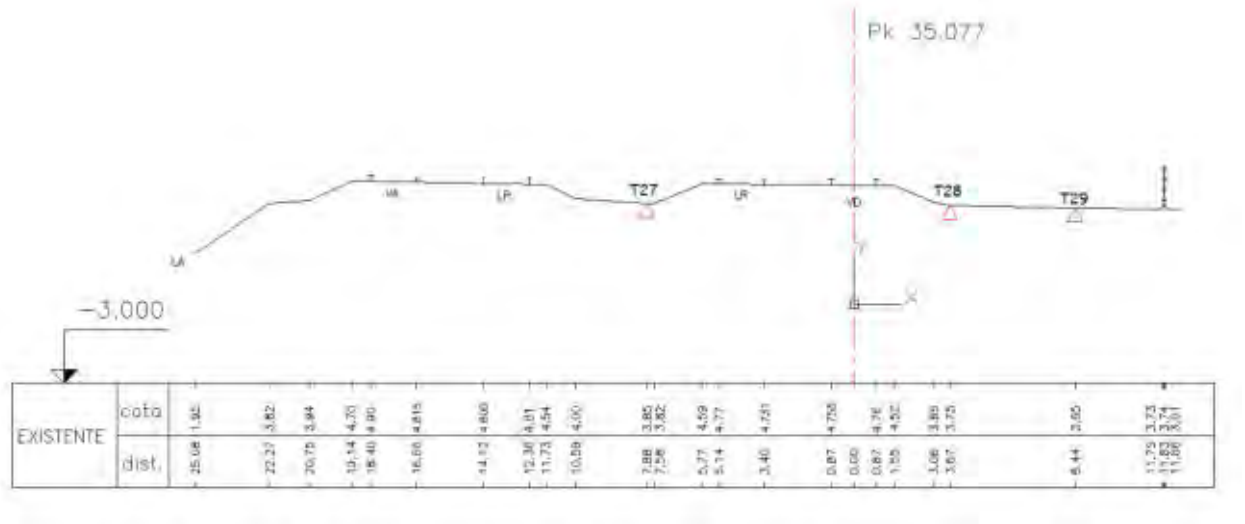


Figura 25 – Zona 1. Perfil ao km 35,077

A plataforma de via ao **km 39,310 - 39,490 e km 39,960 - 40,160 (Zona 3)** apresenta um sistema de monitorização, constituído por 24 marcas de nivelamento, distribuídas nos passeios de via da VA, VAO e VD, no aterro, nos maciços e esticadores dos postes de catenária (tabela 16, figuras 26 a 36) e detetam os assentamentos existentes nas estruturas.

Designação	km	Localização	Tipo
T30	**39,314**	Via ascendente, na base do balastro	Marco Feno
T31	**39,313**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T32	**39,354**	Via ascendente, na base do balastro	Marco Feno
T33	**39,354**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T34	**39,376**	Via ascendente oeste, na base de balastro	Marco Feno
T35	**39,400**	Via ascendente, na base do balastro	Marco Feno
T36	**39,400**	Via descendente, na base do balastro	Marco Feno
T37	**39,420**	Via ascendente oeste, na base de balastro	Marco Feno
T38	**39,443**	Via ascendente, no esticador do poste de catenária	Marco de latão
T39	**39,443**	Via descendente, no esticador do poste de catenária	Marco de latão
T40	**39,485**	Via ascendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T41	**39,485**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T42	**39,963**	Via ascendente, na crista do talude	Marco Feno
T43	**39,963**	Via descendente, na crista do talude	Marco Feno
T44	**40,013**	Via ascendente, na crista do talude	Marco Feno
T45	**40,013**	Via descendente, na crista do talude	Marco Feno
T46	**40,030**	Via ascendente oeste, na crista do talude	Marco Feno
T47	**40,058**	Via ascendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T48	**40,058**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T49	**40,079**	Via ascendente oeste, na crista do talude	Marco Feno
T50	**40,099**	Via ascendente, na crista do talude	Marco Feno
T51	**40,098**	Via descendente, na crista do talude	Marco Feno
T52	**40,157**	Via ascendente, na crista do talude	Marco Feno
T53	**40,157**	Via descendente, na crista do talude	Marco Feno

Tabela 16 – Localização das marcas de nivelamento da Zona 3 (km 39,310-39,490 e km 39,960-40,160)



T32 - Marcas de nivelamento (T30 a T53)

Figura 26 - Localização das marcas de nivelamento da zona 3 (km 39,310-39,490 e 39,960-40,160) – retirado do Leica Geo Office

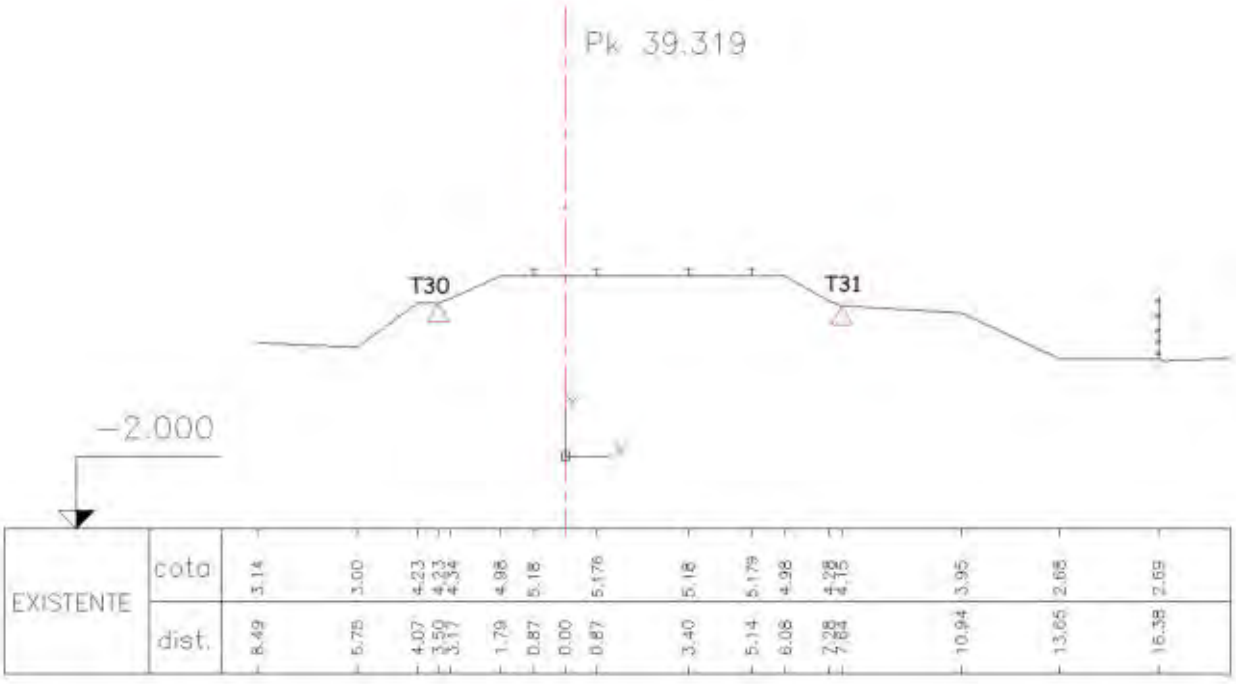


Figura 27 – Zona 3. Perfil ao km 39,319

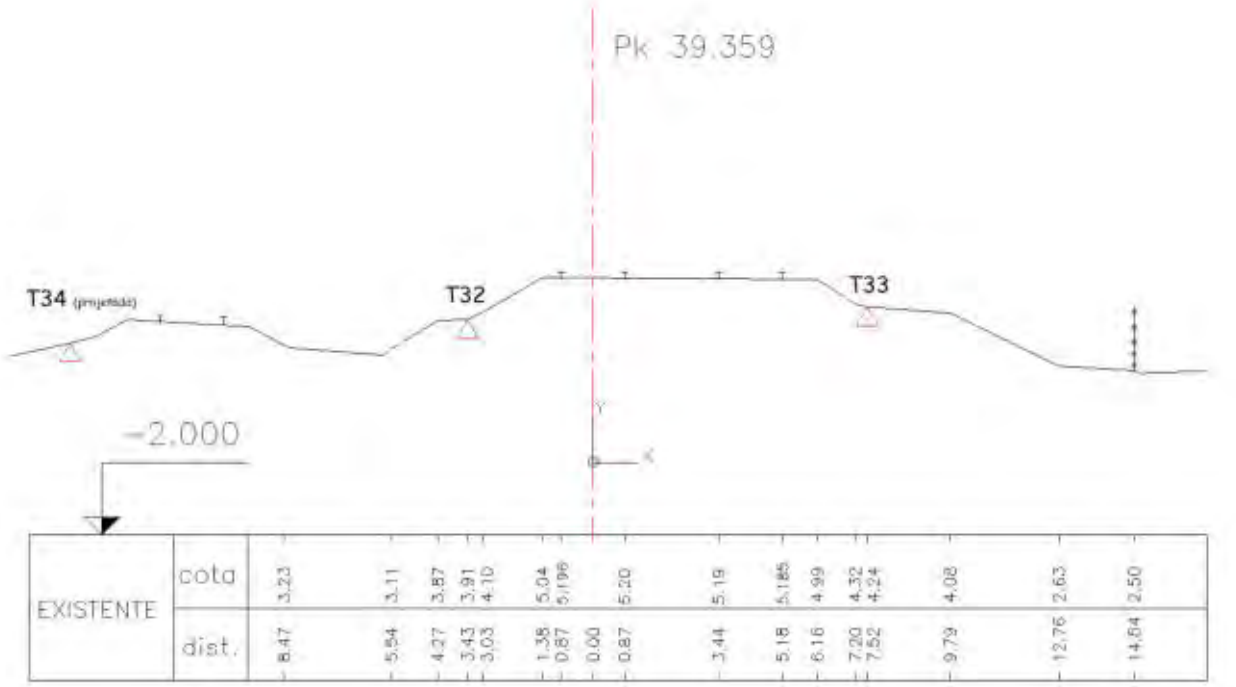


Figura 28 – Zona 3. Perfil ao km 39,359

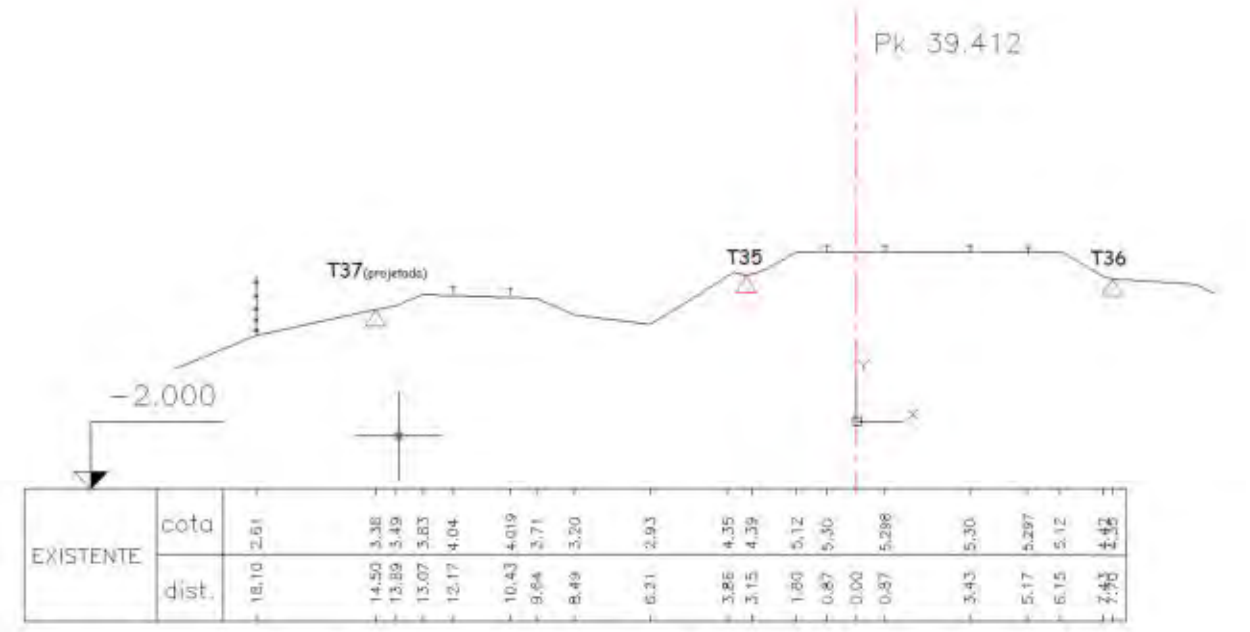


Figura 29 – Zona 3. Perfil ao km 39,412

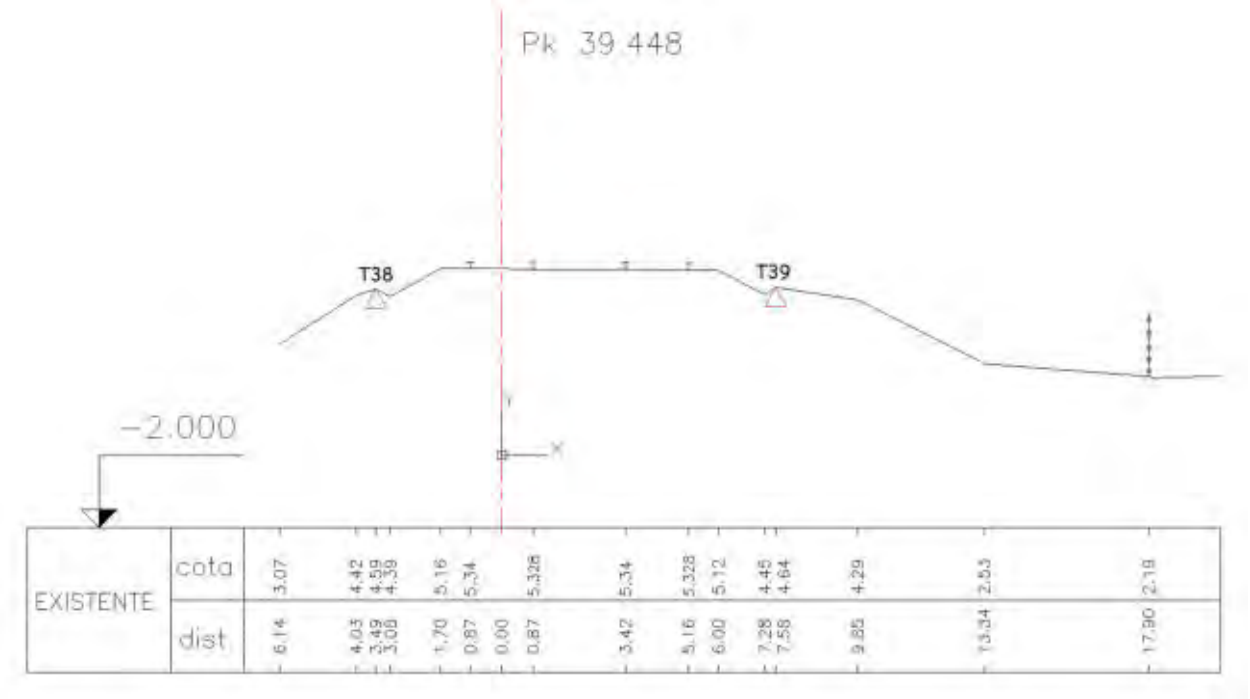


Figura 30 – Zona 3. Perfil ao km 39,448

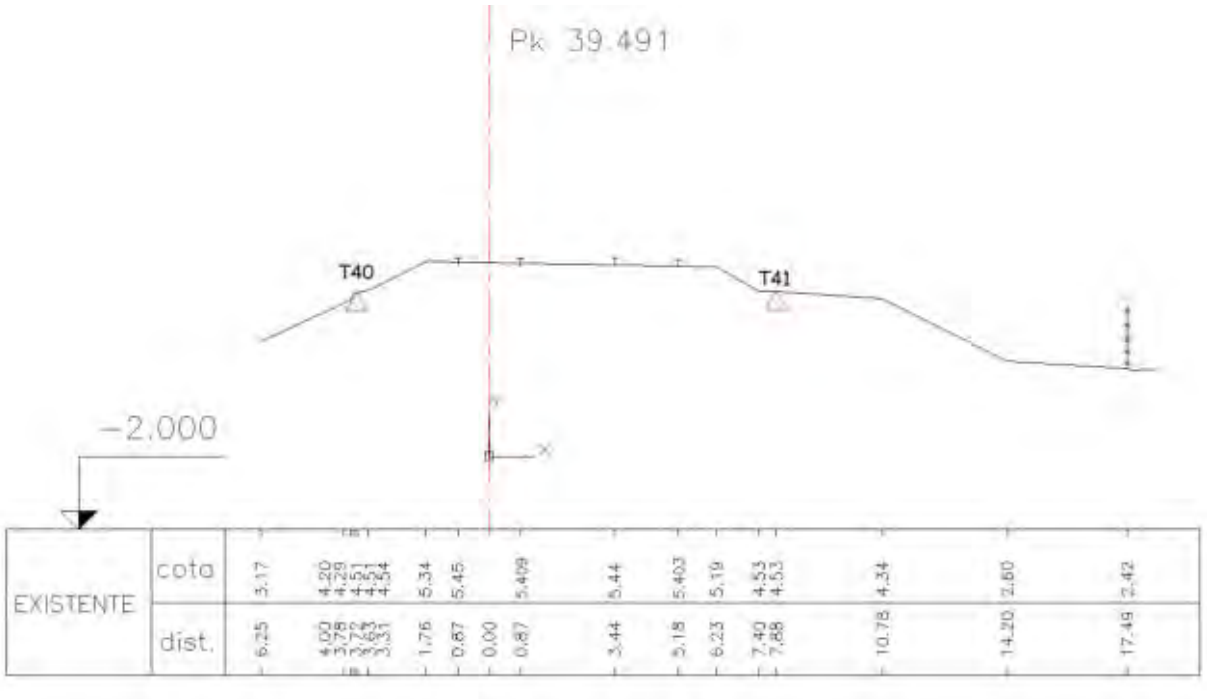


Figura 31 – Zona 3. Perfil ao km 39,491

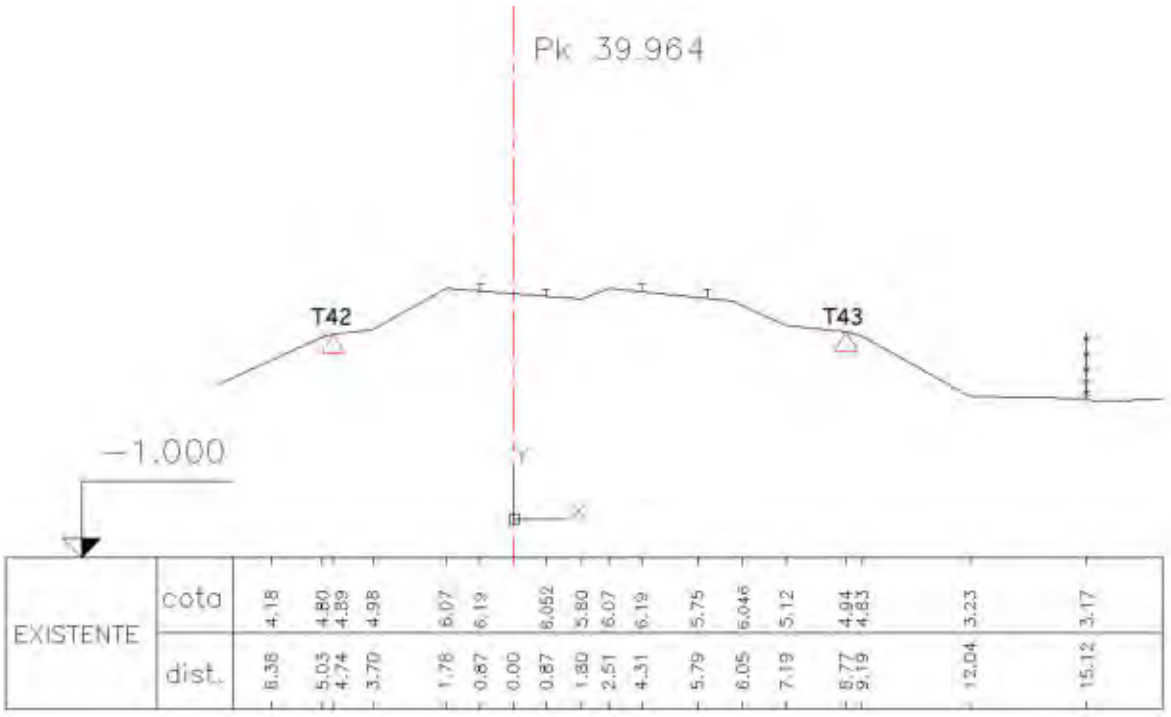


Figura 32 – Zona 3. Perfil ao km 39,964

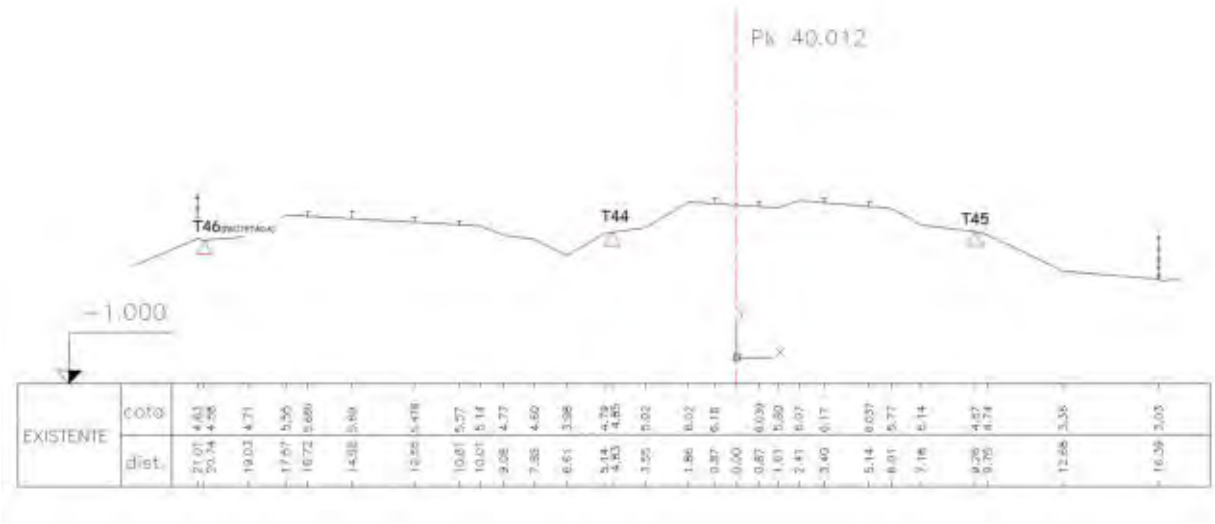


Figura 33 – Zona 3. Perfil ao km 40,012

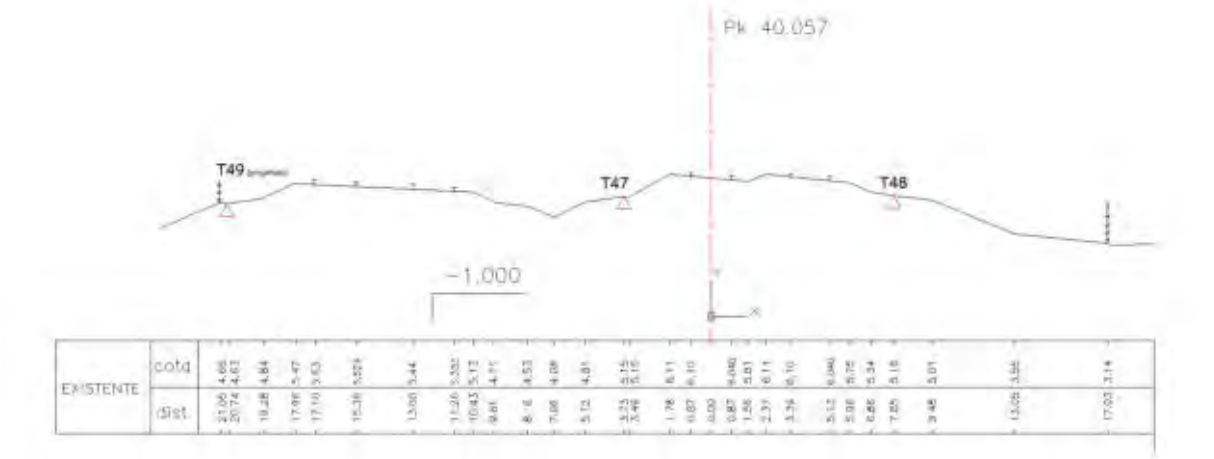


Figura 34 – Zona 3. Perfil ao km 40,057

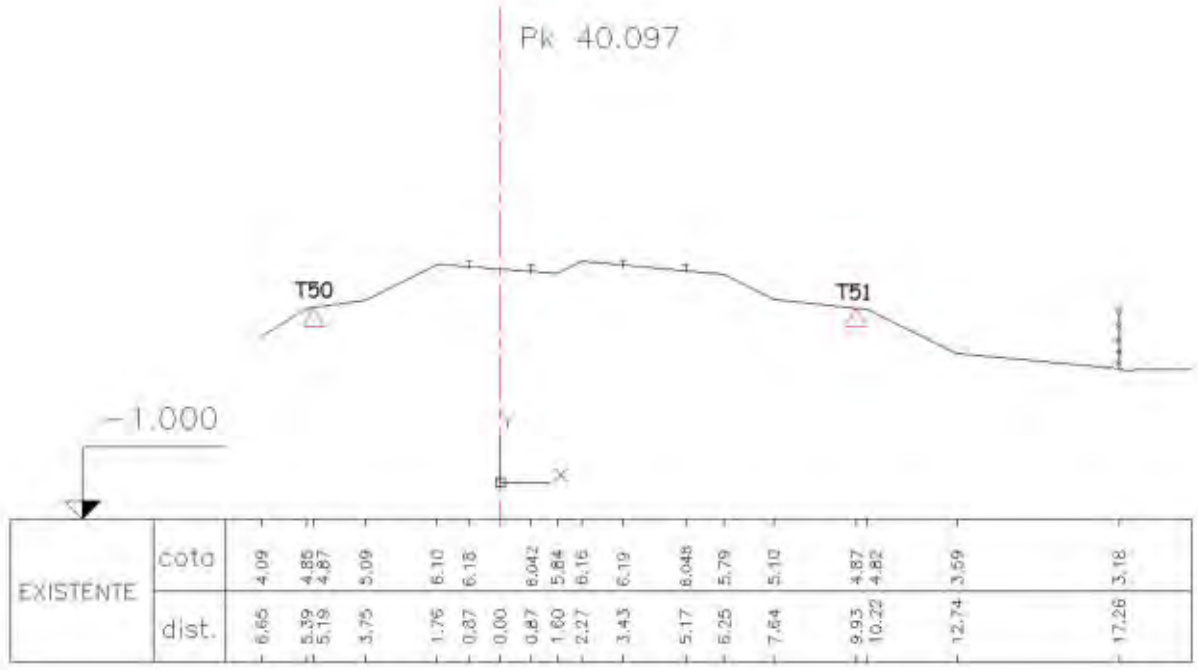


Figura 35 – Zona 3. Perfil ao km 40,097

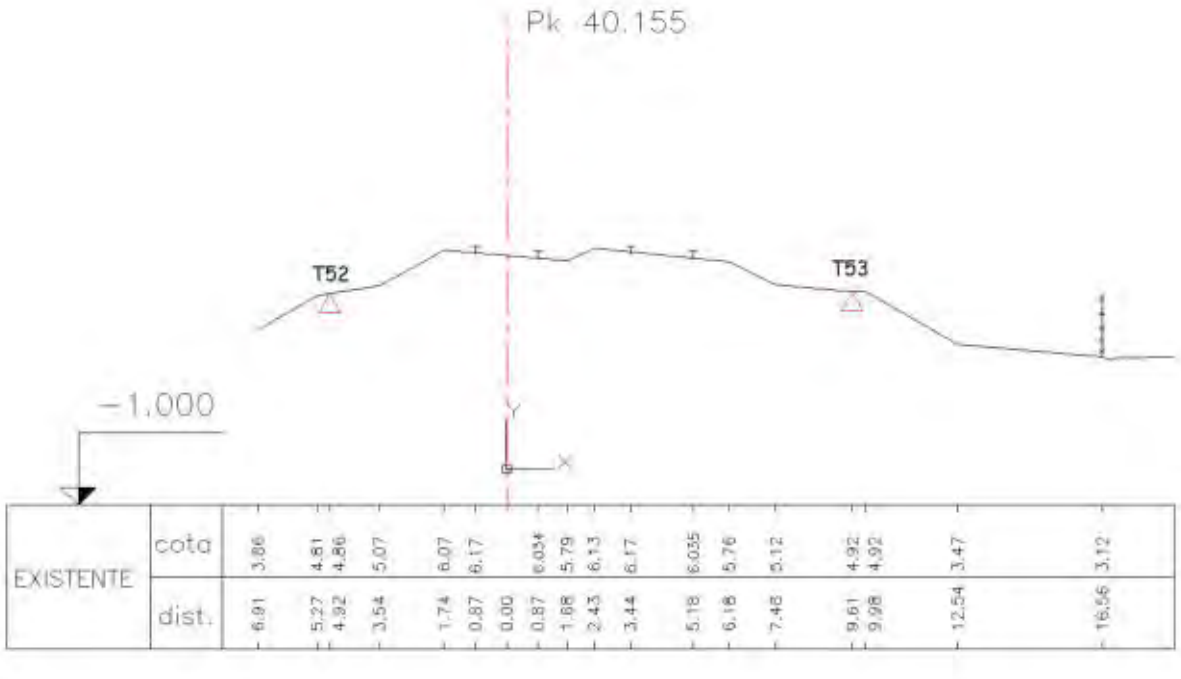


Figura 36 – Zona 3. Perfil ao km 40,155

A plataforma de via ao **km 45,860 - 46,240 (Zona 6)** apresenta um sistema de monitorização, constituído por 17 marcas de nivelamento, distribuídas nos passeios de via da VA, VAO e VD, no aterro e nos maciços dos postes de catenária (tabela 17, figuras 37 a 44) e detetam os assentamentos existentes nas estruturas.

Designação	km	Localização	Tipo
T54	**45,866**	Via ascendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T55	**45,866**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T56	**45,911**	Via ascendente oeste, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T57	**45,911**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T58	**45,954**	Entre a VAO e via ascendente, na plataforma	Marco Feno
T59	**45,953**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T60	**45,975**	Via ascendente oeste, na crista do talude	Marco Feno
T61	**45,997**	Via ascendente, na base do balastro	Marco Feno
T62	**45,997**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T63	**46,024**	Via ascendente oeste, na crista do talude	Marco Feno
T64	**46,044**	Entre a VAO e via ascendente, na base do balastro	Marco Feno
T65	**46,043**	Via descendente, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T66	**46,183**	Entre a via ascendente e via adjacente, na base balastro	Marco de latão
T67	**46,183**	Via descendente, na crista do talude	Marco Feno
T68	**46,206**	Via ascendente oeste, no maciço do poste de catenária	Marco de latão
T69	**46,233**	Entre a via ascendente e via adjacente, na base balastro	Marco Feno
T70	**46,233**	Via descendente, na crista do talude	Marco Feno

Tabela 17 – Localização das marcas de nivelamento da Zona 6 (km 45,860-46,240)



Figura 37 - Localização das marcas de nivelamento da zona 6 (km 45,860 – 46,240) – retirado do Leica Geo Office

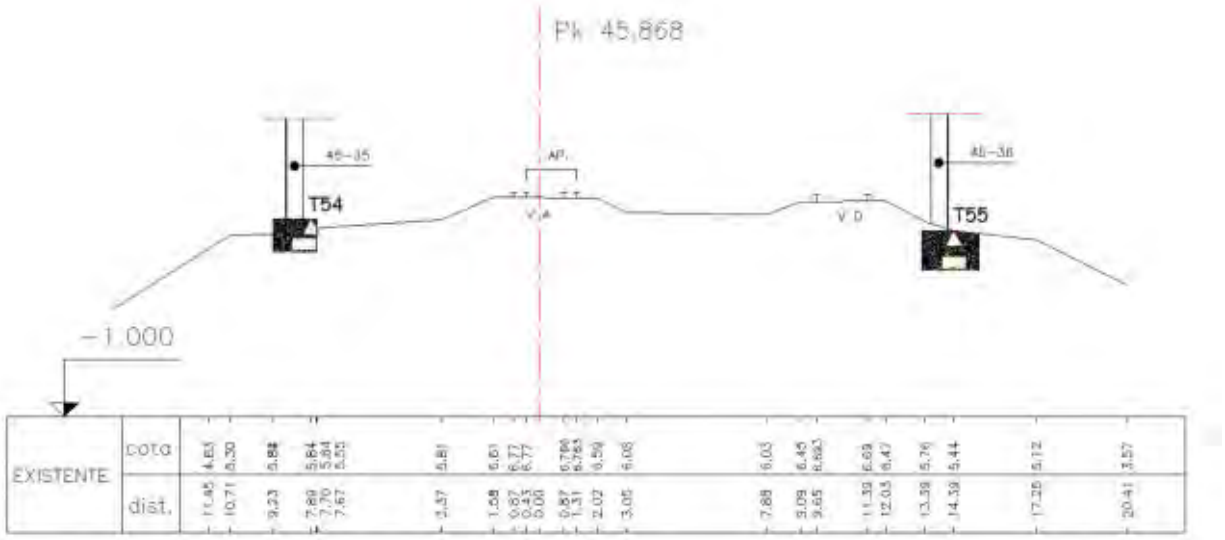


Figura 38 – Zona 6. Perfil ao km 45,868

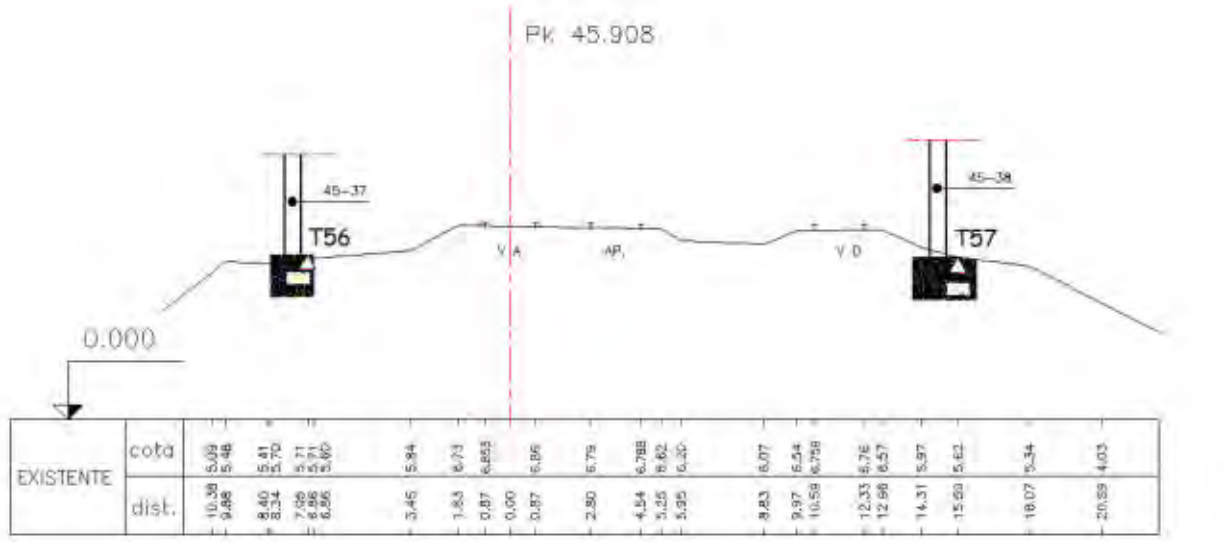


Figura 39 – Zona 6. Perfil ao km 45,908

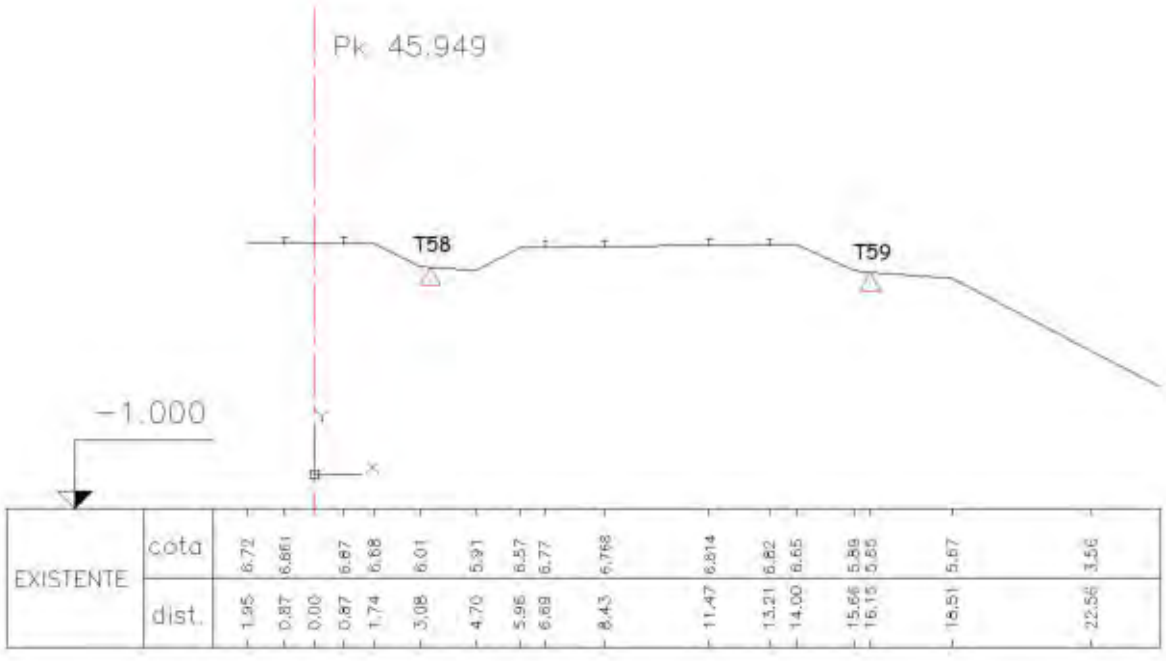


Figura 40 – Zona 6. Perfil ao km 45,949

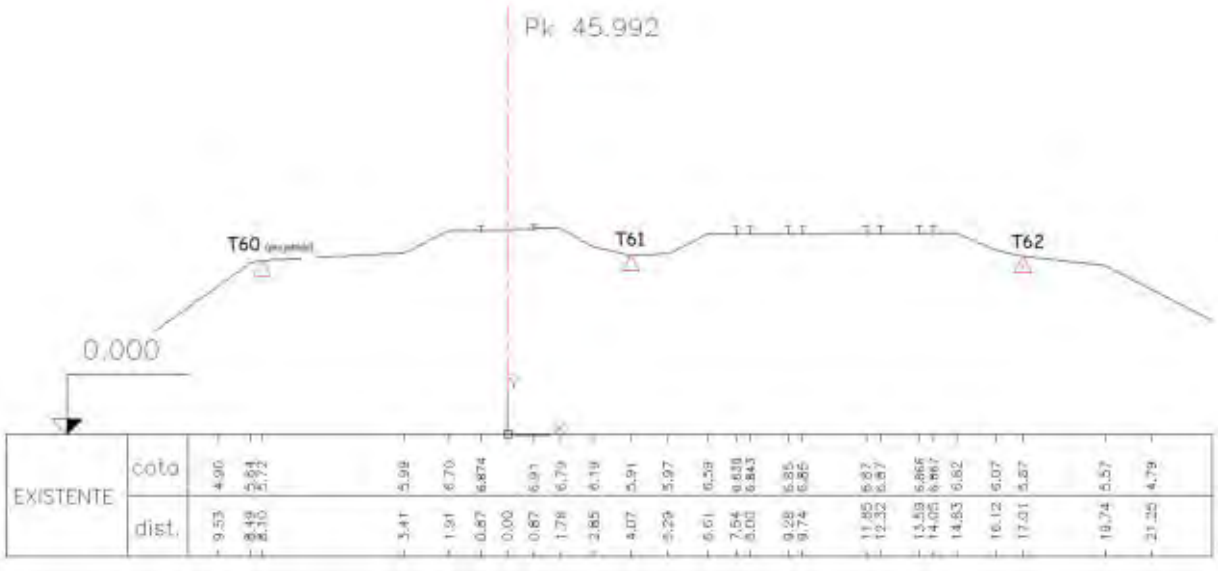


Figura 41 – Zona 6. Perfil ao km 45,992

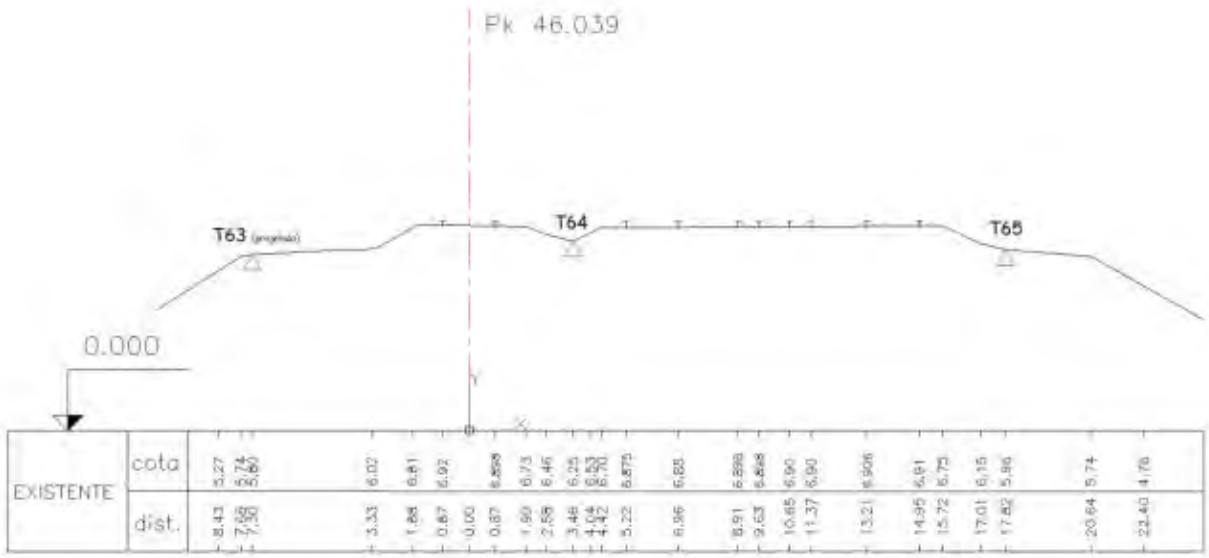


Figura 42 – Zona 6. Perfil ao km 46,039

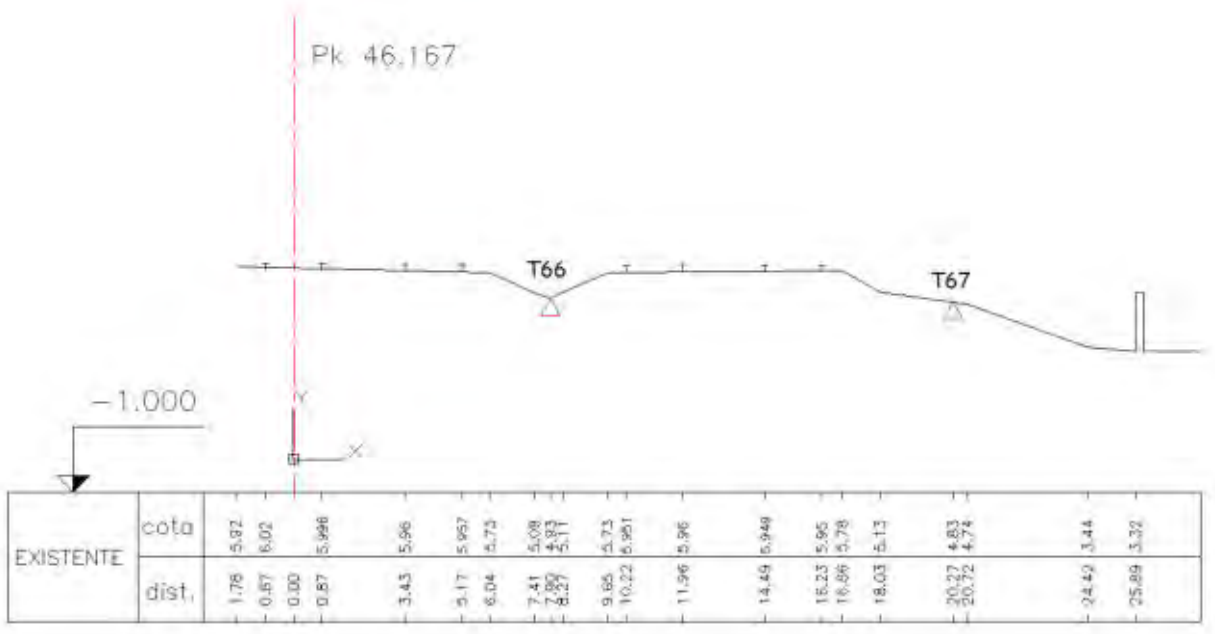


Figura 43 – Zona 6. Perfil ao km 46,167

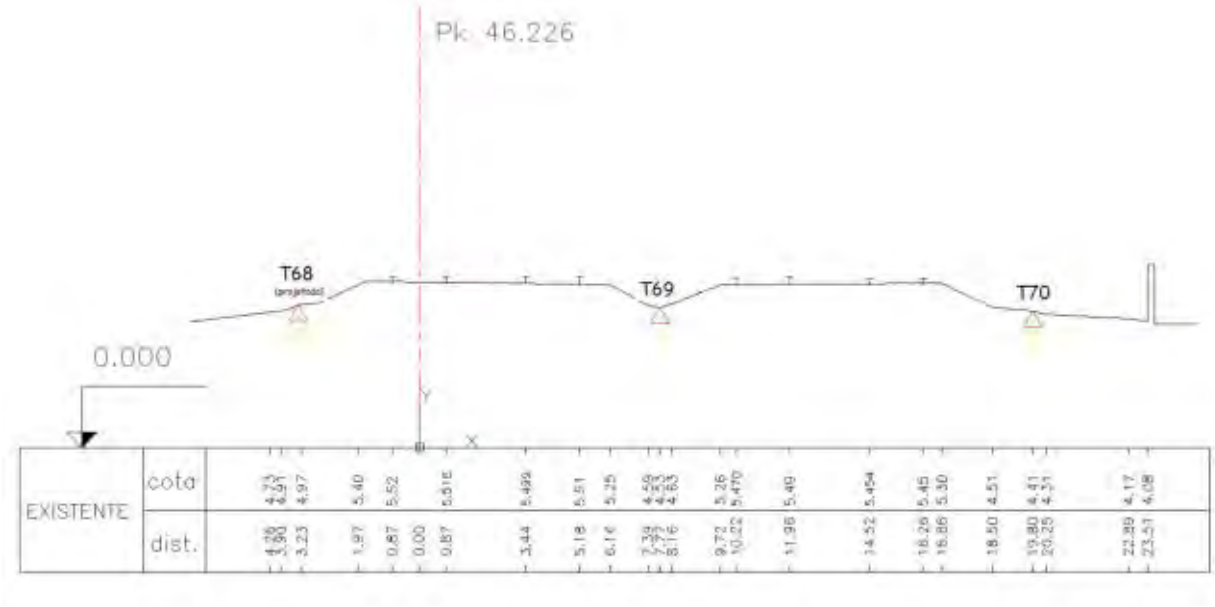


Figura 44 – Zona 6. Perfil ao km 46,226

O talude de aterro ao **km 61,300 – 61,900** apresenta atualmente um sistema de monitorização (figura 45), constituído por 6 tubos inclinométricos (tabelas 18 e 19), que permitirem a medição das deformações horizontais, e 104 marcas de nivelamento (tabela 20), instaladas no aterro e passeio do lado esquerdo da via, nos carris da VA e VD, no passeio e base do talude de aterro, no lado direito da via, ao longo de 13 perfis de medição, desde o km 61,500 ao 61,900, que detetam os assentamentos existentes nas estruturas.

Caraterísticas	I 1	I 2	I 3	I 4
Localização (km), lado	61,645 LE	61,625 LD	61,670 LE	61,675 LD
Cota do topo do tubo (m)	10,14	9,98	10,29	10,15
Prof. do tubo (m)	20,5	20	20,5	20,5

Tabela 18 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos instalados em 2010

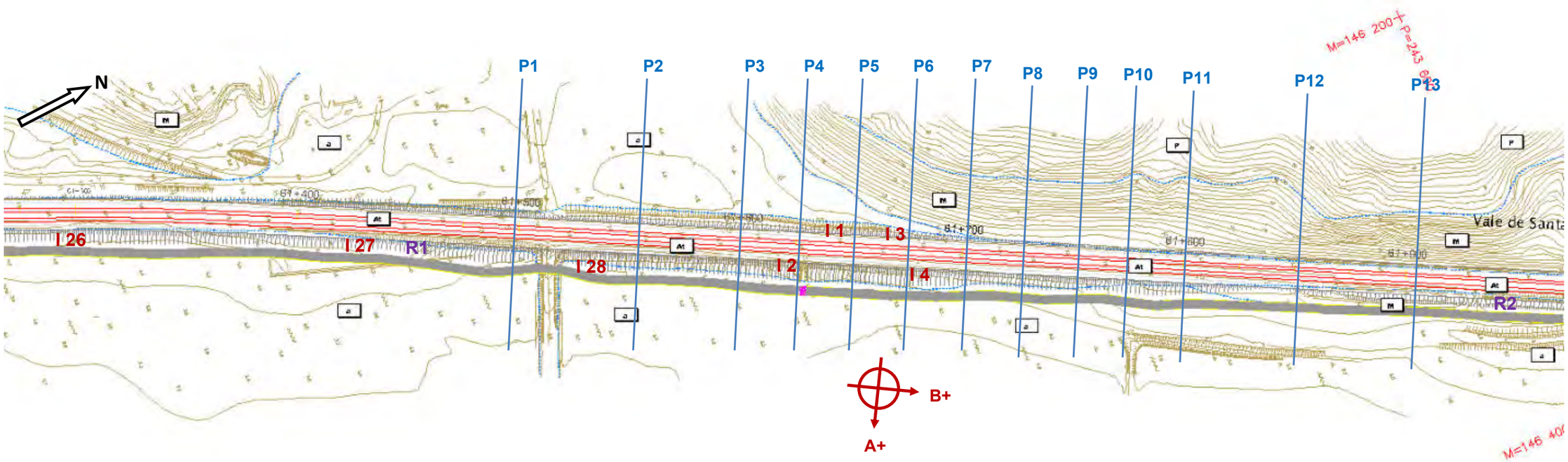
Caraterísticas	I 26	I 27	I 28
Localização (km), lado	61,300 LD	61,425 LD	61,525 LE
Cota do topo do tubo (m)	8,95	8,52	7,64
Prof. do tubo (m)	7,23	10,43	10,44

Tabela 19 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos instalados em 2006

Não é possível aceder o torpedo ao tubo inclinométrico 26, devido à sua construção deficiente.

Perfil	km	Marcas aterro e passeio LE	Marcas carris VA	Marcas carris VD	Marcas passeio LD	Marcas base aterro LD
1	**61,500**		1.1; 1.2	1.3; 1.4		
2	**61,550**		2.1; 2.2	2.3; 2.4		
3	**61,600**		3.1; 3.2	3.3; 3.4		
4	**61,625**	4.1; 4.2	4.3; 4.4	4.5; 4.6	4.7	4.8
5	**61,650**	5.1	5.2; 5.3	5.4; 5.5	5.6	
6	**61,675**	6.1; 6.2	6.3; 6.4	6.5; 6.6	6.7	6.8
7	**61,700**	7.1	7.2; 7.3	7.4; 7.5	7.6	
8	**61,725**	8.1; 8.2	8.3; 8.4	8.5; 8.6	8.7	8.8
9	**61,750**	9.1	9.2; 9.3	9.4; 9.5	9.6	
10	**61,775**	10.1; 10.2	10.3; 10.4	10.5; 10.6	10.7	10.8
11	**61,800**		11.1; 11.2	11.3; 11.4		
12	**61,850**	12.1	12.2; 12.3	12.4; 12.5	12.6	
13	**61,900**	13.1	13.2; 13.3	13.4; 13.5	13.6	

Tabela 20 – Localização das marcas de nivelamento



At Aterro **a** Aluviões **P** Pliocénico **M** Miocénico

P2 Perfis topográficos (P1 ao P13) **R1** Marcas de referência (R1 e R2) **I 3** Tubos inclinométricos (I 1 ao I 4, I 26 ao I 28)

Figura 45 – Planta de localização da instrumentação, ao km 61, com o enquadramento geológico - geotécnico

A zona monitorizada ao **km 72,040 – 72,660** apresenta-se com 4 piezómetros de tubo aberto (tabela 21), 14 tubos inclinométricos (tabelas 22 e 23) e 8 células de carga em ancoragens, instaladas em vários muros (tabela 24), apresentando uma tração de serviço de 500 kN. A sua distribuição está representada em planta, na figura 46.

Caraterísticas	P 1	P 2	P 3	P 88
Localização (km)	72,040	72,130	72,200	72,464
Cota topo do tubo (m)	48,28	47,43	45,11	18,90
Profundidade (m)	23,20	20,13	16,49	16,45

Tabela 21 – Caraterísticas dos piezómetros

Caraterísticas	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	I 7	I 8	I 9	I 10
Localização (km)	72,040	72,040	72,130	72,130	72,200	72,280	72,280	72,350	72,155	72,215
Cota topo do tubo (m)	34,60	24,24	36,50	25,16	38,65	38,47	23,01	36,62	57,30	62,90
Profundidade (m)	23,90	14,50	23,50	14,50	26,50	23,50	14,50	26,00	22,86	24,35

Tabela 22 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos, instalados em 2000 e 2004

Caraterísticas	I 74	I 75	I 76	I 77
Localização (km)	72,342	72,458	72,566	72,660
Cota do topo do tubo (m)	27,75	35,20	23,86	22,51
Profundidade (m)	15,50	14,50	12,50	10,50

Tabela 23 – Caraterísticas dos tubos inclinométricos, instalados em 1976

Célula de carga	Designação do muro	Ancoragem	Instalação
Q1	Cota 44	A7	2002
Q2	Jusante cota 47	A3	2002
Q3	Jusante cota 47	A11	2002
Q4	Jusante cota 47	A19	2002
Q5	Betão projetado	A17	2008
Q6	Betão projetado	A8	2008
Q7	Betão projetado	A24	2008
Q8	M2	A31	2008

Tabela 24 – Caraterísticas das células de carga, instaladas em cabeças de ancoragens



I2 Tubos inclinométricos (I1 a I77) **P3** Piezómetros (P1 a P88) **Q4** Células de carga (Q1 a Q8)

Figura 46 – Planta de localização da instrumentação, ao km 72

3 OBSERVAÇÕES

Durante as inspeções visuais da plataforma e passeios de via, estruturas de contenção, taludes de aterro e escavação, registam-se a existência de várias anomalias:

3.1 Km 4,440 – 5,490 (Braço da Prata)

A inspeção visual dos muros tem sido condicionada pelo elevado crescimento de vegetação, na sua base, no entanto foi possível verificar algumas anomalias:

a) Saída de água da caixa da ancoragem instrumentada C1, do muro M2C (fotografia 1);

b) Caixa da ancoragem instrumentada A5, do muro M3C, sem vidro e com exposição das peças metálicas da cabeça, aparentemente sem grande proteção anticorrosiva (fotografia 2);

c) Ligeira abertura pontual nas juntas construtivas do muro, com deposição de carbonatos (fotografia 3) e nas juntas de dilatação dos muros;

d) Forte crescimento de vegetação nos drenos, com presença de água, nos muros M1B, M2 (fotografia 4) e M2C;

e) Acumulação de vegetação na drenagem na base dos muros, sem escoamento (fotografia 5);

f) Valeta trapezoidal ao longo do PMO, com águas estagnadas, com cheiro nauseabundo (com saída na PH ao km 5,330) – fotografia 6;



Fotografia 1 – Saída de água da caixa da ancoragem C1, do muro M2C



Fotografia 2 – Ancoragem A5, do muro M3C, sem proteção anticorrosiva



Fotografia 3 – Abertura nas juntas construtivas, com deposição de carbonatos



Fotografia 4 – Acumulação de vegetação nos drenos dos muros M1B, M2 e M2C



Fotografia 5 – Acumulação de água e vegetação na drenagem na base dos muros



Fotografia 6 – Valeta trapezoidal, que percorre o PMO, com assoreamento e cheiro nauseabundo

3.2 Km 34,710 – 35,070 (Zona 1)

Nas linhas de resguardo, nas vias ascendente e descendente (fotografia 7), não se registam visualmente anomalias na plataforma de via, como defeitos visuais na plataforma de via, fendas ou escorregamentos nos passeios de via. No entanto, é possível observar algumas anomalias nas obras hidráulicas:

a) Na passagem hidráulica ao km 34,740, observa-se um assentamento relativo de 1 - 2 cm, entre o vão da estrutura sob a plataforma e o muro ala na continuação da passagem, para o passeio do lado direito (fotografia 8);

b) Na Ponte ao km 35,368, regista-se o mesmo tipo de fenómeno que o mencionado na alínea a), com uma intensidade bastante superior, de cerca de 10 cm (fotografia 9).

Nas campanhas da EM-120, relativa aos parâmetros geométricos de via, em 2021, registaram-se as seguintes anomalias (tabela 25):

Data da campanha	Localização (km, via)	Defeito	Limite
13/09/2021	34,858, VA	Nil. Long. Dir. D1	Alerta
13/09/2021	34,862, VA	Empeno3m	Alerta
16/12/2021	34,717, VD	Al. Esq. D1 1-25m	Intervenção
16/12/2021	34,722, VD	Excesso Bitola	Alerta
16/12/2021	34,723, VD	Al. Esq. D1 1-25m	Intervenção

Tabela 25 – Defeitos geométricos de via, detetados pela EM-120, em 2021, na Zona 1



Fotografia 7 – Aspeto da plataforma de via, na via descendente



Fotografia 8 – Assentamento relativo de 1-2 cm, na passagem hidráulica ao km 34,740, entre o vão da estrutura sob a plataforma e o muro ala na continuação da passagem



Fotografia 9 – Assentamento relativo de 10 cm, na ponte ao km 35,368, entre o vão da estrutura sob a plataforma e o muro ala na continuação da passagem

3.3 Km 39,310 – 39,490 e km 39,960 – 40,160 (Zona 3)

a) Ao longo do troço regista-se uma altura bastante significativa de balastro (fotografia 10), resultante dos trabalhos de via ocorridos. Devido ao aumento da espessura da camada de balastro, o passeio da via ascendente, aproximadamente ao km 39,600 é inexistente (fotografia 11), assistindo-se ao deslizamento do balastro para a base do talude de aterro;

b) Ao km 39,820, à entrada da PO de Vila Nova da Rainha, observa-se nas vias descendente e ascendente, balastro rolado e assentamento diferencial nos carris (fotografia 12), devido ao comportamento deficiente da interface entre o aterro e a obra de arte.

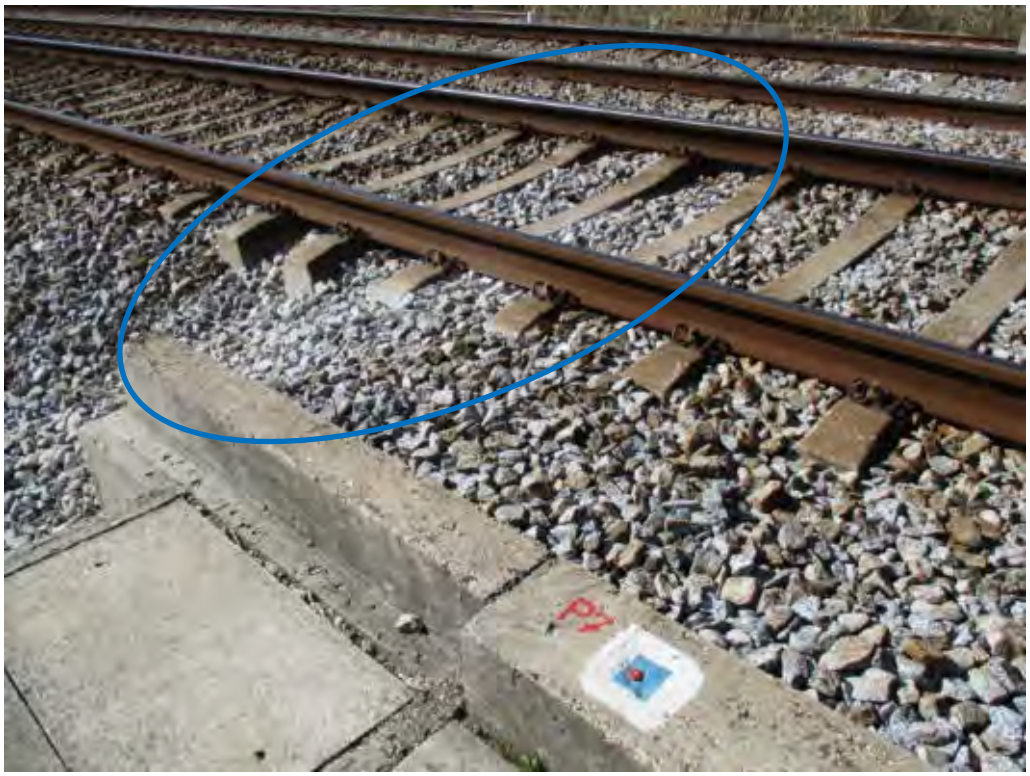
Nas campanhas da EM-120, relativas aos parâmetros geométricos de via, em 2021, não se registaram anomalias.



Fotografia 10 – Altura significativa de balastro na via descendente, em zona em curva



Fotografia 11 – Inexistência de passeio na via ascendente, ao km 39,600



Fotografia 12 – Assentamento diferencial e balastro rolado na via descendente, ao km 39,820

3.4 km 45,860 – 46,240 (Zona 6)

a) Altura de balastro bastante significativa, nomeadamente na via descendente (fotografia 13), resultante dos trabalhos de via ocorridos no troço;

b) Na via descendente, sensivelmente entre o km 45,850 e 45,950, verifica-se visualmente defeitos de via, com assentamento e deslocamento transversal (fotografia 14);

c) No passeio da via ascendente oeste, entre o km 45,800 e 45,900, observa-se a abertura de várias fendas longitudinais (fotografia 15), a cerca de 2 m da base do balastro. Na base do talude de aterro ocorre uma vala longitudinal à via.

Nas campanhas da EM-120, relativa aos parâmetros geométricos de via, em 2021, registaram-se as seguintes anomalias na zona monitorizada (tabela 26):

Data da campanha	Localização (km, via)	Defeito	Limite
09/09/2021	46,117, VD	Niv. Long. Dir. D2	Alerta
09/09/2021	46,121, VD	Niv. Long. Dir. D1	Alerta

Tabela 26 – Defeitos geométricos de via, detetados pela EM-120, em 2021, na Zona 6



Fotografia 13 – Altura significativa de balastro na via descendente



Fotografia 14 – Defeitos de via, com assentamento e deslocamento transversal, na via descendente, sensivelmente entre o km 45,850 e 45,950



Fotografia 15 – Fendas longitudinais no passeio da via ascendente oeste, entre o km 45,800 e 45,900

3.5 km 61,300 – 61,900 (Cartaxo)

Durante as inspeções visuais da plataforma, passeios de via e talude de aterro, registavam-se a existência de várias anomalias, que serão abordadas no âmbito da empreitada a decorrer:

a) Em ambas as vias (com maior intensidade na via descendente), sensivelmente ao km 61,700, verificam-se visualmente defeitos de via, com assentamento e deslocamento transversal (fotografia 16);

b) Fenda ao km 61,640, no passeio da via ascendente, oblíqua ao traçado de via, e com entrada sob a superestrutura, preenchida com calda de cimento, sem sinais de reabertura (fotografia 17);

c) Fenda longitudinal ao km 61,630 - 61,700, perto da crista do passeio da via descendente, com abatimento (fotografia 18), associada à presença de canaletes de telecomunicações;

d) Fenda longitudinal ao km 61,650 - 61,670, paralela à mencionada em c), na base do balastro da via descendente, tendo sido identificada em outubro de 2015 (fotografia 18), preenchida posteriormente com calda de cimento, sem sinais de reabertura;

e) Fenda longitudinal com algum desenvolvimento, ao km 61,720 – 61,735, na base do talude de aterro da via descendente, no traçado da vedação e adjacente ao caminho paralelo (fotografia 19);

f) Queda de alguns blocos, para o passeio da via ascendente, entre o km 61,880 e o 61,900 (fotografia 20), com 30 cm de diâmetro máximo, com origem na parte superior do talude de escavação.

Apesar de estar fora da zona monitorizada, chama-se à atenção para a seguinte anomalia, anteriormente identificada:

g) Muro em pedra argamassada, ao km 61,920, no talude de escavação do lado esquerdo da via, apresenta-se com um embarrigamento a cerca de 3-4 m de altura, entretanto reparado pelo órgão operacional (fotografia 21);

Nas campanhas da EM-120, relativas aos parâmetros geométricos de via, em 2021, apenas se registou a seguinte anomalia (tabela 27).

Data da campanha	Localização (km, via)	Defeito	Limite
16/12/2021	61,652, VD	Al. Esq. D2 25-70m	Ação imediata

Tabela 27 – Defeitos geométricos de via, detetados pela EM-120, em 2021, no km 61



Fotografia 16 – Defeitos visuais em ambas as vias, sensivelmente ao km 61,700 (abril 2021)



Fotografia 17 – Fenda ao km 61,640, preenchida com calda de cimento, no passeio da via ascendente, oblíqua ao traçado de via



Fotografia 18 – Fendas longitudinais, no passeio da via descendente, associada à localização dos canaletes de telecomunicações e na base do balastro, preenchida com calda de cimento



Fotografia 19 – Fenda longitudinal ao km 61,720-61,735 LD, na base do talude de aterro



Fotografia 20 – Queda de blocos, para o passeio da via ascendente, entre o km 61,880 e o 61,900



Fotografia 21 – Muro em pedra argamassada, ao km 61,920, reparado

3.6 km 72,040 – 72,660 (encosta das Quebradas)

Durante a inspeção visual da encosta das Quebradas regista-se a existência de várias anomalias no talude de escavação, estruturas de contenção e drenagem superficial:

a) Fenómenos de fissuração e tombamento, no troço com gunitagem no caminho da cota 62 (fotografia 22), o qual não apresenta armadura;

b) No muro em betão projetado, da cota 44, observa-se uma fissuração horizontal, com pouca expressão na base do muro, abaixo da 1ª fiada de ancoragens (fotografia 23);

c) Ligeiras alterações nas aberturas das juntas do muro em betão armado (fotografia 24), sobrejacente ao muro ancorado à cota 44, observando-se uma fenda vertical, perto da junta de dilatação a norte (fotografia 25), na estrutura;

d) Na extremidade norte dos muros montante da cota 52 e muro jusante da cota 47, um escorregamento transpôs o seu coroamento (fotografia 26), com acumulação de terras na sua base;

e) As caixas de proteção metálicas das cabeças das ancoragens instrumentadas do muro jusante, da cota 47, apresentam-se com sinais de corrosão (fotografia 27);

f) Nos muros em betão armado, na parte inferior da encosta, junto à via férrea, entre o km 71,950 e 72,400, observa-se algumas juntas com abertura significativa, fissuras e crescimento de vegetação (fotografia 28);

h) Em novembro de 2019, no troço referente ao Outeiro da Forca (km 71,850 – 72,050), identificaram-se rejeitos significativos, com fenómeno de tombamento, no suporte em betão armado (fotografia 29), na descida, no bordo sul da rede de drenagem superficial.

Os escorregamentos a norte do muro M1, na cota 55 e entre os muros M1 e M2 (localizado na cota 44) – fotografia 30 e no caminho da cota 44, entre o prisma de enrocamento a jusante (cuja base está na banqueta da cota 40) e o muro ancorado a montante, na cota 44 (fotografia 31) foram resolvidos no âmbito da empreitada de estabilização, que foi executada pela empresa Carvisouto e finalizou em dezembro de 2020.



Fotografia 22 – Fissuração e tombamento na gunitagem do caminho da cota 62



Fotografia 23 – Fissuração horizontal, na base do muro em betão projetado, na cota 44



Fotografia 24 – Junta (lado sul) no muro em betão armado, sobrejacente ao muro da cota 44



Fotografia 25 – Fenda vertical perto da junta (lado norte) no muro em betão armado, sobrejacente ao muro da cota 44



Fotografia 26 – Tardoz do muro em betão armado da cota 47 – escorregamento na extremidade norte



Fotografia 27 – Sinais de corrosão na ancoragem instrumentada Q2



Fotografia 28 – Muros em betão armado, junto à via férrea, entre o km 71,950 e 72,400, juntas com crescimento de vegetação



Fotografia 29 – Rejeito e tombamento no bordo sul da drenagem referente à encosta de Outeiro da Forca



Fotografia 30 – Solução de estabilização do escorregamento a norte do muro M1, na cota 55 e entre os muros M1 e M2



Fotografia 31 – Solução de estabilização do escorregamento no caminho da cota 44

4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1 km 4,440 – 5,490 (Braço de Prata)

Em seguida, apresenta-se a análise dos resultados da monitorização efetuada, individualizada por muro:

Muro M1B

Foi possível recuperar os dados obtidos em fase de obra (2011), para os tubos inclinométricos I3 e I3A. Desde o início das campanhas nessa data, regista-se um máximo de 9 e 7,5 mm, nos sentidos A+ (exterior do muro) e B+, à superfície, no tubo I3. Em ambos os tubos, observa-se uma maior deformação a meio do muro, entre 6 e 6,5 m de profundidade, com 16 e 12 mm (I3 e I3A), no sentido A+. Verifica-se que entre as leituras da fase de obra e 2021, não existem grandes alterações.

No tubo I4 não foi possível recuperar a informação da fase de obra, tendo-se apenas dados das atuais campanhas, entre fevereiro de 2020 e setembro de 2021. Os valores obtidos para já são diminutos, com 1,5 e 1 mm, nos sentidos A+ e B+, respetivamente.

Estes valores situam-se no nível considerado normal.

Nas ancoragens instrumentadas do muro, apenas é possível registar a tração das células B8, B17 e B23. Em 2021, observam-se variações entre -1,0 e +18,3 kN (+2,2%). Face à tração de serviço observam-se perdas de 8%, 26,5% e 24,8%, respetivamente. Estes dois últimos valores estão inseridos nos limites de alarme e alerta.

Nas restantes ancoragens instrumentadas (C1 e B29) não é possível obter o registo de tração, dado que não apresentam valores ou apresentam apenas dados em uma das cordas vibrantes. Na ancoragem B17 obtém-se atualmente os valores por correlação, dado que apenas uma das cordas está em funcionamento.

Muro M2

Foi possível recuperar os dados obtidos em fase de obra (2011), para os tubos inclinométricos I5, I6 e I10. Desde o início das campanhas, os valores à superfície, são de pequena intensidade, com um máximo de 4 e 12,5 mm, nos sentidos A+ e B+, respetivamente, no tubo I6. À semelhança do verificado no muro M1B, regista-se uma maior deflexão em profundidade, entre 2 e 4 m, no caso do tubo I5 (com 12 mm de intensidade) e cerca de 8 m nos tubos I6 e I10 (com 8 e 12 mm de intensidade). Verifica-se que entre as leituras da fase de obra e 2021, existem variações máximas de cerca de 5 mm. Em 2021, regista-se alguma evolução, até 2 mm, no sentido A+ (exterior do talude).

O tubo inclinométrico I7 foi encontrado inutilizado aos 4 m, embora a sua profundidade original fosse na fase de obra 14,5 m. Desconhece-se a causa da sua interrupção.

Em setembro de 2020, realizou-se a campanha de zeragem do tubo inclinométrico I11, praticamente não existe deslocamentos, exibindo atualmente 0,5 mm no sentido A+.

Os valores exibidos pelos tubos inclinométricos estão inseridos no nível considerado normal.

Em 2021, as ancoragens instrumentadas do muro exibem pequenas variações de tração, entre -5,5 e +2,9 kN, com exceção da ancoragem D8, que perdeu neste ano 57,7 kN (-7,1%).

Algumas ancoragens instrumentadas do muro apresentam valores de tração anómalos, face à tração prevista em projeto: D8 (-70,3 %), B15 (-50,1 %), C1 (+21,9%), A8 (-44,0 %); A13 (-37,6 %) e G43 (+32,9 %). Com exceção da ancoragem C1, que se insere no nível de alerta, as restantes estão localizadas no nível de alarme.

As células com maior perda de tração mencionadas (D8, B15, A8 e A13) estão todas localizadas no nível superior do troço de muro onde estão implantadas (embora existam outras células nos níveis mais superiores, que apresentam valores considerados normais). Ao contrário, as ancoragens instrumentadas com maior aumento de tração (C1 e G43) estão localizadas no 3º e 1º nível de ancoragens.

As restantes ancoragens instrumentadas do muro (B7, E23, D14, D22, D29 e G69) registam valores considerados normais, entre -12% e +5,5% da tração de serviço. Todas as ancoragens instrumentadas estão em funcionamento, embora a D8 tenha uma das cordas inoperacionais, obtendo-se o valor total de tração por correlação.

Muro M2C

Tem instalado apenas um tubo inclinométrico, I2AA, implantado no passeio da Av. Marechal Gomes da Costa, no tardoz do muro. Não foi possível recuperar os dados referentes à fase de obra (2011), tendo-se realizado a sua zeragem em fevereiro de 2020. Atualmente não exibe deslocamentos.

Em 2021, as ancoragens instrumentadas registaram pequenas variações de tração, entre -3,0 e +4,9 kN. A ancoragem instrumentada C1 regista um valor normal, com +4,5% face à tração de serviço, enquanto a célula C5 apresenta um valor anómalo, com perda de tração significativa, de 36,6 %, situando-se no nível de alarme.

Muro M3A

Não tem sido possível aceder ao tardoz do muro em questão, dado que pertence ao terreno de um confinante, para realizar leituras nos tubos inclinométricos I8 e I9. De acordo com as leituras recuperadas da fase de obra, entre julho e setembro de 2011, estes tubos registavam os maiores deslocamentos, dos muros ancorados no PMO. O tubo I8 apresentava 37 e 1,5 mm, nos sentidos A+ e B-, respetivamente e o tubo I9 registava 85 e 17 mm, nos sentidos A+ e B-. Os deslocamentos ocorriam até 2 / 2,5 m de profundidade. Desconhecem-se as especificidades dos tubos em questão (altura livre, diâmetro, tipo de material, etc.).

Tem sido apenas possível registar o valor de tração da ancoragem instrumentada A13, que apresenta um valor de -20,6% face à tração de serviço, localizando-se no nível de alerta. Na outra ancoragem instrumentada, C5, só tem sido possível ler a corda vibrante referente à temperatura, não se retirando nenhum valor de tração.

Muro M3C

Apresenta apenas uma ancoragem instrumentada, A5, hidráulica, que permite a leitura de tração diretamente num manómetro na sua cabeça. O valor de tração apresentado é substancialmente menor que o previsto em projeto (480 kN), com menos 33,3 % de tração, situando-se no nível de alarme.

Em setembro de 2020 procedeu-se a uma inspeção e reparação dos cabos das ancoragens instrumentadas, que então não apresentavam dados, devido principalmente a ações de vandalismo, tendo sido apenas possível recuperar totalmente a célula B23, do muro M1B.

Na sequência das observações realizadas, através da instrumentação e inspeção visual, recomenda-se a promoção das seguintes ações:

1) Inspeção visual das ancoragens instrumentadas com valores de tração considerados anómalos e presença de água dentro da caixa, para identificação de anomalias nas peças metálicas da cabeça e definição de possíveis ações corretivas adicionais:

   - Muro M1B – ancoragens B17 e B23;

   - Muro M2 – ancoragens D8, B15, C4, A8, A13 e G43;

   - Muro M2C – ancoragens C1 e C5;

   - Muro M3C – ancoragem A5 (neste caso necessita também de reposição de vidro na caixa).

2) Substituição das células de carga que não apresentam dados de tração, por outras, preferencialmente da mesma marca (Ace Instruments). Implica remoção da tração e célula de carga, recolocação de nova célula de carga e retracionamento (e respetivo programa de ensaios):

   - Muro M1B – ancoragens C1, B17 e B29;

   - Muro M2 – ancoragem D8;

   - Muro M2C – ancoragem C5.

3) Realização de desmatações periódicas na base de todos os muros e no tardoz do muro M2, previamente às campanhas de observação;

4) Limpeza da vegetação nos drenos, nos muros M1B, M2 e M2C, de modo a evitar o aumento da pressão hidrostática no tardoz dos muros, mencionado na alínea d);

5) Limpeza da drenagem longitudinal na base dos muros, que se apresenta com bastante vegetação e sem escoamento, referida na alínea e);

6) Limpeza e desassoreamento da valeta trapezoidal que percorre o PMO, que se encaminha para a PH ao km 5,330 que apresenta água estagnada, com cheiro nauseabundo, mencionada na alínea f). Esta ação deve ser executada com brevidade, dado que constitui um perigo para a saúde pública;

7) Realização de vedação com função guarda-corpos, no coroamento do muro M2, para garantir a segurança dos colaboradores, durante a execução das leituras nos tubos inclinométricos no tardoz. Conforme referido anteriormente, não vale a pena a

colocação de vedação tipo urbana, dado que poderá ser necessário algum trabalho, a partir do topo do muro;

8) Acesso ao tardoz do muro M3A, pertencente a um confinante, para inspeção e execução de leituras nos tubos inclinométricos (I8 e I9), que na fase de obra apresentavam os maiores deslocamentos. Será enviado um pedido à IPP, para entrar em contato com o confinante, para se aceder ao tardoz. Caso não seja possível aceder ao espaço, a DEA terá de equacionar outra opção de monitorização, por exemplo, com a instalação de alvos topográficos no paramento.

Face aos dados obtidos pela instrumentação e inspeção visual, as campanhas de observação deverão continuar, para garantir uma melhor compreensão e observação de alterações morfológicas nas estruturas de contenção.

Em 2022, a periodicidade das visitas de inspeção e monitorização deverá manter-se quadrimestral.

4.2 km 34,710 – 35,070 (Zona 1)

Os deslocamentos registados nos pontos de leitura desta zona em 2021, apresentam uma intensidade por vezes significativa, na maior parte dos casos, entre 0 e -10 mm, com exceção das marcas T12 (km 34,849, via descendente, junto à vedação) e T14 (km 34,893, entre as linhas de resguardo, no maciço do poste de catenária) com 16 e 15 mm de assentamento, respetivamente.

Os empolamentos (e oscilações sazonais) mais significativos ocorrem nas marcas localizadas na via descendente.

Desde o início das campanhas de observação, em maio de 2011, as variações de altimetria situam-se entre -55 e -3 mm. O valor máximo de assentamento é registado na marca T14 (km 34,893, entre as linhas de resguardo), com 55 mm, com uma média de 5,2 mm/ano. Os pontos com maiores assentamentos estão localizados entre o km 34,849 e 34,941, entre as linhas de resguardo, vias ascendente e descendente.

De forma geral, atualmente regista-se uma tendência para assentamentos ligeiros a médios. Os assentamentos existentes na plataforma são visíveis na transição das estruturas rígidas (passagens hidráulicas, pontões, pontes, etc.) e aterros, sob a plataforma e o seu prolongamento nos passeios, onde não estão sujeitas aos mesmos esforços, devido à passagem dos comboios.

A análise e correção de via devem ser efetuada com base do registo dos dados da EM-120, ações de manutenção e observação visual das anomalias, em conjunto com os resultados da instrumentação topográfica, instalada nos passeios.

Face aos dados obtidos pela instrumentação e inspeção visual, as campanhas de observação deverão continuar, para garantir uma melhor compreensão e observação de alterações morfológicas na plataforma de via e taludes de aterro.

Em 2022, a periodicidade das visitas de inspeção e monitorização deverá manter-se semestral.

4.3 km 39,310 – 39,490 e km 39,960 – 40,160 (Zona 3)

No troço inicial, entre o km 39,310 e 39,490, registam-se os maiores assentamentos da zona monitorizada, com valores entre 59 e 136 mm, desde o início das leituras, em abril de 2011. O valor de assentamento máximo é detetado na marca T36 (km 39,485, via descendente, na base do balastro), com um ritmo médio de 12,8 mm/ano. Nas marcas deste troço, localizadas nas vias ascendente e descendente, observam-se assentamentos acentuados, com pelo menos 102 mm (9,6 mm/ano). No ano de 2021 registam-se assentamentos em todas as marcas, entre 3 e 9 mm, com intensidade máxima nas marcas T38 (km 39,443, via ascendente, no esticador do poste de catenária) e T39 (km 39,443, via descendente, no esticador do poste de catenária). Nas marcas de nivelamento instaladas na base do balastro na via ascendente oeste (T34 e T37), no km 39,376 e 39,420, verificam-se assentamentos de 59 e 71 mm, de menor intensidade que as anteriores.

No troço entre o km 39,360 e 40,160, os valores de assentamento são menores que no troço anterior, com um máximo de 31 mm (2,9 mm/ano) na marca T43 (km 39,963, via descendente, na crista do talude). As restantes marcas registam valores entre 6 e 28 mm de assentamento, com maior intensidade nas marcas adjacentes à PO de Vila Nova da Rainha. Em 2021, as marcas apresentam assentamentos entre 1 e 9 mm.

De modo geral, verifica-se um aumento transversal dos assentamentos, de NW para SE (da via ascendente oeste para a via descendente), à medida que se aproxima do rio Tejo. Os dados obtidos indicam uma continuação dos assentamentos existentes, embora com ligeira diminuição do ritmo anual e componente sazonal, desde o início das leituras, em abril de 2011.

Observa-se uma altura de balastro bastante significativa, prova dos trabalhos de via (ataques pesados mecânicos), executados desde a modernização do subtroço Alhandra-Setil, para compensação dos assentamentos verificados no troço.

Os assentamentos existentes na plataforma são visíveis na transição das estruturas rígidas (passagens hidráulicas, pontões, pontes, etc.) e aterros, sob a plataforma e o seu prolongamento nos passeios, onde não estão sujeitas aos mesmos esforços, devido à passagem dos comboios.

A análise e correção de via devem ser efetuadas com base do registo dos dados da EM-120, ações de manutenção e observação visual das anomalias, em conjunto com os resultados da instrumentação topográfica, instalada nos passeios.

Na sequência das observações realizadas, através da instrumentação e inspeção visual, recomenda-se a promoção da seguinte ação:

1) Estudo para análise dos assentamentos verificados nas marcas de nivelamento, confrontando-os com os previstos nos modelos de cálculo do Projeto de Execução do subtroço 1.2, da linha do Norte, verificando a necessidade (ou não) de se executarem medidas complementares, como a estabilização da fundação dos aterros ou reposição das condições iniciais da via.

Face aos dados obtidos pela instrumentação e inspeção visual, as campanhas de observação deverão continuar, para garantir uma melhor compreensão e observação de alterações morfológicas na plataforma de via e taludes de aterro.

Em 2022, a periodicidade das visitas de inspeção e monitorização passará a ser quadrimestral.

4.4 km 45,860 – 46,240 (Zona 6)

Na zona monitorizada registam-se assentamentos em todas as marcas de nivelamento, com um valor máximo de 100 mm (9,4 mm/ano), na marca T55 (km 45,866, na via descendente). Os assentamentos vão diminuindo à medida que se aproxima da Ponte de Valverde, ao km 46,135, onde as marcas mais próximas, T64 e T65 (km 46,043/4), registam 11 e 8 mm, respetivamente. Em 2021, observam-se assentamentos até 6 mm, com intensidade máxima na marca T55, anterior mencionada.

Após a ponte mencionada, volta-se a observar assentamentos de maior intensidade, entre 51 e 99 mm (9,3 mm/ano), com intensidade máxima na marca T67 (km 46,183, na via descendente,

na crista do talude). No ano de 2021, verificaram-se assentamentos entre 5 e 7 mm, com intensidade máxima nas marcas T67, T69 e T70.

De modo geral, pode-se concluir que transversalmente, os assentamentos aumentam de NW para SE (da via ascendente oeste para a via descendente), no início do troço monitorizado e após a ponte de Valverde, relacionados com a proximidade a uma estrutura rígida. Os dados obtidos indicam uma continuação dos assentamentos existentes, embora com ligeira diminuição do ritmo anual e componente sazonal, desde o início das leituras, em abril de 2011.

Observa-se uma altura de balastro bastante significativa, prova dos trabalhos de via (ataques pesados mecânicos), executados desde a modernização do subtroço Alhandra-Setil, para compensação dos assentamentos verificados no troço.

Os assentamentos existentes na plataforma são visíveis na transição das estruturas rígidas (passagens hidráulicas, pontões, pontes, etc.) e aterros, sob a plataforma e o seu prolongamento nos passeios, onde não estão sujeitas aos mesmos esforços, devido à passagem dos comboios.

A análise e correção de via devem ser efetuadas com base do registo dos dados da EM-120, ações de manutenção e observação visual das anomalias, em conjunto com os resultados da instrumentação topográfica, instalada nos passeios.

Na sequência das observações realizadas, através da instrumentação e inspeção visual, recomenda-se a promoção da seguinte ação:

1) Estudo para análise dos assentamentos verificados nas marcas de nivelamento, confrontando-os com os previstos nos modelos de cálculo do Projeto de Execução do subtroço 1.2, da linha do Norte, verificando a necessidade (ou não) de se executarem medidas complementares, como a estabilização da fundação dos aterros ou reposição das condições iniciais da via;

2) Preenchimento das fendas longitudinais no passeio da via ascendente oeste, entre o km 45,800 e 45,900, com calda de cimento, referido na alínea c) das observações.

Face aos dados obtidos pela instrumentação e inspeção visual, as campanhas de observação deverão continuar, para garantir uma melhor compreensão e observação de alterações morfológicas na plataforma de via e taludes de aterro.

Em 2022, a periodicidade das visitas de inspeção e monitorização passará a ser quadrimestral.

4.5 km 61,300 – 61,900 (Cartaxo)

As leituras efetuadas nos tubos inclinométricos indicam um movimento significativo, a partir da base de uma camada de lodo cinzento, por vezes com seixos, pertencente às aluviões. A profundidade da base dessa camada varia nos tubos, entre os 8,5 e 16 m de profundidade.

Os tubos inclinométricos I2 e I4 (km 61,625 e 61,675), no passeio da via descendente, registam um deslocamento no sentido A+, para o exterior no talude de aterro, tendo o tubo inclinométrico 4 ficado inutilizado a partir dos 11 m, na campanha de observação de outubro de 2015. Os tubos inclinométricos I1 e I3 (km 61,645 e 61,670), no passeio da via ascendente, apresenta um movimento no sentido A-, também para o exterior do talude de aterro, mas para o lado esquerdo, dado que está localizado num perfil transversal em aterro. Atualmente não se consegue realizar leituras no I26 (km 61,300), devido à falta de acessibilidade na caixa de visita. O máximo deslocamento desde o início das campanhas, em julho de 2013, é detetado no tubo I3, com 76 e 6,5 mm, nos sentidos A- e B-, com ritmo médio de 9,2 mm/ano.

No ano de 2021 verificou-se uma evolução nos tubos I1, I2 e I3, entre 1 e 9,5 mm, com maior intensidade no tubo I3. Nos tubos I27 e I28 apenas se verificam variações sazonais, sem sinais de evolução. Dado que o tubo I4 ficou interrompido, não é possível detetar hoje em dia os deslocamentos existentes abaixo da atual profundidade de referência, que não é estática, pelo que a compreensão do fenómeno de instabilização existente está comprometida neste ponto de leitura.

Os deslocamentos ocorrentes nas marcas de nivelamento instaladas nos carris, nos passeios de via e base do aterro do lado direito estão, em grande medida, associados ao substrato existente sob a plataforma ferroviária.

Em 2021, os reais deslocamentos verticais nos carris foram mascarados por uma intervenção na via ascendente, entre as campanhas de novembro de 2020 e fevereiro de 2021, devido aos defeitos existentes.

Nas marcas instaladas no passeio do lado esquerdo da via, entre o perfil 4 e 6 (km 61,625 ao 61,675) registam-se assentamentos entre 3,3 e 4,1 mm (com maior intensidade na marca M4.2, ao km 61,625), em 2021. Desde o início das campanhas em setembro de 2013, verificam-se assentamentos entre 39,3 e 82,7 mm (com valor máximo na marca M6.1, ao km 61,675). O perfil 6 (ao km 61,675) é claramente o perfil com maior magnitude de assentamentos neste passeio. O local de implantação destas marcas corresponde ao substrato aluvionar.

Nas marcas localizadas entre os perfis 7 e 13 (km 61,700 ao 61,900) registam pequenos assentamentos (ou mesmo empolamentos), entre -14,3 e +5,4 mm, desde o início das campanhas, correspondendo ao substrato miocénico.

As marcas instaladas no passeio e base do aterro, do lado direito da via, entre os perfis 4 e 10 (km 61,625 ao 61,775), apresentam assentamentos, até 7 mm, com intensidade máxima na marca 4.8 (km 61,625, na base do aterro), em 2021. Desde o início das campanhas em setembro de 2013, verificam-se assentamentos em todas as marcas, entre 7 e 53,9 mm (com valor máximo na marca M4.8, ao km 61,625) O local de implantação destas marcas corresponde ao substrato aluvionar.

As marcas instaladas no passeio do lado direito da via, nos perfis 12 e 13 (km 61,850 e 61,900), apresentam ligeiras variações, entre -0,8 e -1,2 mm, desde o início das campanhas. O local de implantação destas marcas corresponde ao substrato miocénico.

A empresa Tetraplano entregou em dezembro de 2018, o projeto de execução de “Linha do Norte – km 61+600 a 62+000. Estabilização do talude de escavação, aterro e plataforma”, tendo como objetivo a resolução das anomalias observadas no troço, a nível visual e da instrumentação colocada, mencionadas nas alíneas a) a f) das observações. A empreitada correspondente teve início em novembro de 2021.

As campanhas de observação efetuadas pela DEA estão atualmente interrompidas, devido à execução da empreitada de estabilização. Serão retomadas com a instrumentação disponível, após a conclusão da mesma.

4.6 km 72,040 – 72,660 (encosta das Quebradas)

Em 2021, os níveis de água detetados nos tubos inclinométricos e piezómetros têm apresentado uma clara variação sazonal, registando valores mínimos nas medições dos tubos inclinométricos 1, 4 e 9, e valor máximo no tubo I7, na campanha de março de 2021.

Os caudais das galerias e drenos ao longo da encosta apresentam uma forte componente sazonal. Em geral, as galerias registam um caudal superior aos drenos. Em 2021, as galerias apresentam caudais entre 0,024 e 0,167 l/s, com valor máximo na galeria 2. A galeria 5 tem-se apresentado pontualmente seca. Os drenos medidos estão todos localizados ao km 72,540, à cota 18,30 m. No ano de 2021 apresentam caudais entre 0,004 e 0,013 l/s.

Em 2021, a maior parte dos tubos inclinométricos regista pequenas variações no movimento, entre -1 e + 3 mm, com exceção do tubo I7 (km 72,280, cota 23,01 m), que apresenta uma evolução de 9,5 mm, no sentido A+ (exterior do talude).

Desde o início das campanhas de leituras, o tubo I4 apresenta o maior movimento, com 76,5 e 15 mm, nos sentidos A+ e B+ e ritmo médio de 3,9 mm/ano. Na maior parte dos tubos, o movimento existente, de média a pequena intensidade, é relativamente superficial, até 4 m de profundidade.

Em 2021, verificam-se algumas variações, por vezes significativas. A maior parte das ancoragens instrumentadas apresenta perdas ligeiras de tração entre 2 e 11 kN, com exceção das seguintes:

- Ancoragem Q3 com perda de 29 kN (-5,8 % da tração);
- Ancoragem Q7 com incremento de 76 kN (+15,2 %).

Face ao valor da tração de serviço, a maior parte das ancoragens (Q1, Q5 a Q8) regista valores habitualmente considerados anómalos, com perdas significativas de tração, entre 28% (Q1) e 73,0% (Q8), com tendência nos últimos anos, para a continuação desse fenómeno.

Apenas as ancoragens instrumentadas Q2 e Q3 apresentam valores considerados normais, com 407 e 464 kN, respetivamente (-18,6% e -7,2%). A ancoragem Q4 não apresenta valores fiáveis desde 2011, data em que apresentava 167 kN (-66,6% da tração de serviço).

A EA-GG elaborou um projeto com designação de “Manutenção em estruturas geotécnicas monitorizadas, na DRF”, entregue em julho de 2021, que engloba a resolução das seguintes anomalias na encosta:

1) Limpeza e desmatação;
2) Limpeza de superfícies, inclui limpeza de drenos / bueiros, reparação pontual do betão e maciços de ancoragens;
3) Regularização de juntas de dilatação;
4) Regularização de fissuras em betão armado e projetado;
5) Inspeção visual e proteção anticorrosiva em ancoragens instrumentadas.

Não incluídas no projeto acima referido, devem ser também promovidas as seguintes ações:

6) Inspeção visual a toda a rede de drenagem superficial, do troço referente à encosta de Outeiro da Forca (km 71,850 – 72,050), para identificação de anomalias, como as registadas nos muros em betão armado, no bordo sul da encosta, referido em h). Posterior implementação de solução de reabilitação / reforço;
7) Execução de inspeções visuais e desmatações periódicas, nomeadamente nas zonas instabilizadas e locais com instrumentação, preferencialmente nas semanas que antecedem as campanhas de observação;
8) Solicitação ao empreiteiro da obra “Estabilização de Talude na Encosta das Quebradas entre os Kms 72.150 e 72.250”, Teixeira Duarte, os dados relativos aos ensaios de receção das ancoragens executadas;

Face aos dados obtidos pela instrumentação e inspeção visual, as campanhas de observação deverão prosseguir, para atualização das informações já recolhidas e observação de mudanças morfológicas na encosta. Em 2022, a periodicidade das visitas de inspeção e monitorização deverá manter-se semestral.

ANEXO 02. 2 PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA

Infraestruturas de Portugal

Cofinanciado pela União Europeia

PROFICO CONSULTORES DE ENGENHARIA

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA

LINHA DO NORTE – TROÇO ENTRE O PK 34+100 E PK 47+000



PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME 01 – INFRAESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA

TOMO 1.7.2 – GEOLOGIA E GEOTECNIA

Memória Descritiva e Justificativa

Nº SAP 0000000000-323
VERSÃO 0 DEZEMBRO/2024
PF0223.PE.01.07.02.00.MDJ.00.DOCX

Controlo de Assinaturas

Realizado	Revisto	Aprovado Coordenador Projeto
Sandra Oliveira / Vitória Rodrigues	Jorge Latas	Manuel Pera Fernandes
19-12-2024	19-12-2024	19-12-2024
Data e Assinatura	Data e Assinatura	Data e Assinatura

Não necessita de assinatura se aprovado eletronicamente

Informação Adicional	Informação do Documento	
O Gestor de Projeto Elisabete Moreira de Oliveira Pino	Código Documento PF0223.PE.01.07.02.00.MDJ.00.docx	
O Responsável Unidade Bernardo Monteiro	Revisão 00	Data 19-12-2024
O Responsável Departamento Ana Cardoso	Código Projetista	
O Diretor Pedro Pais	Nome do Ficheiro PF0223.PE.01.07.02.00.MDJ.00.docx	

Registo de Alterações

Rev	Data	Autor	Secção Afetada	Alterações
00	19-12-2024	Vários	Edição inicial	----------

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA

LINHA DO NORTE – TROÇO ENTRE O PK 34+100 E PK 47+000

PROJETO DE EXECUÇÃO

ÍNDICE GERAL DO PROJETO

VOLUME 00 – GERAL

Tomo 0.1 – Caracterização Geral do Projeto
Tomo 0.2 – Cartografia e Topografia
Tomo 0.3 – PSS e CT

Tomo 0.3.1 – Plano de Segurança e Saúde
Tomo 0.3.2 – Compilação Técnica

Tomo 0.4 – PPGRCD
Tomo 0.5 – SIG
Tomo 0.6 – Interoperabilidade

Tomo 0.6.1 – ETI Infraestrutura
Tomo 0.6.1.01 – Relatório ETI-INF
Tomo 0.6.1.02 – Anexos ETI-INF
Tomo 0.6.2 – Relatório ETI Pessoas de Mobilidade Reduzida
Tomo 0.6.2.01 – Relatório ETI-PMR
Tomo 0.6.2.02 – Anexos ETI-PMR
Tomo 0.6.4 – Relatório ETI Energia
Tomo 0.6.4.01 – Relatório ETI-ENR
Tomo 0.6.4.02 – Anexos ETI-ENR

VOLUME 01 – INFRAESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA

Tomo 1.1 – Plataforma da Via
Tomo 1.2 – Drenagem
Tomo 1.3 – Estruturas de Proteção e Estabilização da Plataforma
Tomo 1.4 – Vedações
Tomo 1.5 – Elementos de Proteção Acústica
Tomo 1.6 – Restabelecimentos, Serventias e Caminhos Paralelos

Tomo 1.6.1 – Restabelecimentos
01 – Caminho de Acesso ao Posto de Catenária do Carregado Norte (PK 37+725)
02 – Caminhos junto à Nova Passagem Pedonal em Vila Nova da Rainha (PK 39+875)

Tomo 1.7 – Geologia e Geotecnia
Tomo 1.8 – Estudo Hidrológico
Tomo 1.9 – Muros de Suporte

VOLUME 02 – INFRAESTRUTURA DE OBRAS DE ARTE (VIA-FÉRREA)

Tomo 2.1 – Pontes

Tomo 2.1.01 – Ponte ao PK 35+368 (PH112/113)
Tomo 2.1.02 – Ponte ao PK 36+060 (PH114/115)
Tomo 2.1.03 – Ponte da Vala do Carregado (PH116 - 36+684 - VA)

Tomo 2.1.04 – Ponte da Vala do Carregado (PH116 - 36+684- VD)
Tomo 2.1.05 – Ponte Vila Nova da Rainha
Tomo 2.1.06 – Ponte Valverde (PH134/135)
Tomo 2.1.07 – Ponte Pedonal de Vila Nova da Rainha (PK 39+875)

Tomo 2.3 – Viadutos

Tomo 2.3.01 – Viaduto de Vila Nova da Rainha (VD)

Tomo 2.4 – Passagens Hidráulicas

Tomo 2.4.01 – PH 109 (PH da Castanheira – 34+202)
Tomo 2.4.02 – PH 110 (34+517)
Tomo 2.4.03 – PH 117 (36+804)
Tomo 2.4.04 – PH/Galeria (36+847)
Tomo 2.4.05 – PH 118 (37+222)
Tomo 2.4.06 – PH 119 (PH da Regateira - 37+880)
Tomo 2.4.07 – PH 121 (PH das Faias - 37+577)
Tomo 2.4.08 – PH 123 (PH do Rouxinol - 39+346)
Tomo 2.4.09 – PH 127 (41+524)
Tomo 2.4.10 – PH 130 (42+282)
Tomo 2.4.11 – PH 130B (42+815)
Tomo 2.4.12 – PH 130A_1 (43+125)
Tomo 2.4.13 – PH 130A_2 (43+131)
Tomo 2.4.14 – PH da conduta Metálica/Galeria (43+140)
Tomo 2.4.15 – PH 131 (44+171)
Tomo 2.4.16 – PH 132 (PH da Maia – 44+750)
Tomo 2.4.17 – PH com 1,5 m de Vão
Tomo 2.4.17.1 – PH 111, 120, 126A, 128, 129 e 133
Tomo 2.4.17.2 – PH 122 (38+915)

Tomo 2.5 – Passagens Desniveladas

Tomo 2.5.02 – Passagens Superiores Rodoviárias
Tomo 2.5.2.01 – PSR ao PK 46+224 – Estruturas de Proteção

VOLUME 03 – SUPERESTRUTURA DE VIA

VOLUME 05 – SISTEMAS DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DE EXPLORAÇÃO

VOLUME 06 – TELECOMUNICAÇÕES

Tomo 6.1 – Sistemas e Infraestruturas de Telecomunicações
Tomo 6.2 – Sistema de Comunicações Móveis (GSM–R)

Tomo 6.2.1 – Infraestruturas Base do Sistema de Comunicações Móveis (GSM-R)

VOLUME 07 – CATENÁRIA E ENERGIA DE TRAÇÃO

Tomo 7.1 – Catenária
Tomo 7.3 – Retorno de Corrente de Tração, Terras e Proteções

VOLUME 08 – EDIFICAÇÕES

Tomo 8.1 – CRI – Estação de Castanheira do Ribatejo – PK 34+102

Tomo 8.1.ARQ – Arquitetura

Tomo 8.1.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores

Tomo 8.2 – CAR – Apeadeiro do Carregado – PK 36+456

Tomo 8.2.ARQ – Arquitetura
Tomo 8.2.EST – Fundações e Estruturas
Tomo 8.2.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores
Tomo 8.2.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED
Tomo 8.2.TEL – Instalações de Telecomunicações
Tomo 8.2.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.3 – PCC – Posto de Catenária Carregado Norte – PK 37+725

Tomo 8.3.ARQ – Arquitetura
Tomo 8.3.EST – Fundações e Estruturas
Tomo 8.3.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores
Tomo 8.3.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED
Tomo 8.3.TEL – Instalações de Telecomunicações
Tomo 8.3.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.4 – VNR – Apeadeiro de Vila Nova da Rainha – PK 40+553

Tomo 8.4.ARQ – Arquitetura
Tomo 8.4.EST – Fundações e Estruturas
Tomo 8.4.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores
Tomo 8.4.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED
Tomo 8.4.TEL – Instalações de Telecomunicações
Tomo 8.4.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.5 – EAZ – Apeadeiro de Espadanal de Azambuja – PK 43+196

Tomo 8.5.ARQ – Arquitetura
Tomo 8.5.EST – Fundações e Estruturas
Tomo 8.5.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores
Tomo 8.5.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED
Tomo 8.5.TEL – Instalações de Telecomunicações
Tomo 8.5.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.6 – AZA – Estação de Azambuja – PK 46+945

Tomo 8.6.ARQ – Arquitetura
Tomo 8.6.EST – Fundações e Estruturas
Tomo 8.6.PAI – Arquitetura Paisagística e Arranjos Exteriores
Tomo 8.6.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED
Tomo 8.6.TEL – Instalações de Telecomunicações
Tomo 8.6.AEG – Águas e Esgotos

Tomo 8.7 – Demolições/Desativação de Edificações

Tomo 8.7.GER – Geral
Tomo 8.7.ESP – Instalações Elétricas, AVAC, Segurança e ITED
Tomo 8.7.TEL – Instalações de Telecomunicações

VOLUME 09 – EXPROPRIAÇÕES

VOLUME 10 – AMBIENTE

Tomo 10.1 – Estudo de Impacte Ambiental

Tomo 10.1.1 – Resumo não Técnico
Tomo 10.1.2 – Relatório Síntese
Tomo 10.1.3 – Plano Geral de Monitorização Ambiental
Tomo 10.1.4 – Plano de Gestão Ambiental da Obra
Tomo 10.1.5 – Peças Desenhadas
Tomo 10.1.6 – Anexos Temáticos
Tomo 10.1.7 – Projeto de Integração Paisagística
Tomo 10.1.8 – Projeto de Proteção Sonora
Tomo 10.1.9 – Levantamento Arbóreo

VOLUME 11 – SERVIÇOS AFETADOS

Tomo 11.1 – Identificação dos Serviços Afetados
Tomo 11.2 – Reposição dos Serviços Afetados

VOLUME 12 – FASEAMENTO CONSTRUTIVO

PROJETO E ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA A QUADRUPLICAÇÃO DO TROÇO ENTRE CASTANHEIRA DO RIBATEJO E AZAMBUJA

LINHA DO NORTE – TROÇO ENTRE O PK 34+100 E PK 47+000

PROJETO DE EXECUÇÃO

VOLUME 01 – INFRAESTRUTURA E PLATAFORMA DE VIA-FÉRREA

TOMO 1.7.2 – GEOLOGIA E GEOTECNIA

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 1

2 SIGLAS E ABREVIATURAS 5

3 ENQUADRAMENTO GERAL 7

4 OBJETO E ÂMBITO DO ESTUDO 8

5 DADOS BASE 11

5.1 Referências bibliográficas 11

5.2 Enquadramento Normativo 12

5.3 Topografia 12

5.4 Referências Quilométricas 13

6 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO 14

6.1 Enquadramento Geológico e Geomorfológico 14

6.2 Caraterísticas Geológicas Locais 16

7 TECTÓNICA E SISMICIDADE 17

8 HIDROGEOLOGIA 21

9 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO E ENSAIOS 22

9.1 Generalidades 22

9.2 Prospeção Geológico-Geotécnica de campanhas anteriores 23

9.2.1 Considerações iniciais 23

9.2.2 Poços de reconhecimento 23

9.2.3 Sondagens Mecânicas 24

9.2.4 Ensaios SPT (“Standard Penetration Test”) 26

9.2.5 Ensaios com molinete (Vane Test) 30

9.2.6 Ensaios de penetração estática (CPT) 35
9.2.7 Ensaios de laboratório 37
9.3 Prospeção Geológico-Geotécnica da presente empreitada 47
9.3.1 Prospeção para Auscultação da Plataforma de Via 47
9.3.2 Prospeção geológica e geotécnica complementar 61
9.4 Caracterização geotécnica 77
9.4.1 Modelo geológico e geotécnico 77
9.4.2 Zonamento geotécnico 79
9.5 Parametrização geotécnica dos solos 81
10 TERRAPLENAGENS 85
10.1 Trabalhos preparatórios 85
10.2 Escavações 85
10.3 Aterros 86
10.3.1 Considerações gerais 86
10.3.2 Fundação dos aterros 87
10.3.3 Geometria de taludes 87
10.3.4 Revestimento de taludes 87
10.3.5 Aterros de aproximação às obras de arte (Blocos Técnicos) 87
10.4 Materiais de construção 91
10.5 Condições de fundação da estrutura da via 91
11 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO DE OBRAS DE ARTE E EDIFICAÇÕES 93
11.1 Considerações gerais 93
11.2 Pontes 93
11.2.1 Ponte sobre a Vala do Carregado 93
11.2.2 Ponte de Vila Nova da Rainha 94
11.2.3 Ponte pedonal de Vila Nova da Rainha 94
11.3 Passagens hidráulicas 95
11.4 Edificações 96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja. 7
Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja na Rede Ferroviária Nacional. 7

Figura 3 - Implantação do traçado a estudar sobre a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50.000 14
Figura 4 – Distribuição espacial da sismicidade entre 1988 e 2013 na região da Castanheira do Ribatejo/Azambuja e áreas adjacentes com base nos registos do IPMA (1988 - 2013) e SRAPOR (1992 - 2012) (adaptado de Leal, 2014). 17
Figura 5 - Zonamento sísmico de Portugal Continental. 18
Figura 6 – Frequência relativa dos valores de $(N_1)_{60}$ dos solos arenosos, obtida nos estudos anteriores. 29
Figura 7 - Frequência relativa dos valores de N_{SPT} dos solos argilosos 30
Figura 8 – Resultados dos ensaios com molinete considerados 33
Figura 9 – Perfil de grau de sobreconsolidação (a) e de tensão de pré-consolidação (b) estimados a partir dos ensaios com molinete 35
Figura 10 – Curvas granulométricas dos solos colhidos nos poços realizados em estudos anteriores. 42
Figura 11 – Curvas granulométricas dos solos ensaiados nas sondagens realizadas em estudos anteriores. 43
Figura 12 - Carta de plasticidade com os limites de consistência dos solos colhidos nas sondagens realizadas em estudos anteriores. 44
Figura 13 – Classificação USCS dos solos ensaiados: aterros (At); Miocénico (M); aluviões (a) 45
Figura 14 – Distribuição estatística do índice de vazios do terreno natural (e_0) e do coeficiente de sobreconsolidação (OCR) nas aluviões. 46
Figura 15 - Ábaco de comportamento proposto por Robertson (1990) e atualizado por Robertson (2009) (Fonte: Robertson, 2016) 65
Figura 16 - Ábaco de comportamento com base no índice de comportamento modificado IB. (Fonte: Robertson, 2016) 66
Figura 17 - Ábaco de comportamento do solo baseado na relação Qtn-F (Fonte: Robertson, 2016) 67
Figura 18 – Frequência relativa dos valores de $(N_1)_{60}$ dos solos arenosos 71
Figura 19 - Frequência relativa dos valores de N_{SPT} dos solos argilosos 72
Figura 20 – Leituras dos níveis piezométricos entre 20.06.2024 e 29.11.2024 74
Figura 21 – Bloco Técnico Tipo III 89

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – TVM (CE da IP) 9
Quadro 2 - Acelerações máximas de referência (α_{gR}). 18
Quadro 3 – Parâmetro $S_{máx}$ para os tipos de terreno de maior predominância no trecho da Linha do Norte entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja. 19
Quadro 4 - Resumo das variáveis e parâmetros para o cálculo da ação sísmica. 20
Quadro 5 – Resumo das principais características dos poços de reconhecimento realizados em estudos anteriores 24
Quadro 6 – Resumo das principais características das sondagens realizadas em estudos anteriores 25
Quadro 7 - Distribuição dos ensaios SPT por unidade geológica, obtida nos estudos anteriores 27
Quadro 8 - Resultados dos ensaios SPT (N_{SPT}) por unidade estratigráfica, obtidos nos estudos anteriores 27
Quadro 9 - Fator corretivo λ, referente ao comprimento das varas 28
Quadro 10 - Fator corretivo relacionado com a tensão efetiva de recobrimento (EC7) 28

Quadro 11 – Classificação de areias quanto à compacidade (EC7) 28
Quadro 12 – Classificação de argilas quanto à consistência (segundo Terzaghi & Peck, 1967)....29
Quadro 13 - Sensibilidade das argilas (segundo Skempton e Northey, 1952) 30
Quadro 14 - Síntese dos resultados dos ensaios com molinete, obtidos nos estudos anteriores 31
Quadro 15 – Resumo dos ensaios com penetrómetro estático (CPT/CPTu) realizados em estudos anteriores....36
Quadro 16 – Síntese dos resultados dos ensaios de caracterização de solos, realizados em fases anteriores....38
Quadro 17 – Síntese dos resultados dos ensaios de corte direto não drenado e edométricos, realizados em estudos anteriores 40
Quadro 18 – Análise estatística dos valores de teor em água (w) e densidade das partículas sólidas (Gs) obtidos nas aluviões....45
Quadro 19 – Análise estatística dos parâmetros de resistência obtidos nas aluviões (φ – ângulo de resistência ao corte não drenado; c – coesão não drenada)....46
Quadro 20 – Análise estatística dos parâmetros de compressibilidade obtidos nas aluviões 46
Quadro 21 – Resultado de correlações empíricas pelo cálculo do coeficiente de compressão (c_c) nas aluviões....47
Quadro 22 - Trabalhos de prospeção e ensaios realizados *in situ* e em laboratório para auscultação da via....48
Quadro 23 - Características dos poços de auscultação de via....49
Quadro 24 - Características das diferentes amostras recolhidas nos poços de auscultação de via....51
Quadro 25 - Dimensões e massa do equipamento envolvido no Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL). 52
Quadro 26 - Características dos ensaios PDL realizados. 52
Quadro 27 - Resultados do Ensaio de Carga com Placa (ECP). 53
Quadro 28 - Ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras remexidas recolhidas nos PAV. 54
Quadro 29 – Resultados dos ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras recolhidas nos PAV....55
Quadro 30 - Classes dos solos das amostras recolhidas nos PAV. 56
Quadro 31 – Anomalias identificadas nos elementos cadastrais da IP (Vias VAE e VDE) 57
Quadro 32 – Anomalias identificadas nos elementos cadastrais da IP (Via VAO)....58
Quadro 33 – Conclusões sobre a auscultação de via 58
Quadro 34 – Resumo dos resultados dos perfis sísmicos utilizando o método das ondas superficiais (MASW) 62
Quadro 35 – Tipos de comportamento de solos 64
Quadro 36 – Resumo dos resultados dos ensaios de dissipação 68
Quadro 37 – Resumo das principais características das sondagens realizadas na campanha de prospeção complementar....70
Quadro 38 - Distribuição dos ensaios SPT por unidade geológica 71
Quadro 39 – Resultados dos ensaios SPT (N_{SPT}) por unidade geológica....71
Quadro 40 – Resumo das características dos piezómetros instalados nos furos de sondagem 73
Quadro 41 – Síntese dos resultados dos ensaios de identificação realizados na campanha de prospeção complementar....76
Quadro 42 – Síntese dos resultados dos ensaios edométricos realizados na campanha de prospeção complementar....76
Quadro 43 - Proposta de zonamento geotécnico e descrição das zonas. 81
Quadro 44 – Valor caraterístico dos parâmetros não drenados, obtidos para cada horizonte, segundo as diversas formulações....82

Quadro 45 – Valor caraterístico do ângulo de resistência ao corte efetiva obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações 82
Quadro 46 - Valor caraterístico do módulo de deformabilidade drenado obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações (MPa) 83
Quadro 47 - Síntese dos parâmetros geotécnicos atribuídos aos 6 horizontes geotécnicos. 84
Quadro 48 – Características principais das escavações a realizar 86
Quadro 48 – Fuso granulométrico para materiais britados 90
Quadro 50 – Classificação de terrenos com base na especificação IRS 70719, 2020 92
Quadro 51 – Resumo das passagens hidráulicas (PH's) a intervir 95

ANEXOS

Anexo 1 – Trabalhos De Prospeção Geológica E Geotécnica De Campanhas Anteriores

Anexo 1.1 – Poços De Reconhecimento

Anexo 1.2 – Sondagens Mecãnicas

Anexo 1.3 – Ensaios Com Molinete (Vane Tests)

Anexo 1.4 – Ensaios Cpt

Anexo 1.5 – Ensaios De Laboratório

Anexo 2 – Trabalhos De Prospeção Geológica E Geotécnica Da Fase De Estudo Prévio

Anexo 2.1 – Poços De Auscultação De Via (Pav)

Anexo 2.2 – Ensaios De Penetração Dinâmica Ligeira (Pdl)

Anexo 2.3 – Ensaios De Carga Com Placa (Ecp)

Anexo 2.4 – Ensaios De Laboratório

Anexo 3 – Trabalhos de prospeção geológica e geotécnica da fase de Projeto de Execução

Anexo 3.1 – Perfis sísmicos MASW

Anexo 3.2 - Ensaios de penetração estática (CPT)

Anexo 3.3 - Sondagens mecânicas

Anexo 3.4 - Ensaios de laboratório

1 INTRODUÇÃO

O presente documento constitui a Memória Descritiva e Justificativa apresentada pelo Consórcio TPF/PROFICO do Tomo 1.7.1 – Geologia e Geotecnia, do Volume 01 – Infraestrutura e Plataforma de Via-Férrea do Projeto de Execução para o "Projeto e Estudo de Impacte Ambiental para quadruplicação do troço entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, na Linha do Norte" (processo DESCO n.º 10008159).

O projeto que agora se apresenta, dá sequência ao Estudo Prévio, e foi desenvolvido nos termos do Caderno de Encargos e de acordo com as orientações da IP – Infraestruturas de Portugal, S.A., tendo por base os elementos disponibilizados para a sua elaboração.

As soluções propostas constituem uma evolução dos estudos elaborados em fase de Estudo Prévio, instruídos pela análise cuidada dos documentos postos a concurso pela IP – Infraestruturas de Portugal, SA., dos documentos fornecidos após a adjudicação do presente contrato nomeadamente, a cartografia 1:1000, da informação recolhida pelo Consórcio e das visitas ao local efetuadas pelos técnicos da TPF/PROFICO. Aos elementos referenciados, acresce os levantamentos topográficos realizados às escalas 1:200 e 1:500, bem como os perfis transversais de campo, elaborados para o desenvolvimento do Projeto de Execução, em função das necessidades identificadas na fase anterior de projeto.

Atualmente, o troço de via em análise é caracterizado pela existência de uma via dupla em operação, designando-se as linhas por VAE e VDE, e uma via banalisada, que também se encontra em exploração, designada por VAO. No âmbito do presente projeto, pretende-se manter as linhas VAE e VDE, cuja construção data de 2006, e construir, em substituição da VAO, duas novas linhas, que se designarão VA-L e VA-R. No final da obra, as linhas VAE e VDE passarão a designar-se VD-L e VD-R, respetivamente.

É de referir que, embora as atuais linhas VA-E e VD-E sejam mantidas, serão realizadas, no âmbito do presente projeto, algumas intervenções nas mesmas. Essas intervenções resultam da necessidade de estabelecer ligações com as novas vias através de AMV (diagonais). Para além disso, no decorrer do acompanhamento do projeto, a IP solicitou a inclusão de um trecho para beneficiação, entre o PK 44+100 e 45+800.

Serão assim realizadas as seguintes intervenções nas futuras vias VD-L e VD-R:

- Intervenção 1 VD-L do PK 34+400.000 ao PK 35+567.546

Entre o PK 34+400 e o PK 35+125 será executada uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica. Também, será levantado o AMV 8-II (classificação antiga) e, posteriormente, o assentamento de via balastrada com ataque definitivo e estabilização dinâmica, e regularização de BLS. Ainda haverá levantamento de via com remoção de balastro para assentamento dos AMV 10-II tg 0.11, 8-I tg 0.0728, com ataque definitivo de AMV. O AMV 4-II é existente a manter, pelo que não terá trabalhos associados.

Entre o PK 35+125 e o PK 35+567.546 não existe via pelo que será feito assentamento de via balastrada com ataque definitivo e estabilização dinâmica, e regularização de BLS.

- Intervenção 2 VD-L do PK 37+063.167 ao PK 37+625.000

Os trabalhos a executar neste troço consistem na ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica. Também será substituído o AMV 1-I (classificação antiga) pelo AMV 4-II tg 0.0450, com ataque definitivo de AMV. Ainda haverá levantamento de via com remoção de balastro para assentamento dos AMV 1-II tg 0.045 e 3-I tg 0.045, com ataque definitivo de AMV.

- Intervenção 3 VD-L do PK 38+950.000 ao PK 39+150.000

Esta intervenção tem como objetivo a remoção do AMV 2-I (classificação antiga) e, posteriormente, o assentamento de via balastrada com ataque definitivo e estabilização dinâmica, e regularização de BLS. Para assegurar compatibilidade geométrica e altimétrica do novo troço de via com a via existente, será feita uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica.

- Intervenção 4 VD-L do PK 42+350 ao PK 42+550

Esta intervenção tem como objetivo o levantamento de via com remoção de balastro para inserção do AMV 1-I tg 0.0728, com ataque definitivo de AMV. Para assegurar compatibilidade geométrica e altimétrica do novo troço de via com a via existente, será feita uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica.

- Intervenção 5 VD-L do PK 44+075.000 ao PK 46+617.578

Entre o PK 44+100 e o PK 45+800 foram identificadas na via, pela IP, defeitos de nivelamento e alinhamento de onda d2 derivados da instabilidade da plataforma. Entre o PK 44+075 e o PK 45+500 estas patologias serão corrigidas através de uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica. Neste troço também haverá levantamento de via com remoção de balastro para inserção dos AMV 19-I tg 0.0728 e AMV 21-I tg 0.0728.

Entre o PK 45+800 e o PK 46+000 a via existente diverge bastante o eixo definido em projeto pelo que haverá um levantamento total de via com remoção de balastro e levantamento dos AMV 7 (classificação antiga) e AMV 9-II (classificação antiga). Posteriormente, será feito assentamento de via balastrada com ataque definitivo e estabilização dinâmica, e regularização de BLS. Também serão instalados os AMV 23-I tg 0.0728 e AMV 25-I tg 0.0728, com ataque definitivo de AMV.

Entre o PK 46+100 e o PK 46+617.578 haverá levantamento total de via com remoção de balastro e levantamento do AMV 11-I (classificação antiga). Após execução de tratamento de plataforma, será assente via balastrada e AMV 27-I, com ataque definitivo e estabilização dinâmica.

- Intervenção 1 VD-R do PK 34+400.000 ao PK 34+812.343

Os trabalhos a executar este troço consistem na substituição do AMV 6-I (classificação antiga) pelo AMV 4-I tg 0.0728, com ataque definitivo de AMV. Haverá, ainda, levantamento de via com remoção de balastro para assentamento dos AMV 1-II tg 0.045 e 3-I tg 0.045, com ataque definitivo de AMV. Por fim, para assegurar compatibilidade geométrica e altimétrica do novo troço de via com a via existente, será feita uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica.

- Intervenção 2 VD-R do PK 37+475.000 ao PK 37+700.000

Esta intervenção tem como objetivo a substituição do AMV 1-II (classificação antiga) pelo AMV 4-I tg 0.0450, com ataque definitivo de AMV. Para assegurar compatibilidade geométrica e altimétrica do novo troço de via com a via existente, será feita uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica.

- Intervenção 3 VD-R do PK 38+900.000 ao PK 39+100.000

Esta intervenção tem como objetivo a remoção do AMV 2-II (classificação antiga) e, posteriormente, o assentamento de via balastrada com ataque definitivo e estabilização dinâmica, e regularização de BLS. Para assegurar compatibilidade geométrica e altimétrica do novo troço de via com a via existente, será feita uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica.

- Intervenção 4 VD-R do PK 44+075.000 ao PK 46+724.310

Entre o PK 44+100 e o PK 45+800 foram identificadas na via, pela IP, defeitos de nivelamento e alinhamento de onda d2 decorrentes da instabilidade da plataforma. Estas patologias serão corrigidas através de uma ripagem de via com ataque definitivo e estabilização dinâmica. Neste troço também haverá levantamento de via com remoção de balastro para inserção dos AMV 19-II e AMV 23-I, com ataque definitivo de AMV. Ainda haverá remoção do AMV 9-I (classificação antiga) e, posteriormente, o assentamento de via balastrada com ataque definitivo e estabilização dinâmica, e regularização de BLS.

Entre o PK 46+100 e o PK 46+724.310 haverá levantamento total de via com remoção de balastro e levantamento do AMV 11-II (classificação antiga). Após execução de tratamento de plataforma, será assente via balastrada e AMV 27-II, com ataque definitivo e estabilização.

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

Apresentam-se os resultados dos trabalhos de prospeção realizados em todas as campanhas, nomeadamente os trabalhos realizados nas fases de estudos e projetos das atuais VAE e VDE, bem como os realizados para auscultação da plataforma da via existente, no âmbito do Estudo Prévio, e os realizados para confirmação do modelo geológico e geotécnico, no âmbito do Programa de Prospeção Geotécnica complementar da presente fase de Projeto de Execução.

Com base em todas estas informações, estabelece-se o modelo geológico e geotécnico definitivo, bem como o zonamento geotécnico e respetiva parametrização.

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

Em termos de peças desenhadas, apresenta-se, nos desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.003 a PF0223.PE.01.07.02.00.028, o perfil geológico e geotécnico, comum às futuras linhas VA-R e VA-L

e, nos desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.029 a PF0223.PE.01.07.02.00.044, o perfil geológico e geotécnico comum às zonas de intervenção das atuais linhas VAE e VDE.

2 SIGLAS E ABREVIATURAS

No presente projeto foram consideradas diversas siglas e abreviaturas, cujo significado pode ser observado seguidamente:

- AMV Aparelho de Mudança de Via;
- BLS Barra Longa Soldada;
- CDTA Cabo De Terra Aéreo;
- CDTE Cabo De Terra Enterrado;
- CE Caderno de Encargos;
- CS Cabo de Suporte;
- DPF Domínio Público Ferroviário;
- EE Esquema Elétrico;
- FC Fio de Contacto;
- HG Horizonte Geotécnico;
- IET Instrução de Exploração Técnica;
- ILR Indicador Limite de Resguardo;
- IP Infraestruturas de Portugal;
- LAV Linha de Alta Velocidade;
- LEAE Ligação Equipotencial Aéreo/Enterrado;
- LN Linha do Norte;
- LTI Ligação Transversal Integral;
- NUT Nomenclatura das Unidades Territoriais;
- OA Obra de Arte;
- PH Passagem Hidráulica;
- PI Passagem Inferior;
- PK Ponto Quilométrico;
- PNI Programa Nacional de Investimentos;
- PTT Perfil Transversal Tipo;
- PS Passagem Superior;
- RCT+TP Retorno de Corrente de Tração + Terra de Proteção;
- SLA Seccionador de Lâmina de Ar;
- SET Salas de Equipamentos de Telecomunicações;

- TA Transformador de Autotransformação;
- TR Sistema com condutor de Retorno;
- TVM Tabela de Velocidades Máximas;
- VAE Via Ascendente Este;
- VAO Via Adicional Banalizada;
- VA-L Via Ascendente Lenta;
- VA-R Via Ascendente Rápida;
- VDE Via Descendente Este;
- VD-L Via Descendente Lenta;
- VD-R Via Descendente Rápida;
- VUT Via Única Temporária;
- ZC Zona Comum.

3 ENQUADRAMENTO GERAL

O troço que se prevê intervencionar, entre as estações de Castanheira do Ribatejo e da Azambuja, tem uma extensão de 12 900 m, entre o PK 34+100 e o PK 47+000 da Linha do Norte. O troço desenvolve-se na União das Freguesias da Castanheira do Ribatejo e Cachoeiras, no concelho de Vila Franca de Xira, e nas freguesias de Vila Nova da Rainha e Azambuja, no concelho da Azambuja. Em termos da divisão territorial, o projeto insere-se na NUT 1 – Portugal Continental, NUT 2 – Área Metropolitana de Lisboa e Alentejo, NUT 3 – Área Metropolitana de Lisboa e Lezíria do Tejo (NUT – Nomenclatura das Unidades Territoriais), Figura 1.



Figura 1 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja.

Relativamente à Rede Ferroviária Nacional, o troço em estudo insere-se na Linha do Norte (Figura 2). O incremento do tráfego causado pela Linha de Sintra sobre a Linha do Norte (LN), o prolongamento da Linha do Sul até à Linha do Norte e pela inserção da nova Linha de Alta Velocidade (LAV) entre Porto e Carregado, será viabilizado com a finalização da quadruplicação da Linha de Cintura e com a instalação de via quádrupla (ou via tripla) no troço Alverca – Castanheira e de via quádrupla no troço Castanheira – Azambuja.

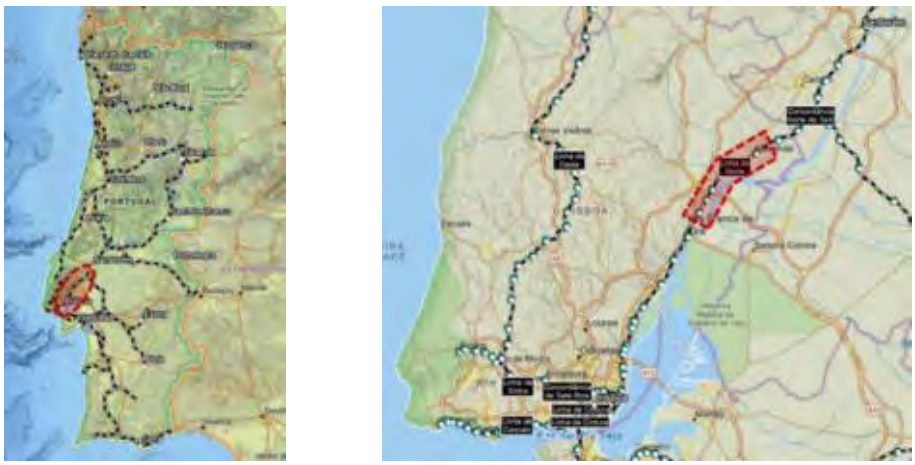


Figura 2 – Localização do troço Castanheira do Ribatejo – Azambuja na Rede Ferroviária Nacional.

4 OBJETO E ÂMBITO DO ESTUDO

O presente estudo tem por objeto o projeto para a quadruplicação da via entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, em cumprimento com o estabelecido no CE de concurso, enquadrado pelos documentos que o acompanham.

Neste contexto, o consórcio TPF/PROFICO tem por objetivo desenvolver os trabalhos necessários para a elaboração das fases de projeto que se discriminam:

- Estudo Prévio;
- Projeto de Execução;
- Assistência Técnica.

O presente documento, designado Tomo 1.7.2 – Geologia e Geotecnia, pertencente ao Volume 01 – Infraestrutura e Plataforma de Via-Férrea, faz parte do Projeto de Execução, e foi desenvolvido na sequência do Estudo Prévio, em conformidade com os estudos de Terraplenagens e de Estruturas de estabilização e proteção da plataforma.

O empreendimento em apreço enquadra-se no Programa Nacional de Investimentos – PNI 2030, que prevê uma intervenção profunda nas infraestruturas de transporte ferroviário na Área Metropolitana de Lisboa. Numa perspetiva global, as intervenções planeadas visam o aumento da capacidade do sistema ferroviário, permitindo o incremento de oferta de serviços suburbanos e aumentando a regularidade dos tráfegos de passageiros e de mercadorias da Área Metropolitana de Lisboa. Tal, será refletido no presente troço por meio de:

- conversão do atual troço em via quádrupla, adaptar a infraestrutura ferroviária para os níveis de qualidade e desempenho adequados, dotando-a com capacidade para garantir a oferta que os operadores necessitarem de implementar para responderem à evolução da procura e simultaneamente tornando-a mais eficiente e sustentável;
- melhoria de atravessamentos em estações/apeadeiros, considerando a construção de novas plataformas de passageiros nos apeadeiros do Carregado, Vila Nova da Rainha e Espadanal da Azambuja, para servir as quatro vias.
- melhoria das condições de segurança e de circulação;
- redução dos custos operacionais.

Em termos funcionais e de infraestrutura, a via é destinada a tráfego misto de passageiros e mercadorias, para circulação de comboios convencionais e pendulares de bitola 1668 mm, o âmbito do estudo considera o seguinte:

- Instalação da via quádrupla entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja;
- Reforço da capacidade de términus da estação de Castanheira do Ribatejo;
- Melhoria das condições operacionais do terminal técnico de reversão de Castanheira, constituído por uma linha de topo vedada, preferencialmente dos dois lados, e dotada de

plataforma técnica para acesso das tripulações à composição e com ligação às plataformas da estação;

- Reforço da estação de Carregado-Norte na função de estação técnica, mediante a introdução de duas diagonais;
- Construção de novas plataformas nos apeadeiros de Carregado, Vila Nova da Rainha e Espadanal da Azambuja, para servir as quatro vias;
- Reformulação do layout do feixe de receção/expedição do Ramal da GM, integrado na estação da Azambuja, permitindo a sua utilização também como resguardo ascendente para comboios de mercadorias. A sua sinalização permitirá dispensar a utilização de meios humanos da IP para manobra dos AMV do feixe (responsabilidade IP);
- Instalação de uma via quádrupla, garantindo o acesso aos ramais privados da GM do lado poente, conforme diagrama topológico.
- Para o trecho em apreço as velocidades de projeto em plena via devem viabilizar as velocidades máximas (TMV) apresentadas no Quadro 1:
    - Tendo em conta as características do tráfego ferroviário deste troço, adotaram-se aparelhos de mudança de via, para velocidades de 45, 60 e 100 km/h nos ramos desviados;
    - Nas ligações de acesso à linha de resguardo (términus) da estação de Castanheira do Ribatejo e ao feixe de receção/expedição do Ramal da GM, poderão ser adotados aparelhos de mudança de via com velocidades de 45 km/h no ramo desviado;
    - As plataformas de passageiros na estação e apeadeiros devem ter um comprimento de 220 m e altura de 900 mm;
    - A verificação do gabarito de obstáculos deve ter como referência o CRC PTc.

Quadro 1 – TVM (CE da IP)

PK	Dependência	PK	Velocidade (km/h)		Motivo ou Causa
			Convencional	Pendular	
33,300	Cast. Ribatejo 34,102	39,440	220	220	TR
39,440		40,410	200	220	TR
40,410		45,700	220	220	TR
45,700	Azambuja 46,945	54,440	190	220	TR

Aos pressupostos assinalados, acresce a inserção do traçado da LAV, na zona da estação de Carregado-Norte, a qual conduz à introdução de duas diagonais entre as vias lentas e à alteração das diagonais existentes, entre as futuras vias descendentes. Adicionalmente, considera-se a introdução de duas novas diagonais a nascente do parque de material da Opel, de forma a permitir que o acesso dos comboios de mercadorias para sul seja realizado numa extensão em contravia reduzida, de cerca de 1,7 km, antes destes adquirirem o sentido normal de circulação pela VD-L.

No que diz respeito às obras de arte a executar, o presente projeto contempla nova ponte pedonal e ciclável em Vila Nova da Rainha, paralelamente à ponte ferroviária existente, de forma a assegurar a

continuidade dos caminhos paralelos existentes. Em complemento ao estudo da ponte, faz parte do âmbito dos trabalhos os projetos específicos interessados.

5 DADOS BASE

5.1 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Na elaboração do presente projeto foram considerados os seguintes elementos:

- Tomo 7.1 – Estudo Geológico e Geotécnico do Projeto de Execução da Empreitada de Modernização da Linha do Norte, Sub-troço 1/2 Alhandra-Setil) (COBA/Mott MacDonald, 1995)
- Peças escritas e desenhadas do Volume 3 – Estudo Geológico e Geotécnico do Projeto de Execução da Empreitada de Modernização da Linha do Norte do trecho Vila Franca de Xira (norte) e Azambuja (COBA, 2003);
- Boletins de sondagens e CPT's e diagramas de ensaios laboratoriais realizados entre 1992 e 2003 no âmbito dos Projetos de Execução da Modernização da Linha do Norte, entre Vila Franca de Xira (Norte) e Azambuja;
- Peças do Volume 01 – Via-Férrea do Projeto de Execução da COBA de 2003 relativos à Modernização da Linha do Norte do trecho Vila Franca de Xira (norte) e Azambuja;
- Coordenação das vias existentes, incluindo marcos quilométricos e hectométricos existentes, encontros das obras de arte, plataformas de passageiros, gabarito vertical e horizontal de passagens superiores);
- Orientações e informações complementares transmitidas em reuniões de acompanhamento do projeto com a IP;
- Videografia do troço Castanheira do Ribatejo - Azambuja;
- Lista de ativos, com respetiva caracterização e estado de conservação, da IP no troço;
- Relatórios de inspeção relativos às obras de arte existentes;
- Visitas de campo multidisciplinares;
- J. Camarate França et al. (1962). Carta geológica de Portugal, Folha 30-D – Alenquer à escala 1/50.000. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal;
- G. Zbyszewski (1965). Rochas Eruptivas, por C. Torre de Assunção. Notícia explicativa da Folha 30-D – Alenquer. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal;
- G. Zbyszewski, O. Veiga Ferreira (1967). Carta geológica de Portugal, Folha 31-C – Coruche à escala 1/50.000. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal;
- G. Zbyszewski, O. Veiga Ferreira (1968). Notícia explicativa da Folha 31-C – Coruche. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal;
- Oliveira, C.S. (1977) – Sismologia, Sismicidade e Risco Sísmico. Aplicações em Portugal. Relatório. Laboratório Nacional de Engenharia Civil;

- Peças escritas e desenhadas do Volume 1. Tomo 1.7.2 – Geologia e Geotecnia da fase de Estudo Prévio do "Projeto e Estudo de Impacte Ambiental para quadruplicação do troço entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, na Linha do Norte" (TPF Consultores, 2024);
- Argonvia (2024). Boletins dos trabalhos de prospeção e ensaios realizados.

5.2 ENQUADRAMENTO NORMATIVO

O projeto teve por base o cumprimento das Instruções Técnicas da IP, entre outros documentos normativos, designadamente:

- IT.GER.004.01 – Perfis Transversais Tipo de Plena Via, para Via Larga;
- GR.IT.VIA.023 – Parâmetros de Projeto de Traçado de Via-Férrea
- IT.VIA.015 – Especificações técnicas para fornecimento de balastro novo;
- IT.GEO.006.01 – Características técnicas do sub-balastro;
- IT.SIN.053.01 – Especificações relativas a Cabos e Instalação de Cabos;
- GR.IT.GEO.008 – Blocos Técnicos – Enquadramento, características técnicas e execução;
- IRS 70719 – Earthworks and track bed layers for railway lines – Design and construction principles;
- NP EN 1997-1:2010 e EN 1997-2:2007 (Eurocódigo 7: Projecto Geotécnico – Partes 1 e 2);
- NP EN 1998-1:2010 (Eurocódigo 8: Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios).

5.3 TOPOGRAFIA

O presente estudo encontra-se apresentado sobre uma Cartografia à escala 1:1000, numa faixa de 200 m, em toda a extensão do projeto. Estes elementos, fornecidos pela IP, encontram-se ligados à Rede Geodésica Nacional no Sistema de Coordenadas PT TM06/ETRS89.

Os trabalhos de Topografia realizados em fase de Estudo Prévio, consistiram na realização de trabalhos complementares, igualmente executados no mesmo sistema. Destacam-se os seguintes:

- Poligonal de Apoio Topográfico abrangendo toda a zona do projeto;
- Nivelamento geométrico das linhas existentes;
- Caracterização dos AMV existentes;
- Caracterização de passagens hidráulicas;
- Levantamento do sistema de tração.

Em apoio ao presente Projeto de Execução, foram realizados trabalhos adicionais de topografia, designadamente:

- Caracterização de passagens superiores;

- Levantamento topográfico à escala 1:500, incluindo Estações e Apeadeiros;
- Levantamento topográfico à escala 1:200, incluindo Obras de Arte;
- Perfis Transversais à escala 1:200.

5.4 REFERÊNCIAS QUILOMÉTRICAS

A quilometragem de projeto tem origem ao PK 34+400, aproximadamente ao centro da Estação de Castanheira do Ribatejo, e termina ao PK 47+000, que corresponde, sensivelmente, ao PK existente.

Estes limites são referentes à especialidade de Via-Férrea, podendo outras especialidades ter limites distintos.

Tendo presente a necessidade de manter a referenciação das infraestruturas existentes com o património IP, as mesmas foram identificadas em função do correspondente PK cadastral, regra geral associado ao PK existente.

Após a execução da obra serão colocados novos marcos quilométricos e hectométricos na projeção ortogonal dos existentes, onde se revelar necessário.

6 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

6.1 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO

O troço da Linha do Norte em estudo, entre os Pk 37+100 e 47+000, insere-se na Bacia do Tejo, numa zona fortemente marcada pela presença deste rio, cujo leito de cheia e respetivo caudal de sólidos preenche os bordos mais baixos das suas margens, com deposições aluvionares do Quaternário. A Bacia do Tejo é uma fossa alongada de NE para SW, que se aprofunda para SW. Os seus bordos coincidem com falhas normais que jogaram durante a respetiva subsidência, exceto no bordo NW, onde os calcários mesozóicos cavalgam o Cenozóico. O enchimento, cuja espessura atinge cerca de 1.400 m, é sub-horizontal. No bordo Este, estas séries repousam diretamente sobre o soco, enquanto, a Oeste, elas assentam sobre o Mesozóico da Orla Ocidental.

Na Figura 3 apresenta-se o traçado da Linha do Norte entre os PK 34+100 e 47+000 sobre a Carta Geológica de Portugal, Folhas 30-D e 31-C, à escala 1:50.000.

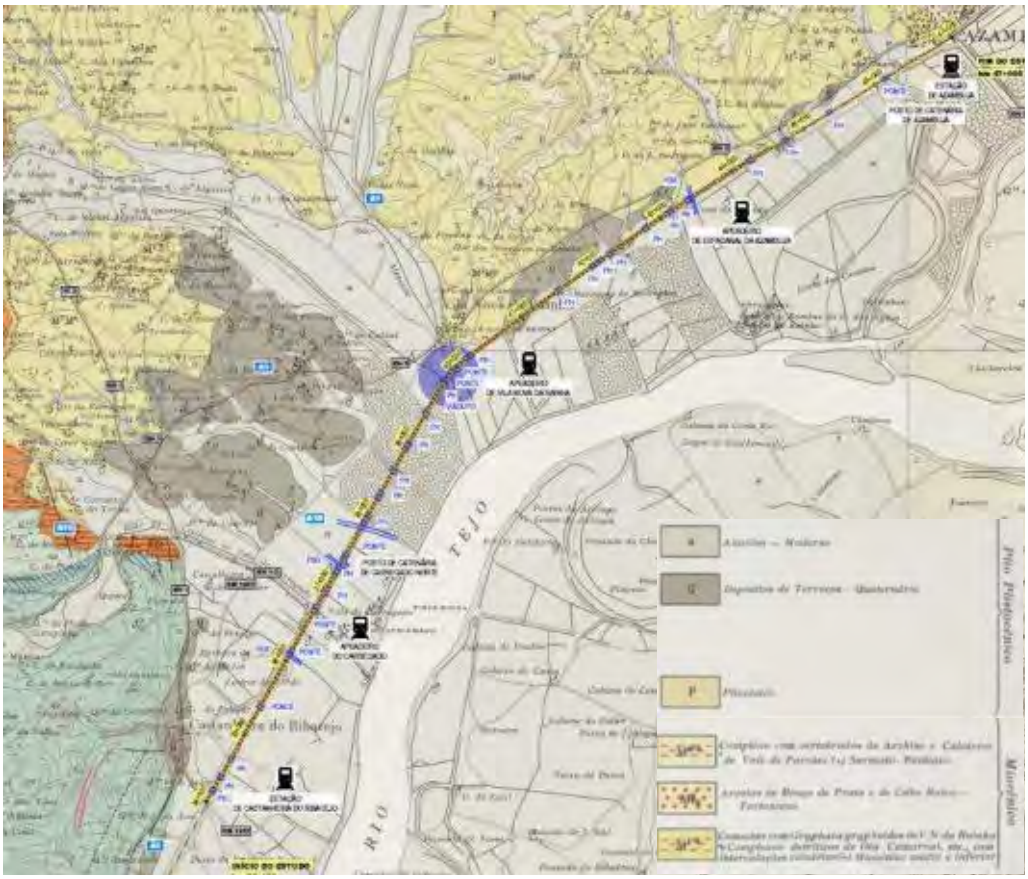


Figura 3 - Implantação do traçado a estudar sobre a Carta Geológica de Portugal, à escala 1:50.000

No que respeita à génese da denominada “Bacia do Tejo”, onde, geologicamente, se insere este troço da Linha do Norte, refere-se que esta teve uma evolução complexa ao longo do tempo, resultante da interação de movimentos tectónicos e de oscilações do nível do mar.

Chuvas concentradas alternando com intervalos de secura acentuada durante o Eocénico e o Oligocénico provocaram a acumulação de conglomerados, arenitos e argilitos, em parte canalizados para uma depressão centrada no atual Mar da Palha. Em momentos de estabilidade (Oligocénico) formaram-se solos carbonatados em áreas pantanosas da região de Lisboa e da Península de Setúbal.

No início do Miocénico (Aquitaniano), a subsidência progressiva da Península de Setúbal permitiu a entrada do mar, que constituiu um golfo estreito que se estendia pouco para o interior. Nas regiões marginais desenvolveram-se recifes de corais com áreas pantanosas na parte interna. Pouco depois, ainda durante o Miocénico inferior (Burdigaliano), a serra da Arrábida começou a elevar-se. Logo depois, o mar em ascensão penetrou muito para o interior até às proximidades da Azambuja. Os relevos da Arrábida, entretanto emersos, constituíam uma ilha.

Durante este andar geológico, ocorreram várias descidas e subidas do nível do mar, com consequente alternância de períodos de erosão e transporte dos sedimentos a partir do interior do território e períodos de fixação desses materiais e deposição de outros trazidos pelo mar.

Durante o Langhiano o mar começou a subir de novo. As águas marinhas penetraram muito para o interior desenvolvendo-se um golfo até às proximidades de Santarém. As serras da Arrábida e de Sintra constituíram ilhas. Depositaram-se primeiro biocalcarenitos, depois, siltitos mais ou menos argilosos, de cor cinzento-azulada (com pirite); denunciam a existência de áreas marinhas com circulação reduzida e oxigenação deficiente.

Seguidamente, nova descida do nível do mar, fez com que se depositassem areias finas na região de Lisboa, seguidas por biocalcarenitos muito fossilíferos. Estes sugerem nova retoma da subida do mar que atingiu o apogeu há cerca de 11 Ma, durante o Tortoniano.

Durante o Miocénico superior, o mar manteve-se na região quando começou a retirar-se de novo. Com a descida do mar, o Pré-Tejo transportou, durante o Pliocénico, areias que se estenderam desde Castelo Branco até ao litoral da Península de Setúbal, enchendo a extensa depressão drenada pelo rio. O mar só voltou a invadir por pouco tempo a Península de Setúbal, durante o Zancleano, constituindo um golfo pouco extenso (não deve ter ultrapassado a região do Montijo).

Nos últimos 1,8 milhões de anos (Quaternário) como consequência das glaciações, houve várias oscilações do nível do mar testemunhadas pelos terraços marinhos bem expressos no litoral da Arrábida. É nesta época que se depositaram as aluviões da margem direita do Tejo.

É sobre estas aluviões (a) que se desenvolve a maior parte do traçado em estudo. Trata-se de um complexo flúvio-marinho, que chega a atingir 30m de espessura, constituído predominantemente por lodos com intercalações de areias mais ou menos lodosas, com cores acinzentadas escuras. Na base das aluviões é também frequente a ocorrência de níveis de cascalheiras de calhaus rolados. Os depósitos colúvio-aluvionares ocorrem essencialmente ao longo das restantes linhas de água que são intercetadas pelo traçado.

Em alguns locais, são também atravessados depósitos de terraço (Q), pouco desenvolvidos e bastante retalhados, por vezes de origem fluvial, constituídos por argilas arenosas e argilas siltosas, por vezes com pequenos seixos de quartzitos dispersos.

Pontualmente, são ainda atravessados depósitos miocénicos das Camadas de Vila Nova da Rainha (M^{1-4}), que consistem em argilas silto-arenosas e arenitos silto-argilosos por vezes conglomeráticos, castanho-alaranjadas a castanho-avermelhadas.

6.2 CARATERÍSTICAS GEOLÓGICAS LOCAIS

Recente

At – Aterros

Os materiais de aterro derivam da atividade antrópica, em particular ligada às várias fases de construção e operação da linha ferroviária. Os materiais de aterro mais antigos ("centenários") foram realizados provavelmente no contexto da construção da mais antiga linha ferroviária e são localizados em correspondência da atual VA, das estações, obras de arte e acessos. Apresentam-se heterogéneos, constituídos por areias e brita argilosas ou por argila siltosa ou arenosa. As camadas de aterro mais recentes são em geral materializadas por materiais britados (areia grosseira com cascalho).

Moderno

a – Aluviões

Conforma atrás referido, este troço da Linha do Norte está assente maioritariamente sobre materiais aluvionares do Tejo (a) que consistem em depósitos lodosos, argilo siltosos e argilo-arenosos, com seixos de calcário e com um teor em água bastante elevado.

Estando na margem do rio Tejo, com topografia aplanada, trata-se de terrenos inundáveis durante os períodos do ano de maior pluviosidade e de deficiente drenagem. Estes fatores conferem aos terrenos existentes caraterísticas de elevada compressibilidade, baixa capacidade de suporte. Poderá também ocorrer uma redução da resistência ao corte e/ou da rigidez, devida ao aumento da pressão na água dos poros nos solos aluvionares saturados durante a ocorrência de movimentos sísmicos do terreno.

Miocénico

M^{1-4} – Camadas de Vila Nova da Rainha

Relativamente aos materiais miocénicos das Camadas de Vila Nova da Rainha (M^{1-4}), que consistem em argilas silto-arenosas e arenitos silto-argilosos por vezes conglomeráticos, estes caracterizam-se por apresentar um horizonte superior mais descomprimido e amolecido, abaixo do qual ocorrem materiais com consistência muito dura a rija ou compactos a muito compactos.

7 TECTÓNICA E SISMICIDADE

A sismicidade de Portugal continental é condicionada pela atividade sísmica da zona interplaca, onde os sismos têm origem na fronteira da placa Euro-Asiátca e Africana, e intraplaca, onde os sismos são originados em falhas ativas somente no interior da placa Euro-Asiática (Oliveira, 1977). A Figura 4 apresenta um histórico da sismicidade na periferia de Castanheira do Ribatejo e Azambuja, bem como as principais falhas da região.

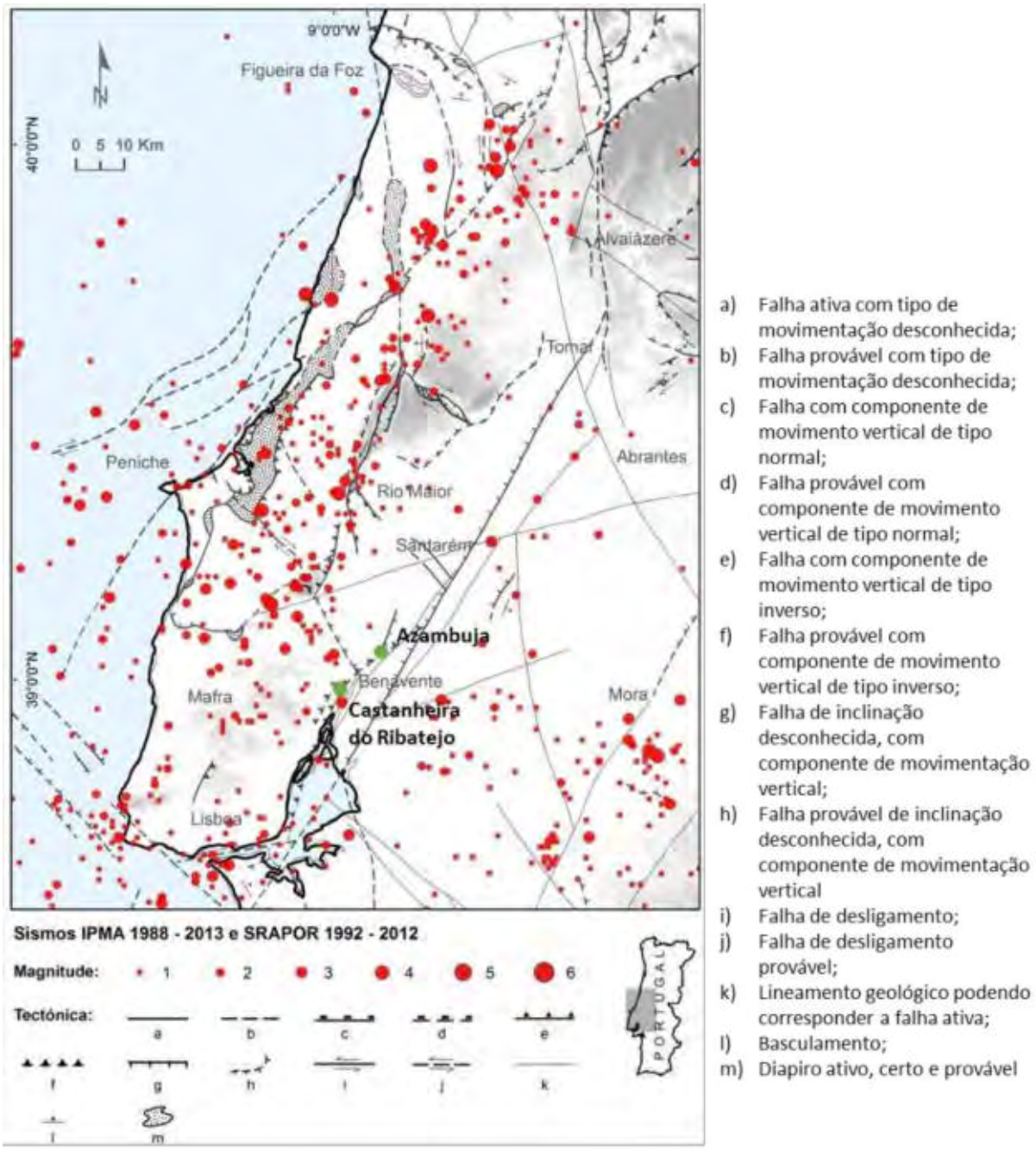


Figura 4 – Distribuição espacial da sismicidade entre 1988 e 2013 na região da Castanheira do Ribatejo/Azambuja e áreas adjacentes com base nos registos do IPMA (1988 - 2013) e SRAPOR (1992 - 2012) (adaptado de Leal, 2014).

O traçado da Linha do Norte, entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, de acordo com a Figura 4, acompanha uma falha provável com componente de movimento vertical de tipo inverso e, possivelmente, interseta uma falha provável com componente de movimento vertical do tipo normal, aproximadamente, ao PK 39+900.

De acordo com o zonamento sísmico para Portugal Continental (Eurocódigo 8), o troço Castanheira do Ribatejo e Azambuja enquadra-se nas zonas 1.4 e 2.3 para a sismicidade interplaca (Ação sísmica Tipo 1) e intraplaca (Ação sísmica Tipo 2), respetivamente (Figura 5).

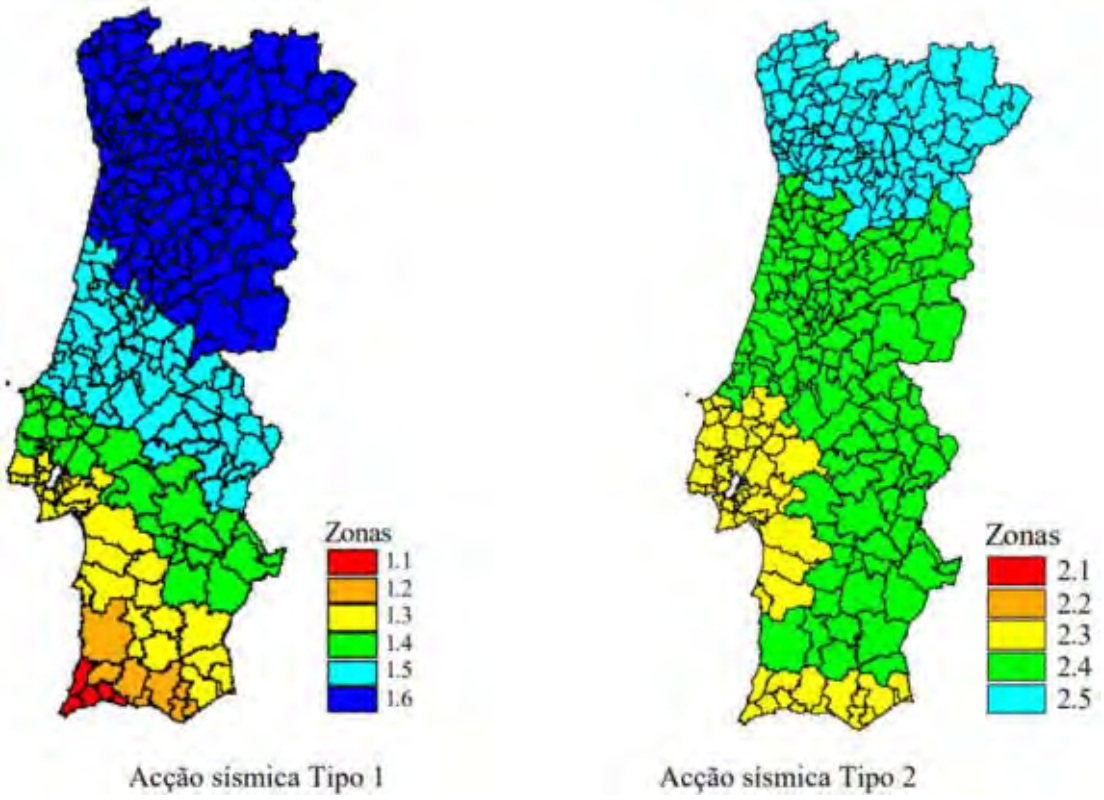


Figura 5 - Zonamento sísmico de Portugal Continental.

Desta forma, sintetiza-se as acelerações máximas de referência (α_{gR}) a considerar para Castanheira do Ribatejo e Azambuja no Quadro 2.

Quadro 2 - Acelerações máximas de referência (α_{gR}).

Local	Ação sísmica Tipo 1		Ação sísmica Tipo 2	
	Zona Sísmica	α_{gR} (m/s^2)	Zona Sísmica	α_{gR} (m/s^2)
Castanheira do Ribatejo	1.4	1,0	2.3	1,7
Azambuja	1.4	1,0	2.3	1,7

Em relação à classe de importância, considerou-se que a troço entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, pertencentes à Linha do Norte, equivale à Classe III, no que concerne à importância de

Edifícios (Eurocódigo 8, Quadro 4.3 – Classe de importância de edifícios), ou seja, considera-se uma infraestrutura cuja resistência sísmica é importante tendo em conta as consequências associadas ao seu colapso. Deste modo, associando a classe de importância e à ação sísmica Tipo 1 e Tipo 2, estão associados coeficiente de importância (γ_I) de 1,45 e 1,25, respetivamente (Eurocódigo 8, Quadro NA.II – Coeficientes de importância (γ_I)).

De acordo com os dados existentes à data, ao longo do trecho Castanheira do Ribatejo/Azambuja, segundo a classificação proposta na NP EN 1998 – Parte 1 (Quadro 3.1 – Tipos de terreno), os terrenos são predominantemente do tipo E. Pontualmente, entre os PK 40+515 e 41+785 e aos PK 43+750, PK 44+475, PK 45+100 e PK 45+450, onde se atravessam materiais miocénicos, os terrenos são enquadráveis no Tipo C ou superior.

Assim, consideram-se os parâmetros $S_{máx}$ sintetizados no Quadro 3,de acordo com a recomendação dos Quadros NA – 3.2 e NA – 3.3 da NP EN 1998 – Parte 1 (Valores dos parâmetros definidores do espetro de resposta elástico para a Ação sísmica Tipo 1, e Tipo 2, respetivamente) para ambas as ações sísmicas, os dois tipos de terreno supramencionados.

Quadro 3 – Parâmetro $S_{máx}$ para os tipos de terreno de maior predominância no trecho da Linha do Norte entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja.

Tipo de terreno	$S_{máx}$	
	Ação sísmica Tipo 1	Ação sísmica Tipo 2
Tipo E	1.8	1.8
Tipo C	1.6	1.6

Para as acelerações máximas de referência e os coeficientes de importância, o valor de cálculo da aceleração à superfície do terreno, a_g, é dado pela equação infra.

$$a_g = \gamma_I \cdot a_{gR}$$

O coeficiente de solo (S), para as ambas as ações sísmicas Tipo 1 e Tipo 2, determina-se através da equação seguinte quando 1 m/s^2 < a_g < 4 m/s^2.

$$S = S_{máx} - \frac{S_{máx} - 1}{3}(a_g - 1)$$

Desta forma, é possível compilar a informação apresentada no Quadro 4, referente aos parâmetros e variáveis mencionados anteriormente e o cálculo dos coeficientes sísmicos horizontal e vertical.

Quadro 4 - Resumo das variáveis e parâmetros para o cálculo da ação sísmica.

	Troço Castanheira do Ribatejo - Azambuja			
	Ação Sísmica Tipo 1	Ação Sísmica Tipo 2	Ação Sísmica Tipo 1	Ação Sísmica Tipo 2
Zona Sísmica	1.4	2.3	1.4	2.3
Acelerações máximas de referência, α_{gR} (m/s^2)	1.0	1.7	1.0	1.7
Classe de importância	Classe III		Classe III	
Coeficiente de importância, γ_I	1.45	1.25	1.45	1.25
Tipo de Terreno	Tipo E		Tipo C	
Parâmetro $S_{máx}$	1.8	1.8	1.6	1.6
Acelerações máximas, α_g (m/s^2)	1.45	2.13	1.45	2.13
Parâmetro S	1.7	1.5	1.5	1.4

8 HIDROGEOLOGIA

O troço da linha ferroviária do Norte em estudo fica situado sobre a grande unidade hidrogeológica denominada Bacia do Tejo-Sado, mais concretamente sobre o sistema aquífero designado por Margem Direita (T1).

Este sistema aquífero tem como suporte os sedimentos que preenchem a bacia terminal do Tejo, que se constituem como áreas de descarga dos sistemas aquíferos subjacentes pois existia artesianismo repuxante, em muitas regiões do vale do Tejo, antes da entrada em exploração mais ou menos intensiva daqueles sistemas. Sendo o Tejo o eixo drenante principal da bacia, é possível que constitua uma divisória hidráulica, justificando-se, assim, a separação entre sistemas aquíferos da margem direita e margem esquerda. A presença de um importante acidente, a falha do Tejo, e de diferenças nos ambientes de sedimentação, em parte resultantes da presença do mesmo acidente, são outros factos a favor da referida separação.

O sistema é constituído por um aquífero carbonatado, ausente nalgumas regiões, nomeadamente nos bordos NW e SW, e por um aquífero mais profundo instalado em rochas detríticas. Estes aquíferos são predominantemente confinados ou semiconfinados.

Os calcários apresentam-se localmente carsificados mas essa carsificação, em geral, não é muito desenvolvida.

A alimentação faz-se por recarga direta da precipitação e por drenância a partir de cursos de água superficiais.

Na periferia do traçado, existem diversos poços e furos de captação, que permitem avaliar a profundidade do nível de água e o seu caudal. No complexo aluvial, foram detetados aquíferos entre os 30 e 50 m de profundidade, com níveis hidrostáticos influenciados pelas marés. Na zona da Castanheira do Ribatejo, existem águas nas cascalheiras de base da formação aluvionar entre os 25 e 50 m de profundidade, com caudais entre 2 l/s, com rebaixamento de 1,6 m e 15 l/s com rebaixamento de 2,1 m.

Já nos terraços quaternários, próximo da estação da Castanheira do Ribatejo, foram detetados níveis aquíferos entre os 29 e 38 m de profundidade, com caudais variando entre 2,5 e 10 l/s, com rebaixamentos na ordem dos 1,5 e 2,5 m, com níveis hidrostáticos entre os 9 e 10 m.

Nas proximidades da Azambuja, na formação do Miocénico e Pliocénico do Vale do Tejo, são conhecidos aquíferos a uma profundidade de 15 a 25 m, com caudais entre 5 e 8,3 l/s, com rebaixamentos entre 1 e 2 m.

Estando na margem do rio Tejo, com topografia aplanada, trata-se de terrenos inundáveis durante os períodos do ano de maior pluviosidade e de deficiente drenagem. Estes fatores conferem aos terrenos existentes caraterísticas de elevada compressibilidade, baixa capacidade de suporte. Poderá também ocorrer uma redução da resistência ao corte e/ou da rigidez, devida ao aumento da pressão na água dos poros nos solos aluvionares saturados durante a ocorrência de movimentos sísmicos do terreno.

9 TRABALHOS DE PROSPEÇÃO E ENSAIOS

9.1 GENERALIDADES

O troço da linha em questão foi objeto de estudos anteriores, nomeadamente para a Empreitada de Modernização da Linha do Norte do trecho Vila Franca de Xira (norte) e Azambuja. Noâmbito desses estudos, realizaram-se, em diferentes fases, que remontam à última década do século passado e à primeira década deste século, diversas campanhas de trabalhos de prospeção geotécnica, com ênfase, sobretudo, nos locais das atuais VAE e VDE.

Nos elementos fornecidos pela IP encontram-se:

- Tomo 7.1 – Estudo Geológico e Geotécnico (COBA/Mott MacDonald, 1995)
- Volume 3, Tomo1 – Estudo Geológico e Geotécnico (versão revista), que corresponde à memória descritiva e justificativa da revisão e atualização do estudo anterior (COBA, 2003);
- Volume 3, Tomo2 – Estudo Geológico e Geotécnico, Anexos, que apresenta os boletins de sondagens, poços, ensaios de penetração estática e ensaios de laboratório realizados entre os Pk's 33+000 e 39+000 (subtomo 2.1) e realizados entre os Pk's 39+000 e 47+000 (subtomo 2.2).
- Volume 3, Tomo 3 – Estudo Geológico e Geotécnico das Obras de Arte, que apresenta a memória descritiva e os trabalhos de prospeção e ensaios realizados para as obras de arte;
- Volume 3, Tomo 4 – Estudo Geológico e Geotécnico dos Viadutos dos restabelecimentos, que apresenta a memória descritiva e os trabalhos de prospeção e ensaios realizados para os viadutos dos restabelecimentos rodoviários;
- Peças desenhadas do Volume 3, que correspondem à planta e perfil longitudinal geológico geotécnico interpretativo, com a localização dos trabalhos de prospeção em planta e o perfil longitudinal geológico e geotécnico interpretativo.

No início da fase de Estudo Prévio da presente empreitada foi definida uma campanha de trabalhos de Auscultação de Via, que incidiu, essencialmente, nas atuais linhas VAE e VDE, com alguns trabalhos na VAO.

Já na presente fase dos estudos, e tendo em conta os trabalhos de prospeção efetuados nas campanhas anteriores, o enquadramento geológico e geotécnico das formações interessadas e a solução para a fundação da plataforma ferroviária, foi definido um programa de prospeção complementar, com o objetivo de esclarecer as principais caraterísticas de permeabilidade, resistência e deformabilidade dos terrenos de fundação.

Os trabalhos de campo da campanha de prospeção complementar foram realizados entre julho e outubro de 2024 e os ensaios laboratoriais foram iniciados entre setembro de 2024 e ainda se encontram em curso.

Neste capítulo, descrevem-se os trabalhos de prospeção, os ensaios *in situ* e os ensaios laboratoriais disponíveis, bem como se procede à análise dos resultados obtidos, com o objetivo de efetuar a

caracterização do terreno onde será implantada a via, do ponto de vista geomecânico e hidráulico e, assim, apoiar as decisões de projeto.

A localização de todos os trabalhos de prospeção geotécnica realizados consta de um conjunto de desenhos, constituídos por plantas e perfis geológicos e geotécnicos interpretativos (Desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.003 a PF0223.PE.01.07.02.00.044).

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

9.2 PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DE CAMPANHAS ANTERIORES

9.2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Nas secções seguintes far-se-á a descrição e interpretação dos resultados de trabalhos de prospeção geotécnica e ensaios realizados no âmbito dos estudos e projetos anteriores, nomeadamente os que foram realizados no contexto do projeto de Modernização da Linha do Norte, sub-troço 1.2 – Alhandra - Setil, trecho Vila Franca de Xira (Norte) - Azambuja, em 1995 e 2003.

Foram tidos em consideração os resultados dos trabalhos realizados entre os Pk's 34+400 e 46+750, o que corresponde a um total de 11 poços de reconhecimento, 53 ensaios de penetração estática, com e sem medição da pressão intersticial (CPTu e CPT, respetivamente), e 89 sondagens mecânicas, acompanhadas pela realização de ensaios de penetração dinâmica (SPT) e de ensaios com molinete (Vane Test). Foram, igualmente, analisados os resultados de ensaios laboratoriais de identificação e caracterização de 68 amostras de solo, entre as quais 9 colhidas em poços de reconhecimento e 59 em sondagens. Estes ensaios incluem análises granulométricas, determinação dos índices físicos e ensaios edométricos e de corte direto. Todos estes trabalhos de prospeção e ensaios foram realizados entre 1992 e 2003.

É de referir que, na maioria dos boletins, a localização e a cota dos ensaios não se encontra definida com precisão, sendo apenas indicado o ponto quilométrico em que foram realizados. Os restantes contêm a indicação das coordenadas, embora não tenha sido possível definir o sistema de referência. Na análise da informação geológica assumiram-se, portanto, as implantações e as cotas representadas nas peças desenhadas do projeto elaborado pela COBA em 2003.

9.2.2 POÇOS DE RECONHECIMENTO

No âmbito da documentação fornecida foram identificados 11 poços de reconhecimento. No caso de dois destes poços (P3 e P4) não se encontraram os respetivos boletins, sendo os mesmos apenas referidos nas peças desenhadas. Os restantes encontram-se localizados entre os Pk's 34+800 e 45+400, atingindo profundidades variáveis entre 2,3 e 3,3 m.

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

No Quadro 5 apresenta-se a síntese das principais características dos poços realizados.

Quadro 5 – Resumo das principais características dos poços de reconhecimento realizados em estudos anteriores

Poço	Localização aproximada (Pk da via)	Prof. atingida (m)	Prof. colheita amostras (m)	Prof. do nível de água (m)	Espessura de terra vegetal (m)	Prof. (m): Geologia
P3	34+520	Desconhecido				
P4	35+010	Desconhecido				
P501	43+830	3,3	0,3 - 1,7 2,0 - 3,9	-	0,3	0,3 – 2,0: Aterro heterogéneo 2,0 – 3,3: Miocénico
P502	44+030	3,3	1,2 - 3,3	-	0,2	0,2 – 3,3: Aterro heterogéneo
P503	44+170	3,2	1,1 - 2,6	-	0,2	0,2 – 3,2: Aterro heterogéneo
P504	44+380	3,7	0,2 - 2,4 2,4 - 3,2	-	0,2	0,2 – 3,2: Aterro heterogéneo 3,2 – 3,7: Aluviões
P505	44+580	3,3	1,3 - 3,1	-	0,3	0,3 – 1,3: Aterro heterogéneo 1,3 – 3,3: Miocénico
P506	44+815	2,3	0,2 - 2,3	-	0,2	0,2 – 2,3: Aterro heterogéneo
P507	44+985	2,9	0,8 - 1,9	-	0,3	0,2 – 2,9: Aterro heterogéneo
P508	45+180	3,2	1,2 - 3,2	2,2	0,2	0,2 – 3,2: Aterro heterogéneo
P509	45+380	3,2	0,2 - 1,8 1,8 - 3,2	-	0,2	0,3 – 1,8: Aterro heterogéneo 1,8 – 3,2: Miocénico

9.2.3 SONDAGENS MECÂNICAS

Nos estudos anteriores foram realizadas 89 sondagens mecânicas à rotação, acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica SPT (*Standard Penetration Test*), em regra, com um espaçamento de 1,5 m, e com a execução esporádica de ensaios com molinete (*Vane Test*). No caso de cinco destas sondagens (S336A, S336B, S336C, S336D e S359) desconhece-se a localização em planta, não estando representadas nas peças desenhadas do projeto, tendo sido, portanto, desconsideradas. No caso de outras 14 sondagens, apesar de estarem representadas em planta, não foi encontrado o respetivo boletim, tendo-se utilizado a informação indicada no perfil geológico (em particular, o resultado dos ensaios SPT) apenas de forma qualitativa.

As sondagens atingiram profundidades entre 8,5 m e 37,8 m.

A informação contida nos boletins de sondagem, em conjunto com os trabalhos da campanha complementar, foi tratada para definir o cenário geológico e criar um modelo geológico geotécnico que justifique a separação das formações atravessadas em horizontes geotécnicos com comportamento uniforme. Para além disso, esta informação serviu, também, para avaliar em detalhe as condições de fundação dos aterros e das obras de arte.

As sondagens possibilitaram ainda o registo da posição dos níveis de água. No entanto, esta informação foi considerada com as devidas reservas dado que, por um lado, possivelmente, esses níveis de água registados podem estar influenciados pela injeção de água durante a furação, e, por outro lado, trata-se de uma informação pontual e determinada em diferentes alturas do ano.

O Quadro 6 apresenta um resumo das principais características destas sondagens.

Quadro 6 – Resumo das principais características das sondagens realizadas em estudos anteriores

Sondagem	Localização aproximada (Pk de via)	Prof. atingida (m)	Nº amostras colhidas	Prof. do nível de água (m)	Data de realização	Notas
S11	38+420	8,5	Desconhecido	0,0	Desconhecido	Sem boletim
S13	38+830	18,0	Desconhecido	-	Desconhecido	Sem boletim
S14	39+225	28,2	Desconhecido	-	Desconhecido	Sem boletim
S15	39+630	33,6	Desconhecido	0,5	Desconhecido	Sem boletim
S15A	39+780	30,0	Desconhecido	2,0	Desconhecido	Sem boletim
S19	41+985	11,0	Desconhecido	6,3	Desconhecido	Sem boletim
S20	42+185	12,0	Desconhecido	7,0	Desconhecido	Sem boletim
S26	45+135	9,5	Desconhecido	-	Desconhecido	Sem boletim
S27	45+240	10,0	Desconhecido	2,0	Desconhecido	Sem boletim
S28	45+340	12,5	Desconhecido	2,0	Desconhecido	Sem boletim
S300	44+724	17,3	2	8,2	dez/92	
S300A	46+118	21,9	2	2,0	fev/93	
S300B	46+118	23,1	2	4,8	fev/93	
S301	43+110	17,4	2	6,7	dez/92	
S302	39+890	21,7	2	5,2	jan/93	
S303	39+890	22,1	2	3,4	dez/92	
S305	39+833	31,6	4	5,0	jun/93	
S306	39+795	34,7	2	4,7	jan/93	
S307	39+795	32,6	3	3,3	jan/93	
S308	39+325	34,1	2	4,7	jan/93	
S309	39+325	32,8	1	2,2	fev/93	
S315	36+660	30,7	2	2,5	fev/93	
S318	36+660	26,4	2	3,0	fev/93	
S333	36+725	25,9	2	4,5	jul/93	
S334	36+725	28,3	2	3,9	jul/93	
S335	36+725	27,7	1	2,4	jul/93	
S336	36+725	30,5	2	4,5	jul/93	
S336A	36+670	32,7	2	6,7	set/93	
S336B	36+675	25,7	1	2,5	set/93	
S336C	36+620	27,6	1	3,7	set/93	
S336D	36+640	28,9	2	3,9	ago/93	
S337	43+433	18,8	1	6,7	jul/93	
S338	34+433	19,6	0	7,7	jul/93	
S339	43+433	16,5	1	6,3	jul/93	
S349	34+750	34,1	1	5,0	mar/94	
S350	35+150	30,1	1	4,5	mar/94	
S351	35+700	32,8	1	2,0	mar/94	
S352	36+250	37,8	1	1,0	mar/94	
S353	37+100	28,7	1	4,8	mar/94	
S354	37+350	25,2	0	3,8	mar/94	
S355	37+750	24,0	1	2,5	mar/94	
S356	38+209	22,1	0	2,1	abr/94	
S357	38+700	24,5	1	2,6	mar/94	
S358	40+250	23,8	1	3,0	mar/94	
S359	40+750	20,4	1	3,5	mar/94	
S360	41+250	20,7	1	1,9	abr/94	
S361	41+750	18,8	1	4,0	abr/94	
S362	42+250	20,1	1	5,0	abr/94	
S363	42+750	18,6	1	6,5	abr/94	
S364	43+750	18,3	0	3,0	abr/94	
S365	44+300	16,8	0	1,1	abr/94	
S366	45+250	18,0	0	1,8	abr/94	
S367	45+750	13,5	0	5,5	abr/94	
S373	35+095	33,5	0	2,0	abr/95	
S374	35+095	32,3	0	2,0	mai/95	
S375	35+095	30,5	0	2,0	abr/95	

Sondagem	Localização aproximada (Pk de via)	Prof. atingida (m)	Nº amostras colhidas	Prof. do nível de água (m)	Data de realização	Notas
S376	35+095	32,4	0	3,3	abr/95	
S401	36+935	25,5	1	4,1	ago/01	
S403	40+700	22,5	0	-	ago/01	
S405	41+800	30,0	0	8,0	out/01	
S406	42+650	18,0	1	7,4	set/01	
S407	43+600	18,0	1	7,0	ago/01	
S408	44+100	22,5	1	12,6	ago/01	
S409	44+140	27,0	0	8,5	set/01	
S410	44+670	19,5	0	8,0	ago/01	
S411	44+800	22,5	0	5,0	set/01	
S412	44+900	21,0	1	9,0	set/01	
S413	45+350	18,0	1	6,5	set/01	
S414	45+590	15,0	0	6,5	set/01	
S415	45+960	25,5	1	4,0	set/01	
S416	46+020	27,0	0	3,0	set/01	
S417	46+390	22,5	1	9,0	ago/01	
S418	46+560	33,0	1	11,6	ago/01	
S505	37+300	25,5	0	6,0	nov/02	
S506	37+300	25,5	0	-	nov/02	
S518	34+400	30,0	0	0,5	nov/02	
S519	34+400	27,0	0	-	nov/02	
S520	36+530	34,5	0	1,0	nov/02	
S521	36+530	33,0	0	-	nov/02	
S522	40+550	21,0	0	0,5	nov/02	
S523	40+550	Desconhecido				Sem boletim
S524	36+850	27,0	0	2,6	nov/02	
S541	36+050	37,0	0	6,0	jan/03	
S542	36+050	36,0	0	-	dez/02	
S543	36+050	34,0	0	8,5	dez/02	
S544	36+050	35,5	0	-	dez/02	
S8	37+825	12,7	Desconhecido	0,8	Desconhecido	Sem boletim
S9	38+020	15,7	Desconhecido	1,1	Desconhecido	Sem boletim
SP2	46+125	24,0	Desconhecido	2,0	Desconhecido	Sem boletim

A maior parte da furação efetuada nos estudos anteriores atravessou depósitos aluvionares, correspondendo esta unidade estratigráfica à fundação da maior parte da via. Para além desta unidade, foram , ainda, intersectados pela furação terrenos miocénicos, e aterros.

9.2.4 ENSAIOS SPT ("STANDARD PENETRATION TEST")

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

Os ensaios SPT permitem caracterizar, qualitativamente, os materiais em termos da sua resistência à penetração. Estes ensaios, apesar de qualitativos, são úteis na identificação de materiais mais brandos, sendo muito importantes na separação de unidades de idade geológica distinta, cuja descrição litológica é semelhante, mas que tiveram diferentes períodos para os processos de consolidação e, consequentemente, apresentam diferentes comportamentos geotécnicos. Em particular, foram muito úteis na identificação de zonas com singularidades geotécnicas e na identificação da espessura de solos lodosos pouco consolidados.

Os resultados destes ensaios SPT foram utilizados, em conjunto com os da campanha complementar, no cálculo de parâmetros geotécnicos através de formulações empíricas, bem estabelecidas na bibliografia.

No total, no âmbito das campanhas de prospeção anteriores, foram realizados 1422 ensaios, com a distribuição por unidade geológica indicada no Quadro 7.

Quadro 7 - Distribuição dos ensaios SPT por unidade geológica, obtida nos estudos anteriores

Unidade estratigráfica	Nº ensaios realizados	Número total de ensaios com $N_{SPT}=0$	Número total de ensaios interrompidos (nega)	Número de ensaios interrompidos (nega) na 1ª fase
Tv	6 (0,4%)	0	0	0
At	66 (4,6%)	0	1	0
a	897 (63,1%)	224	6	1
M	453 (31,9%)	0	250	44

Tv – Terra vegetal; At – Aterros; a – Aluviões; M – Miocénico

Nota: a contagem não inclui 117 ensaios realizados nas sondagens representadas nas peças desenhadas cujos boletins não se encontram disponíveis, dado que, desse modo, a unidade estratigráfica interessada não é conhecida.

No Quadro 8 apresenta-se a relação entre os resultados obtidos nos ensaios (N_{SPT}) e as unidades geológicas.

Quadro 8 - Resultados dos ensaios SPT (N_{SPT}) por unidade estratigráfica, obtidos nos estudos anteriores

Unidade estratigráfica	Número de ocorrências				
	$N_{SPT} \leq 4$	$4 < N_{SPT} \leq 10$	$10 < N_{SPT} \leq 30$	$30 < N_{SPT} \leq 50$	$N_{SPT} > 50$
Tv	0	3	3	0	0
At	9	30	25	1	1
a	382	202	264	40	9
M	0	12	95	75	271
Total	**391**	**247**	**387**	**116**	**281**

Tv – terra vegetal; At – Aterros; a – Aluviões; M – Miocénico

Com base na amostragem das sondagens, verifica-se que os ensaios SPT realizados nos aterros e no Miocénico incidiram, maioritariamente, em solos arenosos, enquanto os realizados nas aluviões interessaram, essencialmente, solos argilosos. Os resultados dos ensaios SPT realizados em solos arenosos foram corrigidos de acordo com a seguinte expressão:

$$(N_1)_{60} = \frac{ER_r}{60} \cdot \lambda \cdot C_N \cdot N_{SPT}$$

em que:

- ERr é o factor correctivo relacionado com a energia de cravação;
- é o factor correctivo relacionado com o comprimento das varas (EC7);
- CN é o factor correctivo relacionado com a tensão efectiva de recobrimento (EC7);
- N_{SPT} é o número de pancadas obtido no ensaio SPT correspondente à 2ª fase de cravação.

Na execução dos ensaios SPT foi utilizado um equipamento de disparo automático, pelo que na determinação do factor $\frac{ER_r}{60}$, teve-se em conta que a eficiência deste equipamento é da ordem de 60%. Assim, o parâmetro $\frac{ER_r}{60}$ considerado foi de 1.

O fator corretivo referente ao comprimento das varas foi determinado para cada valor de N_{SPT} de acordo com o Quadro 9.

Quadro 9 - Fator corretivo λ, referente ao comprimento das varas

Comprimento total das varas (m)	λ
3 - 4	0,75
4 - 6	0,85
6 - 10	0,95
> 10	1,0

O fator corretivo relacionado com a tensão efetiva de recobrimento, C_N, foi determinado de acordo com o Quadro 10.

Quadro 10 - Fator corretivo relacionado com a tensão efetiva de recobrimento (EC7)

Tipo de areia	Compacidade relativa, I_D (%)	C_N
Normalmente consolidadas	40 to 60	$2/(1+\sigma'_v)$
	60 to 80	$3/(2+\sigma'_v)$
Sobreconsolidadas	-	$1,7/(0,7+\sigma'_v)$
Notas: σ'_v em kPa x 10^{-2}, assim para uma tensão efectiva de recobrimento de 100 kPa vem σ'_v=1 e C_N=1 Não são recomendáveis valores de superiores a 2 (ou preferivelmente 1,5)		

Em que σ'_v é a tensão efetiva de recobrimento à profundidade do ensaio.

Os resultados dos ensaios SPT permitiram a caracterização geotécnica das unidades, nomeadamente a classificação das formações arenosas quanto à compacidade e das argilas quanto à consistência, de acordo com o indicado no Quadro 11 e no Quadro 12, respetivamente.

Quadro 11 – Classificação de areias quanto à compacidade (EC7)

$N_1(60)$	Compacidade	Compacidade relativa, I_D (%)
0 - 3	Muito solta	0-15
3 - 8	Solta	15-35
8 - 25	Medianamente compacta	35-65
25 - 42	Compacta	65-85
> 42	Muito compacta	85-100

Quadro 12 – Classificação de argilas quanto à consistência (segundo Terzaghi & Peck, 1967)

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

Após a correção, é possível verificar na Figura 6 que os solos arenosos que compõem os aterros são, maioritariamente, medianamente compactos e os solos miocénicos, maioritariamente, compactos a muito compactos (ver Quadro 11).

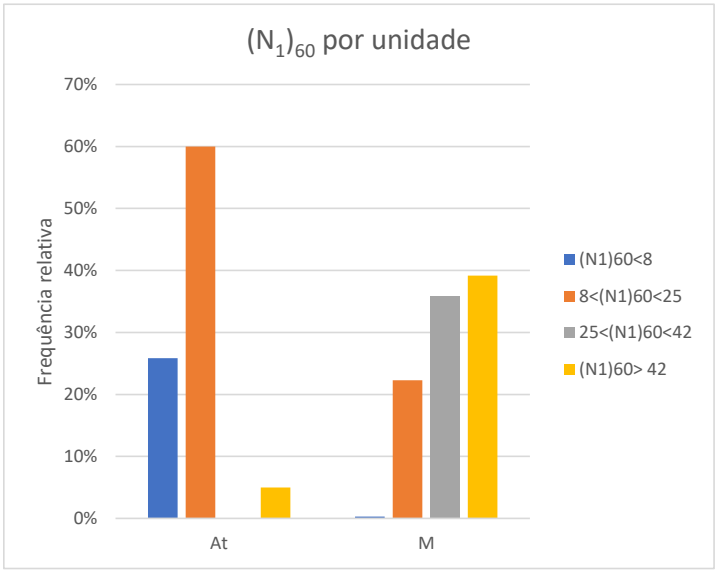


Figura 6 – Frequência relativa dos valores de $(N_1)_{60}$ dos solos arenosos, obtida nos estudos anteriores.

Os solos argilosos das aluviões são, por outro lado, como se pode observar na Figura 7, essencialmente muito mole a moles (ver Quadro 12).

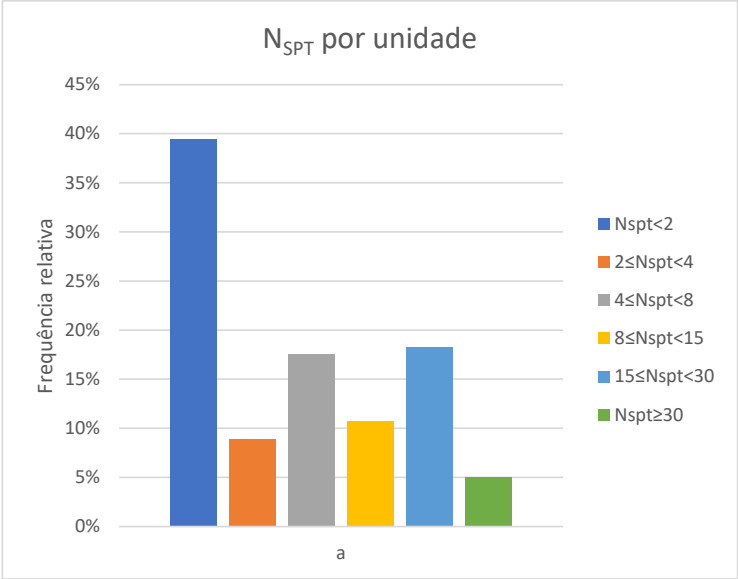


Figura 7 - Frequência relativa dos valores de N_{SPT} dos solos argilosos

9.2.5 ENSAIOS COM MOLINETE (VANE TEST)

Foram realizados 75 ensaios com molinete (Vane Test) no interior dos furos de sondagem, sendo que 69 (92%) foram realizados nos níveis de lodos (HG2) e os restantes em níveis mais arenosos (HG3) ou na transição com o material miocénico mais descomprimido (HG4). Os ensaios foram conduzidos a diferentes profundidades, geralmente entre 3 e 10 m. O objetivo destes ensaios foi avaliar a resistência ao corte não drenada (S_u) destes materiais.

Os boletins de 21 ensaios (relativos aos ensaios realizados em 2001) encontram-se disponíveis em forma gráfica (curva resistência/tempo), enquanto os restantes resultados são indicados em forma de um único valor nos boletins das sondagens ou no perfil geológico constante das peças desenhadas, tendo sido assumido que este seria o valor de resistência de pico.

A resistência residual ($S_{u,res}$) é normalmente determinada após a aplicação do torque máximo, realizando 10 voltas completas da lâmina. A razão entre as resistências de pico e residual (S_u e $S_{u,res}$, respetivamente) é um indicador da sensibilidade das argilas, tal como definido no Quadro 13.

Quadro 13 - Sensibilidade das argilas (segundo Skempton e Northey, 1952)

Sensibilidade	Razão de resistência, S_t
Argilas insensíveis	<1
Argilas de baixa sensibilidade	1 - 2
Argilas de média sensibilidade	2 - 4
Argilas sensíveis	4 – 8
Argilas extrassensível	8 - 16
Quick clay	> 16

No Quadro 14 apresentam-se os resultados dos ensaios com molinete. De acordo com os casos em que foi possível calcular os valores de razão de resistência, os lodos foram caraterizados, maioritariamente, como argilas sensíveis.

Quadro 14 - Síntese dos resultados dos ensaios com molinete, obtidos nos estudos anteriores

Sondagem	Profundidade (m)	Unidade estratigráfica	Su (kPa)	Su res (kPa)	St	Sensibilidade
S13	4	Desconhecido.	9	-	-	-
S13	7,5	Desconhecido.	20	-	-	-
S13	11	Desconhecido.	28	-	-	-
S13	14	Desconhecido.	43	-	-	-
S15	6	Desconhecido.	16	-	-	-
S15	15	Desconhecido.	42	-	-	-
S15	21	Desconhecido.	73	-	-	-
S28	6	Desconhecido.	17	-	-	-
S300	3	a	46	-	-	-
S300	5	a	20	-	-	-
S300	8	a	53	-	-	-
S300A	9	a	37	-	-	-
S300B	7,5	a	30	-	-	-
S301	4,5	a	29	-	-	-
S302	6,5	a	7	-	-	-
S302	10	a	33	-	-	-
S303	7	a	25	-	-	-
S303	10	a	29	-	-	-
S305	6	a	14	-	-	-
S305	11	a	25	-	-	-
S306	6,5	a	17	-	-	-
S306	12,5	a	37	-	-	-
S307	4	a	18	-	-	-
S307	7,5	a	27	-	-	-
S308	7	a	25	-	-	-
S309	4	a	19	-	-	-
S315	6	a	23	-	-	-
S318	4	a	22	-	-	-
S318	7	a	39	-	-	-
S349	4,1	a	7	-	-	-
S349	8,9	a	5	-	-	-
S350	4,5	a	15	-	-	-
S350	8	a	14	-	-	-
S351	5,5	a	18	-	-	-
S351	8,5	a	20	-	-	-
S352	4,8	a	26	-	-	-
S352	8,3	a	23	-	-	-
S353	5,4	a	20	-	-	-
S354	5	a	14	-	-	-
S354	8,2	a	27	-	-	-
S355	5	a	10	-	-	-
S356	5,5	a	29	-	-	-
S356	8	a	14	-	-	-
S357	5	a	8	-	-	-

Sondagem	Profundidade (m)	Unidade estratigráfica	Su (kPa)	Su res (kPa)	St	Sensibilidade
S358	3,5	a	20	-	-	-
S358	7,7	a	19	-	-	-
S360	4,2	a	16	-	-	-
S360	7,9	a	10	-	-	-
S361	4,3	a	10	-	-	-
S362	3,8	a	12	-	-	-
S362	7,9	a	17	-	-	-
S363	4,1	a	11	-	-	-
S401	3	a	27	6	4,50	Argila sensível
S401	6	a	11	2	5,50	Argila sensível
S405	3	a	34	5	6,80	Argila sensível
S405	5,5	a	14	5	2,80	Argila de média sensibilidade
S405	8	a	37	Indeterminada	-	-
S408	8	a	69	25	2,76	Argila de média sensibilidade
S409	5	a	38	5	7,60	Argila sensível
S409	7	a	40	8	5,00	Argila sensível
S410	5	a	28	7,5	3,73	Argila de média sensibilidade
S410	7	a	37	7,5	4,93	Argila sensível
S411	3	a	16	2	8,00	Argila sensível
S411	5	a	66	Indeterminada	-	-
S412	3	a	18	3	6,00	Argila sensível
S415	3	a	5	1	5,00	Argila sensível
S415	7	a	25	5	5,00	Argila sensível
S416	3	a	25	6	4,17	Argila sensível
S417	7	a	27	4	6,75	Argila sensível
S417	9	a	38	9	4,22	Argila sensível
S418	3	At	88	28	3,14	Argila de média sensibilidade
S418	7	a	28	7	4,00	Argila sensível
S418	9	a	19	3,5	5,43	Argila sensível
S8	3,5	Desconhecido.	18	-	-	-
S8	6	Desconhecido.	30	-	-	-

Na análise dos resultados dos ensaios com molinete consideraram-se apenas os ensaios realizados nos níveis lodosos (HG2). Destes, tomaram-se apenas os resultados dos ensaios com molinete nas profundidades para as quais se determinou o índice de plasticidade, o que corresponde a 48 resultados (64% dos resultados).

Os valores obtidos foram corrigidos para considerar a taxa de deformação a que ocorre o ensaio, o efeito da anisotropia do solo e a fluência do solo. O fator de correção foi determinado em cada ponto, através do índice de plasticidade, tal como definido por Bjerrum.

Os valores da resistência de pico (S_u) após a correção variam entre 4,5 e 70,4 kPa, sendo o valor médio de 21,3 kPa com 55% de desvio relativamente à média (Figura 8).

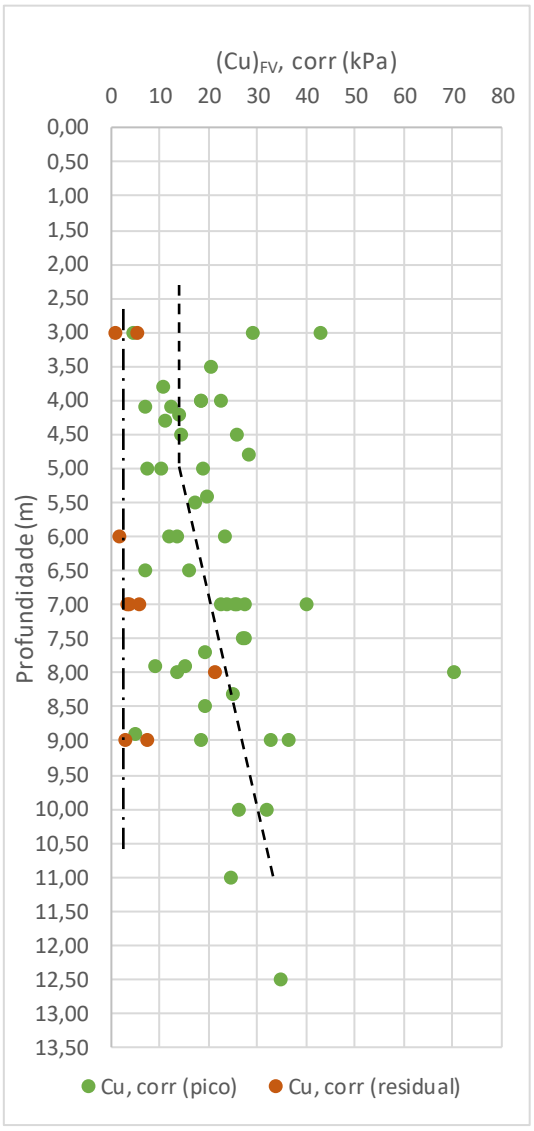


Figura 8 – Resultados dos ensaios com molinete considerados

Da observação da figura, parece haver uma resistência mais ou menos constante até cerca de 5,0 m de profundidade. Aplicando a formulação de Schneider (1997), adotou-se, até essa profundidade, como valor característico da resistência não drenada de pico dos níveis lodosos (HG2) o valor de 14 kPa. Abaixo desta profundidade, a resistência parece aumentar com a profundidade segundo a expressão seguinte:

$$C_u = 3.2z - 2$$

No que respeita à resistência residual ($S_{u\ res}$), - 9 resultados - verifica-se que varia entre 0,8 e 21,2 kPa, sendo o valor médio de 5,7 kPa, com um desvio em relação à média de cerca de 107%. Utilizando a mesma formulação, poderá considerar-se 2,7 kPa como valor característico. Dado o reduzido número de ensaios, optou-se por considerar este valor constante (Figura 8).

Os valores corrigidos da resistência de pico foram usados para determinar o grau de sobreconsolidação (OCR) através da seguinte expressão:

$OCR = \alpha_{FV}\left(\frac{Su_{FV}}{\sigma'_{v0}}\right)$, sendo $\alpha_{FV} = \frac{1}{0.08+0.0055Ip}$

em que:

- $(Su)_{FV}$ – é a resistência não drenada de pico obtida no ensaio com molinete (field vane test – FV), corrigida;
- σ'_{v0} – é a tensão efetiva inicial;
- α_{FV} – coeficiente de ajuste

Na Figura 9 representam-se os valores de OCR obtidos em função da profundidade, considerando um peso volúmico γ=16 kN/m^3 no cálculo da tensão efetiva, sendo de notar a dispersão nas estimativas do OCR e da tensão de pré-consolidação (σ'_p), a qual é expectável em estimativas com base em α_{FV} e Ip.

Da análise da figura é possível observar que na zona mais superficial (até cerca de 5 m de profundidade) os solos aluvionares exibem valores de OCR compatíveis com solos sobreconsolidados. No entanto, uma vez que se trata de solos recentes, considera-se que tal sobreconsolidação estará associada à dessecação desses solos. O fenómeno de dessecação ocorre em solos argilosos que estão sujeitos a ciclos sucessivos de submersão e emersão devidos às variações sazonais do nível freático, criando o que se designa de “crosta superficial”. Conforme é observável na figura, abaixo dessa “crosta superficial”, as amostras apresentam valores de OCR compatíveis com solos subconsolidados a normalmente consolidados.

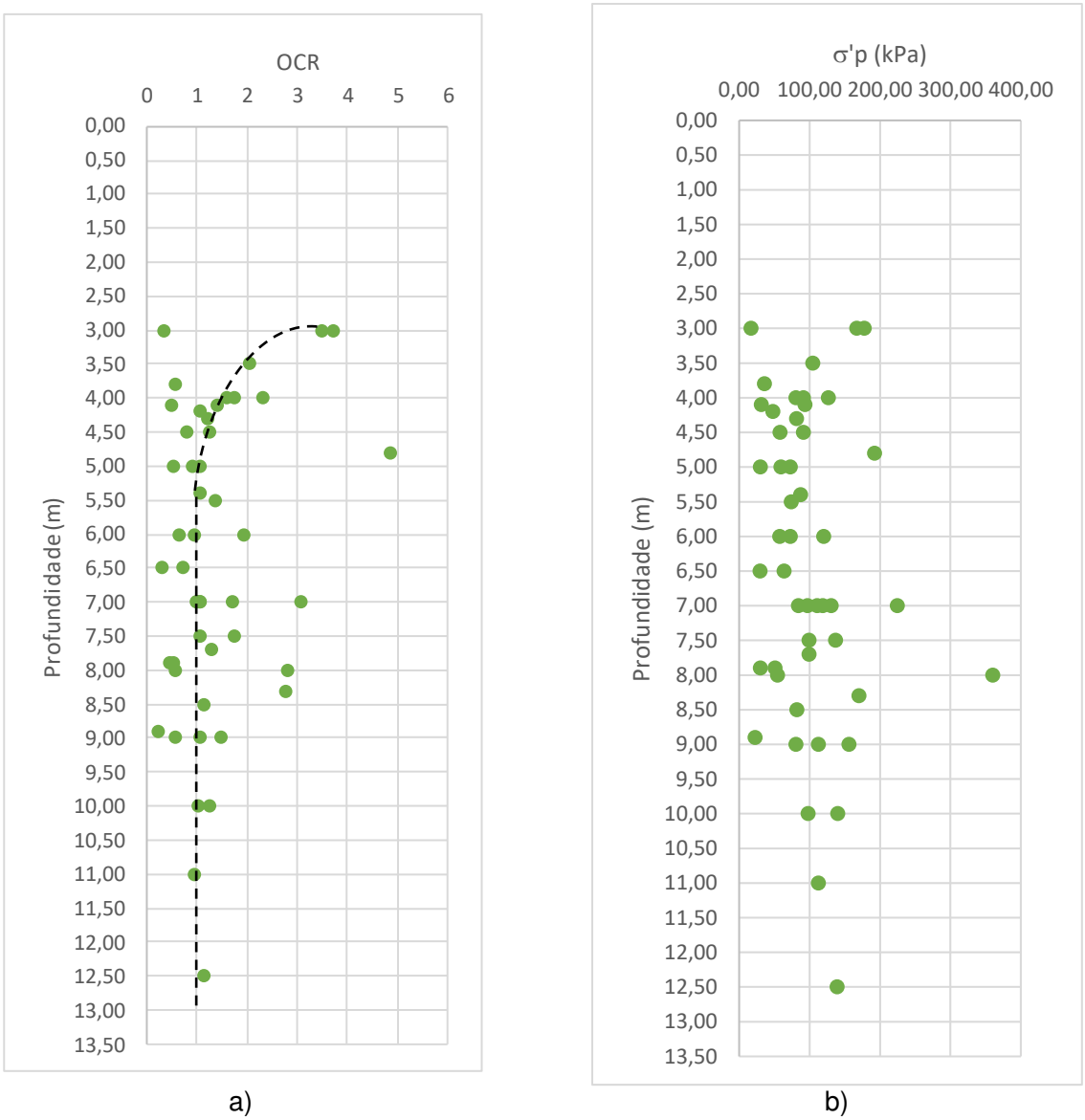


Figura 9 – Perfil de grau de sobreconsolidação (a) e de tensão de pré-consolidação (b) estimados a partir dos ensaios com molinete

9.2.6 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO ESTÁTICA (CPT)

Foram considerados 53 ensaios de penetração estática. Apenas os resultados dos ensaios da série 500 foram disponibilizados com os dados brutos, tendo os resultados dos restantes ensaios sido disponibilizados apenas em forma gráfica. A pressão intersticial foi medida nos ensaios das séries 400 e 500.

Na elaboração do presente Projeto de Execução, os ensaios CPT realizados em estudos anteriores foram considerados apenas de forma qualitativa, para a determinação da espessura e a caraterização aproximada dos depósitos aluvionares em relação às sondagens adjacentes.

No Quadro 15 apresenta-se a designação dos ensaios com penetrómetro estático, a respetiva localização aproximada e a profundidade atingida.

Quadro 15 – Resumo dos ensaios com penetrómetro estático (CPT/CPTu) realizados em estudos anteriores.

Designação do ensaio	Localização aproximada (Pk)	Profundidade atingida (m)	Data de realização
CPT300	45+500	9,2	fev/93
CPT301	45+000	10,4	fev/93
CPT302	44+500	9,2	fev/93
CPT303	44+149	17,0	fev/93
CPT304	44+000	13,6	fev/93
CPT305	43+000	12,8	fev/93
CPT306	42+500	16,8	fev/93
CPT307	42+000	13,8	fev/93
CPT308	41+500	15,2	fev/93
CPT309	40+493	15,2	fev/93
CPT310	40+000	19,0	fev/93
CPT311	40+000	16,8	fev/93
CPT311-A	39+820	29,0	fev/93
CPT313	39+500	28,6	fev/93
CPT314	38+887	29,0	fev/93
CPT315	38+887	18,8	mar/93
CPT316	38+550	20,6	mar/93
CPT317	38+561	22,0	mar/93
CPT318	38+205	17,2	mar/93
CPT319	37+858	24,8	mar/93
CPT320	37+843	24,6	mar/93
CPT321	37+504	17,6	mar/93
CPT322	37+500	18,0	mar/93
CPT323	37+195	17,6	mar/93
CPT324	37+198	20,0	mar/93
CPT325	3+700	19,6	mar/93
CPT326	37+000	10,2	mar/93
CPT327	36+620	21,6	mar/93
CPT328	36+660	21,2	mar/93
CPT329	36+500	28,6	mar/93
CPT330	36+500	28,6	mar/93
CPT331	36+026	28,6	mar/93
CPT332	36+028	28,6	mar/93
CPT333	35+344	27,6	mar/93
CPT334	35+335	28,6	mar/93
CPT335	35+000	26,6	mar/93
CPT336	34+495	17,2	mar/93
CPTu403	41+900	9,0	set/01
CPTu404	42+300	13,5	set/01
CPTu405	42+600	14,0	set/01
CPTu406	42+780	15,5	set/01
CPTu407	43+170	13,5	set/01
CPTu408	43+850	12,0	set/01

Designação do ensaio	Localização aproximada (Pk)	Profundidade atingida (m)	Data de realização
CPTu409	44+430	12,5	set/01
CPTu410	45+160	8,5	set/01
CPTu411	45+680	9,0	set/01
CPTu412	45+860	7,5	set/01
CPTu413	46+260	16,0	set/01
CPTu414	46+660	22,8	set/01
CPTu503	37+300	14,5	nov/02
CPTu507	43+430	8,9	nov/02
CPTu508	43+750	10,30	nov/02
CPTu509	34+400	12,0	nov/02

9.2.7 ENSAIOS DE LABORATÓRIO

No âmbito da prospeção realizada nos estudos anteriores, foram colhidas 71 amostras de solos no total, das quais 12 nos poços e as restantes nas sondagens. O tipo de amostras, os amostradores e os procedimentos de amostragem são desconhecidos. As amostras foram colhidas a profundidades variáveis entre 0,2 m e 19 m, maioritariamente nas aluviões (54 amostras). Das restantes, 9 amostras foram colhidas nos aterros e 8 amostras no Miocénico.

Com vista à identificação e classificação dos solos e à determinação das caraterísticas físicas dos materiais, todas as amostras foram submetidas aos seguintes ensaios de identificação, cujos resultados são apresentados no Quadro 16:

- análises granulométricas por peneiração e/ou sedimentação,
- determinação dos limites de consistência (ou de Atterberg),
- determinação do teor em água;
- determinação da densidade das partículas sólidas.

Adicionalmente, realizaram-se os seguintes ensaios para a caracterização da resistência e da deformabilidade dos materiais, cujos resultados se apresentam no Quadro 17:

- ensaios de corte direto não drenado em 53 amostras, para a definição dos parâmetros de resistência,

- ensaios edométricos em 49 amostras, para a avaliação das caraterísticas de compressibilidade dos solos.

Quadro 16 – Síntese dos resultados dos ensaios de caracterização de solos, realizados em fases anteriores

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	Granulometria (% passada)			Limites de consistência (%)		Teor em água natural (%)	Classificação ASTM	Densidade das partículas sólidas
		#10 Cascalho	#40 Areia	#200 Finos	LL	IP			
P501 (0,3-1,7 m)	At	0,0	1,6	98,4	57	31	32,0	CH	-
P501 (2,0-3,9 m)	M	0,0	37,6	62,4	62	12	19,4	MH	-
P502 (1,2-3,3 m)	At	0,2	27,7	72,1	38	20	27,4	CL	-
P503 (1,1 -2,6 m)	At	0,5	48,2	51,3	26	12	10,2	CL	-
P504 (0,2-2,4 m)	At	1,7	36,0	62,3	38	20	23,6	CL	-
P504 (2,4-3,2 m)	At	1,2	55,6	43,3	30	16	9,3	SC	-
P505 (1,3-3,1 m)	M	0,3	41,5	58,3	24	9	7,3	CL	-
P506 (0,2-2,3 m)	At	0,6	41,3	58,1	31	16	16,8	CL	-
P507(0,8-1,9 m)	At	3,6	51,1	45,3	23	9	13,2	SC	-
P508 (1,2-3,2 m)	At	0,1	59,2	40,7	44	23	41,2	SC	-
P509 (0,2-1,8 m)	At	0,3	25,4	74,4	47	26	21,2	CL	-
P509 (1,8-3,2 m)	M	0,1	2,8	97,2	64	35	33,6	CH	-
S300 (4-4,5)	a	0,2	19,7	80,1	58	32	62,3	CH	-
S300 (7-7,35)	a	0,1	58,6	41,3	15	NP	16,5	SC	-
S300A (10,15-10,45)	a	0,0	1,8	98,2	68	33	65,2	MH	2,59
S300A (7-7,3)	a	0,0	4,4	95,6	69	38	56,8	CH	2,60
S300B (10-10,3)	a	0,0	2,9	97,1	62	32	52,3	CH	2,56
S300B (8-8,3)	a	0,2	4,1	95,7	66	35	54,0	CH	2,54
S301 (3-3,35)	a	0,1	1,6	98,3	68	37	38,8	CH	2,70
S301 (7-7,35)	a	1,1	83,5	15,4	68	37	38,8	SC	-
S302 (10,7-11,3)	a	0,0	8,5	91,5	63	28	58,4	MH	2,66
S302 (6,5-7)	a	0,0	8,9	91,1	57	27	50,0	CH	2,68
S303 (6,3-6,65)	a	0,0	41,8	58,2	46	21	52,0	CL	2,59
S303 (9-9,35)	a	0,0	3,6	96,4	65	34	58,1	CH	2,69
S305 (13-13,5)	a	0,0	0,6	99,4	55	25	50,8	MH	2,61
S305 (19,1-19,6)	a	0,0	0,9	99,1	62	29	40,1	MH	2,62
S305 (5-5,35)	a	0,0	2,9	97,1	56	28	38,3	CH	2,57
S305 (8-8,5)	a	0,0	7,1	92,9	62	30	63,5	MH	2,65
S306 (11-11,5)	a	0,0	2,3	97,7	59	31	51,8	CH	-
S306 (4,8-5,3)	a	0,0	3,0	97,0	52	25	38,7	CH	2,60
S307 (10,8-11,3)	a	0,0	0,9	99,1	65	30	64,6	MH	2,65
S307 (16-16,5)	a	0,0	1,0	99,0	51	21	49,4	MH	2,65

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	Granulometria (% passada)			Limites de consistência (%)		Teor em água natural (%)	Classificação ASTM	Densidade das partículas sólidas
		#10 Cascalho	#40 Areia	#200 Finos	LL	IP			
S307 (4,8-5,3)	a	0,0	12,4	87,6	49	22	45,7	CL	2,66
S308 (10-10,5)	a	0,0	6,8	93,2	67	33	55,6	MH	-
S308 (5,5-6)	a	0,0	8,8	91,2	64	30	67,0	MH	2,63
S309 (8,6-9,1)	a	0,2	2,4	97,4	59	27	59,3	MH	-
S315 (4,2-4,7)	a	0,0	0,3	99,7	66	31	65,4	MH	2,60
S315 (7,1-7,6)	a	2,4	44,5	53,1	46	21	54,9	CL	2,62
S318 (5,6-6,1)	a	2,9	47,4	49,7	39	18	46,5	SC	2,66
S318 (8,5-9)	a	0,0	4,7	95,3	61	27	50,7	MH	2,70
S333 (4,7-5)	a	0,0	22,8	77,2	54	27	45,0	CH	2,61
S333 (7,5-7,8)	a	2,4	22,2	75,4	55	26	46,8	CH	2,60
S334 (4,7-5)	a	0,0	16,7	83,3	47	17	70,2	ML	2,61
S334 (7,5-8)	a	6,2	89,6	4,2	NR	NP	NR	SP	-
S335 (7,2-7,5)	a	0,0	17,0	83,0	53	25	64,4	CH	2,67
S336 (4,6-4,9)	a	0,0	0,7	99,3	63	34	54,9	CH	2,63
S336 (7,5-7,8)	a	1,3	41,5	57,3	25	8	44,6	CL	2,61
S337 (5,5-6)	M	0,0	17,0	83,0	53	28	26,9	ML	2,65
S339 (7-7,5)	M	0,0	5,8	94,2	53	28	22,6	CH	-
S349 (7-7,5)	a	0,0	6,2	93,8	51	25	69,8	CH	2,67
S350 (6,5-7)	a	0,0	3,4	96,6	58	30	80,3	CH	2,62
S351 (6-6,5)	a	0,0	0,3	99,7	59	28	59,4	MH	2,61
S352 (7-7,5)	a	0,0	50,2	49,8	30	12	58,7	SC	2,60
S353 (7-7,5)	a	0,0	19,3	80,8	51	26	53,4	CH	2,55
S355 (8,5-9)	a	0,0	2,8	97,2	43	17	38,9	CL	2,60
S357 (6,5-7)	a	2,8	5,1	92,2	52	31	25,6	CH	2,66
S358 (7,4-7,7)	a	0,0	0,6	99,4	50	21	38,9	ML	2,66
S359 (7-7,5)	a	0,0	2,0	98,0	56	30	37,1	CH	2,53
S360 (7-7,5)	a	0,0	1,0	99,0	74	39	68,9	MH	2,67
S361 (7-7,5)	a	0,9	51,1	48,0	24	10	52,3	SC	2,63
S362 (6-6,5)	a	0,0	0,2	99,8	68	39	57,7	CH	2,53
S363 (7-7,5)	a	7,3	34,8	57,9	22	9	32,3	CL	2,63
S401 (5-5,5)	a	4,2	54,1	41,8	37	15	38,6	SC	2,63
S406 (4,5-5)	M	8,0	61,0	31,1	24	12	14,2	SC	2,63
S407 (5-5,5)	M	0,0	53,8	46,2	58	32	12,9	SC	2,61

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	Granulometria (% passada)			Limites de consistência (%)		Teor em água natural (%)	Classificação ASTM	Densidade das partículas sólidas
		#10 Cascalho	#40 Areia	#200 Finos	LL	IP			
S408 (5-5,5)	a	0,5	38,5	61,0	43	21	41,7	CL	2,62
S412 (5-5,5)	a	0,3	19,8	79,9	54	26	69,3	CH	-
S413 (5-5,5)	M	0,0	75,4	24,6	54	26	12,8	SC	2,64
S415 (5-5,6)	a	0,0	11,4	88,6	61	34	73,6	CH	2,62
S417 (5-5,4)	a	0,0	1,3	98,7	59	28	57,8	MH	2,60
S418 (5-5,5)	a	0,0	6,0	94,0	62	27	112,8	MH	-

At – aterro; Al- aluvião; M - Miocénico; LL - Limite de liquidez; IP – Índice de plasticidade; #10 – peneiro nº 10 (ASTM); #40 – peneiro nº 40 (ASTM); #200 – peneiro nº 200 (ASTM)

Quadro 17 – Síntese dos resultados dos ensaios de corte direto não drenado e edométricos, realizados em estudos anteriores

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	OCR	e_0	c_c	c_r	m_v (cm^2/N)	c_v (cm^2/s)	φ (º)	c (kN/m^2)
S300A (10,15-10,45)	a	0,46	1,86	0,454	0,114	0,00730	0,00013	3,85	0,302
S300A (7-7,3)	a	2,67	1,58	0,615	0,138	0,00193	0,00009	0,93	0,465
S300B (10-10,3)	a	0,92	1,30	0,507	0,082	0,00315	0,00013	1,23	0,562
S300B (8-8,3)	a	0,94	1,31	0,512	0,121	0,00294	0,00008	0,64	0,557
S301 (3-3,35)	a	4,72	1,04	0,334	0,083	0,00154	0,00009	14,48	0,312
S301 (7-7,35)	a	-	-	-	-	-	-	50,13	0,341
S302 (10,7-11,3)	a	0,97	1,55	0,53	0,13	0,00179	0,00011	2,73	0,36
S302 (6,5-7)	a	2,31	1,49	0,597	0,076	0,00173	0,00033	1,63	0,177
S303 (6,3-6,65)	a	2,15	1,35	0,551	0,076	0,00178	0,00069	4,56	0,302
S303 (9-9,35)	a	2,29	1,75	0,699	0,116	0,00209	0,00014	1,82	0,406
S305 (13-13,5)	a	1,60	1,51	0,622	0,090	0,00222	0,00023	5,1	0,59
S305 (19,1-19,6)	a	1,27	1,32	0,437	0,068	0,00175	0,00049	4,74	0,483
S305 (5-5,35)	a	0,61	0,93	0,341	0,050	0,00564	0,00011	3,37	0,303
S305 (8-8,5)	a	2,73	1,74	1,011	0,096	0,00277	0,00031	10,19	0,168
S306 (11-11,5)	a	-	-	-	-	-	-	7,73	0,47
S306 (4,8-5,3)	a	2,09	1,13	0,353	0,058	0,00241	0,00029	7,77	0,166
S307 (10,8-11,3)	a	1,66	1,80	0,967	0,121	0,00257	0,00027	1,92	0,576
S307 (16-16,5)	a	0,55	1,30	0,463	0,079	0,00274	0,00052	3,67	0,989
S307 (4,8-5,3)	a	3,70	1,32	0,503	0,048	0,00180	0,00089	4,49	0,2
S308 (10-10,5)	a	-	-	-	-	-	-	2,94	0,57
S308 (5,5-6)	a	1,88	1,73	0,612	0,084	0,00321	0,00061	3,53	0,322

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	OCR	e_0	c_c	c_r	m_v (cm^2/N)	c_v (cm^2/s)	φ (º)	c (kN/m^2)
S309 (8,6-9,1)	a	-	-	-	-	-	-	5,47	0,484
S315 (4,2-4,7)	a	4,28	1,87	0,819	0,113	0,00393	0,00027	6,24	0,388
S315 (7,1-7,6)	a	1,17	1,39	0,510	0,068	0,00275	0,00045	4,56	0,616
S318 (5,6-6,1)	a	1,59	1,30	0,481	0,057	0,00266	0,00042	11,21	0,631
S318 (8,5-9)	a	0,87	1,28	0,370	0,051	0,00205	0,00018	5,84	0,509
S333 (4,7-5)	a	0,59	1,09	0,385	0,053	0,00706	0,00027	7,04	0,081
S333 (7,5-7,8)	a	2,55	1,55	0,865	0,129	0,00247	0,00021	-	-
S335 (7,2-7,5)	a	0,55	1,69	0,604	0,105	0,00806	0,00018	2,93	0,243
S336 (4,6-4,9)	a	1,82	1,46	0,659	0,099	0,00306	0,00027	-	-
S336 (7,5-7,8)	a	1,31	1,12	0,595	0,052	0,00291	0,00055	17,76	0,083
S337 (5,5-6)	M	2,05	0,62	0,15	0,02	0,00077	0,00064	14,26	0,129
S339 (7-7,5)	M	-	-	-	-	-	-	12,11	0,737
S349 (7-7,5)	a	1,17	1,85	0,555	0,067	0,00488	0,00026	1,73	0,099
S350 (6,5-7)	a	1,38	2,02	0,909	0,113	0,00517	0,00032	1,92	0,094
S351 (6-6,5)	a	1,89	1,55	0,627	0,101	0,00215	0,00022	3,1	0,126
S352 (7-7,5)	a	1,23	1,47	0,584	0,077	0,00440	0,00042	11,2	0,066
S353 (7-7,5)	a	1,37	1,42	0,611	0,110	0,00237	0,00022	6,79	0,108
S355 (8,5-9)	a	1,79	0,98	0,28	0,05	0,00173	0,00028	3,86	0,275
S357 (6,5-7)	a	1,90	0,60	0,100	0,022	0,00085	0,00028	4,73	0,581
S358 (7,4-7,7)	a	1,20	1,03	0,156	0,044	0,00148	0,00144	7,7	0,363
S359 (7-7,5)	M	1,03	0,91	0,279	0,069	0,00260	0,00017	3,75	0,334
S360 (7-7,5)	a	1,11	1,84	0,689	0,147	0,00408	0,00015	7,99	0,025
S361 (7-7,5)	a	2,34	1,41	0,871	0,090	0,00293	0,00022	10,5	0,045
S362 (6-6,5)	a	1,57	1,40	0,599	0,101	0,00390	0,00009	2,89	0,112
S363 (7-7,5)	a	1,56	0,81	0,236	0,051	0,00237	0,00013	10,8	0,236
S401 (5-5,5)	a	1,89	0,95	0,454	0,038	0,00183	0,00038	-	-
S406 (4,5-5)	M	1,73	0,32	0,09	0,01	0,00064	0,00023	-	-
S407 (5-5,5)	M	2,17	0,25	0,15	0,02	0,00052	0,00049	-	-
S408 (5-5,5)	a	1,53	1,03	0,431	0,057	0,00197	0,00055	-	-
S413 (5-5,5)	M	0,81	0,46	0,05	0,01	0,00071	0,01913	-	-
S415 (5-5,6)	a	1,89	1,95	0,882	0,147	0,00426	0,00012	-	-
S417 (5-5,4)	a	3,02	1,48	0,688	0,120	0,00299	0,00023	-	-

e_0 – índice de vazios inicial; OCR – Over Consolidation Ratio; c_c – índice de compressibilidade; c_r - índice de recompressibilidade; m_v – coeficiente de compressibilidade volumétrica; c_v – coeficiente de consolidação; φ – ângulo de resistência ao corte não drenado; c – coesão não drenada

a) Distribuição granulométrica e limites de consistência

Na Figura 10 e na Figura 11 apresentam-se as curvas granulométricas dos solos colhidos, respetivamente, nos poços e nas sondagens realizados em estudos anteriores. Na Figura 12 encontram-se representados o LL e o IP na carta de plasticidade de Casagrande.

Das análises granulométricas realizadas é possível verificar que, nas aluviões, existe uma diferença muito marcada entre os solos lodosos (cor azul-claro), que contêm em média o 85% de finos, e os solos mais arenosos (cor azul-escuro), com quantidade de finos menor de 15% e de areia superior a 80%. Nos aterros (cor castanha) e nos materiais do Miocénico (cor amarela), as componentes de finos e areia têm uma grande variação em percentagem.

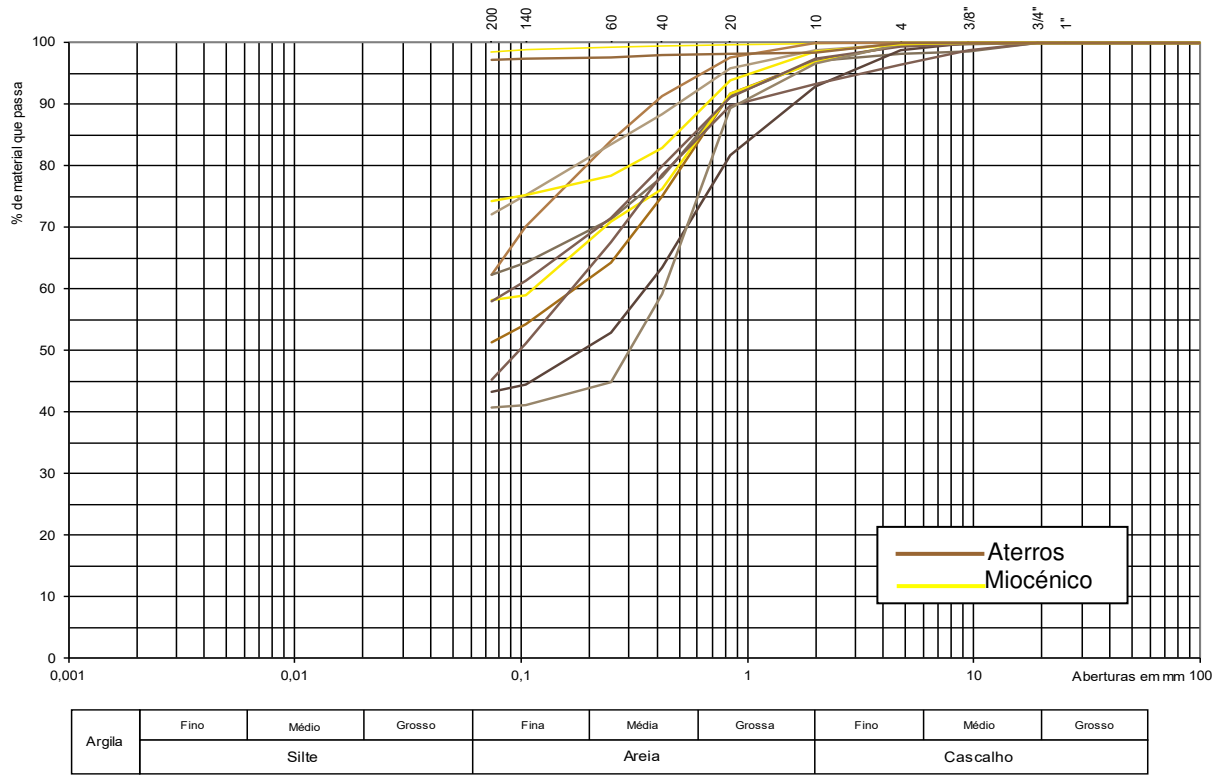


Figura 10 – Curvas granulométricas dos solos colhidos nos poços realizados em estudos anteriores.

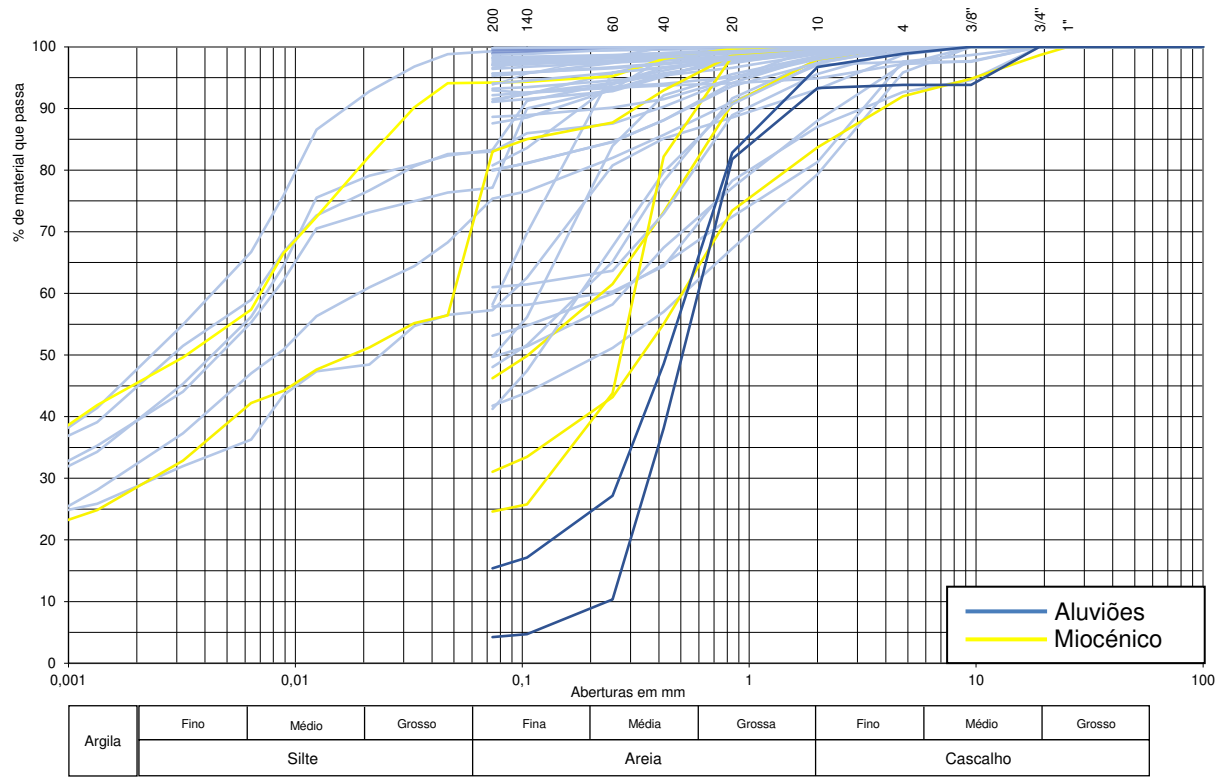


Figura 11 – Curvas granulométricas dos solos ensaiados nas sondagens realizadas em estudos anteriores.

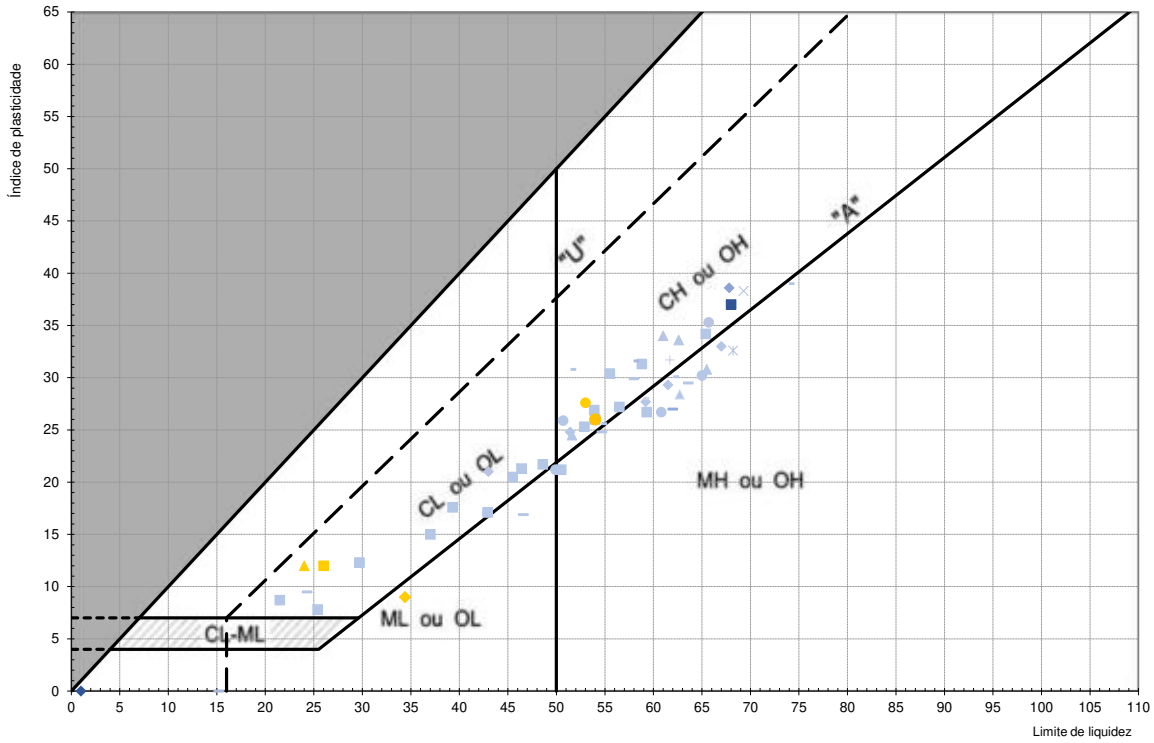
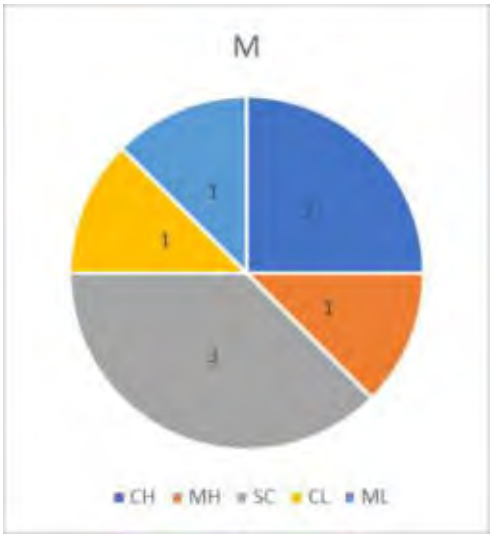


Figura 12 - Carta de plasticidade com os limites de consistência dos solos colhidos nas sondagens realizadas em estudos anteriores.

Os resultados das análises granulométricas e dos ensaios de determinação dos limites de consistência ou de Atterberg permitiram classificar os solos amostrados de acordo com a classificação USCS (Unified Soil Classification System), segundo a norma ASTM D2487-06. A síntese da classificação das amostras ensaiadas por unidade estratigráfica apresenta-se na Figura 13.





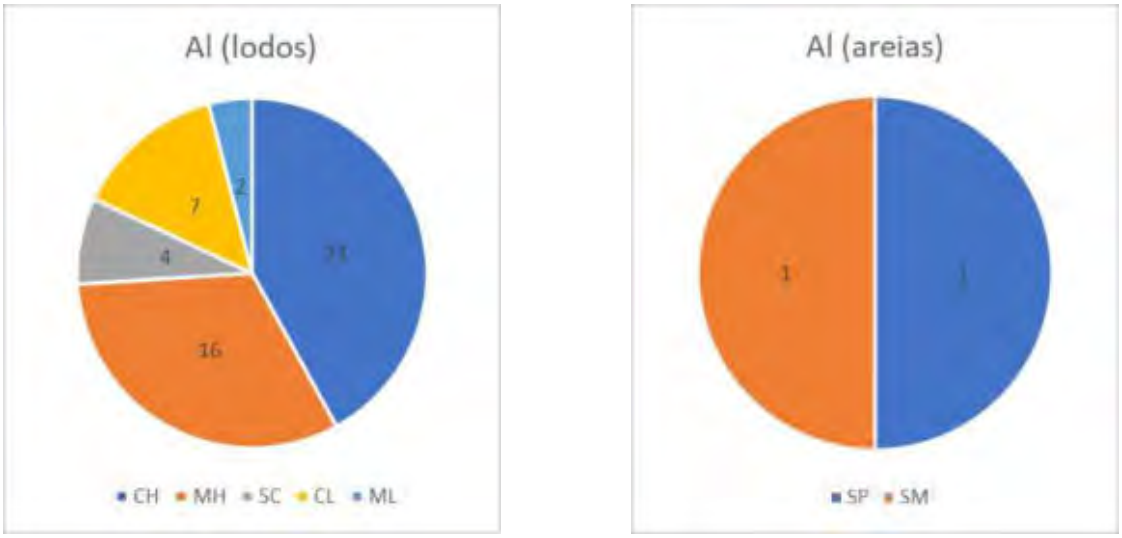


Figura 13 – Classificação USCS dos solos ensaiados: aterros (At); Miocénico (M); aluviões (a)

A maioria das amostras colhidas nas aluviões (Al) corresponde a solos lodosos, classificados como argilas gordas (CH) ou siltes elásticos (MH).

b) Teor em água e densidade das partículas sólidas

Apresenta-se no Quadro 18 a análise estatística dos valores de teor em água e densidade das partículas sólidas das amostras colhidas nas aluviões. Em 40% das amostras, o teor em água (w) obtido é superior ao limite de liquidez LL, indicando que os solos apresentam um comportamento líquido.

Quadro 18 – Análise estatística dos valores de teor em água (w) e densidade das partículas sólidas (Gs) obtidos nas aluviões.

	w (%)	Gs
Máximo	112,8	2,70
Mínimo	16,5	2,53
Média	53,8	2,62
Desvio padrão	15,18	0,04
COV	0,28	0,02

c) Ensaio de corte direto não drenado

Na análise dos ensaios de corte direto não drenado, derivou-se a envolvente de rotura em cada provete a partir dos dados de tensão de confinamento/tensão deviatórica resultantes. Apresenta-se no Quadro 19 a análise estatística dos valores não drenados de ângulo de resistência ao corte e coesão das amostras colhidas nas aluviões.

Quadro 19 – Análise estatística dos parâmetros de resistência obtidos nas aluviões (φ – ângulo de resistência ao corte não drenado; c – coesão não drenada).

	φ (º)	c (kPa)
Máximo	17,8	1,0
Mínimo	0,6	0,0
Média	5,6	0,3
Desvio padrão	3,86	0,22
COV	0,69	0,65

d) Ensaio edométrico

Os resultados dos ensaios edométricos foram tratados para calcular o índice de vazios do terreno natural (e_0), a tensão de pré-consolidação, usando a construção de Casagrande, e a razão de sobreconsolidação (OCR). Nas amostras de aluviões obteve-se um índice de vazios médio de 1,41 e um OCR entre 0,5 e 4,7, indicando tratar-se de um material normalmente consolidado a levemente sobreconsolidado (Figura 14).

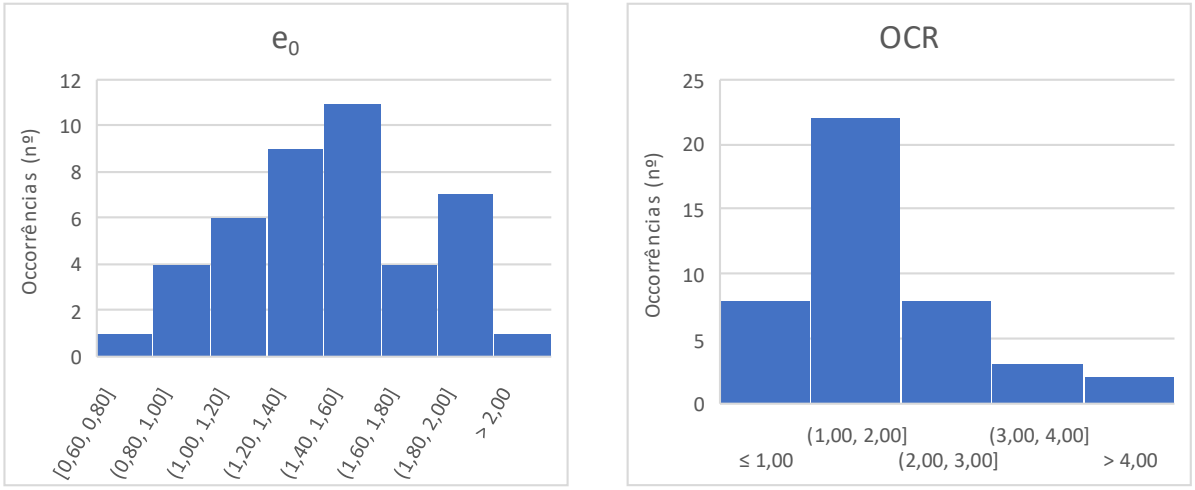


Figura 14 – Distribuição estatística do índice de vazios do terreno natural (e_0) e do coeficiente de sobreconsolidação (OCR) nas aluviões.

Os dados correspondem, em geral, a amostras muito perturbadas, portanto, para o cálculo dos parâmetros de consolidação, foi efetuada a correção da perturbação de Schmertmann. No Quadro 20 indica-se a análise estatística dos índices de compressibilidade (c_c) e de recompressibilidade (c_r) e os coeficientes de compressibilidade volumétrica (m_v) e de consolidação (c_v) calculados para as amostras colhidas nas aluviões.

Quadro 20 – Análise estatística dos parâmetros de compressibilidade obtidos nas aluviões

	c_c	c_r	m_v (cm^2/N)	c_v (cm^2/s)
Máximo	1,011	0,147	0,00806	0,00144
Mínimo	0,100	0,022	0,00085	0,00008
Média	0,570	0,085	0,00311	0,00032
Desvio padrão	0,22	0,03	0,0016	0,0002
COV	0,38	0,37	0,52	0,77

Cc – índice de compressibilidade; Cr - índice de recompressibilidade; mv – coeficiente de compressibilidade volumétrica; Cv – coeficiente de consolidação

Os valores do índice de compressibilidade enquadram-se nos valores típicos para este tipo de material e são coerentes com as correlações empíricas patentes na literatura e calculadas com valores médios de laboratório (Quadro 21). Na maioria dos ensaios foi realizada apenas uma etapa de descarga/recompressão, portanto o índice de recompressibilidade calculado pode não ser representativo, no entanto, apresenta valores dentro do intervalo 1/5 – 1/10 do C_c, o que está de acordo com estudos de Ladd (1971).

Quadro 21 – Resultado de correlações empíricas pelo cálculo do coeficiente de compressão (c_c) nas aluviões

Correlação	Fórmula	c_c
Hough (1957)	$c_c = 0.3(LL - 0{,}27)$	0,317
Terzaghi e Peck (1967)	$c_c = 0.009(LL/100 - 10)$	0,085
Sowers (1970)	$c_c = 0.75(e_0 - 0{,}5)$	0,619
Azzouz et al. (1976)	$c_c = 0.4(e_0 - 0{,}25)$	0,430

9.3 PROSPEÇÃO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA DA PRESENTE EMPREITADA

9.3.1 PROSPEÇÃO PARA AUSCULTAÇÃO DA PLATAFORMA DE VIA

Conforme foi referido, no âmbito do presente projeto, pretende-se construir, em substituição da VAO existente, duas novas linhas e manter as linhas VAE e VDE, cuja construção data de 2006, embora com algumas intervenções.

Deste modo, foi realizada, na fase de Estudo Prévio, uma campanha de prospeção para auscultação da plataforma de via, entre abril e maio de 2023, com o objetivo reconhecer o estado atual da plataforma das vias-férreas existentes, mediante a caraterização física dos materiais que as constituem e do respetivo comportamento mecânico.

É de referir que, aquando da realização destes trabalhos, se encontrava ainda em discussão as intervenções a realizar nas vias existentes (atuais VAE e VDE), pelo que se optou por realizar a maioria dos trabalhos nestas vias, deixando algumas quantidades na atual VAO, para avaliação do seu eventual aproveitamento. Os locais dos trabalhos a realizar foram definidos com base nas informações da manutenção, fornecidas pela IP.

Foram realizados 12 poços de auscultação de via (PAV), cuja localização em planta pode ser verificada nos desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.003 ao PF0223.PE.01.07.02.00.044, associados a outros tantos ensaios *in situ* (PDL e ECP) e a ensaios de caraterização laboratorial. Com estes trabalhos, foram avaliadas as espessuras das diversas camadas existentes (balastro, sub-balastro e calo de via), assim como a natureza, grau de compactação e módulo de deformabilidade dos materiais. Estes trabalhos encontram-se sintetizados no Quadro 22.

Quadro 22 - Trabalhos de prospeção e ensaios realizados *in situ* e em laboratório para auscultação da via.

Designação	Quantidade	Norma
Poços superficiais	12	-
Ensaios *in situ*		
Ensaio de Carga com Placa (ECP)	12	NF P 94-117-1
Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL)	14	EN ISO 22476-2:2005
Ensaios de laboratório		
Análise granulométrica por peneiração	12	LNEC E 239-1970
Limites de *Atterberg* (LL e LP)	12	NP 143-1969
Determinação da densidade das partículas	12	EN ISO 17892-3:2015
Equivalente de Areia (EA)	12	LNEC E199-1967
Azul de metileno (VBS)	12	NF P 18-592
Ensaio de compactação, *Proctor* modificado	6	LNEC E197-1966
Ensaio CBR	6	LNEC E196-1967
Teor em Água Natural (ω_{nat})	6	NP 84:1965

9.3.1.1 Poços de Auscultação de Via

Os 12 poços de auscultação de via (PAV) foram realizados manualmente ao longo do traçado da Linha do Norte, entre os PK 34+920 e PK 46+185, quer na VAO existente, quer na VDE existente. É de referir que se considera que, dada a limitação da quantidade de trabalhos de prospeção e dada a proximidade das linhas VAE e VDE, que fazem parte de uma mesma plataforma, os resultados obtidos numa linha, no caso VDE, são representativos da situação ocorrente na outra linha (VAE).

As espessuras das diversas camadas foram medidas, tendo como referência o topo do carril da fila baixa em cada local.

Em cada um dos poços, com exceção de um, foi recolhida uma amostra remexida dos solos para realização de ensaios laboratoriais e um registo fotográfico do trabalho realizado. O Quadro 23 resume as características dos poços realizados.

Os poços de auscultação de via atingiram profundidades entre 0,90 e 1,50 m. Dos 12 poços executados, apenas dois (PAV01 e PAV04) foram realizados num clima húmido, e apenas no PAV02 foi detetado o nível de água, a 3,8 m de profundidade, no caso, durante a realização do ensaio PDL.

Em todos os poços realizados, com exceção do poço PAV06, foi recolhida uma amostra remexida de solos, num total de 12, sendo que no poço PAV08, foram recolhidas duas amostras de camadas distintas. O Quadro 24 apresenta a descrição das amostras remexidas recolhidas *in situ* para posterior análise em laboratório.

No Anexo 2.1 podem ser verificados os resultados detalhados dos poços de auscultação de via realizados.

Quadro 23 - Características dos poços de auscultação de via

Poço	PK	Designação da Via		Prof. relativamente ao topo do carril da fila baixa (m)	Espessura do balastro (abaixo da travessa) (m)	Nível de Água (m)	Clima	Recolha de amostras remexidas (Profundidade [m])	Observações de campo
		Existente	Projeto						
PAV01	34+920	VDE	VD-R	1,30	0,49	N.I.	Húmido	1 (0,90 – 1,3 m)	A linha encontra-se implantada num aterro de pequena altura, admitindo estar materializada por materiais britados (areia grosseira com cascalho)
PAV02	36+200	VAO	VA-R	0,90	0,18	3,8	Seco	1 (0,74 – 0,90 m)	Nível de água identificado, após realização do ensaio PDL, a 3,8 m de profundidade, utilizando o topo dos solos de fundação como referência
PAV03	36+780	VAO	VA-R	1,06	0,20	N.I.	Seco	1 (0,90 – 1,06 m)	-
PAV04	37+815	VDE	VD-R	1,04	0,33	N.I.	Húmido	1 (0,74 – 1,04 m)	-
PAV05	39+485	VDE	VD-R	1,07	0,37	N.I.	Seco	1 (0,78 – 1,07 m)	-
PAV06	39+805	VDE	VD-R	1,22	0,82	N.I.	Seco	-	Zona ensaiada em perfil de aterro de baixa altura em ambos os lados da linha. Não foram recolhidas amostras. Ensaio PDL realizado no limite exterior do passeio.
PAV07	39+965	VDE	VD-R	1,10	0,57	N.I.	Seco	1 (0,98 – 1,10 m)	-
PAV08	40+600	VAO	VA-R	0,95	0,16	N.I.	Seco	2 (0,60 – 0,80 m) (0,80 – 0,95 m)	Local situado em zona de transição escavação - rasante

Poço	PK	Designação da Via		Prof. relativamente ao topo do carril da fila baixa (m)	Espessura do balastro (abaixo da travessa) (m)	Nível de Água (m)	Clima	Recolha de amostras remexidas (Profundidade [m])	Observações de campo
		Existente	Projeto						
PAV09	45+670	VAO	VA-R	1,15	-	N.I.	Seco	1 (0,70 – 1,00 m)	Local situado em zona de transição escavação - rasante
PAV10	45+850	VDE	VD-R	1,40	0,74	N.I.	Seco	1 (1,15 – 1,40 m)	-
PAV11	46+075	VDE	VD-R	1,50	0,59	N.I.	Seco	1 (1,05 – 1,50 m)	-
PAV12	46+185	VDE	VD-R	1,25	0,44	N.I.	Seco	1 (1,12 – 1.25 m)	Ensaio PDL adicional realizado nos solos de fundação, junto à saia do balastro

N.I. – Não identificado

Quadro 24 - Características das diferentes amostras recolhidas nos poços de auscultação de via.

Poço	Profundidade de colheita relativamente ao topo do carril da fila baixa (m)	Espessura (m)	Camada de proveniência	Descrição/observações
PAV01	0,90 – 1,30	0,40	Sub-balastro	Areia grosseira, britada, de granitos com cascalho (1 – 3 cm). Pouco húmida e sem plasticidade.
PAV02	0,74 – 0,90	0,16	Coroamento	Areia média a grosseira, siltosa com seixos ($D_{máx}$ = 1 cm), sem plasticidade, de cor amarela.
PAV03	0,90 – 1,06	0,16	Coroamento	Areia média a grosseira, argilosa, pouco plástica de cor amarela a acastanhada. Húmida.
PAV04	0,74 – 1,04	0,30	Sub-balastro	Areia grosseira, britada, de granitos com cascalho (1 – 3 cm). Pouco húmida e sem plasticidade.
PAV05	0,78 – 1,07	0,29	Sub-balastro	Areia fina a grosseira, britada, granítica, micácea ($D_{máx}$ = 3 cm), cor cinzenta. Camada compacta, de difícil escavação com meios manuais, seca e sem plasticidade.
PAV06	-	-	-	(Não foi possível colher amostra)
PAV07	0,98 – 1,10	0,12	Sub-balastro	Areia fina a grosseira, britada, granítica, micácea ($D_{máx}$ = 3 cm), cor cinzenta. Camada compacta, de difícil escavação com meios manuais.
PAV08 AM1	0,60 – 0,80	0,20	Coroamento	Areia média siltosa, pouco plástica de cor amarela. Pouco húmida
PAV08 AM2	0,80 – 0,95	0,15	Solos de fundação	Argila cinzenta, plástica e rija.
PAV09	0,70 – 1,00	0,30	Coroamento	Areia grosseira, britada, de granitos com cascalho (1 – 3 cm). Pouco húmida e sem plasticidade.
PAV10	1,15 – 1,40	0,25	Sub-balastro	Areia fina a grosseira, britada, granítica, micácea ($D_{máx}$ = 3 cm) de cor cinzenta. Camada muito compacta, de difícil escavação, seca e sem plasticidade.
PAV11	1,05 – 1,50	0,45	Sub-balastro	Areia fina a grosseira, britada, granítica, micácea ($D_{máx}$ = 3 cm) de cor cinzenta. Camada muito compacta, de difícil escavação, seca e sem plasticidade.
PAV12	1,12 – 1,25	0,13	Coroamento	Calcário compactado de cor amarelada a alaranjada, com areia argilosa pouco plástica e húmida. Camada muito compacta, de difícil escavação com meios manuais.

9.3.1.2 Ensaios *in situ*

Conforme referido anteriormente, no decorrer da execução dos poços de reconhecimento, foram realizados dois ensaios *in situ*, o Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL) e o Ensaio de Carga em Placa (ECP), cujos resultados se descrevem em seguida.

PENETRÓMETRO DINÂMICO LIGEIRO (PDL)

O ensaio com recurso ao Penetrómetro Dinâmico pode ser aplicado com diferentes configurações (ligeiros e pesados), que dependem essencialmente da geologia onde se pretende executar o ensaio. Uma vez que a Linha do Norte, entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja se situa sobreposta a maciços terrosos, foi aplicado o Penetrómetro Dinâmico Ligeiro. Este ensaio consiste na cravação

contínua de uma ponteira de formato cónico através da queda de um pilão, registando o número de pancadas, $N_{(10)}$, para cada intervalo de penetração. A massa do pilão, a altura de queda e o intervalo de penetração estão relacionadas com o tipo de Penetrómetro que se pretende utilizar, cujas características se encontram referidas no Quadro 25.

Quadro 25 - Dimensões e massa do equipamento envolvido no Penetrómetro Dinâmico Ligeiro (PDL).

Massa do Pilão	10,0 kg
Altura de Queda	0,5 m
Massa das Varas	3,0 kg
Comprimento das Varas	1,0 m
Massa da Batente e Vara guia	6,0 kg
Intervalo de Registo/Penetração	0,1 m

Este ensaio permite estimar, a partir do número de pancadas realizadas ($N_{(10)}$), a resistência dinâmica aparente (r_d) e a resistência dinâmica de ponta (q_d), gerando um perfil contínuo de ditas resistências. O Quadro 26 apresenta as características dos ensaios PDL realizados nos diferentes poços.

Quadro 26 - Características dos ensaios PDL realizados.

Ensaio/Poço	Designação da Via		PK	Profundidade de início do ensaio relativamente ao topo do carril da fila baixa (m)	Profundidade atingida pelo ensaio (m)
	Existente	Projeto			
PDL PAV01	VDE	VD-R	34+920	1,05	0,28
PDL PAV02	VAO	VA-R	36+200	0,74	4,00
PDL PAV03	VAO	VA-R	36+780	0,90	4,00
PDL PAV04	VDE	VD-R	37+815	1,05	0,01
PDL PAV05	VDE	VD-R	39+485	1,07	0,05
PDL PAV06*	VDE	VD-R	39+805	1,22	0,30
PDL PAV07	VDE	VD-R	39+965	0,98	0,20
PDL PAV08	VAO	VA-R	40+600	0,65	0,50
PDL PAV09	VAO	VA-R	45+670	1,00	0,15
PDL PAV10	VDE	VD-R	45+850	1,15	0,11
PDL PAV10-1	VDE	VD-R	45+850	1,40	0,01
PDL PAV11	VDE	VD-R	46+075	1,00	0,48
PDL PAV12	VDE	VD-R	46+185	1,12	0,01
PDL PAV12-1**	VDE	VD-R	46+185	0,85	0,20

*Ensaio realizado no limite exterior do passeio devido à presença de elementos enterrados nas proximidades da linha férrea. No último avanço cravou 5 cm, com $N_{(10)} \geq 100$.

**Ensaio realizado junto à saia do balastro. No último avanço cravou 5 cm, com $N_{(10)} \geq 100$.

Os resultados dos Ensaios do Penetrómetro Dinâmico Ligeiro encontram-se no Anexo 2.2.

ENSAIO DE CARGA COM PLACA (ECP)

O Ensaio de Carga com Placa (ECP) permite estimar o deslocamento vertical de um ponto à superfície de uma amostra de solo, situado no centro gravítico de uma placa rígida, de Ø60 cm, carregada verticalmente. Assim, é possível medir as deflexões do material e as respetivas tensões, gerando uma curva de carga-assentamento, a partir da qual é possível determinar o módulo de deformabilidade vertical (E_v) e o módulo de reação (K_s), que define a elasticidade superficial de um solo, quando submetido a uma carga. O Quadro 27 apresenta uma síntese dos resultados obtidos nos diferentes ensaios ECP.

Quadro 27 - Resultados do Ensaio de Carga com Placa (ECP).

Ensaio	Poço	PK	Prof. de execução do ensaio relativamente ao topo do carril da fila baixa (m)	Camada ensaiada	E_{V1}	E_{V2}	Ev_2/Ev_1
ECP5	PAV01	34+920	0,90	Coroamento	43,1	89,2	2,07
ECP1	PAV02	36+200	0,57	Coroamento	25,7	53,5	2,08
ECP2	PAV03	36+780	0,59	Coroamento	39,7	82,6	2,08
ECP6	PAV04	37+815	0,76	Coroamento	39,6	61,4	1,55
ECP7	PAV05	39+485	0,78	Coroamento	86,3	173,2	2,01
ECP9	PAV06	39+805	1,22	Coroamento	122,7	113,3	0,92
ECP12	PAV07	39+965	0,98	Coroamento	104,2	176,7	1,70
ECP3	PAV08	40+600	0,57	Coroamento	19,0	34,0	1,79
ECP4	PAV09	45+670	0,64	Coroamento	31,7	77,5	2,44
ECP11	PAV10	45+850	1,15	Coroamento	251,0	251,4	1,01
ECP10	PAV11	46+075	1,00	Coroamento	38,9	70,1	1,80
ECP8	PAV12	46+185	1,12	Coroamento	83,7	152,3	1,82

No Anexo 2.3 são apresentados os relatórios dos vários ensaios de carga com placa realizados nos diferentes poços.

9.3.1.3 Ensaios laboratoriais

As amostras remexidas recolhidas nos poços de auscultação de via (PAV) foram sujeitas a vários ensaios laboratoriais de identificação e de caracterização, conforme consta no Quadro 28, cujos resultados se apresentam no Quadro 29. Os boletins destes ensaios constam no Anexo 2.4.

Quadro 28 - Ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras remexidas recolhidas nos PAV.

	Ensaio laboratorial							
Poço	Análise granulométrica por peneiração	Limites de *Atterberg* (LL e LP)	Determinação da densidade das partículas	Equivalente de Areia	Azul de Metileno	Ensaio de Compactação (*Proctor* modificado)	Ensaio CBR	Teor em Água Ótimo*
PAV01	1	1	1	1	1	-	-	-
PAV02	1	1	1	1	1	1	1	1
PAV03	1	1	1	1	1	1	1	1
PAV04	1	1	1	1	1	-	-	-
PAV05	1	1	1	1	1	1	1	1
PAV06**	-	-	-	-	-	-	-	-
PAV07	1	1	1	1	1	-	-	-
PAV08 (AM1)	1	1	1	1	1	-	-	-
PAV08 (AM2)	1	1	-	1	1	1	1	1
PAV09	1	1	1	1	1	-	-	-
PAV10	1	1	1	1	1	1	1	1
PAV11	1	1	1	1	1	-	-	-
PAV12	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	**12**	**12**	**11**	**12**	**12**	**6**	**6**	**6**

*Teor em água ótimo obtido através de compactação pesada
**Não foram recolhidas amostras, não tendo sido realizados ensaios de laboratório

Quadro 29 – Resultados dos ensaios laboratoriais realizados sobre as amostras recolhidas nos PAV

Poço	Designação da Via		Camada de proveniência	Granulometria			Cu	Cc	Limites de *Atterberg**			Gs (g/cm3)	EA (%)	VBS (g/100g solo)	CBR (%)	ω_{nat} (%)	ω_{opt} (%)
	Existente	Projeto		Cascalho (%)	Areia (%)	Finos (%)			LL (%)	LP (%)	IP (%)						
PAV01	VDE	VD-R	Sub-balastro	34,3	54,6	11,1	23	1	-	-	NP	2,658	57	0,1	-	-	-
PAV02	VAO	VA-R	Coroamento	17,3	68	14,7	12		-	-	NP	2,617	38	0,4	43	7,2	7,7
PAV03	VAO	VA-R	Coroamento	20,8	65,5	13,7	18	2	-	-	NP	2,640	28	0,3	50	7,2	7
PAV04	VDE	VD-R	Sub-balastro	37,6	53	9,4	23	1,4	-	-	NP	2,650	58	0,3	-	-	-
PAV05	VDE	VD-R	Sub-balastro	45,2	45	9,8	31	0,8	-	-	NP	2,691	57	0,1	49	4,1	7,5
PAV06**	VDE	VD-R	-	-	-	-	-	-	-	-	NP	-	-	-	-	-	-
PAV07	VDE	VD-R	Sub-balastro	45,5	44,9	9,6	31	1	-	-	NP	2,665	57	0,1	-	1,1	-
PAV08 (AM1)	VAO	VA-R	Coroamento	34,5	55,7	9,8	21	1	-	-	NP	2,693	55	0,1	-	-	-
PAV08 (AM2)	VAO	VA-R	Solos de fundação	0	37,8	62,2	3,5	1	-	-	NP	-	36	0,9	13	17,5	9,5
PAV09	VAO	VA-R	Coroamento	45,5	44,7	9,8	34	1	-	-	NP	2,650	55	0,1	-	1,1	-
PAV10	VDE	VD-R	Sub-balastro	47,7	43,6	8,7	30	1	-	-	NP	2,697	56	0,1	48	2,2	6,8
PAV11	VDE	VD-R	Sub-balastro	53,1	36,5	10,4	49	1,6	-	-	NP	2,722	39	0,1	-	-	-
PAV12	VDE	VD-R	Coroamento	54,9	29,8	15,3	103	1,5	-	-	NP	2,674	21	0,1	36	3,5	5,9

*Não foi possível realizar o Limite de Plasticidade e de Liquidez
**Não foram recolhidas amostras, não tendo sido realizados ensaios de laboratório

Tendo e conta os resultados laboratoriais obtidos, procedeu-se à classificação dos materiais de acordo com as seguintes classificações geotécnicas (Quadro 30):

- Classificação para fins Ferroviários (EN 16907-2), associada à classificação QSi;
- Classificação Rodoviária (AASHTO),
- Classificação Unificada de Solos (ASTM D 2487-93) e
- Classificação GTR (LCPC).

Quadro 30 - Classes dos solos das amostras recolhidas nos PAV.

Poço	PK	Designação da Via		Camada	EN 16907-2 / QSi*	AASHTO	ASTM D 2487-93	GTR (LCPC)
		Existente	Projeto					
PAV01	34+920	VDE	VD-R	Sub-balastro	-	A-1-b(0)	SW - SM	B3
PAV02	36+200	VAO	VA-R	Coroamento	S3 / QS3	A-1-b(0)	SM	B5
PAV03	36+780	VAO	VA-R	Coroamento	S3 / QS3	A-1-b(0)	SM	B5
PAV04	37+815	VDE	VD-R	Sub-balastro	-	A-1-b(0)	SW - SM	B4
PAV05	39+485	VDE	VD-R	Sub-balastro	-	A-1-b(0)	SP - SM	B3
PAV06	39+805	VDE	VD-R	-	-	-	-	-
PAV07	39+965	VDE	VD-R	Sub-balastro	-	A-1-b(0)	SW - SM	B3
PAV08 (AM1)	40+600	VAO	VA-R	Coroamento	S3 / QS3	A-1-b(0)	SW - SM	B3
PAV08 (AM2)	40+600	VAO	VA-R	Solos de fundação	F1 / QS1	A-4(5)	ML	A1
PAV09	45+670	VAO	VA-R	Coroamento	G3 / QS3	A-1-b(0)	SW - SM	B3
PAV10	45+850	VDE	VD-R	Sub-balastro	-	A-1-b(0)	SP - SM	B3
PAV11	46+075	VDE	VD-R	Sub-balastro	-	A-1-a(0)	SW - SM	B3
PAV12	46+185	VDE	VD-R	Coroamento	G3 / QS3	A-1-a(0)	SC - SM	B5

*A classificação do solo EN 16907-2 e QSi foi aplicada somente nas amostras extraídas da camada de coroamento já existente, não se aplicando aos materiais do tipo sub-balastro

9.3.1.4 Informações da manutenção

Foram fornecidas informações cadastrais por parte da IP que têm relevância para a avaliação da qualidade da plataforma, quer ao nível da fundação da superestrutura, quer ao nível da fundação dos aterros.

Essas informações encontram-se descritas nos seguintes elementos:

- Relatório de Acompanhamento e Observação 2021 (RLT.2021.COMC.LN.1), com os anexos TOP Z1 Pk 34, TOP Z3 Pk 40 e TOP Z6 Pk 46;
- Ficheiro Excel “QN Castanheira-Azambuja” com os índices de Qualidade de Via obtidos pela EM-120 relativos ao 1º e 2º semestre de 2022;

- Ficheiro Excel" 2022-09-15_Caraterizacao_Alverca-Azambuja" contendo a informação sobre a caracterização dos ativos Superestrutura de Via, Aparelhos de Via, Catenária, Energia de Tração, Sinalização e Obras de Arte
- Corpo do e-mail da IP "PF0223 - Castanheira/Azambuja - Cadastro de materiais de via" de 25-01-2023, com identificação de pontos críticos do troço em estudo no que respeita ao comportamento da plataforma.

As anomalias consideradas a partir destes elementos estão sistematizadas no Quadro 31 e no Quadro 32, respeitantes às vias existentes, respetivamente, com plataforma mais recente (VAE e VDE) e com plataforma mais antiga (VAO)

Quadro 31 – Anomalias identificadas nos elementos cadastrais da IP (Vias VAE e VDE)

ID	Troço	Documento de origem da informação	Designação da Via		Resumo das anomalias identificadas
			Existente	Projeto	
1	34+710-35+070	RLT.2021.COMC.LN.1	VAE e VDE	VD-L e VD-R	Desde o início da campanha de instrumentação, em 2011, detetaram-se assentamentos neste troço entre 3 e 55 mm, sendo a zona de maiores assentamentos entre os Pk 34+849 e 34+941, atingindo taxas anuais máximas de 5,2 mm/ano.
2	35+600	E-mail de 25-01-2023	VAE e VDE	VD-L e VD-R	Instabilidade na plataforma e na via devido à passagem de tubagem de gás sob as vias.
3	39+310-39+490	RLT.2021.COMC.LN.1	VAE e VDE	VD-L e VD-R	Desde o início da campanha de instrumentação, em 2011, detetaram-se assentamentos neste troço entre 59 e 136 mm, atingindo taxas anuais máximas de 9,6 mm/ano. Observa-se uma altura de balastro bastante significativa, prova dos AMP executados para compensação dos assentamentos verificados no troço.
4	39+820	E-mail de 25-01-2023 e RLT.2021.COMC.LN.1	VAE e VDE	VD-L e VD-R	Junto ao encontro Sul da Ponte de Vila Nova da Rainha, observa-se em ambas as vias, balastro rolado e assentamento diferencial nos carris, devido ao comportamento deficiente da interface entre o aterro e a obra de arte.
5	39+960-40+160	RLT.2021.COMC.LN.1	VAE e VDE	VD-L e VD-R	Desde o início da campanha de instrumentação, em 2011, detetaram-se assentamentos neste troço com um máximo de 31 mm (2,9 mm/ano). Observa-se uma altura de balastro bastante significativa, neste troço, prova dos AMP executados para compensação dos assentamentos verificados.
6	44+100-45+800	E-mail de 25-01-2023	VAE e VDE	VD-L e VD-R	Instabilidade da plataforma gerando defeitos de nivelamento e alinhamento de onda d2.
7	45+860-46+240	RLT.2021.COMC.LN.1			Desde o início da campanha de instrumentação, em 2011, detetaram-se assentamentos neste troço com um máximo de 100 mm (9,4 mm/ano). Observa-se uma altura de balastro bastante significativa, neste troço, prova dos AMP executados para compensação dos assentamentos verificados.
8	46+080	E-mail de 25-01-2023	VDE	VD-R	Existe registo de histórico de ocorrência de instabilidade no encontro sul da Ponte de Valverde na VD.

Quadro 32 – Anomalias identificadas nos elementos cadastrais da IP (Via VAO)

ID	Troço	Documento de origem da informação	Designação da Via		Resumo das anomalias identificadas
			Existente	Projeto	
1	36+620-36+900	E-mail de 25-01-2023	VAO	VA-R	Instabilidade da plataforma com necessidade de AMP reincidente
2	37+800-38+700	E-mail de 25-01-2023	VAO	VA-R	Instabilidade da plataforma, com assentamentos, havendo necessidade de AMP reincidente
3	39+790-39+913	E-mail de 25-01-2023	VAO	VA-R	Deficiências nos encontros dos pontões metálicos existentes
4	40+600-42+000	E-mail de 25-01-2023	VAO	VA-R	Assentamentos na plataforma
5	44+000-45+800	E-mail de 25-01-2023	VAO	VA-R	Instabilidade da plataforma, com assentamentos, havendo necessidade de AMP reincidentes entre os Pk 45+100 e 45+250 e entre os Pk 45+500 e 45+670.
6	39+790-39+913	E-mail de 25-01-2023	VAO	VA-R	Deficiências nos encontros dos pontões metálicos existentes

9.3.1.5 Conclusões da auscultação de via

Tendo em conta os resultados dos poços de auscultação de via e o seu cruzamento com a restante informação referida, indicam-se no Quadro 33 as conclusões retiradas das informações recolhidas nas vias existentes. É de referir que, na altura da execução desta campanha de auscultação de via, ainda decorriam discussões acerca das intervenções nas vias VAE e VDE (futuras VD-L e VD-R), só mais tarde tendo sido bem estabelecido o âmbito das intervenções a realizar nessas linhas, que se encontram discriminadas no capítulo 1.

Nesse sentido, a maior parte das situações identificadas no Quadro 33 não se enquadra no âmbito das intervenções a realizar nas futuras Vias Descendentes. Com efeito, apenas a situação identificada pelo PAV01 está englobada numa dessas intervenções, embora o problema identificado ao nível da fundação não se encontre incluído no escopo deste projeto.

Quadro 33 – Conclusões sobre a auscultação de via

Poço	PK	Considerações	Medida a adotar
PAV01	34+920	Este poço foi realizado num troço da VDE (futura VA-R) onde se têm verificado assentamentos significativos da plataforma. Dado o valor baixo de rigidez da camada de sub-balastro (E_{V2}=89,2 MPa), estes assentamentos poderão estar relacionados, não só com o comportamento dos aterros no seu todo, devido aos fenómenos de consolidação secundária da fundação, mas também com a deficiência das caraterísticas do sub-balastro, uma vez que, além da baixa rigidez, apresenta caraterísticas granulométricas desadequadas (em termos de percentagem de finos, areias e elementos grosseiros).	No âmbito da intervenção 1, far-se-á a substituição do sub-balastro por materiais com características adequadas. Quanto aos fenómenos de consolidação secundária da fundação, a sua resolução não se encontra incluída no âmbito das intervenções a realizar
PAV02	36+200	Este poço foi realizado numa zona de deficiência geométrica da VAO (futura VD-R), identificada nos resultados da EM120 (índices QN). O ensaio de carga em placa (ECP) revelou que os materiais do calo-de-via têm uma rigidez baixa (E_{V2}=53,5 MPa) para servir, por exemplo, como fundação de um futuro sub-balastro. Trata-se, no entanto, de uma zona onde está previso o alargamento e o alteamento da plataforma para inserção da VD-R, pelo que poderá considerada, na fase seguinte do projeto, a possibilidade de inserção de material de maior rigidez para fazer o "enchimento" e criar condições de rigidez adequadas para fundação do sub-balastro. Estes pressupostos serão avaliados em conjunto com o estudo do comportamento do aterro como um todo, em termos de consolidação e assentamentos.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar

Poço	PK	Considerações	Medida a adotar
PAV03	36+780	Este poço foi realizado numa zona de instabilidade na plataforma da VAO (futura VD-R), com necessidade de AMP reincidente. O ECP revelou que os materiais do calo-de-via têm uma rigidez adequada (E_{V2}=82,6 MPa), para servir, por exemplo, como fundação de um futuro sub-balastro. No entanto, esta possibilidade será avaliada em pormenor na fase posterior do estudo, em função dos trabalhos de consolidação que eventualmente venham a ser necessários para o alargamento do aterro e que poderão danificar o calo-de-via existente.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV04	37+815	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R), mas num sítio diferente do inicialmente planeado, por dificuldades logísticas, sendo que a zona onde acabou por ser realizado não estava identificada como tendo anomalias nas informações anteriormente mencionadas. No entanto, o ECP, feito sobre o topo do sub-balastro, revelou um valor de rigidez muito baixo (E_{V2}=61,4 MPa) para servir de fundação ao balastro o que poderá motivar a ocorrência futura de defeitos na via.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV05	39+485	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R), numa zona onde se têm verificado assentamentos significativos da plataforma. Dado o valor alto da rigidez do sub-balastro existente (E_{V2}=173,2 MPa), estes assentamentos estarão sobretudo relacionados com o comportamento dos aterros no seu todo, devido aos fenómenos de consolidação secundária da fundação do aterro, e não ao nível da fundação do balastro. No entanto, a presença de finos nos horizontes inferiores do balastro (que foi sendo recarregado ao longo do tempo com os AMP) denuncia fenómenos de bombagem de finos (migração ascensional) que diminuem as caraterísticas de estabilidade do mesmo e poderão ser responsáveis por parte dos defeitos na via.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV06	39+805	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R), numa zona próxima do encontro Sul da Ponte de Vila Nova da Rainha, onde se observa balastro rolado e assentamento diferencial nos carris, devido ao comportamento deficiente da interface entre o aterro e a obra de arte. Admite-se que este poço não tenha conseguido ser totalmente representativo da situação junto ao encontro da ponte (PK 39+820), por ter ficado um pouco distante do local específico (foi feito ao PK 39+805). Analisando o que foi feito, verifica-se que o resultado do ECP revelou que o sub-balastro tem uma rigidez ligeiramente inferior à norma (E_{V2}=113,3 MPa), e que existe significativa presença de finos no balastro. Fazendo um exercício de extrapolação para a zona um pouco mais à frente junto ao encontro, poder-se-á admitir que estes dois fenómenos contribuem, pelo menos em parte, para os defeitos da via.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV07	39+965	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R), numa zona onde se têm verificado assentamentos significativos da plataforma. Dado o valor alto da rigidez do sub-balastro existente (E_{V2}=176,7 MPa), estes assentamentos estarão sobretudo relacionados com o comportamento dos aterros no seu todo, devido aos fenómenos de consolidação secundária da fundação do aterro, e não ao nível da fundação do balastro. No entanto, a presença de finos nos horizontes inferiores do balastro (que foi sendo recarregado ao longo do tempo com os AMP) denuncia fenómenos de bombagem de finos (migração ascensional) que diminuem as caraterísticas de estabilidade do mesmo e poderão ser responsáveis por parte dos defeitos na via.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV08	40+600	Este poço foi realizado numa zona de instabilidade na plataforma da VAO (futura VD-R), com necessidade de AMP reincidente. O ECP revelou que os materiais do calo-de-via não têm uma rigidez adequada (E_{V2}=34,0 MPa) para servir como fundação de um futuro sub-balastro.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV09	45+670	Este poço foi realizado numa zona de instabilidade na plataforma da VAO (futura VD-R), com necessidade de AMP reincidente. O ECP revelou que os materiais do calo-de-via não têm uma rigidez adequada (E_{V2}=77,5 MPa) para servir como fundação de um futuro sub-balastro, embora o valor esteja relativamente próximo do valor recomendado.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar

Poço	PK	Considerações	Medida a adotar
PAV10	45+850	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R), numa zona onde se têm verificado assentamentos significativos da plataforma. Dado o valor alto da rigidez do sub-balastro existente (E_{V2}=254,4 MPa), estes assentamentos estarão sobretudo relacionados com o comportamento dos aterros no seu todo, devido aos fenómenos de consolidação secundária da fundação do aterro, e não ao nível da fundação do balastro. No entanto, a presença de finos nos horizontes inferiores do balastro (que foi sendo recarregado ao longo do tempo com os AMP) denuncia fenómenos de bombagem de finos (migração ascensional) que diminuem as caraterísticas de estabilidade do mesmo e poderão ser responsáveis por parte dos defeitos na via.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV11	46+075	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R) numa zona de assentamentos significativos e registo histórico de instabilidades no encontro sul da Ponte de Valverde. Dado o valor baixo de rigidez da camada de sub-balastro (E_{V2}=70,1 MPa), estes assentamentos poderão estar relacionados, não só com o comportamento dos aterros no seu todo, devido aos fenómenos de consolidação secundária da fundação, mas também com a deficiência das caraterísticas do sub-balastro, uma vez que que, além da baixa rigidez, apresenta caraterísticas granulométricas desadequadas (em termos de percentagem de finos e areias).	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar
PAV12	46+185	Este poço foi realizado na VDE (futura VD-R), numa zona onde se têm verificado assentamentos significativos da plataforma. Dado o valor alto da rigidez do coroamento existente (E_{V2}=152,3 MPa), estes assentamentos estarão sobretudo relacionados com o comportamento dos aterros no seu todo, devido aos fenómenos de consolidação secundária da fundação do aterro, e não ao nível da fundação do balastro. No entanto, a presença de finos nos horizontes inferiores do balastro (que foi sendo recarregado ao longo do tempo com os AMP) denuncia fenómenos de bombagem de finos (migração ascensional) que diminuem as caraterísticas de estabilidade do mesmo e poderão ser responsáveis por parte dos defeitos na via.	Não incluído no âmbito das intervenções a realizar

Quando foi executada a campanha de auscultação de via, encontrava-se em análise a possibilidade de reabilitação da VAO, bem como a possibilidade de uma intervenção generalizada nas vias VAE e VDE, atendendo aos problemas que estas apresentam. Nesse sentido, a quantidade de poços de auscultação de via previstos, num total de 12, foi distribuída tendo em conta as zonas das vias VAE e VDE que se revelaram com problemas nos relatórios da manutenção, mantendo algumas quantidades na VAO. Com o desenvolvimento do projeto, verificou-se uma alteração no âmbito das intervenções a realizar nas vias VAE e VDE, tendo sido estabelecidas as intervenções descritas no capítulo 1. Deste modo, verifica-se que apenas dois poços, PAV1 e PAV12, se encontram incluídos nas zonas a intervencionar nas vias VAE e VDE, dos quais apenas no PAV 12 se colheu amostra do coroamento.

Assim, procede-se abaixo às considerações referentes à classe de plataforma de cada via.

No que respeita, à VAO, na maioria do troço em estudo, os aterros existentes serão objeto de alteamento, pelo que a plataforma atual não será a plataforma final. Não obstante, foi avaliada a classe de plataforma atualmente existente. Como critério de classificação considerou-se a conjugação entre a classe de materiais (QS) com o resultado do módulo Ev_2. Assim, atendendo a que as 4 amostras recolhidas nos solos da plataforma foram classificadas como QS3 e que o módulo Ev_2 obtido, com exceção da zona do poço PAV03, foi inferior a 80 MPa, considerou-se, nesta via a existência de uma plataforma da classe P2, incluindo na zona do poço PAV03. A opção pela classificação de plataforma P2 também nesta zona prende-se com a adoção de um critério conservativo, uma vez que o valor de Ev_2 obtido, embora superior a 80 MPa em valores absolutos, é da ordem de grandeza desse limite.

No que respeita às vias VAE e VDE (futuras VD-L e VD-R),contata-se que, com exceção da zona do PAV 12, englobada no trecho da Intervenção 4, não existem dados suficientes que permitam a classificação do tipo de plataforma. Com efeito, a caraterização destas vias foi feita, sobretudo, ao nível do sub-balastro. Apenas na zona do PAV 12 se realizaram ensaios laboratoriais e um ensaio ECP sobre uma amostra do coroamento, tendo-se obtido uma classificação de solos QS3 e um módulo Ev_2 de 152 MPa. Destes resultados, conclui-se que, nesta zona, a plataforma corresponde à classe P3.

Nestas vias, nos troços a intervencionar, será removido todo o balastro existente até ao coroamento do aterro, sendo em sua substituição colocados 0,3 m de balastro novo, 0,2 m de sub-balastro e o restante até ao coroamento existe será preenchido com solos QS3.

9.3.2 PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

9.3.2.1 Perfis sísmicos utilizando o método das ondas superficiais (MASW)

Com o objetivo de determinar as propriedades elásticas dos depósitos aluvionares, bem como proceder ao mapeamento do substrato miocénico, foram executados 15 perfis sísmicos utilizando o método das ondas superficiais para determinar a velocidade de propagação das ondas de corte (Vs) no terreno, cujos resultados se apresentam no Anexo 3.1. Deste modo, foi possível identificar a espessura das principais unidades, complementando a informação pontual dos furos de sondagem e dos ensaios CPTu.

Os ensaios foram executados com aquisição multicanal, fazendo uso de uma fonte de impacto vertical constituída por um martelo e 24 geofones, com 4.5Hz de frequência, espaçados de 2 m.

O impacto vertical foi dado através de um martelo de 6 kg, aos 0, 25 e 50 metros da linha de aquisição, tendo sido dadas, pelo menos, 3 pancadas por localização. Todas as pancadas foram gravadas separadamente e foi, igualmente, realizado um stacking avarage.

O tempo de aquisição foi de 1s, tendo sido assegurado o cone de Rayleigh em todos os perfis.

A interpretação dos resultados, cujo resumo se apresenta no Quadro 34, foi efetuada com recurso ao Software zond st2D.

Da análise dos resultados, verifica-se que os diferentes materiais apresentam diferentes velocidades de propagação da onda de corte (Vs). Com efeito, a velocidade das ondas de corte nos aterros superficiais varia, aproximadamente, entre 120 e 190 m/s, confirmando o seu estado solto. Os solos aluvionares lodosos apresentam, também, uma variação de Vs entre 115 e 190 m/s, evidenciando o seu estado muito mole. Inferiormente, ocorrem unidades aluvionares um pouco mais consolidadas, onde a velocidade das ondas de corte varia entre 200 e 400 m/s. A velocidade das ondas de corte no substrato miocénico é, em regra, superior a 400 m/s, evidenciando que se trata de solos compactos.

Com base com base nas ondas de corte, foi determinado o módulo de elasticidade (E) e o módulo de distorção (G), através das seguintes expressões:

$$E = 2\rho V_s^{\,2}(1+\vartheta) \qquad G = \rho \cdot V_s^{\,2}$$

Em que:

- ρ é a massa volúmica do solo;
- ϑ é o coeficiente de Poisson

Quadro 34 – Resumo dos resultados dos perfis sísmicos utilizando o método das ondas superficiais (MASW)

Perfil	Localização (PK)	Ponto inicial			Ponto final			E (MPa)	G (MPa)
		Camada	Espess. (m)	Vs (m/s)	Camada	Espess. (m)	Vs (m/s)		
PSC1	35+275	1	3,2	192	1	3,5	171	163	63
		2	3,6	117	2	5,4	135	66	25
		3	15,6	158	3	11,3	154	101	39
		4	18,8	353	4	20,5	355	554	213
		-	-	758	-	-	648	2441	939
PSC2	35+750	1	5,2	175	1	2,2	188	163	63
		2	2,5	118	2	7,6	149	74	29
		3	17,3	157	3	16,2	152	99	38
		4	11,0	584	4	9,0	752	2204	848
		-	-	1100	-	-	1092	6559	2523
PSC3	36+100	1	2,6	153	1	2,0	159	120	46
		2	4,1	115	2	8,3	117	56	22
		3	14,8	127	3	11,6	252	149	57
		4	15,5	900	4	14,1	894	3766	1448
		-	-	1113	-	-	966	5900	2269
PSC4	36+850	1	2,0	143	1	5,2	178	127	49
		2	10,9	192	2	5,9	187	149	57
		3	13,1	254	3	13,2	271	322	124
		4	7,1	599	4	13,0	496	1481	570
		-	-	1170	-	-	1115	7127	2741
PSC5	37+150	1	2,0	121	1	4,3	135	81	31
		2	8,0	155	2	4,1	179	116	45
		3	9,5	316	3	9,4	250	375	144
		4	19,2	798	4	14,9	999	3988	1534
		-	-	1304	-	-	1134	8113	3121
PSC6	37+375	1	2,6	121	1	4,1	123	74	28
		2	10,2	184	2	8,9	175	134	52
		3	5,2	213	3	4,5	227	214	82
		4	21,0	425	4	20,6	385	768	295
		-	-	990	-	-	1000	5406	2079
PSC7	38+330	1	1,3	173	1	2,4	144	124	48
		2	4,3	116	2	3,6	118	57	22
		3	7,8	230	3	13,1	266	288	111
		4	17,1	364	4	17,6	639	1242	478
		-	-	970	-	-	1036	5493	2113
PSC8	38+760	1	2,8	141	1	2,2	148	103	40
		2	12,1	132	2	10,9	118	65	25
		3	5,1	318	3	4,2	478	741	285
		4	24,3	811	4	25,2	902	3624	1394
		-	-	1172	-	-	1101	7052	2712

Perfil	Localização (PK)	Ponto inicial			Ponto final			E (MPa)	G (MPa)
		Camada	Espess. (m)	Vs (m/s)	Camada	Espess. (m)	Vs (m/s)		
PSC9	39+030	1	3,0	133	1	2,9	131	86	33
		2	10,6	143	2	5,7	146	87	33
		3	1,4	190	3	16,0	182	144	55
		4	32,1	283	4	22,2	361	431	166
		-	-	1345	-	-	1280	9406	3618
PSC10	40+030	1	5,6	142	1	1,9	167	118	45
		2	2,0	165	2	3,5	124	87	33
		3	13,2	315	3	12,4	256	381	147
		4	21,3	852	4	22,4	809	3407	1310
		-	-	1303	-	-	1223	8710	3350
PSC11	41+650	1	3,2	177	1	3,0	183	160	62
		2	1,4	144	2	5,0	180	109	42
		3	19,2	260	3	25,2	313	384	148
		4	16,2	406	4	6,5	593	1233	474
		-	-	1127	-	-	1000	6175	2375
PSC12	43+380	1	2,9	248	1	5,1	241	295	114
		2	2,2	209	2	1,3	245	228	88
		3	12,8	353	3	19,0	361	596	229
		4	12,3	392	4	1,1	760	1639	630
		-	-	1034	-	-	1036	5849	2250
PSC13	44+520	1	2,1	204	1	3,4	187	189	73
		2	4,7	116	2	3,9	109	53	20
		3	19,4	244	3	7,2	218	250	96
		4	6,6	494	4	20,6	388	961	370
		-	-	916	-	-	910	4551	1750
PSC14	44+875	1	1,2	226	1	1,8	177	201	77
		2	2,0	90,9	2	1,9	90,8	34	13
		3	11,1	142	3	9,8	159	94	36
		4	23,2	440	4	24,3	398	867	334
		-	-	981	-	-	967	5180	1992
PSC15	45+600	1	2,9	121	1	3,0	131	78	30
		2	6,1	202	2	6,4	194	163	63
		3	24,5	465	3	9,4	549	1270	488
		4	9,8	984	4	26,1	1089	5866	2256
		-	-	1119	-	-	1249	7654	2944

9.3.2.2 Ensaios de penetração estática (CPTu)

No âmbito do presente estudo geológico e geotécnico foram realizados 25 dos 27 ensaios de penetração estática, CPTu, previstos. Os 2 ensaios não realizados careceram de autorização dos proprietários dos terrenos interessados.

Os ensaios CPTu, cujos resultados se apresentam no Anexo 3.2, tiveram como objetivo, em conjunto com a realização das sondagens e dos perfis sísmicos, permitir a identificar, o melhor possível, a posição do substrato miocénico e a existência de um horizonte aluvionar compacto e a sua profundidade. Para além da natureza e sequência dos estratos, estes ensaios permitiram, também, obter informação acerca das suas propriedades físicas e mecânicas, bem como dos níveis de água no terreno.

Para cada ensaio foram medidos os valores da resistência de ponta, do atrito lateral e da pressão intersticial de 10 em 10 cm.

Dada a importância do conhecimento adequado das condições relativas à água subterrânea para a determinação correta das tensões efetivas *in situ*, e atendendo à proximidade do rio Tejo, foram, também, realizados ensaios de dissipação.

Os dados brutos do CPTu foram processados utilizando o software CPeT-IT 3.0 (da GeoLogismiki). A partir dos parâmetros medidos *in situ*, resistência da ponta, qc, resistência da manga, fs e pressão intersticial, u, o programa calcula todos os parâmetros necessários para compreender o comportamento dos materiais, seguindo as recomendações de Robertson e Cabal (2014).

Na análise dos resultados foi adotado o sistema de classificação do tipo de comportamento do solo (SBT – Soil Behavior Type), que consiste na classificação do solo quanto ao seu comportamento através do recurso a ábacos baseados na resistência à penetração normalizada, Qtn, na razão de atrito normalizada, Fr, e na resistência da manga normalizada, F. Estes parâmetros são utilizados para calcular o índice de comportamento do solo, Ic, de acordo com a seguinte expressão:

$$I_c=\left((3{,}47-\log Q_t)^2+(\log F_r+1{,}22)^2\right)^{0.5}$$

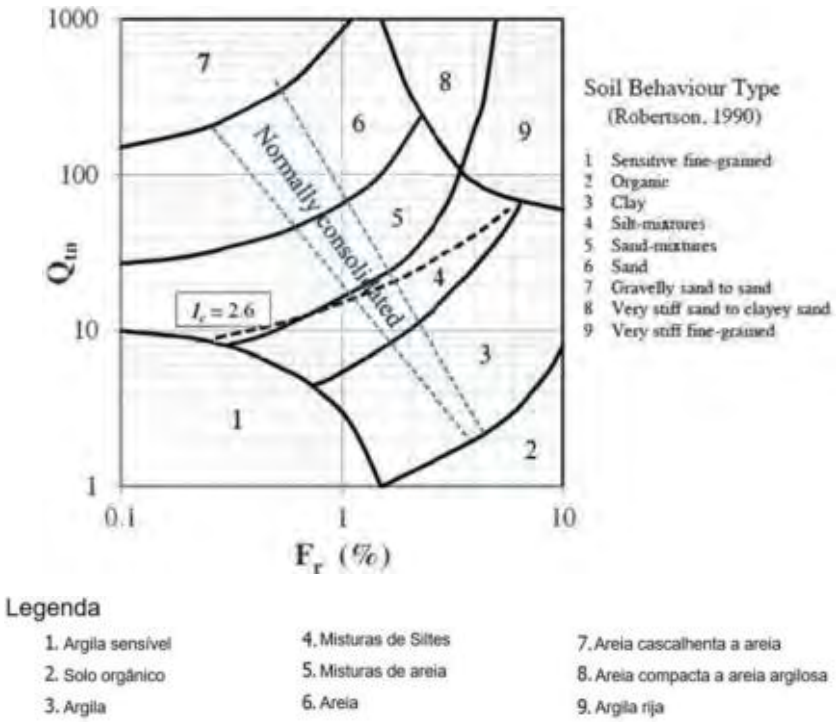
O ábaco da Figura 15 permite definir o tipo de comportamento do solo com base na classificação proposta por Robertson em 1990 e atualizada em 2009, conforme a legenda apresentada e conforme o Quadro 35.

Quadro 35 – Tipos de comportamento de solos

Zona	Tipos de comportamento de solo	Ic
1	Sensível, solos finos	N/A
2	Solos orgânicos – argila	>3,6
3	Argilas – argila siltosa a argila	2,95 – 3,60
4	Misturas de siltes – silte argiloso a argila siltosa	2,60 – 2,95
5	Misturas de areias – areia siltosa a silte arenoso	2,05 – 2,60
6	Areias – areia limpa a areia siltosa	1,31 – 2,05
7	Areia com cascalho a areia densa	<1,31
8	Areia muito compacta a areia argilosa*	N/A
9	Solos finos muito rijos	N/A

N/A – não aplicável
* fortemente sobreconsolidado ou cimentado

No ábaco é representada uma curva limite correspondente a Ic= 2,6, que divide os solos com comportamento drenado (acima da linha, Ic<2,6) dos solos com comportamento não drenado (abaixo da linha, Ic>2,6).



Legenda

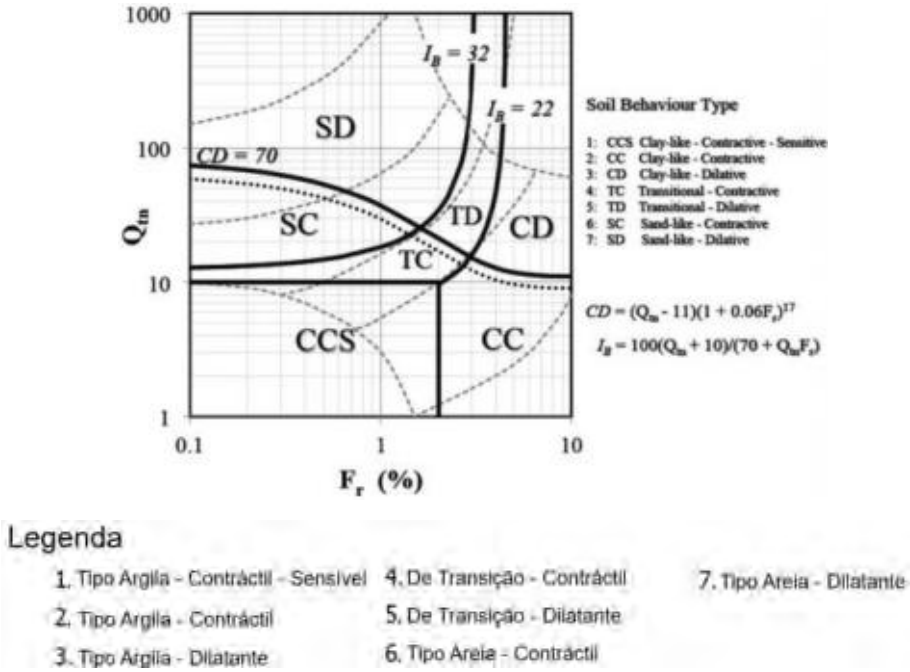
1. Argila sensível
2. Solo orgânico
3. Argila
4. Misturas de Siltes
5. Misturas de areia
6. Areia
7. Areia cascalhenta a areia
8. Areia compacta a areia argilosa
9. Argila rija

Figura 15 - Ábaco de comportamento proposto por Robertson (1990) e atualizado por Robertson (2009) (Fonte: Robertson, 2016)

A Figura 16 introduz no ábaco de Robertson (1990 e 2009) limites que caracterizam os solos em função de terem comportamento contráctil (solos suscetíveis à liquefação) ou dilatante (solos não suscetíveis à liquefação), separados pela linha CD, definida pela seguinte expressão:

$$CD = 70 = (Q_{tn} - 11)^2 (1 + 0{,}06)^{17}$$

Os pontos inseridos no ábaco acima desta linha correspondem a solos com comportamento dilatante (SD, TD e CD) e os pontos localizados abaixo da linha correspondem a solos com comportamento contráctil (SC, TC, CC e CCS).



Legenda

1. Tipo Argila - Contráctil - Sensível
2. Tipo Argila - Contráctil
3. Tipo Argila - Dilatante
4. De Transição - Contráctil
5. De Transição - Dilatante
6. Tipo Areia - Contráctil
7. Tipo Areia - Dilatante

Figura 16 - Ábaco de comportamento com base no índice de comportamento modificado IB. (Fonte: Robertson, 2016)

Para além da fronteira entre solos respeitante à tendência para terem comportamento contráctil ou dilatante, para grandes deformações, Robertson (2016) propõe um novo índice de comportamento dos solos, I_B, determinado a partir da seguinte expressão:

$$I_B=100(Q_{tn}+10)/(Q_{tn}F_r+70)$$

cujos valores limites de I_B=22 e 32 dividem os solos quanto ao comportamento do tipo arenoso, de transição e do tipo argiloso. Robertson (2016) define, ainda, que solos com F_r<2% apresentam, tendencialmente, sensibilidades, S_t, superiores a 3-4, tendo incluído, também, esse limite no ábaco da Figura 16 para valores de Q_{tn} inferiores a 10.

Na Figura 17 apresenta-se um ábaco equivalente ao da Figura 16, com os mesmos limites desenhados, com a vantagem de utilizar parâmetros normalizados independentes (Q_{tn} e F) no tratamento dos dados, mas a desvantagem de comprimir os dados tratados.

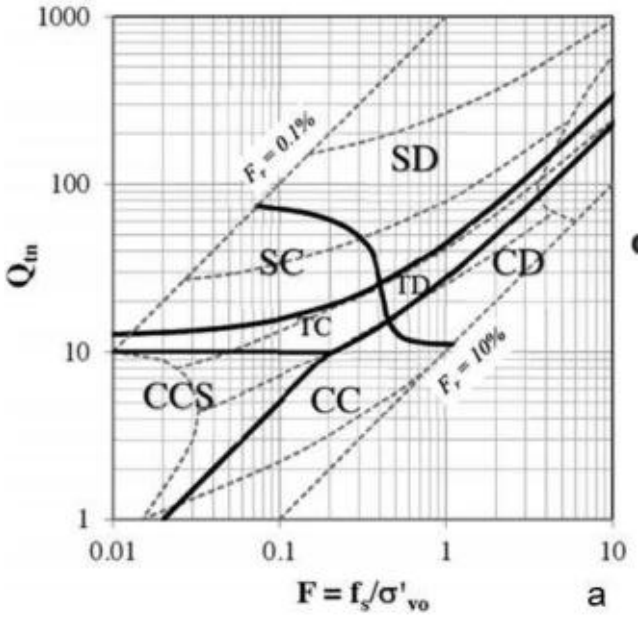


Figura 17 - Ábaco de comportamento do solo baseado na relação Qtn-F (Fonte: Robertson, 2016).

De acordo com Robertson e Cabal (2014), as soluções teóricas fornecem informações valiosas sobre a forma da relação entre a resistência de ponta e a resistência não drenada, Su. Desta forma, a resistência não drenada, Su, foi calculada pelo software através da fórmula:

$$S_u = \frac{q_{t-\sigma_v}}{N_{kt}}$$

Em que q_t é a resistência de ponta corrigida para acautelar os efeitos da pressão intersticial. Tipicamente, N_{kt} varia de 10 a 18, sendo 14 a média correspondente à resistência não drenada média $S_{u(med)}$. O N_{kt} tende a aumentar com o aumento da plasticidade e a diminuir com o aumento da sensibilidade do solo. Dado que o valor de N_{kt} é fortemente inflluenciado pela sensibilidade do solo, Robertson (2012) sugere a sua estimação com base na razão de fricção (Fr), usando a seguinte expressão:

$$N_{kt} = 10.5 + 7log(F_r)$$

Através da projeção dos resultados dos parâmetros dos ensaios CPTu nos ábacos (Anexo 3.2) é possível observar que as aluviões apresentam, essencialmente, comportamento tipo argiloso, respondendo em condições não drenadas à penetração do cone. No que toca à suscetibilidade à liquefação verifica-se que, em todos os ábacos, embora a maioria dos valores obtidos se encontrem, em geral, no domínio dos solos dilatantes e, consequentemente, sejam considerados não suscetíveis à liquefação, existe um conjunto de valores, não desprezável, no domínio dos solos com comportamento contráctil e, portanto, suscetíveis à liquefação. Considera-se que estas situações correspondem a lentículas de areias saturadas, que ocorrem no seio dos lodos e argilas

Os ensaios de dissipação consistiram em interromper a penetração do piezocone e observar as pressões intersticiais (u) no decorrer do tempo (t). Os dados foram registados automaticamente até um mínimo de 50% de dissipação. As pressões intersticias são representadas em função da raiz quadrada de (t). A representação gráfica sugerida por Robertson e Campanella (1989), indica um

valor para t_{50} que corresponde ao tempo para uma consolidação de 50%. O valor do coeficiente de consolidação na direção radial ou horizontal, C_h foi então calculado através da teoria de Houlsby e Teh (1988), utilizando a seguinte equação:

$$C_h = \frac{T \times r^2 \times {I_r}^{0.5}}{t_{50}}$$

Em que:

- T é o factor tempo dado pela teoria de Houlsby e Teh (1988) correspondente à posição pressão intersticial;
- r é o raio do piezocone;
- I_r é o índice de rigidez, igual ao módulo de distorção G dividido pela resistência não drenada da argila (S_u);
- t_{50} é o tempo correspondente a 50% de consolidação

A dissipação da pressão dos poros durante um ensaio de dissipação CPTu é controlada pelo coeficiente de consolidação na direção horizontal (C_h), que é influenciado por uma combinação da permeabilidade do solo (k_h) e da compressibilidade (M), como definido na expressão seguinte:

$$k_h = C_h \times \frac{\gamma_w}{M}$$

No Quadro 36 apresenta-se o resumo dos resultados obtidos.

Quadro 36 – Resumo dos resultados dos ensaios de dissipação

CPTu	Prof.(m)	t_{50} (s)	G/Su	C_h (m^2/s)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu-C1	8,00	995	318,05	1,47E-006	0,53	2,71E-008
CPTu-C1	16,02	4179	135,88	2,29E-007	16,18	1,39E-010
CPTu-C1	23,02	1902	155,13	5,37E-007	16,84	3,13E-010
CPTu-C2	8,01	93	428,94	1,83E-005	1,80	9,96E-008
CPTu-C2	14,00	3825	702,89	5,69E-007	2,13	2,62E-009
CPTu-C3	9,69	288	54,24	2,10E-006	2,75	7,46E-009
CPTu-C3	16,52	3482	217,38	3,47E-007	4,5	7,57E-010
CPTu-C3	24,08	2040	408,67	8,13E-007	5,25	1,52E-009
CPTu-C4	9,00	2668	195,75	4,30E-007	2,03	2,08E-009
CPTu-C4	15,02	789	213,73	1,52E-006	1,81	8,26E-009
CPTu-C4	23,02	1074	193,75	1,06E-006	4,45	2,35E-009
CPTu-C5	5,00	1760	136,14	5,44E-007	1,80	2,97E-009
CPTu-C5	13,02	3241	127,73	2,86E-007	13,94	2,01E-010
CPTu-C5	18,05	1330	109,68	6,46E-007	12,44	5,10E-010
CPTu-C6	6,51	874	100,00	9,39E-007	13,14	7,01E-010
CPTu-C6	16,51	12157	113,50	7,19E-008	21,48	3,28E-011
CPTu-C7	10,99	4735	146,16	2,09E-007	2,69	7,65E-010

CPTu	Prof.(m)	t_{50} (s)	G/Su	C_h (m^2/s)	M (MPa)	k_h (m/s)
CPTu-C8	4,5	578	204,31	2,03E-006	1,37	1,46E-008
CPTu-C8	10,01	576	126,81	1,60E-006	17,61	8,93E-010
CPTu-C8	16,00	1752	127,33	5,28E-007	10,42	4,97E-010
CPTu-C11	8,00	1707	78,46	4,26E-007	8,81	4,74E-010
CPTu-C12	7,64	6034	273,25	2,25E-007	14,85	1,48E-010
CPTu-C12	13,06	2829	151,66	3,57E-007	10,40	3,37E-010
CPTu-C13	8,50	102	223,64	1,20E-005	12,74	9,26E-009
CPTu-C13	14,00	2110	219,43	5,76E-007	5,16	1,10E-009
CPTu-C14	6,99	1308	206,33	9,01E-007	1,94	4,56E-009
CPTu-C14	13,01	4176	165,86	2,53E-007	1,67	1,48E-009
CPTu-C15	8,00	1056	100,00	7,77E-007	95,27	8,00E-011
CPTu-C15	13,25	0	138,15	1,73E-001	59,26	2,86E-005
CPTu-C18	7,01	23	100,00	3,57E-005	180,68	1,94E-009
CPTu-C18	9,03	2587	122,64	3,51E-007	13,75	2,51E-010
CPTu-C18	13,00	3913	347,66	3,91E-007	4,70	8,15E-010
CPTu-C22	7,01	6166	100,00	1,33E-007	0,41	3,18E-009
CPTu-C22	13,76	131	139,50	7,41E-006	10,96	6,63E-009
CPTu-C24	6,00	8287	44,58	6,61E-008	2,92	2,22E-010
CPTu-C26	9,00	3944	100,00	2,08E-007	1,70	1,20E-009
CPTu-C26	13,00	12197	100,00	6,73E-008	0,42	1,57E-009
CPTu-C27	13,00	950	100,00	8,64E-007	53,87	1,57E-010

9.3.2.3 Sondagens mecânicas à rotação, com carotagem contínua e ensaios *in situ*

No âmbito da campanha de prospeção complementar, foram realizadas, ao longo da via em estudo, 28 sondagens mecânicas à rotação, das 31 sondagens previstas, não tendo sido realizadas 3 sondagens (SC7, SC26 e SC27) por falta de autorização dos proprietários dos terrenos interessados.

Todas as sondagens foram acompanhadas da realização de ensaios de penetração dinâmica SPT (*Standard Penetration Test*), em regra com um espaçamento de 1,5 m.

Todas as sondagens atravessaram os depósitos aluvionares e penetraram no substrato constituído pelas formações miocénicas, tendo sido dadas por terminadas após a obtenção de 3 negas consecutivas no ensaio SPT.

Os resultados destas sondagens permitiram atingir os seguintes objetivos:

- Definição do cenário geológico e geotécnico a nível de Projeto de Execução;
- Avaliação das condições hidrogeológicas;
- Avaliação das condições de fundação dos aterros;
- Avaliação das condições de fundação das obras de arte;

Em 9 sondagens foram instalados piezómetros hidráulicos, com o objetivo de observar a profundidade e variação do nível freático, validando os dados recolhidos nos ensaios CPTu. Nas restantes, são

indicados os níveis de água medidos no final da furação, devendo estes ser considerados com reservadas, dado que podem estar influenciados pela água da furação.

Estava, também, prevista a realização de ensaios de corte rotativo (molinete ou Vane Test) nos níveis aluvionares, com o objetivo de determinar, por medição direta *in situ*, a resistência ao corte não drenada (*Su*) destes níveis. Contudo, devido à consistência dos níveis argilosos, a realização destes ensaios não foi possível.

O Quadro 37 apresenta um resumo das principais características das sondagens.

Quadro 37 – Resumo das principais características das sondagens realizadas na campanha de prospeção complementar

Sondagem nº	Localização aproximada (km da VA-R)	Prof. atingida (m)	Espessura de aluvião (m)	Prof. do nível de água (m)	Prof. de recolha de amostras intactas (m)	Prof. troço crepinado do piezómetro (m)
SC1	34+735	33,0	27,0	7,0	8,0 – 8,6	-
SC2	35+640	33,0	22,0	3,6	-	20,0 – 25,0
SC3	36+155	36,0	30,0	2,2	17,0 – 17,6	-
SC4	35+715	27,0	22,5	3,2	-	-
SC5	37+550	24,0	15,5	4,0	-	5,0 – 10,0
SC6	37+860	25,5	22,5	3,0	-	-
SC8	38+575	24,0	17,5	6,1	14,0 – 14,6	-
SC9	39+065	36,0	29,0	3,5	-	10,0 – 15,0
SC10	39+350	37,5	29,5	1,8	-	-
SC11	39+820	37,5	22,7	2,0	-	-
SC12	39+950	27,0	11,0	7,1	-	5,0 - 10,0
SC13	40+165	27,0	12,5	4,1	8,0 - 8,6	-
SC14	40+520	22,5	17,5	5,3	-	-
SC15	40+865	27,0	21,3	5,5	13,0 - 13,6	-
SC16	41+360	22,5	10,0	7,2	8,0 - 8,6 12,5 - 13,1	5,0 – 10,0
SC17	41+975	18,0	4,0	3,1	-	-
SC18	42+325	24,0	9,0	3,9	6,0 - 6,6	-
SC19	42+575	19,5	8,0	4,0	-	-
SC20	43+130	19,5	11,8	6,6	-	8,0 - 13,0
SC21	43+450	22,5	13,0	2,3	-	-
SC22	43+515	22,5	3,0	19,0	-	-
SC23	43+950	22,5	-	17,0	-	-
SC24	44+300	19,5	-	4,1	-	10,0 – 15,0
SC25	44+550	19,5	10,5	8,3	-	-
SC28	45+950	18,0	3,5	5,7	-	-
SC29	46+290	34,5	20,5	6,1	-	-
SC30	46+675	28,5	16,5	16,0	-	-
SC31	46+900	21,0	9,1	8,1	-	-

9.3.2.4 Ensaios SPT (“Standard Penetration Test”)

As sondagens realizadas foram acompanhadas da execução de ensaios de penetração dinâmica do tipo SPT (“Standard Penetration Test”), espaçados, regra geral, de 1,5 m.

No total, no âmbito da campanha complementar, foram realizados 484 ensaios, com a distribuição por unidade geológica indicada no Quadro 38.

Quadro 38 - Distribuição dos ensaios SPT por unidade geológica

Unidade estratigráfica	Nº ensaios realizados	Número total de ensaios com $N_{SPT}=0$	Número total de ensaios interrompidos (nega)	Número de ensaios interrompidos (nega) na 1ª fase
At	22 (4%)	0	0	0
a	279 (58%)	90	2	0
M	183 (38%)	0	87	29

At – Aterros; a – Aluviões; M – Miocénico

No Quadro 39 apresenta-se a relação entre os resultados obtidos nos ensaios (N_{SPT}) e as unidades geológicas.

Quadro 39 – Resultados dos ensaios SPT (N_{SPT}) por unidade geológica

Unidade estratigráfica	Número de ocorrências				
	$N_{SPT} \leq 4$	$4 < N_{SPT} \leq 10$	$10 < N_{SPT} \leq 30$	$30 < N_{SPT} \leq 50$	$N_{SPT} > 50$
At	3	14	4	1	0
a	135	56	74	11	3
M	0	4	51	28	100
Total	**138**	**74**	**129**	**40**	**103**

Tv – terra vegetal; At – Aterros; a – Aluviões; M – Miocénico

Com base na amostragem das sondagens, verifica-se que os ensaios SPT realizados nos aterros e no Miocénico incidiram, maioritariamente, em solos arenosos, enquanto os realizados nas aluviões interessaram, essencialmente, solos argilosos. Os resultados dos ensaios SPT realizados em solos arenosos foram corrigidos de acordo com a expressão indicada no capítulo 9.2.4.

Após a correção, é possível verificar na Figura 18 que os solos arenosos que compõem os aterros são, maioritariamente, medianamente compactos e os solos miocénicos, maioritariamente, compactos a muito compactos (ver Quadro 11).

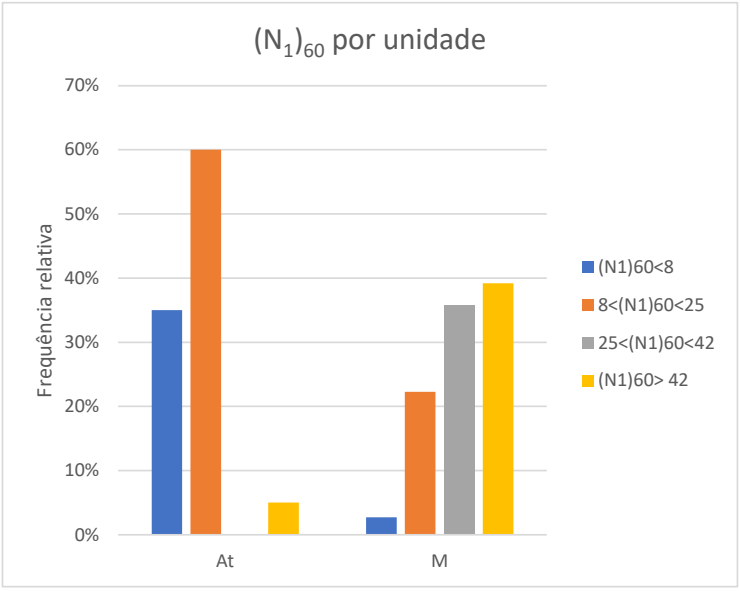


Figura 18 – Frequência relativa dos valores de $(N_1)_{60}$ dos solos arenosos

Por outro lado, os solos argilosos das aluviões são, como se pode observar na Figura 19, essencialmente muito mole a moles (ver Quadro 12).

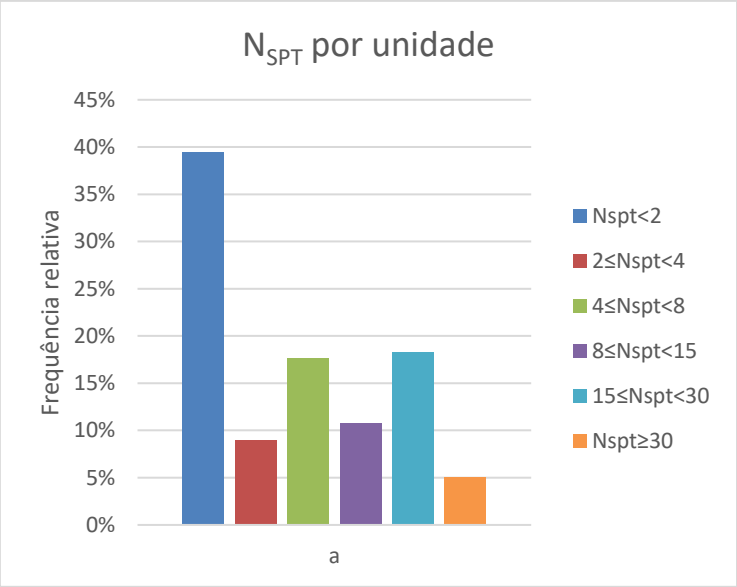


Figura 19 - Frequência relativa dos valores de N_{SPT} dos solos argilosos

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

i. Aterros (At)

Os aterros intersectados são constituídos por materiais de natureza maioritariamente arenosa. Das amostras recolhidas pelo amostrador de Terzaghi, 91% corresponderam a materiais de natureza arenosa e 9% a materiais de natureza argilosa. Nos materiais essencialmente arenosos, obtiveram-se valores de $(N_1)_{60}$ inferiores a 8 pancadas na maioria dos casos, podendo, estes solos, ser classificados como muito soltos a soltos. No caso de aterros em solos de natureza argilosa, os valores obtidos situam-se entre 8 e 15 pancadas, indicando uma consistência dura.

ii. Aluviões (a)

Os depósitos aluvionares intersectados apresentavam natureza arenosa ou argilosa, por vezes lodo-arenosa, com seixo muito disperso. Das amostras recolhidas pelo amostrador de Terzaghi, 8% corresponderam a materiais de natureza arenosa e 92% a materiais de natureza argilosa. Nos materiais essencialmente arenosos, obtiveram-se valores de $(N_1)_{60}$ superiores a 25 pancadas em cerca de 59% dos casos, sendo possível classificar estes níveis arenosos das aluviões como muito compactos a muito compactos. No caso de aluviões de natureza argilosa, 70% dos valores obtidos corresponderam a menos de 8 pancadas, indicando uma consistência variando entre média a muito mole.

iii. Formações Miocénicas (M)

As formações miocénicas do substrato são constituídas por alternâncias de areias e argilas. Nestes terrenos, os ensaios realizados apresentaram, maioritariamente, valores de N_{SPT} superiores a 25

pancadas (solos compactos a muito compactos). Nos níveis argilosos, obtiveram-se, maioritariamente valores superiores a 15 pancadas, sendo possível classificá-los de muito duros a rijos.

9.3.2.5 Ensaios com molinete (Vane Test)

Atendendo à presença de aluviões lodosas, cujas características mecânicas condicionam fortemente o comportamento da futura obra, preconizou-se a realização, no interior dos furos de sondagem, de 10 ensaios de corte rotativo (molinete ou Vane Test) nos níveis aluvionares. Estes ensaios teriam como objetivo determinar, por medição direta *in situ*, a resistência ao corte não drenada (Su) destes níveis, bem como calibrar o parâmetro N_{kt} de modo poder obter-se mais valores de resistência ao corte por correlação com os resultados dos ensaios CPTu.

Atendendo, contudo, à consistência das aluviões nos locais previstos para a realização destes ensaios, apenas foi possível a execução de dois ensaios, cujos resultados constam no Anexo 3.3.

9.3.2.6 Piezómetros

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

No Quadro 40 apresenta-se um resumo das características dos piezómetros instalados e na Figura 20, apresenta-se a variação do nível de água durante o período de execução da campanha de prospeção complementar.

Quadro 40 – Resumo das características dos piezómetros instalados nos furos de sondagem

N.º Sondagem	Localização aproximada (km da VA-R)	Prof. atingida (m)	Piezómetro		
			Prof. troço crepinado (m)	Unidade geológica	Material interessado pela câmara piezométrica
SC2	35+640	33,0	20,0 – 25,0	a / M	Argila siltosa, ligeiramente lodosa / Argila siltosa, ligeiramente arenosa
SC5	37+550	24,0	5,0 – 10,0	a	Argila siltosa
SC9	39+065	36,0	10,0 – 15,0	a	Lodo, com níveis ligeiramente arenosos
SC12	39+950	27,0	5,0 - 10,0	a	Lodo
SC16	41+360	22,5	5,0 – 10,0	a	Lodo
SC20	43+130	19,5	8,0 - 13,0	a	Lodo / Argila siltosa
SC24	44+300	19,5	10,0 – 15,0	M	Areia de granulometria fina a média / Argila siltosa / Areia argilosa de granulometria fina
SC29	46+290	34,5	20,0 – 25,0	a / M	Argila siltosa / Argila arenosa

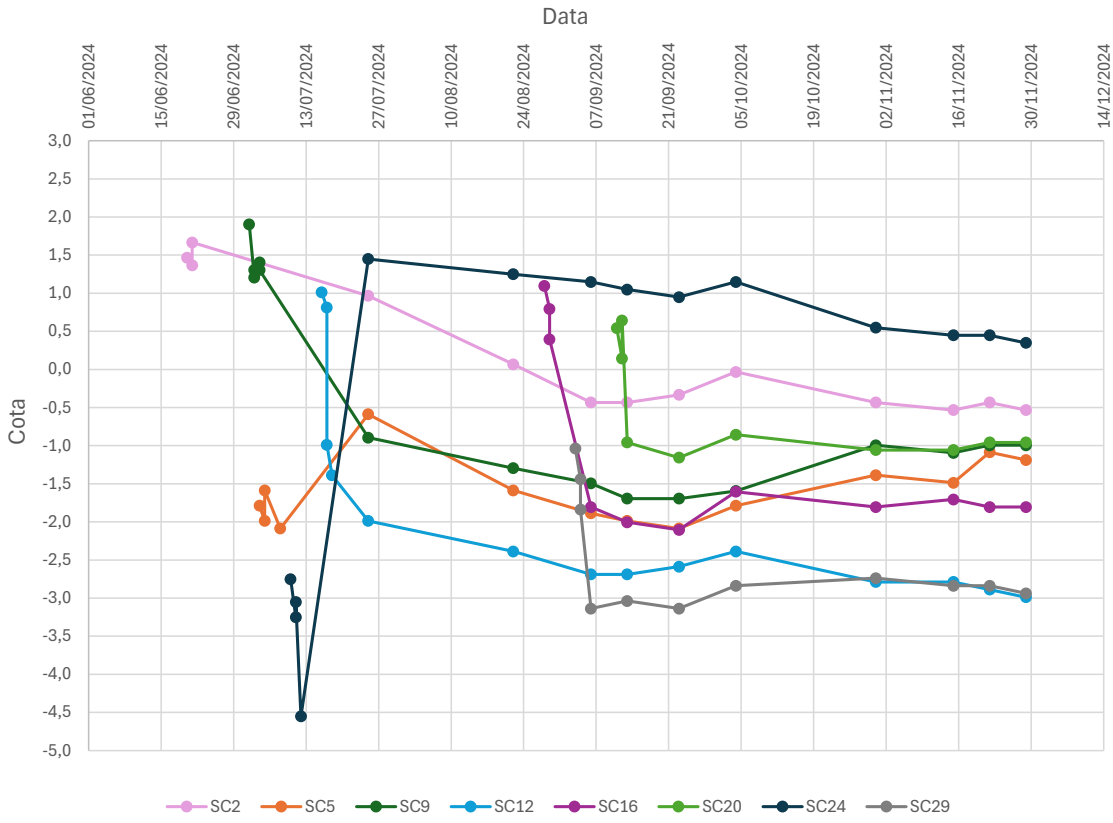


Figura 20 – Leituras dos níveis piezométricos entre 20.06.2024 e 29.11.2024

Da análise dos resultados obtidos é possível apresentar os seguintes comentários:

1. Em grande parte dos piezómetros, as leituras iniciais encontram-se afetadas pela água utilizada na perfuração da sondagem, verificando-se, com o tempo, a descida do nível piezométrico e a sua estabilização.

2. O nível freático encontra-se hidraulicamente dependente do Rio Tejo, com as leituras do nível de água nos piezómetros, variando entre as cotas -0,5 e -3,0;

3. As leituras do piezómetro instalado no substrato miocénico (SC24) conduziram a cotas do nível de água piezométrico compreendidas entre +0,35 e +1,45 m, constatando-se, desta forma, um fenómeno de artesianismo.

9.3.2.7 Ensaios de laboratório

No âmbito da campanha de prospeção complementar, foram colhidas 9 amostras indeformadas de solos nas sondagens realizadas. As amostras foram colhidas a profundidades variáveis entre 2,5 m e 17,6 m, nas aluviões argilosas e lodosas.

Com vista à identificação e classificação dos solos e à determinação das caraterísticas físicas dos materiais, todas as amostras foram submetidas aos seguintes ensaios de identificação, cujos resultados são apresentados no Quadro 41:

- análises granulométricas por peneiração;
- determinação dos limites de consistência (ou de Atterberg);
- determinação da densidade das partículas sólidas.

Adicionalmente, realizaram-se os seguintes ensaios para a caracterização mecânica dos materiais, cujos resultados se apresentam no Quadro 42:

- ensaios edométricos, para a avaliação das caraterísticas de compressibilidade dos solos.

À data de conclusão do presente documento, 7 das amostras colhidas ainda se encontram com os respetivos ensaios em curso, apresentando-se os resultados disponíveis no Anexo 3.4.

Quadro 41 – Síntese dos resultados dos ensaios de identificação realizados na campanha de prospeção complementar

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	Granulometria (% passada)			Limites de consistência (%)		Classificação ASTM	Densidade das partículas sólidas
		#10	#40	#200	LL	IP		
SC1 - 8,0m-8,6m	a	Ensaio em curso						
SC3 - 17,0m-17,6m	a	97,8	95,1	86,0	49,7	24,4	CL – argila magra com areia	2,73
SC5 - 2,5m-3,0m	a	93,0	90,7	89,2	54,1	28,6	CH – argila gorda com areia	2,77
SC8- 14,0m-14,6m	a	Ensaio em curso						
SC13I - 8,0m-8,6m	a	Ensaio em curso						
SC15- 13,0m-13,6m	a	Ensaio em curso						
SC16 - 8,0m-8,6m	a	97,4	96,3	90,7	61,5	30,4	CH – argila gorda com areia	2,72
SC16 - 12,5m-13,1m	a	Ensaio em curso						
SC18 - 6,0m-6,6m	a	Ensaio em curso						

a- aluvião; LL - Limite de liquidez; IP – Índice de plasticidade; #10 – peneiro nº 10 (ASTM); #40 – peneiro nº 40 (ASTM); #200 – peneiro nº 200 (ASTM)

Quadro 42 – Síntese dos resultados dos ensaios edométricos realizados na campanha de prospeção complementar

Origem e profundidade da amostra (m)	Unidade estratigráfica	e_0	c_c	C_s	c_v x 10^{-5} (cm^2/s)					c_α			
					26 kPa	56 kPa	105 kPa	203 kPa	399 kPa	56 kPa	105 kPa	203 kPa	399 kPa
SC1 - 8,0m-8,6m	a	Ensaio em curso											
SC3 - 17,0m-17,6m	a	1,82	0,602	0,065	8,48	8,43	12,7	12,3	7,46	0,0037	0,0076	0,010	-
SC5 - 2,5m-3,0m	a	0,83	0,197	0,025	-	42,1	9,9	16,8	12,4	0,0014	0,0020	0,003	-
SC8- 14,0m-14,6m	a	Ensaio em curso											
SC13 - 8,0m-8,6m	a	Ensaio em curso											
SC15- 13,0m-13,6m	a	Ensaio em curso											
SC16 - 8,0m-8,6m	a	1,18	0,345	0,026	36,1	66,5	65,9	97,1	72,4	0,0027	0,0055	-	0,0063
SC16 - 12,5m-13,1m	a	Ensaio em curso											
SC18 - 6,0m-6,6m	a	Ensaio em curso											

e0 - índice de vazios inicial; Cc - índice de compressibilidade (não corrigido); Cs - índice de expansibilidade; cv - coeficiente de consolidação vertical; Cα - coeficiente de consolidação secundária

9.4 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

9.4.1 MODELO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

A caracterização geológica e geotécnica dos terrenos atravessados baseou-se nos diversos trabalhos de prospeção geotécnica e ensaios (*in situ* e laboratoriais) realizados, na bibliografia consultada e na experiência do projetista, obtida em estudos anteriores em formações semelhantes.

Em seguida, descreve-se o modelo geológico e geotécnico estabelecido ao longo do traçado em estudo, de forma enquadrada com todos os dados obtidos, o qual se apresenta na planta e nos perfis geológico-geotécnicos longitudinais (desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.003 a 044).

Em geral, o perfil estratigráfico é caraterizado pela presença de um substrato miocénico, encontrado a uma profundidade variável entre 35 e 15 m, até sensivelmente ao Pk 39+900, entre cerca de 5 e 10 m daí até cerca do Pk 42+400. No restante desenvolvimento da linha, o substrato miocénico apresenta um ondulado tal que por vezes ocorre a cerca de 1,0 m de profundidade e, outras, volta a ser detetado a profundidades moderadas. Trata-se de uma unidade constituída por argilas silto-arenosas e arenitos silto-argilosos, por vezes conglomeráticos, de cor, geralmente, amarelada-acastanhada.

Cobrindo o Miocénico encontra-se o enchimento aluvionar do rio Tejo, com espessuras variáveis entre 0 e 35 m e natureza variando entre lodos cinzentos com matéria orgânica, muito moles a mole, argilas siltosas, consistentes e lentículas arenosas, por vezes com argila ou seixo/cascalheira.

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

i. Miocénico (M)

- Na maioria dos níveis miocénicos mais superficiais obtiveram-se valores de N_{SPT} entre 10 e 30, tendo-se obtido, pontualmente, valores até 50 pancadas. A grande dispersão de valores é explicável com a variabilidade de litologias que compõem a faixa mais alterada e descomprimida do Miocénico.

- Abaixo desta faixa com menores caraterísticas de compacidade existem materiais muito compactos, com valores de N_{SPT} constantemente acima de 60 pancadas (nega).

i. Aterros e terra vegetal (At), atual

Correspondem às camadas mais superficiais, distribuídas de forma mais ou menos uniforme ao longo de todo o traçado, apresentando natureza, predominantemente arenosa e espessuras médias de 2 m, e máximas de 5 m.

A execução dos poços realizados pela COBA, embora localizados apenas entre os Pk 44+000 e 45+500, revelou que a espessura de terra vegetal, ou seja, o horizonte de solo mais superficial e rico em matéria orgânica, é sensivelmente de 30 cm e que esta pode ser encontrada fóssil abaixo dos aterros mais recentes. Em geral, são constituídos por siltes arenosos com resíduos de vegetais.

Os materiais de aterro mais antigos (“centenários”), realizados provavelmente no contexto da construção da antiga linha ferroviária, apresentam-se heterogéneos, constituídos por areias e brita

argilosas ou por argila siltosa ou arenosa, com índices de plasticidade entre 10% e 30%. As camadas de aterro mais recentes, realizadas em 2006, são em geral materializadas por materiais britados (areia grosseira com cascalho).

Do ponto de vista da compacidade, estes materiais podem ser classificados como soltos, no caso da terra vegetal, e medianamente compactos, no caso dos aterros.

ii. Depósitos aluvionares (a), Quaternário

Esta unidade estratigráfica tem, abaixo do traçado, em geral, espessuras da ordem de 20-25 m, até sensivelmente ao Pk 49+900, e espessuras menores na restante parte, frequentemente encaixada em bacias constituídas pela formação miocénica subjacente. Deve a sua origem aos materiais transportados pelo rio Tejo e os seus afluentes em diferentes condições de fluxo, ambiente e época de deposição, resultando em horizontes heterogéneos com diferentes caraterísticas.

É, portanto, caraterizada por alternâncias e intercalações de materiais com diferentes caraterísticas granulométricas, testemunhos de diversos ciclos de deposição do rioTejo, que geralmente origina materiais mais finos e lodosos, e os afluentes provenientes da encosta de direita, responsáveis pela deposição de areias e cascalheiras em ambientes de maior energia.

A análise dos resultados da prospeção permitiu identificar uma camada mais superficial de lodos cinzento-escuro, com conchas e, por vezes, níveis arenosos, com espessuras médias de 15 m, podendo atingir os 25 m na dependência de linhas de água. Esta camada apresenta caraterísticas de compacidade entre muito mole e mole, sendo que em cerca de metade dos ensaios SPT realizados se obteve uma penetração de 60 cm, ou mais, apenas com o peso próprio do amostrador (N_{SPT}=0), e, em geral, valores de N_{SPT} inferiores a 6. Os níveis de areias podem ocorrer a diferentes profundidades, apresentando compacidade solta.

Do ponto de vista da composição granulométrica, apresenta uma percentagem de finos média de 85%, e sempre superior a 40%, com fração de areia variável entre 0% e 60%, e é classificado como solo argiloso ou siltoso, geralmente muito plástico. O teor em água é, frequentemente, mais elevado do que o limite de liquidez, indicando um comportamento líquido do solo.

Os lodos apresentam-se ligeiramente sobreconsolidados ou normalmente consolidados e têm caraterísticas de elevada compressibilidade. Apresentam resistência de ponta no ensaio CPT quase nula e coesão não drenada, cu max, entre 10 e 30 kPa.

Intercalações de camadas, maioritariamente, arenosas ocorrem com carater descontínuo e lentiforme abaixo dos estratos lodosos, normalmente na proximidade das linhas de água, tendo espessuras totais máximas por volta de 10 m. A composição dos diferentes níveis varia entre areia siltosa ou argilosa, argila siltosa ou arenosa com eventual seixo, e horizontes mais lodosos. No final do traçado, nomeadamente nos dois últimos quilómetros, ocorrem camadas de cascalheira, que materializam a base das aluviões, correspondendo a ambientes de deposição de alta energia.

Nestas unidades obtiveram-se valores de N_{SPT} geralmente entre 10 e 50 pancadas, nos níveis mais grosseiros, e entre 10 e 30, nos níveis mais argilosos, apresentando grande variabilidade nas condições de compacidade.

Os níveis mais antigos das aluviões são representados por argila siltosa, cinzenta ou acastanhada, com conteúdo em areia desprezável, ocorrendo com espessuras variáveis entre 2 e 15 m. Este material apresenta-se mais consolidado e com consistência dura a muito dura (N_{SPT} geralmente entre 6 e 20 pancadas).

iii. Miocénico (M)

Os terrenos da unidade Miocénica encontram-se subjacentes às aluviões, a profundidade variável. Na primeira parte do traçado (até ao Pk 39+900), o topo do Miocénico situa-se a 30 a 15 m de profundidade. Na parte seguinte do traçado, o Miocénico mostra-se deslocado em blocos por prováveis falhas normais, até aflorar nos terrenos ao lado da linha, e é encontrado a profundidades variáveis entre 0,5 e 20 m, em elementos tabulares separados por prováveis vales fósseis, frequentemente na dependência de linhas de água ainda existentes.

A litologia da unidade varia entre argilas silto-arenosas e arenitos silto-argilosos, por vezes conglomeráticos, caraterizados pela cor geralmente amarelada-acastanhada. Na maioria dos níveis mais superficiais obtiveram-se valores médios de N_{SPT} entre 10 e 30, até 50 pancadas, a indicar um horizonte de material mais alterado ou descomprimido no topo. Abaixo deste horizonte existem materiais muito compactos, com valores de N_{SPT} constantemente acima de 60.

9.4.2 ZONAMENTO GEOTÉCNICO

Com base nos dados anteriormente referidos, procedeu-se ao zonamento do terreno de fundação do troço em estudo, em função da litologia dos materiais e das suas caraterísticas geomecânicas, organizando-se o modelo geológico-geotécnico em 6 horizontes.

Os limites desse zonamento geotécnico estão representados nos desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.003 a PF0223.PE.01.07.02.00.028, correspondentes ao eixo VA-R/VA-L e nos desenhos PF0223.PE.01.07.02.00.029 a PF0223.PE.01.07.02.00.044, correspondentes ao eixo VD-L/VD-R.

As 6 zonas geotécnicas em que se dividiu o subsolo têm as seguintes caraterísticas.

HG1 – Aterros, terra vegetal ou depósitos de terraço.

O Horizonte Geotécnico 1 (HG1) representa a camada mais superficial que ocorre ao longo do traçado, entre Castanheira do Ribatejo, ao PK 34+400, e Azambuja, ao PK 47+000. Este é constituído, essencialmente, por aterros heterogéneos e terra vegetal, que se diferenciam das unidades lodosas subjacentes, muito compressíveis e de fracas propriedades de resistência, pelas melhores caraterísticas mecânicas.

A espessura média desta zona geotécnica é, geralmente, de 3-4 m, podendo chegar a atingir cerca de 5 m. Apresenta continuidade lateral ao longo de todo o traçado.

HG2 – Aluviões lodosas com N_{SPT} entre 0 e 6

O Horizonte Geotécnico 2 (HG2) é constituído pelos lodos cinzento-escuro, as vezes arenosos, pertencentes aos depósitos aluvionares, com fracas caraterísticas de compacidade, normalmente consolidados ou ligeiramente sobreconsolidados e altamente compressíveis.

Este horizonte aparece de forma contínua desde a estação de Castanheira de Ribatejo (PK 34+400) até ao apeadeiro de Vila Nova da Rainha (PK 40+500), com espessuras variáveis entre 2 e 25 m. Sucessivamente, aparece de forma descontínua em bacias de 5-10 m de profundidade. Em geral, representa o terreno de fundação dos aterros ao longo da maioria do traçado em estudo.

Os dados recolhidos indicam que o nível de água se encontra, geralmente, no topo deste Horizonte Geotécnico ao longo de todo o traçado. O nível freático dependerá, contudo, dos ciclos de maré do Rio Tejo e das variações sazonais do seu nível de água.

HG3 – Intercalações de areias siltosas, argilosas e cascalho

O Horizonte Geotécnico 3 (HG3) reúne os níveis aluvionares maioritariamente arenosos ou cascalhentos, intercalados nas aluviões lodosas ou argilosas. Destaca-se pelas suas propriedades de maior permeabilidade e maior compacidade, em comparação com essas unidades, resultando num comportamento mecânico e hidrogeológico diferente.

Aparece sempre de forma descontínua ao longo do traçado, com espessuras, umas vezes, maiores e, outras, mais reduzidas..

HG4 – Argila siltosa ou lodosa com N_{SPT} geralmente entre 6 e 25

O Horizonte Geotécnico 4 (HG4) é composto por materiais argilosos mais antigos e consolidados, com muito pouca componente arenosa. Apresentam maiores caraterísticas de consistência em relação aos lodos mais superficiais, tendo consistência dura a muito dura (N_{SPT} geralmente entre 6 e 20) e reduzida permeabilidade.

É distribuído de forma contínua até ao PK 42+200, com exceção da zona do apeadeiro de Vila Nova da Rainha, e entre os PKs 42+700 e 43+500, com espessuras médias de 10 m, apresentando carater lenticular daí em dianteaté final do traçado .

HG5 – Materiais miocénicos descomprimidos ou compactos

O Horizonte Geotécnico 5 (HG5) corresponde ao material miocénico com piores caraterísticas de compacidade em relação ao substrato subjacente, principalmente constituído por areias argilosas e siltosas, por vezes com seixos dispersos. Estes materiais são medianamente compactos a compactos, de consistência muito dura a rija, conforme indicado pelos valores de N_{SPT}, geralmente entre 10 e 30, atingindo 50 pancadas nalguns casos. Esta unidade geotécnica apresenta, de um modo geral, uma espessura reduzida, apresentando maior expressão entre os PKs 39+900 e 40+500, 42+000 e 42+600, 43+500 e 44+400, alcançando espessuras próximas de 15 m.

HG6 – Materiais miocénicos muito compactos com N_{SPT} geralmente superior a 60

O Horizonte Geotécnico 6 (HG6) corresponde ao substrato miocénico mais competente. Consiste em areias argilosas e siltosas, muito compactas e rijas, com valor de N_{SPT}, geralmente, superior a 60.

Estes materiais ocorrem, em regra, entre as cotas -20 e -25, na primeira metade do troço, e entre as cotas -10 e -15, na segunda metade.

No Quadro 43 apresenta-se a síntese do zonamento geotécnico descrito.

Quadro 43 - Proposta de zonamento geotécnico e descrição das zonas.

Horizonte geotécnico	Descrição
HG1	Aterros, terra vegetal ou depósitos de terraço.
HG2	Aluviões lodosas com N_{SPT} entre 0 e 6.
HG3	Intercalações de areias siltosas, argilosas e cascalho.
HG4	Argila siltosa ou lodosa com N_{SPT} geralmente entre 6 e 25.
HG5	Materiais miocénicos descomprimidos ou compactos.
HG6	Materiais miocénicos muito compactos com N_{SPT} geralmente superior a 60.

9.5 PARAMETRIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS SOLOS

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

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

Assim, para a resistência não drenada (Su) das formações argilosas, recorreu-se às formulações de Stroud (1974), Terzaghi e Peck (1967) e Kulhawi e Mayne (1990).

Para a determinação ângulo de resistência ao corte efetiva (φ') usaram-se as formulações propostas para solos arenosos por Kulhawi e Mayne (1990), Peck et al. (1974), Hatanaka e Uchida (1996), Japan Road Association (1990) e Mayne *et al* (2001), que relacionam ângulo de resistência ao corte efetiva com a resistência à penetração dos ensaios SPT (sob a forma de N_{60} ou $(N_1)_{60}$, dependendo da formulação).

Para determinação do módulo de deformabilidade drenado (E´), recorreu-se às formulações de Bowles (1988), Kulhawi e Mayne (1990) e Schmertmann (1970).

Os valores obtidos através das correlações foram, depois, tratados estatisticamente, segundo as metodologias propostas por Schneider (1997), pela Sociedade Japonesa de Geotecnia (2004) e por Orr (2016) para obtenção de valores característicos. Os resultados da análise estatística por formulação usada são apresentados no Quadro 44, os parâmetros não drenados, no Quadro 45 para a resistência ao corte efetiva e no Quadro 46, para a deformabilidade.

Quadro 44 – Valor caraterístico dos parâmetros não drenados, obtidos para cada horizonte, segundo as diversas formulações

Horizonte geotécnico	Proposta estatística	Su (kPa)			Eu (MPa)
		Terzaghi e Peck (1967)	Stroud (1974)	Kulhawy e Mayne (1990)	Butler (1975)
HG2	Número de amostras	645	645	645	660
	Schneider (1997)	3	2	3	1
	SJG (2004)	11	8	10	2
	Orr (2016)	11	8	11	2
HG4	Número de amostras	390	390	390	402
	Schneider (1997)	66	48	63	11
	SJG (2004)	87	63	84	14
	Orr (2016)	87	63	83	14

Quadro 45 – Valor caraterístico do ângulo de resistência ao corte efetiva obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações

Horizonte geotécnico	Proposta estatística	Kulhawy e Mayne (1990)	Peck et al. (1974) from Wolff (1989)	Hatanaka e Uchida (1996)	Japan Road Association (1990)	Mayne et al (2001), based on Hatanaka e Uchida (1996)
HG1	Número de amostras	87	97	76	74	87
	Schneider (1997)	38	29	34	26	32
	SJG (2004)	41	30	35	27	34
	Orr (2016)	40	29	34	26	33
HG2	Número de amostras	15	660	10	101	15
	Schneider (1997)	15	27	31	24	25
	SJG (2004)	16	28	31	25	25
	Orr (2016)	22	26	31	24	26
HG3	Número de amostras	94	107	42	101	94
	Schneider (1997)	40	32	37	31	39
	SJG (2004)	42	33	38	32	41
	Orr (2016)	41	32	38	31	40
HG4	Número de amostras	12	402	12	385	12
	Schneider (1997)	34	30	36	28	34
	SJG (2004)	34	31	36	29	34
	Orr (2016)	35	30	36	28	34

Horizonte geotécnico	Proposta estatística	Kulhawy e Mayne (1990)	Peck et al. (1974) from Wolff (1989)	Hatanaka e Uchida (1996)	Japan Road Association (1990)	Mayne et al (2001), based on Hatanaka e Uchida (1996)
HG5	Número de amostras	175	273	103	237	175
	Schneider (1997)	36	33	37	32	38
	SJG (2004)	39	35	38	33	40
	Orr (2016)	38	33	37	32	38
HG6	Número de amostras	307	347	-	10	307
	Schneider (1997)	41	42	-	36	47
	SJG (2004)	43	43	-	35	48
	Orr (2016)	41	41	-	36	46

Quadro 46 - Valor caraterístico do módulo de deformabilidade drenado obtido para cada horizonte, segundo as diversas formulações (MPa)

Horizonte geotécnico	Proposta estatística	FHWA-IF-02-034	Bowles (1988)	Kulhawy e Mayne (1990) para areias com finos	Schmertmann (1970)
HG1	Número de amostras	87	97	87	97
	Schneider (1997)	6	4	3	4
	SJG (2004)	10	5	4	7
	Orr (2016)	11	5	5	7
HG2	Número de amostras	15	660	15	660
	Schneider (1997)	2	2	1	0
	SJG (2004)	2	2	1	1
	Orr (2016)	3	2	1	1
HG3	Número de amostras	94	107	94	107
	Schneider (1997)	17	5	9	13
	SJG (2004)	21	9	11	16
	Orr (2016)	22	9	11	17
HG4	Número de amostras	12	402	12	402
	Schneider (1997)	10	5	6	8
	SJG (2004)	10	6	6	11
	Orr (2016)	11	6	7	11
HG5	Número de amostras	175	273	175	273

Horizonte geotécnico	Proposta estatística	FHWA-IF-02-034	Bowles (1988)	Kulhawy e Mayne (1990) para areias com finos	Schmertmann (1970)
	Schneider (1997)	15	9	10	16
	SJG (2004)	19	10	13	20
	Orr (2016)	19	10	13	20
HG6	Número de amostras	307	347	307	347
	Schneider (1997)	32	18	28	43
	SJG (2004)	35	19	29	45
	Orr (2016)	34	18	28	43

Os valores apresentados noS quadros anteriores foram ponderados com base na experiência do projetista, apresentando-se, no Quadro 47 a síntese dos parâmetros geotécnicos atribuídos aos 6 horizontes geotécnicos atrás descritos.

Quadro 47 - Síntese dos parâmetros geotécnicos atribuídos aos 6 horizontes geotécnicos.

	HG1	HG2	HG3	HG4	HG5	HG6
c_u (kPa)	-	10	-	60	-	-
E_u (MPa)	-	2	-	10	-	-
γ (kN/m^3)	19	16	17	18	19	21
C_v (cm^2/s)	-	0,0002	-	-	-	-
$C_c/(1+e_0)$	-	0,2	-	-	-	-
$C_e/(1+e_o)$	-	0,03	-	-	-	-
ϕ'	33	20	35	30	36	39
c' (kPa)	0	0	0	0	20	50
E' (MPa)	10	2	20	10	30	100
ν	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3

10 TERRAPLENAGENS

Conforme foi referido, no âmbito do presente projeto, pretende-se construir, em substituição da VAO existente, duas novas linhas e manter as linhas VAE e VDE, cuja construção data de 2006, embora com algumas intervenções.

Deste modo, as considerações geotécnicas que se apresentam no presente capítulo referem-se às duas novas linhas a construir. As considerações geotécnicas correspondentes às intervenções a realizar nas linhas existentes a manter (linhas VAE e VDE) constam do capítulo 9.3.1.5.

10.1 TRABALHOS PREPARATÓRIOS

De modo, a garantir uma adequada superfície para a fundação dos aterros a construir, será necessário proceder à realização de trabalhos preparatórios. No âmbito do presente estudo, consideram-se como trabalhos preparatórios a desmatação da área interessada pela obra, incluído a limpeza e eventual abate de árvores de qualquer porte, que ocorram ao longo do traçado.

Ainda no âmbito dos trabalhos preparatórios, inclui-se a decapagem da terra vegetal, que tem como objetivo preparar a fundação dos aterros, removendo a espessura de solos rica em matéria orgânica. Estes solos removidos poderão, posteriormente, ser reutilizados como revestimento vegetal em diversas aplicações como proteção de taludes de escavação e de aterros ou arranjos paisagísticos.

É de salientar, no entanto, que, no que respeita aos trabalhos de decapagem, se preconizam duas metodologias distintas, como se descreve em seguida.

Sempre que os aterros a executar incidam sobre solos aluvionares apenas se deverá proceder à decapagem da terra vegetal onde existam evidências de teores significativos de matéria orgânica, devendo esta avaliação ser realizada no local. Com esta metodologia pretende-se tirar partido da resistência conferida aos depósitos aluvionares pela variação sazonal do nível freático, que dá origem a uma crosta superficial de dessecação que permitira a circulação do equipamento em obra, após a desmatação.

Nos casos de aterros a executar nas zonas de formações miocénicas deverá realizar-se a decapagem da totalidade da terra vegetal. Para efeitos de medições, considerou-se um valor médio da ordem de 0,3 m.

Uma vez executada a decapagem da terra vegetal, os solos resultantes deverão ser conduzidos a depósito provisório, de modo a que seja reutilizados como revestimento vegetal, sempre que sejam construídos de materiais terrosos com inclinação compatível com a sua fixação.

10.2 ESCAVAÇÕES

Em termos de terraplenagens, e atendendo às características geomorfológicas da zona de implantação, o traçado em estudo caracteriza-se, essencialmente, pela necessidade de execução de aterros. As escavações ocorrem em número e altura muito reduzido.

Com efeito, foram apenas identificadas quatro situações de escavações, todas com alturas máximas entre cerca de 1 a 2 m, cujas características se apresentam no Quadro 48.

Quadro 48 – Características principais das escavações a realizar

Localização (Pk)		Geologia	Altura máxima (m)	Inclinação do talude (V:H)
36+500	36+650	At / a	1,2	1:2
40+775	41+200	At / a	1,0	1:2
43+350	43+500	At / M	0,95	1:2
46+400	46+766	At / a	1,2	1:2

At – aterro; a – aluvião; M - Miocénico

Atendendo às formações interessadas e à altura pouco significativa dos taludes, considera-se que as escavações poderão ser realizadas com recurso a meios mecânicos correntes, devendo ser adotada uma inclinação de 1V:2H. Os taludes de escavação deverão ser protegidos contra a exposição aos agentes atmosféricos e consequente erosão através da colocação de terra vegetal, numa espessura de 0,15 m.

Considerando o volume e a altura dos taludes a escavar, não se prevê problemas relacionados com drenagem interna, não sendo de prever a possibilidade de ocorrência de exsurgências de água.

10.3 ATERROS

10.3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A maior parte dos trabalhos de terraplenagem a executar corresponde à construção de aterros, embora com alturas pouco significativas. No total, a altura dos aterros será inferior a 2 m, sendo que em grande parte da extensão do troço em estudo existem já os aterros da via existente (VAO). De acordo com os resultados dos poços de auscultação da via realizados, verifica-se que, nesses aterros, ao nível do coroamento, ocorrem solos classificados como S3 / QS3, ou seja de boa qualidade. Deste modo, considerou-se que, após o levantamento da via (carris, balastro e sub-balastro), os materiais de aterro existentes deverão ser escarificados e recompactados, sendo, depois, realizado a alteamento do aterro.

Contudo, atendendo ao dispositivo geológico e geotécnico em que se insere o traçado, existem importantes condicionantes associadas a estes aterros, com repercussões no seu comportamento.

Estas condicionantes referem-se, essencialmente, à ocorrência na fundação de depósitos aluvionares com fracas características geomecânicas e com espessura considerável, que darão origem a assentamentos de magnitude incompatível com a exploração das linhas.

Seguidamente, procede-se à elaboração de considerações geotécnicas pertinentes à execução dos aterros, com vista a evitar/minimizar os problemas geotécnicos referidos e, deste modo, obter um melhor desempenho da infraestrutura em causa.

10.3.2 FUNDAÇÃO DOS ATERROS

De acordo com o cenário geológico e geotécnico reconhecido, na fundação dos aterros ocorrem solos aluvionares com fracas características geomecânicas e baixa permeabilidade.

A execução de aterros sobre solos de fracas características resistentes, baixa permeabilidade e elevada compressibilidade implica dificuldades que respeitam, quer à garantia da estabilidade global da obra, o que limita consideravelmente a altura do aterro (carga possível de aplicar de forma rápida e segura), quer à existência de assentamentos (totais e diferenciais) diferidos no tempo, com valores elevados a longo prazo.

Acresce, ainda, a problemática da construção de aterros nas proximidades dos aterros existentes das linhas VA-E e VD-E, que serão as futuras linhas das Vias Descendentes, cujos terrenos de fundação já sofreram alguma consolidação ou foram alvo de tratamentos. Neste caso, a construção de novos aterros sobre os existentes poderá provocar assentamentos adicionais nestes aterros.

Deste modo, no Estudo Prévio foram realizados cálculos para a avaliação da magnitude dos assentamentos expectáveis, com base na informação dos trabalhos de prospeção e ensaios realizados para o projeto das atuais linhas VA-E e VD-E e, na sequência, foi proposta uma solução de fundação dos aterros com recurso a inclusões rígidas associadas a uma plataforma de transferência de cargas, onde ocorrem aluviões lodosas e fundação direta nos restantes troços.

O estudo e projeto destas soluções encontra-se no Tomo 1.3 – Estruturas de Proteção e Estabilização da Plataforma.

10.3.3 GEOMETRIA DE TALUDES

Atendendo à altura dos aterros a construir, às respetivas condições de fundação, à morfologia do local de implantação da obra e aos materiais de construção a utilizar, preconiza-se para os taludes de aterro uma inclinação de 1V/2H. Esta inclinação permite assegurar a sua estabilidade global, tendo-se procurado, ainda, que atendesse também a um adequado enquadramento paisagístico.

10.3.4 REVESTIMENTO DE TALUDES

Tal como no caso dos taludes de escavação, e com o objetivo de proteger os taludes de aterros contra o ravinamento provocado pela escorrência das águas superficiais, preconiza-se o seu revestimento com terra vegetal, recoberta com espécies vegetais adequadas.

Recomenda-se que essa proteção seja realizada o mais cedo possível após a conclusão dos trabalhos, a fim de evitar a degradação e erosão da superfície dos taludes com as primeiras chuvas.

10.3.5 ATERROS DE APROXIMAÇÃO ÀS OBRAS DE ARTE (BLOCOS TÉCNICOS)

10.3.5.1 Considerações gerais

Nas zonas de transição entre os aterros e as obras de arte, existe, quase sempre, um grande contraste de rigidez ao nível da fundação da superstrutura, devido à presença de materiais com características de resistência e de deformabilidade muito diferentes. É muito frequente, junto a estas

estruturas, verificar-se a ocorrência de pequenos ressaltos na via, que se devem ao assentamento dos aterros e que condicionam a operação da via. Deste modo, para se assegurar a transição gradual de rigidez entre o aterro e a obra de arte e minimizar os assentamentos nestas zonas, devem ser executados aterros com características particulares, designados por blocos técnicos ou cunhas de transição.

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

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

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

- Tipo I - blocos técnicos a construir junto de obras de arte especiais (pontes ou viadutos), junto a obras de arte correntes e sobre estruturas enterradas de média / grande dimensão (altura "H" ≥2,5m);
- Tipo II e tipo III - blocos técnicos a executar para passagens hidráulicas (estruturas enterradas de pequena dimensão (diâmetro ou lado "D" ≤ 2,5m)), respetivamente novas e existentes;
- Tipo IV - blocos técnicos a implementar na transição para lajes / túneis.

Atendendo às intervenções a realizar, nomeadamente a fundação de aterros com recurso a inclusões rígidas associadas a uma plataforma de transferência de cargas, entendeu-se estender esta solução até às obras de arte, dispensando, na maior parte das situações, a execução de blocos técnicos. A exceção, refer-se apenas às PH's 128 e 129, que situando-se numa zona de fundação direta dos aterros terão associado um bloco técnico do tipo III (Figura 21).

No caso destas duas PH's, e numa extensão de 12,0 m, será realizada a sobreescavação necessária à colocação de uma mistura de agregado-cimento (material 4) com 1,35 m de espessura junto à obra de arte e 0,45 m de espessura a 12,0 m de distância. A transição de espessura será realizada em degraus de 4,0 m de extensão.

Junto à obra de arte, e numa extensão de 2,0 m, o material 4 será fundado numa camada de 0,50 m de espessura, de agregado britado de granulometria extensa.

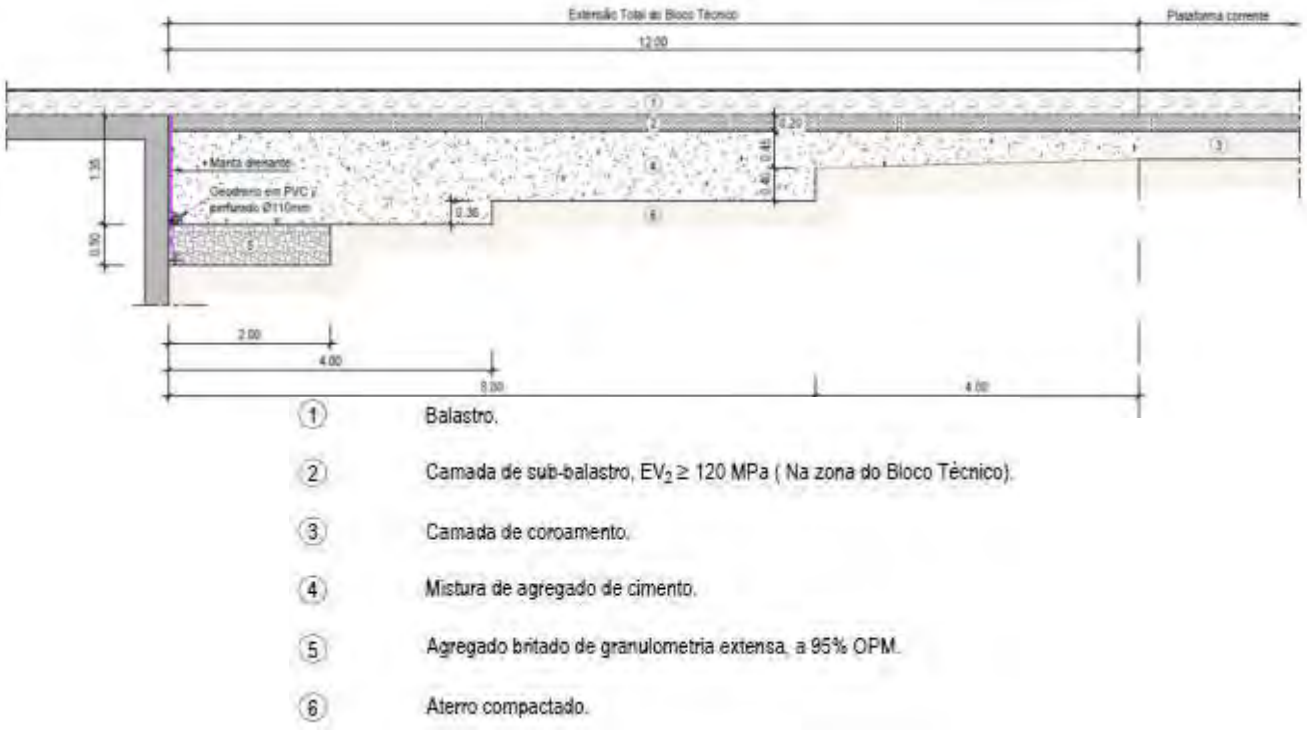


Figura 21 – Bloco Técnico Tipo III

10.3.5.2 Fundação dos blocos técnicos

Atendendo a que na fundação destas PH's não ocorrem solos compressíveisnão se antevêm problemas relativamente a assentamentos diferenciais entre a estrutura e o respetivo aterro de aproximação.

10.3.5.3 Materiais

Materiais granulares britados

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

Devem respeitar seguintes especificações:

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

Quadro 49 – Fuso granulométrico para materiais britados

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

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

Mistura "AGREGADO – CIMENTO"

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

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

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

10.4 MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Contando com a execução da solução de fundação, a execução da obra implicará a realização de escavações com um volume total de cerca de 177 562 m^3 e de aterros com um volume total de cerca de 54 314 m^3, resultando num balanço com excedente de terras.

Da análise dos resultados dos trabalhos de prospeção e ensaios realizados, verifica-se que os materiais resultantes das escavações em linha serão, essencialmente, constituídos por argilas arenosas, siltes arenosos e areias argilosas, no geral, classificados como solos do tipo A-6, A-7-5 e A-7-6 da classificação AASHTO e do tipo CL e SC da classificação unificada. Trata-se de solos com comportamento medíocre a mau e, portanto, de difícil reutilização nos aterros, pelo que a sua reutilização na construção dos aterros não é recomendável.

Assim, dadas estas condições, considera-se será necessário recorrer a solos selecionados de empréstimo para a execução dos aterros. As características dos solos a empregar nestes aterros deverão ser as seguintes:

- %<#200 < 25;
- LL < 30 %;
- IP < 10%;
- Dmáx < 100 mm;
- Matéria orgânica < 0,02%;
- CBR > 10%;
- Expansibilidade < 0,02%.

Em alternativa, e tendo em conta a existência, a distâncias de transporte consideradas aceitáveis, de algumas pedreiras em laboração, admite-se que os materiais necessários para a construção de aterros poderão ser obtidos através do recurso a detritos de pedreira, os quais, com base na experiência do projetista, são bastante adequados à obra a contruir, obtendo-se, com eles, aterros de boas características mecânicas.

10.5 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO DA ESTRUTURA DA VIA

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

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

- Formações recentes (aterros);
- formações aluvionares do Holocénico (aluviões – lodos, argilas, areias e cascalheiras);
- depósitos sedimentares datados do Miocénico (argilas siltes e areias).

A maioria do traçado será constituída por aterros fundados em formações aluvionares, que, de acordo com a caracterização efetuada, possuem fracas características de resistência e de deformabilidade, traduzindo-se na ocorrência de assentamentos não compatíveis com a operação da via. Deste modo, concluiu-se, que sempre que ocorram aluviões lodosas ao nível da fundação dos aterros, será necessária a adoção de uma solução de inclusões rígidas associadas a uma plataforma de transferência de cargas, (ver Tomo 1.3 – Estruturas de proteção e estabilização da plataforma).

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

Em situações de escavação, tendo em consideração a natureza geológica dos terrenos atravessados, assim como a experiência do projetista em terrenos semelhantes, a generalidade dos solos ocorrentes enquadra-se na classe QS1 (da Classificação IRS 70719, 2020).

No Quadro 50 apresentam-se as principais características da classificação de terrenos utilizada.

Quadro 50 – Classificação de terrenos com base na especificação IRS 70719, 2020

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

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

Tendo em consideração a fase de estudo e a informação geotécnica disponível, considerou-se que, em situações de escavação, para a obtenção de uma plataforma do tipo P3, será necessária a execução de uma camada de leito de via, com espessura de 0,50 m, constituída por solos QS3.

11 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO DE OBRAS DE ARTE E EDIFICAÇÕES

11.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No presente capítulo abordam-se, à luz dos resultados de trabalhos de prospeção e ensaios realizados as condições de fundação das estruturas de betão a construir, nomeadamente, das obras de arte e edificações.

11.2 PONTES

No âmbito do presente projeto de quadruplicação do troço entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, na Linha do Norte, serão construídas três novas pontes, a saber:

- PH 116-Ponte do Carregado, entre o PK 36+664 e o PK 36+700;
- PH 124/125/126 – Ponte de V. N. da Rainha, entre o PK 39+825 e o PK 39+935;
- Ponte pedonal de Vila Nova da Rainha, ao pk 39+875

11.2.1 PONTE SOBRE A VALA DO CARREGADO

A Ponte sobre a Vala do Carregado será uma solução do tipo “ponte integral”, em que o tabuleiro é monolítico com os pilares e encontros. A obra possui três vãos, de 10, 16 e 10m, com uma extensão total de 36m.

Nesta zona ocorrem depósitos aluvionares recentes (a), com cerca de 30 m de espessura, cobrindo o substrato miocénico, constituído pela formação areno-argilosa das Camadas de Vila Nova da Rainha (M^{1-4}).

Os depósitos aluvionares caracterizam-se por terem fracas características mecânicas. Com efeito, os depósitos aluvionares apresentam, neste local, um nível de lodos muito moles, com valores de N_{SPT} de zero pancadas até cerca de 7,5 m de profundidade. Inferiormente, entre 7,5 e 10,5 m de profundidade, ocorre uma lentícula de areias, que variam de soltas a medianamente compactas, com N_{SPT} de 5-6 pancadas a 20-27 pancadas, após o que se segue um nível de argilas muito duras, com valores de SPT entre 11 e 30 pancadas, até cerca de 28,0 m de profundidade.

Abaixo destes níveis aluvionares ocorre o substrato miocénico, apresentando uma faixa de terrenos descomprimidos, com 2-3 m de espessura e com NSPT superior a 30 pancadas, subjacente ao qual esta formação apresenta nega no ensaio SPT.

Em face destas condições considera-se que todos os apoios desta ponte tenham de ser fundados indiretamente, na formação miocénica, imediatamente abaixo do horizonte de descompressão, onde ocorram valores de NSPT ≥ 60.

Após se ter atingido este nível, preconiza-se uma penetração abaixo dessa cota de cerca de três diâmetros na formação miocénica. Esse encastramento deverá ser confirmado em fase de obra, em função das condições geotécnicas de cada local de apoio.

11.2.2 PONTE DE VILA NOVA DA RAINHA

A Ponte de Vila Nova da Rainha será uma solução com tabuleiro em laje maciça (sem aligeiramento neste caso), apoiado em alinhamentos de pilares / estacas, com posicionamento adaptado às linhas de águas existentes. Trata-se de uma solução do tipo "ponte integral", em que o tabuleiro é monolítico com os pilares e encontros.

Nesta zona ocorrem depósitos aluvionares recentes (a), com cerca de 25 m de espessura, cobrindo o substrato miocénico, constituído pela formação areno-argilosa das Camadas de Vila Nova da Rainha (M^{1-4}).

Os depósitos aluvionares apresentam constituição lodosa, muito mole a mole, até cerca de 24 m de profundidade, com valores de N_{SPT} entre 0 e 6 pancadas. Inferiormente, ocorre um nível de argila pouco espesso, de consistência média a dura, com SPT's de 7 e 10 pancadas, subjacente ao qual se encontra o substrato miocénico. Este é constituído por um primeiro horizonte mais descomprimido, em regra com valores de N_{SPT} entre 20 e 30 pancadas, com cerca de 3 – 4 m de espessura, abaixo do qual esta formação apresenta nega no ensaio SPT.

Este dispositivo geológico e geotécnico sofre, no entanto, uma alteração junto ao encontro esquerdo devido à provável existência de uma falha onde se encaixará o rio Ota. Da interpretação efetuada, trata-se de uma falha normal, com direção N-S e pendente para W, que apresentará um rejeito da ordem de 10 m. Deste modo, na zona do encontro esquerdo, que se situará no muro da falha, o Miocénico ocorre a cerca de 12 m de profundidade.

Em face destas condições considera-se que todos os apoios desta ponte tenham de ser fundados indiretamente, na formação miocénica, imediatamente abaixo do horizonte de descompressão, onde ocorram valores de $N_{SPT} \geq 60$.

Após se ter atingido este nível, preconiza-se uma penetração abaixo dessa cota de cerca de três diâmetros na formação miocénica. Esse encastramento deverá ser confirmado em fase de obra, em função das condições geotécnicas de cada local de apoio.

11.2.3 PONTE PEDONAL DE VILA NOVA DA RAINHA

Na zona desta ponte ocorrem depósitos aluvionares recentes (a), com cerca de 25 m de espessura, cobrindo o substrato miocénico, constituído pela formação areno-argilosa das Camadas de Vila Nova da Rainha (M^{1-4}).

Os depósitos aluvionares apresentam constituição lodosa, muito mole a mole, até cerca de 24 m de profundidade, com valores de N_{SPT} entre 0 e 6 pancadas. Inferiormente, ocorre um nível de argila pouco espesso, de consistência média a dura, com SPT's de 7 e 10 pancadas, subjacente ao qual se encontra o substrato miocénico. Este é constituído por um primeiro horizonte mais descomprimido, em regra com valores de N_{SPT} entre 20 e 30 pancadas, com cerca de 3 – 4 m de espessura, abaixo do qual esta formação apresenta nega no ensaio SPT.

Este dispositivo geológico e geotécnico sofre, no entanto, uma alteração junto ao encontro esquerdo devido à provável existência de uma falha onde se encaixará o rio Ota. Da interpretação efetuada, trata-se de uma falha normal, com direção N-S e pendente para W, que apresentará um rejeito da

ordem de 10 m. Deste modo, na zona do encontro esquerdo, que se situará no muro da falha, o Miocénico ocorre a cerca de 12 m de profundidade.

Em face destas condições considera-se que todos os apoios desta ponte tenham de ser fundados indiretamente, na formação miocénica, imediatamente abaixo do horizonte de descompressão, onde ocorram valores de $N_{SPT} \geq 60$.

Após se ter atingido este nível, preconiza-se uma penetração abaixo dessa cota de cerca de três diâmetros na formação miocénica. Esse encastramento deverá ser confirmado em fase de obra, em função das condições geotécnicas de cada local de apoio.

11.3 PASSAGENS HIDRÁULICAS

No âmbito da construção das obras de modernização da linha do Norte entre a futura estação de Vila Franca de Xira Norte e a atual estação da Azambuja, datada de 2004 - 2006, optou-se por deixar já preparadas as obras de drenagem transversal, nomeadamente as passagens hidráulicas (PH´s), para "receber" a futura quadruplicação do troço.

De um modo geral, estas obras apresentam uma geometria na forma de quadro fechado, podendo ser constituídas por uma ou duas células.

A solução estrutural proposta para estas obras mantém a conceção estrutural das obras existentes, procedendo-se apenas à demolição da laje de tabuleiro existente e de parte dos montantes, alteamento dos montantes e execução de uma nova laje de tabuleiro à cota mais elevada possível, que garanta uma espessura mínima de 0,30 m de balastro sob as travessas.

No Quadro 51 apresenta-se um resumo das PH's a intervir.

Quadro 51 – Resumo das passagens hidráulicas (PH's) a intervir

Obra	Localização (Pk)	Secção	Altura (m)	Espessura de enrocamento na base (m)	Espessura de aluviões (m)	Profundidade do Miocénico com $N_{SPT} \geq 60$, a partir da superfície (m)
PH 114/115	36+060	2 x Box	3,77 a 3,99	1,5	30,3	32,0
PH 119-Pontão da Regateira	37+880	Box	4,33 a 4,71	1,5	20,0	22,8
PH 122	38+915	Box	4,36 a 4,39	1,5	28,3	31,3
PH 123	39+346	Box	4,53 a 5,16	1,5	28,5	30,2
PH 127	41+524	Box	3,63 a 3,75	1,5	13,5	18,4
PH 130A	43+131	Box	4,18 a 4,28	-	9,0	13,9
PH 132 – Pontão da Maia	44+750	Pontão	4,92 a 4,94	1,5	8,8	15,0

Com exceção da PH130A, que se encontra fundada indiretamente, estas obras têm fundação direta, com um prisma de enrocamento na base. De um modo geral, têm apresentado assentamentos, devido ao fenómeno de consolidação dos terrenos de fundação.

Deste modo, considera-se que será necessária a execução de um reforço da fundação destas estruturas, constituído por microstacas.

11.4 EDIFICAÇÕES

No âmbito do presente projeto de quadruplicação do troço entre Castanheira do Ribatejo e Azambuja, na Linha do Norte, ao nível de estações, apeadeiros e outras edificações serão realizadas as seguintes intervenções com implicações geológicas e geotécnicas.

- Apeadeiro do Carregado (PK 36+456) - alteamento da plataforma de passageiros junto ao Edifício de Passageiros, construção de novo edifício técnico e prolongamento para norte da plataforma do lado terra, com alteamento do troço sul.
- Apeadeiro de Vila Nova da Rainha (PK 40+553) - alteamento, alargamento e prolongamento da plataforma de passageiros do lado terra
- Apeadeiro de Espadanal de Azambuja (PK 43+196) - construção de uma nova SET com Torre GSM-R em edifício técnico de alvenaria/betão

Atendendo às intervenções a realizar, bem como às cargas em questão, prevê-se, em geral, uma solução de fundações diretas por meio de sapatas maciças pontuais e corridas, ligadas entre si por vigas de fundação, na zona do apeadeiro de Vila Nova da Rainha. Nas restantes estrutura, deverá prever o recurso a fundações indiretas, quer através de estacas, quer através de microestacas.

Nota informativa:

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

ANEXOS

ANEXO 1

TRABALHOS DE PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA DE CAMPANHAS ANTERIORES

ANEXO 1.1

POÇOS DE RECONHECIMENTO

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A

POÇO Nº P501

PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Trecho V. Franca do Xira / V. de Santarém

CLIENTE: REFER, EP

EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: PK 43+030

COTA = m

OBRA Nº 817/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO

COORDENADAS: N = m
P = m

DATA : / /

PROFUNDIDADE: 3.30 m

Página 1 de 1

COMP. (m)	N. AGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	UN. GEOT.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	ENSAIOS LL	ENSAIOS IP	CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (argila arenosa castanha escura, com raízes)	0.30										
1		Aterro (argila algo arenosa, castanha acinzentada com veios alaranjados).	1.40				R	P501/1	98	57	31	CH	A-7-5 (16)
2		Aterro (argila siltosa com areia, negra).	0.30										
		Silte arenoso fino, amarelo alaranjado.	0.90				R	P501/2	62	26	12	CL	A-6 (6)
3		Areão, amarelo-alaranjado, com veios e calhaus rolados e subrolados.	0.40										
		FIM											
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: Poço executado entre o caminho existente e a vala.

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A		POÇO Nº P502
PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Trecho V. Franca do Xira / V. de Santarém	CLIENTE: REFER, Eº	EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: PK 44+030 — COTA = m — OBRA Nº 817/97XX

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO — COORDENADAS: M = m; P = m — DATA : / /

PROFUNDIDADES: 3.30 m — Página 1 de 1

COMP. (m)	N. AGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	Uh. GEOT.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	ENSAIOS LL.	ENSAIOS IP	CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (a)	0.20										
		Aterro (silte arenoso, castanho claro).	0.80										
1		Aterro (argila siltosa, conquífera, castanha escura a negra).	0.70										
2		Aterro (argila algo siltosa, castanha e cinzenta com zonas alaranjadas e pequenos veios conquíferos. Entre os 3,00 e 3,20m argila castanha escura passando novamente a castanha e cinzenta).	2.10				R	P502	72	38	20	CL	A-6 (11)
		FIM											
3													
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) (silte arenoso, castanho escuro com raízes).

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A	POÇO Nº P503
PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Trecho V. Franca do Xira / V. de Santarém	CLIENTE: REFER, EP
	EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: PK 44+200 — COTA = m — OBRA Nº B17/VEXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Rectroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO — COORDENADAS: M = m, P = m — DATA : / /

PROFUNDIDADE: 3.20 m — Página 1 do 1

COMP. (m)	N. AGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SINAL.	ESTRAT.	UNID.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	ENSAIOS LL	ENSAIOS IP	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (a)	0.20	# #									
		Aterro (argila cinzenta e castanha, conquífera, com fragmentos de madeira, tijolos, etc.).	0.80										
1		Aterro (silte argiloso castanho claro com zonas alaranjadas e alguns seixos dispersos. Ocorrem ainda grandes pedaços de madeira).	1.60				R	P503	31	26	12	CL	A-6 (4)
2													
		Aterro (areia média argilosa cinzenta escura, com fragmentos de madeira).	0.60										
3		FIM											
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) (argila castanha escura com raízes).

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A	POÇO Nº P504
PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Troche V. Franco do Xira / V. de Santarém — CLIENTE: REFER, EP	EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: PK 44+380 — COTA = m — OBRA Nº 617/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO — COORDENADAS: N = m, P = m — DATA : / /

PROFUNDIDADE: 3.70 m — Página: 1 de 1

CONP. (m)	h. AGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	UNID. GEOT.	AMOSTRAGEN TIPO	AMOSTRAGEN REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. # 200	ENSAIOS LL	ENSAIOS IP	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (a)	0.20	# #									
1		Aterro (argila siltosa arenosa, castanha com zonas castanho-alaranjadas e bolsas acinzentadas. Ocorrem alguns fragmentos de tijolos e bolsas de arenito argiloso).	2.20				R	P504/1	62	38	20	CL	A-6 (9)
3		Aterro (argila arenosa, castanha-alaranjada com veios acinzentados).	0.80				R	P504/2	44	30	16	SC	A-6 (3)
		Terra vegetal (b)	0.20	# #									
4		Argila gorda acinzentada.	0.30										
		FT #											
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) (argila castanha com zonas mais claras e raízes)
(b) (argila siltosa castanha escura com muitas raízes)

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A

POÇO Nº P505

PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Trecho V. Franca do Xira / V. de Santarém

CLIENTE: REFER, EP

EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: Pk 44+580

COTA = m

OBRA Nº 817/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM EMIVAÇÃO

COORDENADAS: M = m
P = m

DATA : / /

PROFUNDIDADE: 3.30 m

COMP. (m)	Nº AMOSTRA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOLO	ESTRAT.	UNID. GEOT.	ANOSTRAGEM TIPO	ANOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. # 200	ENSAIOS LL	ENSAIOS IP	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (argila castanha acinzentada com muitas raízes.	0.30	#									
		Aterro (argila arenosa alaranjada).	0.50	\-/ /-/ \-. -/-									
		Aterro (arenito, creme, conquífero, com pequenos fragmentos de lijidos dispersos e alguns seixos, relativamente compacto)	0.50	\-/ /-/ \-. -/-									
2		Arenito creme-alaranjado com zonas margosas acinzentadas, ocorrendo estas com maior frequencia a partir dos 2,35m de profundidade.	1.80				R	P505	58	24	9	CL	A-4 (5)
3		Areia argilosa, avermelhada (a)	0.20										
		FIM											
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) e acinzentada.

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A		POÇO Nº P506
PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Trocho V. Franca do Xira / V. de Santarém	CLIENTE: REFER, EP	EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: Pk 44+815 — COTA = m — OBRA Nº 817/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO — COORDENADAS: M = m — DATA : / /

PROFUNDIDADE: 2.30 m — P = m — Página 1 de 1

COTAS (m)	NO. AMOSTRA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	UNI. GEOT.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	ENSAIOS LL	ENSAIOS IP	CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (a)	0.20										
1		Aterro (argila arenosa castanha, cinzenta e alaranjada com algumas passagens mais escuras (negras ferruginosas) com raízes e bolsas de argila margosa cinzenta).	2.10				R	P506	58	31	16	CL	A-6 (7)
2													
		F I M											
3													
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) (argila arenosa castanha com raízes).
aos 2,30m de profundidade interceptou-se um dreno composto por material calcário britado com Dmax. 4,7 cm. Ocorreu água com muita abundância.

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A

POÇO Nº P507

PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte, Trecho V. Franca de Xira / V. de Santarém

CLIENTE: REFER, EP

EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: Pk 44+985

COTA = m

OBRA Nº 817/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO

COORDENADAS: M = m

P = m

DATA : / /

PROFUNDIDADE: 2.90 m

COMP. (m)	N. AGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	UNI. GEOT.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	ENSAIOS LL	ENSAIOS IP	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (argila castanha escura, com muitas raízes).	0.30	# # #									
		Aterro (matriz argilosa, castanha escura).	0.50	\-/ /-/ \-. -/-									
1		Aterro (areia argilosa alaranjada, com pequenos seixos e alguns calhaus de 8max.3,00 cm)	1.10	\-/ /-/ \-. -/- \-/ /-			R	P507	45	25	9	SC	A-4 (2)
2		Aterro (argila arenosa escura com zonas acinzentadas e fragmentos de tijolos e plásticos. Na base aterro ainda uma zona com muita matéria orgânica, putrefacta, negra.	1.90	\-/ /- \-. -/- \-/ /- \-. -/- \-/									
3		--- F I M ---											
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A | **POÇO Nº P508**

PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte, Trecho V. Franca do Xira / V. de Santarém | CLIENTE: REFER, EP | EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: Pk 45+580 | COTA = m | OBRA Nº 817/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO | COORDENADAS: M = m | DATA : / /

PROFUNDIDADE: 3.20 m | P = m | Página 1 de 1

CUMP. (m)	NAGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	UNIGEOT.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	LL	IP	CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (a)	0.20	# #									
		Aterro (argila silto-arenosa, castanho escura com fragmentos de tijolos, plásticos, etc).	1.00	\-/ ./- \-. -/- \-/ ./- \-. -/- \-/									
1													
2		Aterro (argila arenosa, escura com bolsas de argila gorda cinzenta envoltas em areia, conquífera com fragmentos de tijolos, plásticos, etc).	2.00	\-/ ./- \-. -/- \-/ ./- \-. -/- \-/ ./- \-. -/- \-/ ./- \-.			R	P508	47	44	23	SC	A-7-6 (5)
3		FIM											
4													
5													

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) (argila algo arenosa, castanha escura com raízes)
Ocorre água aos 2,20m de profundidade, sem grande expressão.

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA - Consultores de Engenharia e Ambiente, S.A		POÇO Nº P509
PROJECTO: Linha Ferroviária do Norte. Trecho V. Franca do Xira / V. da Santarém	CLIENTE: REFER, EP	EMPRESA: COBA, SA

LOCALIZAÇÃO: PK 45+300 — COTA = m — OBRA Nº 517/VFXA

MÉTODO DE ESCAVAÇÃO : Retroescavadora ; SEM ENTIVAÇÃO — COORDENADAS: N = m, P = m — DATA : / /

PROFUNDIDADE: 3.20 m — Página 1 de 1

CONP. (m)	N. AGUA	DESCRIÇÃO	ESPESS. (m)	SIMBOLOGIA	ESTRAT.	UM. GEOT.	AMOSTRAGEM TIPO	AMOSTRAGEM REF. DA AMOSTRA	ENSAIOS % PASS. #200	ENSAIOS LL	ENSAIOS LP	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO UNIFIC.	ENSAIOS CLASSIFICAÇÃO AASHTO
0		Terra vegetal (a)	0.20										
1		Aterro (argila siltosa castanha escura, conquífera e alguns bolsos de marga argilosa, castanho esverdeada)	1.60				R	P509/1	74	47	26	CL	A-7-6 (14)
2		Marga argilosa, cinzenta com pequenos veios acastanhados.	1.40				R	P509/2	97	64	35	CH	A-7-6 (16)
5		FIM											

R - REMEXIDA
I - INTACTA

OBSERVAÇÕES: (a) (argila algo arenosa, castanha escura, com muitas raízes).

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

ANEXO 1.2

SONDAGENS MECÂNICAS

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S300

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 17.00m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI km 44+724 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 17.38 m COTA Z = m	TIPO SONO.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	ENCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 16/12/92
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 18/12/92
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOST.
0									
1	/-\ -/- \-/ -\- /-\	A t	Aterro predominantemente arenoso.	(1+2)		30			
2				D					
3				(1+1)		30			
4			Lodo cinzento escuro, passando em profundidade a uma areia fina lodosa.	(0+0)		30	46		
5				D					
6				(0+0)		30	20		
7				D					
8				(0+0)		30			
9			Areia fina amarelada que passa a areia media.	D					
10		A l		(4+4)		30	53	8.2	
11				4					
12			Argila arenosa amarelada.	(11+11)		30			
13				5					
14				(11+12)		30			
15			Areia amarelada com seixos rolados, tornando-se mais argilosa para o final.	6					
16				(9+9)		30			
17				6					
18				(60+0)		15			
19				55					
20				(30+30)		21			
21				29					
22				(30+30)		23		17.3	
23				32					
24									
25									

17.4 — F I M

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S300A**
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 21.86m=203mm	LOCALIZAÇAO: P1 km 46+118 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 21.86 m COTA Z = m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 24/02/93
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 26/02/93 Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AM INTACTA
0									
1	/-\ -/- \-/ -\- /-\	A t	Aterro heterogeneo.	3	(7+8)	30			
2				2	(1+2)	30			
3	-.-		Areia argilosa com conchas, de côr cinzenta.	2	(2+3)	30			
4				0	(0+0)	30			
5				1	(0+0)	30			
6				0	(0+0)	30			
7				0	(0+0)	30	37		
8				0	(0+0)	30			
9				0	(0+0)	30			
10				0	(1+1)	30			
11			Lodo cinzento escuro com fragmentos de conchas.	0	(3+3)	30			
12		A l		1	(0+0)	30			
13				9	(10+10)	30			
14				41	(30+30)	25			
15				48	(30+30)	26		21.8	
16									
17									
17.2									
18	-.- .-. -.-		Areia lodosa com alguns seixos rolados.						
19									
20	-.- .-. -.- .-.		Areia argilosa, acastanhada, com seixos rolados.						
21									
21.8			FIM						
22									
23									
24									
25									

OBSERVAÇOES:	FEITO POR:	
	VERIFICADO POR:	

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S300B**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 21.86m=203mm	LOCALIZAÇAO: PI AO KM 46+118 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 23.14 m COTA Z = m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 24/02/93 TÉRMINO...: 26/02/93
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P = m	Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu (pico) kN/m2	N. AGUA	AM. INTACTA
0									
1	/-\ -/- \-/	A t	Aterro heterogéneo.	5	(5+6)	30			
2	-\- /-\			5	(4+4)	30			
3	-/- \-/			0	(1+2)	30			
4	-\- /-\			1	(1+1)	30		4.8	
5		A l		1	(0+1)	30			
6									
7									
8				0	(0+0)	30	30		
9				0	(1+2)	30			
10									
11			Lodo cinzento-escuro com conchas.	0	(0+0)	30			
12				0	(0+0)	30			
13									
14				0	(0+0)	30			
15				0	(0+0)	30			
16									
17				0	(0+0)	30			
17.4									
18				5	(7+7)	30			
19			Areia ligeiramente lodosa, acinzentada, com seixos rolados.	1	(1+1)	30			
20				15	(30+30)	26			
21				19	(30+30)	21			
22			Areia amarelada com seixos rolados.						
23				27	(30+30)	19			
23.1			F I M					23.1	
24									
25									

OBSERVAÇOES:	FEITO POR:	
	VERIFICADO POR:	

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S301

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 17.38m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI 60 KN 43+110 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 17.38 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 22/12/92
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 28/12/92
			Página 1 de 1

COMP. (m)	GEOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. AGUA	INCLINOMETRO
				ENSAIOS S.P.T.		MOLINETES Cu (pico) kN/m2		
				Nº P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
0								
1		A t	Aterro essencialmente arenoso com clastos diversos, castanho.	3	(1+2)	30		
2				2	(3+4)	30		
3								
4			Lodo cinzento-escuro com zonas negras e cinzento-claras.	0	(1+1)	30		
5						29		
6				0	(0+0)	30		
7			Areia fina a média, acinzentada, silto-argilosa na base.	6	(6+6)	30	6.7	
8			7.6	5	(7+7)	30		
9		A l	Argila cinzenta com zonas castanhas.					
10				3	(5+5)	30		
11			Areia argilosa acastanhada.	9	(8+8)	30		
12								
13			Argila siltosa acastanhada.	5	(11+12)	30		
14				36	(30+30)	21		
15			Areia fina a grosseira, algo argilosa, com calhaus rolados, amarelada a acastanhada.					
16				22	(60+0)	15		
17			17.3 — P I N —	34	(30+30)	18	17.3	
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S302

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 21.67m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: P1 AO KM 39+890 (VD)
COMPRIMENTO: 21.67 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 20/01/93
TÉRMINO...: 22/01/93
Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMB. GOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES CU (pico) kN/m2	N. AGUA	INTAGUA
0									
1		At	Terra vegetal.		(4+5)	30			
2		At	Aterro heterogéneo.	6	(60+0)	13			
3				13					
4					(2+2)	30			
5				0	(0+0)	30		5.2	
6				0					
7			Lodo negro com conchas e restos de vegetais.		(0+0)	30	7		
8				0					
9					(0+0)	30			
10				0					
11			10.7		(0+0)	30	33		
12		Al	Argila siltosa amarelada com matéria orgânica.	0	(7+7)	30			
13				5					
14					(6+9)	30			
15			Areia fina, argilosa, com raros seixos rolados, passando a areia grosseira pouco argilosa.	3	(7+7)	30			
16				4					
17					(15+15)	30			
18			Argila arenosa amarelada.	13					
19				10	(14+14)	30			
20			Silte argiloso amarelo.	30	(25+25)	30			
21			Argila arenosa amarelada.	28	(24+25)	30			
22			Areia média amarelada com seixos.	35	(60+0)	12		21.6	
23			21.6 F I M						
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S303

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 22.1m=203MM
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: PI KM 39+890 (VA)
COMPRIMENTO: 22.1 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: L1NO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 29/12/92
TERMINO...: 31/12/92
Página 1 de 1

COMP. m(E)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETE Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOSTRA
0									
1		A t	Terra vegetal e aterro areno-argiloso castanho. Aterro heterogéneo.	(4+5) 4		30			
2				(5+5) 3		30			
3									
4			3.8	(1+1) 1		30		3.4	
5				8	(30+30)	22			
6				16 (0+0) 0		30			
7							25		
8			Lodo cinzento escuro com conchas.	(0+0) 0		30			
9									
10							29		
11				(0+0) 0		30			
12				(2+2) 0		30			
13		A L		(4+5) 2		30			
14			Areia argilosa amarelada.						
15				(7+8) 5		30			
16				(13+13) 5		30			
17			Argila arenosa cinzenta clara a esverdeada.		(21+22)	30			
18			17.8	7					
19			Silte argiloso amarelado.	(18+19) 7		30			
20					(30+30)	16			
21				28					
22			Areia grosseira com calhaus rolados.		(30+30)	16			
			22.1 — F I K —	30				22.1	
23									
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S305

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 31.62m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI KM 39+833 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 31.62 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º	INICIO....: 04/06/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 06/06/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) : 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	INTACTA
0									
1	/-\				(5+5) 7	30			
2	-/-	A	Aterro predominantemente argiloso.			30			
3	\-/	t			(4+5) 6	30			
4					(2+2) 0	30			
5									
6			Lodo cinzento escuro com conchas.		(0+0) 0	30			
7					(0+0) 0	30	14		
8									
9			8.2 Areia lodosa cinzenta escura.		(1+2) 0	30			
10					(0+0) 0	30			
11							25		
12					(0+0) 0	30			
13									
14					(1+1) 0	30			
15		A			(1+1) 0	30			
16		L							
17			Lodo cinzento escuro com materia organica.		(1+2) 0	30			
18									
19					(1+2) 1	30			
20					(2+2) 1	30			
21									
22					(2+2) 1	30			
23					(2+3) 2	30			
24									
25					(3+3) 2	30			

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S305

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 31.62m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI KM 39+833 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 31.62 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 04/06/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 06/06/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. AGUA / AMBIENTE
				ENSAIOS S.P.T.			
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2
25							
26	—	AL	Argila cinzento-acastanhada com materia organica.	7	(15+16)	30	
27	—						
28	. .		Areia grosseira com seixos rolados.	13	(12+12)	30	
29	—	R	Areia media argilosa amarelo-acinzentada.	25	(30+30)	20	
30	—						
31	—		Argila castanho-esverdeada com materia organica.	16	(24+25)	30	
32	—		31,6 F I M	21	(50+30)	27	31,6
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S306

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 34.73m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI KM 39+795 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 34.73 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 14/01/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 19/01/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m²	N. AGUA	AMOSTRA
0									
1	/-\	A	Aterro predominantemente siltoso.	5	(5+4)	30			
2	/-\	A		5	(5+5)	30			
3	/-\	A		1	(2+1)	30			
4	- -		Argila lodosa de cor cinzenta						
			4.2						
5	- -							4.7	
6	- -		Lodo com fragmentos de conchas, cinzento escuro com intercalações arenosas.	0	(0+0)	30			
7	- -			0	(0+0)	30	17		
8	- -			0	(1+1)	30			
9	- -		Areia lodosa com abundantes fragmentos de conchas. Cor cinzenta	1	(1+1)	30			
10	- -								
11	- -		10.7						
12	- -		Lodo cinzento escuro, com conchas	0	(0+0)	30			
13	- -		12.7	0	(0+0)	30	37		
14	- -								
15	- -	A		0	(0+0)	30			
16	- -			0	(0+0)	30			
17	- -								
18	- -			0	(0+0)	30			
19	- -								
20	- -		Lodo e argila siltosa de cor cinzenta a esverdeada. Em profundidade torna-se bastante siltoso	0	(0+0)	30			
21	- -			1	(3+3)	30			
22	- -								
23	- -			2	(4+3)	30			
24	- -								
25	- -			1	(3+2)	30			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S306

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 34.73m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PT KM 39+795 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 34.73 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 14/01/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 19/01/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOSTRA
25									
26				1	(3+2)	30			
27			26.7	3	(5+5)	30			
28			Areia argilosa de cor castanha a acinzentada passando a argila siltosa castanha	8	(13+12)	30			
29				10	(15+15)	30			
30			29.7	27	(23+22)	30			
31		N	Argila cinzenta esverdeada com intercalações de areia argilosa	29	(30+30)	27			
32									
33									
34			Areia de cor amarelada a acinzentada	37	(30+30)	18			
35			34.7 FIM					34.7	
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S307

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.55m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI KM 39+795 (VA)
COMPRIMENTO: 32.60 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LIMO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 08/01/93
TÉRMINO...: 13/01/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO
0-3		At	Aterro predominantemente argiloso.
3-6.4			Argila lodosa cinzenta escura, com fragmentos de conchas.
6-7			Lodo cinzento escuro com fragmentos de conchas.
6.4-			Areia media lodosa cinzenta escura.
10-11			Argila lodosa cinzenta escura com niveis siltosos
11-25		Al	Lodo cinzento escuro com fragmentos de conchas e niveis siltosos, por vezes com nodulos de oxidação. Para o final torna-se mais siltoso.

ENSAIOS E AMOSTRAGEM

ENSAIOS S.P.T.

1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
3	(4+4)	30
2	(2+2)	30
1	(1+1)	30
0	(0+0)	30
0	(1+2)	30
0	(0+1)	30
0	(1+1)	30
0	(0+0)	30
0	(0+0)	30
0	(1+1)	30
0	(0+0)	30
0	(0+0)	30
0	(3+3)	30
1	(2+3)	30
1	(3+3)	30
1	(3+3)	30

MOLINETES Ou (ptco) kN/m2: 16 (6.4 m); 27 (7 m)

N. AGUA: 5.3

AM. INTACTA

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S307

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses – E.P.

DIÂMETRO	0.00– 32.55m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI KM 394+795 (VA)

COMPRIMENTO: 32.60 m COTA Z = m

INCLINAÇÃO,: 90° AZIMUTE: °

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INÍCIO,...: 08/01/93

TÉRMINO...: 13/01/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: Ensaios S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m2	N. ÁGUA	CM. INTACTA
25									
26									
27			Argila siltosa castanha.	1	(3+4)	30			
28				4	(10+10)	30			
29				4	(9+9)	30			
30		M		15	(26+27)	30			
31			Areia fina a média amarelada por vezes com nódulos argilosos.	39	(30+30)	19			
32				28	(30+30)	25			
33			32.6 — F I M —						
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S308

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 34.12m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI km 39+325 (V8)
COMPRIMENTO: 34.12 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = P =

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO.....: 25/01/93
TÉRMINO...: 28/01/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. Nº F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PENE.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	ESCALA
0									
1		At	Aterro predominantemente argiloso.	5	(6+8)	30			
2				4	(5+6)	30			
3			Argila lodosa cinzenta	1	(2+2)	30			
4			4.3						
5				0	(0+0)	30		4.7	
6			Lodo cinzento escuro com fragmentos de conchas	0	(0+0)	30			
7			7.2						
8			Areia media lodosa cinzento	1	(1+1)	30	25		
9				0	(1+0)	30			
10									
11			Lodo e lodo arenoso cinzento escuro com intercalações de areia lodosa	1	(1+2)	30			
12				0	(0+0)	30			
13									
14			Areia fina lodosa, de cor cinzenta.	0	(1+2)	30			
15				1	(0+0)	30			
16									
17				0	(0+0)	30			
18		Al							
19				0	(0+0)	30			
20				0	(0+1)	30			
21									
22				0	(1+2)	30			
23			Argila siltosa com fragmentos de conchas. Cor cinzenta	1	(1+1)	30			
24									
25				1	(1+2)	30			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S308

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses – E.P.

DIAMETRO	0.00– 34.12m=205mm	LOCALIZAÇÃO: PI km 19+325 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 34.12 m COTA Z =	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE:	INICIO....: 25/01/93
		COORDENADAS: M = P =	TÉRMINO...: 28/01/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOLOGIA	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM						N. AÇÃO	Ø tubo
				Nº	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2				
26				1	(2+2)	30					
27				2	(3+3)	30					
28				3	(8+8)	30					
29											
30											
31			30.8	31	(30+30)	25					
32			Areia media de cor amarelada. Em profundidade passa a areia grosseira com seixos rolados	23	(21+22)	30					
33											
34		M	33.3 Areia fina mal graduada com seixos, Cor amarelada	32	(30+30)	17					
			34.1 F I M							34.1	
35											
36											
37											
38											
39											
40											
41											
42											
43											
44											
45											
46											
47											
48											
49											
50											

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S309

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses – E.P.

DIAMETRO	0.00– 32.75m=203mm	LOCALIZAÇÃO: P1 KM 39+325 (VA)	NR OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.75 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 29/01/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 03/02/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOSTRAS INTACTAS
1	/–\ –/–	A t	Aterro predominantemente argiloso.	(2+2) 1		30			
2				(2+1) 1		30		2.2	
3			Argila siltosa, de cor castanha acinzentada	(0+0) 0		30			
4			Lodo cinzento escuro	(1+0) 0		30	19		
5			Lodo arenoso com fragmentos de conchas. Cor cinzenta. Por vezes predominantemente arenoso.						
6				(1+0) 2		30			
7				(0+0) 0		30			
8			Lodo cinzento escuro						
9			9.2	(1+1) 0		30			
10			Lodo argiloso com fragmentos de conchas	(0+0) 0		30			
11				(0+0) 0		30			
12				(0+0) 0		30			
13				(0+0) 0		30			
14				(1+0) 0		30			
15		A		(2+1) 1		30			
16				(2+2) 1		30			
17				(3+2) 1		30			
18				(2+1) 0		30			
19				(2+2) 1		30			
20			Lodo a argila siltosa de cor cinzenta	(3+2) 1		30			
21									
22									
23									
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	SONDAGEM Nº S309
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHAMORA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.75m=203mm	LOCALIZAÇAO: PI KM 39+325 (VA)	Nº OBRA...: LIND
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.75 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
		INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 29/01/93
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = P = m	TÉRMINO...: 03/02/95
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PÉN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	NÍVEL DE ÁGUA	AMOSTRAS INTACTAS
25									
26									
27				2	(3+2)	30			
28				2	(5+5)	30			
29									
30				11	(30+30)	27			
31		N	Areia media amarelada com alguns seixos. Em profundidade passa a areia grosseira com muitos seixos rolados						
32									
33			Areia fina mal graduada. Cor esbranquiçada - 32.7 - F I M -					32.7	
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:	
VERIFICADO POR:	

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S315

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.67m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI KM 36+660 (VD)
COMPRIMENTO: 30,67 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 04/02/98
TÉRMINO...: 04/02/98

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES cu(pico) KN/m2	N. AGUA	AM. INTACTA
0									
1		At	Aterro predominantemente siltoso a arenoso, acinzentado.	6	(5+4)	30			
2				7	(9+10)	30			
3				1	(1+2)	30			
4			3,8	0	(0+0)	30			
5			Argila lodosa de cor cinzenta, passando de imediato a lodo argiloso e siltoso cinzento escuro.						
6				0	(0+0)	30	25		
7									
8				0	(0+0)	30			
9			Areia fina lodosa com fragmentos de conchas. Cor cinzento.						
10			9,8	3	(10+10)	30			
11			Areia média esbranquiçada.						
12			Areia média mal graduada, cor amarelada.	4	(13+14)	30			
13				4	(9+9)	30			
14				4	(7+7)	30			
15				4	(8+9)	30			
16			Argila siltosa e siltes argilosos, de cor cinzenta esverdeada. Fragmentos de conchas de dimensão centimetrica.						
17		Al		4	(7+7)	30			
18				3	(5+6)	30			
19									
20				3	(6+6)	30			
21									
22			Argila algo margosa de cor cinzenta, com nucleos de materia orgânica.	5	(7+8)	30			
23				4	(7+8)	30			
24									
25			24,2	8	(17+17)	30			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S315

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.67m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI KM 36+650 (VD)
COMPRIMENTO: 30.67 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 04/02/93
TERMINO...: 04/02/93
Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. — Nº F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AM. INTACTA
25									
26	-.-.-.-		Areia argiloso e siltosa, de cor amarelada, passando a areia media mal graduada, com nucleos argilosos.	3	(4+5)	30			
27				9	(20+21)	30			
28									
29			Seixos rolados e areia media a grosseira, amarelada a esbranquiçada.	55	(60+0)	15			
30				53	(30+30)	22		30.6	
31			30.7 — F I M —						
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores da Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S318

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 26.38m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI KM 36+660 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 26.38 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 10/02/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 12/02/93
			Página 1 de 2

COTA (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOSTRA INTACTA
0									
1	/-\ -/- \-/	A t	Aterro essencialmente siltoso.	2	(2+2)	30			
2			Argila Lodosa cinzenta.	0	(0+0)	30			
3				0	(0+0)	30			
4									
5				0	(0+0)	30	22		
6									
7			Lodo cinzento escuro. Por vezes surgem niveis arenosos	0	(0+0)	30			
8				0	(0+0)	30			
9							39		
10			Argila siltosa cinzenta esverdeada.	0	(2+3)	30			
11			Areia media mal graduada, amarelada e acastanhada.	2	(3+3)	30			
12				3	(11+12)	30			
13									
14		A L		5	(10+11)	30			
15									
16				7	(15+15)	30			
17			Argila esverdeada, passando a argila siltosa esverdeada, com leivas amareladas	7	(15+16)	30			
18									
19				8	(14+14)	30			
20				6	(13+13)	30			
21									
22				5	(10+10)	30			
23				16	(30+30)	26			
24			Areia fina a media argilosa e micacea, amarelada passando a acinzentada.	7	(30+30)	27			
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S318

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses – E.P.

DIAMETRO	0,00- 26.38m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI KM 36+660 (VA)
COMPRIMENTO: 26.38 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 10/02/95
TÉRMINO...: 12/02/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AM. - INTAGYA
25									
26	.		Areia grosseira e calhaus rolados, cor esverdeada.	30	(30+30)	23		26.3	
			26.3 — F I M —						
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S320

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 28.38m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI KM 34+176 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28.38 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 16/02/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 17/02/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES cu(pico) kN/m2	N. AGUA	N. INTACTA
0									
1	/-\ -/-	At	Terra vegetal e aterro siltoso.	2	(4+5)	30		1.2	
2				5	(4+5)	30			
3			Areia fina a média esbranquiçada.	1	(1+3)	30			
4			3.8						
5				0	(0+0)	30			
6			Lodo cinzento escuro, ligeiramente arenoso e com fragmentos de conchas. Por vezes ocorrem zonas mais arenosas.	0	(0+0)	30			
7				0	(5+6)	30			
8				5	(11+11)	30			
9				5	(7+8)	30			
10				4	(9+9)	30			
11				5	(8+9)	30			
12				5	(9+9)	30			
13		Al		5	(10+11)	30			
14			Argila siltosa esverdeada com laivos acastanhados. A percentagem de silte ausenta em profundidade.	5	(7+7)	30			
15				4	(5+6)	30			
16				4	(6+7)	30			
17				3	(6+7)	30			
18					(30+30)				
19									
20									
21									
22									
23			Argila cinzenta com fragmentos vegetais.						
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S320

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 28.38m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI KM 34+176 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28.38 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAR	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 16/02/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 17/02/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOLO	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			NÍVEL DE ÁGUA
				ENSAIOS S.P.T.			
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2
25							
26	. . .	A	Areia grosseira a média, argilosa de cor amarelada.	7		23	
27	. . .	A		23	(30+30)	30	
28	.	A	Areia fina a silte, argilosa de cor amarelada.	32	(30+30)	23	28.3
			28.3 FIM				
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S321**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.35m=203mm	LOCALIZAÇÃO: P1 Km 34+176 (VD)	Nº OBRA...: LIND
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.35 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 12/02/93
		COORDENADAS: M = P =	TÉRMINO...: 22/02/93
			Página 1 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		N. AGUA	AM.
				ENSAIOS S.P.T.			
				1ª P.	2º e 3º PASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	
0							
1	##		Terra vegetal		(3+4) 4	30	
			0.5				
2		At	Aterro predominantemente areno-siltoso. Muito heterogeneo.		(5+5) 12	30	
3					(2+2) 1	30	
4							
			4.5				
5			Alternancia de lodos com conchas e areia fina lodosa. Cor cinzento escuro.		(0+0) 0	30	
6					(3+3) 3	30	5.7
			Areia bem graduada de fina a grosseira e com siltos rolados. Esbranquiçada.				
7					(0+0) 0	30	
8		Al	Lodo arenoso, cinzento escuro, passando a lodo homogeneo, mas sempre com alguns (poucos) fragmentos de conchas.				
9					(0+0) 0	30	
10			9.9				

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S321

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.35m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI Km 34+176 (VD)	Nº OBRA...: LIMO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.35 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO : PAN		INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: *	INICIO....: 18/02/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 22/02/93
			Página 2 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AM. INTACTA
10								
11			Lodo siltoso com alguns niveis arenosos e fragmentos de conchas.	0	(0+0)	30		
				3	(5+6)	30		
			Argila esverdeada, um pouco margosa, com fragmentos de calcario e marges.					
12								
13				3	(7+7)	30		
14				5	(9+10)	30		
15		A						
16				4	(7+8)	30		
17			Argila siltosa, de caracteristicas um pouco margosas, cor esverdeado, acinzentada, com laivos acastanhados. A proporçao argila/silte e variavel, sendo por vezes argila pura (18.50-18.95).	5	(9+10)	30		
18				5	(7+8)	30		
19								
20				4	(7+7)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S321

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	O.D.= 32.35m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI Km 34+176 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.35 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 16/02/93
		COORDENADAS: N = m P = m	TÉRMINO...: 22/02/93
			Página 3 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	N. AGUA	AMOST.
				ENSAIOS S.P.T.		
				1ª F. / 2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN.		
20						
21						
22				2 (5+6)	30	
			22.5			
23				4 (7+7)	30	
24						
				2 (5+5)	30	
25		A	Argila silto-margosa acastanhada e acinzentada.			
26				2 (6+7)	30	
27						
				7 (10+10)	30	
28			Areia de grao medio, com matriz argilosa de cor amarela. Surgem por vezes zonas com seixos.			
				29 (30+30)	24	
29						
30						

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

OBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S321**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.35m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PI Km 34+176 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.35 m COTA Z = m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 18/02/93
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 22/02/93 Página 4 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	ANOTAÇÕES
30								
31		A L	Areia fina a silte com matriz argilosa. Cor amarelada.	11	(20+21)	30		
32			Cascalheira constituída por seixos médios a grosseiros sub-rolados, suportados por matriz arenosa.	17	(27+28)	30		
			32.3 ——— F I M ———				32.3	
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S325

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO T/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses

DIAMETRO	0.00- 30.91m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 344+051 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.91 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICID....: 29/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 02/08/93
			Página 1 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. AGUA	AMOSTRA
				ENSAIOS S.P.T.				
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
0								
		At	Aterro heterogeneo.		(2+2)	30		
			0.7					
1			Argila siltosa castanha.					
			1.5		(3+1)	30		
2			Lodo siltoso cinzento escuro.					
3					(1+2)	30		
4			Areia grosseira argilosa, cinzenta, com seixos e com conchas.					
			4.7		(0+0)	30		
5		Al						
6			Lodo cinzento escuro com lenticulas arenosas e fragmentos de conchas.		(1+2)	30		
7								
8			Argila siltosa esverdeada com seixos pouco rolados a sub-rolados.		(9+9)	30		
9								
10					(12+12)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S325

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses

DIAMETRO	0,00- 30.91m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.91 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 29/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 02/08/93
			Página 2 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			NA AGUA	% INTACTA
				ENSAIOS S.P.T.				
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
10								
11			Argila siltosa acastanhada com laivos cinzentos.	7	(12+12)	30		
12				6	(9+10)	30		
13								
14			Argila siltosa acastanhada com laivos cinzentos. Fragmentos muito abundantes de conchas.	5	(7+8)	30		
15		AL						
16				4	(8+8)	30		
17			Argila siltosa, por vezes arenosa, acinzentada e esverdeada.	3	(4+5)	30		
18								
19				2	(5+6)	30		
			19.5					
20				5	(7+7)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S325

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses

DIAMETRO	0.00- 30.91m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+057 (VA)
COMPRIMENTO: 30.91 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: 1190
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 29/07/93
TÉRMINO...: 02/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. PAGUA	AMOSTRA
				ENSAIOS S.P.T.				
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
20								
21								
22			Argila cinzento escura com zonas siltosas e fragmentos de vegetais.	3	(7+8)	30		
23				5	(8+9)	30		
24								
25		AL	— 24.7	4	(12+13)	30		
26			Silte argiloso e areia fina argilosa de cor acastanhada. — 26.7	18	(26+26)	30		
27			Areia grosseira argilosa acastanhada.	16	(22+22)	30		
28								
29			Silte argiloso, com areia esbranquiçada.	19	(60+0)	8		
30								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S325

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses

DIAMETRO	0.00- 30.91m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAH

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)
COMPRIMENTO: 30.91 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 29/07/93
TÉRMINO...: 02/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	N. AGUA	AM. - INTACTA
				ENSAIOS S.P.T.		
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
30								
	. . .	AL	Areia fina a média, com seixos, amarelada.	27	(30+30)	27		
31			30.9 — F I M —				30.9	
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S326

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	D.DO- 32.87m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)
COMPRIMENTO: 32.87 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LEMO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO...: 02/08/93
TÉRMINO...: 04/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AM. INJECT.
0								
1		A	Aterro heterogeneo.	(1+2) 1		30		
1.3				(2+2) 1		30		
2			Lodo cinzento escuro.					
3				(0+0) 1		30		
4			Areia argilosa grosseira, com seixos e fragmentos de conchas.				-3.6	
5				(0+0) 0		30		
6			Lodo arenoso cinzento escuro, com fragmentos de conchas.					
7				(0+0) 0		30		
8			Lodo cinzento escuro, com nucleos arenosos.					
9				(0+0) 0		30		
10			Silte lodoso com seixos. Cor cinzenta.	(4+4) 2		30		
11			Argila siltosa, esverdeada a acinzentada, com seixos finos sub-rolados.	(10+10) 4		30		
12				(6+6) 3		30		
13		A L		(9+9) 4		30		
14				(7+8) 4		30		
15								
16				(10+10) 4		30		
17			Argila siltosa, esverdeada a acinzentada. Fracção siltosa incipiente, surgem fragmentos de vegetais.					
18				(6+9) 4		30		
19								
20				(9+10) 4		30		
21				(8+9) 4		30		
22								
23				(7+7) 4		30		
24			Argila siltosa, cinzenta, com fragmentos vegetais.	(9+9) 4		30		
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S326

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUETROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00= 32.87m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)
COMPRIMENTO: 32.87 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 02/08/93
TÉRMINO...: 04/06/93
Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM – ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AUTO-INTA...
25								
26			25.2 – Areia fina, amarelada, com seixos rolados.	33	(50+0)	14		
27				10	(17+17)	30		
28			Silte argiloso amarelado, com areia.	8	(18+19)	30		
29		AL		21	(30+30)	29		
30			Areia media, amarelada, com seixos rolados.					
31				20	(27+28)	30		
32			Seixos rolados a sub-rolados, com areia e argila. Cor acinzentada.	27	(30+30)	22		
33			32.8 – F I M				32.8	
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S327

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 33.52m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)
COMPRIMENTO: 33.52 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 05/08/93
TÉRMINO...: 09/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	N. AGUA	AM INTACTA
25				ENSAIOS S.P.T.		
26				Nº F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / P B N.		
27				4 (5+5) 30		
28				6 (12+13) 30		
29		AL	Silte a areia fina argilosa, de cor amarelada a esverdeada.	10 (20+20) 20		
30			29.2	14 (30+30) 26		
31			Areia media amarelada, com seixos rolados e nucleos argilosos.	20 (30+30) 29		
32				22 (30+30) 27		
33			FIM			
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S328

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP-Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 31.57m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)

COMPRIMENTO: 31.57 m COTA Z = m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORDENADAS: N = m P = m

Nº OBRA...: LIMO

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 10/08/93

TERMINO...: 11/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª e 3ª PASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOSTRA
0								
1		A	Aterro heterogeneo predominantemente siltoso.	2	(1+2)	30		
2				1	(2+3)	30		
3			Lodo siltoso de cor cinzenta escura.					
4			— 3.8	1	(3+3)	30	3.8	
5			Areia cinzenta com seixos rolados e conchas. — 4.8					
6			Lodo arenoso e areia lodosa cinzenta, com conchas.	1	(0+0)	30		
7				0	(2+2)	30		
8			Lodo cinzento escuro com intercalações arenosas.	0	(0+0)	30		
9				0	(0+0)	30		
10			— 10.1	0	(1+1)	30		
11				2	(5+5)	30		
12			Lodo cinzento escuro com intercalações arenosas.	4	(6+6)	30		
13		A		4	(7+8)	30		
14		L	— 13.4					
15				4	(8+8)	30		
16				4	(8+9)	30		
17				3	(6+7)	30		
18			Argila siltosa esverdeada com laivos acastanhados.	3	(5+5)	30		
19				3	(5+6)	30		
20				2	(4+5)	30		
21								
22								
23								
24			Argila siltosa cinzenta com laivos esbranquiçados.					
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S328

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP-Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 31.57m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+059 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 31.57 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 10/08/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 11/08/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NAGUA	AM.
25								
26	. . .		Areia fina a silte argiloso amarelado,c/ areia media a grosseira.	8	(15+16)	30		
27	. . .			21	(30+30)	24		
28	. . .		Areia fina e media amarelada.	10	(24+25)	30		
29	. . .	Alt						
30	. . .		Argila siltosa cinzenta. — 29.7	60		30		
31	. . .		Areia grosseira com seixos rolados e nucleos argilosos.	60		30		
32			— 31.6 — F I M —					
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S329

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SEIXAL (SUBTRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP-Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	D.DO= 30.13m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)	Nº OBRA...: LINO
		COMPRIMENTO: 30.13 m COTA Z = m	TIPO SONG.: PERCUSSAO
SUBAGEM		INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º	INICIO....: 12/08/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 16/08/93
EQUIPAMENTO	PAM		Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOLOGIA	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. — 1ª F. / 2º e 3º PASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	INCLINOMETRO
0							
1	/-\ -/-	At	Aterro predominantemente arenoso.	(5+5) 2	30		
2							
3			Argila lodosa e siltosa. Cor cinzenta.	(1+1) 0	30		
4				(2+2) 1	30		
5			Areia grosseira com seixos rolados. Cor cinzenta.	(0+0) 0	30		
6			6.2		30		
7			Lodo cinzento escuro.	(0+0) 0	30		
8							
9			Areia lodosa de cor cinzenta escura.	(1+1) 2	30		
10				(1+1) 0	30		
11							
12			Lodo cinzento escuro.	(0+0) 0	30		
13		Al					
14				(2+3) 1	30		
15				(6+7) 3	30		
16							
17				(8+9) 4	30		
18				(8+8) 4	30		
19			Argila siltosa esverdeada com leivos acastanhados.				
20				(7+8) 5	30		
21				(6+7) 3	30		
22							
23				(5+6) 3	30		
24				(5+6) 3	30		
25			Argila cinzento escura.				

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

CÓBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S329**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (sublanço 1/2)	CLIENTE: CP-Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.13m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VA)	Nº OBRA...: LIND
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.13 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 12/08/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 16/08/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	SM. TACT.
25								
26				5	(17+17)	30		
27			Areia argilosa acastanhada.					
28		A	26.8	22	(30+30)	25		
29			Areia fina a siltosa com argila Cor amarelada.					
30			28.2	16	(60+0)	30		
31			Silte argiloso a argila siltosa amarelada.					
32				60		30		
33			Areia grosseira a media com seixos rolados.					
34			30.1				30.1	
35			F I M					
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:	
VERIFICADO POR:	

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S330

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP-Caminhos de Ferro Portugueses

DIAMETRO	0.00- 31.95m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 31.95 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAR	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 16/08/93
		COORDENADAS: M = P = m	TÉRMINO...: 18/08/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	P.E.M.	N. AGUA	AMOSTRAS
0								
1	/-\ /-	At	Terra vegetal e aterro heterogeneo.	16	(7+7) (4+4)	30		
2				3		30		
3			Lodo siltoso cinzento escuro.	1	(1+1)	30		
4			3,7					
5			Areia lodosa com fragmentos de conchas.	0	(0+0)	30		
6				0	(0+0)	30		
7				0	(0+0)	30		
8				0	(0+0)	30		
9				0	(0+0)	30		
10				0	(0+0)	30		
11			Lodo arenoso cinzento, com conchas. O teor de areia diminui com a profundidade e desaparece aos 7,5 m.	1	(0+0)	30		
12				0	(0+0)	30		
13		Al		1	(0+0)	30		
14				0	(0+0)	30		
15				1	(3+3)	30		
16				4	(10+11)	30		
17				3	(7+8)	30		
18				3	(6+7)	30		
19			Argila siltosa, esverdeada a acastanhada, com fragmentos seixosos de rocha. Os seixos desaparecem a partir dos 20,00 metros.	2	(4+4)	30		
20				2	(4+5)	30		
21				2	(5+5)	30		
22								
23								
24			Argila siltosa, com laivos acastanhados.					
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S330

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP-Caminhos de Ferro Portugueses

DIAMETRO	0.00- 31.95m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 344+051 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 31.95 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
		INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 16/08/95
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 18/08/95
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. — Nº P.	2º e 3º PASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	S. INTACTA
25								
26					(9+11)			
27			Areia argilosa passando a argila siltosa amarelada.	5		30		
			27.2		(18+19)			
28		A L	Silte e areia argilosa acastanhada.	7		30		
29				33	(30+30)	14		
30			Areia grosseira com seixos rolados e nucleos argilosos.		(30+30)			
31			A areia grosseira passa a fina em profundidade.	29		27		
					(28+29)			
32			31.9 — F I M —	20		50	31.9	
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S331

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00m 31.79m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAH

LOCALIZAÇÃO: PK Km 34+051 (VD)
COMPRIMENTO: 31.79 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 18/08/93
TÉRMINO...: 20/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOSTRA
0								
1	/-\ -/-	At	Aterro heterogeneo, predominantemente siltoso.	10	(7+8)	30		
2			Areia media acastanhada, com fragmentos de conchas.	1	(0+0)	30	-1.2	
3				0	(0+0)	30		
4			Areia lodosa com conchas e lodo cinzento escuro.					
5				0	(0+0)	30		
6				0	(0+0)	30		
7				0	(0+0)	30		
8				0	(0+0)	30		
9			Lodo cinzento escuro, com conchas, por vezes de grande dimensao (>3cm). Algumas zonas arenosas com fragmentos vegetais. No final lodo siltoso.	0	(0+0)	30		
10				0	(0+0)	30		
11				0	(0+0)	30		
12				1	(3+4)	30		
13		Al						
14				1	(5+6)	30		
15				3	(6+7)	30		
16				3	(6+6)	30		
17				7	(8+8)	30		
18			Argila siltosa esverdeada a acinzentada. Leivas acastanhadas.	1	(4+4)	30		
19				1	(4+4)	30		
20				2	(4+6)	30		
21								
22								
23								
24			Argila cinzenta com zonas carbonatadas.	2	(7+8)	30		
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S331

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 31.79m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VD)

COMPRIMENTO: 31.79 m COTA I = m

INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 18/08/93

TÉRMINO...: 20/08/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOST. INTACTA
25								
26					(19+19)			
27			Areia fina argilosa e silte muito argiloso de cor amarelada.	8		30		
28				7	(3+4)	30		
29		A L	Areia media de cor esverdeada. 28.7	17	(26+26)	30		
30				40	(60+0)	15		
31			Seixos angulosos a rolados com areia media e fina.	29	(30+30)	24		
32			31.7 F I M				31.7	
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S332**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 29.75m=205m	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 29.75 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º	INICIO....: 23/08/95
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 24/08/95
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AM. - INTACTA
0								
1	/-\ -/-	At	Terra vegetal e aterro predominentemente siltoso.	12	(7+7)	30		
2			Lodo siltoso acinzentado.	0	(0+0)	30		
3					(1+1)	30		
4			Areia eventualmente lodosa, com seixos rolados e fragmentos de conchas.	1		30	-3.4	
			4.2		(0+0)			
5				0		30		
6					(0+0)	30		
7				0		30		
8					(0+0)	30		
9			Lodo cinzento escuro com zonas arenosas com fragmentos de conchas, por vezes de grande dimensão. No final, lodo siltoso.	0		30		
10					(0+0)	30		
11				0		30		
12					(0+0)	30		
13		Al		0		30		
					(5+6)			
14				3		30		
15					(6+6)	30		
16				2		30		
17					(5+6)	30		
18			Argila siltosa esverdeada e acinzentada, com leivas acastanhadas.	4		30		
19					(6+7)	30		
20				3		30		
21					(5+5)	30		
22				3		30		
23					(5+6)	30		
24			Argila siltosa cinzenta, com alguns fragmentos vegetais.	2		30		
25					(5+6)			

OBSERVAÇÕES:	FEITO POR:	
	VERIFICADO POR:	

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S332

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 29,75m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 34+051 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 29.75 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 23/08/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 24/08/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	IM INJECTA
25				2		30		
26					(30+30)			
27		A	Areia siltosa, com alguns seixos. Cor amarelada.	5		27		
28		A			(60+0)			
29		A	Areia fina argilosa de cor amarelada.	20		14		
30		A	Areia siltosa com seixos rolados. Cor amarelada.		(30+30)			
			— 29.8 — F 1 %	25		23	29.7	
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S333

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 25.85m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 36+725 (VA)	Nº OBRA...: LIMO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 25.85 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 27/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 28/07/93
			Página 1 de 3

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOST. INTACTA
0								
1		At	Terra vegetal passando a argila castanha com fragmentos vegetais.	5	(6+7)	30		
1.5								
2			Argila lodosa castanha acinzentada, aparentemente siltosa.	2	(2+2)	30		
3								
4				0	(0+0)	30		
5			Lodo com fragmentos grosseiros de conchas, cinzento escuro. Surgem intercalações de areia com conchas.	0	(0+0)	30		
6		Al						
7			Lodo siltoso cinzento, com zonas arenosas e conchas.	0	(0+0)	50		
7.7								
8			Areia media mal graduada. Cor cinzenta.	2	(2+3)	30		
9.1								
9								
10			Areia media a fina. Cor cinzenta a esverdeada.	2	(10+11)	30	4.5	

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	SONDAGEM Nº S333
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA – SETIL (SUBTROÇO 1/2)	CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses – E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 25.85m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS Km 364+725 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 25.85 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAR	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 27/07/93
		COORDENADAS: M = P =	TÉRMINO...: 28/07/93
			Página 2 de 3

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. — 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AP. INVACTA
10								
11			10.7 Areia grosseira amarelada. Bastante uniforme.	4	(10+10)	30		
12				5	(8+9)	30		
13				6	(8+9)	30		
14								
15		A L	Argila siltosa de cor esverdeada com laivos acastanhados. Bastante plastica.	4	(7+8)	30		
16				4	(6+6)	30		
17								
18				2	(4+5)	30		
19								
20				2	(5+6)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 6333

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses - E.P.

DIAMETRO	0.00- 25.85m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 36+725 (VA)
COMPRIMENTO: 25.85 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 27/07/95
TERMINO...: 28/07/95.
Página 3 de 3

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	P E N.	N. ÁGUA	AMOST.
20			Argila siltosa de cor acinzentada.					
21								
			21.3	3	(11+11)	30		
22			Areia fina algo argilosa, acastanhada. Em profundidade passa de média a fina. Micacea.	4	(4+4)	30		
			22.5	28	(30+30)	23		
23		A L						
24				33	(60+0)	15		
			Silte acastanhado e areia fina com cascalho grosseiro.					
25				27	(30+30)	20		
26			F I M					
27								
28								
29								
30								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 28.30m=205mm	LOCALIZAÇÃO: PS KM 36+725 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28.30 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 22/07/93
		COORDENADAS: N = m P = m	TERMINO...: 26/07/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. — Nº P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOST. INTACTA
0									
1			Terra vegetal e aterro.	9	(4+4)	30			
1.2									
2				0	(0+0)	30			
3									
4				0	(0+0)	30			
5			Lodo cinzento escuro com fragmentos de conchas.					3.9	
6				0	(0+0)	30			
7									
8				0	(0+0)	30			
9				1	(7+7)	30			
10			Areia media amarelada.						
11				4	(15+15)	30			
12				4	(7+7)	30			
13				4	(6+6)	30			
14									
15				5	(6+6)	30			
16			Argila lodosa cinzenta escura, por vezes com niveis de silte.	3	(5+5)	30			
17									
18				3	(5+5)	30			
19				4	(5+6)	30			
20									
21				2	(4+5)	30			
22			Areia fina argilosa cinzenta, com laivos acastanhados.	3	(6+6)	30			
23									
24				14	(19+20)	50			
25				23	(24+25)	30			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S334

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 28.30m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS KM 36+725 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28.30 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: *	INICIO....: 22/07/93
		COORDENADAS: M = P =	TÉRMINO...: 26/07/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	H. AGUA	AMOST. INTACTA
25									
26	. . . .	AL	Areia media a grosseira, argilosa, com seixos carbonatados. No final tornar-se menos argilosa.	10	(25+25)	30			
27	. . . .			16	(30+30)	22			
28	. . . .			35	(60+0)	15		28.3	
	28.3		FIM						
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S335

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - BETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 27.70m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS KM 36+725 (VD)
COMPRIMENTO: 27.70 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 19/07/93
TÉRMINO...: 20/07/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
0								
1		At	Terra vegetal e material de aterro.	(3+5)		30		
			1.3					
2				(1+1)		30		
3							-2.4	
4				(0+0)		30		
5			Lodo cinzento-escuro com conchas.	(0+0)		30		
6								
7				(0+0)		30		
8			7.8					
9			Areia média argilosa.	(10+10)		30		
10				(14+15)		30		
11								
12				(4+4)		30		
13		Al	Argila cinzento-esverdeada com matéria orgânica.	(6+6)		30		
14				(4+5)		30		
15								
16				(3+4)		30		
17				(4+4)		30		
18								
19			Argila lodosa cinzento-clara passando a cinzento-escura.	(4+4)		30		
20								
21				(5+5)		30		
22				(6+6)		30		
23								
24			Areia fina, argilosa, amarelada.	(13+13)		30		
25			24.8		(30+30)	28		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8335

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 27.70m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS KM 36+725 (VD)
COMPRIMENTO: 27.70 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 19/07/93
TÉRMINO...: 20/07/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEN — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NÍVEL DE ÁGUA	PIEZOM.
25								
26	. . .	A	Areia média e grosseira com matriz carbonatada e seixos de calcário.	18	(27+28)	30		
27	. . .	t						
28			27.7 — F I M —	37	(60+0)	5	27.7	
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.05m=203mm	LOCALIZAÇÃO: KM 36+725 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.05 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 20/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 22/07/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. ÁGUA	PIEZ.
0								
1	/-\ -/- \-/ ^\-	At	Terra vegetal e material de aterro.	11	(5+5)	30		
2				6	(4+5)	30		
			2.2					
3				0	(0+0)	30		
4								
5			Lodo cinzento-escuro com conchas e, por vezes, níveis arenosos.	1	(0+1)	30		
6				0	(0+0)	30		
7								
8			7.8	1	(3+4)	30		
			Areia lodosa cinzenta.					
9				4	(16+19)	30		
10			Areia média esbranquiçada.	4	(9+10)	30		
			10.3					
11			Areia média lodosa cinzento-escura.	2	(5+5)	30		
12			11.7					
13		Al		3	(6+6)	30		
14				3	(6+6)	30		
15								
16				3	(5+6)	30		
17								
18			Argila lodosa cinzento-escura com muita matéria orgânica.	2	(4+5)	30		
19				3	(5+5)	30		
20								
21				3	(16+16)	50		
22				2	(4+5)	30		
23								
			23.4					
24				6	(16+16)	30		
25			Areia fina, argilosa, amarelada. No topo, a argilosa é maior.					

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	SONDAGEM Nº 8336
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30,95m=203mm	LOCALIZAÇAO: KM 36+725 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.05 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO.
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 20/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 22/07/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOST.
25								
26				10	(30+30)	27		
27		A	Areia grosseira com seixos carbonatados.	4	(10+10) (19+19)	30		
28				11	(30+30)	30		
29				29	(60+0)	17		
30			FIM	44		15		
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336A

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 32.72m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAK

LOCALIZAÇÃO: km 36+670 (VA)
COMPRIMENTO: 32.72 m COTA Z + m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: N = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 06/09/93
TÉRMINO...: 08/09/93
Página 1 de 2

COTA (m)	SIMBOL.	ENTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NA ÁGUA	AMOSTRAS
0								
1		At	Aterro heterogéneo.	1	(1+1)	30		
2			2.2					
			Lodos de cor cinzenta. Surgem fragmentos grosseiros de conchas.	0	(3+3)	30		
4				0	(0+0)	30		
5								
6			Lodo siltoso e arenoso. Cor cinzento.	0	(0+0)	30		
			6.2					
7			Areia grosseira e saibrosa, de cor cinzenta, por vezes lodosa.	1	(2+2)	30	4.7	
8			8.3					
9			Lodo siltoso a arenoso, com fragmentos de conchas. Cor cinzenta.	1	(0+0)	30		
10								
11				1	(0+0)	30		
12			Argila siltosa de cor cinzenta esbranquiçada.	0	(0+0)	30		
13								
14				0	(0+0)	30		
15								
16			Argila lodosa de cor cinzenta com fragmentos de vegetais.	0	(1+2)	30		
17				0	(1+1)	30		
18		Al						
19				1	(1+2)	30		
20				0	(2+5)	30		
21			Argila muito arenosa, de cor esverdeada.	4	(8+9)	30		
22								
23			Argila siltosa, com alguns seixos. Cor esverdeada.	6	(15+16)	30		
			25.2					
24				t2	(30+30)	50		
25					(18+18)			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336A

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.72m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 36+670 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.72 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
		INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 06/09/93
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 08/09/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AM. UNIAXIAL
25								
26				15		30		
27				12	(18+19)	30		
28			Areia grosseira com seixos sub-rolados de cor acastanhada e castanha. A granulometria da areia diminui em profundidade.	9	(9+9)	30		
29				18	(26+26)	30		
30				15	(30+30)	30		
31								
32				47	(30+30)	30		
33			32.7 — F I M —				32.7	
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336B

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 25.45m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 36+675 (VA)
COMPRIMENTO: 25.66 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 30/08/93
TÉRMINO...: 01/09/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. — Nº F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	ANT. INSTAL.
0								
1		A	Aterro predominantemente siltoso.	11	(9+9)	30		
1.5								
2			Argila lodosa cinzenta.	3	(4+5)	30		
3								
4			Lodo cinzento escuro.	0	(0+0)	30		
4.5								
5			Areia grosseira a seixosa, com zonas lodosas. Cor cinzenta.	1	(2+2)	30		
6				2	(1+1)	30		
7								
8			Lodo com fragmentos de conchas. Cor cinzenta escura.	0	(0+0)	30		
9								
10				0	(0+0)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336B

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 25.45m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAN

LOCALIZAÇÃO: km 36+675 (VA)
COMPRIMENTO: 25.66 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 30/08/93
TÉRMINO...: 01/09/93

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	N. AGUA	AMOSTRA
10				ENSAIOS S.P.T.		
11				1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN.		
12			Lodo cinzento escuro.	0 (0+0)		
13				0 (0+0)		
14		AL		1 (1+2)		
15				1 (4+4)		
16						
17				4 (13+13)		
18			Argila siltosa de cor esverdeada.	7 (18+19)		
19						
20				5 (11+12)		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336B

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 25.45m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 36+675 (VA)
COMPRIMENTO: 25.66 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO,...: 30/08/93
TÉRMINO...: 01/09/93

COMP. (m)	GINBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	ANT. INTAPTA
20								
21			Argila arenosa de cor acastanhada.	5	(12+13)	30		
22				25	(60+0)	6		
23								
24			Areia grosseira com muitos seixos rolados, cor amarelada.	25	(30+30)	21		
25				24	(30+30)	21		
			FIM					
26								
27								
28								
29								
30								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336C

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE . ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 27.60m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 36+620 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 27.62 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAH	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INÍCIO....: 01/09/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 03/09/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	R. AGUA	AM INTACTA
0								
1–2	/-\ -/- \-/ /-\	A e	Terra vegetal e aterro argilo-arenoso.	2	(2+2)	30		
3				0	(0+0)	30		
4–5–6	-.- .-. -.-		Argila arenosa (areia fina) castanho-acinzentada.	0	(0+0)	30	3.7	
				0	(1+1)	30		
7–8	-.- .-. -.-		Lodo siltoso com níveis arenosos e castanhos, cinzento escuro.	1	(0+0)	30		
9	-.-		Areia média lodosa cinzenta escura.	1	(3+4)	30		
10	-.-		Areia média argilosa amarela.	5	(16+17)	30		
11–12–13–14–15–16–17–18–19–20–21–22–23–24	-.- .-. -.-	A l	Argila siltosa cinzenta c/matéria orgânica e níveis de areia fina.	1	(3+3)	30		
				3	(4+5)	30		
				2	(4+4)	30		
				2	(4+4)	30		
				2	(4+4)	30		
				4	(5+6)	30		
				4	(7+7)	30		
				3	(7+7)	30		
25	-.-		Argila muito arenosa (areia média) amarelada.	6	(30+30)	26		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S396C**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	D.OD= 27.60m=203mm	LOCALIZAÇÃO: Km 36+620 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 27.62 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO,...: 01/09/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 03/09/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM				N. AGUA	AMOST.
				ENSAIOS S.P.T.					
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50		PEN.		
25									
26			Areia grosseira argilosa amarelada.	10	(25+26)		30		
27						(30+30)			
28			27.6 — F I M —	23			22	27.6	
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336D

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIÂMETRO	0.00- 28.93m=203mm	LOCALIZAÇÃO: KM 36+640 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28.93 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
		INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INÍCIO....: 25/08/93
EQUIPAMENTO	PAR	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 27/08/93
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PENE.	NÍVEL DA ÁGUA	AMOST. INTACTA
0								
1		A t	Aterro argilo-arenoso passando a arenoso na base.	8	(9+9)	30		
2				7	(11+11)	30		
3				1	(2+3)	30	-3.9	
4			Lodo cinzento-escuro com zonas castanhas.	0	(0+0)	30		
5				1	(1+2)	30		
6			— 6.3	0	(0+0)	30		
7			Areia lodosa, fina a grosseira, com areão e fragmentos de conchas, cinzento-escura.	0	(0+0)	30		
8				0	(11+12)	30		
9			— 9.2	4	(4+5)	30		
10			Lodo cinzento-escuro com conchas.	3	(4+4)	30		
11			— 10.4	2	(5+4)	30		
12			Areia grosseira com algum areão, amarelada.	1	(4+5)	30		
13			— 11.8	2	(3+3)	30		
14		A t	Argila cinzento-esverdeada com zonas amareladas a acastanhadas.	1	(3+4)	30		
15			— 13.2	1	(4+4)	30		
16				1	(5+6)	30		
17				2	(5+6)	30		
18				1		30		
19								
20			Argila siltosa cinzenta a cinzento-esverdeada com restos orgânicos.					
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S336D

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 28.93m=203mm	LOCALIZAÇÃO: KM 364+640 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28.93 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 25/08/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 27/08/93
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOST. INTACTA
25								
25.3								
26				8	(30+30)	22		
27		A L	Areia argilosa, fina a grosseira, cinzenta e amarela, com seixos rolados e areão.	32	(30+30)	21		
28								
28.9			F I M	31	(30+30)	18	28.9	
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S337

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - BETTL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 18.82m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS AO KN 43+433 (VA)	Nº OBRA...: LIND
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 18.82 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 08/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 12/07/93
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. — Nº F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
0								
1	/-\	At	Terra vegetal (areia com calhaus angulosos). Aterro areno-argiloso.	8	(12+12)	30		
2	.			4	(7+8)	30		
3	.		Areia média amarelo-esbranquiçada.	5	(11+11)	30		
4				3	(5+6)	30		
5			Silte argiloso castanho com níveis arenosos.	4	(7+7)	30		
6								
7							6.7	
8			Argila cinzenta com matéria orgânica.	3	(7+7)	30		
9				3	(7+7)	30		
10		At		3	(5+5)	30		
11			Argila lodosa, um pouco siltosa, cinzento-escura.	4	(8+8)	30		
12	.		Areia média a grosseira, amarelada, com calhaus rolados.					
13				3	(7+7)	30		
14			Argila arenosa bege.	25	(23+23)	30		
			— 14.3 —					
15	.		Areia média amarelada.					
16			— 15.7 —	7	(10+11)	30		
			Argila castanho-amarelada.					
17				20	(40+20)	22		
18			Areia argilosa amarelada com alguns seixos rolados passando a areia grosseira, pouco argilosa, com bastantes seixos rolados.					
19			— 18.8 — P I H —	60		12	18.8	
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVACOES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S338

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 19.64m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS AO KN 43+433 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 19.64 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 12/07/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 13/07/93
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AM. - INTACT.
0								
1		At	Terra vegetal e aterro areno-argiloso de cor castanha.	6	(2+3)	30		
2				5	(6+7)	30		
3				7	(13+13)	30		
4			Areia média argilosa. A percentagem de argila vai aumentando em profundidade. A cor varia de amarelo a castanho-avermelhado.	6	(15+16)	30		
5				6	(12+12)	30		
6				5	(11+12)	30		
7								
8								
9								
10			Argila lodosa cinzento-escura a negra.	3	(8+9)	30		
11				4	(16+17)	30		
12		Al	Areia argilosa. Em profundidade aumenta a percentagem de finos. A cor passa de castanho-avermelhado a castanho-amarelado.	13	(11+12)	30		
13								
14				6	(9+10)	30		
15				5	(5+6)	30		
16								
17			Areia grosseira, amarelada, com muitos seixos rolados passando, para a base, a areia mais fina, argilosa, e aos menos seixos rolados.	23	(30+30)	25		
18								
19				60		15		
20			19.6 — F I M —	60		14	19.6	
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 5339

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 16.48m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: PS KM 43+433 (VD)

COMPRIMENTO: 16.48 m COTA Z = m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 14/07/93

TÉRMINO...: 15/07/93

Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AM. INTACTA
0								
1		At	Terra vegetal. 0.6	30	(24+25)	30		
2		At	Aterro	5	(10+10)	30		
3				5	(15+15)	30		
4				5	(13+13)	30		
5			Areia média a fina, argilosa, castanho-avermelhada, passando a areia fina cinzenta, pouco argilosa.	4	(9+9)	30	6.3	
6				5	(7+8)	30		
7				3	(4+4)	30		
8			Argila siltosa com muita matéria orgânica, castanho-acinzentada.	3	(7+8)	30		
9				5	(8+9)	30		
10		Al	Areia média argilosa de cor amarelada.	60		12		
11				20	(30+30)	26		
12			Argila cinzento-amarelada com matéria orgânica.	50	(60+0)	13	16.4	
13			13.2					
14			Areia média amarelada com seixos rolados.					
15								
16			16.4 — F I M —					
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S347

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 34.20m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 33+250 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 34,20 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 14/03/94
		COORDENADAS: N = m P = m	TÉRMINO...: 16/03/94
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. ÁGUA	ESQUEMA
				ENSAIOS S.P.T.		Molinetes Cu (pico) kN/m²		
				Nº F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
0								
1		TV	Terra vegetal negra.	2	(2+2)	30		
2								
3			Argila castanha escura c/restos vegetais.	2	(3+3)	30		
4								
5			Areia lodosa com conchas cinzento escura por vezes grosseira	5	(5+5)	30		
			5,2					
6			Lodo cinzento escuro com fragmentos de conchas.	1	(1+1)	30		
7						30		
8			Areia média a grosseira lodosa cinzenta escura c/restos de conchas.	3	(3+3)	30		
			8,3					
9				3	(2+3)	30		
10				3	(2+3)	30		
11								
12				2	(1+1)	30		
13								
14				1	(2+2)	30		
15								
16			Lodo cinzento escuro por vezes siltoso.	1	(2+2)	30		
17								
18		AL		2	(1+2)	30		
19				2	(1+2)	30		
20				1	(2+3)	30		
21								
22				1	(2+3)	30		
23				13	(11+12)	30		
24				7	(9+9)	30		
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.	**SONDAGEM Nº S347**
PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)	CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	D.DO- 34,20m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 33+250 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 34,20 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
		INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 14/03/94
EQUIPAMENTO	PAR	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 16/03/94
			Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Rolinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	AMOSTRA
25									
26			Argila arenosa c/concreções rochosas que passa a argila siltosa c/matéria orgânica, acinzentada.	4	(6+7)	30			
27				4	(7+7)	30			
28				8	(10+10)	30			
29				14	(30+50)	30			
30				45	(60+0)	10			
31			Areia argilosa amarelada c/seixos rolados.						
32									
33									
34			34.2 — F I M —	60		30		34.2	
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S348

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.95m=203mm	LOCALIZAÇÃO: Km 33+875 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.95 m COTA Z = m.	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAR	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 21/03/94
		COORDENADAS: M = M P = M	TÉRMINO...: 23/03/94
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES (tipico) kN/m2	N. AGUA	ANTES
0									
1			Terra vegetal e areia media a grosseira, acastanhado, com restos de conchas.	(3+4)		30			
2			1.6	2					
			Areia lodosa, grosseira, c/ conchas, cinz. e castanho.	(4+4)		30			
3				2					
4				(0+0)		30			
5				0					
6			Lodo cinzento escuro com inumeros restos de conchas no topo.	(1+1)		30			
7				1			14		
8				(0+1)		30			
9				1					
10				(3+3)		30			
11				2			14		
12				(9+10)		30			
13		AL		5					
14				(12+13)		30			
15				10					
16			Argila cinzento esverdeado com zonas acastanhadas.	(9+9)		30			
17				7					
18				(7+7)		30			
19				3					
20				(5+6)		30			
21				3					
22				(5+5)		30			
23				3					
24				(4+5)		30			
25			Argila cinzento escura com zonas castanho escuras.	3					
				(6+6)		30			
				4					
				(5+5)		30			
				3					
				(5+6)		30			
				4					
				(6+6)		30			
				4					

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S348

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.95m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: Km 33+875 (VD)
COMPRIMENTO: 30.95 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 21/03/94
TÉRMINO...: 23/03/94
Página 2 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM				N.
				TIP.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES cu(pico) kN/m2	AGUA
25								
26					(7+7)	30		
27				4				
28					(60+0)	15		
29		AL	Areia argilosa cinzenta com passagens amareladas e com alguns seixos rolados na base.	28				
30					(60+0)	20		
31			30.9 — FIM	25				30.9
32					(60+0)	25		
33				22				
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S349

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 34.12m/203MM
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 344750 (VD)
COMPRIMENTO: 34.12 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LENO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 16/03/94
TÉRMINO...: 21/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	AMOST.
0								
1		At	Aterro predominantemente argiloso.	3	(5+5)	30		
2				0	(0+0)	30		
3				0	(0+0)	30	4.1	
4							4	
5			Lodo cinzento escuro por vezes arenoso e c/alguns fragmentos de conchas.	1	(0+1)	30		
6				0	(0+0)	30		
7				0	(0+0)	30		
8							3.9	
9				5	(11+11)	30	5	
10				5	(10+11)	30		
11				6	(10+10)	30		
12				5	(10+10)	30		
13		Al		6	(9+9)	30		
14								
15								
16			Argila siltosa cinzenta acastanhada passando a cinzenta escura com matéria orgânica.	5	(8+9)	30		
17				5	(6+6)	30		
18				4	(5+6)	30		
19				4	(6+7)	30		
20				5	(8+9)	30		
21				8	(15+15)	30		
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S349

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 34.12m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: km 34+750 (VD)
COMPRIMENTO: 34.12 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LIMO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 16/03/94
TÉRMINO...: 21/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. — 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	N. ATAQUE
25								
26	-.-		Areia média argilosa amarelada.					
27	..			10	(26+26)	30		
28	..		Silte arenoso cinzento acastanhado.	11	(29+30)	30		
29	..							
30	..	AL		6	(11+11)	30		
31	-.-			22	(60+0)	15		
32	-.-							
33	-.-		Areia média amarelada c/seixos rolados e ligeiramente argilosa.	24	(60+0)	7		
34	-.-			60		0		
34.1			P I N				34.1	
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S350

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.12m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 55+150 (VD)	Nº OBRA...: LIMO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 30.12 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º	INICIO....: 10/03/93
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 15/03/94
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. ÁGUA	AMOSTRAS
				ENSAIOS S.P.T.		Molinetes Cu (pico) kN/m²		
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.		
0								
1		At	Aterro predominantemente argiloso castanho escuro.	3	(5+6)	30		
2				0	(0+0)	30		
3								
4				0	(0+0)	30		
5						15		
6				0	(0+0)	30		
7			Lodo cinzento escuro c/niveis siltosos e fragmentos de conchas. Em profundidade passa a uma argila lodosa.	0	(0+0)	30		
8						14		
9				0	(0+0)	30		
10				1	(2+3)	30		
11						30		
12				1	(2+3)	30		
13		AL				30		
14			Areia média a grosseira lodosa acastanhada c/ laivos cinzentos escuros.	2	(2+3)	30		
15				9	(19+20)	30		
16			Argila siltosa com matéria orgânica acastanhada.	6	(10+11)	30		
17				4	(6+7)	30		
18						30		
19				20	(28+28)	30		
20						30		
21			Areia fina argilosa acastanhada que em profundidade se torna mais grosseira.	14	(9+9)	30		
22						30		
23				11	(7+7)	30		
24			Argila siltosa cinzenta escura c/matéria orgânica e nódulos de oxidação.	4	(6+7)	30		
25					(7+7)			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S350

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.60- 30.12m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAH

LOCALIZAÇÃO: km 35+150 (VD)
COMPRIMENTO: 30,12 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 10/05/94
TÉRMINO...: 15/05/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	ANOTAÇÕES
25									
26				3		30			
27									
28		A l	Areia argilosa c/seixos rolados e concreções rochosas. Amarelada.	60	(30+30)	0			
29				40		15			
30				60		0		30.1	
		30.1	F I M						
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S351

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00– 32.81m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 35+700 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.81 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO : PAM		INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º	INICIO....: 04/03/94
		COORDENADAS: N = m P = m	TERMINO...: 09/03/94
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. AGUA	AM. INTACT.
				ENSAIOS S.P.T.				
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	
0								
1	/-\ -/- \-/	A t	Tv + Aterro predominantemente argiloso castanho.	2	(5+4)	30		
2				4	(5+5)	30		
3				1	(0+1)	30		
4				1	(1+1)	30		
5						30		
6						30	18	
7				2	(2+2)	30		
8				1	(1+2)	30		
9						30	20	
10				1	(1+1)	1		
11			Lodo cinzento escuro por vezes c/níveis de areia fina e c/fragmentos de conchas.	1	(1+2)	30		
12				1	(1+1)	30		
13				1	(1+1)	30		
14				2	(2+2)	30		
15				2	(2+3)	30		
16				4	(2+5)	30		
17		A l		4	(4+5)	30		
18				4	(4+5)	30		
19				5	(7+8)	30		
20						30		
21						30		
22			Argila lodosa cinzenta escura.			30		
23						30		
24						30		
25				10	(15+16)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S351

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.81m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: km 35+700 (VA)
COMPRIMENTO: 32.81 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = M P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 04/03/94
TÉRMINO...: 09/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kPt/m²	N. AGUA	N. INTACTA
25									
26			Argila arenosa c/matéria orgânica castanho-acinzentada.						
27			Areia grosseira argilosa acastanhada com seixos rolados.	35	(29+29)	30			
28			Argila arenosa com matéria orgânica castanho-acinzentada.	10	(15+16)	30			
29			Areia média lodosa c/seixos rolados e variando entre cinzenta e aparela.	29	(30+30)	17			
30									
31				60		13			
32			Areia média esbranquiçada c/seixos rolados.	36	(30+30)	31			
33			32.8 — FIM —					32.8	
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S352

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 37.80m=203mm	LOCALIZAÇÃO: Km 36+250 (VD)	Nº OBRA...: LIND
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 37.80 m COTA. Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAH	INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º	INICIO....: 25/02/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 02/03/94
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM			N. AGUA	AMOSTRA
				ENSAIOS S.P.T.				
				1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Natinstes ou (pico) kN/m²	
0								
1	/-\ -/-	At	Aterro castanho escuro predominantemente argiloso.	(2+3) 5		30		
			1.3	(3+3) 6		30		
2								
3								
4				(0+0) 0		30	4.8	
5				(0+0) 0		30	26	
6				(0+0) 0		30		
7								
8				(1+1) 2		30	8.1	
9				(0+1) 1		30	25	
10								
11				(1+1) 2		30		
12								
13		A L	Lodo cinzento escuro c/peliculas siltosas c/fragmentos de conchas.	(2+3) 5		30		
14				(0+1) 1		30		
15				(1+1) 2		30		
16				(1+2) 3		30		
17								
18								
19				(4+4) 8		30		
20				(2+2) 4		30		
21								
22				(2+3) 5		30		
23								
24				(3+3) 6		30		
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S352

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 37.80m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 36+250 (VD)
COMPRIMENTO: 37.80 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LIMO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 25/02/94
TÉRMINO...: 02/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molineta Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	INTACTA
25									
26				3	(4+4)	50			
27				4	(4+4)	30			
28				6	(5+8)	30			
29			Argila siltosa c/módulos carbonatados cinzenta escura c/ laivos castanhos.	7	(11+11)	30			
30									
31				39	(30+30)	23			
32		A L	31.4						
33				25	(13+13)	30			
34									
35			Areia média e grosseira castanha c/seixos rolados.	31	(30+30)	27			
36				18	(30+30)	20			
37				21	(30+30)	15		37.8	
38			37.8 — F I M —						
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S353

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro
. Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 28,70m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 37+100 (VA)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 28,70 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
		INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 24/03/94
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P =	TÉRMINO...: 25/03/94
			Página 1 de 2

COTAS (m)	SIMBOLO	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: Ensaios S.P.T. 1ª P. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	P.E.M.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA
0							
1		A	Aterro predominantemente argiloso castanho escuro.	(3+3) 2	30		
2							
3				(4+5) 3	30		
4				(1+1) 0	30		
5							4,8
6			Lodo cinzento escuro c/películas de silte e c/fragmentos de conchas e matéria vegetal.	(0+1) 0	30	5,4 / 20	
7							
8				(10+10) 3	30		
9							
10			Areia média ligeiramente argilosa que passa de esbranquiçada a amarelada.	(18+18) 6	30		
11				(6+6) 6	30		
12							
13				(8+9) 6	30		
14		A					
15		L		(9+9) 6	30		
16				(6+7) 5	30		
17			Argila siltosa cinzenta escura c/matéria orgânica e leivas castanhadas de oxidação.	(7+7) 4	30		
18							
19				(5+6) 3	30		
20							
21				(5+6) 3	30		
22				(15+15) 10	30		
23			Areia fina argilosa castanho amarelada.				
24				(19+19) 8	30		
25				(30+30)			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S353

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	O.DC= 28.70m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇAO: km 37+100 (VA)

COMPRIMENTO: 28.70 m COTA Z = m

INCLINAÇAC.: 90° AZIMUTE: °

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LIND

TIPO SONG.: PERCUSSAO

INICIO....: 24/08/94

TÉRMINO...: 25/08/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. Nº E.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	OBSERV.
25								
26			Areia média a grosseira argilosa amarelada.	24		25		
27		AL		23	(30+30)	25		
28				25	(30+30)	25		
29			28.7 — F I M —				28.7	
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S354

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 25,15m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇAO: km 37+350 (VD)
COMPRIMENTO: 25.15 m COTA Z = m
INCLINAÇAO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 22/03/94
TÉRMINO...: 23/03/94

COTAS (m)	SIMBOLOGIA	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	PIEZOM.
0									
1					(2+2)	30			
2		A t	Aterro heterogéneo.						
3					(1+2)	30			
4									
5					(1+2)	30			
6					(0+1)	30	16		
7									
8					(0+0)	30			
9			Lodo cinzento escuro c/películas siltosas e alguns fragmentos de conchas.		(0+0)	30	27		
10									

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S354

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 25.15m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAH

LOCALIZAÇÃO: km 37+350 (VD)
COMPRIMENTO: 25.15 m COTA Z = ■
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: N = ■ P = ■

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 22/03/94
TERMINO...: 23/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	PIEZOM.
10									
11				0	(0+0)	30			
12				0	(0+1)	30			
13				0	(1+1)	30			
14		A 1		1	(1+1)	30			
15				4	(6+6)	30			
16									
17				6	(13+14)	30			
18			Argila arenosa c/matéria orgânica e manchas de oxidação e c/ material carbonatado. A cor varia de negro a castanho-amarelada.	6	(9+9)	30			
19									
20									

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S354

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 25,15m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 37+350 (VD)
COMPRIMENTO: 25,15 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 22/03/94
TÉRMINO...: 23/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Rotinetes Cu (pico) kN/m²	NAGUA	PIEZOM.
20									
				22	(18+18)	30			
21									
				26	(30+30)	20			
22									
23			Areia média a grosseira c/seixos rolados, ligeiramente argilosa amarelada.	30	(30+30)	18			
24									
				56	(30+30)	20			
25								25,1	
			25,1 — F I M —						
26									
27									
28									
29									
30									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8355

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 24.00m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 37+750 (VR)
COMPRIMENTO: 24,00 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 28/03/94
TÉRMINO...: 29/03/94
Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO
0			
1	# #	TV	Terra vegetal.
2		AL	Argila todosa c/matéria orgânica cinzenta escura.
4			Lodo cinzento escuro c/conchas.
6			Argila siltosa cinzenta-acastanhada.
8			Argila siltosa cinzenta escura c/leivos acastanhados e manchas carbonatadas e matéria orgânica.
17			— 16.8 —
18			Areia fina cinzenta amarelada e argilosa.
19			Argila siltosa cinzenta escura c/manchas carbonatadas.
20		N	Argila arenosa (fina) castanha avermelhada c/leivas de cor negra e cinzento claro.
24			— F I M —

ENSAIOS E AMOSTRAGEM

ENSAIOS S.P.E.

1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	P E N.
4	(4+4)	30
1	(1+1)	30
0	(0+1)	30
0	(0+1)	30
13	(7+8)	30
2	(3+3)	30
1	(2+3)	30
3	(3+6)	30
3	(5+6)	30
4	(6+7)	30
4	(6+6)	30
7	(11+12)	30
6	(11+11)	30
18	(30+30)	30
19	(30+30)	20
18	(30+30)	25

Molinetes Cu (pico) KN/m²: 10

N. AQUA

AM INTACTA

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S356

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 22.05m=203mm	LOCALIZAÇÃO: P1 KM 38+209 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 22.05 m COTA Z = m	TIPO SOND..: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAR	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 04/04/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 05/04/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. Nº F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	P E N.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	% AGUA	PIEZON.
0									
1		At	Aterro silto-argiloso castanho avermelhado.						
2				2	(3+4)	30			
3			Argila lodosa cinzenta escura.	1	(1+2)	30		2.1	
4				0	(0+0)	30			
5									
6				0	(0+0)	30	29		
7			Lodo silto-argiloso com algumas conchas dispersas.						
8				2	(2+3)	30	14		
9				5	(9+9)	30			
10		Al	Argila com alguns niveis carbonatados cinzenta esverdeada.	4	(10+11)	30			
11			11.3						
12				4	(10+10)	30			
13			Silte argiloso cinzento claro,						
14			com alguns leitos encarniçados.	5	(8+8)	30			
15				7	(9+10)	30			
16			15.8						
17			Argila siltosa castanha escura.	7	(12+12)	30			
18									
19				12	(30+30)	20			
20		K	Areia argilosa, acastanhada, com alguns seixos rolados.	29	(30+30)	24			
21									
22			22.1 FIM	31	(30+30)	20			
23									
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S357

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIÂMETRO: D.DO- 24.50m=203mm

TUBAGEN:

EQUIPAMENTO: PAM

LOCALIZAÇÃO: km 38+700 (VA)

COMPRIMENTO: 24.50 m COTA Z = m

INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: L140

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 30/03/94

TÉRMINO...: 31/03/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Martinetes Cu (psi) kN/m²	NÍVEL DE ÁGUA	CURVA DE PENETRAÇÃO
0									
1		At	Terra vegetal c/ aterro.	1	(1+2)	30			
2			Argila lodosa c/conchas cinzenta e acastanhada.	1	(0+1)	30			
3									
4								2.6	
5			Lodo cinzento escuro c/conchas. Ligeiramente argiloso.				8		
6									
7				4	(7+7)	30			
8				5	(10+10)	30			
9									
10				5	(10+11)	30			
11									
12			Argila ligeiramente arenosa cinzenta acastanhada c/laivos castanhos avermelhados e c/pouca matéria orgânica.	3	(6+7)	30			
13		Al							
14				3	(7+7)	30			
15									
16				4	(9+9)	30			
17				4	(7+8)	30			
18			Argila arenosa castanha c/laivos acinzentados e matéria orgânica.	8	(22+23)	30			
19									
20			Areia média a grosseira ligeiramente argilosa.	6	(11+12)	30			
21									
22			Areia argilosa c/seixos rolados de natureza carbonatada.	34	(30+30)	30			
23				38	(30+30)	15			
24									
25			F I M	34	(30+30)	25			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S358

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00÷ 23.80m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 40+250 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 23.80 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 24/03/94
		COORDENADAS: N = m P = m	TÉRMINO...: 28/03/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOLO L.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	LIMITES
0									
1		Tv	Terra vegetal e aterro arenoso argiloso.	5	(4+4)	30			
2			Argila lodosa cinzenta escura c/matéria orgânica.	2	(1+2)	30			
3				3	(7+8)	30			
4			~ 3.4 Areia média argilosa cinzenta acastanhada.	2	(3+4)	30	20		
5				3	(3+3)	30			
6				2	(3+4)	30	7.7		
7							19		
8				3	(4+4)	30			
9									
10			Argila lodosa cinzenta escura c/conchas, níveis siltosos e matéria orgânica.	3	(4+4)	30			
11				3	(4+5)	30			
12		Al		3	(5+5)	30			
13				5	(11+12)	30			
14				6	(13+13)	30			
15									
16			Argila arenosa amarelo acinzentada. Em profundidade a areia torna-se mais grosseira, aparecendo alguns pequenos seixos rolados.	8	(9+10)	30			
17				17	(29+30)	30			
18									
19									
20									
21				16	(30+30)	20			
22			Areia argilosa média a grosseira castanho amarelada.						
23				32	(60+0)	13			
24			23.8 P I M					23.6	
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8359

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 20.42m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 40+750 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 20.42 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 29/03/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 30/03/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	FEN.	N. AGUA	ESCALA
0								
1	# # #	TV	Terra vegetal e aterro heterogéneo.	5	(5+6)	30		
2				3	(6+6)	30		
3			Areia fina argilosa cinzenta que passa a areia média ligeiramente argilosa, cinzenta.	8	(9+10)	30		
4								
5				7	(15+15)	30		
6				3	(4+5)	30		
7								
8				3	(4+4)	30		
9				3	(4+5)	30		
10								
11		AL		3	(4+5)	30		
12				2	(3+4)	30		
13			Argila lodosa cinzenta escura levemente carbonatada e matéria orgânica.					
14				4	(4+5)	30		
15				3	(4+4)	30		
16								
17				7	(30+30)	69		
18				7	(26+26)	50		
19								
20			Argila siltosa cinzenta esverdeada c/nódulos margosos.	13	(30+30)	27	20.4	
			20.4 — FIM					
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES: Os dados resultantes da analise desta sondagem não são concordantes com os dados de superficie, pelo que se admite que a sondagem não tenha sido efectuada exactamente ao km preconizado. Uma vez que não se conseguiu determinar a sua localização exacta optou-se por não a representar nas plantas e perfis.

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S360

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 20.07m=203mm	LOCALIZAÇÃO: Km 41+250 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 20.07 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 31/03/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 04/04/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	AMOST. INTACTA
0									
1		TV	Terra vegetal + Aterro argilo-arenoso.	3	(2+3)	30			
2				4	(7+7)	30		1.9	
3			Argila silto-lodosa cinzenta escura c/matéria orgânica.	1	(1+1)	30			
4							4.2		
5				0	(0+0)	30	16		
6			Lodo cinzento escuro c/matéria orgânica.						
7				0	(0+0)	30			
8							7.9		
9				0	(0+1)	30	10		
10				2	(11+11)	30			
11		AL	Argila siltosa cinzenta-amarelada c/laivos castanhos.	5	(12+12)	30			
12				3	(5+6)	30			
13				6	(9+10)	30			
14			Argila margosa cinzenta amarelada.	10	(24+24)	30			
15									
16				16	(60+0)	10			
17			Areia média argilosa c/seixos rolados, castanho amarelada.						
18				32	(60+0)	15			
19									
20				60		7			
			FIM						
21									
22									
23									
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S361

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 18.75m=203mm	LOCALIZAÇÃO: KM 41+750 (VD)	Nº OBRA...: LIMO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 58.75 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAH	INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 05/04/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 06/04/94
			Página 1 de 2

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	N. AGUA	AMOSTRA INTACTA
0									
	N P		Terra vegetal essencialmente argilosa.						
			0.3	2	(3+3)	30			
			Argilo lodosa cinzento escura, por vezes com alguma areia.						
			1.5						
2			Argila cinzento esverdeada.	2	(3+3)	30			
3				1	(0+0)	30			
4							4.3		
							10		
5		A L	Lodo cinzento escuro com zonas arenosas na base.	0	(0+0)	30			
6									
7				0	(2+3)	30			
			7.5						
8				3	(5+5)	30			
			Argila siltosa cinzento esverdeada com zonas esbranquiçadas.						
9									
				2	(4+4)	30			
10			Argila siltosa cinzenta e castanha.						

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S361

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUBTROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 18.75m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAK

LOCALIZAÇÃO: KM 41+750 (VD)
COMPRIMENTO: 18.75 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 05/04/94
TÉRMINO...: 06/04/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: Nº F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	MOLINETES Cu(pico) kN/m2	K. AGUA	PIEZ.
10									
			10.5						
11				3	(5+6)	30			
12			Argila arenosa castanha com passagens amareladas.	4	(7+7)	30			
13									
			13.5						
14		AL		8	(21+21)	30			
15			Areia fina, ligeiramente alaranjada a castanha argilosa.	14	(60+0)	15			
16									
			16.5						
17				22	(60+0)	15			
			Areia media a grosseira, amarelada, com inumeros calhaus rolados.						
18				27	(60+0)	10			
			18.7 — F I M —					18.7	
19									
20									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S362

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA – SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP – Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 20.05m-203mm	LOCALIZAÇÃO: km 42+250 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 20.05 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAH	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 07/06/94
		COORDENADAS: N = m P = m	TÉRMINO...: 08/06/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	Nº golpes Cu (pico) kN/m²	NÍVEL ÁGUA	AMOSTRA INTACTA
0									
1		TV	Terra vegetal e aterro predominantemente argiloso.	3	(2+3) (3+3)	30			
2				2		30			
3									
4				0	(0+0)	30	3.8		
5			Lodo cinzento escuro c/níveis siltosos cinzentos claros e alguns matéria orgânica.	1	(1+1)	30	12		
6									
7				0	(0+0)	30			
8							7.9		
9				1	(1+1)	30	17		
10				5	(14+14)	30			
11		AL	Argila arenosa amarelada.	6	(11+11)	30			
12				5	(12+13)	30			
13			Argila siltosa cinzenta amarelada.						
14			Em profundidade há uma degradação de cores.	4	(12+12)	30			
15				21	(60+0)	13			
16									
17			Areia média e grosseira amarelo-castanha c/seixos rolados.	9	(24+24)	30			
18									
19				20	(30+30)	20			
20				60		5			
			FIM						
21									
22									
23									
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S363

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 18.63m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAN

LOCALIZAÇÃO: km 42+750 (VD)
COMPRIMENTO: 18.63 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 11/04/94
TÉRMINO...: 12/04/94

COMP. (m)	SINBOL.	SEQ. AMOST.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. N.F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	Molinetes Cu (pico) kN/m²	N. AGUA	AMOST.
0									
1	# # #	T v	Terra vegetal e aterro argilo-arenoso.	7	(4+5)	30			
2			Argila lodosa cinzenta escura.	4	(3+4)	30			
3									
4			Lodo cinzento escuro com conchas e níveis arenosos.	0	(0+0)	30	-4.1		
5				0	(0+0)	30	-11		
6									
7				0	(2+3)	30			
8				4	(11+11)	30			
9			Argila siltosa cinzenta-esverdeada por vezes c/laivos castanhos.						
10		A L		7	(10+10)	30			
11				3	(4+5)	30			
12				7	(9+9)	30			
13			Argila arenosa cinzenta acastanhada e laivos castanhos amarelados.	10	(21+21)	30			
14									
15				34	(50+30)	20			
16			Areia argilosa c/calhaus rolados.	60		10			
17									
18				60		13			
19			18.6 — F I M —					18.6	
20									
21									
22									
23									
24									
25									

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S364

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 16.25m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: km 43+750 (VD)
COMPRIMENTO: 18.25 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LIND
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 06/04/94
TÉRMINO...: 08/04/94
Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NÍVEL DE ÁGUA	AMOST. INTACTA
0								
1		A l 7	Terra vegetal e solo argilo-arenoso de cor acastanhada.	3	(4+4)	30		
2				8	(9+9)	30		
3			Areia fina a média amarelada, argilosa c/laivos acastanhados					
4				3	(17+18)	30		
5				5	(17+18)	30		
6								
7				4	(10+10)	30		
8								
9				6	(20+20)	30		
10		H 7	Areia média, ligeiramente argilosa amarelada.	6	(10+10)	30		
11								
12				4	(4+4)	30		
13								
14				8	(30+30)	30		
15				22	(30+30)	30		
16			Areia média a grosseira ligeiramente argilosa, amarelada, c/seixos rolados.	18	(22+23)	30		
17								
18				18	(30+30)	25		
~ 18.2			F I M				18,2	
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S365

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 16.75m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 44+300 (VD)	Nº OBRA...: LINO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 16.75 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: =	INICIO,...: 11/04/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 11/04/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
0								
1			TV					
2			Areia média a grosseira, castanha amarelada, com intercalações finas de argilas arenosas.	2	(5+5)	30	-1.1	
3				4	(4+5)	30		
4				4	(6+6)	30		
5				7	(7+7)	30		
6				8	(12+13)	30		
7				7	(13+14)	30		
8				10	(18+18)	30		
9		M		4	(4+4)	30		
10			Areia média a grosseira, castanha amarelada, com intercalações finas de argilas arenosas.	12	(30+30)	28		
11				33	(60+0)	15		
12			Areia fina a muito argilosa de cor esverdeada.	50		15	16.7	
13			Areia média muito homogénea, Cor amarelada.					
14								
15			Areia grosseira com muitos seixos rolados a sub-rolados. Cor amarelada.					
16								
17			16.7 — F I M —					
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S366

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SÉTIL (SUB-TRAÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 18.00m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: km 45+250 (VD)
COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 12/04/94
TÉRMINO...: 13/04/94

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
0								
1		AL	Argila arenosa cinzenta escura.	4	(6+6)	30		
2			Argila cinzenta escura c/matéria orgânica.	2	(3+3)	30	1.8	
3				6	(6+6)	30		
4								
5			Areia fina argilosa amarela-acinzentada.	6	(11+11)	30		
6								
7				10	(19+19)	30		
8								
9				12	(19+20)	30		
10		M		13	(20+21)	30		
11								
12				12	(19+19)	30		
13			Areia média a grosseira argilosa (o teor em argila é mais acentuado no meio de camada) com seixos rolados.					
14				16	(30+30)	28		
15				60		19		
16								
17				60		10		
18			F I M	60		5		
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

EFECTUADO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S367

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 13.50m=203mm	LOCALIZAÇÃO: km 45+750 (VD)	Nº OBRA...: L&NO
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 13.50 m COTA Z = m	TIPO SONG.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 14/04/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 18/04/94
			Página 1 de 1

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NÍVEL DE ÁGUA	PIEZOM.
0								
1	# # #	V	Terra vegetal.	2	(2+3)	30		
2		AL	Lodo com fragmentos de conchas. Cor cinzenta.	1	(1+1)	30		
3			Areia fina, com matiz argilosa, de cor esverdeada com laivos acinzentados.	3	(5+5)	30		
4				4	(4+5)	30		
5								
6			Areia fina amarelada, com alguns seixos rolados a sub-rolados.					
7				5	(9+10)	30		
8		M	Areia fina, com seixos rolados de dimensão muito diversa. Surgem alguns níveis de silte argilosa-esverdeada.	14	(15+16)	30		
9								
10			Areia média amarelada, com grande número de seixos rolados.	21	(30+30)	25		
11								
12			Seixos rolados com matiz de areia fina a média.	36	(30+30)	22		
13			13.3 — F I M —	60		15	13.5	
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S373

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 33.77m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAN

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VA)
COMPRIMENTO: 33.77 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 21/04/95
TÉRMINO...: 26/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
0								
1	###	T v	Terra vegetal (Bastante argilosa).	4	(5+5)	30		
1.5								
2				0	(0+0)	30		
3				0	(3+0)	30		
4								
5				0	(0+0)	30		
6		A l	Lodo cinzento escuro com raras conchas. Entre os 7 e os 8,5 m identificam-se ocorrências arenosas (areias grosseiras de quartzo.)	0	(0+0)	30		
7								
8				1	(1+1)	30		
9								
10				1	(1+1)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S373

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	D.00- 33.77m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VA)
COMPRIMENTO: 33.77 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = N.P = m

Nº OBRA...: LIMO/1
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 21/04/95
TÉRMINO...: 26/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
10								
11			10.9					
			Argila acastanhada e amarelada, com seixos de quartzo finos rolados, passando, em profundidade, a argila arenosa.	12	(8+9)	30		
12				6	(3+9)	30		
13			Areia média a grosseira, pouco argilosa, com seixos finos de quartzo.					
14				3	(7+7)	30		
15		AL	Argila cinzento esverdeada passando a castanha. Identificam-se ocorrências de areia média a grosseira.	12	(19+20)	30		
16								
			16.5					
17			Argila silto-arenosa, castanho com veios cinzentos.	5	(5+6)	30		
18								
19			Areia fina, argilosa, acastanhada, com seixos finos a grosseiros rolados na base.	8	(16+17)	30		
20					(5+6)			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S373

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	D.OD- 33.77m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS Km 35+095 (VA)
COMPRIMENTO: 33.77 m COTA ± = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: N = m P = M

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SONO.: PERCUSSÃO
INICIO....: 21/04/95
TÉRMINO...: 26/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
20				7		30		
			20.5					
			Argila cinzenta clara com zonas acastanhadas.					
21								
			21.1					
				6	(6+6)	30		
22								
				6	(8+8)	30		
23			Argila cinzenta com restos de vegetais.					
24								
				10	(25+26)	30		
25		A L	Argila arenosa cinzenta passando, em profundidade, a amarelada, com seixos finos a médios sub-rolados a rolados de quartzo.					
26				24	(15+16)	30		
			Argila arenosa fina, castanha c/ zonas cinz. e avermelhadas					
27								
			Areia fina a média, acastanhada.	23	(60+0)	8		
28								
29			Areia média a grosseira, argilosa, castanha a amarelada, com seixos de quartzo finos a grosseiros, sub-rolados e rolados	60		10		
30								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S373

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 33.77m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS KN 35+095 (VA)
COMPRIMENTO: 33.77 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 21/04/95
TÉRMINO...: 26/04/95

CDHP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
30								
31					(60+0)			
				51		9		
32		A	Areia grosseira acastanhada com seixos e calhaus sub-rolados e rolados.					
				60		13		
33					(60+0)			
				48		7	33.5	
			F I M					
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S374

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.37m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAH

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VA)
COMPRIMENTO: 32.37 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 27/04/95
TÉRMINO...: 05/05/95

COTA (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	N. AGUA	PIEZOM.
0				ENSAIOS S.P.T. 1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 | PEN.		
1	###	TV	Terra vegetal (Bastante argilosa).	(7+7) 7	30		
			1.5				
2				(0+0) 0	30		
3							
4				(0+0) 0	30		
5				(0+0) 0	30		
6		AL	Lodo cinzento escuro com conchas e fragmentos de conchas. Entre os 6.5 e os 8.5 m identificam-se ocorrências de areias finas com fragmentos de conchas.	(0+0) 0	30		
7							
8				(0+1) 1	30		
9							
10				(0+1) 1	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S374

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.37m=203mm
TUBAGEN	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇAO: PS KM 35+095 (VA)

COMPRIMENTO: 32.37 m COTA Z = m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1

TIPO SOND..: PERCUSSAO

INICIO....: 27/04/95

TÉRMINO...: 05/05/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEN: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
10								
11				2	(6+7)	30		
12			Argila arenosa acastanhada a amarelada, com seixos de quartzo finos, rolados. A parte superficial é de cor cinzento escura a castanho escura.					
13				4	(7+8)	30		
14				6	(8+9)	30		
15		AL	Areia média a grosseira, algo argilosa, com seixos de quartzo finos, rolados.					
16			Argila castanho escura com zonas cinzentas.	8	(14+14)	30		
			16.5					
17			Argila silto-arenosa, castanho clara.	4	(6+6)	30		
18								
19			Areia fina argilosa, acastanhada, com seixos finos sub-rolados e rolados na base.	4	(9+9)	30		
20					(4+4)			

OBSERVAÇOES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S374

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 32.37m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VA)	Nº OBRA...: LINO/1
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.37 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAM	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 27/04/95
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 05/05/95
			Página 3 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
20				4		30		
			20.3					
			Argila cinzento-clara com zonas acastanhadas.					
21			21.1					
				3	(4+5)	30		
22								
23				4	(7+7)	30		
			Argila cinzenta com restos de vegetais.					
24								
25		AL		4	(5+6)	30		
26			25.9	33	(25+25)	30		
			Argila arenosa, amarelada a acastanhada com zonas cinzentas com seixos de quartzo finos e médios, sub-rolados e rolados					
27				23	(30+30)	17		
28								
29				60		10		
30			Areia média e grosseira, argilosa, acastanhada a amarelada,					

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8374

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.37m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAN

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VA)
COMPRIMENTO: 32.37 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 27/04/95
TÉRMINO...: 05/05/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
30								
			com seixos de quartzo finos e grosseiros, sub-rolados e rolados.	45	(30+30)	18		
31		AL						
			31,5					
32			Areia grosseira castanho clara com seixos de quartzo finos a grosseiros, sub-rolados e rolados.	46	(60+0)	5		
			32,3 FIM				32,3	
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8375

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0,00- 30.85m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAN

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VD)
COMPRIMENTO: 30.85 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 17/04/95
TÉRMINO...: 19/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
0								
1	###	T v	Terra vegetal bastante argilosa.	4	(4+5)	30		
1,5								
2				1	(0+0)	30		
3				0	(0+0)	30		
4								
5				0	(0+0)	30		
6		A L						
7			Lodo cinzento escuro com inúmeras conchas e fragmentos de conchas.	0	(0+0)	30		
8				0	(0+0)	30		
9								
10				0	(0+0)	30		

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8375

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (sub-Troço 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 30.85m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAR

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VD)
COMPRIMENTO: 30,85 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: N = m P =

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 17/04/95
TÉRMINO...: 19/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. Nº P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
10								
11				0	(0+0)	30		
12								
13			Argila arenosa acinzentada a acastanhada com seixos de quartzo finos, rolados.	8	(20+21)	30		
14			Areia média a grosseira, castanha com zonas argilosas cinzentas. Inclui bastantes seixos de quartzo finos, rolados.	2	(6+6)	30		
15		A L	15.3	8	(16+16)	30		
16			Argila castanho escura com zonas cinzentas.					
			16.5	8	(16+17)	30		
17								
18			Areia fina, argilosa, castanha, com inumeros seixos finos a grosseiros, sub-rolados e rolados, na base. A percentagem de argila aumenta em profundidade.	15	(20+21)	30		
19								
20					(9+9)			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 8375

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.85m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAN

LOCALIZAÇÃO: PS Km 35+095 (VD)
COMPRIMENTO: 30.85 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 17/04/95
TÉRMINO...: 19/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	NÍVEL DE ÁGUA	PIEZOM.
20								
			20.3					
			Argila cinzenta com zonas castanhas.	8		30		
21			21.1					
				3	(5+6)	30		
22								
23				6	(7+7)	30		
			Argila cinzenta com restos de vegetais.					
24								
				4	(7+7)	30		
25		AL						
			25.5					
			Argila arenosa fina, cinzenta, com seixos de quartzo finos e médios, sub-rolados e rolados.	60		10		
26			26.1					
27								
				60		10		
			Areia média a grosseira, argilosa, amarelada no topo e amarelada e cinzenta em profundidade, com seixos finos e médios sub-rolados e rolados.					
28								
29				60		13		
30								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S375

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 30.85m=203mm
TUBAGEN	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VD)
COMPRIMENTO: 30.85 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1
TIPO SONDº.: PERCUSSÃO
INICIO....: 17/04/95
TÉRMINO...: 19/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª f.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
30								
		AL	Areia grosseira amarelada a cinzenta, pouco argilosa, com seixos de quartzo finos a grosseiros, rolados.	28	(30+30)	20	30.5	
31			F I M					
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S376

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.27m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VD)	Nº OBRA...: LINO/1
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.27 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
		INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 19/04/94
EQUIPAMENTO	PAM	COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 20/04/95
			Página 1 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEN — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZÓN.
0								
1	### ### ###	T v	Terra vegetal bastante argilosa.	5	(7+7)	30		
1.5								
2				0	(0+0)	30		
3							3.3	
4				0	(0+0)	30		
5				0	(0+0)	30		
6		A l						
7			Lodo cinzento escuro com conchas e fragmentos de conchas. Entre os 6.5 - 7.0 m identifica-se ocorrências de areias finas com fragmentos de conchas.	0	(0+0)	30		
8				0	(0+0)	30		
9				0	(0+0)	30		
10								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº 5376

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 32.27m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAH

LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VD)

COMPRIMENTO: 32.27 m COTA Z = m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/1

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO,...: 19/04/94

TÉRMINO...: 20/04/95

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
10								
11				0	(0+2) R	30		
12								
13				14	(24+25)	30		
14			Argila arenosa com seixos de quartzo finos, rolados. No topo é cinzenta e, em profundidade, passa a castanho acinzentada.	5	(8+9)	30		
15		AL						
16			Argila castanho esverdeada com zonas cinzentas.	8	(13+14)	30		
			16.5					
17				2	(4+4)	30		
18			Argila silto-arenosa castanha com raras zonas cinzentas.					
			18.7	10	(10+11)	30		
19								
20			Areia fina argilosa, acastanhada, com seixos grosseiros		(7+7)			

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S376

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00- 32.27m=203mm
TUBAGEM	
EQUIPAMENTO	PAM

LOCALIZAÇÃO: PI KM 35+095 (VD)
COMPRIMENTO: 32.27 m COTA Z = m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORDENADAS: M = m P = m

Nº OBRA...: LINO/T
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 19/04/94
TÉRMINO...: 20/04/95
Página 3 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	KA AGUA	PIEZOM.
20			sub-rolados e rolados na base.	10		30		
21			21.1					
			Argila cinzenta clara com zonas acastanhadas.	4	(6+7)	30		
22								
23				9	(6+6)	30		
24			Argila cinzenta com restos de vegetais.					
25		AL		4	(7+7)	30		
			25.5					
26			Argila arenosa fina, cinzento escura, com raros seixos finos rolados.	8	(11+11)	30		
27								
			Areia média a grosseira, algo argilosa, amarelada e acinzentada, com seixos de quartzo finos a grosseiros, sub-rolados e rolados.	22	(30+30)	23		
28			28.5					
29				29	(60+0)	16		
30								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

COBA, Consultores de Engenharia e Ambiente, S. A.

SONDAGEM Nº S376

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SÉTIL (SUB-TROÇO 1/2)

CLIENTE: CP - Caminhos de Ferro Portugueses, E.P.

DIAMETRO	0.00÷ 32.27m=203mm	LOCALIZAÇÃO: PS KM 35+095 (VD)	Nº OBRA...: LIMO/1
TUBAGEM		COMPRIMENTO: 32.27 m COTA Z = m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	PAN	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 19/04/94
		COORDENADAS: M = m P = m	TÉRMINO...: 20/04/95
			Página 4 de 4

COMP. (m)	SIMBOL.	ESTRAT.	DESCRIÇAO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	N. AGUA	PIEZOM.
31								
			Areia grosseira acastanhada a acinzentada, com seixos de quartzo finos a grosseiros, sub-rolados e rolados.	40	(30+0)	B		
32		AL		46	(60+0)	T		
			F I M					
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								

OBSERVAÇÕES:

FEITO POR:

VERIFICADO POR:

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 401

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	D.D- 25.5m=203.2mm
REVESTIMENTO	D.D- 25.5m=203.2mm
EQUIPAMENTO	ERECO F1LC

LOCALIZAÇÃO: Km 36+935
COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 10.095 m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: *
COORD.: M = 129153.090 m P = 227155.042 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 02/08/01
FIM.....: 08/08/01

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
02/08		0–1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL	2	(3+2)	30	
03/08		2–3						VANE TEST
NA		4–5	Lodo, cinzento escuro.	ALUVIÃO	2	(1+1)	30	
		6			1	(0+0)	30	
06/08		7						VANE TEST
		8			12	(16+29)	30	
		9–10	Areia fina, siltosa, acinzentada no topo, tornando-se amarelada para a base.		17	(33+27)	30	

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ASD.

T E C N A S O L - F G E
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 401

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.5m=203.2mm
REVESTIMENTO	0.0- 25.5m=203.2mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 36+935
COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 10.095 m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORD.: M = 129153.090 m P = 227155.042 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 02/08/01
FIM.....: 08/08/01

DATA	NÍVEL AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. T.F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
			10	Areia fina, siltosa, acinzentada no topo tornando-se amarelada para a base.	A	7	(12+9)	30	
			11						
			12			8	(10+11)	30	
			13						
			14			9	(7+10)	30	
07/08			15	Argila, siltosa, castanho-acinzentada.	MIOCENICO	6	(8+9)	30	
			16						
			17			7	(7+8)	30	
			18			8	(7+10)	30	
			19						
			20			5	(7+9)	30	

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.
A - ALUVIAO

DES.Nº
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L – F G E
fundações e geotecnia, s.a.

SONDAGEM Nº 401

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.5m=203.2mm	LOCALIZAÇÃO: Km 36+935	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 25.5m=203.2mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 10.095 m	TIPO SOND.: PERCUSSAD
EQUIPAMENTO	ESECO PILC	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: "	INICIO....: 02/08/01
		COORD.: M = 129153.090 m P = 227155.042 m	FIM.....: 08/09/01
			Página 3 de 3

Nº DA AMOSTRA	SIMBOL.	CONP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		20						
		21	Argila, siltosa, cinzenta.		7	(9+11)	30	
		22						
08/08		23		NIVEL DO	11	(25+35)	22	
		24	Areia fina a média, siltosa, acinzentada com laivos alaranjados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 1.5 cm). Por vezes com nódulos carbonatados e concreções ferruginosas.		60		14	
		25	FIM		50		13	
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº
CONF.
RES.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 403

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.5m=203.2mm
REVESTIMENTO	0.0- 22.5m=203.2mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 40+700
COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = ± 10 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: *
COORD.: M = ± 131233 m P = ± 230200 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 09/08/01
FIM.....: 11/08/01

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL	4	(3+2)	30
09/08		2					
		3	Areia fina, siltosa, micacea, acinzentado com laivos alaranjados. (Terraço aluvionar).	QUATERNÁRIO	4	(6+5)	30
		4			2	(4+3)	30
		5					
		6			3	(5+9)	30
10/08		7	Lodo, cinzento escuro. Com fragmentos de conchas e restos de vegetais dispersos.	ALUVIÃO	4	(6+5)	30
		8					
		9			5	(6+6)	30
		10					

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.: [illegible]
CONF.: [illegible]
ARQ.:

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 403

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.5m=203,2mm
REVESTIMENTO	0.0- 22.5m=203,2mm
EQUIPAMENTO	EDÉCO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 40+700
COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = ± 10 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: N = ± 131233 m P = ± 230200 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 09/08/01
FIM.....: 11/08/01

N. DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
NA		10					
		11			6	(7+5)	30
10/08		12			6	(5+5)	30
		13			5	(7+6)	30
		14					
		15	Lodo, cinzento escuro. Com fragmentos de conchas e restos de vegetais dispersos. Para a base apresenta-se ligeiramente arenoso.	ALUVIÃO	6	(8+7)	30
		16					
11/08		17			9	(10+12)	30
		18			8	(10+11)	30
		19					
		20	Areia fina, siltosa, amarelada, com seixos rolados *	N	60		14

OBSERVAÇÕES:
* dispersos (Dmax.= 1 cm).
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº 7 DES.
COMP.
ASQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 403

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIÂMETRO	0,0- 22,5m=203,2mm
REVESTIMENTO	0,0- 22,5m=203,2mm
EQUIPAMENTO	EDECO Pile

LOCALIZAÇÃO: Km 40+700
COMPRIMENTO: 22,50 m COTA Z = ± 10 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -
COORD.: M = ± 131233 m P = ± 250200 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INÍCIO....: 09/08/01
FIM.....: 11/08/01

DATA	SONDAGEM	COTAS (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
11/08		21	Areia fina, siltosa, amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 1 cm). Para a base apresenta-se alaranjada e mais grosseira.	MIOCENICO	60		11
		22					
			FIM		60		9
		23					
		24					
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº [illegible] DES.
CONF.
APR.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 405

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIÂMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 19.5- 30.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 41+600
COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 11.53 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 132166.193 m P = 230849.300 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INÍCIO....: 27/09/01
FIM.....: 04/10/01
Página 1 de 3

NÍVEL DE ÁGUA	STANDARD	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		0						
		1	Aterro, silto-argiloso, ligeiramente arenoso, castanho claro.	ACTUAL				
		2			9	(16+17)	30	
27/09		3			3	(1+2)	30	VANE TEST
		4						
		5			2	(2+3)	30	
		6	Lodo, cinzento escuro. Apresenta-se dois argiloso no topo e na base. Nível de areia lodosa entre os 4.50 m - 4.95 m. Passagem ligeiramente arenosa entre os 7.50 m - 7.95 m.	ALUVIÃO				VANE TEST
26/09		7			1	(2+2)	30	
		8						
NA		9			1	(0+0)	30	VANE TEST
01/10		10			5	(7+8)	30	

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
AKD.

T E C N A S O L - F G E
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 405

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.P. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	D.0- 19.5m=203.2mm 19.5- 30.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 41+800	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 10.5m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 11.53 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 27/09/01 FIM.....: 04/10/01
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 132166.193 m P = 230849.300 m	Página 2 de 3

NÍVEL DE ÁGUA	SÍMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		10	Lodo, cinzento escuro, comando-se mais argiloso para a base.	A	7	(9+10)	30	
01/10		11						
		12			10	(14+19)	30	
		13	Argila, siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados, Por vezes com nódulos de matéria orgânica incarbonizada. A partir dos 12.45 a passa a acastanhada, com laivos alaranjados, ligeiramente micaceos, e com nódulos carbonatados.	MIOCENICO	12	(17+21)	30	
		14			14	(21+24)	30	
		15						
		16						
			Areia fina a media, siltosa, castanho-avermelhada, *		35	(50+0)	10	
02/10		17						
		18	Seixos e calhaus rolados a sub-rolados, (Dmax.= 4 cm), envoltos em matriz areno-siltosa, acastanhada.		16	(30+30)	25	
		19						
03/10					60		10	
		20	Areia media a grosseira, siltosa, acastanhada. **					

OBSERVAÇÕES:
* com seixos rolados dispersos (Dmax.= 0.5 cm).
** com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2.5 cm).
Nível de água registado no final da furação.
A - ALUVIÃO

DES.Nº: DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 405

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. MIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 19.5- 30.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 10.5m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 41+800
COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 11.53 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -
COORD.: M = 132166.193 m P = 230849.300 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INÍCIO....: 27/09/01
FIM.....: 04/10/01
Página 3 de 3

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		20						
		21			60		10	
03/10		22	Areia media a grosseira, silçosa, acastanhada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2.5 cm). A partir dos 25.50 m apresenta-se mais fina e castanho clara.					
		23			23	(45+15)	20	
		24			30	(60+0)	10	
		25						
		26		MIOCENICO	30	(40+20)	20	
04/10		27	Argila, silto-arenosa, castanho-avermelhada com leivos acinzentados, por vezes com nodulos carbonatados. A partir dos 28.50 m apresenta-se moras cruncas.		35	(60+0)	10	
		28						
		29			50	(60+0)	5	
		30	FIM		60		10	

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº DES. Calvão
CONF. Paulo Ribeiro
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 406

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 9.8m=203.2mm 9.8- 18.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 42+650	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 9.8m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = 11.600 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 24/09/01
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	COORD.: M = 132853.486 m P = 231356.288 m	FIM.....: 26/09/01 Página 1 de 2

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais	ACTUAL	2	(2+3)	30
		2	Lodo, cinzento escuro.				
		3		ALUVIAO	6	(8+9)	30
24/09		4	Argila, arenosa, ligeiramente micacea, cinzento-acastanhado.		7	(11+13)	30
		5					
		6			6	(13+17)	30
NA		7	Areia fina, siltosa, micacea, acastanhada com laivos alaranjados.	MIOCENICO	5	(15+22)	30
25/09		8					
		9	Argila, siltosa, acinzentada com laivos alaranjados. Passagem arenosa entre os 9.00 m - 9.45 m.		13	(12+16)	30
		10					

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº [illegible] DES. [illegible]
CONF. [illegible]
ARC. 1

TECNASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 406

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 9.8m=203.2mm 9.8- 18.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 9.8m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 42+650

COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = 11.600 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 132853.486 m P = 231356.288 m

Nº OBRA....: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO.....: 24/09/01

FIM.....: 26/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SONDAGEM	COTAS (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11	Argila, siltosa, acinzentada com laivos alaranjados.		12	(14+16)	30
		12			15	(17+19)	30
25/09		13	Argila, arenosa, acinzentada, por vezes com seixos dispersos (Dmax.= 0.5 cm).	ALUVIONAR	16	(19+18)	30
		14					
		15			26	(31+29)	26
		16	Areia fina a média, siltosa, micácea, castanho-amarelada com laivos avermelhados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2 cm).		33	(32+28)	28
26/09		17					
		18	FIM		32	(44+16)	19
		19					
		20					

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final do furação.

DES.Nº [illegible] DES. [illegible]

CONF. [illegible]

ARQ.

TECNASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 407

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.8m=203.2mm 13.8- 18.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.8m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	ÉDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: KM 43+600

COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = 12.560 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 133634.627 m P = 231884.850 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 21/08/01

FIM.....: 23/08/01

NÍVEL DA ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	
					Tª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	φ EN.
		0					
		1	Aterro areno-siltoso, alaranjado, com seixos dispersos.	ACTUAL	19	(34+20)	30
		2					
21/08		3			19	(20+23)	30
		4					
		5			7	(13+17)	30
		6	Areia fina, siltosa, cinzento-acastanhada no topo, tornando-se alaranjada para a base.	MIOCENICO	6	(8+6)	30
NA		7					
22/08		8			6	(7+15)	30
		9			11	(16+14)	30
		10					

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 407

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.8m=203.2mm 13.8- 18.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.8m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: KM 43+600

COMPRIMENTO: 18.60 m COTA Z = 12.560 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 133634.627 m P = 231084.050 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 21/08/01

FIM.....: 23/08/01

NÍVEL DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11			(11+12) 9		30
		12			(10+13) 7		30
22/08		13	Areia fina, siltosa, cinzento-acastanhado no topo, tornando-se alaranjada para a base.	MIOCENICO			
		14			(12+14) 9		30
		15			(60+0) 46		14
23/08		16	Areia media, siltosa, alaranjada com laivos avermelhados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).		(60+0) 43		15
		17					
		18	[illegible]		60		13
		19					
		20					

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº DES. [signature]

CONF. [signature]

ARC.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 408

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.4m=203.2mm 13.4- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.4m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: KM 44+100

COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 13.59 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 134060.897 m P = 232143.418 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 24/08/01

FIM.....: 27/08/01

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		ENSAIOS
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL			
		2			2	(2+4)	30
		3			2	(3+2)	30
		4			4	(5+4)	30
		5					
		6	Lodo, cinzento escuro.	ALUVIÃO	1	(0+0)	30
		7					
		8			1	(0+0)	30
		9					VANE TEST
		10			1	(0+0)	30

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.: DGF

CONF.:

ARQ.:

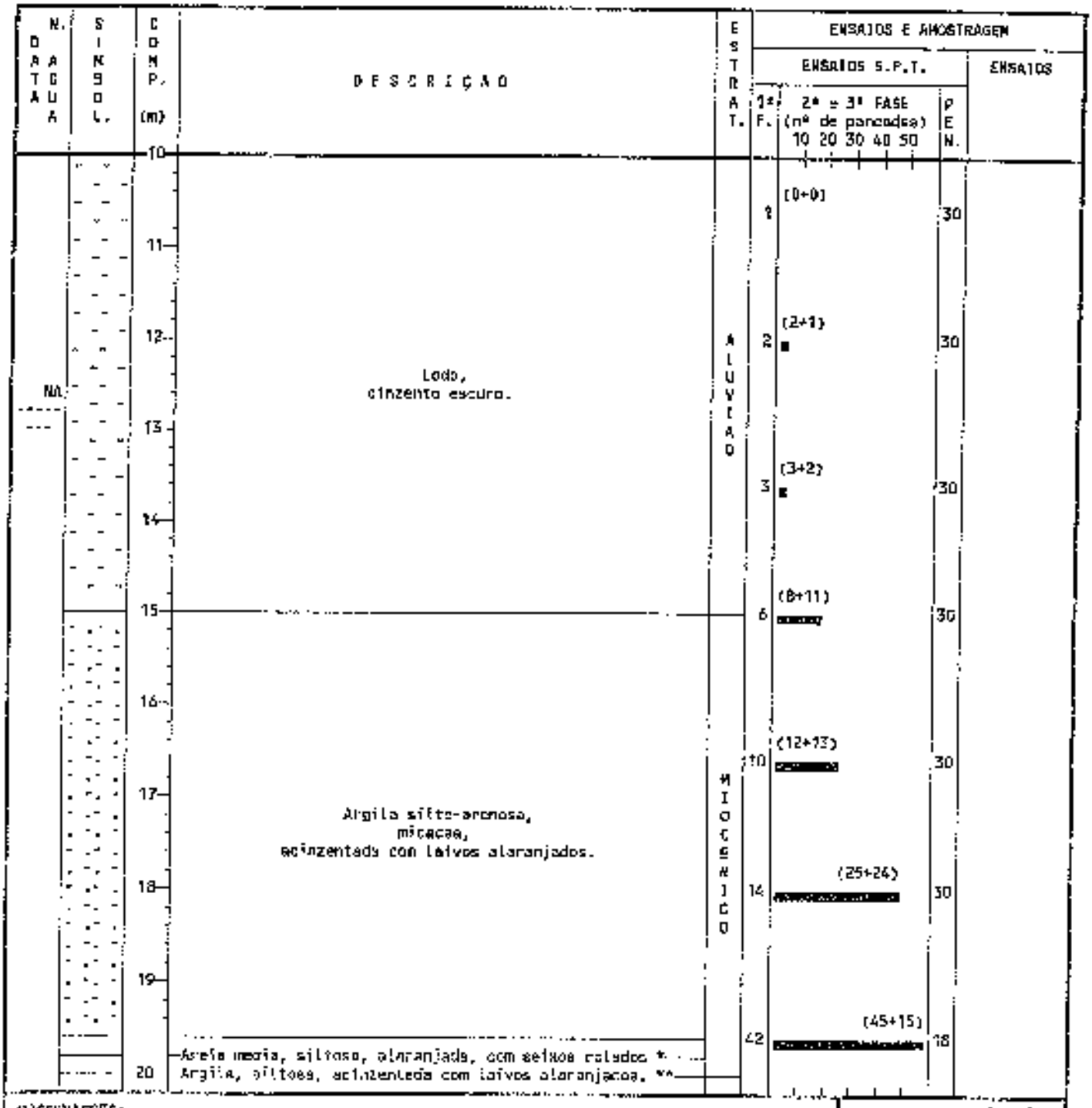
TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 408

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.4m=203.2mm 13.4- 22.5m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: KM 44+100	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 13.4m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 13.59 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 24/08/01 FIN.....: 27/08/01
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	COORD.: M = 134060.097 m P = 232143.418 m	Página 2 de 3



OBSERVAÇÕES:
* (DMAX.= 2.5 cm).
** Por vezes com nodulos carbonatados e concreções ferruginosas.
Nivel de agua registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 408

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.4m=203.2mm 13.4- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.4m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: KM 44+100
COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 13.59 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: >
COORD.: N = 134060.897 m P = 232143.410 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 24/08/01
FIM.....: 27/08/01

NÍVEL DE ÁGUA	AMOSTRAS	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		20						
		21	Argila, siltosa, acinzentada com laivos alaranjados. Por vezes com nódulos carbonatados e concreções ferruginosas.	MIOCENICO	29	(48+12)	18	
		22						
			FIM		32	(50+0)	10	
		23						
		24						
		25						
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						

OBSERVAÇÕES:
Nivel de água registado no final da furação.

DES.Nº DP
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 409

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 16.5- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	BANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: ± Km 44+140
COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 13.934 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 134079.432 m P = 232190.114 m

Nº OBRA...: 3519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 18/09/01
FIM.....: 26/09/01
Página 1 de 3

NA DATA	STNBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
18/09		0						
		1	Aterro, constituído pelo balastro da linha férrea e material de natureza variada.	ACTUAL	7	(11+15)	30	
19/09		3			8	(5+2)	30	
		4			2	(2+3)	30	VANE TEST
		5						
		6	Lodo, cinzento escuro.	ALUVIAO	2	(2+2)	30	
20/09		7						VANE TEST
		8			2	(3+4)	30	
NA								
21/09		9			3	(3+3)	30	
		10						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº / DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 409

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 16.5- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 300U

LOCALIZAÇÃO: ± Km 44+140
COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 13.934 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 134079.432 m P = 232190.114 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 18/09/01
FIM.....: 26/09/01
Página 2 de 3

NÍVEL DA ÁGUA	SOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		10			2	(2-2)	30	
		11						
		12			2	(2+2)	30	
21/09		13	Lodo, cinzento escuro. Apresenta-se arenoso a partir dos 15.00 m.	ALUVIÃO	1	(2+2)	30	
		14						
		15			5	(7+7)	30	
		16						
		17	Areia fina, siltosa, micacea, acastanhada com laivos avermelhados, com seixos dispersos (Dmax.= 0.5 cm). Entre os 18.00 m - 18.45 m apresenta-se argilosa.		5	(7+8)	30	
24/09		18			9	(13+19)	30	
		19	Areia fina a media, siltosa, micacea, castanho-amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).	NEOGÉNICO				
		20			10	(15-28)	30	

OBSERVAÇÕES:
Nivel da agua registado no final da furacao.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
fundações e geotecnia, s.a.

SONDAGEM Nº 409

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 16.5- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: ± KM 44+140

COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 15.934 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -

COORD.: M = 134079.432 m P = 232190.114 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 18/09/01

FIM.....: 26/09/01

DATA	NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
			20						
24/09			21	Areia fina a média, siltosa, micácea, castanho-amarelada, com seixos rolados dispersos (DMax = 3 cm). A granulometria aumenta para a base, a partir dos 21.00 m.		28	(20+36)	30	
			22						
			23			20	(22+27)	30	
25/09			24		ALUVIONAR	37	(60+0)	10	
			25	Argila, ligeiramente arenosa, acastanhada com laivos acinzentados. Por vezes com nódulos carbonatados.					
			26			60		10	
26/09			27	FIM		60		20	
			28						
			29						
			30						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 410

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 9.8m=203.2mm 9.8- 19.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 9.8m=203.2mm 0.0- 19.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: KM 44+670
COMPRIMENTO: 19.50 m COTA Z = 13.600 m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º
COORD.: M = 134554.848 m P = 232452.142 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 29/08/01
FIM.....: 31/08/01

DATA	NÍVEL DE ÁGUA	SINAL	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
			0						
			1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL				
			2			2	(2+4)	30	
			3						
29/08			4			4	(5+3)	30	
			5						
			6	Lodo, cinzento escuro.	ALUVIÃO	2	(3+2)	30	VANE TEST
			7			1	(0+0)	30	
			8						VANE TEST
	NA					1	(0+0)	30	
30/08			9			3	(3+19)	30	
			10	Areia fina a média, silicosa, cinzenta.					

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº [illegible] DES.
CONF. [illegible]
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 410

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	D.O- 9.8m=203.2mm 9.8- 19.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	D.O- 9.8m=203.2mm 9.8- 19.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO P/LC

LOCALIZAÇÃO: KM 44+670

COMPRIMENTO: 19.50 m COTA Z = 13.600 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 154554.848 m P = 232452.142 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 29/08/01

FIM.....: 31/08/01

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
						ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
			10						
			11	Areia fina e media, siltosa, cinzenta.	ALUVIAO	33	(15+20)	30	
30/08			12	Argila silto-arenosa, acinzentada com laivos alaranjados.		11	(15+21)	30	
			13			9	(8+10)	30	
			14						
			15	Areia fina, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados.	MIOCENICO	7	(9+12)	30	
			16						
			17			24	(38+22)	28	
31/08			18	Areia media, siltosa, esverdeado-amarelada, com seixos rolados dispersos, (Dmax.= 1.5 cm).		26	(28+32)	29	
			19						
				FIM		25	(44+16)	28	
			20						

OBSERVAÇÕES:
Nivel de agua registado no final da furação.

DES.Nº

DES.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 411

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 18.0- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 44+800

COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 11.500 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 134648.859 m P = 232530.255 m

Nº OBRA....: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO.....: 01/09/01

FIM.....: 07/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SÍMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		0						
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL	1	(2+2)	30	
		2						
		3			1	(1+1)	30	VANE TEST
		4	Lodo, cinzento escuro, por vezes ligeiramente arenoso, Passagem mais argilosa entre os 6,00 m - 6,45 m.					
03/09 NA		5		ALUVIAO	1	(1+2)	30	VANE TEST
		6			5	(7+8)	30	
		7						
		8	Areia fina, siltosa, castanho-amarelada.		5	(8+14)	30	
		9			9	(15+17)	50	
04/09		10	Argila, siltosa, acinzentada com laivos alaranjados.	M				

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.
M - MIOCENICO

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNABOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 411

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 18.0- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	BANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 44+800
COMPRIMENTO: 22.50 m COTA 2 = 11.500 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 134648.859 m P = 232539.255 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 01/09/01
FIM.....: 07/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SÍMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		10						
		11			7	(6+11)	30	
		12	Argila, siltosa, arenosa com leitos alaranjados. Nível aquoso entre os 10,80 m - 10,95 m.		10	(13+16)	30	
04/09		13			12	(15+16)	30	
		14		MIOCENICO	22	(45+15)	18	
		15						
05/09		16	Seixos e calhaus rolados e sub-rolados (Dmax.= 8 cm), envoltos em matriz areno-siltosa, acastanhada.		16	(30+30)	30	
		17						
		18			19	(50+10)	22	
06/09		19						
					30	(30+30)	25	
		20	Areia média a grosseira, siltosa, castanho-amarelada, *					

OBSERVAÇÕES:
* com seixos rolados dispersos (Dmax.= 4 cm).
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 411

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIÂMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 18.0- 22.5m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 44+800	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 11.500 m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	DANDO 5000	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 01/09/01
		COORD.: M = 134640.859 m P = 232539.255 m	FIM.....: 07/09/01
			Página 3 de 3

COTA	NÍVEL DE ÁGUA	AMOSTRAS	PROF. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E PROSPECÇÃO: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
			20						
06/09			21	Areia média a grosseira, siltosa, castanho-amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 4 cm).	MIOCENICO	25	(30+30)	20	
07/09			22	Argila silto-arenosa, acinzentada com laivos alaranjados, tornando-se avermelhada para a base.					
				FIM		31	(33+27)	25	
			23						
			24						
			25						
			26						
			27						
			28						
			29						
			30						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 412

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.3m=203.2mm 16.3- 21.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.3m=203.2mm 0.0- 21.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 44+900
COMPRIMENTO: 21.00 m COTA Z = 13.560 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: "
COORD.: M = 134744.465 m P = 232565.836 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 01/09/01
FIM.....: 06/09/01

COTA NAS	SINAIS	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PDM.	ENSAIOS
		0						
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL				
01/09		2			2	(2+4)	30	
		3						VANE TEST
		4	Lodo, ligeiramente arenoso, cinzento escuro.	ALUVIAO	1	(2+2)	30	
		5			4	(4+5)	30	
03/09		6						
		7			7	(6+8)	30	
		8	Argila silto-arenosa, acastanhada com laivos alaranjados.	NEOGENICO	7	(8+8)	30	
NA		9	Areia fina a média, siltosa, castanho-amarelada, com seixos dispersos (Dmax.= 1 cm).		9	(13+17)	30	
04/09		10						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 412

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.3m=203.2mm 16.3- 21.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	3.0- 16.3m=203.2mm 0.0- 21.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	CRECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 44+900
COMPRIMENTO: 21.00 m COTA Z = 13.560 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 134744.465 m P = 232565.836 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 01/09/01
FIM.....: 06/09/01
Página 2 de 3

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		10						
			Areia fina a media, siltosa, castanho-amarelada, com seixos dispersos (Dmax.= 1 cm).		10	(12+16)	30	
		12			29	(36+15)	30	
04/09		13			7	(16+25)	30	
		14						
		15	Argila siltosa, acinzentada com laivos alaranjados. Para a base, apresenta-se francamente arenosa, com seixos dispersos (Dmax.= 2.5 cm).	MIOCENICO	9	(11+10)	30	
		16	Seixos e calhaus rolados a sub-rolados, (Dmax.= 6.5 cm), envoltos em matriz areno-siltosa, acastanhada.		14	(23+25)	30	
		17						
05/09		18	Areia media a grosseira, siltosa, amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).		13	(27+35)	24	
		19						
05/09		20	Areia fina a media, siltosa, *		27	(60+0)	15	

OBSERVAÇÕES:
* amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2.5 cm).
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 412

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.3m=203.2mm 16.3- 21.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.3m=203.2mm 0.0- 21.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZACAO: Km 44+900

COMPRIMENTO: 21.00 m COTA Z = 15.560 m

INCLINACAO.: 90º AZIMUTE: -

COORD.: M = 134744.465 m P = 332565.836 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 01/09/01

FIM.....: 06/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	AMOSTRAGEM	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
06/09		20	Areia fina e média, siltosa, amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2.5 cm).	N	43	(60+0)	12	
		21	FIM					
		22						
		23						
		24						
		25						
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.
N - HOLOCENICO

DES.Nº DES

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 413

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 15.0- 18.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDEIO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 45+350
COMPRIMENTO: 18.00 m COTA z = 12.730 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 135142.206 m P = 238806.385 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 07/09/01
FIM.....: 11/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	STANDARD	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL			
		2			4	(7+8)	30
		3	Argila, silto-arenosa, acinzentada com laivos alaranjados.		9	(10+9)	30
07/09		4					
		5			7	(6+13)	30
		6		MIOCENICO	5	(9+15)	30
NA		7	Areia fina, siltosa, ligeiramente micacea, acastanhada.				
		8			11	(13+15)	30
08/09		9			8	(13+20)	30
		10	Areia fina a media, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).				

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final do furação.

DES.Nº 2 DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 413

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 15.0- 18.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 45+350	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = 12.730 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: "	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 07/09/01
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	COORD.: M = 135142.286 m P = 232806.383 m	FIN.....: 11/09/01 Página 2 de 2

DATAS AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	NIVEL FREATICO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
						ENSAIOS S.P.T.		
						1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10						
		11				6	(8+12)	30
09/09		12				8	(9+13)	30
		13						
		14	Areia fina a média, siltosa, micácea com calhaus alaranjados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).			10	(11+13)	30
10/09		15				26	(32+28)	24
		16						
		17				24	(30+30)	27
11/09		18	FIM			41	(60+0)	12
		19						
		20						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 414

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 45+590
COMPRIMENTO: 15.00 m COTA Z = 10.830 m
INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: -
COORD.: M = 135323.943 m P = 232951.169 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 19/09/01
FIM.....: 21/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SÍMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Argila, lodosa, ligeiramente arenosa, acinzentada.	ALUVIAO	1 (1+1)		30
19/09		3			2 (2+6)		30
		4			4 (6+11)		30
		5	Areia fina a média, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados.	NIVEL MIOCENICO	6 (8+12)		30
		7			9 (14+15)		30
20/09		8					
		9			10 (15+20)		30
		10	Argila, siltosa, castanho-acinzentada.				

OBSERVAÇÕES:
A sondagem foi executada numa vala com cerca de 1.80 m, aberta, em relação à cota do terreno.
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº 1
CONF
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 414

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	D.O- 15.0m=203.2mm	LOCALIZAÇÃO: Km 45+590	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	D.O- 15.0m=203.2mm	COMPRIMENTO: 15.00 m COTA Z = 10.830 m	TIPO SOND.: PERCUSSAD
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 19/09/01
		COORD.: M = 135323.943 m P = 232951.169 m	FIN.....: 21/09/01
			Página 2 de 2

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50
		10				
			Argila, siltosa, castanho-acinzentada. Passagem arenosa com seixos rolados dispersos (Dmax.= 1 cm), entre os 10.50 m - 10.90 m.		28	(39+21)
20/09		11				
		12		MIOCENICO	35	(60+0)
		13	Areia fina a média, siltosa, castanho-amarelada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2 cm).			
21/09					45	(60+0)
		14				
		15	F I M		35	(60+0)
		16				
		17				
		18				
		19				
		20				

OBSERVAÇÕES: A sondagem foi executada numa vela com cerca de 1.00 m, abaixo, em relação à cota do terreno. Nível de água registado no final da furação.	DES.Nº		
	CONF.		
	ARQ.		

TECNASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 415

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 15.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 45+960

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 10.950 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 135653.760 m P = 233108.631 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 11/09/01

FIM.....: 18/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		0						
11/09		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL	1	(2+2)	30	
		2						VANE TEST
		3			2	(3+4)	30	
MS		4			2	(2+3)	30	
		5	Lodo, cinzento escuro, com fragmentos de conchas dispersos.	ALUVIÃO				
12/09		6			1	(0+0)	30	
		7						VANE TEST
		8			1	(0+0)	30	
		9			T	(1+1)	30	
		10						

OBSERVAÇÕES:
1 Nível de água registado no final de furação.

DES.Nº

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 415

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 15.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 45+960	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 10.950 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 11/09/01
		COORD.: M = 135653.760 m P = 233108.631 m	FIM.....: 18/09/01
			Página 2 de 3

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		10						
			Lodo, cinzento escuro, com fragmentos de conchas dispersos.		1	(1+1)	30	
12/09		11						
		12			7	(8+10)	30	
		13	Areia fina a media, siltosa, acinzentada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 6 cm).	ALUVIAO				
13/09					7	(16+19)	30	
		14						
		15			30	(60+0)	17	
		16	Cascalheira media e grosseira, com elementos rolados a sub-rolados, (Dmax.= 4,5 cm), envoltos em matriz areno-siltosa.		60		12	
14/09		17						
		18			60		12	
		19	Areia fina a media, siltosa, castanho-acinzentada, com laivos avermelhados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2,5 cm).	NICENICO				
17/09					50		10	
		20	Argila siltosa, micacea, ligeiramente arenosa, *					

OBSERVAÇÕES:
* cinzento-esverdeada passando a acastanhada com laivos alaranjados, a partir dos 21.40 m.
Nível de agua registado no final da furação.

DES.Nº DESENHADO
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
fundações e geotecnia, s.a.

SONDAGEM Nº 415

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 15.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 45+960
COMPRIMENTO: 25.50 m COTA z = 10.950 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -
COORD.: M = 135653.760 m P = 233108.631 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 11/09/01
FIM.....: 18/09/01

COTA NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		20						
17/09		21			30	(37+23)	25	
		22	Argila, siltosa, micacea, ligeiramente arenosa, cinzento-esverdeada, passando a acastanhada com laivos alaranjados a partir dos 21.40 m, por vezes com nodulos carbonatados.	NIOCENICO				
		23			33	(60+0)	13	
18/09		24			35	(60+0)	10	
		25						
			FIM		60		13	
		26						
		27						
		28						
		29						
		30						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 416

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 16.5- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 46+020	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 11.010 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: "	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 10/09/01 FIM.....: 17/09/01
EQUIPAMENTO	BANDO 3000	COORD.: M = 135704.821 m P = 235160.864 m	Página 1 de 3

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		0						
		1	Silte arenoso, acastanhado, com restos de vegetais.	ACTUAL	1	(1+1)	30	
10/09		2						
NA		3	Lodo, cinzento escuro, com fragmentos de conchas.		1	(1+1)	30	VANE TEST
		4						
		5			1	(1+1)	30	
		6		ACUVIRO	8	(10+12)	30	
11/09		7						
		8	Areia fina a media, silticosa, acinzentada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 1 cm).		10	(11+13)	30	
		9			36	(40+20)	27	
		10						

OBSERVAÇÕES:
Nivel de agua registado no final de furação.

DES.Nº () DES. Engenheiro
CONF
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 416

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 16.5- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 46+020

COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 11.010 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -

COORD.: M = 155704.821 m P = 233140.864 m

Nº OBRA....: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO.....: 10/09/01

FIM.....: 17/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E ANCORAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		10						
11/09		11	Areia fina a média, altosa, acinzentada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 1 cm). Passagem argilosa entre os 10,50 m - 10,90 m.	ALUVIAO	35	(45+15)	20	
		12			17	(20+32)	30	
		13	Cascalheira média a grosseira, com elementos rolados a sub-rolados, (Dmax.= 5 cm), envoltos em matriz areno-siltosa, acastanhada.		60		10	
12/09		14						
		15	Areia média, siltosa, acastanhada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 1 cm).		30	(40+20)	25	
		16		MIOCENICO				
		17			31	(45+15)	20	
13/09		18	Seixos e calhaus rolados a sub-rolados, (Dmax.= 6 cm), envoltos em matriz areno-siltosa, acastanhada.		25	(50+10)	20	
		19						
14/09		20			28	(55+25)	25	

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.: [signature]

CONF.: [signature]

APR.:

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 416

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 16.5- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 46+020
COMPRIMENTO: 27.30 m COTA Z = 11.010 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 135704.821 m P = 233140.864 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 10/09/01
FIM.....: 17/09/01

NÍVEL DE ÁGUA	SÍMBOL.	CONP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª FASE	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		20						
		21			8	(12+16)	30	
		22	Argila, siltosa, micacea, acinzentada com laivos alaranjados.					
14/09		23			13	(19+23)	30	
		24		NIVEL MIOCENICO	12	(24+36)	22	
		25	Areia fina, siltosa, ligeiramente micacea, castanho-acinzentada.		60		10	
17/09		26	Argila, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados. Por vezes com nodulos carbonatados.					
		27	FIM		35	(50+0)	10	
		28						
		29						
		30						

OBSERVAÇÕES:
Nível de agua registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 417

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.5m=203.2mm 13.5- 22.5m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 46+390	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 13.790 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 27/08/01
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 135984.277 m P = 233363.478 m	FIM.....: 30/08/01 Página 1 de 3

NÍVEL DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		0						
		1	Aterro, constituido pelo balastro da linha ferrea e material de natureza variada.	ACTUAL	1	(1+1)	30	
		2						
27/08		3			2	(3+4)	30	
		4						
		5	Lodo, cinzento escuro, com fragmentos de conchas dispersos. Passagem arenosa, com seixos dispersos (Dmax.= 5 cm), entre os 3.20 m - 4.50 m.	ALUVIAO	1	(1+2)	30	
		6						
		7			1	(1+1)	30	VANE TEST
		8						
28/08		9			1	(0+0)	30	
NA								VANE TEST
					0	(9+12)	30	
		10	Areia fina, silicosa, acinzentada com laivos alaranjados.					

OBSERVAÇÕES:
Nivel de agua registado no final do furacao.

DES.Nº DES.
CONF.
APR.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 417

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. KIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0,0- 13.5m=203.2mm 13.5- 22.5m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 46+390	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0,0- 13.5m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 13.790 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 27/08/01
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 135984.277 m P = 233363.478 m	FIM.....: 30/08/01 Página 2 de 3

N. DA AMOSTRA	SOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	ENSAIOS
					1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN.	
		10				
		11			(8+15) 6 — 30	
28/08		12	Areia fina, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados.	ALUVIÃO	(7+20) 4 — 30	
		13				
		14			(17+20) 12 — 30	
			Cascalheira media a grosseira com elementos rolados a sub-rolados, (Dmax.= 5 cm), envoltos em matriz areno-siltosa, acastanhada.			
		15			(20+25) 14 — 30	
29/08		16				
		17			(37+23) 23 — 21	
			Areia media, siltosa, alaranjada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).	NICCHIO		
		18			(30+30) 25 — 30	
30/09		19				
		20			60 — 15	

OBSERVAÇÕES:
Nivel da agua registado no final da furação.

DES.Nº 2 DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 417

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.5m=203.2mm 13.5- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: Km 46+390

COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 13.790 m

INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: *

COORD.: M = 135984.277 m P = 233363.478 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 27/08/01

FIM.....: 30/08/01

DATA	NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
			20						
30/08			21	Areia media, siltosa, alaranjada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 3 cm).	NIVEL DE TERRENO	45	(60+0)	15	
			22						
				FIM		23	(32+28)	27	
			23						
			24						
			25						
			26						
			27						
			28						
			29						
			30						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº

COMP.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 418

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 12.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	ODECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 46+560
COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 13.125 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 136168.268 m P = 233422.922 m

Nº OBRA...: 1519
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 14/08/01
FIM.....: 18/08/01

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	PROF. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª P.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		0						
		1	Aterro, constituido por betuminoso e calhaus de natureza variada.	ACTUAL				
14/08		2			4	(7+9)	30	
		3	Argila, acinzentada com laivos alaranjados.		6	(8+7)	30	VANE TEST
		4						
		5			2	(1+1)	30	
15/08		6		ALUVIAO	1	(1+1)	30	
		7	Lodo, ligeiramente arenoso no topo, cinzento escuro, com fragmentos de conchas dispersos.					VANE TEST
		8			1	(0+0)	30	
		9						VANE TEST
16/08		10			1	(0+0)	30	

OBSERVACOES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
COMP.
ARQ.

T E C M A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 418

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 12.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 46+560	Nº OBRA...: 1549
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=205.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 13.125 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 14/08/01
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	COORD.: M = 136168.268 m P = 233422.922 m	FIM.....: 16/08/01
			Página 2 de 4

NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PENE.	ENSAIOS
		10						
		11			1	(0+0)	30	
NA		12			1	(0+0)	30	
		13						
		14	Lodo, cinzento escuro, com fragmentos de conchas dispersos.	ALUVIÃO	1	(1+1)	30	
16/08		15			2	(1+1)	30	
		16						
		17			2	(2+1)	30	
		18			19	(12+25)	30	
		19	Areia fina, siltosa, cinzento escuro no topo, passando a cinzento claro para a base.		16	(19+21)	30	
		20						

OBSERVACOES:
Nivel de agua registado no final de furacao

DES.4ª DES.

CONF.

DIRG.

TECNASOL - FGE
Fundações e engenharia, S.A.

SONDAGEM Nº 418

PROJECTO: LINHA NORTE - TROCO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 12.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	ROBECO PILC

LOCALIZAÇÃO: Km 461+560

COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 13.125 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 136168.269 m P = 253422.922 m

Nº OBRA...: 1519

TIPO SONP.: PERCUSSAO

INICIO....: 14/08/01

FIM.....: 18/08/01

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
16/08		20						
		21	Areia fina, siltosa, cinzenta escura no topo, passando a cinzenta clara para a base.	ALUVIAO	18	(22+17)	30	
		22						
		23			6	(6+7)	30	
		24			9	(18+22)	30	
17/08		25	Argila, siltosa, micacea, acastanhada com laivos alaranjados.	NIOCENICO	12	(17+23)	30	
		26						
		27			13	(10+16)	30	
		28	Areia fina, siltosa, acastanhada, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 7.5 cm).		15	(19+22)	30	
		29						
		30			21	(26-34)	29	

OBSERVAÇÕES:
Nivel de agua registado no final da furnação.

DES.Nº

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº 418

PROJECTO: LINHA NORTE - TROÇO V.F. XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: CODA - CONSTRUTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 12.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: Km 46+560	Nº OBRA...: 1519
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 13.125 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
EQUIPAMENTO	EDECO PILC	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 14/08/01
		COORD.: N = 136165.268 m P = 233422.922 m	FIM.....: 18/08/01
			Página 4 de 4

AMOSTRA Nº	SINAL	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª S.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	ENSAIOS
		30						
18/00		31	Areia fina a média, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados, com seixos rolados dispersos (Dmax.= 2,5 cm).	MIOCENICO	28	(44+16)	21	
		32						
		33	FIM		42	(60+0)	8	
		34						
		35						
		36						
		37						
		38						
		39						
		40						

OBSERVAÇÕES:
Nível de água registado no final da furação.

DES.Nº
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S501

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.86 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 129159.279 m P = 227531.514 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 19/11/02 FIM.....: 22/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 1 de 3

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Silte argilo-arenoso, castanho escuro, com restos de raizes, e fragmentos de natureza variada. (Aterro).		2	(1+1) ■	30
19/11			2	Argila siltosa, lodosa, cinzenta, com raizes e fragmentos de natureza variada, dispersos. (Aterro?).	Actual	2	(2+1) ■	30
			3					
			4			1	(0+0)	30
			5					
			6			1	(0+0)	30
			7	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente			
20/11			8			1	(0+0)	30
			9			1	(0+0)	30
			10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S501

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.86 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 129159.279 m P = 227531.514 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 19/11/02 FIM.....: 22/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 2 de 3

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10			1	(0+0)	30
		11					
		12			1	(0+0)	30
NA							
		13			1	(0+0)	30
20/11		14					
		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		16					
					1	(2+2)	30
		17					
		18			3	(3+5)	30
21/11		19					
					15	(13+16)	30
		20	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com seixos *	M			

OBSERVAÇOES:
M - Miocenico
* (Dmax.= 3 cm), sub-angulosos.

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S501

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.86 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129159.279 m P = 227531.514 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 19/11/02

FIM.....: 22/11/02

N. DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
		21	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com seixos (Dmax.= 3 cm), sub-angulosos.	Miocenico	17	(18+21)	30
21/11		22			29	(41+19)	22
		23	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, castanho claro com laivos avermelhados, com seixos (Dmax.= 1/2 cm), sub-angulosos a sub-rolados. Para a base, passa a areia de grao fino, castanho-alaranjada, micacea.		27	(31+29)	27
22/11		24					
		25					
			F I M		33	(28+32)	28
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S502

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.95 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129179.924 m P = 227520.289 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 25/11/02

FIM.....: 27/11/02

Página 1 de 3

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Argila silto-arenosa, acastanhada, com fragmentos de natureza variada, r restos de raizes. (Aterro).		1	(0+0)	30
			2	Argila lodosa, cinzenta escura, com alguns fragmentos de natureza variada, e restos de raizes. (Aterro?).	Actual	2	(1+1) ■	30
			3					
			4			2	(2+1) ■	30
25/11			5					
			6			1	(0+0)	30
			7	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente			
			8			1	(0+0)	30
NA			9			1	(0+0)	30
			10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S502

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.95 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129179.924 m P = 227520.289 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 25/11/02

FIM.....: 27/11/02

DATA NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
25/11		11			1	(0+0)	30
		12			1	(0+0)	30
		13			1	(0+0)	30
		14	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		15			1	(0+0)	30
26/11		16			1	(0+0)	30
		17			7	(9+10)	30
		18					
		19	Argila lodosa, cinzento-esverdeada.		10	(16+20)	30
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S502

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.95 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 25/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129179.924 m P = 227520.289 m	FIM.....: 27/11/02 Página 3 de 3

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
26/11		20					
		21	Argila lodosa, cinzento-esverdeada.	Recente	19	(21+23)	30
		22			28	(45+15)	19
27/11		23	Areia argilosa, siltosa, castanho-alaranjada, com alguns seixos sub-rolados a sub-angulosos, (Dmax.= 1.5 cm), e alguns fragmentos de natureza carbonatada.	Miocenico	22	(25+35)	28
		24	Silte arenoso, micaceo, castanho-alaranjado. A partir dos 25.50 m, passa a uma areia media a grosseira, silto-argilosa, com seixos sub-rolados a sub-angulosos, (Dmax.= 1.5 cm), castanho-alaranjada.		24	(49+11)	17
		25	FIM				
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S503

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 4.75 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129227.379 m P = 227501.729 m	FIM.....: 03/12/02 Página 1 de 3

DATA N.AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Areia media a fina, siltosa, castanha, com fragmentos de natureza variada. (Aterro).		5	(7+8)	30
		2					
		3		Actual	2	(6+8)	30
28/11		4	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com alguns fragmentos de natureza variada, dispersos.		5	(8+10)	30
		5					
		6			1	(0+0)	30
		7	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		8					
NA		9			1	(0+0)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S503

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 4.75 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 129227.379 m P = 227501.729 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/11/02 FIM.....: 03/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 2 de 3

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
					1	(0+0)	30
		11					
					1	(0+0)	30
		12					
					1	(0+0)	30
29/11		13	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente			
					1	(0+0)	30
		14					
					1	(0+0)	30
		15					
					6	(7+10)	30
		16					
					8	(12+15)	30
		17					
02/12		18	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, no topo, cinzento-esverdeada com laivos alaranjados, e alguns nodulos de natureza carbonatada, dispersos.	Miocenico			
					9	(14+16)	30
		19					
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S503

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 4.75 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129227.379 m P = 227501.729 m	FIM.....: 03/12/02 Página 3 de 3

N. DA AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
02/12		21	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, no topo, cinzento-esverdeada com laivos alaranjados, e alguns nodulos de natureza carbonatada, dispersos.		8	(13+17)	30
		22			12	(12+16)	30
03/12		23	Areia media, siltosa, ligeiramente argilosa, castanha com laivos alaranjados, com seixos sub-angulosos a sub-rolados (Dmax.= 2 cm), dispersos, e por vezes apresenta componente de natureza carbonatada.	Miocenico	25	(32+28)	27
		24					
		25			26	(35+25)	28
		26					
		27	FIM		30	(60+0)	14
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S504

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.72 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129263.230 m P = 227485.683 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 29/11/02

FIM.....: 04/12/02

DATA	Nº AMOSTRA	SIMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
29/11			0–3	Areia siltosa, ligeiramente argilosa, castanha, com fragmentos de natureza variada. (Aterro).	Actual	2	(2+4)	30
						2	(2+1)	30
			3–10	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30
02/12						1	(1+1)	30
						1	(1+0)	30
						1	(0+0)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S504
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.72 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 29/11/02 FIM.....: 04/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129263.230 m P = 227485.683 m	Página 2 de 3

N. DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10			1	(0+0)	30
02/12		11					
		12			1	(0+0)	30
		13					
		14	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.		1	(1+1)	30
		15		Recente	1	(1+1)	30
03/12		16					
		17			1	(1+2)	30
		18			4	(6+10)	30
		19	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, no topo, cinzento-esverdeada.		9	(11+14)	30
		20					

OBSERVAÇOES:	DES.Nº	DES.
	CONF.	
	ARQ.	

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S504

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.72 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 129263.230 m P = 227485.683 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 29/11/02 FIM.....: 04/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 3 de 3

DATA	Nº AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			20					
03/12				Argila siltosa, ligeiramente lodosa, no topo, cinzento-esverdeada.	R	19	(24+27)	30
			21					
				Argila arenosa / areia argilosa, siltosa, acinzentada e acastanhada, com seixos dispersos, e alguma componente carbonatada.				
			22			24	(32+28)	20
04/12			23		Miocenico			
				Areia media, siltosa, ligeiramente argilosa, castanha clara com laivos alaranjados. Para a base a areia torna-se mais grosseira.		31	(40+20)	20
			24					
			25					
				F I M		43	(42+18)	18
			26					
			27					
			28					
			29					
			30					

OBSERVAÇOES:
R - Recente

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S505

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.90 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129287.773 m P = 227466.856 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 26/11/02

FIM.....: 28/11/02

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Calhaus e blocos argamassados. (Aterro).	Actual	2	(2+3)	30
		2	Argila siltosa, castanha, com fragmentos de natureza variada (alvenaria, etc.). (Aterro?).		2	(2+2)	30
26/11		4			1	(1+1)	30
NA		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+0)	30
		7			1	(0+0)	30
27/11		9			1	(0+0)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S505

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.90 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 26/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129287.773 m P = 227466.856 m	FIM.....: 28/11/02 Página 2 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11			1	(0+0)	30
		12			1	(0+0)	30
		13			1	(0+0)	30
		14					
27/11		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		16			1	(1+0)	30
		17					
		18			1	(1+1)	30
		19					
28/11		20			2	(2+3)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S505

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 3.90 m

INCLINAÇAO.: 90º AZIMUTE: º

COORD.: M = 129287.773 m P = 227466.856 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 26/11/02

FIM.....: 28/11/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
			Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	R	14	(20+28)	30
		21					
			Argila silto-arenosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com fragmentos de natureza carbonatada (Dmax.= 2 cm), para a base.				
		22			24	(34+26)	21
28/11		23		Miocenico			
			Areia fina, passando a media a partir dos 25.50, silto-argilosa, com fragmentos de natureza carbonatada (Dmax.= 3 cm).		29	(37+23)	20
		24					
		25					
			F I M		34	(49+11)	17
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:
R - Recente

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S506

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 1.97 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129324.193 m P = 227451.715 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 12/11/02

FIM.....: 14/11/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Areia siltosa, castanho-alaranjada. (Aterro).	Actual	2	(2+3) ■	30
			2					
			3			1	(1+1) ■	30
12/11			4			1	(0+0)	30
			5	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos vegetais.	Recente			
			6			1	(0+0)	30
			7					
			8			1	(0+0)	30
			9					
13/11			10			1	(0+0)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S506

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA
COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 1.97 m
INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 129324.193 m P = 227451.715 m

Nº OBRA...: 1766
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 12/11/02
FIM.....: 14/11/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
13/11			10	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
			11			1	(1+0)	30
			12			1	(1+1)	30
			13			1	(1+1)	30
			14			1	(1+2)	30
			15			2	(2+3)	30
			16			2	(3+3)	30
			17					
			18					
			19					
14/11			20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S506

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 1.97 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 12/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129324.193 m P = 227451.715 m	FIM.....: 14/11/02 Página 3 de 3

DATA / N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
			Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos vegetais.	Recente	12	(16+24)	30
		21					
			Argila silto-arenosa, acastanhada, com seixos (Dmax.= 3 cm), dispersos.				
		22			22	(34+26)	22
14/11		23					
			Areia media a grosseira, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada, com seixos (Dmax.= 2 cm), dispersos.	Miocenico	20	(37+23)	21
		24					
		25					
			F I M		29	(43+17)	19
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S507
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.79 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: *	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 07/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129364.305 m P = 227432.173 m	FIM.....: 11/11/02 Página 1 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN.
		0			
		1	Argila lodosa, cinzenta com restos de raizes.	Actual	1 (1+1) 30
NA		2			
		3			1 (0+0) 30
		4			
07/11		5			1 (0+0) 30
		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1 (0+0) 30
		7			
		8			1 (0+0) 30
		9			
08/11		10			1 (0+0) 30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S507

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.79 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129364.305 m P = 227432.173 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 07/11/02

FIM.....: 11/11/02

DATA / N. AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10			1	(0+0)	30
		11					
		12			1	(0+0)	30
		13					
		14			1	(1+0)	30
08/11		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+0)	30
		16					
		17			1	(1+2)	30
		18			2	(3+4)	30
		19					
		20			3	(5+7)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S507

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.79 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 07/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129364.305 m P = 227432.173 m	FIM.....: 11/11/02 Página 3 de 3

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
08/11		20	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Rec	9	(13+23)	30
		21					
		22					
		23	Areia media, tornando-se grosseira a partir dos 24.00 m, silto-argilosa, acinzentada, micacea, com seixos (Dmax.= 3/4 cm), sub-angulosos a sub-rolados, dispersos. Por vezes notam-se algumas concreçoes esbranquiçadas de natureza carbonatada.	Miocenico	20	(29+31)	23
11/11		24			24	(38+22)	21
		25					
			F I M		32	(45+15)	19
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:
Rec - Recente

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S508

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.82 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129392.257 m P = 227436.223 m

Nª OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 04/11/02

FIM.....: 06/11/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Argila lodosa, cinzenta, com raizes.		1	(1+1) ■	30
		2					
		3			1	(1+0)	30
NA		4					
		4		Recente	1	(0+0)	30
04/11		5					
		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos vegetais.		1	(0+0)	30
		7					
		7			1	(0+0)	30
		8					
		9			1	(0+0)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S508

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.82 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 04/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: N = 129392.257 m P = 227436.223 m	FIM.....: 06/11/02 Página 2 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10			1	(0+0)	30
		11					
04/11		12			1	(1+0)	30
		13			1	(0+0)	30
		14					
		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos vegetais.	Recente	1	(1+1)	30
		16					
05/11		17			1	(1+2)	30
		18			4	(4+7)	30
		19					
06/11		20			7	(9+11)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. F. A. Pinto

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S508

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 13.5m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA
COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 2.82 m
INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 129392.257 m P = 227436.223 m

Nº OBRA...: 1766
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 04/11/02
FIM.....: 06/11/02

DATA / NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos vegetais. Para a base torna-se mais compacta.	Rec	10	(13+21)	30
06/11		21	Areia media a grosseira, tornando-se mais grosseira a partir dos 21.50 m, castanho-alaranjada, com seixos sub-angulosos, (Dmax.= 5 cm). Passagem mais grosseira (cascalheira), entre os 21.00 m - 21.50 m.	Miocenico	19	(27+33)	30
		24			28	(39+21)	21
		25	FIM		34	(49+11)	18
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:
Rec - Recente

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S509

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 24.00 m COTA Z = 2.60 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129425.090 m P = 227474.275 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 22/10/02

FIM.....: 28/10/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
22/10			0–10	Lodo argiloso, cinzento escuro, fossilifero, no topo, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
						1	(0+0)	30
						1	(0+0)	30
						1	(0+0)	30
23/10						1	(1+0)	30
						1	(1+1)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S509

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 24.00 m COTA Z = 2.60 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129425.090 m P = 227474.275 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 22/10/02

FIM.....: 28/10/02

DATA	Nº AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			10					
			11	Lodo argiloso, cinzento escuro, fossilifero, no topo, com restos de vegetais.		4	(7+10)	30
			12			6	(10+13)	30
23/10			13					
			14			8	(12+16)	30
			15		Recente	9	(12+17)	30
			16	Argila, siltosa, ligeiramente lodosa, cinzento-esverdeada. Passagens mais arenosas (de grao fino e micacea) entre, 12.00 m - 12.40 m e 19.50 m - 21.00 m.		11	(14+16)	30
24/10			17					
			18			12	(17+20)	30
			19					
25/10			20			7	(7+10)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S509

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA
COMPRIMENTO: 24.00 m COTA Z = 2.60 m
INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 129425.090 m P = 227474.275 m

Nº OBRA...: 1766
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 22/10/02
FIM.....: 28/10/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
			Argila, siltosa, ligeiramente lodosa, cinzento-esverdeada. Passagem arenosa (de grao fino e micacea) entre, 19.50 m - 21.00 m.	R			
		21			60		5
25/10		22	Areia grosseira a media, siltosa, amarelo-acastanhada, com seixos (Dmax.= 2 cm), dispersos. Entre os 21.00 m - 21.05 m, passagem com fragmentos de natureza carbonatada.	Miocenico	35	(47+13)	18
28/10		23					
		24	F I M		27	(42+18)	20
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:
R - Recente

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S510

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 24.00 m COTA Z = 2.99 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: *	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 21/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129434.359 m P = 227487.775 m	FIM.....: 25/10/02 Página 1 de 3

N. DA DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Argila lodosa, cinzento, com restos de raizes.		1	(1+1)	30
NA		2					
		3				(0+0)	30
		4					
21/10		5	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		6			1	(0+0)	30
		7					
		8			9	(10+12)	30
		9			3	(5+9)	30
22/10		10	Argila silto-arenosa, lodosa, cinzenta, micacea.				

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S510

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 24.00 m COTA Z = 2.99 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 129434.359 m P = 227487.775 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 21/10/02 FIM.....: 25/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 2 de 3

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10	Argila silto-arenosa, lodosa, cinzenta, micacea.		5	(5+7)	30
		11					
		12			10	(13+15)	30
		13					
23/10		14			15	(17+20)	30
		15	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos avermelhados, (concreçoes ferruginosas), e restos de materia organica incarbonizada.	Recente	13	(17+19)	30
		16			9	(9+11)	30
		17					
		18			7	(13+16)	30
24/10		19			9	(17+21)	30
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF. Vitor Lucas
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S510

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 24.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA

COMPRIMENTO: 24.00 m COTA Z = 2.99 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 129434.359 m P = 227487.775 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 21/10/02

FIM.....: 25/10/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
		21			41	(49+11)	24
24/10		22	Areia media a grosseira, castanho-avermelhada, com seixos sub-angulosos (Dmax.= 2 cm).	Miocenico	46	(60+0)	13
25/10		23					
		24	F I M		28	(51+9)	17
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S511

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 11.7m=203.2mm 0.0- 16.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 11.7m=203.2mm 0.0- 16.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 16.50 m COTA Z = 2.22 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 24/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 133601.596 m P = 231641.602 m	FIM.....: 28/10/02 Página 1 de 2

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1			1	(0+0)	30
		2					
		3			1	(0+0)	30
24/10		4	Lodo argiloso, cinzento escuro, fossilifero, com restos de vegetais. No topo, ate aos 1.50 m, apresenta algumas raizes.	Recente			
		5			1	(0+0)	30
		6			1	(0+0)	30
		7					
NA					4	(5+9)	30
25/10		8	Areia fina a media, ligeiramente argilosa e lodosa, acinzentada.				
		9			8	(8+4)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. [illegible]

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S511

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 11.7m=203.2mm 0.0- 16.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 11.7m=203.2mm 0.0- 16.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 16.50 m COTA Z = 2.22 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 133601.596 m P = 231641.602 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 24/10/02 FIM.....: 28/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 2 de 2

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11	Areia fina a media, ligeiramente argilosa e lodosa, acinzentada.	Recente	6	(8+10)	30
25/10		12	Argila, siltosa, acinzentada e acastanhada.		11	(15+20)	30
		13	Cascalheira, com calhaus de natureza quartzitica, (Dmax.= 10/15 cm), envoltos por matriz arenosa de grao grosseiro, acastanhada.		19	(31+29)	29
28/10		14 15 16	Areia media a grosseira, siltosa, alaranjada, com seixos (Dmax.= 2 cm), dispersos.	Miocenico	20	(26+34)	28
			F I M		19	(33+27)	25
		17 18 19 20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S513

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 14.0m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 14.0m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = 2.175 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 133578.466 m P = 231698.997 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 29/10/02 FIM.....: 31/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 1 de 2

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0	2.175				
		1	Argila lodosa, cinzenta, com restos de raizes.		1	(0+0)	30
			0.575				
		2					
		3	Lodo argiloso, cinzento escuro, fossilifero com restos de vegetais.		1	(0+0)	30
29/10		4	-2.425				
		5		Recente	5	(6+8)	30
NA		6	Argila silto-arenosa, acastanhada.		6	(7+9)	30
		7	-5.425				
		8			4	(10+16)	30
30/10		9	Areia fina a media, silto-argilosa, acastanhada, com seixos dispersos, (Dmax.= 2 cm).		10	(10+14)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S513

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 14.0m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 14.0m=203.2mm 0.0- 18.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 18.00 m COTA Z = 2.175 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 29/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 133578.466 m P = 231698.997 m	FIM.....: 31/10/02 Página 2 de 2

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11	Areia fina a media, silto-argilosa, acastanhada, com seixos dispersos, (Dmax.= 2 cm).		13	(22+17)	30
			9.825				
30/10		12		Recente	12	(15+16)	30
		13	Argila siltosa, cinzento-esverdeada.		10	(14+19)	30
			11.825				
	o .o . . o. o o .o . . o. o o .o .	14	Cascalheira (Dmax.= 10/15 cm), envoltos por matriz arenosa media a grosseira, acastanhada.				
			-13,975		19	(32+28)	28
31/10		16	Areia media a grosseira, siltosa, castanho-alaranjada, com seixos dispersos (Dmax.= 1/2 cm).	Miocenico	32	(40+20)	22
		17					
		18	F I M		23	(31+29)	23
		19					
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S514

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 9.0m=203.2mm 0.0- 20.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 9.0m=203.2mm 0.0- 20.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 20.50 m COTA Z = 2.48 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 133499.031 m P = 231739.284 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 21/10/02 FIM.....: 23/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 1 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Areia media a fina, siltosa, ligeiramente argilosa, amarelada. (Aterro).	Actual	2	(2+3)	30
		2					
		3			2	(3+5)	30
		4	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.				
21/10		5			1	(0+0)	30
NA		6		Recente	3	(6+10)	30
		7	Argila arenosa, lodosa, acinzentada.		6	(9+11)	30
		8					
		9			8	(12+15)	30
22/10		10	Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada.				

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S514

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 9.0m=203.2mm 0.0- 20.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 9.0m=203.2mm 0.0- 20.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 20.50 m COTA Z = 2.48 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 21/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 133499.031 m P = 231739.284 m	FIM.....: 23/10/02 Página 2 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11	Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada.		13	(22+27)	30
22/10		12	Argila siltosa, castanho-amarelada, com laivos alaranjados.		6	(11+14)	30
		13			8	(12+13)	30
		14		Recente			
		15	Cascalheira, com calhaus de natureza quartzitica, (Dmax.= 15 cm), envoltos por matriz arenosa de grao medio a grosseiro, acastanhada.				
		16					
		17					
23/10		18			42	(60+0)	13
		19	Areia grosseira, amarelada. Areia grosseira, amarelada. Entre os 19.00 m e os 20.00 m, zona mais resistente de natureza carbonatada. (Areia com matriz carbonatada, compacta.)	Miocenico	60		15
		20					

OBSERVAÇOES:
NOTA: Nao se realizaram os SPT dos 15.00 m e dos 16.50 m, devido a abundante presença de seixos grosseiros. (Cascalheira).

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S514

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 9.0m=203.2mm 0.0- 20.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL		Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 9.0m=203.2mm 0.0- 20.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 20.50 m	COTA Z = 2.48 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
		INCLINAÇAO.: 90°	AZIMUTE: °	INICIO....: 21/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 133499.031 m	P = 231739.284 m	FIM.....: 23/10/02
				Página 3 de 3

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
23/10	. . . .	20	Areia grosseira, amarelada.	M	47	(60+0)	9
			FIM				
		21					
		22					
		23					
		24					
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:
M - Miocenico

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S515

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 26.8m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 26.8m=152.4mm	COMPRIMENTO: 28.50 m COTA Z = 7.49 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 04/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCON	COORD.: M = 133448.835 m P = 231887.022 m	FIM.....: 09/10/02 Página 1 de 3

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
04/10		1	Terra vegetal, silto-argilosa, de tons acastanhados.	Actual	6	(9+7)	30
		2	Argila arenosa, muito dura, ligeiramente plastica, de tons amarelados a acastanhados.		8	(11+13)	30
		3					
		4			11	(16+12)	30
		5	Areia de grao medio a fino, argilosa, medianamente compacta, de tons acastanhados a amarelados.	Recente			
05/10		6			14	(13+16)	30
		7					
		8			6	(8+8)	30
		9	Argila, por vezes siltosa, dura e plastica, de tons esverdeados a acinzentados.		4	(7+9)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S515

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 26.8m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 26.8m=152.4mm	COMPRIMENTO: 28.50 m COTA Z = 7.49 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 133448.835 m P = 231887.022 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 04/10/02 FIM.....: 09/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCON		Página 2 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
			Argila, por vezes siltosa, dura e plastica, de tons esverdeados a acinzentados.		7	(9+9)	30
05/10		11					
NA		12			8	(8+12)	30
		13			7	(11+22)	30
		14	Argila arenosa, muito dura, de tons amarelados a esverdeados.	Recente	14	(18+22)	30
07/10		15					
		16			11	(11+13)	30
		17					
		18	Argila, muito dura, de tons esverdeados a acinzentados.		12	(10+11)	30
		19					
			Areia argilosa, de tons acastanhados a amarelados, *		9	(6+3)	30
		20					

OBSERVAÇOES:
* com pequenos seixos de quartzo, subangulosos a subrolados (Dmax=0.5cm).

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S515
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 26.8m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 26.8m=152.4mm	COMPRIMENTO: 28.50 m COTA Z = 7.49 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 04/10/02 FIM.....: 09/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCON	COORD.: M = 133448.835 m P = 231887.022 m	Página 3 de 3

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
07/10		21	Areia argilosa, de tons acastanhados a amarelados, com pequenos seixos de quartzo subangulosos a subrolados (Dmax=0.5cm), dispersos.		24	(60+0)	11
		22	Cascalheira, constituida por seixos de natureza variada (essencialmente quartzo), rolados a subrolados (Dmax=10 cm), envoltos por matriz arenosa de tons amarelados.	Recente	9	(13+18)	30
08/10		23					
		24					
		25					
		26	Argila, de cor castanha, rija.	Miocenico	16	(25+35)	28
		27			60		15
		28	Areia argilosa, de grao fino a medio, de tons amarelados a acastanhados, com pequenos seixos de quartzo, subangulosos a subrolados (Dmax=0.3cm), dispersos.				
			FIM		60		15
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:
O SPT DOS 21.00 m NAO FOI POSSIVEL EXECUTAR DEVIDO A PRESENÇA DE ABUNDANTES SEIXOS.
DIA 09/10/2002 EXECUÇAO DE SPT.

DES.Nº	DES.
CONF.	
ARQ.	

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S516

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 8.36 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 01/10/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 133439.132 m P = 231917.106 m	FIM.....: 03/10/02 Página 1 de 3

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Terra vegetal silto-argilosa, de cor castanha escura.	ACTUAL	7	(12+15)	30
			2					
			3			8	(9+14)	30
01/10			4			6	(8+10)	30
			5					
			6	Argila de tons acastanhados a esverdeados, plastica e compacta.	Recente	8	(10+9)	30
			7					
			8			9	(9+11)	30
02/10			9			7	(10+12)	30
			10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S516

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: ESPADANAL
COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 8.36 m
INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 133439.132 m P = 231917.106 m

Nº OBRA...: 1766
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 01/10/02
FIM.....: 03/10/02

DATA NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
					7	(8+13)	30
		11	Argila de tons acastanhados a esverdeados, plastica e compacta.				
					5	(9+10)	30
		12					
02/10		13			5	(7+11)	30
NA		14		Recente			
					9	(7+10)	30
		15					
		16	Argila silto-arenosa, de cor castanha clara.		8	(9+12)	30
		17					
					7	(6+10)	30
03/10		18					
		19					
					15	(27+33)	28
			Areia de grao fino, argilosa de tons amarelados.	M			
		20					

OBSERVAÇOES:
M - Miocenico

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S516

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.0m=203.2mm 0.0- 22.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: ESPADANAL

COMPRIMENTO: 22.50 m COTA Z = 8.36 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 133439.132 m P = 231917.106 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 01/10/02

FIM.....: 03/10/02

DATA / NA GUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
03/10		21	Areia de grao fino, argilosa, de cor amarelada, com pequenos seixos de quartzo, rolados (Dmax.= 1 cm). Passagem mais grosseira, com seixos rolados a sub-rolados (Dmax.= 5 a 7 cm), entre os 20.00 m e os 21.00 m.	Miocenico	18	(32+28)	26
		22					
			F I M		29	(41+19)	18
		23					
		24					
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S517

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 10.9m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 10.9m=203.2mm 0.0- 23.1m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 8.60 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 24/09/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCON	COORD.: M = 133432.641 m P = 231938.093 m	FIM.....: 30/09/02 Página 1 de 3

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Terra vegetal, silto-argilosa, de cor castanha escura.	Actual	12	(16+15)	30
24/09			2	Argila siltosa, compacta, de tons acastanhados a amarelados.		14	(13+17)	30
			3					
			4			8	(13+8)	30
			5					
			6		Recente	6	(11+10)	30
			7	Argila, plastica, de tons esverdeados a acinzentados.		9	(10+11)	30
25/09			8					
			9			8	(12+9)	30
			10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S517

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 10.9m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 10.9m=203.2mm 0.0- 23.1m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCON

LOCALIZAÇAO: ESPADANAL

COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 8.60 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 133432.641 m P = 231938.093 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 24/09/02

FIM.....: 30/09/02

DATA AGUA N.	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
			Argila, plastica, de tons esverdeados a acinzentados.		6	(8+11)	30
		11					
		12			5	(7+9)	30
25/09							
		13					
NA			Areia argilosa, de cor castanha clara com tons amarelados.	Recente	9	(9+12)	30
		14					
		15			18	(28+32)	28
		16					
					15	(14+12)	30
		17					
26/09			Argila arenosa, de cor castanha a acinzentada.		12	(14+13)	30
		18					
		19	Argila silto-arenosa, de tons acastanhados.		10	(12+15)	30
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S517

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 10.9m=203.2mm 0.0- 25.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: ESPADANAL	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 10.9m=203.2mm 0.0- 23.1m=152.4mm	COMPRIMENTO: 25.50 m COTA Z = 8.60 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 133432.641 m P = 231938.093 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 24/09/02 FIM.....: 30/09/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCON		Página 3 de 3

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
26/09		20	Argila silto-arenosa, de tons acastanhados.	Recente	12	(11+19)	30
		21	Areia de grao medio a grosseiro, de tons amarelados, com elevada componente argilosa.				
27/09		22	Cascalheira, constituida por seixos subrolados, de natureza variada, com matriz arenosa. (Dmax=6 cm).		22	(39+21)	16
		23		Miocenico			
		24	Areia argilosa, de tons amarelados a acastanhados, com seixos subrolados (Dmax=1 cm), de natureza variada.		41	(60+0)	13
30/09		25					
			F I M		60		11
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S518

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 17.0m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 17.0m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PELCO

LOCALIZAÇÃO: AFEAD. CASTANHEIRA RIBATEJO

COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 2.59 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127923.165 m P = 224917.022 m

Nº OBRA....: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO.....: 11/11/02

FIM.....: 14/11/02

NÍVEL D'ÁGUA	AMOSTRAS	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E ANOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PCM
	KA	0					
		1	Silte arenoso, castanho, com restos de raízes. (Terra vegetal).	ACLIVAL	1	(0+0)	30
		2			1	(0+0)	30
		3					
11/11		4			1	(0+0)	30
		5	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	RECENTE			
		6			1	(0+0)	30
		7					
		8			1	(0+0)	30
		9					
12/11		10	Argila, plastica, ligeiramente arenosa para a base, castanho-acinzentado.		6	(20+15)	30

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECMASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº S518

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 17.0m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 17.0m=203.2mm 0.0- 30.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	ESECO PILCO

LOCALIZAÇÃO: APEAD. CASTANHEIRA RIBATEJO

COMPRIMENTO: 30,00 m COTA Z = 2.59 m

INCLINAÇÃO.: 90º AZIMUTE: º

COORD.: N = 127923.165 m P = 224917.022 m

Nº OBRA....: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO.....: 11/11/02

FIM.....: 14/11/02

NÍVEL AMOSTRA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRATIGRAFIA	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					Nº	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PENETRAÇÃO (cm)
		10					
		11	Argila, plastica, ligeiramente arenosa para a base, castanho-acinzentada.		7	(12+14)	30
		12			6	(5+11)	30
		13	Areia media, siltosa, acastanhada com laivos alaranjados, com seixos (Dmax.= 1/2 cm), dispersos.				
12/11		14			8	(10+15)	30
		15			9	(11+14)	30
		16					
		17	Argila siltosa, cinzento-esverdeada com laivos alaranjados.		5	(7+6)	30
		18			7	(7+9)	30
13/21		19					
		20	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, *		4	(5+5)	30

OBSERVAÇÕES:
* com restos de materia organica incarbonizada.

DES.Nº | DES.
CONF.
APO.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S518

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - VILA FRANCA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO: D.0- 17.0m=203.2mm; D.0- 30.0m=152.4mm

REVESTIMENTO: D.0- 17.0m=203.2mm; D.0- 30.0m=152.4mm

EQUIPAMENTO: ROFCO FALCO

LOCALIZAÇÃO: APEAD. CASTANHEIRA RIBATEJO

COMPRIMENTO: 30.00 m COTA Z = 2.59 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127923,145 m P = 224917.022 m

Nº OBRA....: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO.....: 11/11/02

FIM.....: 14/11/02

NÍVEL DA ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E MONTAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PCN.
		20					
		21			4	(5+7)	30
		22					
13/11		23	Argila fodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de materia organica incarbonizada.	Recente	7	(10+7)	30
		24			9	(7+9)	30
		25					
		26			32	(24+26)	30
		27		Miocénico	29	(35+24)	26
14/11		28	Areia media a fina, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada, com seixos (Dmax.= 2 cm), dispersos. Para a base torna-se mais argilosa.		34	(44+16)	21
		29					
		30	FIM		31	(46+14)	20

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARD.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S519

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIÂMETRO	0.0 18.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	ROLO PILCO

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO S. RIBATEJO (TUDOR)
COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 5.05 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 127871.657 m P = 226949.169 m

Nº OBRA....: 1766
TIPO SOND.: PERCUSSÃO
INICIO....: 05/11/02
FIN.....: 07/11/02

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	P. N.
		0					
			Areia siltosa, acastanhada, com fragmentos de natureza diversa. (Aterro).	Aterro	3	(1+1) 2	30
		2			1	(1+0) 1	30
05/11		5	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos vegetais.	Aluvionar	1	(0+0) 0	30
		6			1	(0+0) 0	30
		7			2	(1+1) 2	30
		9			8	(13+12) 25	50
		10	Argila siltosa, esverdeada com laivos avermelhados.				

OBSERVAÇÕES:
Rio - Piezométrico

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L – F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S519

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: CODA S.A.

DIÂMETRO	0.0- 18.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 18.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	ROCO PI.DC

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO C. RIBATEJO (TUDOR)

COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 3.05 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: *

COORD.: M = 127873.557 m P = 224949.169 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INÍCIO....: 05/11/02

FIM.....: 07/11/02

NÍVEL DA ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRATIGRAFIA	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					Nº	ENSAIOS S.P.T. 1ª e 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
					11	(11+16)	30
05/11		11					
					8	(12+11)	30
		12					
		13					
					8	(12+12)	30
		14					
			Argila siltosa, acinzentada com laivos avermelhados.	Recente			
		15			8	(9+11)	30
06/11		16					
					8	(10+10)	30
		17					
					6	(7+9)	30
		18					
		19					
					7	(6+8)	30
			Argila siltosa, cinzenta escura, *				
		26					

OBSERVAÇÕES:
* com restos de materia organica incarbonizada.

DES.V: DES.:

CONF.:

ARQ.:

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S519

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 18.5m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO C. RIBATEJO (TUDOR)	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 18.5m=203.2mm 0.0 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 3.05 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSÃO INICIO....: 05/11/02
EQUIPAMENTO	CABEÇO PILÃO	COORD.: M = 127871.657 m P = 224949.160 m	FIN.....: 07/11/02
			Página 3 de 3

NÍVEL DA ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	GEOLOGIA	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
06/11		21			7	(7+7)	30
		22	Argila siltosa, cinzenta escura, com restos de matéria orgânica incarbonizada.	Holocénico	6	(B16)	30
07/11		24			22	(33+27)	26
		25	Areia média silto-argilosa, castanho-alaranjada. Por vezes zonas com nódulos de natureza carbonatada e alguns seixos dispersos (Dmax.= 2 cm).	Miocénico	20	(31+29)	27
		26					
		27	FIM		32	(32+28)	28
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S520

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: VALA CARREGADO (RODOCARGO)

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 2.69 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128948.141 m P = 226784.124 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 11/11/02

FIM.....: 15/11/02

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0	Betão (pavimento).				
NA		1	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, com fragmentos de natureza variada. (Aterro).	Actual	2	(2+2)	30
		2					
		3			2	(2+2)	30
11/11		4					
		5			1	(1+2)	30
		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30
		7					
		8			1	(2+2)	30
		9					
12/11		10			1	(1+2)	30

OBSERVAÇÕES:

DES.Mª DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S520

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: VALA CARREGADO (RODOCARGO)

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 2.69 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128948.141 m P = 226784.124 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 11/11/02

FIM.....: 15/11/02

NÍVEL DA AGUA	AMOSTRAS	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	
					1ª F.	2ª a 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
					2 M	(2+2)	30
		11					
					1 M	(2+2)	30
		12					
					2 ■	(2+2)	30
		13					
		14					
12/11			Lodo argiloso, cinzento escuro, alcaçoso, com restos de vegetais.	Recente	2 ■	(2+3)	30
		15					
					3 ■	(3+4)	30
		16					
		17					
					3 ■	(3+3)	30
		18					
		19					
					2 ■	(3+2)	30
13/11		20					

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S520

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0,0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 20.0m=203.2mm 0,0- 34,5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: VALA CARREGADO (RODOCARGO)

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 2.69 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128948,141 m P = 226704,124 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 11/11/02

FIM.....: 15/11/02

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (Nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
		21			3	(4+6)	30
		22			3	(4+5)	30
		23					
13/11		24	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	4	(4+5)	30
		25			4	(4+4)	30
		26					
		27			3	(3+4)	30
		28					
		29	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com nódulos de natureza carbonatada.		20	(25+31)	30
14/11			Areia grosseira, acastanhada, com seixos sub-angulosos a sub-rolados (Dmax.= 3/4 cm), diversos.	Mio			
		30			15	(19+22)	30

OBSERVAÇÕES:
Mio - Miocenico

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S520

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: CODA S.A.

DIAMETRO	0.0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 20.0m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: VALA CARREGADO (RODOCARGO)

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 2.69 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128948.161 m P = 226784.124 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSÃO

INICIO....: 14/11/02

FIM.....: 15/11/02

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		30					
14/11		31	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, castanho claro, com seixos sub-angulosos a sub-rolados (Dmax.= 3/4 cm).	Miocénico	20	(25+35)	28
		32					
		33			25	(40+20)	20
15/11		34	Areia media a grosseira, siltosa, ligeiramente argilosa, castanho claro, com seixos sub-angulosos a sub-rolados, (Dmax.= 4 cm).				
			FIM		42	(60+0)	9
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S521

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: CODA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0 16.5m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 3.75 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: N = 128906.960 m P = 226809.337 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 04/11/02

FIM.....: 07/11/02

PASSAGEM	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Areia siltosa, com calhaus de natureza diversa, (Dmax.= 5/7 cm), dispersos. (Aterro).	Actual	1	(2+2) ■	30
		2					
		3			1	(1+1) ■	30
		4					
04/11		5	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais, e com restos de fosseis. Passagens arenosas e fossilifera entre os 7.50 m - 10.50 m.	Recente	1	(2+2) ■	30
		6			1	(1+1) ■	30
		7					
		8			2	(4+6) ■	30
		9			2	(2+3) ■	30
05/11		10					

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S521

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	D.0- 16.5m=203.2mm D.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	D.0- 16.5m=203.2mm D.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 3.75 m INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: *	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO...: 04/11/02 FIN.....: 07/11/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 128906.960 m P = 226809.337 m	Página 2 de 4

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10			2	(1+1)	30
		11					
		12			1	(0+0)	30
		15			2	(2+2)	30
		16					
05/11		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais, e com restos de fosseis. Passagem arenosa e fossilifera entre os 7,50 m - 10.50 m.	Recente	1	(1+1)	30
		16			1	(2+2)	30
		17					
		18			2	(2+2)	30
		19					
06/11		20			2	(3+3)	30

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF. [illegible]

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S521

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.KIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16,5m=203,2mm 0.0- 33.0m=152,4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 33,0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	BANDO 3000

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VALA DO CARREGADO
COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 3.73 m
INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 128906.960 m P = 226809.337 m

Nº OBRA....: 7766
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 04/11/02
FIM.....: 07/11/02

NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
		21			4 (6+7)		30
		22					
		23			7 (8+8)		30
06/11		24	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais, e com restos de fosseis.	Recente	8 (10+12)		30
		25			6 (10+12)		30
		26					
		27			6 (8+8)		30
		28					
		29			10 (12+20)		30
07/11		30	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com concreções de natureza carbonatada.	Mio	25 (38+22)		20

OBSERVAÇÕES:
Mio - Miocenico

DES.Nº DES.
COMP.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S521

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 16.5m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 3.73 m	TIPO SOND.: PERCUSSÃO
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO.....: 04/11/02
		COORD.: N = 120906.960 m P = 226809.337 m	FIM.....: 07/11/02
			Página 4 de 4

DATA AGUA	SIMBOL.	CMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		30					
07/11		31	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com concreções de natureza carbonatada. A partir dos 31.50 m aparecem fragmentos de natureza carbonatada.	Miocénica	40	(60+0)	10
		32					
		33	FIM		60		15
		34					
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº S522

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: CODA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m= 6A.0mm
REVESTIMENTO	0.0- 10.5m=113.0mm 0.0- 21.0m= 99.0mm
EQUIPAMENTO	CLIVIO

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VILA NOVA DA RAINHA

COMPRIMENTO: 21.00 m COTA Z = 6.36 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 131124.618 m P = 230127.148 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: ROTACAD

INICIO....: 21/11/02

FIM.....: 26/11/02

NÍVEL DE ÁGUA	AMOSTRA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN	
					ENSAIOS S.P.T.	
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50
NA		0				
		1	Brita, de natureza calcaria, envolta em areia fina, silto-argilosa. (Aterro).	Actual	5	(6+8) 50
21/11		2				
		3			12	(18+25) 30
		4	Areia fina, siltosa, de cor creme, com fragmentos de natureza carbonatada, entre os 4.50 m e os 6.00 m.			
		5			11	(20+25) 30
		6		Recente	6	(16+24) 50
		7				
22/11		8	Areia fina a media, siltosa, passando a partir dos 7.50, a areia media, de cor castanha.		11	(18+19) 30
		9			12	(24+10) 30
		10				

OBSERVAÇÕES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº 9522

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m= 86.0mm
REVESTIMENTO	0.0- 10.5m=113.0mm 0.0- 21.0m= 99.0mm
EQUIPAMENTO	CARIJO

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VILA NOVA DA RAINHA

COMPRIMENTO: 21.00 m COTA Z = 6.36 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: -

COORD.: M = 131124.618 m P = 230127.148 m

Nº OBRA...: 1766

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO....: 21/11/02

FIM.....: 26/11/02

N. DA AMOSTRA	SIMBOLOGIA	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESCAR.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	PEN.
					ENSAIOS S.P.T.	
					1ª F. | 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	
22/11		10				
		11			5 (8+9)	30
		12	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com seixos sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 1 cm), até aos 12.00 m.		6 (9+9)	30
		13				
		14			5 (7+8)	30
25/11		15		Recente	4 (6+5)	30
		16	Argila rodosa, cinzenta escura, micacea e com restos de vegetais.			
		17			7 (9+9)	30
		18			12 (49+11)	17
26/11		19	Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa e rodosa, cinzenta.			
					39 (60+0)	12
		20	Areia argilosa, siltosa, acastanhada e acinzentada, *	M		

OBSERVAÇÕES:
* com laivos amarelados, com seixos sub-angulosos e sub-rolados (Dmax.= 0.5 a 1 cm), dispersos. Apresenta alguma componente margosa.
N - Nivosenico

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
Fundações e Geotecnia, S.A.

SONDAGEM Nº S522

PROJECTO: MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V.F.KIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO: 0.0- 21.0m= 86.0mm

REVESTIMENTO: 0.0- 10.5m=113.0mm; 0.0- 21.0m= 98.0mm

EQUIPAMENTO: CLIVIO

LOCALIZAÇÃO: APEADEIRO VILA NOVA DA RAINHA

COMPRIMENTO: 21.00 m COTA Z = 6.36 m

INCLINAÇÃO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 131124.618 m P = 230127.148 m

Nº OBRA....: 1766

TIPO SOND.: ROTAÇÃO

INICIO.....: 21/11/02

FIM.....: 26/11/02

NATUREZA	SIMBOL.	COTAS (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					Nº	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
26/11		20	Areia argilosa, siltosa, acastanhada e acinzentada, com laivos amarelados, com seixos sub-angulosos a sub-rolados (Dmax.= 0.5 a 1 cm), dispersos. Apresenta alguma componente margosa.	Mio			
		21	F T M		60		13
		22					
		23					
		24					
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇÕES:
Mio - Miocenico

DES.Nº DES.

CONF.

ANO.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S524

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 2.58 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 18/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129102.515 m P = 227059.796 m	FIM.....: 22/11/02 Página 1 de 3

NA / DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
NA		1	Argila siltosa, cinzento-acastanhada, com raizes.	Actual	1	(2+2)	30
18/11		2					
		3			1	(1+1)	30
		4	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.		2	(2+2)	30
		5					
		6		Recente	2	(2+4)	30
19/11		7	Areia media a grosseira, ligeiramente lodosa, acinzentada ate aos 9.00 m, passando a castanho-alaranjada.		3	(4+7)	30
		8					
		9			4	(8+15)	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF. J.C.A. - [illegible]
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S524

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIÂMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 2.58 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO
		INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	INICIO....: 18/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129102.515 m P = 227059.796 m	FIM.....: 22/11/02
			Página 2 de 3

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11	Areia media a grosseira, ligeiramente lodosa, acinzentada ate aos 9.00 m, passando a castanho-alaranjada.		7	(10+17)	30
		12			6	(8+11)	30
19/11		13	Argila siltosa, cinzento-esverdeada.		5	(5+6)	30
		14					
		15		Recente	5	(6+8)	30
		16					
		17			3	(3+4)	30
21/11		18	Argila siltosa, cinzenta, com restos de materia organica incarbonizada.		3	(4+4)	30
		19					
		20			4	(4+6)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S524

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA (NORTE) / AZAMBUJA

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: CENTRAL TERMOELECTRICA	Nº OBRA...: 1766
REVESTIMENTO	0.0- 12.0m=203.2mm 0.0- 27.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 27.00 m COTA Z = 2.58 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 18/11/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 129102.515 m P = 227059.796 m	FIM.....: 22/11/02 Página 3 de 3

N. DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
		21	Argila siltosa, cinzenta, com restos de materia organica incarbonizada.	Recente	4	(6+8)	30
21/11		22			9	(12+17)	30
		23	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, micaceo, cinzento com laivos esverdeados e acastanhados.		16	(24+36)	27
		24					
22/11		25	Areia media, ligeiramente siltosa, castanha clara a amarelada, com seixos (Dmax.= 1 cm), sub-rolados a sub-angulosos.	Miocenico	26	(43+17)	20
		26					
		27	F I M		34	(41+19)	20
		28					
		29					
		30					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S529

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 3.20 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127442.04 m P = 224164.07 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 20/11/02

FIM.....: 26/11/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Argila siltosa, cinzento-acastanhada, com restos de raizes.	Actual	3	(3+3)	30
			2					
			3	Argila silto-arenosa, cinzenta, com restos de conchas.		2	(3+3)	30
			4					
			5			2	(2+3)	30
20/11			6		Recente	3	(2+4)	30
			7	Areia media a grosseira, cinzenta, com fragmentos de conchas.				
			8			2	(3+4)	30
			9	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, e com restos de vegetais.		2	(2+2)	30
NA			10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. P. Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S529

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 3.20 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 20/11/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127442.04 m P = 224164.07 m	FIM.....: 26/11/02 Página 2 de 4

DATA	NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
---			10					
20/11						2	(3+3)	30
			11					
						2	(2+2)	30
			12					
			13	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, e com restos de vegetais.				
						2	(3+4)	30
			14					
					R e c e n t e			
21/11			15			2	(2+3)	30
			16					
						9	(11+14)	30
			17					
				Argila lodosa, cinzento-esverdeada.				
			18			11	(15+20)	30
			19					
				Argila siltosa, cinzento-esverdeada com laivos alaranjados, ligeiramente micacea, com seixos sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 0.5 cm a 1 cm), dispersos.				
22/11			20			15	(25+31)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S529

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 3.20 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127442.04 m P = 224164.07 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 20/11/02

FIM.....: 26/11/02

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
		21			15	(17+24)	30
		22					
		23			10	(12+14)	30
22/11		24	Argila siltosa, cinzento-esverdeada com laivos alaranjados, ligeiramente micacea, com seixos sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 0.5 cm a 1 cm), dispersos.	Recente	11	(13+15)	30
		25					
		26			12	(12+16)	30
		27			9	(10+13)	30
		28					
		29			10	(10+12)	30
25/11			Argila siltosa, acinzentada e micacea.				
			Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa, *	M	20	(26+30)	30
		30					

OBSERVAÇOES:
* castanha-acinzentada no topo, passando a castanho-amarelada a partir dos 31.50 m, com seixos (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos.

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S529

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.5m=203.2mm 0.0- 34.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.50 m COTA Z = 3.20 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127442.04 m P = 224164.07 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 20/11/02

FIM.....: 26/11/02

DATA / N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		30					
25/11		31	Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa, castanho-acinzentada no topo, passando a castanho-amarelada a partir dos 31.50 m, com seixos (Dmax.=1 a 2 cm), dispersos. A partir dos 34.50 m passagem de areia media a grosseira castanha, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos.	Miocenico	24	(36+24)	21
		32					
26/11		33			37	(60+0)	8
		34					
			FIM		60		10
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. Carlos Mendes

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S530

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.75 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127465.39 m P = 224152.83 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 27/11/02

FIM.....: 03/12/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Silte argilo-arenoso, castanho, com restos de raizes.	Actu			
27/11			2	Argila lodosa, cinzenta escura.	Recente	1	(1+1) ■	30
			3			1	(2+2) ■	30
			4					
			5	Areia grosseira, ligeiramente lodosa, cinzenta, com seixos (Dmax.= 3/4 cm), e restos de conchas.		4	(4+6) ▬	30
			6			1	(1+1) ■	30
28/11			7					
			8	Lodo argiloso, ligeiramente arenoso, no topo, cinzento escuro, com restos de vegetais.		2	(3+3) ▬	30
			9			4	(4+3) ▬	30
			10					

OBSERVAÇOES:
Actu - Actual

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S530

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.75 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 27/11/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127465.39 m P = 224152.83 m	FIM.....: 03/12/02 Página 2 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10	Lodo argiloso, ligeiramente arenoso, no topo, cinzento escuro, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30
		11					
		12			1	(1+1)	30
28/11		13					
		14			2	(2+2)	30
		15	Lodo argilosa, cinzenta escura, com restos de vegetais, e retos de conchas.	Recente	1	(2+2)	30
		16			2	(3+5)	30
		17					
29/11		18			16	(17+19)	30
		19					
		20	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, *		10	(14+15)	30

OBSERVAÇOES:
* com laivos alaranjados.

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S530

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.75 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 127465.39 m P = 224152.83 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 27/11/02 FIM.....: 03/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000		Página 3 de 4

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
29/11		21	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados. Passagem de cor mais acinzentada entre os 25.50 m - 27.45 m.	Recente	10	(12+12)	30
		22			12	(13+14)	30
		23					
		24			8	(10+10)	30
		25					
		26			9	(11+14)	30
02/12		27			8	(10+12)	30
		28	Areia fina a media, siltosa, acinzentada.	Miocenico	60		15
		29	Areia media a grosseira, siltosa, castanho-amarelada, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos. Por vezes apresenta cimento de natureza carbonatada, entre 28.60 m 30.00 m.				
		30			60		12

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S530

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.75 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 27/11/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127465.39 m P = 224152.83 m	FIM.....: 03/12/02 Página 4 de 4

N. DATA AUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		30					
03/12		31	Areia media a grosseira, siltosa, castanho-amarelada, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos. Por vezes apresenta cimento de natureza carbonatada, entre 28.60 m 30.00 m.	Miocenico	40	(43+17)	19
		32					
		33	FIM		60		10
		34					
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S531

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.55 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127499.57 m P = 224137.11 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 04/12/02

FIM.....: 09/12/02

N. DA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
NA		0					
		1	Silte argiloso, ligeiramente arenoso, castanho com raizes.	Actual	1	(1+1) ■	30
		2					
		3	Argila siltosa, lodosa, cinzenta.		1	(1+1) ■	30
		4					
04/12		5	Areia media a grosseira, siltosa, lodosa, cinzenta, com abundantes restos de conchas.	Recente	3	(4+4) ■■	30
		6			2	(1+1) ■	30
		7					
		8	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.		1	(1+1) ■	30
		9			1	(1+1) ■	30
		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S531

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.55 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 04/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127499.57 m P = 224137.11 m	FIM.....: 09/12/02 Página 2 de 4

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
04/12		11			1	(2+2)	30
		12			2	(1+2)	30
		13			2	(2+3)	30
		14	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente			
		15			2	(3+3)	30
05/12		16					
		17			6	(6+8)	30
		18			14	(17+23)	30
		19	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados, com restos de materia organica incarbonizada.		12	(13+16)	30
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S531
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.55 m INCLINAÇAO.: 90º AZIMUTE: º	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 04/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127499.57 m P = 224137.11 m	FIM.....: 09/12/02 Página 3 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
05/12			20					
			21			10	(11+9)	30
			22			10	(10+12)	30
			23					
			24			9	(12+13)	30
06/12			25	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados, ligeiramente micacea, com restos de materia organica incarbonizada.	Recente	10	(11+12)	30
			26					
			27			11	(12+10)	30
			28					
			29			15	(26+31)	30
09/12			30			45	(60+0)	10

OBSERVAÇOES:	DES.Nº	DES.
	CONF.	
	ARQ.	

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S531

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 21.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.55 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127499.57 m P = 224137.11 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 04/12/02

FIM.....: 09/12/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
09/12			30–31–32–33	Areia media a fina, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada e esbranquiçada, com seixos (Dmax.=1 cm), dispersos.	Miocenico	60		15
			33	FIM		60		9
			34–35–36–37–38–39–40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S532

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127525.27 m P = 224122.45 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 11/12/02

FIM.....: 17/12/02

DATA NIVEL AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
NA		0					
		1	Silte argilo-arenoso, castanho, com restos de raizes.	A	1	(0+0)	30
11/12		2	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, castanho-acinzentada.		1	(1+0)	30
		3					
		4			2	(3+4)	30
		5	Areia media a grosseira, lodosa, cinzenta, com fragmentos de conchas.	Recente	3	(4+2)	30
		6					
		7			1	(0+0)	30
12/12		8	Lodo argiloso, por vezes com niveis mais arenosos, cinzento escuro, micaceo, com fragmentos de conchas.		1	(2+2)	30
		9					
		10			1	(1+1)	30

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S532

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nª OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 11/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127525.27 m P = 224122.45 m	FIM.....: 17/12/02 Página 2 de 4

DATA / NÍVEL DE ÁGUA	SÍMBOLO	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11			1	(1+1)	30
		12	Lodo argiloso, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de vegetais.				
12/12		13			1	(2+2)	30
		14					
		15		Recente	3	(3+4)	30
		16	Argila lodosa, cinzenta escura, com restos de vegetais. Para a base torna-se mais rija.		2	(4+6)	30
		17					
13/12		18			16	(21+24)	30
		19	Argila siltosa, ligeiramente arenosa, castanho-esverdeada, com laivos alaranjados.		13	(15+19)	30
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nª DES. Carlos Carvalho

CONF. Pedro Simão

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S532

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127525.27 m P = 224122.45 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 11/12/02

FIM.....: 17/12/02

DATA	NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			20					
13/12			21	Argila siltosa, ligeiramente arenosa, castanho-esverdeada, com laivos alaranjados.	Recente	11	(12+13)	30
			22			9	(10+10)	30
			23					
			24			8	(10+11)	30
			25			13	(11+15)	30
16/12			26	Argila siltosa, cinzenta, micacea, com restos de materia organica incarbonizada.		10	(10+9)	30
			27					
			28			20	(26+30)	30
17/12			29	Areia fina, siltosa, ligeiramente argilosa, acinzentada com laivos alaranjados.	Miocenico			
				Areia fina a media, siltosa, acinzentada passando *		60		15
			30					

OBSERVAÇOES:
* a amarelada para a base. Com seixos (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos.

DES.Nº

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S532

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 11/12/02 FIM.....: 17/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127525.27 m P = 224122.45 m	Página 4 de 4

NA DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		30					
17/12		31	Areia fina a media, siltosa, acinzentada passando a amarelada para a base. Com seixos (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos.	Miocenico	60		15
		32					
			FIM		60		7
		33					
		34					
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S533
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.60 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 19/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127551.81 m P = 224108.59 m	FIM.....: 28/12/02 Página 1 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		0						
		1	Argila lodosa, cinzenta escura, com restos de raizes no topo.		1	(0+0)	30	
19/12		2			1	(0+0)	30	
		3						
		4		Recente	4	(6+8)	30	
		5						
		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30	
20/12		7			1	(0+0)	30	
		8						
		9			1	(0+0)	30	
		10			1	(0+0)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S533

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nª OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.60 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 19/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127551.81 m P = 224108.59 m	FIM.....: 28/12/02 Página 2 de 4

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		10						
		11			1	(0+0)	30	
20/12		12						
		13	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30	
		14						
		15		Recente	4	(5+6)	30	
		16			10	(10+13)	30	
21/12		17						
		18	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com nodulos ferruginosos de cor alaranjada, micacea.		13	(20+24)	30	
		19			15	(22+23)	30	
		20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nª DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S533

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.60 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 19/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127551.81 m P = 224108.59 m	FIM.....: 28/12/02 Página 3 de 4

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
21/12		20	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com nodulos ferruginosos, micacea.		10	(11+12)	30	
		21						
		22			12	(12+15)	30	
26/12		23						
		24			15	(15+17)	30	
		25	Argila siltosa, cinzenta, micacea, com restos de vegetais.	Recente	21	(27+30)	30	
		26						
		27			13	(15+17)	30	
27/12		28			10	(10+10)	30	
		29						
		30			12	(14+15)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S533

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.60 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127551.81 m P = 224108.59 m

Nª OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 19/12/02

FIM.....: 28/12/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
27/12		30–31	Argila siltosa, cinzenta, micacea, com restos de vegetais.	Rec	60		15	
28/12		31–32	Areia media, ligeiramente siltosa, acastanhada.	Miocenico	60		12	
		32–33	Areia media a grosseira, passando a fina para a base, acastanhada e alaranjada, micacea.		60		8	
		33–34	F I M					
		34–35						
		35–36						
		36–37						
		37–38						
		38–39						
		39–40						

OBSERVAÇOES:
Rec - Recente

DES.Nª DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S534

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127580.95 m P = 224093.92 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 31/12/02

FIM.....: 06/01/03

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Argila siltosa, castanha escura com raizes nos niveis mais superficiais.		1	(2+2) ■	30
			2			1	(0+0)	30
31/12			3					
			4			1	(0+0)	30
			5		Recente			
			6	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais. Entre os 5.50 m e os 7.00 m, nivel mais arenoso, com restos de conchas.		1	(2+2) ■	30
			7			1	(0+0)	30
02/01			8			3	(2+1) ■	30
			9					
			10			1	(1+1) ■	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S534
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 31/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127580.95 m P = 224093.92 m	FIM.....: 06/01/03 Página 2 de 4

DATA	NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			10					
			11	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.		1	(1+1) ■	30
			12					
02/01			13			2	(2+2) ■	30
			14	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, plastica, com restos de vegetais.	Recente	2	(3+4) ▬	30
			15					
			16			7	(10+15) ▬▬	30
				Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com niveis de cor negra de materia organica incarbonizada.				
			17					
03/01			18	Silte, ligeiramente arenoso e argiloso, cinzento-esverdeado, com laivos alaranjados (nodulos ferruginosos), micaceo.		12	(12+14) ▬▬	30
			19			9	(10+12) ▬▬	30
			20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. Isabel Corvelo

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S534

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127580.95 m P = 224093.92 m

Nª OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 31/12/02

FIM.....: 06/01/03

DATA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		20					
			Silte, ligeiramente arenoso e argiloso, cinzento-esverdeado, com laivos alaranjados (nodulos ferruginosos), micaceo.		12	(13+14)	30
03/01		22			10	(10+10)	30
		23					
					10	(11+12)	30
		24					
		25		Recente	10	(13+16)	30
			Argila siltosa, cinzenta, com niveis de cor negra de materia organica incarbonizada, micacea.				
		26					
04/01					12	(15+17)	30
		27					
		28			12	(13+16)	30
		29					
06/01			Areia media, silto-argilosa, amarelo-alaranjada, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos. Para a base a areia torna-se mais grosseira.	Mio	60		15
		30					

OBSERVAÇOES:
Mio - Miocenico

DES.Nª

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S534
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 23.5m=203.2mm 0.0- 32.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 32.50 m COTA Z = 1.53 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 31/12/02
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127580.95 m P = 224093.92 m	FIM.....: 06/01/03 Página 4 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			30					
06/01			31	Areia media, silto-argilosa, amarelo-alaranjada, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos. Para a base a areia torna-se mais grosseira.	Miocenico	60		10
			32					
				F I M		60		8
			33					
			34					
			35					
			36					
			37					
			38					
			39					
			40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S535

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.61 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127606.65 m P = 224079.66 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 08/01/03

FIM.....: 13/01/03

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
	NA		0	Argila siltosa, cinzenta, com restos de raizes.	A	1	(0+0)	30	
08/01			1	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais. Nivel mais arenoso entre os 8.50 m e os 10.00 m.	Recente	1	(0+0)	30	
			2			1	(0+0)	30	
			3			1	(0+0)	30	
			4			1	(1+1)	30	
			5			1	(0+0)	30	
			6			2	(4+5)	30	
09/01			7			2	(2+2)	30	
			8						
			9						
			10						

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S535

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.61 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127606.65 m P = 224079.66 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 08/01/03

FIM.....: 13/01/03

DATA / NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
		10						
		11	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais. Nivel mais arenoso entre os 8.50 m e os 10.00 m.		1	(0+0)	30	
		12						
		13			1	(2+2) ■	30	
09/01		14						
		15		Recente	2	(2+2) ■	30	
		16	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais. A partir dos 17.50 m aumenta a componente argilosa.		1	(1+2) ■	30	
		17						
		18			2	(2+2) ■	30	
10/01		19			2	(3+3) ▬	30	
		20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S535

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.61 m INCLINAÇAO.: 90º AZIMUTE: º	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 08/01/03
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127606.65 m P = 224079.66 m	FIM.....: 13/01/03 Página 3 de 4

DATA	NIVEL DE AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
10/01			20–30	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais. A partir dos 17.50 m aumenta a componente argilosa.	Recente	4	(4+5)	30	
						6	(6+9)	30	
						14	(21+30)	30	
				Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados, (nodulos ferruginosos). No topo alguns nodulos esbranquiçados de natureza carbonatada. Nivel mais arenoso entre os 28.00 m e os 28.45 m.	Miocenico	15	(17+21)	30	
11/01						14	(17+26)	30	
						18	(24+30)	30	
						16	(22+29)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. [signature]

CONF. [signature]

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S535

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 1.61 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127606.65 m P = 224079.66 m

Nª OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 08/01/03

FIM.....: 13/01/03

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
		30	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados, (nodulos ferruginosos).					
11/01		31		Miocenico	60		13	
		32	Areia media, ligeiramente mais fina no topo, siltosa, levemente argilosa, castanho-amarelada, com laivos avermelhados, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos. Para a base torna-se mais grosseira.		60		10	
13/01		33						
		34	F I M		60		12	
		35						
		36						
		37						
		38						
		39						
		40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nª DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S536
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nª OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.68 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 14/01/03 FIM.....: 17/01/03
EQUIPAMENTO	DANDO 3000	COORD.: M = 127623.30 m P = 224069.98 m	Página 1 de 4

DATA NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM		
					ENSAIOS S.P.T.		"VANE TEST"
					1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Argila siltosa, ligeiramente arenosa, castanha escura, com restos de raizes.	A	1	(0+0)	30
		2					
		3			1	(0+0)	30
NA							
14/01		4			1	(0+0)	30
		5	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de raizes, no topo, micaceo, e com fragmentos de conchas e restos de vegetais.	Recente			
		6			1	(0+0)	30
		7					
		8			1	(0+0)	30
		9			1	(0+0)	30
15/01		10					

Vane Test

Vane Test

Vane Test

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nª DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S536

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO
COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.68 m
INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °
COORD.: M = 127623.30 m P = 224069.98 m

Nº OBRA...: 1766.
TIPO SOND.: PERCUSSAO
INICIO....: 14/01/03
FIM.....: 17/01/03

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			10						
			11			1	(0+0)	30	
			12			1	(0+0)	30	
			13			1	(1+1)	30	
			14						
15/01			15	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com fragmentos de conchas, e restos de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30	
			16						
			17			1	(1+1)	30	
			18			1	(2+2)	30	
			19						
			20	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, *		2	(3+4)	30	

OBSERVAÇOES:
* com restos de vegetais, plastica.

DES.Nº DES.
CONF. Ped. Ferreira
ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S536
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.68 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 127623.30 m P = 224069.98 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 14/01/03 FIM.....: 17/01/03
EQUIPAMENTO	DANDO 3000		Página 3 de 4

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
15/01		21	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais, plastica.	Recente	2	(4+4)	30	
		22			3	(4+5)	30	
		23						
		24			4	(4+5)	30	
		25						
16/01		26			10	(14+18)	30	
		27	Argila siltosa, cinzento-esverdeada.		12	(15+16)	30	
		28						
		29	Argila siltosa, cinzento-esverdeada, com laivos alaranjados, (nodulos ferruginosos), e com fragmentos e nodulos de natureza carbonatada, dispersos.	Mioceno	18	(21+29)	30	
		30	Areia media a fina, siltosa, ligeiramente argilosa, **		20	(23+37)	28	

OBSERVAÇOES:
** castanho-alaranjada, micacea.
Miocen - Miocenico

DES.Nº DES. Carla Gonçalves
CONF. Pedro Ferreira
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S536

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 25.0m=203.2mm 0.0- 33.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	DANDO 3000

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DE CASTANHEIRA DO RIBATEJO

COMPRIMENTO: 33.00 m COTA Z = 1.68 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 127623.30 m P = 224069.98 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 14/01/03

FIM.....: 17/01/03

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			30						
17/01			31	Areia media a fina, siltosa, ligeiramente argilosa, castanho-alaranjada, micacea.	Miocenico	21	(27+33)	25	
			32	Areia media a grosseira, siltosa, castanho-alaranjada, com seixos (Dmax.= 2 a 3 cm), dispersos.					
			33	F I M		60		12	
			34						
			35						
			36						
			37						
			38						
			39						
			40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S537

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.95 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128570.51 m P = 226446.56 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 16/12/02

FIM.....: 26/12/02

DATA	NÍVEL DE ÁGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
16/12			0–2	Silte areno-argiloso, castanho, com fragmentos de natureza variada, (alvenaria, etc.). (Aterro).	Actual	7	(4+7)	30	
			2–4	Argila siltosa, castanho-acinzentada.		3	(4+5)	30	
17/12			4–7	Lodo argilosa, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de conchas e de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30	Vane
			7–9	Areia fina a media, lodosa, cinzenta escura, com fragmentos de conchas.		1	(0+0)	30	
18/12			9–10	Areia media a grosseira, lodosa, cinzenta escura, com fragmentos de conchas.		1	(1+4)	30	
						1	(1+3)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S537

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.95 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128570.51 m P = 226446.56 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 16/12/02

FIM.....: 26/12/02

DATA	NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			10	Areia media a grosseira, lodosa, cinzenta escura, com fragmentos de conchas.					
			11			1	(1+1)	30	
			12						
18/12			13			1	(1+1)	30	
			14						
			15	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de conchas no topo, e restos de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30	
			16			1	(1+1)	30	
			17						
19/12			18			1	(1+2)	30	
			19			1	(1+1)	30	
			20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S537

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.95 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128570.51 m P = 226446.56 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 16/12/02

FIM.....: 26/12/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
		21			1	(2+2)	30	
		22			1	(1+1)	30	
19/12		23			1	(1+2)	30	
		24	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(2+2)	30	
		25						
		26			1	(1+1)	30	
		27						
20/12		28			5	(7+8)	30	
		29	Argila lodosa, cinzenta, micacea.		8	(8+10)	30	
		30						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S537
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.95 m INCLINAÇAO.: 90º AZIMUTE: º	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 16/12/02 FIM.....: 26/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128570.51 m P = 226446.56 m	Página 4 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			30						
				Argila lodosa, cinzenta, micacea.					
			31			9	(2+25)	30	
20/12			32		Recente	42	(13+9)	30	
21/12			33	Cascalheira grosseira, com seixos e calhaus sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 8 cm), envoltos por material areno-argiloso, acinzentado no topo passando a acastanhado a partir dos 32.50 m.		21	(12+24)	30	
			34						
			35			20	(29+31)	23	
26/12			36		Miocenico				
			37	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, alaranjado com laivos esbranquiçados e acinzentados, passando a alaranjado para a base, micaceo. Com nodulos ferruginosos e alguns pequenos seixos.		32	(47+13)	19	
			38						
				FIM		39	(60+0)	12	
			39						
			40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. [illegible]

CONF. [illegible]

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S538
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.90 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128585.62 m P = 226432.45 m	FIM.....: 07/01/03 Página 1 de 4

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	"VANE TEST"
					1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN.	
		0				
		1	Silte arenoso, castanho escuro, com fragmentos de natureza variada (alvenaria, etc.). (Aterro).		2 (2+3) 30	
		2	Argila siltosa, castanha escura, com fragmentos de natureza variada (alvenaria, etc.) (Aterro).	Actual	2 (2+2) 30	
		3				
		4			2 (1+1) 30	
28/12		5				
		6			1 (1+1) 30	
		7	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e de conchas. Entre os 10.00 m e os 11.50 m, nivel mais arenoso.	Recente	1 (0+0) 30	
		8				
		9			1 (0+0) 30	
30/12		10			1 (1+1) 30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S538
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.90 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128585.62 m P = 226432.45 m	FIM.....: 07/01/03 Página 2 de 4

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		10						
		11			1	(0+0)	30	
		12						
30/12		13			1	(0+0)	30	
		14	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e de conchas. Entre os 10.00 m e os 11.50 m, nivel mais arenoso.	Recente	1	(0+0)	30	
		15						
		16			1	(1+0)	30	
		17						
31/12		18			1	(0+0)	30	
		19			1	(1+1) ■	30	
			Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais, plastica.					
		20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S538
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.90 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 128585.62 m P = 226432.45 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/12/02 FIM.....: 07/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 3 de 4

N. DA DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
					1	(1+2) ■	30	
31/12		21						
					1	(2+2) ■	30	
		22						
		23			1	(2+2) ■	30	
		24						
02/01		25	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais, plastica.	Recente	2	(2+2) ■	30	
		26						
					2	(2+3) ■	30	
		27						
		28			2	(3+3) ▬	30	
03/01		29						
					2	(3+4) ▬	30	
		30						

OBSERVAÇOES:	DES.Nº DES.
	CONF.
	ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S538

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.90 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 28/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128585.62 m P = 226432.45 m	FIM.....: 07/01/03 Página 4 de 4

DATA / N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		30						
			Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais, plastica.		5	(7+8)	30	
03/01		31						
			Argila silto-arenosa, cinzenta, micacea. Para a base aumenta a componente arenosa.					
		32		Recente	7	(13+18)	30	
04/01		33						
			Cascalheira media a grosseira, com seixos e calhaus (Dmax.= 5 a 7 cm), sub-rolados a sub-angulosos, envoltos por matriz silto-arenosa, acastanhada.		20	(23+16)	30	
		34						
		35						
06/01					23	(35+25)	21	
			Silte arenoso, ligeiramente argiloso, acastanhado, com seixos dispersos (Dmax.= 1 a 2 cm), e com nodulos mais resistentes de natureza carbonatada.					
		36						
		37		Miocenico	36	(60+0)	15	
07/01			Silte arenoso, ligeiramente argiloso, castanho claro com laivos amarelados e arroxeados.					
		38						
			FIM		44	(60+0)	11	
		39						
		40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S539

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.80 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128613.27 m P = 226423.21 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 08/01/03

FIM.....: 13/01/03

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
		0						
		1	Argila siltosa, arenosa, castanha, com fragmentos de natureza variada (alvenaria, etc.). (Aterro).	Actual	3	(2+4)	30	
		2			2	(3+3)	30	
NA		3	Argila siltosa, acinzentada.		2	(2+1)	30	
		4						
		5			1	(1+1)	30	
		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente				
		7			1	(1+0)	30	
09/01		8			3	(4+4)	30	
		9	Areia media, lodosa, cinzenta.					
		10			2	(1+1)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S539

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.80 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 08/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128613.27 m P = 226423.21 m	FIM.....: 13/01/03 Página 2 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		10						
		11	Areia media, lodosa, cinzenta.		1	(1+1) ■	30	
		12						
09/01		13			1	(0+0)	30	
		14						
		15		Recente	1	(0+0)	30	
		16	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30	
		17						
10/01		18			1	(0+0)	30	
		19						
		20			1	(1+0)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S539
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.80 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 08/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128613.27 m P = 226423.21 m	FIM.....: 13/01/03 Página 3 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
10/01			20	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30	
			21			1	(1+1)	30	
			22						
			23			1	(1+2)	30	
			24	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com niveis mais escuros de materia organica incarbonizada. Entre os 29.50 m e os 31.00 m, nivel de cor cinzenta escura.		1	(2+2)	30	
			25						
			26						
			27			2	(2+3)	30	
11/01			28			2	(2+3)	30	
			29						
			30			3	(4+4)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S539
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 16.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.80 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 08/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128613.27 m P = 226423.21 m	FIM.....: 13/01/03 Página 4 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			30						
11/01			31	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com niveis mais escuros de materia organica incarbonizada. Entre os 29.50 m e os 31.00 m, nivel de cor cinzenta escura.	Recente	7	(7+10)	30	
			32			9	(15+15)	30	
			33	Areia media, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada, com seixos sub-rolados a sub-angulosos, (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos.		22	(18+21)	30	
			34						
			35	Cascalheira media a grosseira, (Dmax.= 7 cm), envoltos por matriz arenosa, acastanhada.		21	(29+31)	23	
13/01			36	Silte argiloso, ligeiramente arenoso, alaranjado com laivos acastanhados. Para a base aumenta a componente arenosa.	Miocenico	30	(48+12)	18	
			37						
			38						
				FIM		42	(60+0)	13	
			39						
			40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. P. M. Pereira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S540

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.20 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128638.16 m P = 226409.15 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 15/01/03

FIM.....: 20/01/03

DATA	N. AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
			0						
			1	Silte arenoso, castanho, com fragmentos de natureza variada (alvenaria). (Aterro).		3	(2+2)	30	
			2	Argila siltosa, castanha, com fragmentos de natureza variada (alvenaria), no topo.	Actual	2	(2+2)	30	
			3			1	(2+1)	30	
15/01			4						
			5			1	(1+1)	30	
			6	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente				
			7			1	(1+1)	30	
			8						
			9	Areia media, lodosa, cinzenta escura.		2	(3+4)	30	
			10			1	(1+1)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S540
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.20 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 15/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128638.16 m P = 226409.15 m	FIM.....: 20/01/03 Página 2 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		10						
15/01		11	Areia media, lodosa, cinzenta escura.		1	(1+0)	30	
		12			1	(0+0)	30	
		13						
		14		Recente	1	(0+0)	30	
		15						
16/01		16	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.		1	(0+0)	30	
		17						
		18			1	(0+0)	30	
		19			1	(0+0)	30	
		20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S540

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.20 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 15/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128638.16 m P = 226409.15 m	FIM.....: 20/01/03 Página 3 de 4

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
16/01		21	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente	1	(1+0)	30	
		22			1	(1+1)	30	
		23			1	(1+1)	30	
		24			1	(2+2)	30	
		25			1	(1+2)	30	
17/01		26	Argila lodosa, cinzenta escura, com niveis de materia organica incarbonizada, plastica.		2	(3+3)	30	
		27						
		28						
		29			3	(3+5)	30	
		30						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. Carlos Gonçalves

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S540

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nª OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 36.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 3.20 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 15/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128638.16 m P = 226409.15 m	FIM.....: 20/01/03 Página 4 de 4

DATA	N. AMOST.	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
17/01			30	Argila lodosa, cinzenta escura, com niveis de materia organica incarbonizada, plastica.		7	(9+11)	30	
			31	Argila siltosa, cinzenta, micacea, com alguns fragmentos de conchas.	Recente	12	(16+18)	30	
18/01			32						
			33	Areia media a fina, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada, com seixos (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos.		20	(26+19)	30	
			34	Cascalheira media a grosseira, com seixos e calhaus sub-rolados a sub-angulosos, (Dmax.) 6 a 7 cm), envoltos por matriz arenosa.					
			35			29	(33+27)	21	
			36						
20/01			37	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, castanho-alaranjado, com laivos acinzentados.	Miocenico	32	(43+17)	19	
			38						
				FIM		39	(60+0)	14	
			39						
			40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S541

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 3.09 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128657.84 m P = 226392.06 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 21/01/03

FIM.....: 27/01/03

DATA / AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		0						
		1	Calhaus de natureza variada. (Pavimento).	Actual	4	(4+3)	30	
		2	Argila siltosa, cinzento-acastanhada, com fragmentos de natureza variada. (Aterro).		3	(2+2)	30	
		3	Argila siltosa, ligeiramente lodosa e arenosa, cinzenta.		2	(1+1)	30	
21/01		4						
		5						
NA		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente	1	(1+0)	30	
		7			1	(1+1)	30	
		8						
		9	Areia fina a media, lodosa, cinzenta escura.		3	(3+4)	30	
		10			1	(1+0)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S541

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 3.09 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 21/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128657.84 m P = 226392.06 m	FIM.....: 27/01/03 Página 2 de 4

DATA	NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			10						
			11	Areia fina a media, lodosa, cinzenta escura.		1	(0+0)	30	
			12			1	(0+0)	30	
			13						
			14			1	(0+0)	30	
22/01			15		Recente				
			16	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.		1	(0+0)	30	
			17			1	(0+0)	30	
			18						
			19			1	(0+0)	30	
			20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. Carla Conceição

CONF. Pedro Ribeiro

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S541

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇÃO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 3.09 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128657.84 m P = 226392.06 m

Nª OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 21/01/03

FIM.....: 27/01/03

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
22/01		20						
		21			1	(0+0)	30	
		22			1	(1+0)	30	
		23			1	(1+1)	30	
		24	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente	1	(1+2)	30	
23/01		25			1	(2+2)	30	
		26			2	(2+3)	30	
		27			3	(5+5)	30	
		28						
		29	Argila siltosa, lodosa no topo, cinzenta, micacea, com restos de vegetais.					
		30						

OBSERVAÇOES:

DES.Nª DES.

CONF. P. Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S541

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 15.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 3.09 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 21/01/03 FIM.....: 27/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128657.84 m P = 226392.06 m	Página 4 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
23/01		30						
		31	Argila siltosa, lodosa no topo, cinzenta, micacea, com restos de vegetais.	Recente	6	(8+9)	30	
24/01		32	Cascalheira media a grosseira, com seixos e calhaus (Dmax.= 8 a 10 cm), por vezes sub-rolados a sub-angulosos, envoltos por matriz arenosa, de cor castanha.					
		33				*		
		34			25	(45+15)	19	
27/01		35	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, alaranjado com laivos acinzentados.	Miocenico	33	(60+0)	14	
		36						
		37	F I M		39	(60+0)	12	
		38						
		39						
		40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S542
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO		LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO		COMPRIMENTO: 36.00 m COTA Z = 3.52 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 128686.87 m P = 226372.78 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 06/12/02 FIM.....: 13/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 1 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com fragmentos de natureza variada. (Aterro).	Actual	2	(2+3)	30
		2					
		3			2	(2+1)	30
06/12		4	Lodo argiloso, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente	1	(1+1)	30
		5					
		6			1	(1+0)	30
		7					
		8			1	(0+0)	30
		9			1	(0+0)	30
09/12		10					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S542
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO		LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO		COMPRIMENTO: 36.00 m COTA Z = 3.52 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 06/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128686.87 m P = 226372.78 m	FIM.....: 13/12/02 Página 2 de 4

DATA	NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			10			1	(0+0)	30
			11					
			12			1	(1+1)	30
			13					
09/12						1	(1+0)	30
			14					
				Lodo argiloso, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente			
			15			1	(1+1)	30
			16					
						1	(1+2)	30
			17					
			18			1	(2+2)	30
11/12								
			19					
				Argila lodosa, ligeiramente micacea, cinzenta escura, *		1	(2+3)	30
			20					

OBSERVAÇOES:
* com restos de vegetais. Para a base passa a cinzenta.

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S542
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO		LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nª OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO		COMPRIMENTO: 36.00 m COTA Z = 3.52 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 128686.87 m P = 226372.78 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 06/12/02 FIM.....: 13/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 3 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			20					
			21			2	(2+3)	30
11/12			22			2	(3+4)	30
			23			2	(4+4)	30
			24					
			25	Argila lodosa, ligeiramente micacea, cinzenta escura, passando para a base a cinzenta,	Recente	2	(3+4)	30
			26					
12/12			27			3	(4+4)	30
			28					
			29			5	(5+6)	30
			30			5	(7+8)	30

OBSERVAÇOES:	DES.Nº	DES.
	CONF.	
	ARQ.	

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S542

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	
REVESTIMENTO	
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 36.00 m COTA Z = 3.52 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128686.87 m P = 226372.78 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 06/12/02

FIM.....: 13/12/02

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
12/12		30–31	Argila lodosa, ligeiramente micacea, cinzenta escura, passando para a base a cinzenta,	Recente	12	(19+27)	30
		31–32	Areia fina a media, siltosa, acastanhada, com seixos sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos.				
		32–33			19	(27+33)	27
13/12		33–34		Miocenico			
		34–35	Areia fina a media, siltosa, acastanhada, com fracçao margosa, com seixos (Dmax.= 1 a 2 cm), dispersos, e fragmentos de natureza carbonatada. Para a base aumenta a componente carbonatada.		26	(41+19)	20
		35–36					
		36	F I M		60		14
		36–37					
		37–38					
		38–39					
		39–40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. Estabelado

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S543
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 2.54 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 128715.86 m P = 226354.09 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 06/12/02 FIM.....: 12/12/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 1 de 4

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		0					
		1	Silte argiloso, castanho, com restos de raizes.	A	4	(5+5)	30
		2	Argila siltosa, ligeiramente arenosa, castanha.		1	(0+0)	30
05/12		3			1	(0+0)	30
		4					
		5		R e c e n t e	1	(0+0)	30
		6	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.				
		7			1	(0+0)	30
NA		8					
06/12		9			1	(0+0)	30
		10			1	(0+0)	30

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº DES. Carla Lemos
CONF. Pedro Ferreira
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S543

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 2.54 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128715.86 m P = 226354.09 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 06/12/02

FIM.....: 12/12/03

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11			1	(0+0)	30
		12					
		13			1	(0+0)	30
		14					
06/12		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		16			1	(0+0)	30
		17					
		18			1	(0+0)	30
		19			2	(3+3)	30
09/12		20	Argila lodosa, cinzenta, com restos de vegetais.				

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S543

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 2.54 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128715.86 m P = 226354.09 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 06/12/02

FIM.....: 12/12/03

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			20					
			21			2	(3+2)	30
			22			3	(2+4)	30
09/12			23					
			24			3	(4+3)	30
			25	Argila lodosa, cinzenta, com restos de vegetais.	Recente	4	(4+4)	30
			26					
			27			3	(3+5)	30
10/12			28			3	(3+5)	30
			29					
			30			9	(9+11)	30

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S543

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 19.0m=203.2mm 0.0- 34.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 34.00 m COTA Z = 2.54 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 06/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128715.86 m P = 226354.09 m	FIM.....: 12/12/03 Página 4 de 4

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEN — ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
10/12		30	Argila lodosa, cinzenta, com restos de vegetais.	Rec	16	(25+35)	28
11/12		31	Areia media, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada no topo passando a partir dos 32.50 m a castanha clara com laivos avermelhados, com seixos (Dmax.= 1 a 2 cm) e fragmentos de natureza carbonatada, dispersos. Para a base passa a um silte ligeiramente arenoso, castanho claro, com componente margosa e fragmentos de natureza carbonatada.	Miocenico	26	(27+33)	26
		34	F I M		27	(29+31)	25
		35					
		36					
		37					
		38					
		39					
		40					

OBSERVAÇOES:
Rec - Recente

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S544

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.21 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128734.71 m P = 226340.93 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 12/12/02

FIM.....: 18/12/02

DATA	Nº AMOSTRA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			0					
			1	Silte argilo-arenoso, castanho-alaranjado, com restos de raizes.	A	2	(2+3) ■	30
12/12			2	Argila siltosa, lodosa, plastica, castanho-acinzentada.		1	(2+1) ■	30
			3					
			4			1	(0+0)	30
			5	Lodo argiloso, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
			6					
13/12			7			1	(0+0)	30
			8					
			9			1	(0+0)	30
			10			1	(0+0)	30

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S544

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.21 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: "	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 12/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128734.71 m P = 226340.93 m	FIM.....: 18/12/02 Página 2 de 4

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
		10					
		11			1	(0+0)	30
		12					
13/12		13			1	(0+0)	30
		14					
		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30
		16			1	(1+1) ■	30
		17					
16/12		18			1	(2+1) ■	30
		19			1	(0+0)	30
		20					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S544

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.21 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 128734.71 m P = 226340.93 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 12/12/02 FIM.....: 18/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 3 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇÃO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
			20	Lodo argiloso, cinzento escuro, ligeiramente micaceo, com restos de vegetais.		3	(3+2) ■	30
			21					
			22			2	(2+2) ■	30
16/12			23			3	(3+4) ▬	30
			24					
			25	Argila lodosa, cinzento escuro, plastica, ligeiramente micacea, com restos de vegetais.	Recente	3	(4+4) ▬	30
			26					
			27			4	(4+5) ▬	30
17/12			28			6	(4+4) ▬	30
			29					
			30	Argila siltosa, ligeiramente arenosa e lodosa, *		7	(6+6) ▬	30

OBSERVAÇOES:
* cinzento, micacea.

DES.Nº DES.
CONF.
ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S544

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 25.1m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.21 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128734.71 m P = 226340.93 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 12/12/02

FIM.....: 18/12/02

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.
17/12			30					
			31	Argila siltosa, ligeiramente arenosa e lodosa, cinzenta, micacea.	Recente	3	(7+4)	30
			32			27	(39+21)	22
18/12			33	Areia media a fina, silto-argilosa, acinzentada, com fragmentos de natureza carbonatada (Dmax.= 2 a 3 cm), e alguns seixos dispersos.	Miocenico			
			34			38	(43+17)	20
			35	Silte areno-argiloso, alaranjado e esbranquiçado.				
				FIM		48	(60+0)	12
			36					
			37					
			38					
			39					
			40					

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S545

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.26 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128756.96 m P = 226329.19 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 20/12/02

FIM.....: 27/12/02

DATA	N. AMOST.	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
			0						
			1	Silte arenoso, ligeiramente argilosa, castanha escura, com raizes.	A	3	(2+4)	30	
			2	Argila lodosa, cinzenta, plastica.		3	(4+5)	30	
			3						
			4			1	(0+0)	30	
20/12			5		Recente	1	(0+0)	30	
			6						
			7	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30	
			8						
			9			1	(0+0)	30	
			10			1	(0+0)	30	

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S545
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.26 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 20/12/02 FIM.....: 27/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128756.96 m P = 226329.19 m	Página 2 de 4

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		10						
		11			1	(0+0)	30	
		12						
		13			1	(0+0)	30	
		14						
21/12		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.	Recente	2	(1+1)	30	
		16			1	(1+1)	30	
		17						
		18			1	(1+2)	30	
		19			1	(0+0)	30	
26/12		20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S545
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.26 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: ° COORD.: M = 128756.96 m P = 226329.19 m	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 20/12/02 FIM.....: 27/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO		Página 3 de 4

N. DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
		21			1	(0+0)	30	
		22			1	(1+2)	30	
		23			1	(0+0)	30	
		24	Lodo argiloso, cinzento escuro, com restos de vegetais.					
26/12		25		Recente	1	(0+0)	30	
		26						
		27			1	(2+2)	30	
		28			5	(6+6)	30	
		29	Argila lodosa, cinzenta, plastica, com restos de vegetais.					
27/12		30			4	(5+4)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S545

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 26.5m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.26 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128756.96 m P = 226329.19 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 20/12/02

FIM.....: 27/12/02

DATA	NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			30						
				Argila lodosa, cinzenta, plastica, com restos de vegetais.	Recente	13	(17+20)	30	
			31						
				Argila silto arenosa, cinzento-acastanhada, com seixos sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 1 a 2 cm) e com alguns fragmentos de natureza carbonatada, dispersos.		40	(41+19)	23	
27/12			33	Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa, cinzento-acastanhada, com fragmentos de natureza carbonatada.	Miocenico	25	(60+0)	13	
			34						
			35	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, alaranjado com laivos esbranquiçados.					
				F I M		46	(60+0)	10	
			36						
			37						
			38						
			39						
			40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S546

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.73 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128786.55 m P = 226309.73 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 18/01/03

FIM.....: 22/01/03

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			0						
			1	Silte argiloso, ligeiramente arenoso, castanha escura, com restos de raizes.	A	3	(4+4)	0	
			2	Argila siltosa, cinzento-acastanhada.		4	(4+4)	30	
			3						
			4			1	(0+0)	30	
18/01			5		Recente	1	(0+0)	30	
			6						
			7	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.		1	(0+0)	30	
			8						
			9			1	(0+0)	30	
			10			1	(0+0)	30	

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S546
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.73 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 18/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128786.55 m P = 226309.73 m	FIM.....: 22/01/03 Página 2 de 4

DATA NIVEL AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
NA		10						
18/01		11			1	(0+0)	30	
18/01		12						
		13			1	(1+1) ■	30	
		14						
		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.	Recente	1	(1+1) ■	30	
20/01		16			1	(1+1) ■	30	
		17			1	(0+0)	30	
		18						
		19			1	(0+0)	30	
		20						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S546

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.73 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128786.55 m P = 226309.73 m

Nª OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 18/01/03

FIM.....: 22/01/03

DATA N. AMOSTRAGEM	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
20/01		21			1	(0+0)	30	
		22			1	(0+0)	30	
		23	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais e fragmentos de conchas.		1	(1+1)	30	
		24						
		25		Recente	2	(1+1)	30	
21/01		26	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, com restos de vegetais.		1	(1+2)	30	
		27						
		28			5	(7+6)	30	
		29	Argila siltosa, cinzenta, com fragmentos de conchas e niveis de cor negra de materia organica incarbonizada.					
22/01		30			8	(10+11)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S546

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 35.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 35.50 m COTA Z = 2.73 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 18/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128786.55 m P = 226309.73 m	FIM.....: 22/01/03 Página 4 de 4

DATA / AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		30						
		31	Argila siltosa, cinzenta, com fragmentos de conchas e niveis de cor negra de materia organica incarbonizada.	Recente	8	(11+13)	30	
		32						
					25	(38+32)	28	
22/01		33	Areia fina a media, siltosa, ligeiramente argilosa, castanha com laivos avermelhados, com fragmentos e nodulos de natureza carbonatada.	Miocenico				
		34			35	(42+18)	21	
		35	Areia fina, siltosa, castanho-amarelada, micacea. Para a base torna-se numa areia media, siltosa, ligeiramente argilosa, castanho-amarelada, com alguns seixos, dispersos.					
			F I M		26	(29+31)	28	
		36						
		37						
		38						
		39						
		40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF. Pedro Ferreira

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S547
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 2.61 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 10/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128810.71 m P = 226292.37 m	FIM.....: 16/01/03 Página 1 de 4

DATA	NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
10/01			0						
	NA		1	Argila siltosa, ligeiramente arenosa, castanha escura, com restos de raizes.	A	3	(3+4)	30	
			2	Argila siltosa, castanho-acinzentada, com restos de raizes no topo.		4	(3+4)	30	
			3						
			4			1	(0+0)	30	
11/01			5	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(0+0)	30	
			6						
			7			1	(0+0)	30	
			8						
			9			1	(0+0)	30	
			10			1	(0+0)	30	

OBSERVAÇOES:
A - Actual

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S547

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 2.61 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 10/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128810.71 m P = 226292.37 m	FIM.....: 16/01/03 Página 2 de 4

DATA N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM	
					ENSAIOS S.P.T.	"VANE TEST"
					1ª F. / 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50 / PEN.	
11/01		10				
		11			1 (0+0) 30	
		12				
		13			1 (0+0) 30	
		14				
		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1 (2+1) ■ 30	
13/01		16			1 (1+1) ■ 30	
		17				
		18			1 (1+1) ■ 30	
		19			1 (0+0) 30	
		20				

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S547

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 2.61 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 10/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128810.71 m P = 226292.37 m	FIM.....: 16/01/03 Página 3 de 4

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
13/01		21			1	(0+0)	30	
		22			1	(0+0)	30	
14/01		23			1	(2+2)	30	
		24	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+1)	30	
		25						
		26			1	(1+1)	30	
15/01		27						
		28			4	(4+6)	30	
		29	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com fragmentos de conchas no topo.		7	(9+9)	30	
		30						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES. Carlos Mendes

CONF. Pedro Simões

ARQ.

TECNASOL - FGE FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S547
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 37.0m=152.4mm	COMPRIMENTO: 37.00 m COTA Z = 2.61 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 10/01/03
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128810.71 m P = 226292.37 m	FIM.....: 16/01/03 Página 4 de 4

DATA	N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
			30						
			31	Argila siltosa, ligeiramente lodosa, cinzenta, com fragmentos de conchas no topo.	Recente	8	(10+7)	30	
15/01			32						
				Areia media, siltosa, ligeiramente argilosa, castanha, *		31	(20+11)	30	
			33	Cascalheira media a grosseira, com seixos e calhaus sub-rolados a sub-angulosos (Dmax.= 6 a 7 cm), envoltos por matriz arenosa, castanha.					
			34			28	(29+31)	28	
				Areia media a fina, siltosa, acastanhada, com pequenos seixos dispersos, e fragmentos de natureza carbonatada, envoltos por cimento com componente carbonatada.	Miocenico				
16/01			35			26	(28+32)	26	
			36	Areia fina a media, siltosa, castanha clara, com pequenos seixos dispersos.					
			37	FIM		51	(60+0)	14	
			38						
			39						
			40						

OBSERVAÇOES:
* com seixos (Dmax.= 2 cm), dispersos.

DES.Nº DES. Pedro Lourenço
CONF. Pedro Ferreira
ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S548

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO

LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO

COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 2.49 m

INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °

COORD.: M = 128826.29 m P = 226282.86 m

Nº OBRA...: 1766.

TIPO SOND.: PERCUSSAO

INICIO....: 31/12/02

FIM.....: 09/01/03

DATA / NA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	ENSAIOS S.P.T. 2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	ENSAIOS S.P.T. PEN.	"VANE TEST"
31/12		0						
		1	Argila siltosa, acastanhada e acinzentada, com restos de raizes nos niveis mais superficiais.		3	(5+4)	30	
		2			4	(5+5)	30	
		3						
		4			1	(0+0)	30	
02/01		5		Recente	1	(0+0)	30	Vane Test
		6						
NA		7	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30	
		8						
		9			1	(0+0)	30	Vane Test
03/01		10			1	(0+0)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S548

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 2.49 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 31/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128826.29 m P = 226282.86 m	FIM.....: 09/01/03 Página 2 de 4

DATA / NA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		10						
		11			1	(0+0)	30	
03/01		12						
		13			1	(0+0)	30	
		14						
		15	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.	Recente	1	(1+2) ■	30	
		16			1	(1+1) ■	30	
04/01		17						
		18			1	(1+1) ■	30	
		19						
		20			1	(0+0)	30	

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

T E C N A S O L - F G E FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.	SONDAGEM Nº S548
PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE	CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 2.49 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 31/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128826.29 m P = 226282.86 m	FIM.....: 09/01/03 Página 3 de 4

DATA AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		20						
04/01		21	Lodo argiloso, cinzento escuro, micaceo, com restos de vegetais.		1	(0+0)	30	
		22			4	(3+3)	30	
		23			2	(4+2)	30	
		24						
06/01		25		Recente	1	(2+2)	30	
		26	Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, plastica, com restos de vegetais.		3	(4+6)	30	
		27						
		28			6	(6+8)	30	
07/01		29						
		30			7	(6+9)	30	

OBSERVAÇOES:	DES.Nº DES.
	CONF.
	ARQ.

TECNASOL - FGE
FUNDAÇÕES E GEOTECNIA, S.A.

SONDAGEM Nº S548

PROJECTO: MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE - V.F.XIRA / AZAMBUJA - 2 FASE

CLIENTE: COBA S.A.

DIAMETRO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	LOCALIZAÇAO: VIADUTO DA VALA DO CARREGADO	Nº OBRA...: 1766.
REVESTIMENTO	0.0- 22.0m=203.2mm 0.0- 38.5m=152.4mm	COMPRIMENTO: 38.50 m COTA Z = 2.49 m INCLINAÇAO.: 90° AZIMUTE: °	TIPO SOND.: PERCUSSAO INICIO....: 31/12/02
EQUIPAMENTO	EDECO PILCO	COORD.: M = 128826.29 m P = 226282.86 m	FIM.....: 09/01/03 Página 4 de 4

DATA / N. AGUA	SIMBOL.	COMP. (m)	DESCRIÇAO	ESTRAT.	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS S.P.T. 1ª F.	2ª e 3ª FASE (nº de pancadas) 10 20 30 40 50	PEN.	"VANE TEST"
		30						
			Argila lodosa, cinzenta escura, micacea, plastica, com restos de vegetais.		9	(14+22)	30	
		31						
07/01		32	Silte arenoso, ligeiramente argiloso, cinzento, com seixos dispersos.	Recente	47	(37+23)	24	
		33	Areia fina, siltosa, ligeiramente argilosa, acastanhada, com seixos dispersos.		6	(8+9)	30	
		34						
08/01		35	Cascalheira media a grosseira, (Dmax.= 7 cm), sub-rolados a sub-angulosos, envolto por matriz arenosa, acastanhada.		17	(27+33)	27	
		36						
		37	Areia media a fina, passando a fina a partir dos 37.00 m, siltosa, micacea, acastanhada. Para a base, a partir dos 38.50 m, presença de componente carbonatada.	Miocenico	24	(31+29)	28	
09/01		38						
			FIM		38	(60+0)	15	
		39						
		40						

OBSERVAÇOES:

DES.Nº DES.

CONF.

ARQ.

ANEXO 1.3

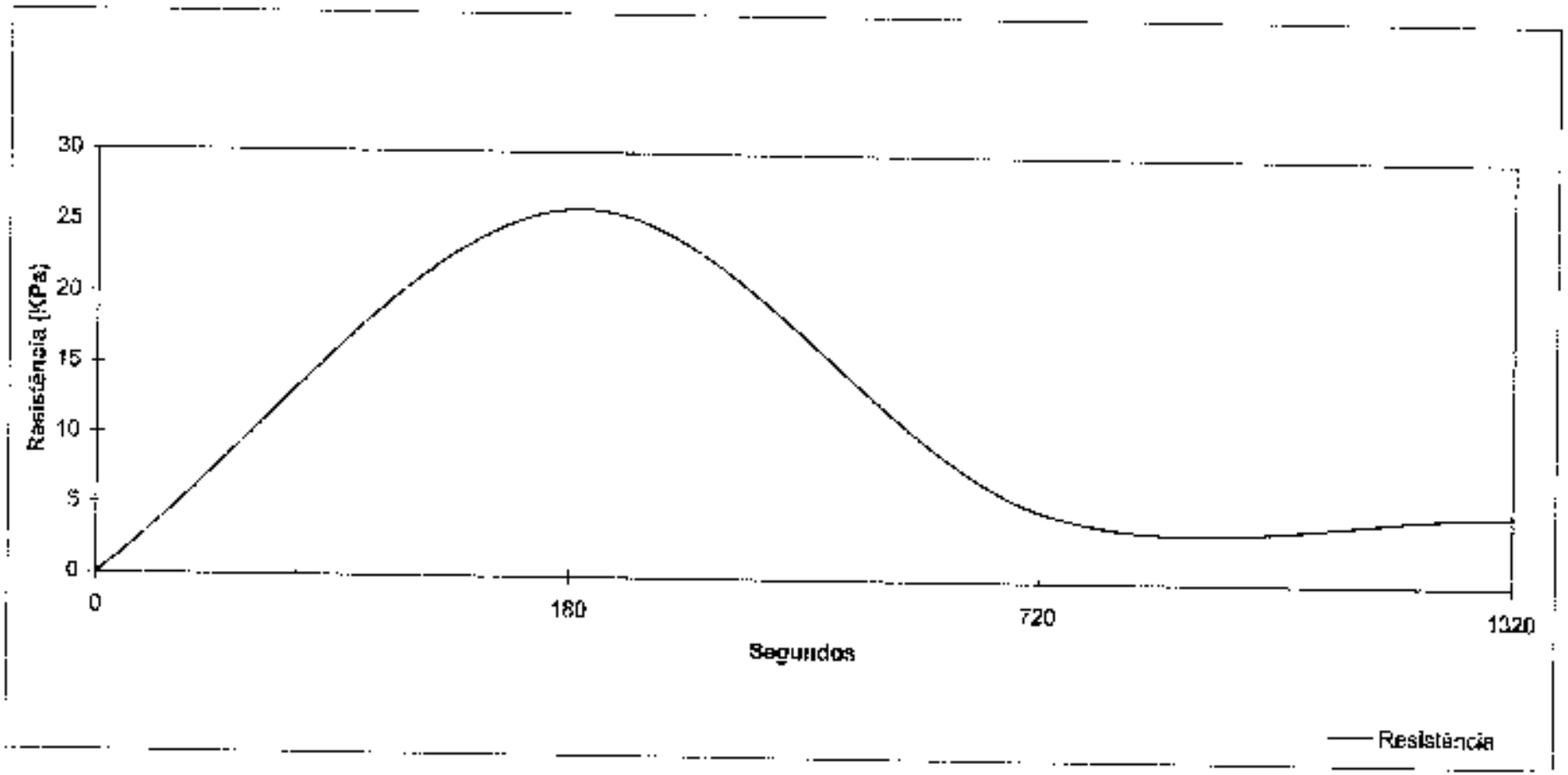
ENSAIOS COM MOLINETE (VANE TESTS)

Obra: 910.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Sondagem: 401 Ensaio aos: 3,00

Localização: Km 36+935



Tecnasol FGE

Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

Data de Emissão
04-10-2001

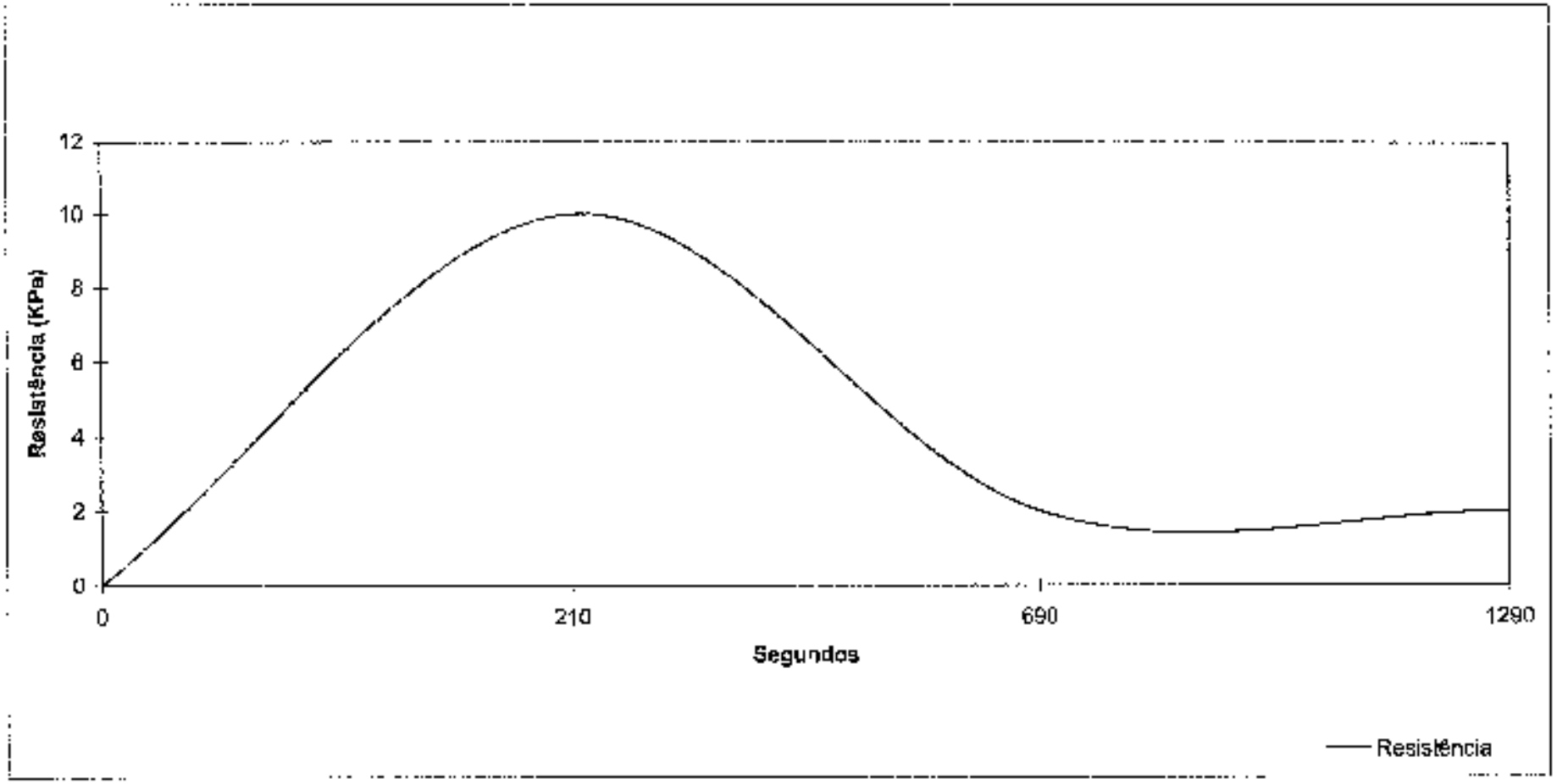
Dono de Obra: COBA, S. A.

Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Sondagem: 401 Ensaio nos: 7,00

Localização: Km 36+935



Dono da Obra: **COBA, S. A.**

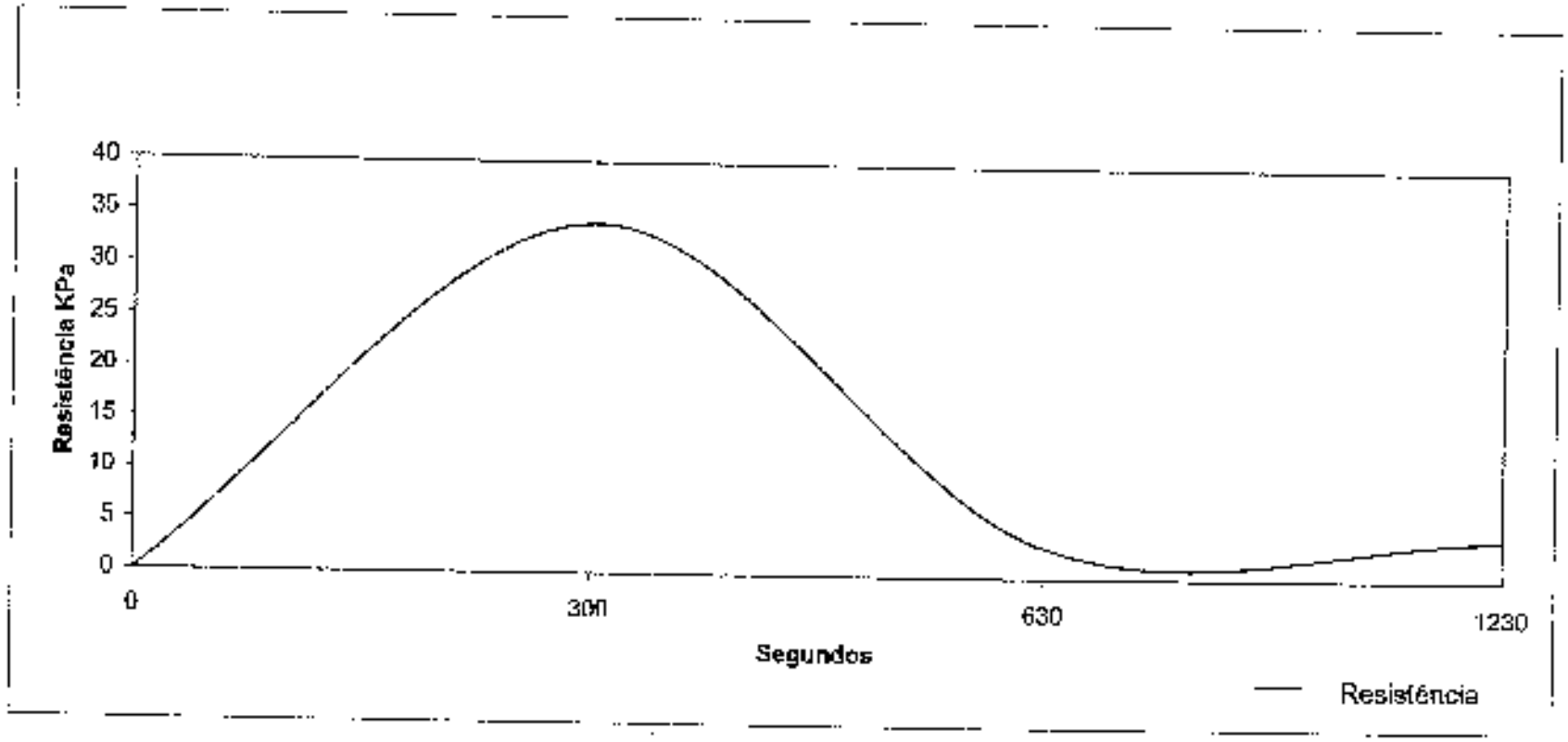
Obra: 919.1529 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo "Vane Test"

Sondagem: 405 Ensaio aos: 3,00

Localização: Km 41+800



Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

Data de Emissão
04-10-2001

Dono de Obra: **COBA, S. A.**

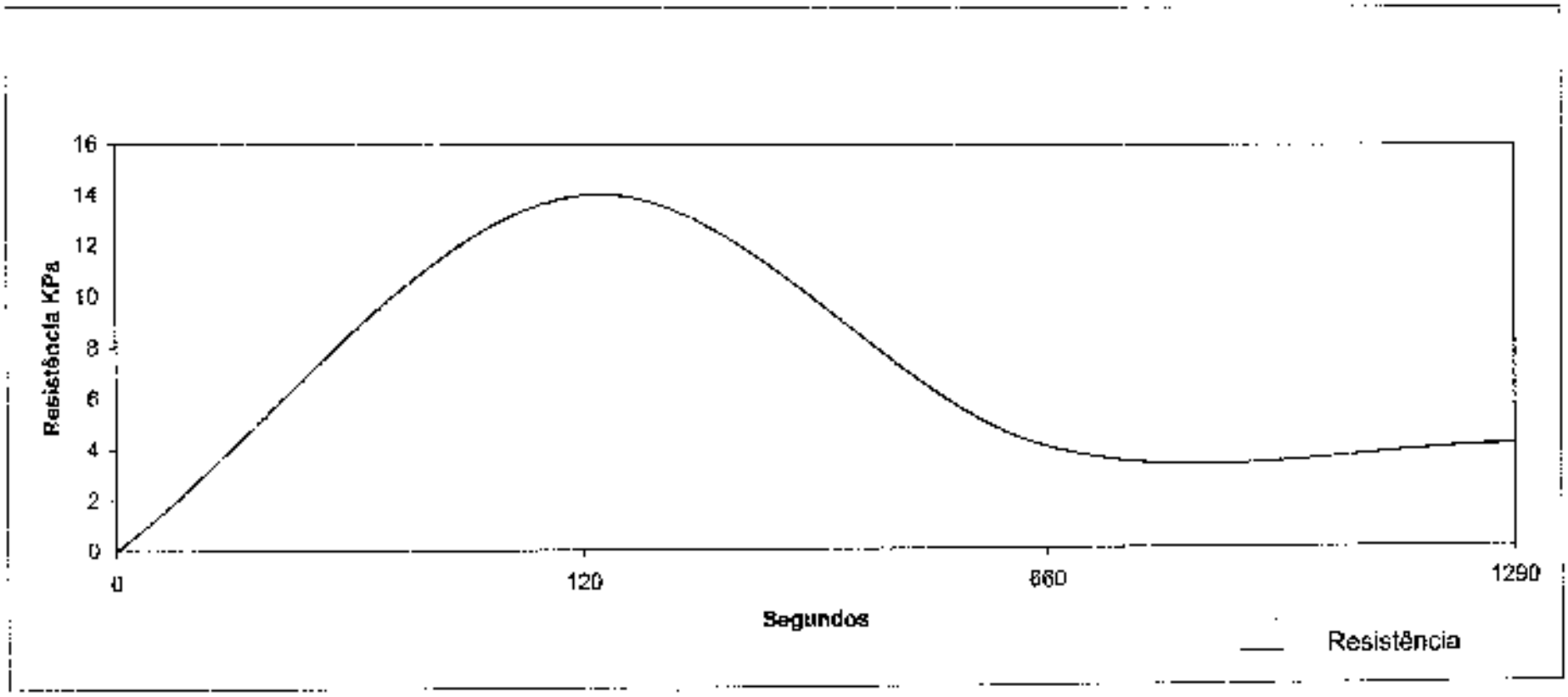
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 405 Ensaio nos: 5,50

Localização: Km 41 + 800



Dono de Obra: **COBA, S. A.**

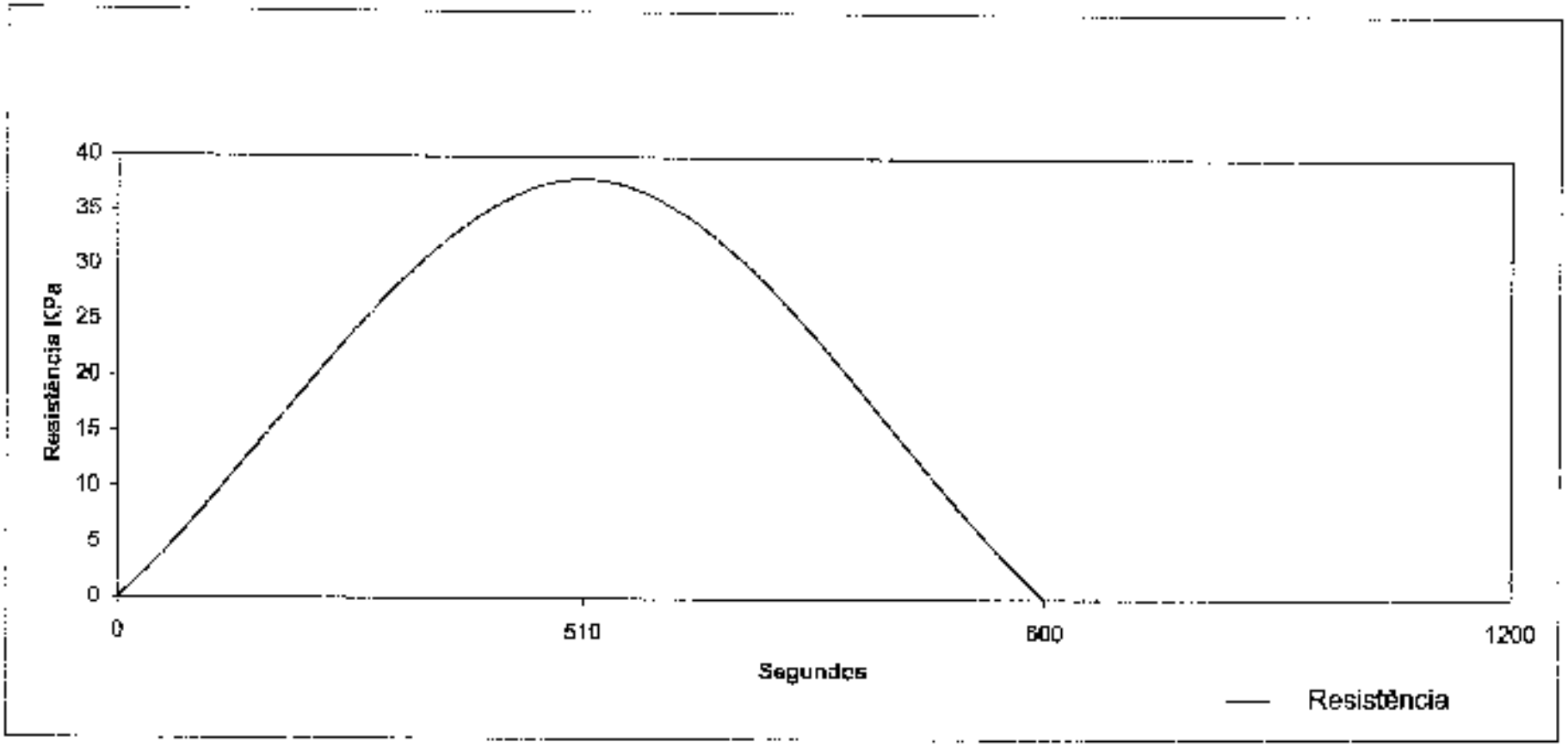
Obra: 919.1510 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 405 Ensaio nos: 8,00

Localização: Km 41+800



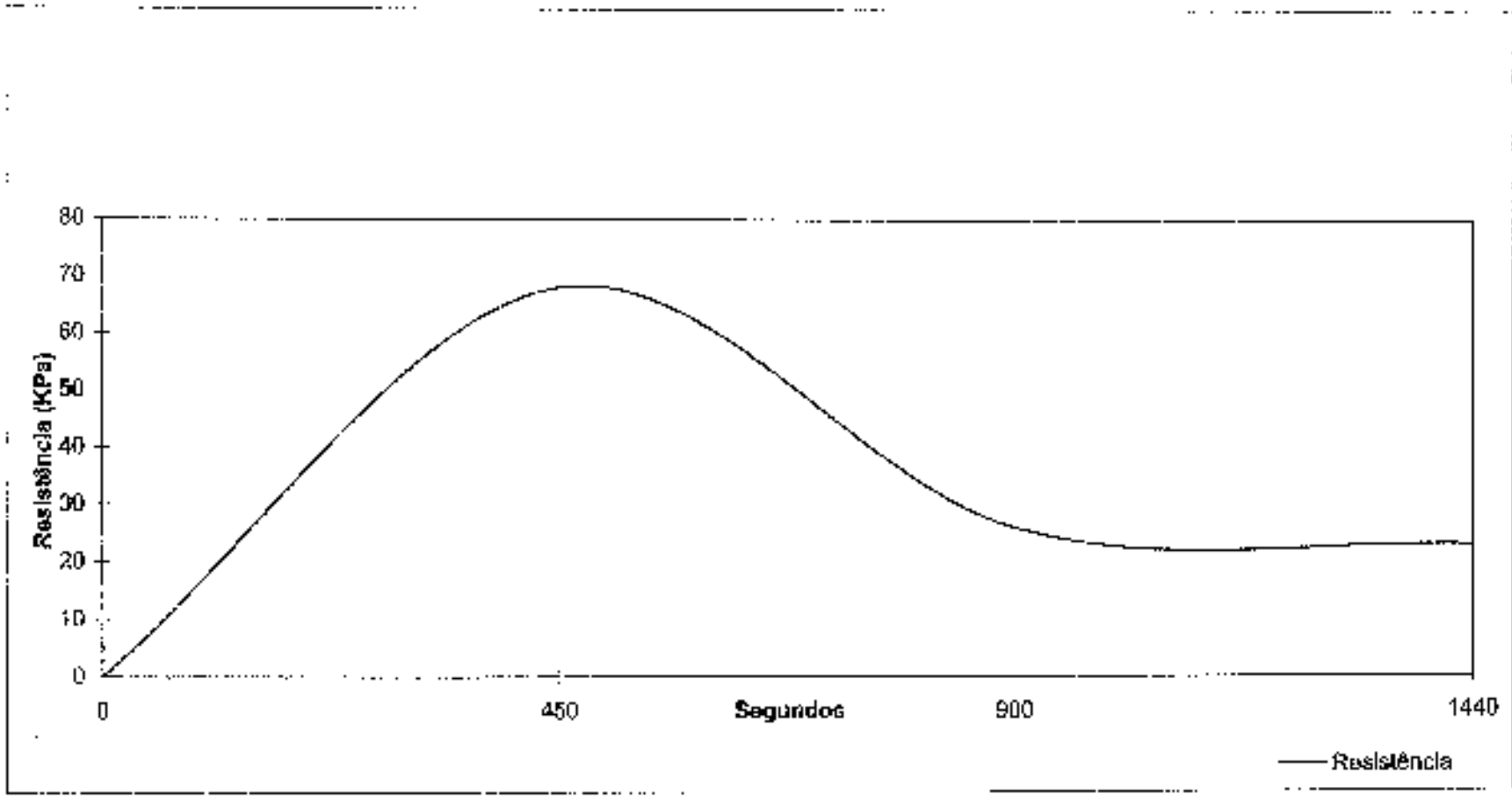
Observações: As leituras L2 e L3 (material remexido) não foram realizadas devido à pressão existente e qual não permitiu a rotação das pás.

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

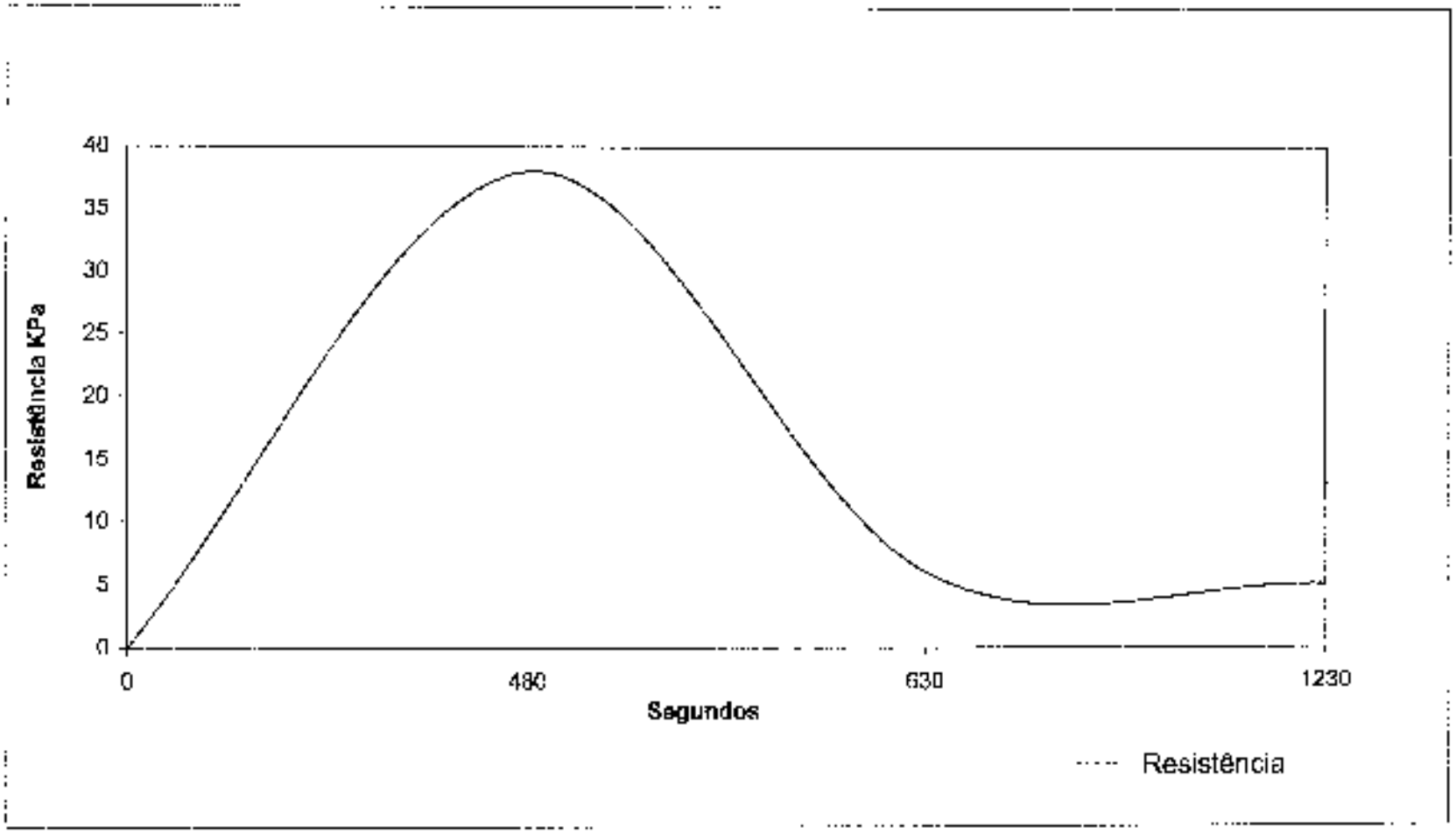
Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 408 Ensaio nos: 8,00

Localização: Km 44+100



Dono de Obra: **COBA, S. A.** Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja	**TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test" Sondagem: 409 Ensaio aos: 5,00 Localização: Km 44+140



Dono de Obra: **COBA, S. A.**

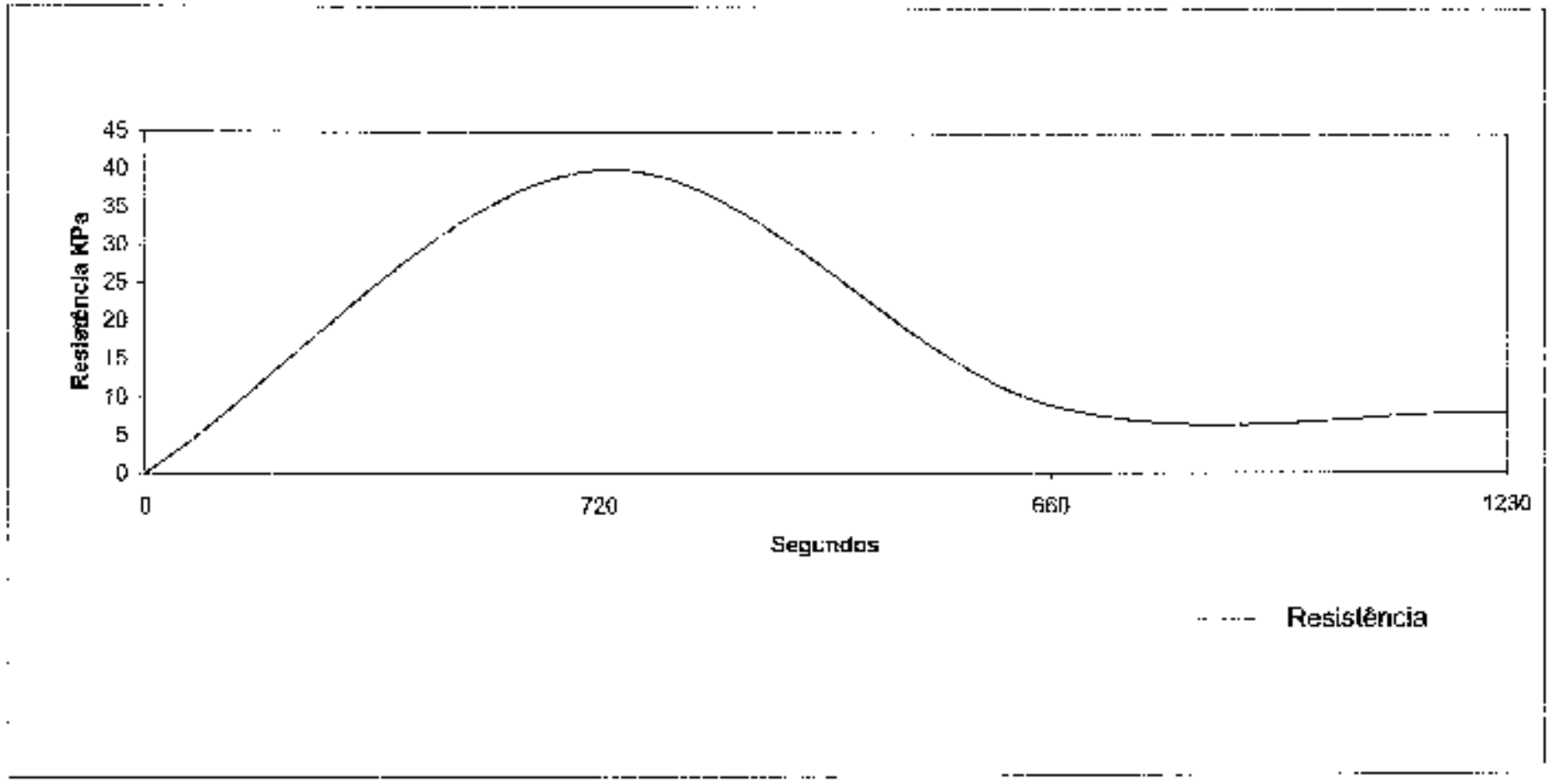
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

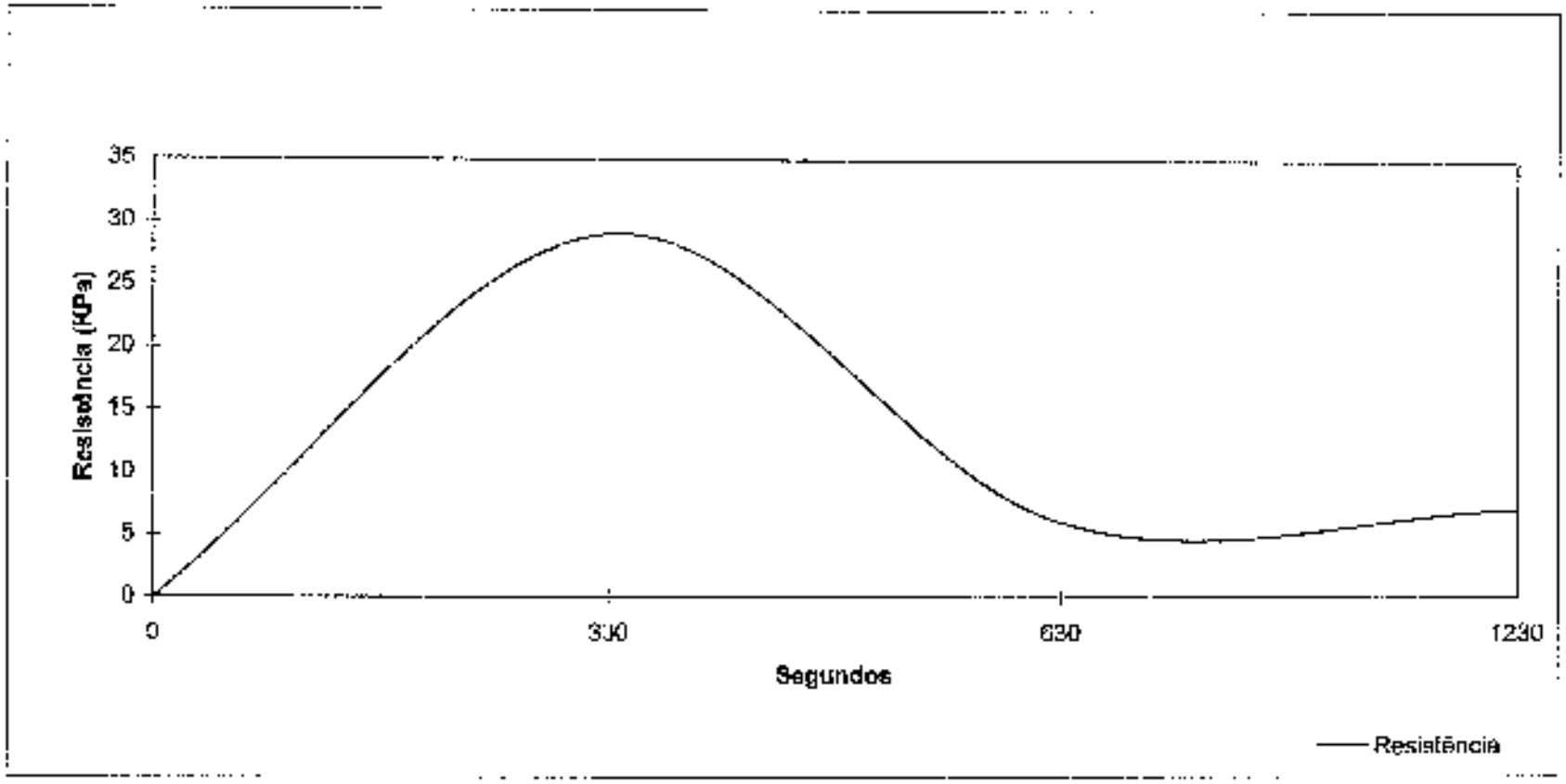
Ensaio de Corte Rotativo "Vane Test"

Sondagem: 409 Ensaio aos: 7,00

Localização: Km 44+240



Dono de Obra: **CGBA, S. A.**	**TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 410 Ensaio aos: 5,00
		Localização: Km 44+670



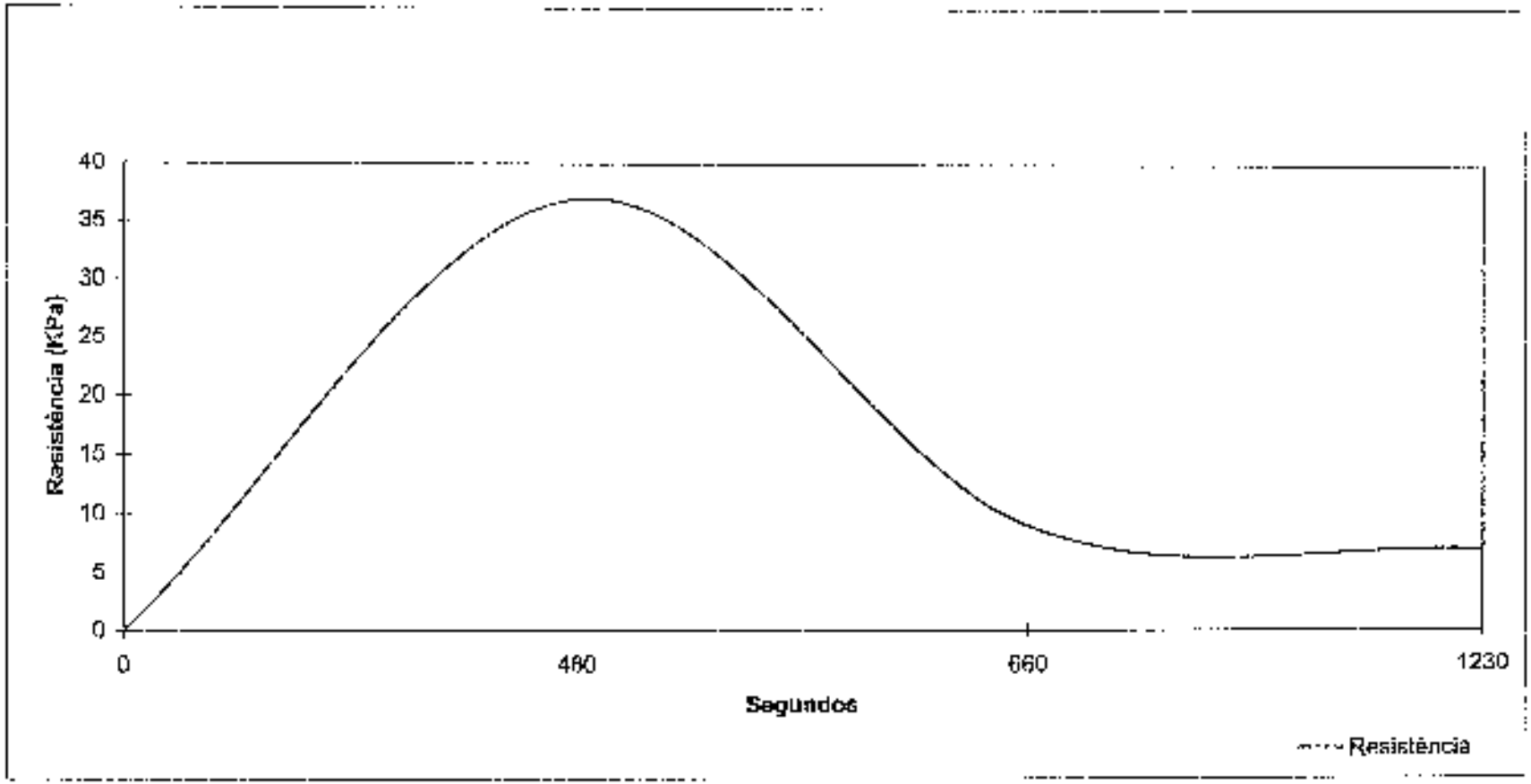
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 410 Ensaio a(s): 7,00

Localização: Km 44+070



Dono de Obra: COBA, S. A.

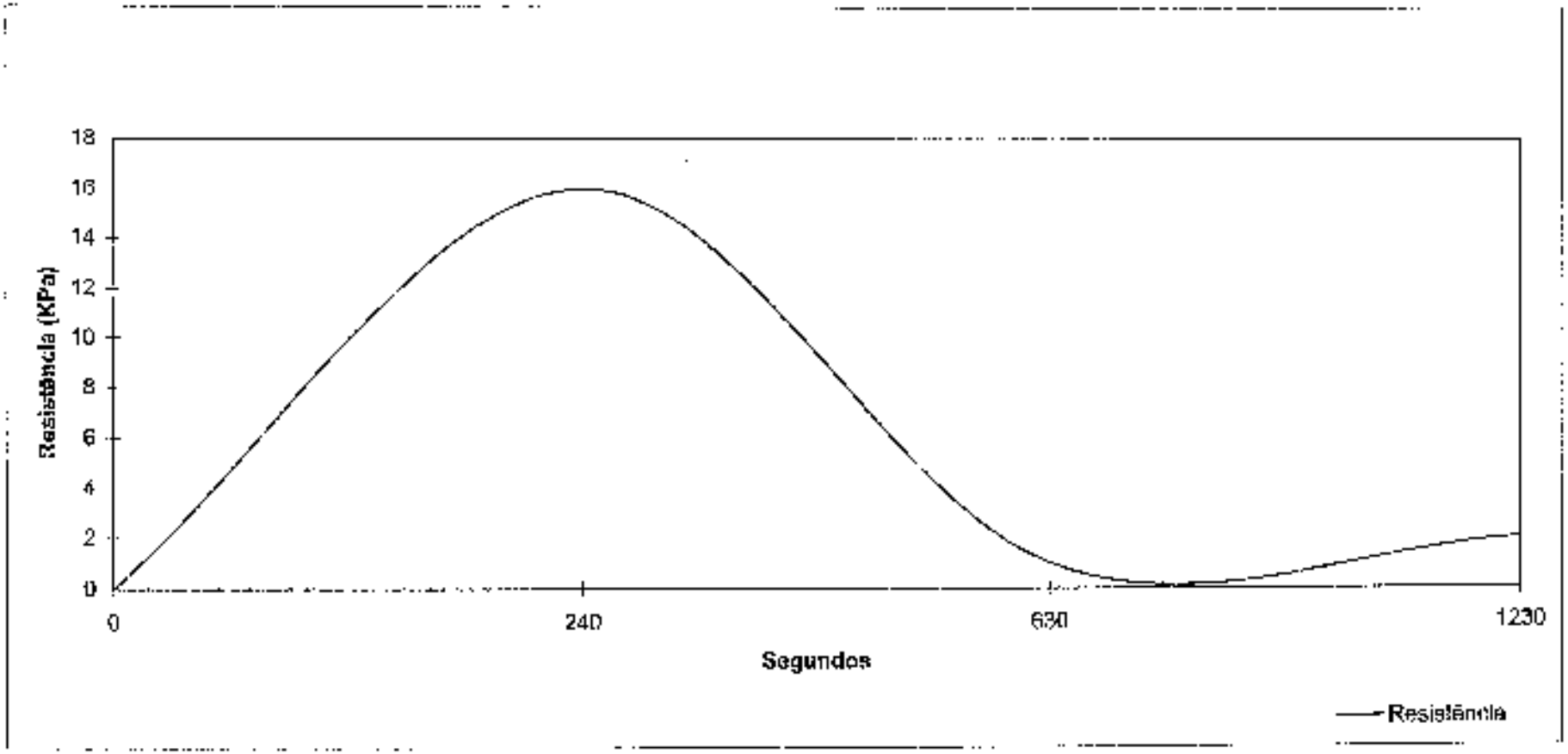
Obra: 919.1319 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 411 Ensaio aos: 3,00

Localização: Km 44+800

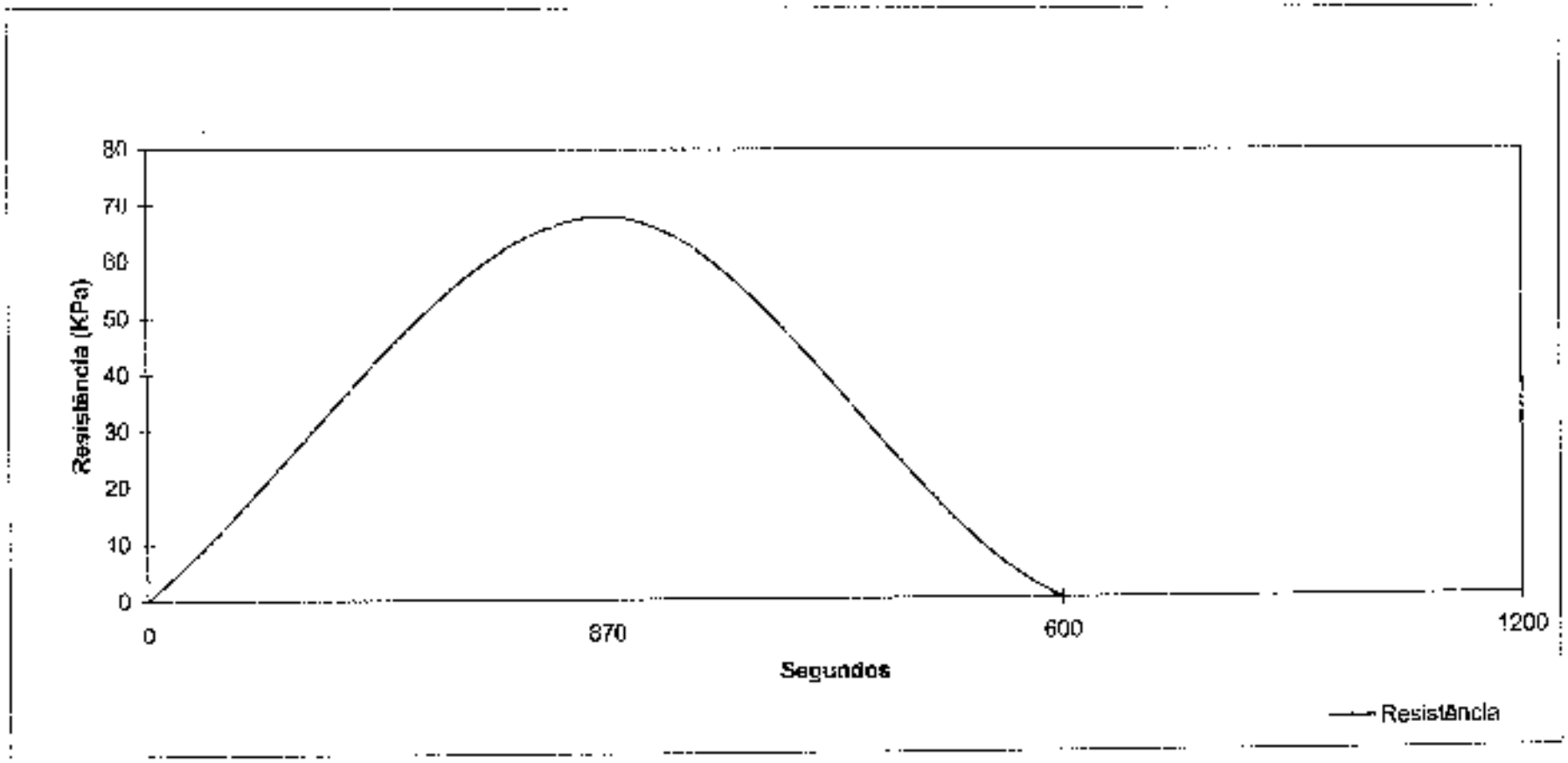


Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Sondagem: 411 Ensaio aos: 6,00

Localização: Km 44+800



Observações: As Leituras L2 a L3 (material remexido), não foram realizadas devido à pressão existente e que não permitiu a rotação dos pés.

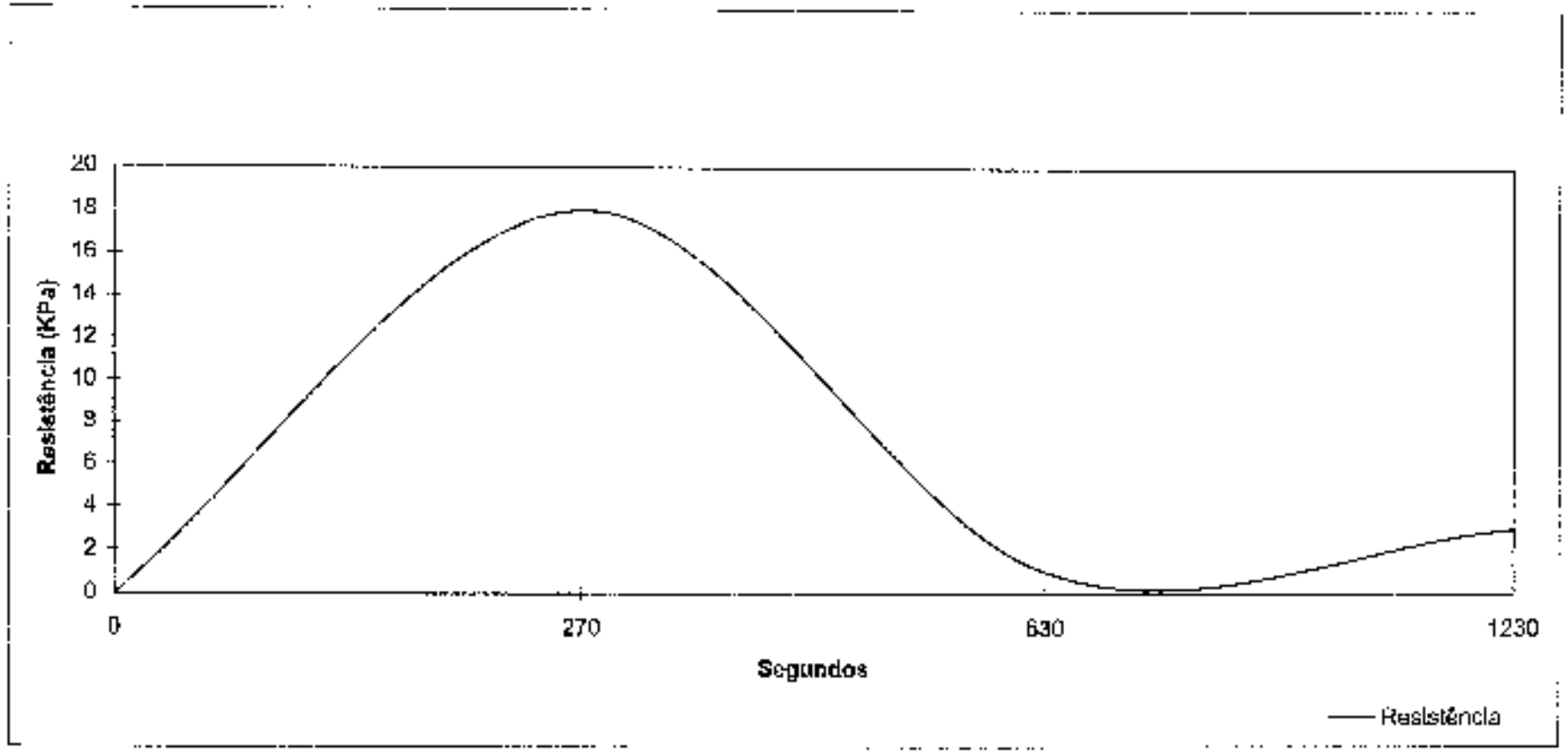
Tecnasol FGE

Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

Data de Emissão
04-10-2001

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 412 Ensaio nos: 3,00
		Localização: Km 44+900



Dono de Obra: [illegible]

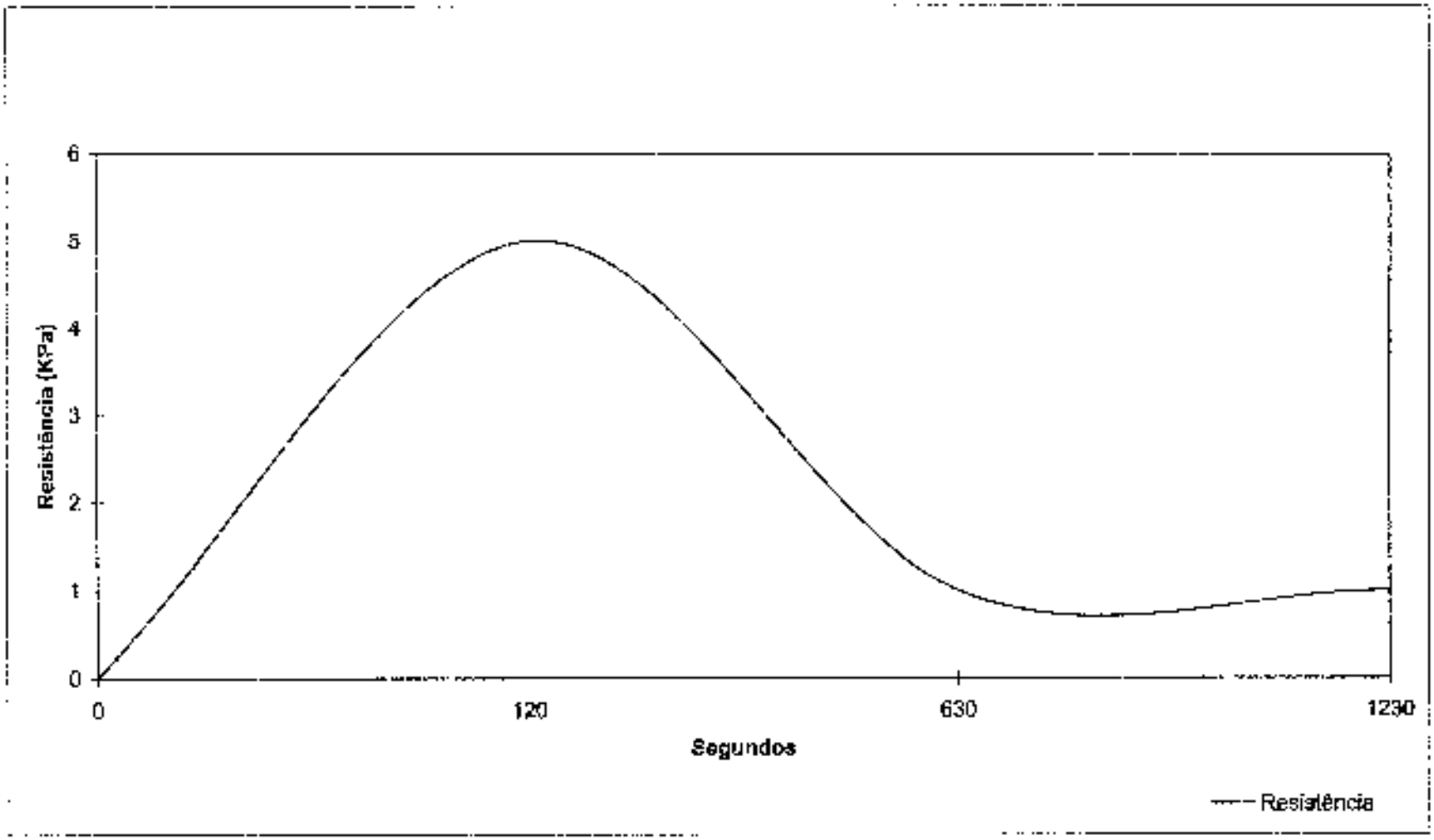
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo

Sondagem: 415 Ensaio aos: 3,00

Zona de Obra: Km 45+960

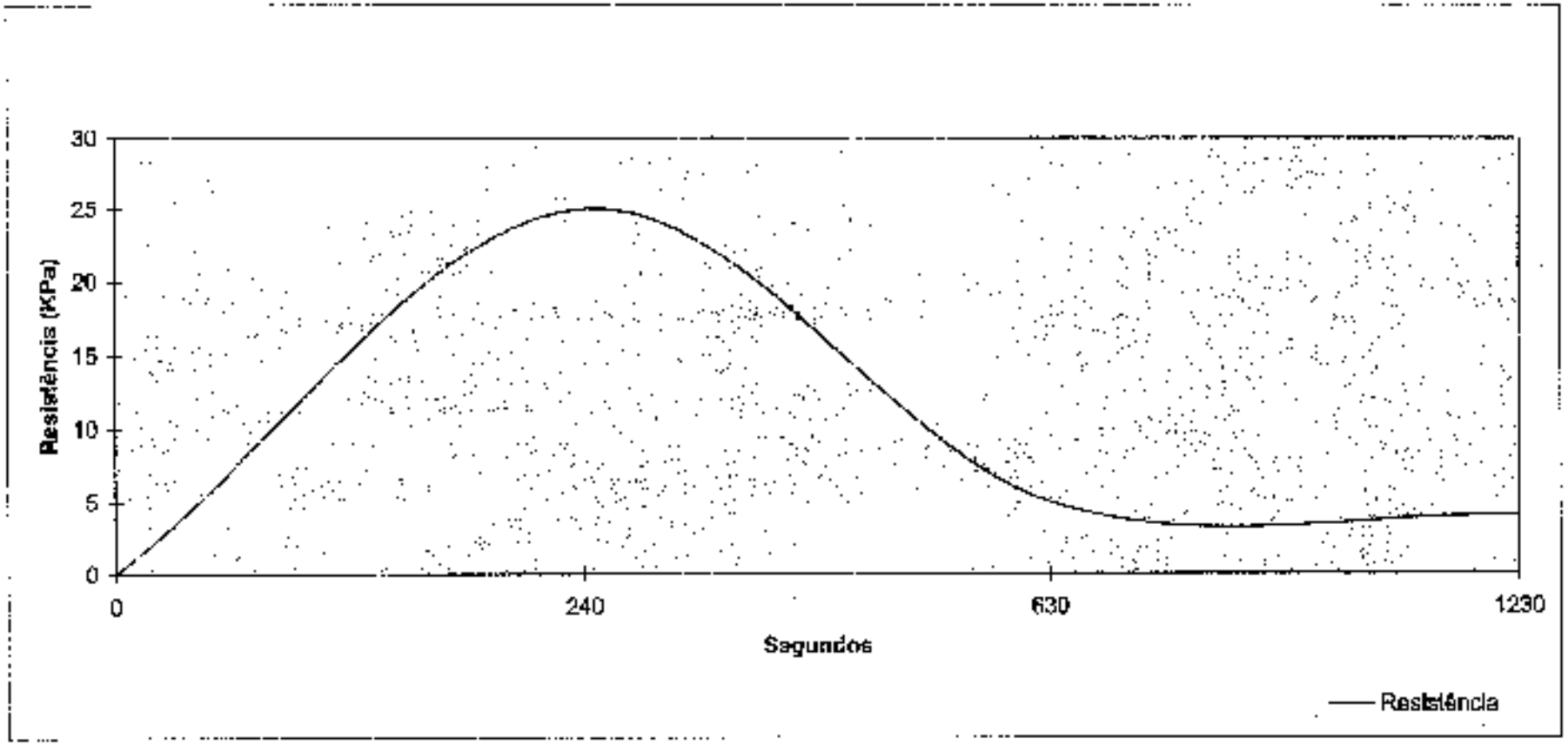


Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Sondagem: 415. Ensaio aos: 7,00

Localização: Km 45+960



Dono de Obra: **COBA, S. A.**

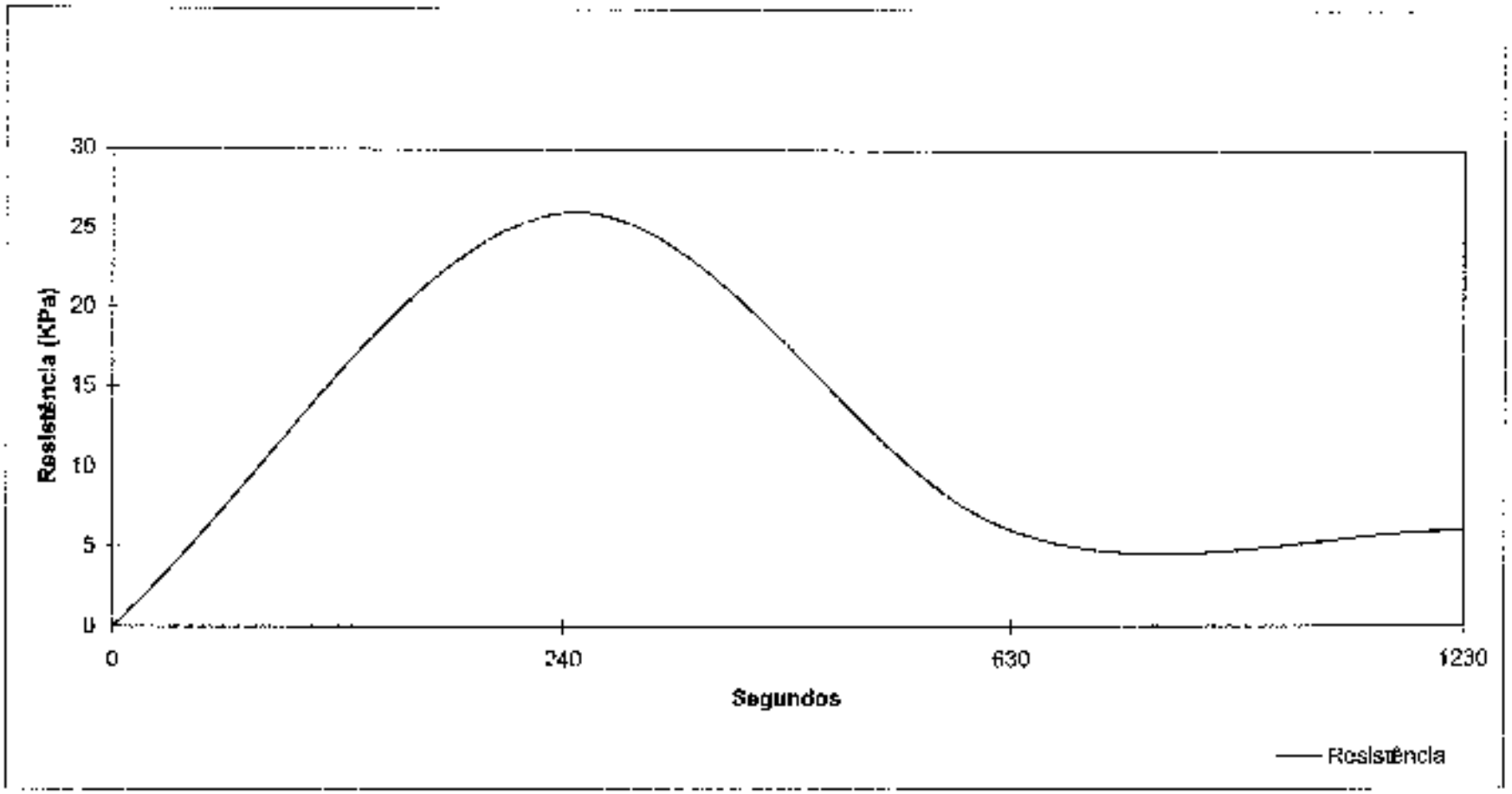
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 416 Ensaio nos: 3,00

Zona de Obra: Km 46+020



Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

Data de Emissão
04-10-2001

Dono de Obra: COPAM, S. A.

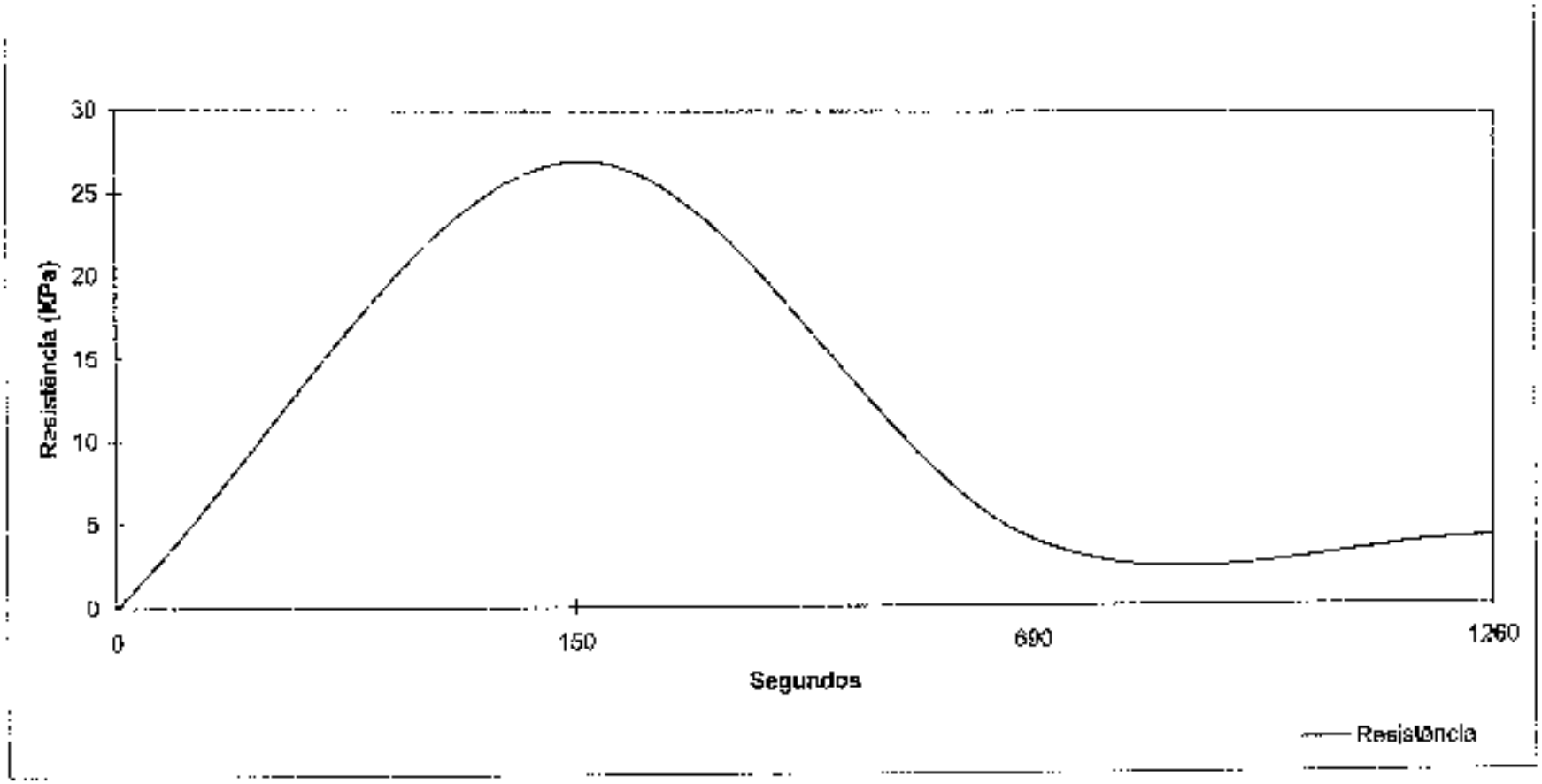
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - Vane Test

Sondagem: 417 Ensaio nos: 7,00

Localização: Km 46+390



Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

Data de Emissão
04-10-2001

Dono de Obra: COBA, S. A.

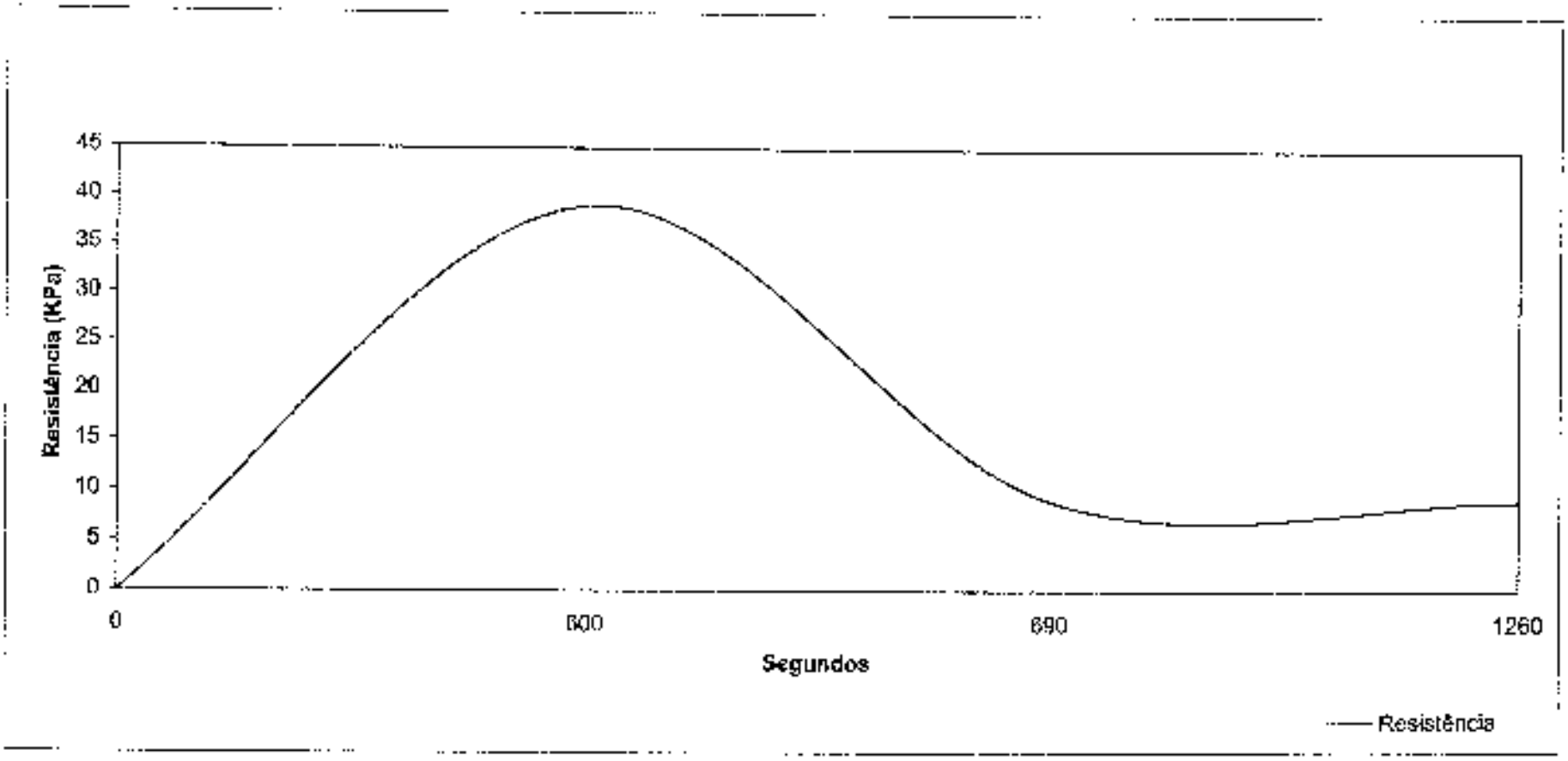
Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 417 Ensaio nos: 9,00

Localização: Km 46+390

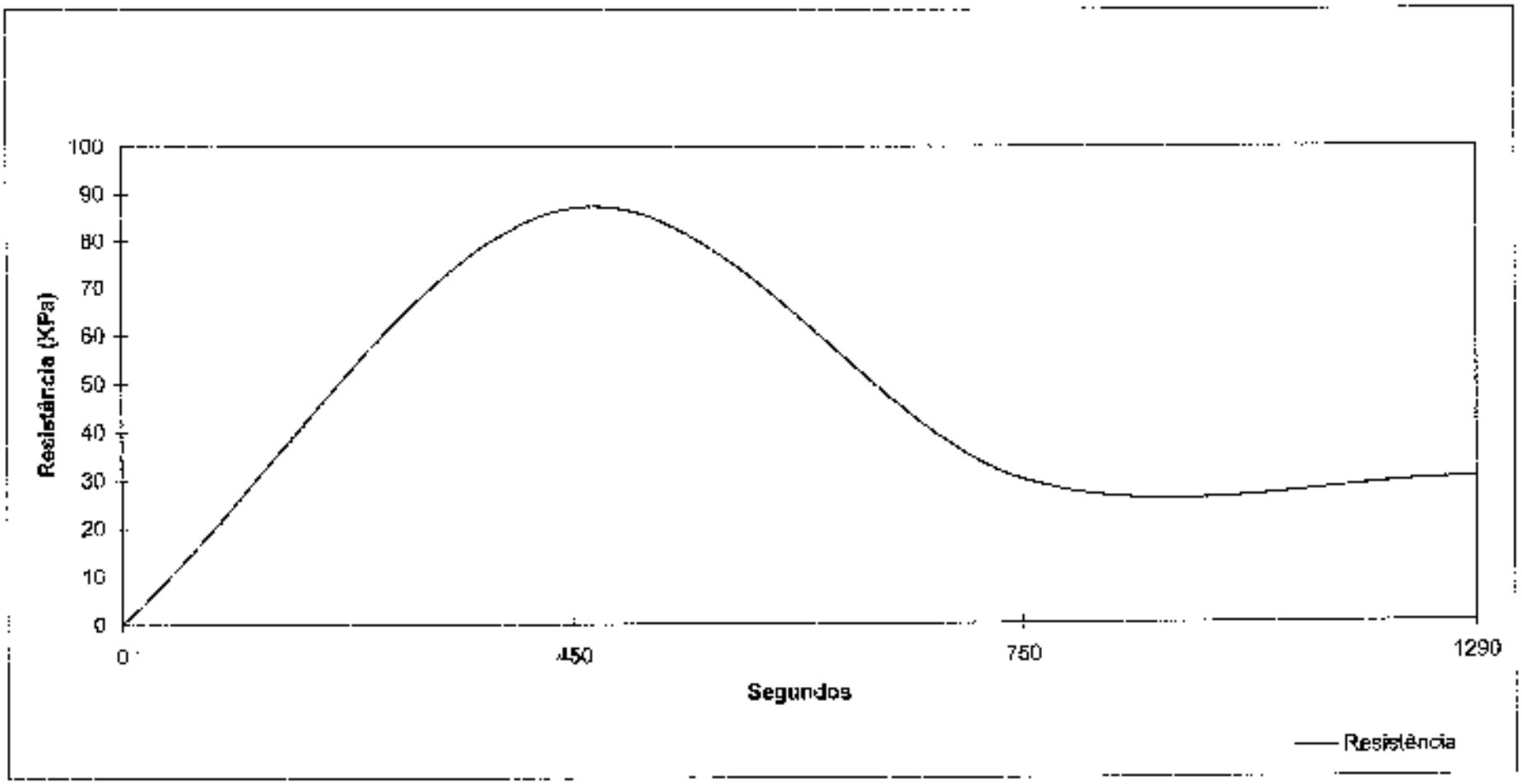


Obra: 919.3319 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Sondagem: 418 Ensaio aos: 3,00

Localização: Km 46+560

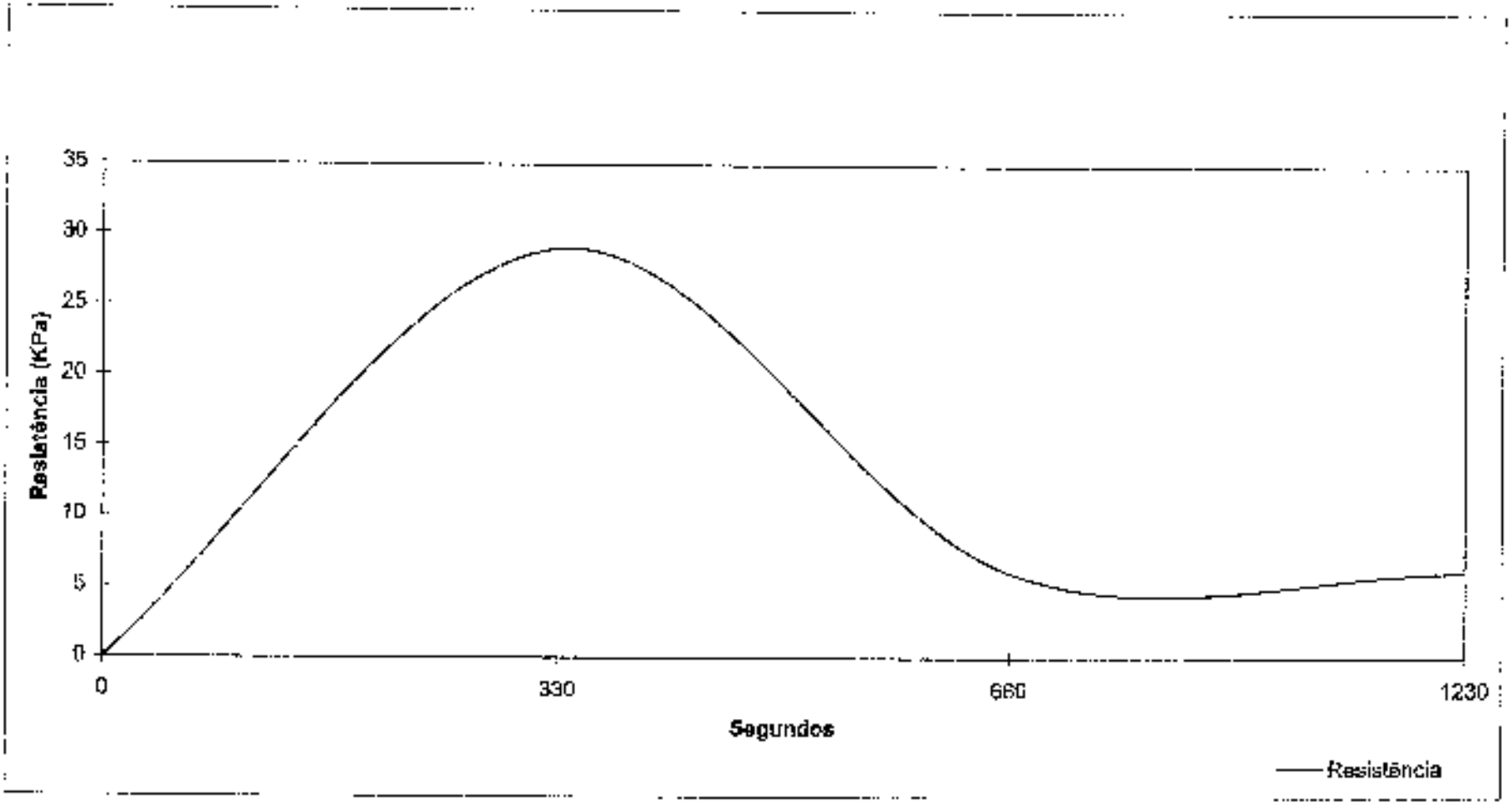


Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

Data de Emissão
04-10-2001

Dono de Obra: **COBA, S. A.** Obra: 919.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja	**TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test" Sondagem: 418 Ensaio aos: 7,00 Localização: Km 46+560



Dono de Obra: **COBA, S. A.**

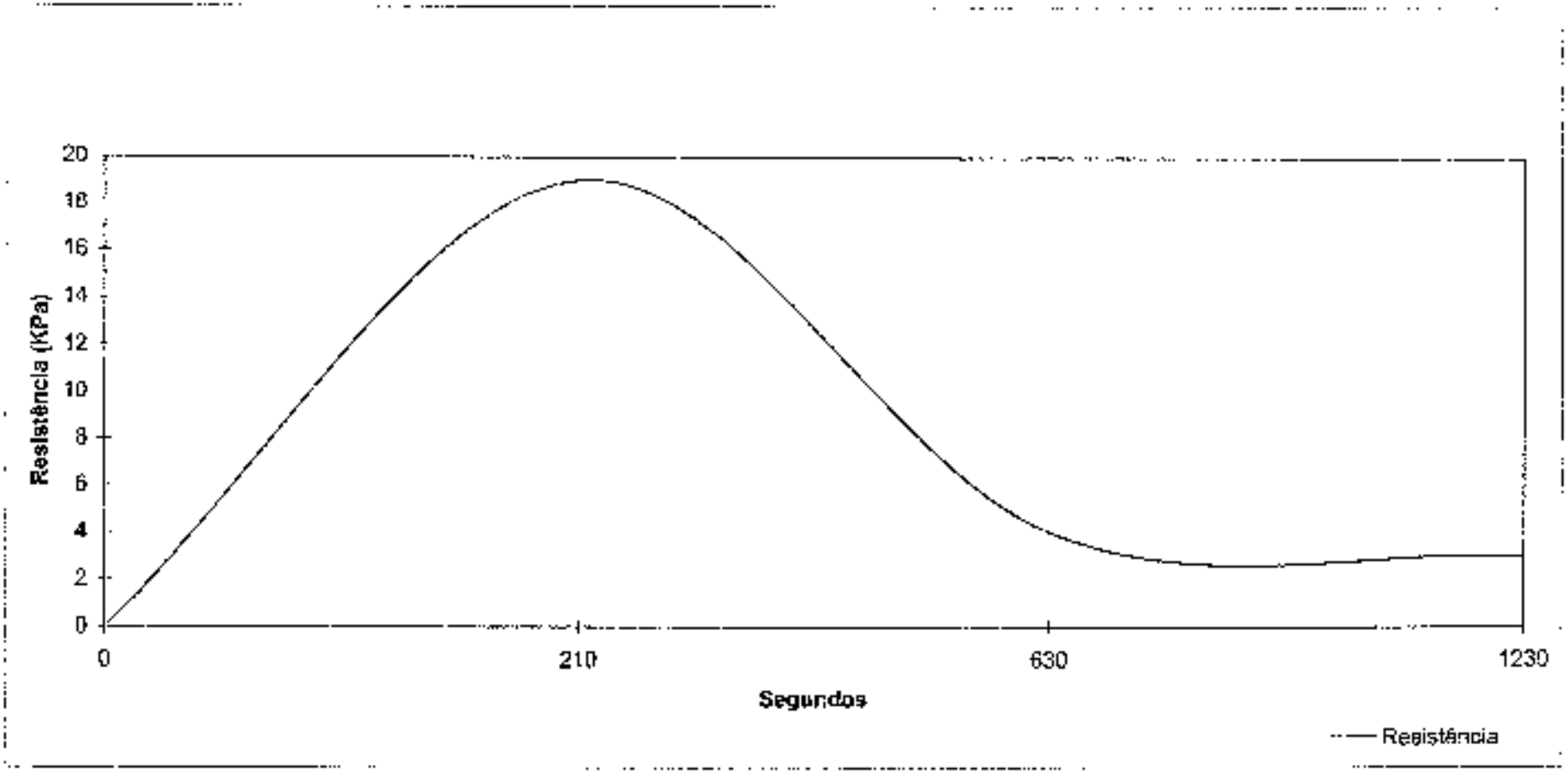
Obra: 910.1519 - V. F. Xira (Norte) - Azambuja

TROÇO V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA

Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"

Sondagem: 418 Ensaio nos: 9,00

Localização: Km 46+560

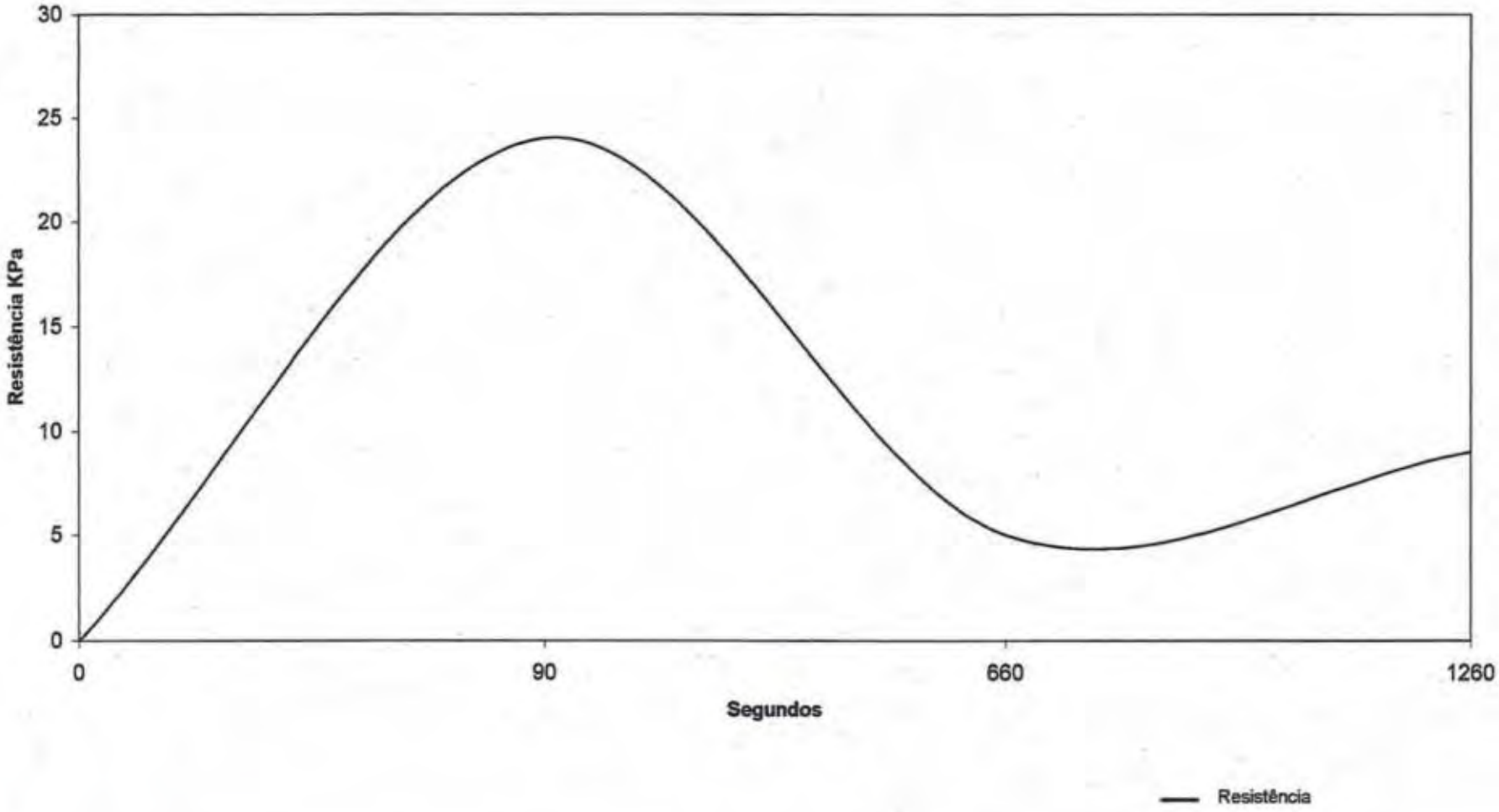


Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

Tecnasol FGE

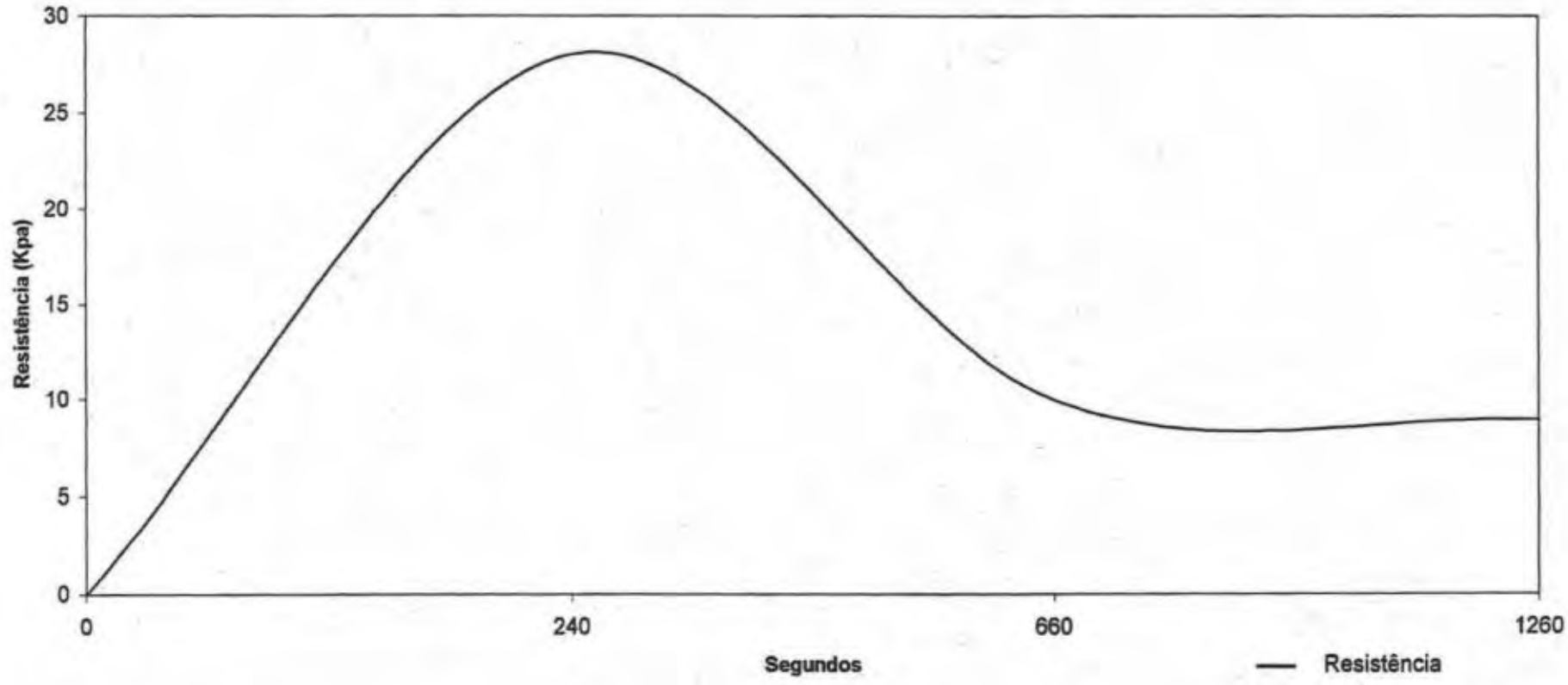
Data de Emissão
04-10-2001

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1766 - Modernização da linha do norte V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 536 Ensaio aos: 3,00 m
		Localização: Viaduto de Castanheira do Ribatejo



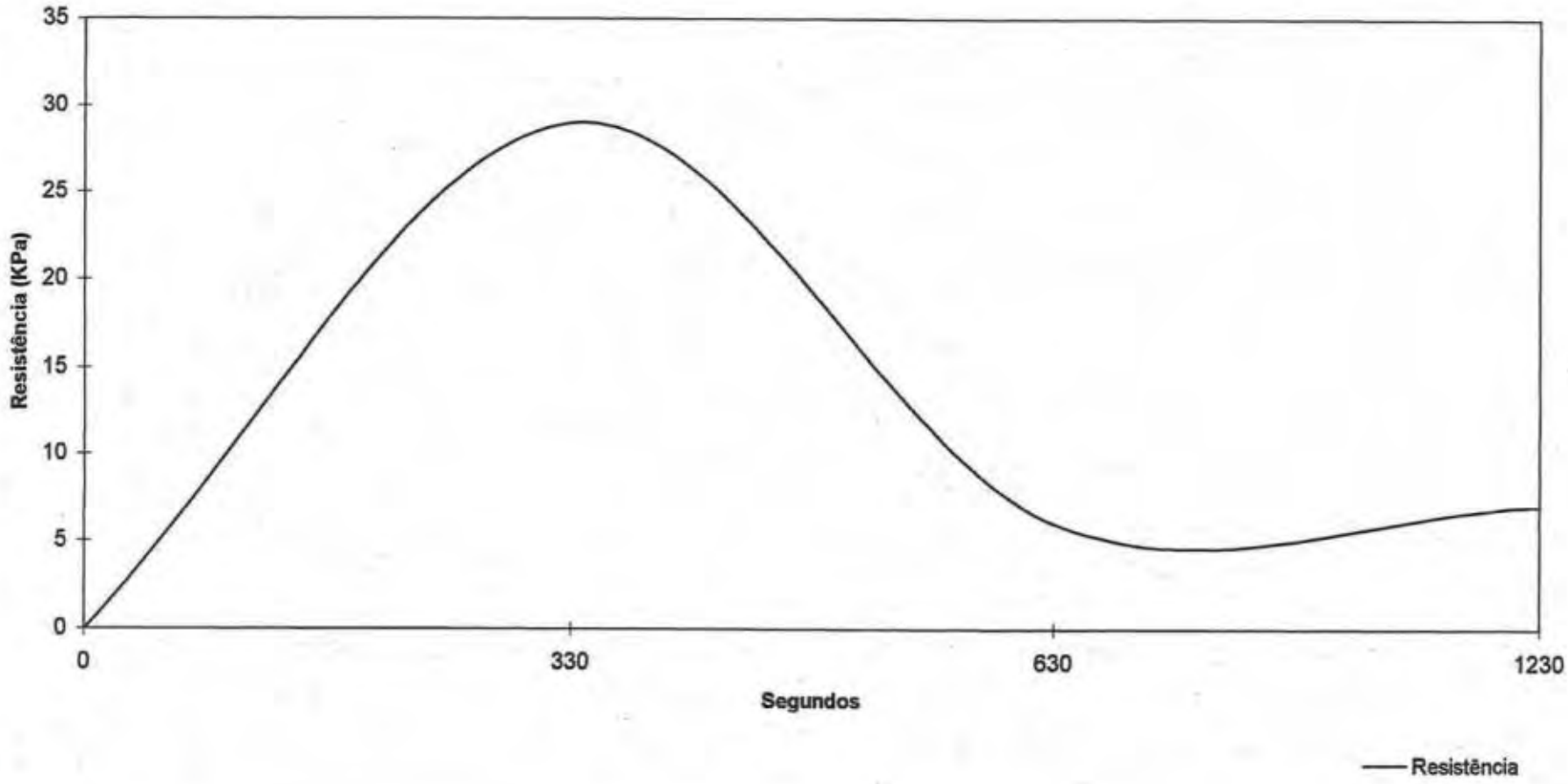
Tecnasol FGE Fundações e Geotecnia, SA	***Tecnasol FGE***	Data de Emissão 21-01-2003

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1766 - Modernização da linha do norte V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 536 Ensaio aos: 6,00 m
		Localização: Viaduto de Castanheira do Ribatejo



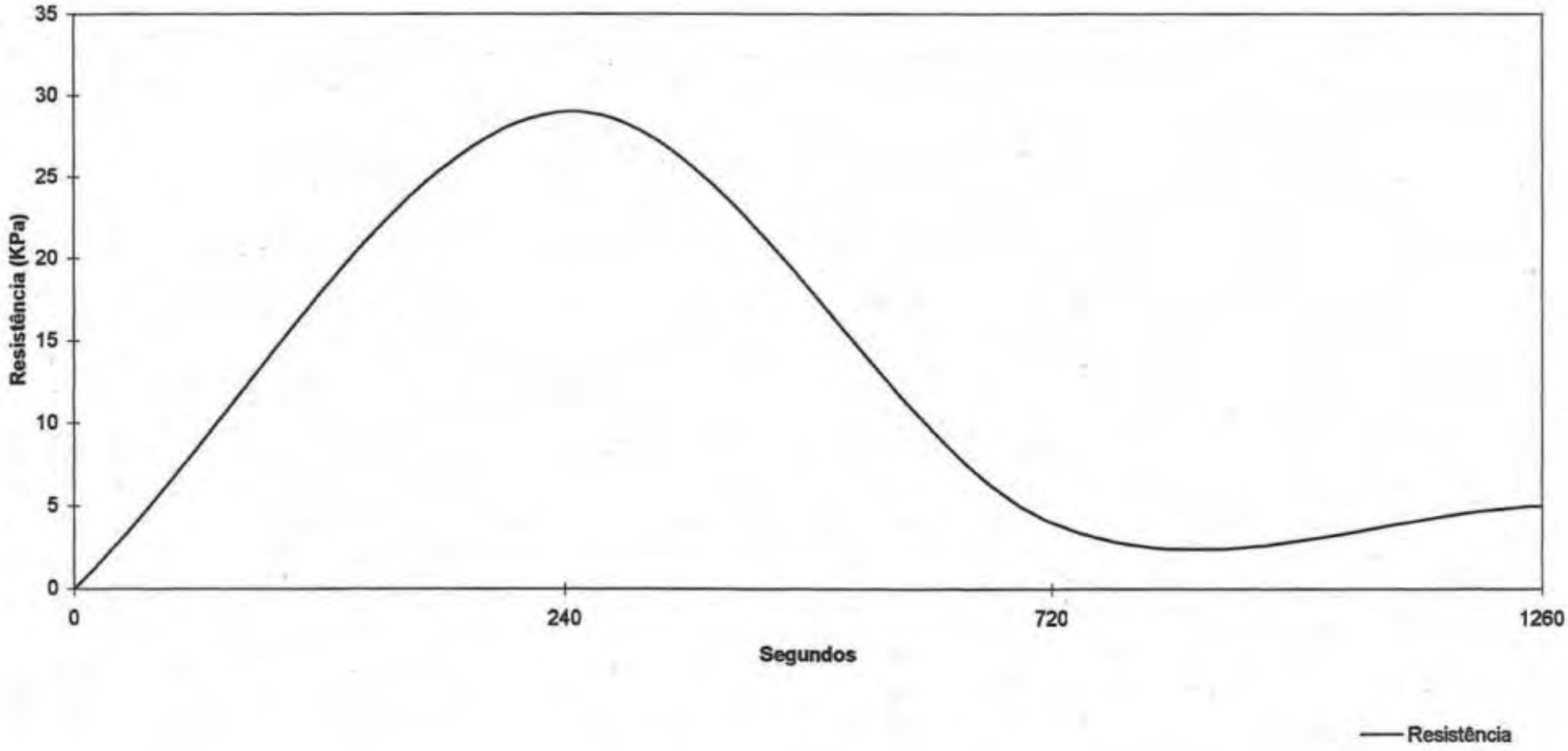
Tecnasol FGE Fundações e Geotecnia, SA	***Tecnasol FGE***	Data de Emissão 21-01-2003

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1766 - Modernização da linha do norte V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 536 Ensaio aos: 9,00 m
		Localização: Viaduto de Castanheira do Ribatejo



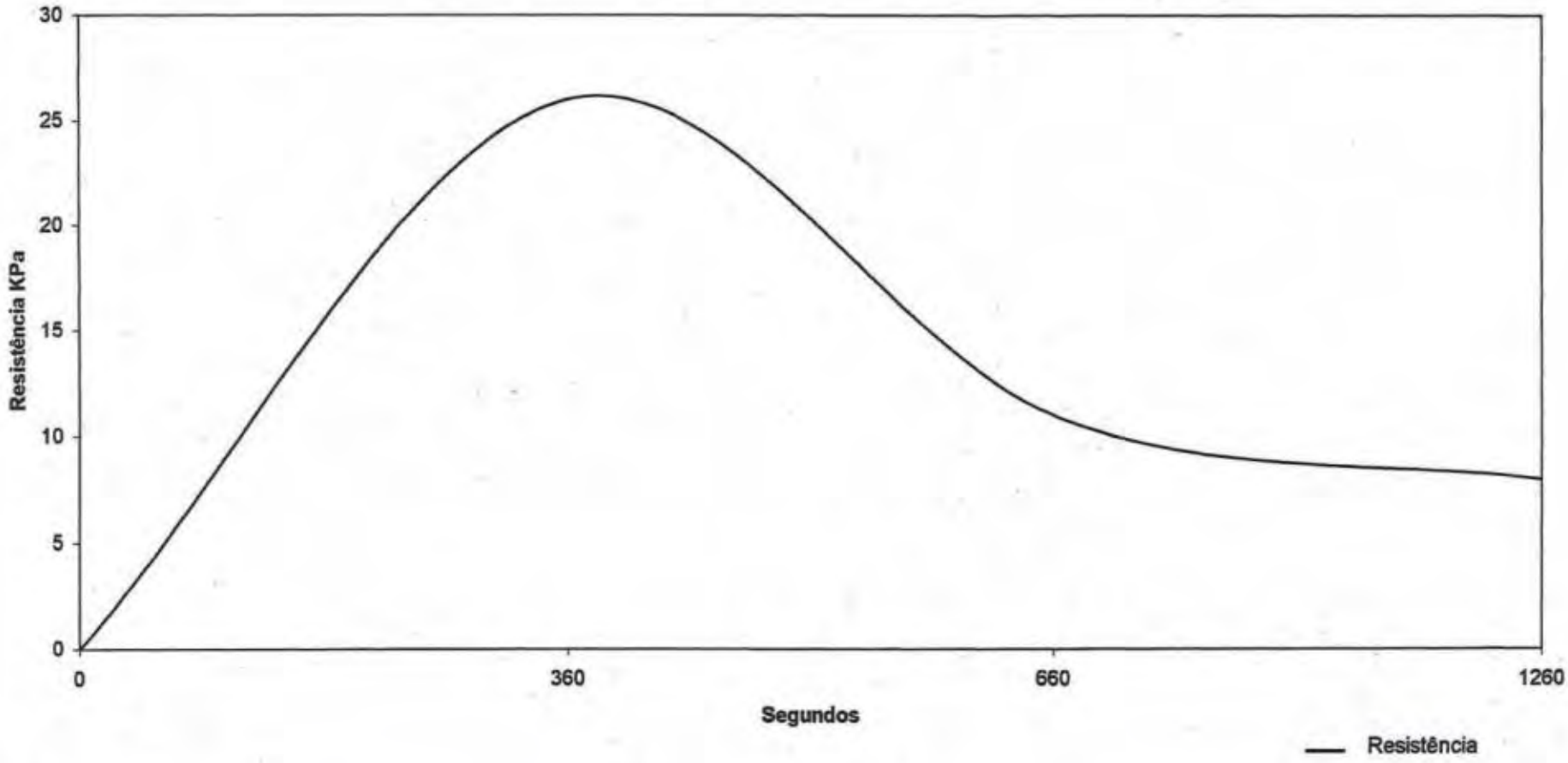
Tecnasol FGE Fundações e Geotecnia, SA	***Tecnasol FGE***	Data de Emissão 21-01-2003

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1766 - Modernização da linha do norte V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 537 Ensaio aos: 6,00 m
		Localização: Viaduto da Vala do Carregado



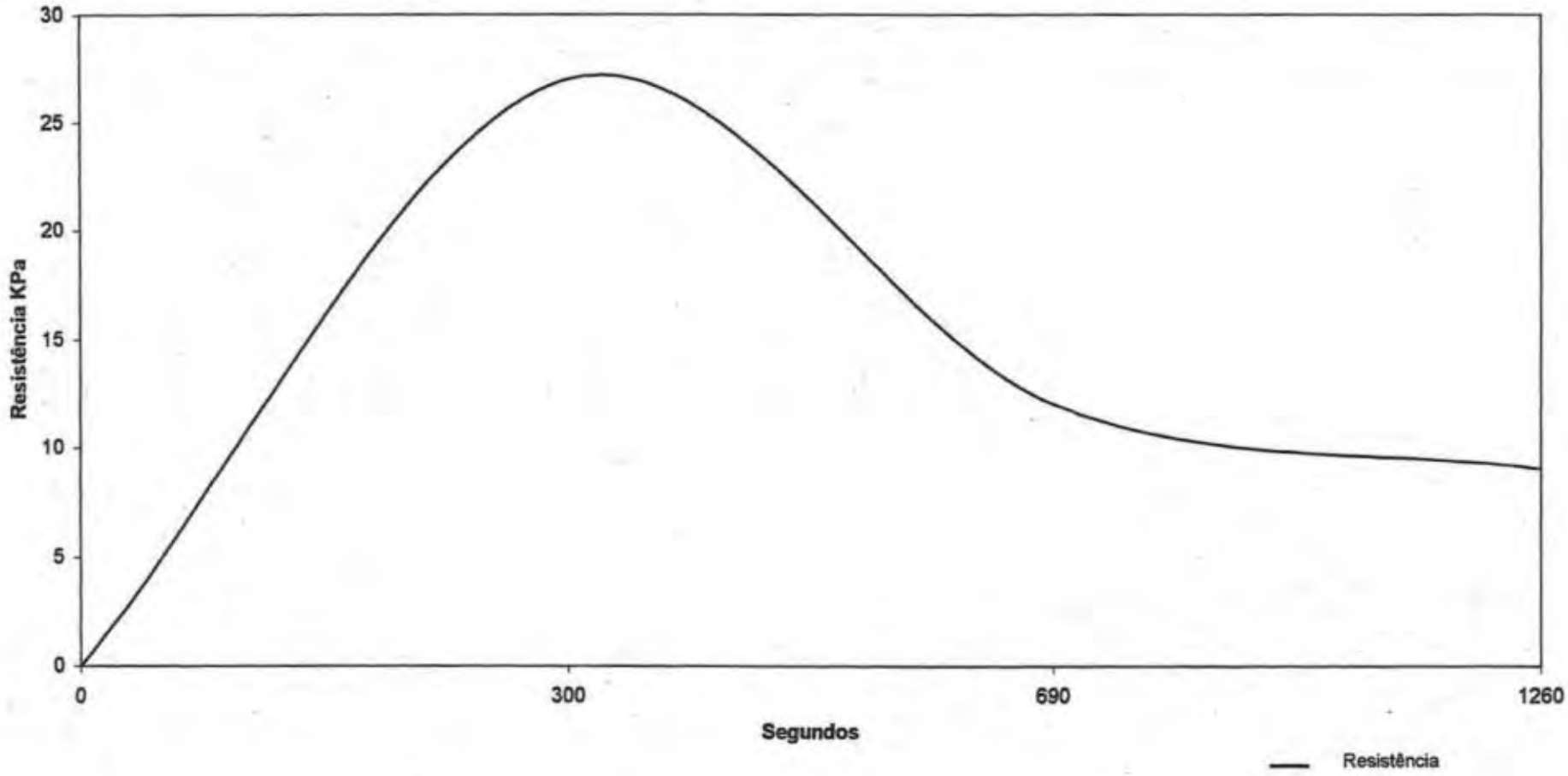
Tecnasol FGE Fundações e Geotecnia, SA	***Tecnasol FGE***	Data de Emissão 21-01-2003

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1766 - Modernização da linha do norte V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 548 Ensaio aos: 6,00 m
		Localização: Viaduto da Vala do Carregado



Tecnasol FGE Fundações e Geotecnia, SA	***Tecnasol FGE***	Data de Emissão 21-01-2003

Dono de Obra: **COBA, S. A.**	**MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA (NORTE) - AZAMBUJA**	Ensaio de Corte Rotativo - "Vane Test"
Obra: 919.1766 - Modernização da linha do norte V. F. Xira (Norte) - Azambuja		Sondagem: 548 Ensaio aos: 9,00 m
		Localização: Viaduto da Vala do Carregado

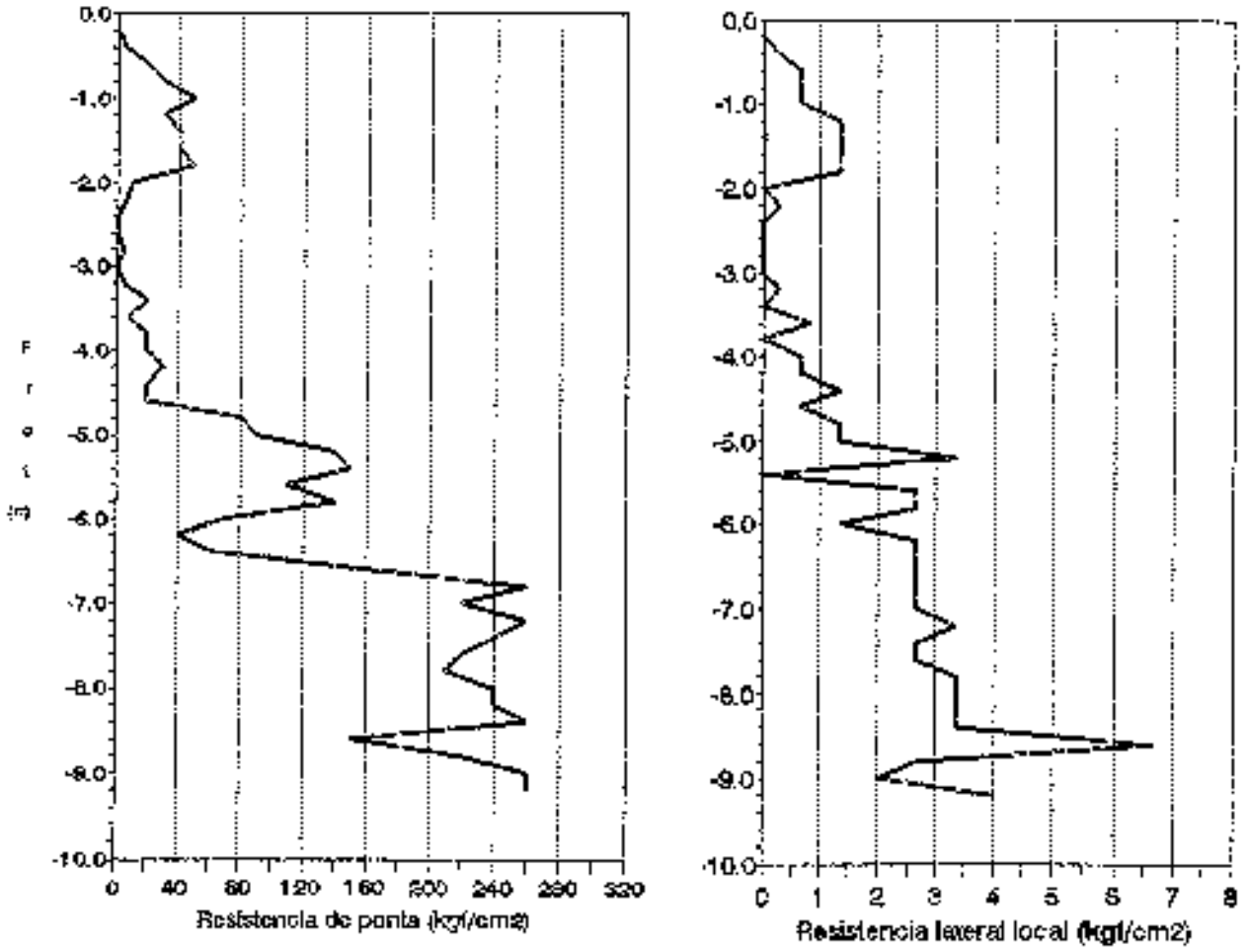


Tecnasol FGE Fundações e Geotecnia, SA	***Tecnasol FGE***	Data de Emissão 21-01-2003

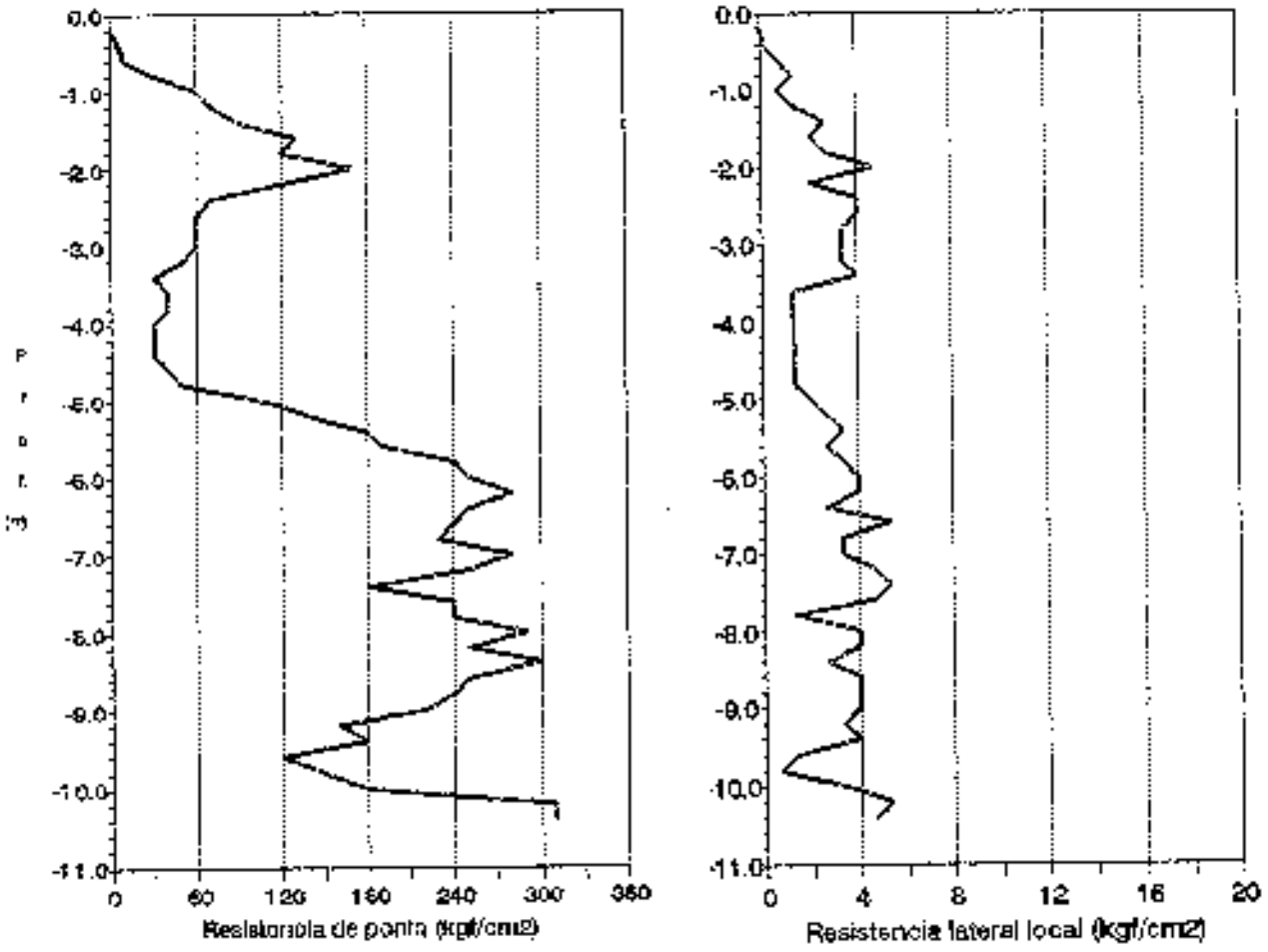
ANEXO 1.4

ENSAIOS CPT

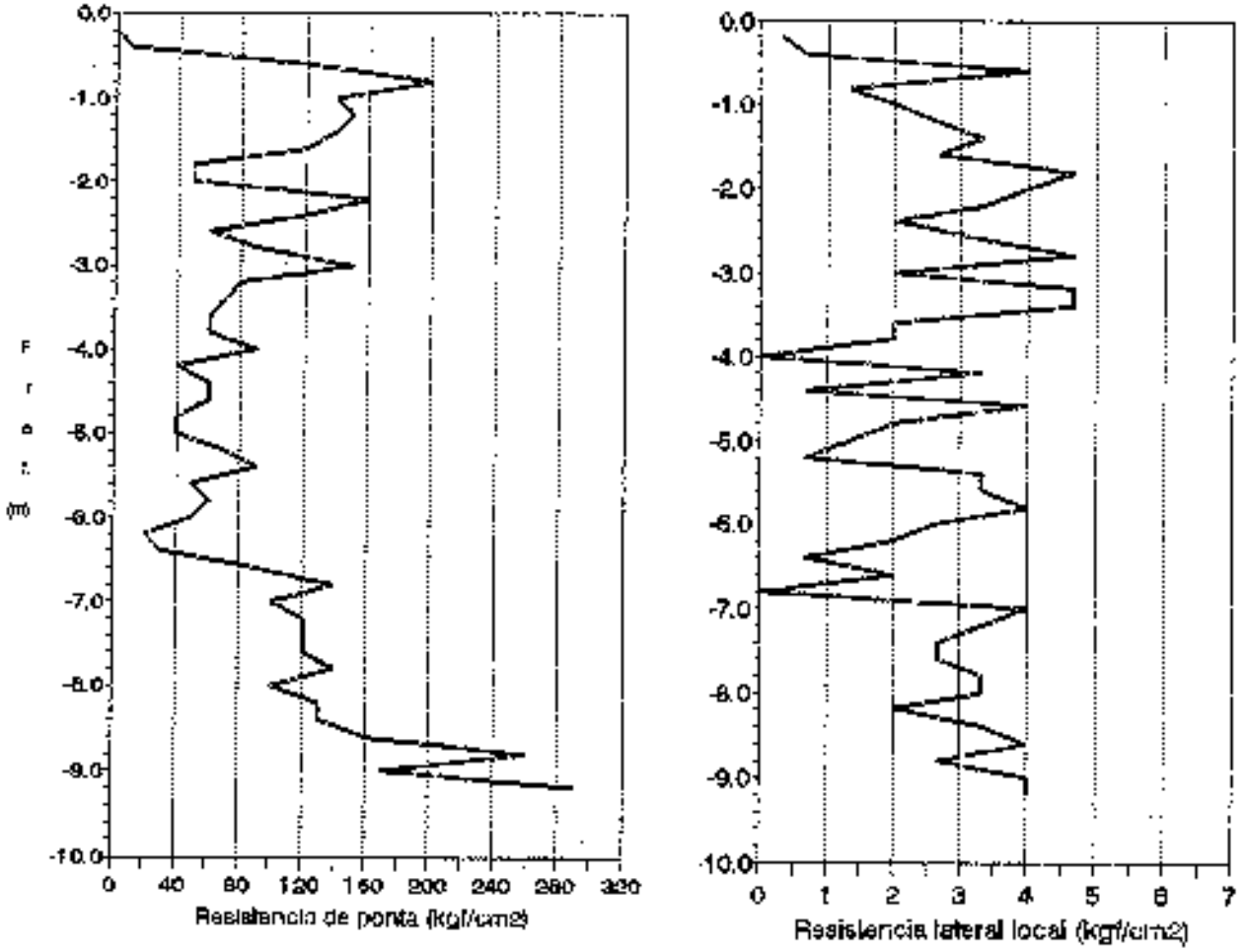
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 300
LOCALIZAÇAO: km 45+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 9.20 / DATA: 01/02/93



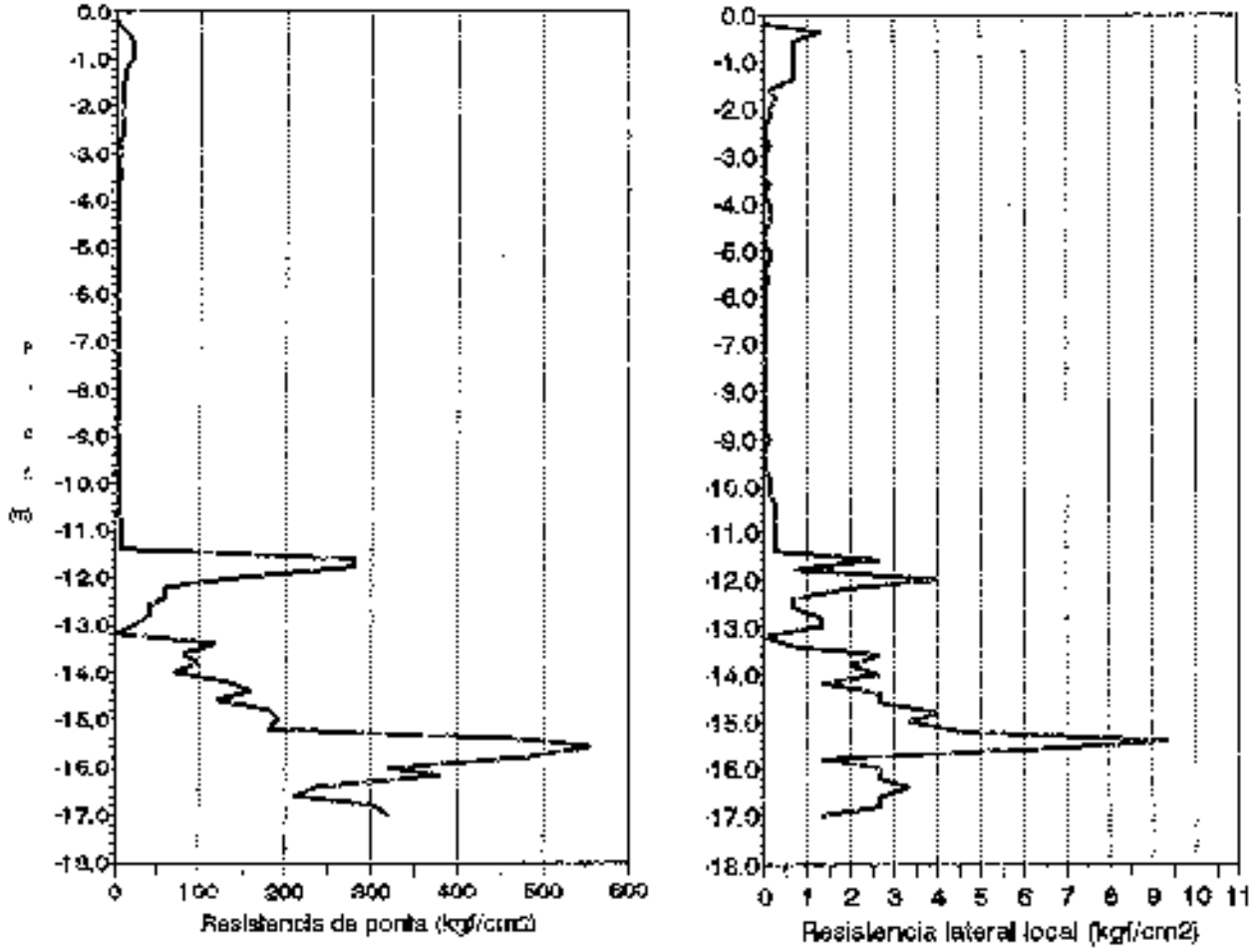
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 301
LOCALIZAÇAO: km 45+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 10.40 ; DATA: 02/02/93



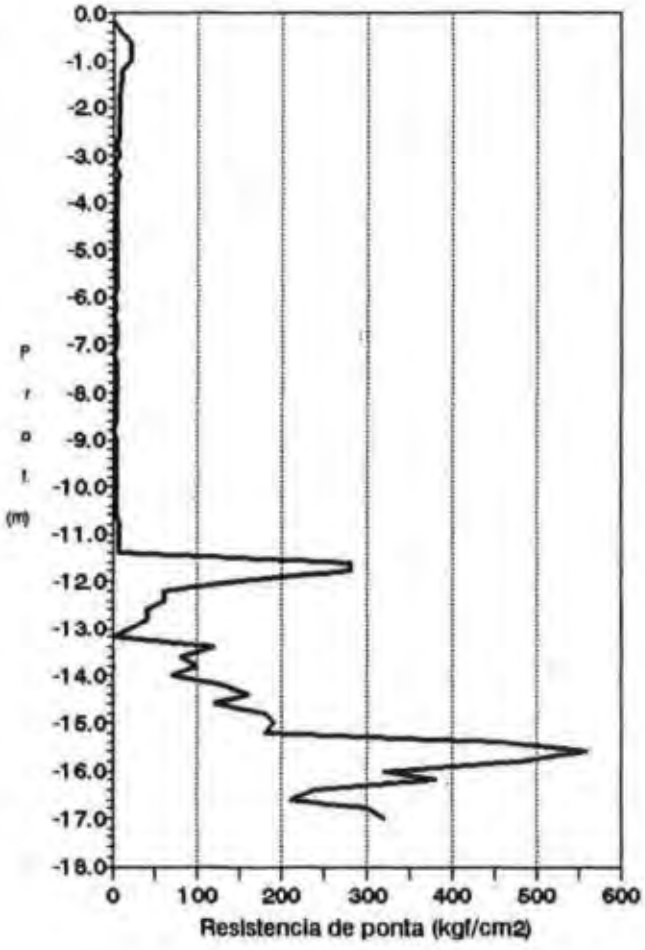
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 302
LOCALIZAÇAO: km 44+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 9,20 — DATA: 02/02/93

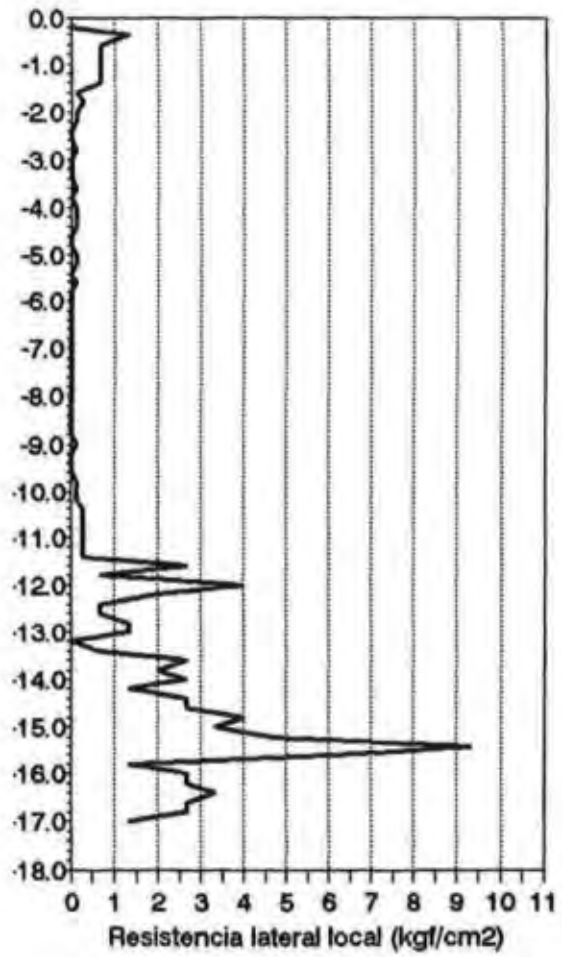


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 303
LOCALIZAÇAO: km 44+149 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.00 / DATA: 03/02/89

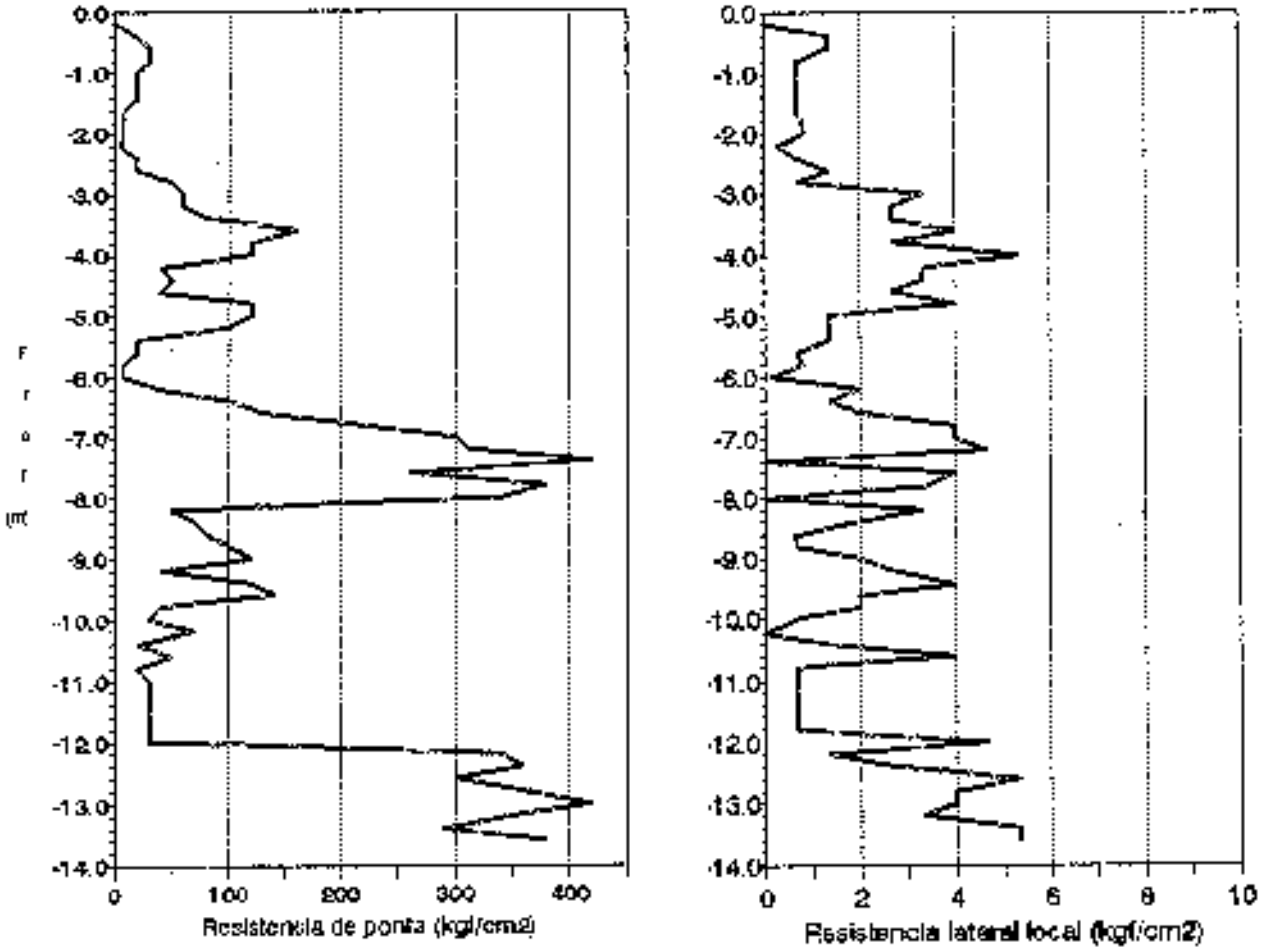


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 303	
LOCALIZAÇAO: km 44+149 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.00	DATA: 03/02/93

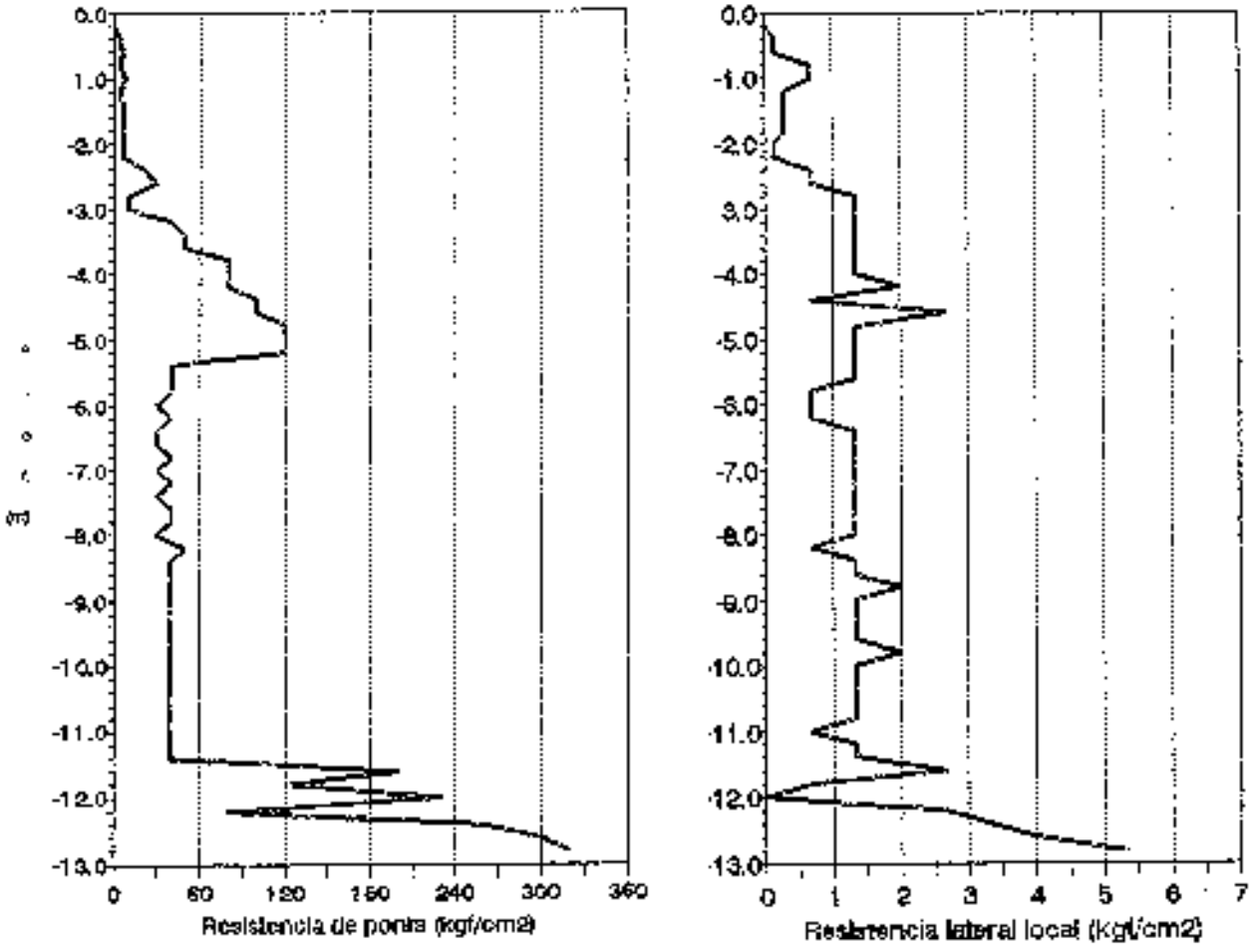




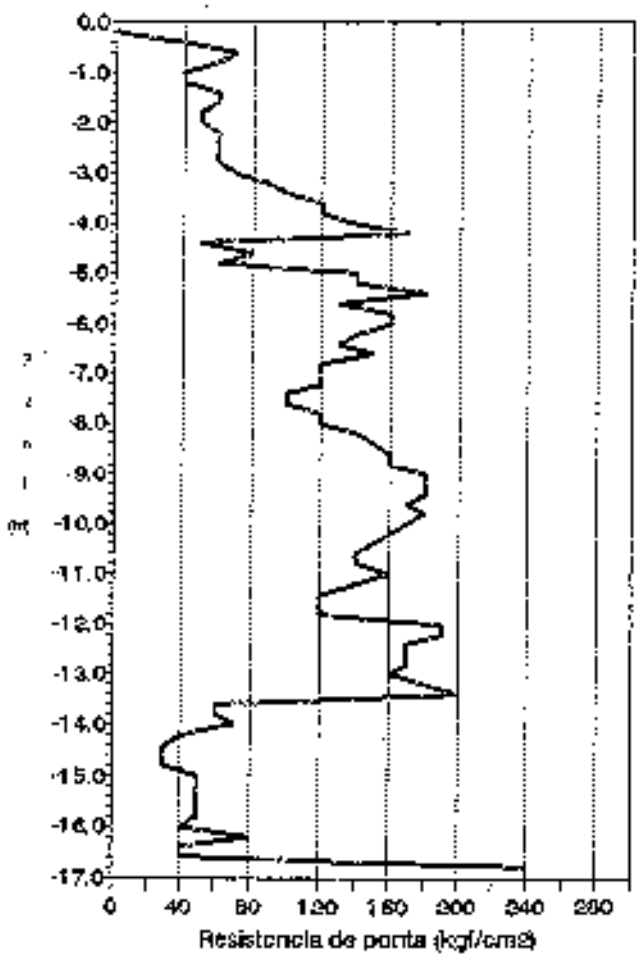
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 304
LOCALIZAÇAO: km 44+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 13.60 / DATA: 04/02/93

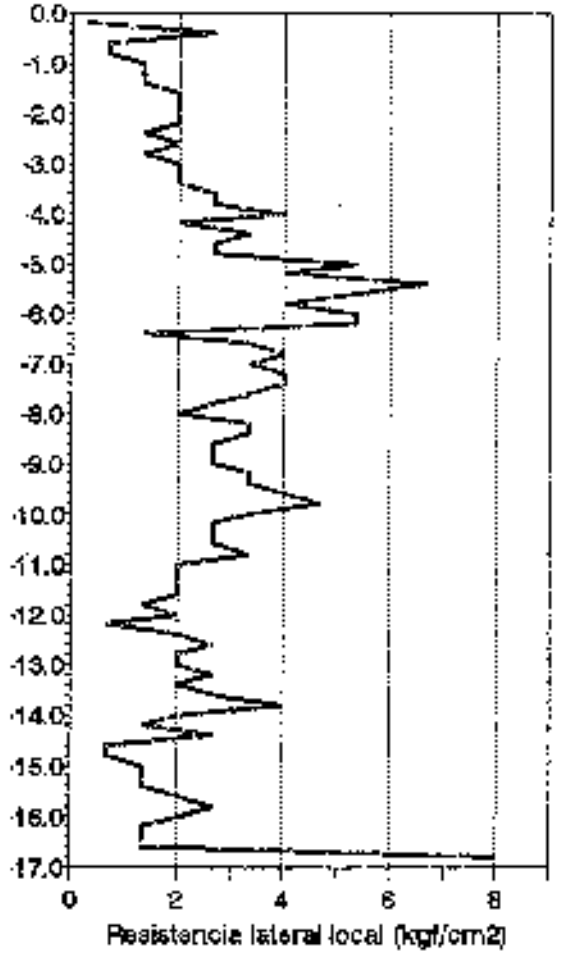


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE AJHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 305
LOCALIZAÇAO: km 43+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 12.80 / DATA: 05/02/93

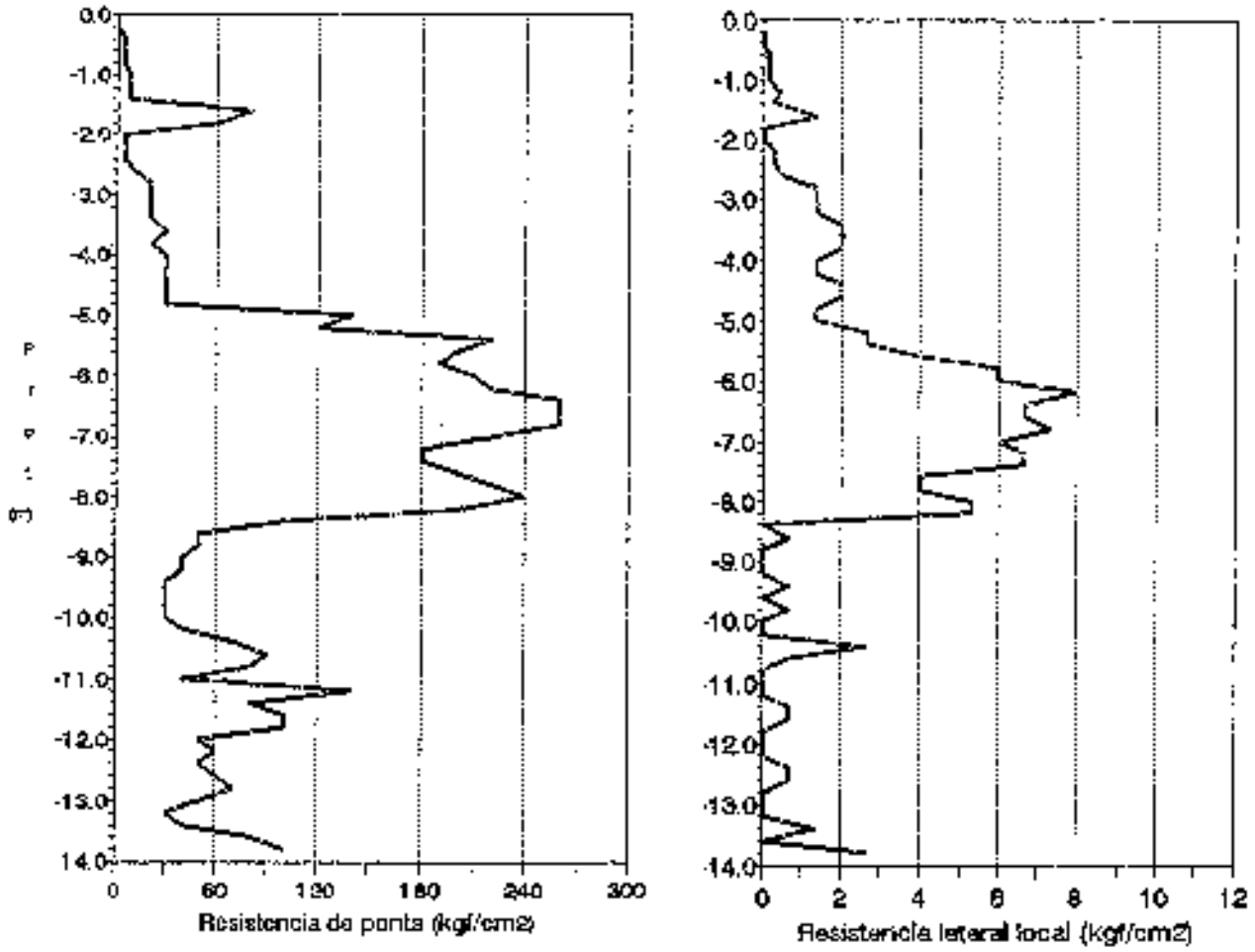


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 306
LOCALIZAÇÃO: km 42+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 16.80 / DATA: 05/02/93

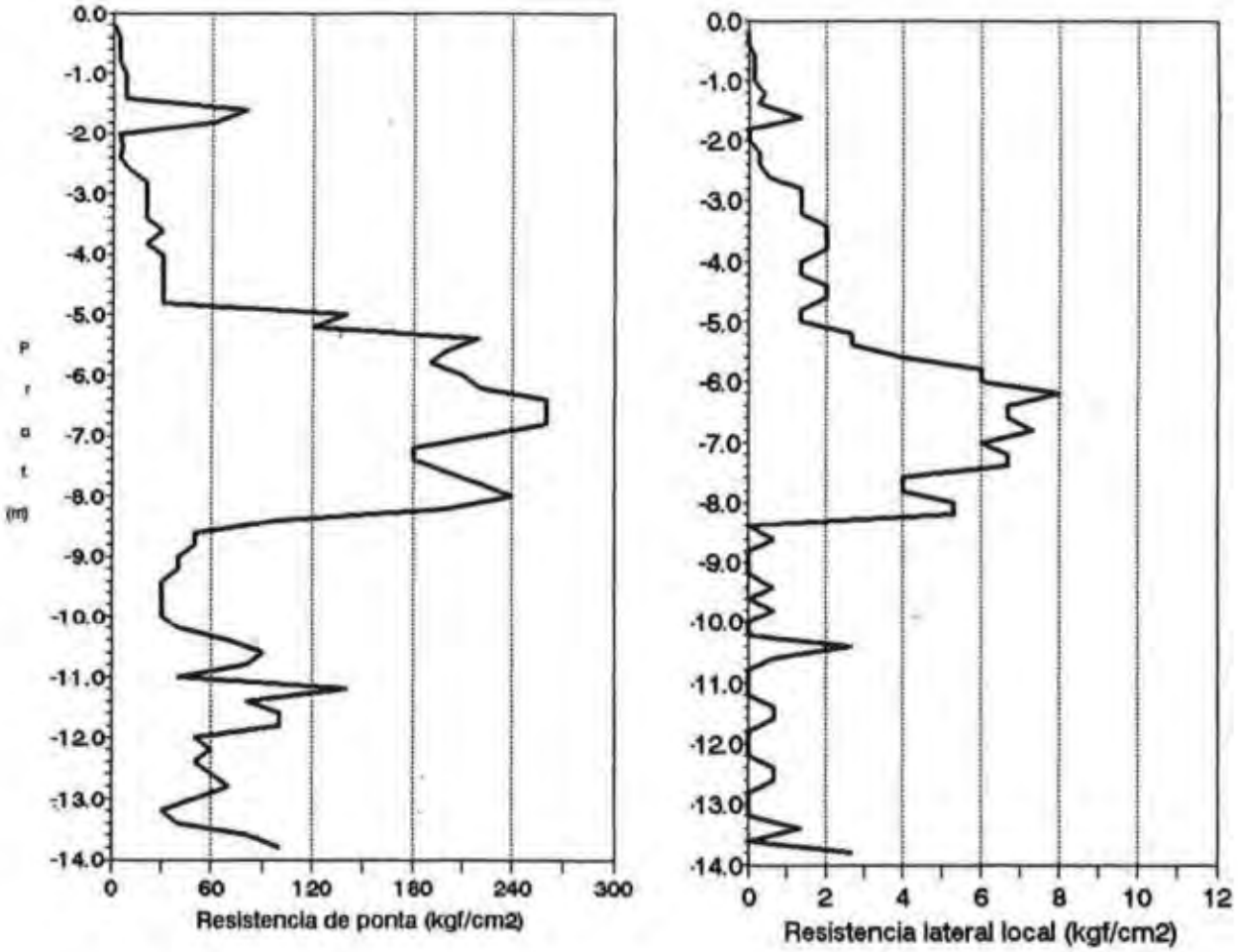




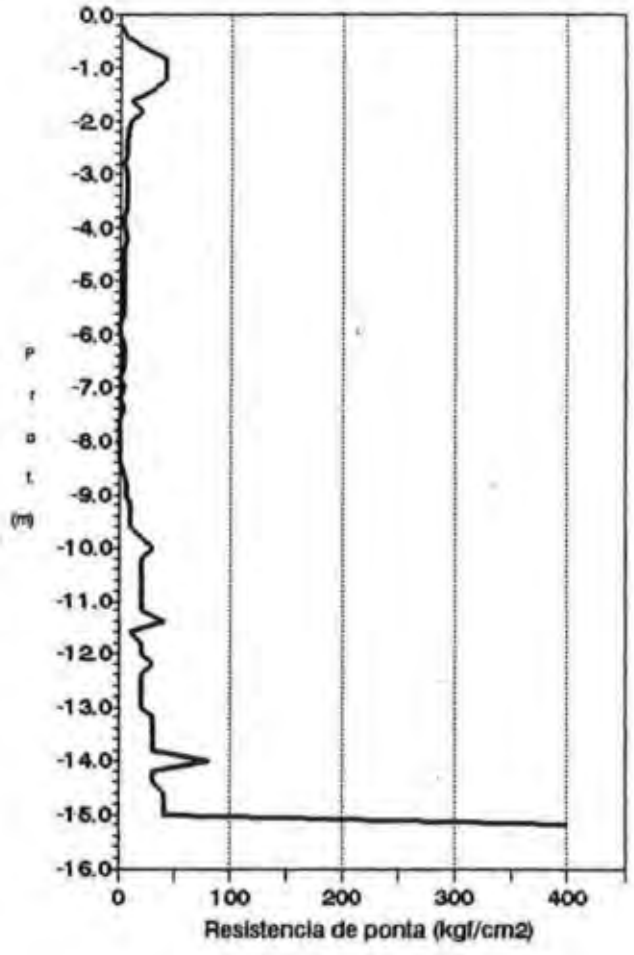
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 307	
LOCALIZAÇAO: km 424+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 13.60	DATA: 09/02/93

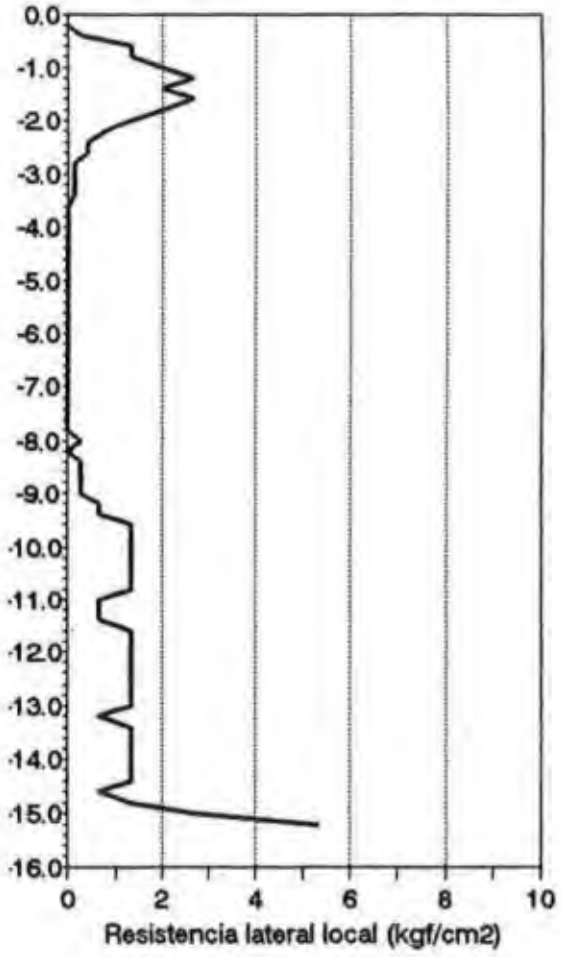


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 307	
LOCALIZAÇAO: km 42+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 13.80	DATA: 08/02/93

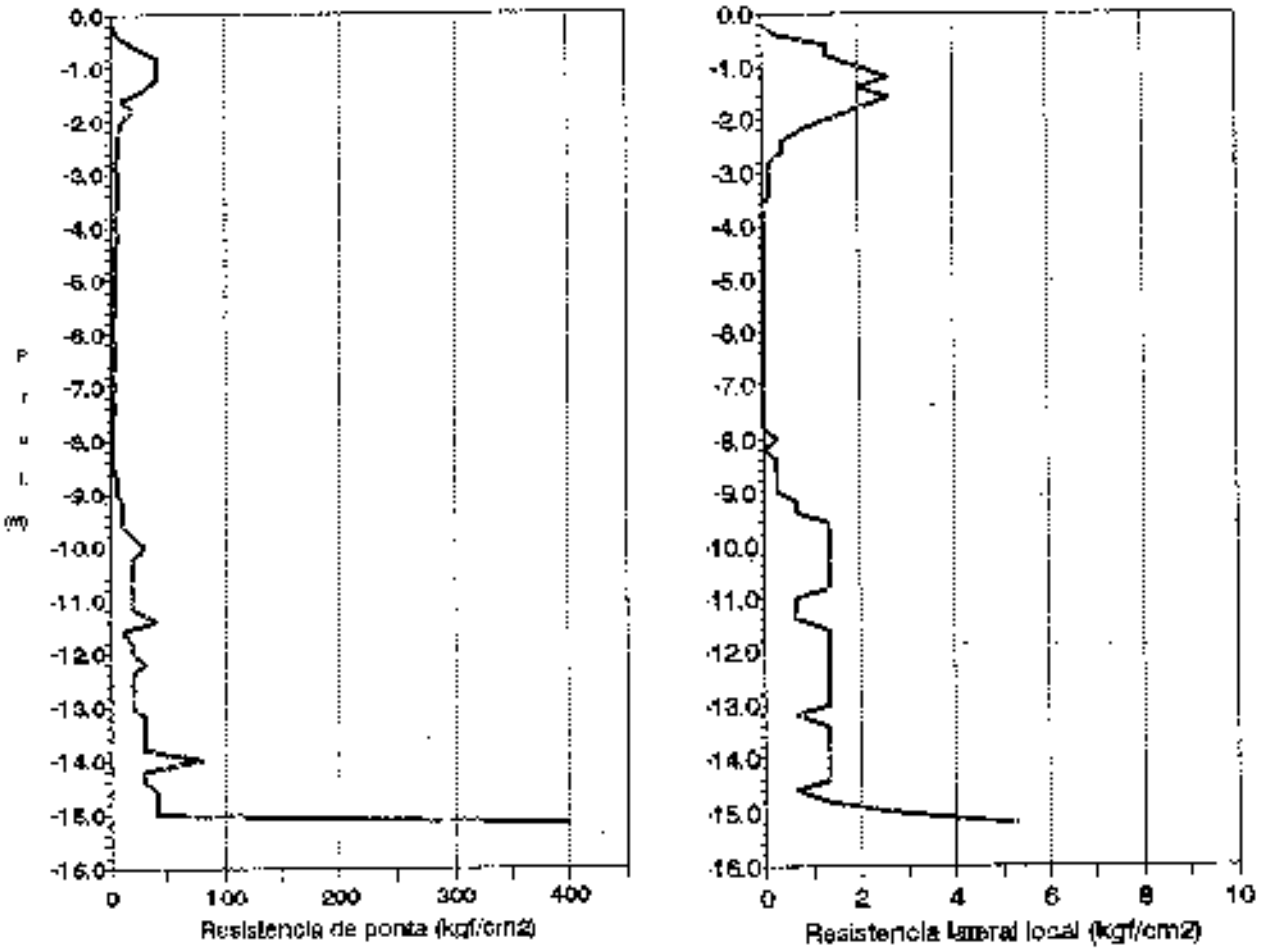


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 308	
LOCALIZAÇAO: km 41+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 15.20	DATA: 09/02/93

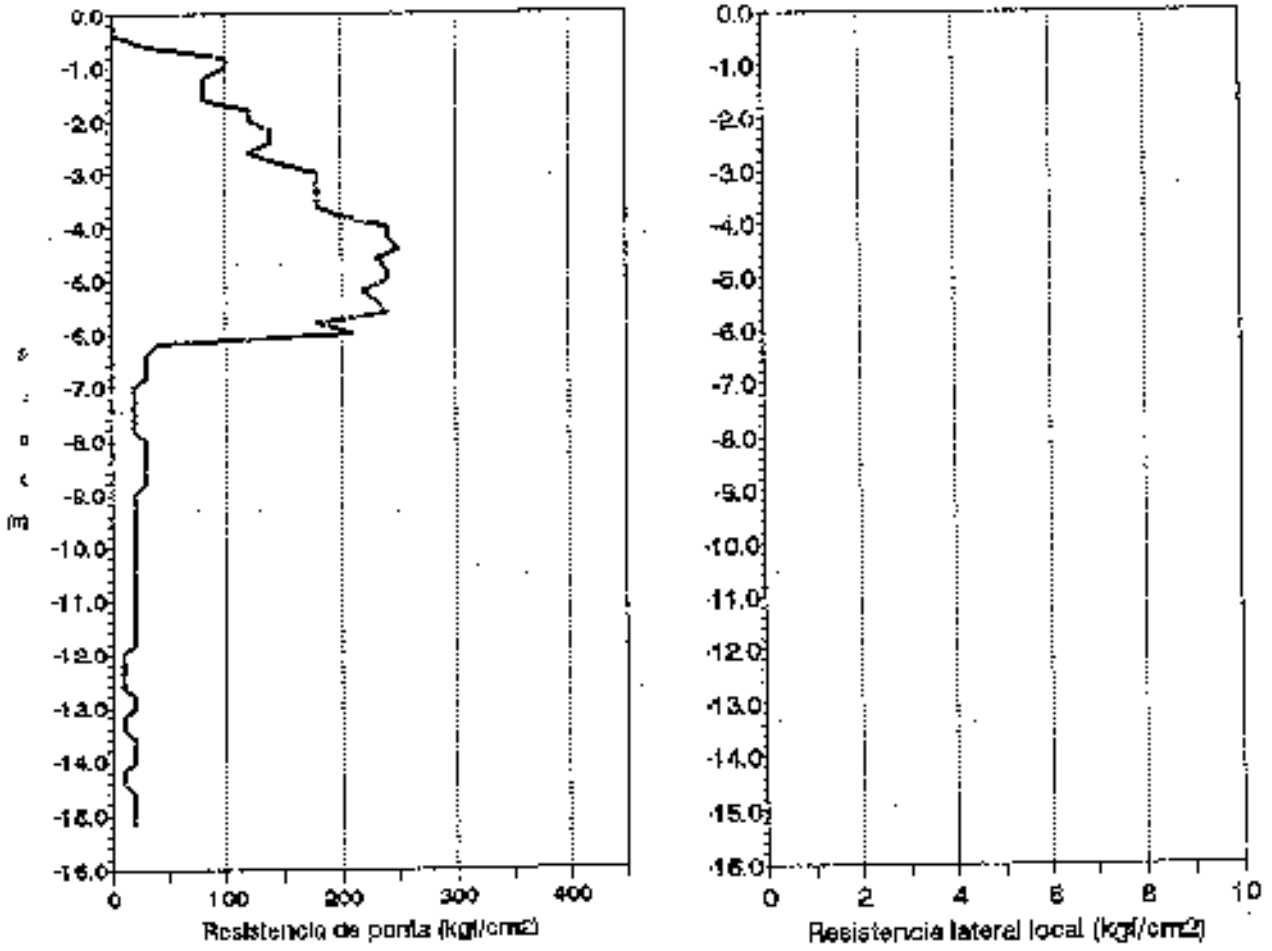




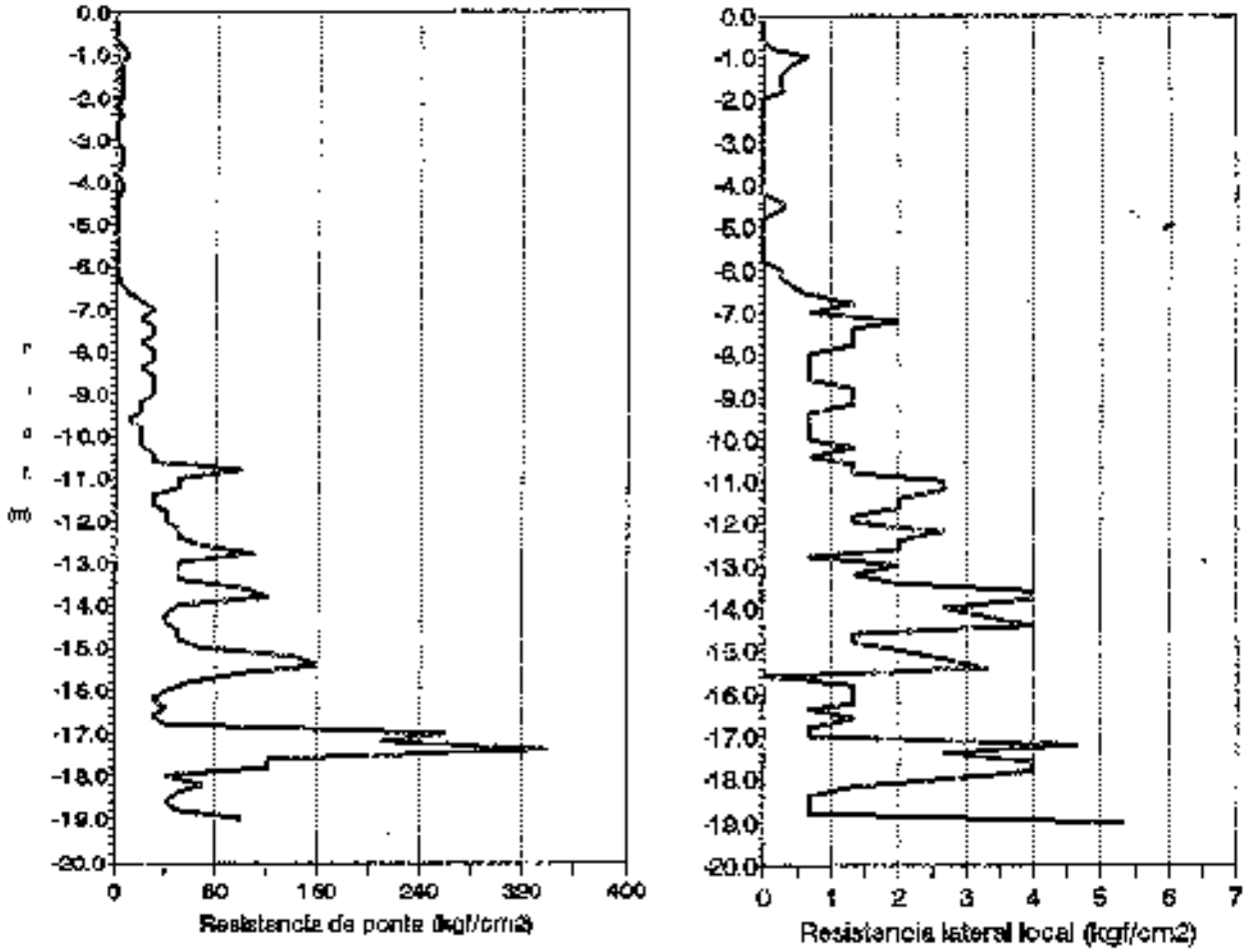
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 305
LOCALIZAÇÃO: km 41+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 15.20 DATA: 09/02/93



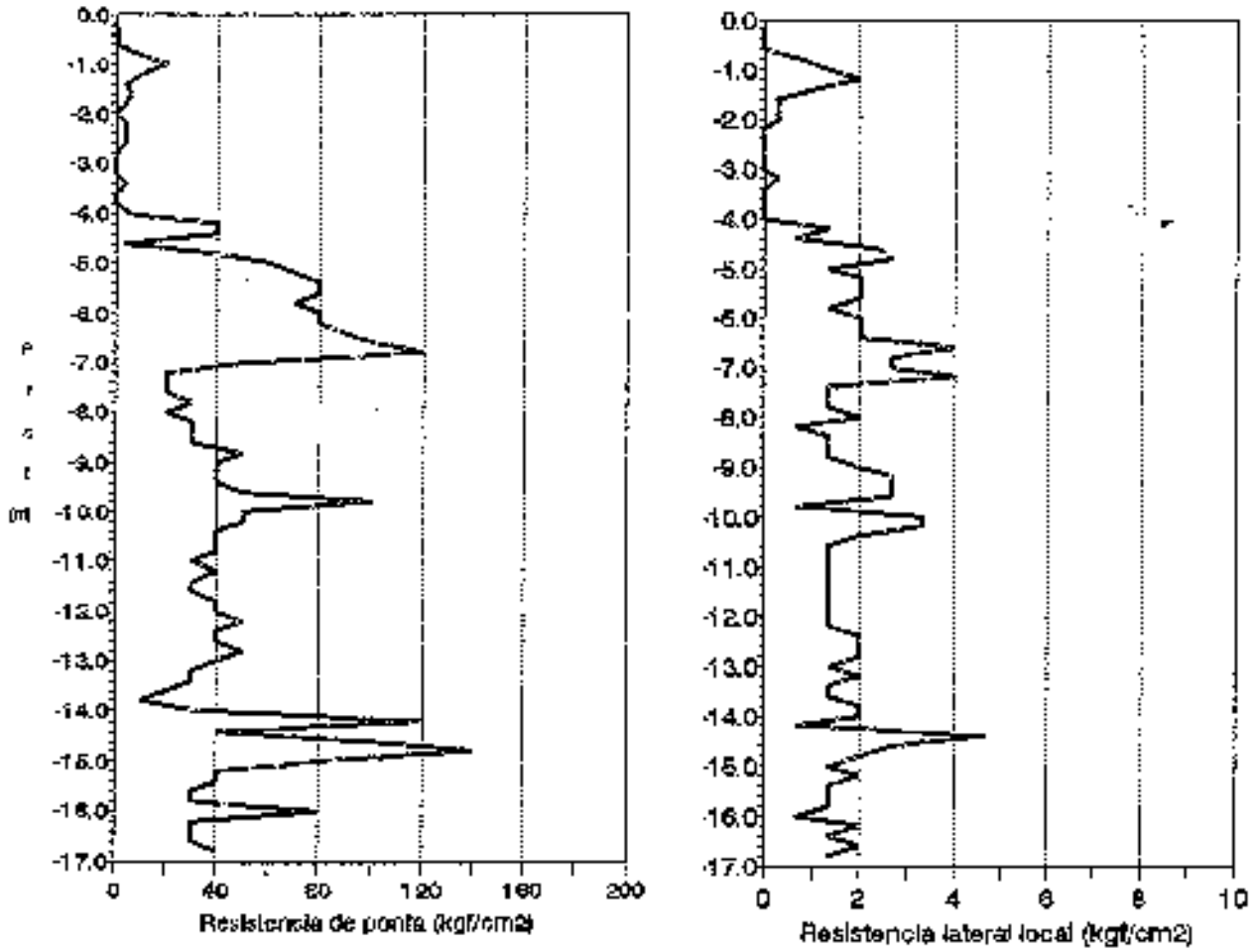
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 309
LOCALIZAÇÃO: km 40+493 (VD)	PROFUNDIDADE (m): 15,20 / DATA: 09/02/93



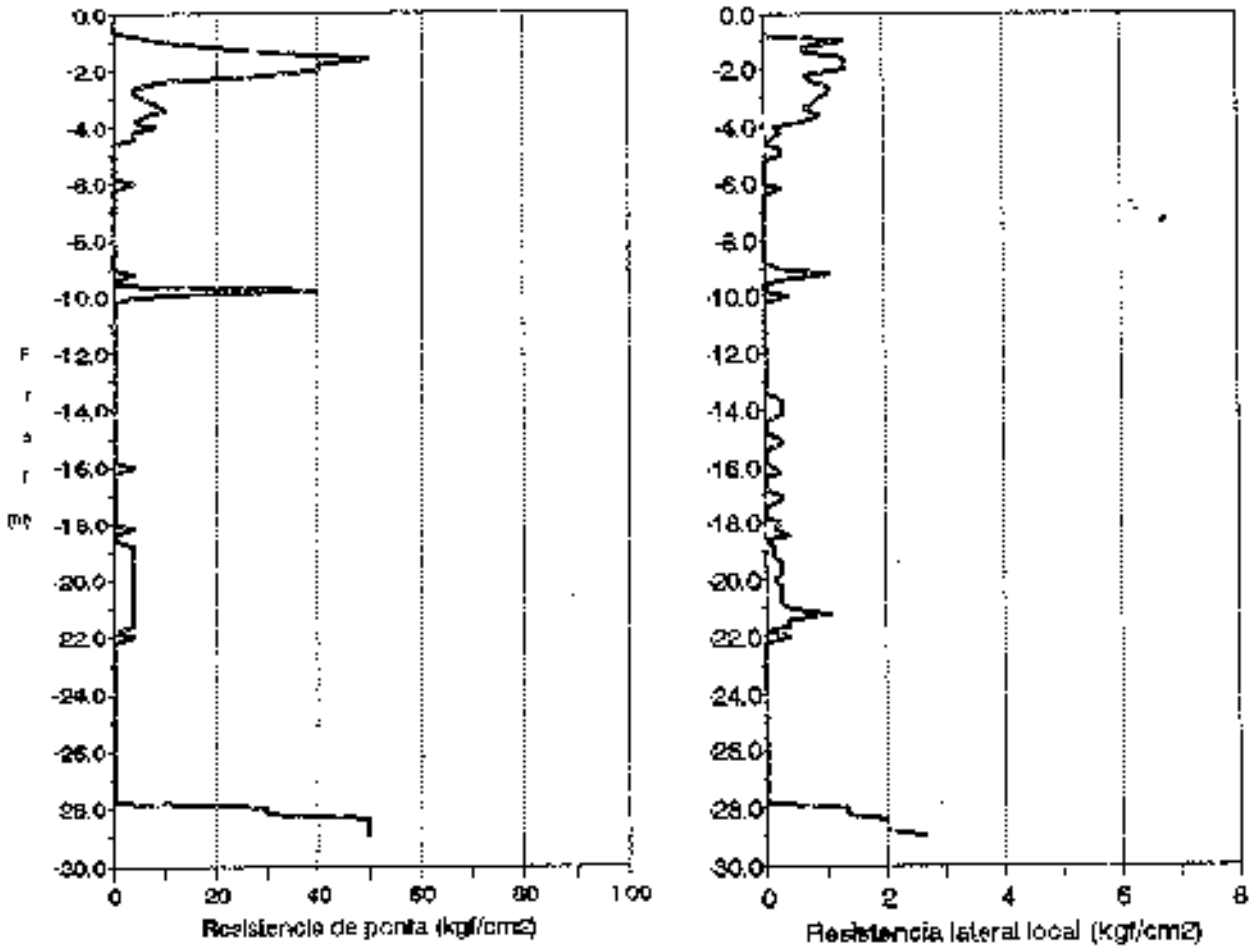
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 310
LOCALIZAÇAO: km 40+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 19.00 / DATA: 10/02/83



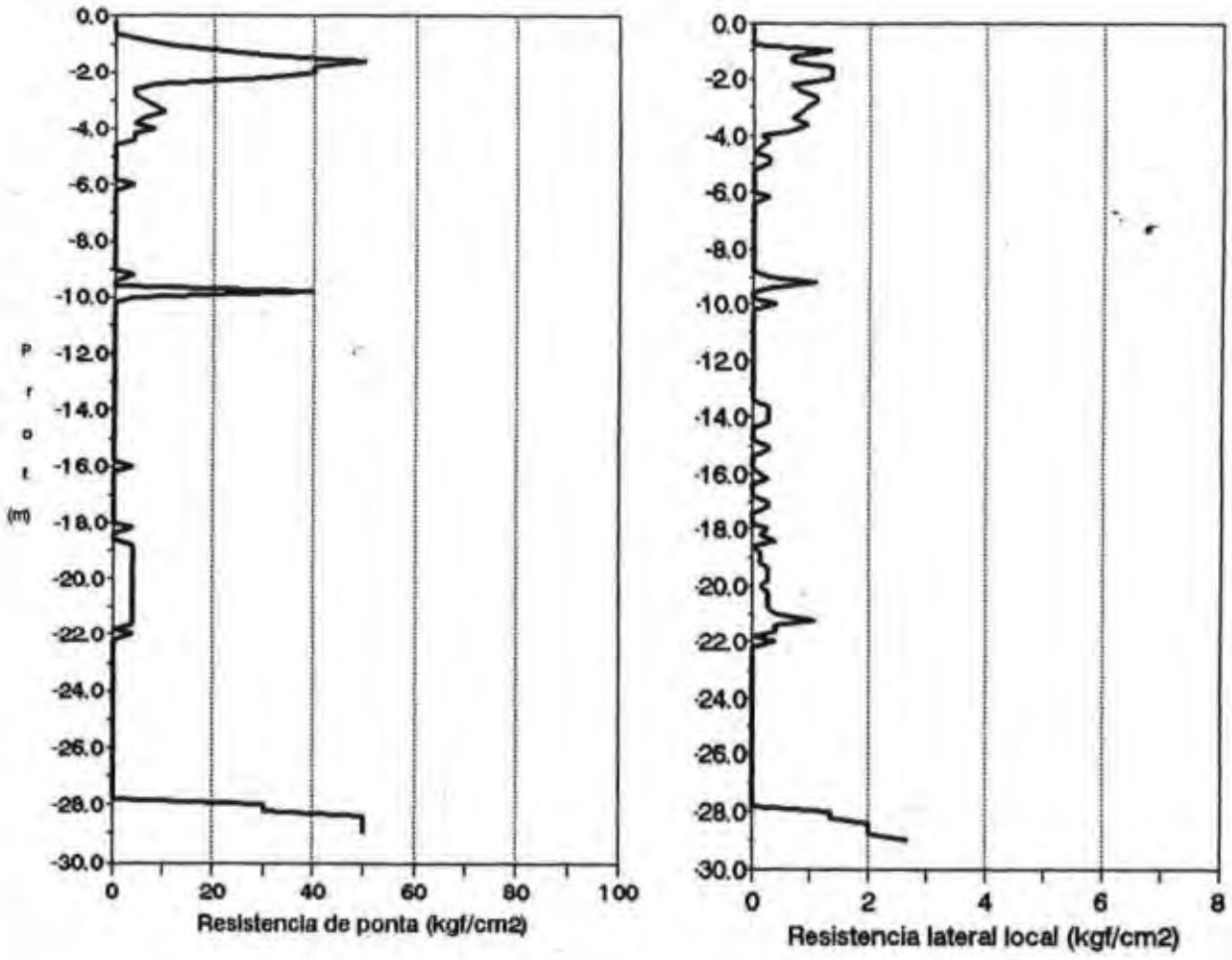
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 311
LOCALIZAÇAO: km 46+000 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 16.80 / DATA: 24/02/93



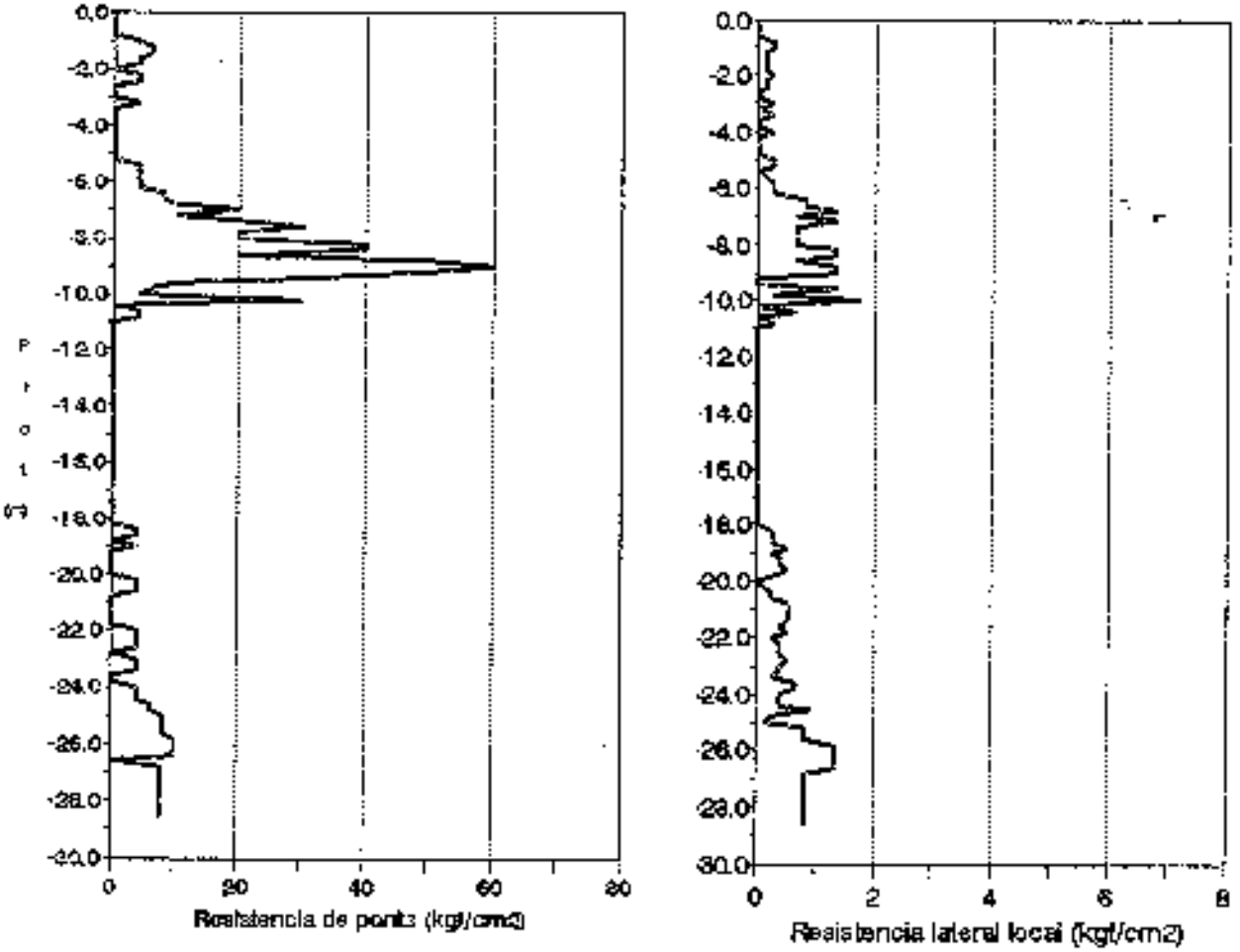
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 311-A
LOCALIZAÇAO: km 39+820 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 29.00 / DATA: 11/02/93



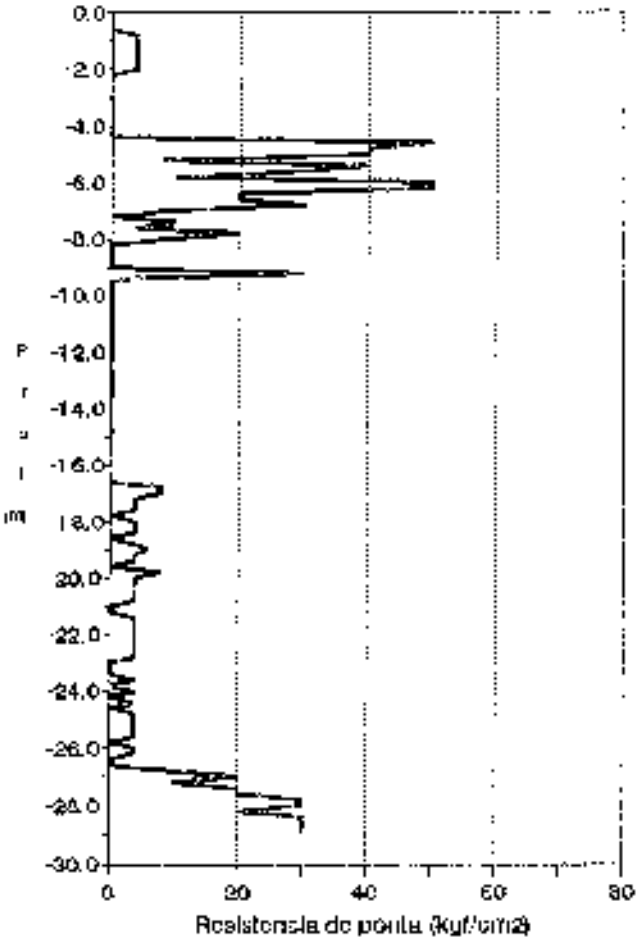
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 311-A	
LOCALIZAÇAO: km 39+820 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 29.00	DATA: 11/02/93

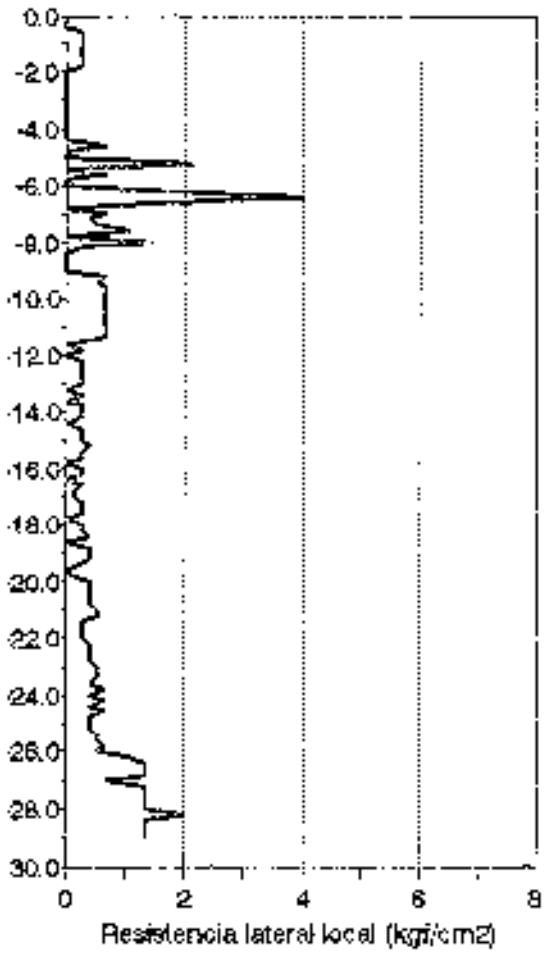


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 313
LOCALIZAÇAO: km 39+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 28,60 / DATA: 25/02/93

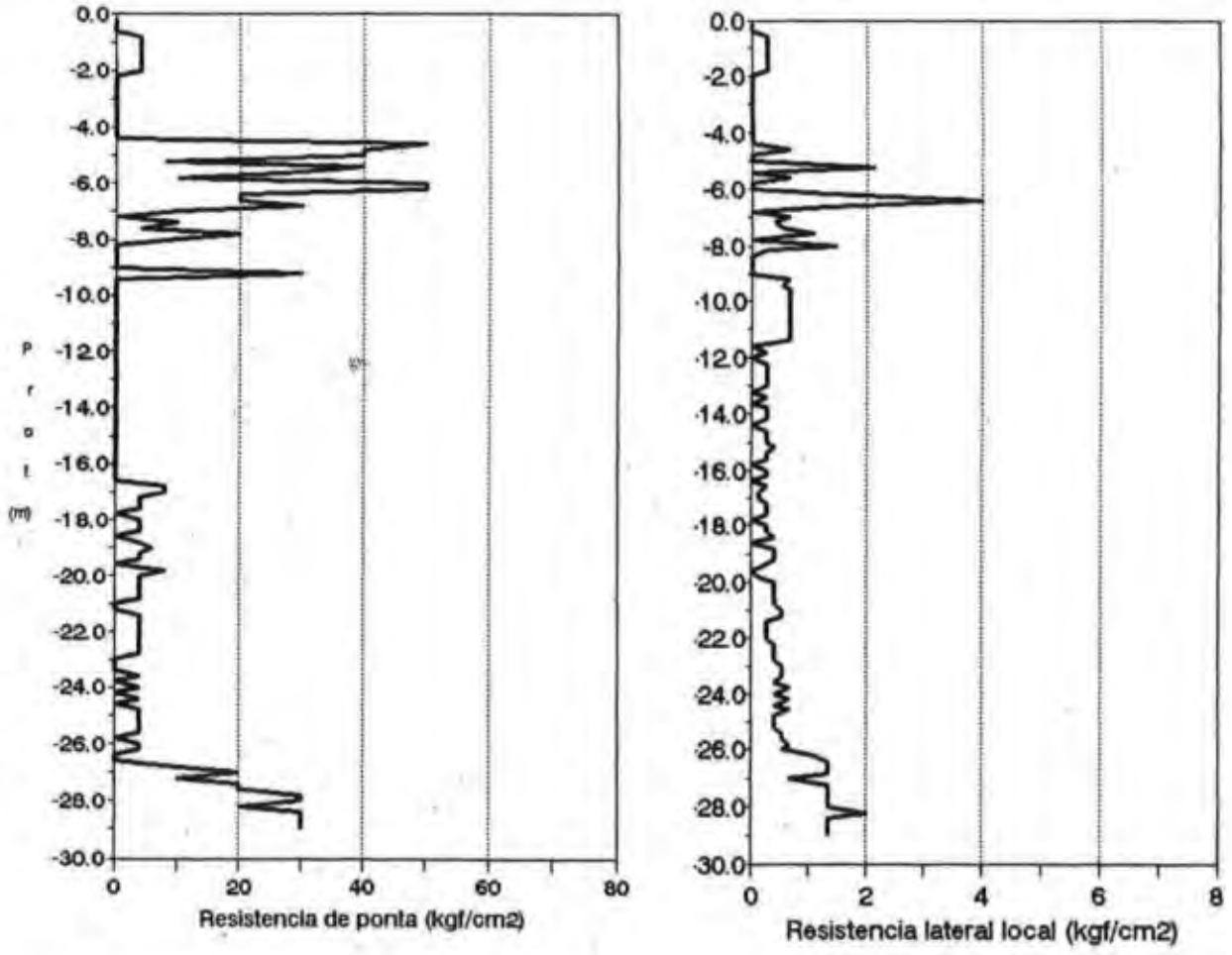


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SPTIT. (Sub-Troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 314
LOCALIZAÇAO: km 38+887 (VD)	PROFUNDIDADE (m): 29.00 ; DATA: 12/02/93

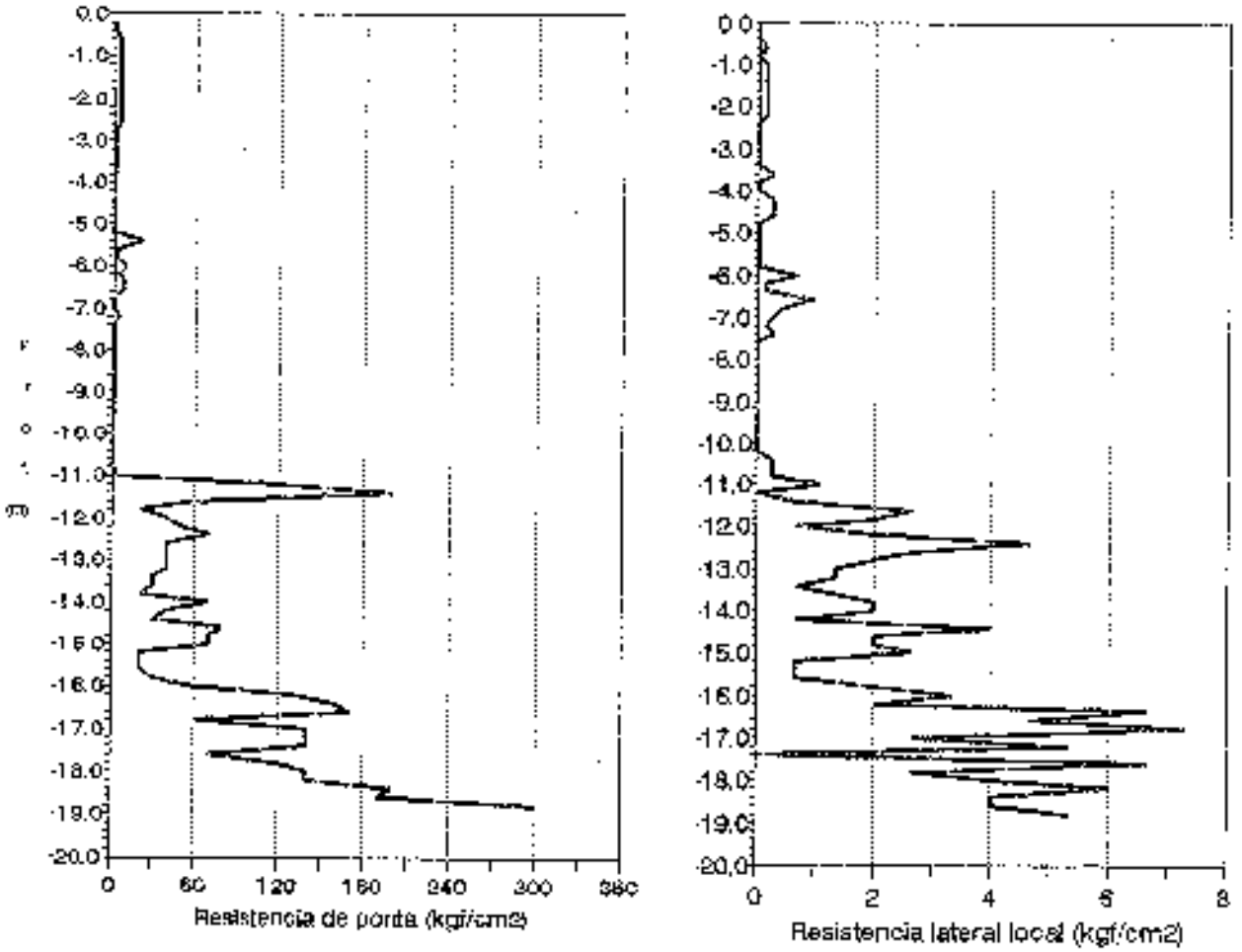




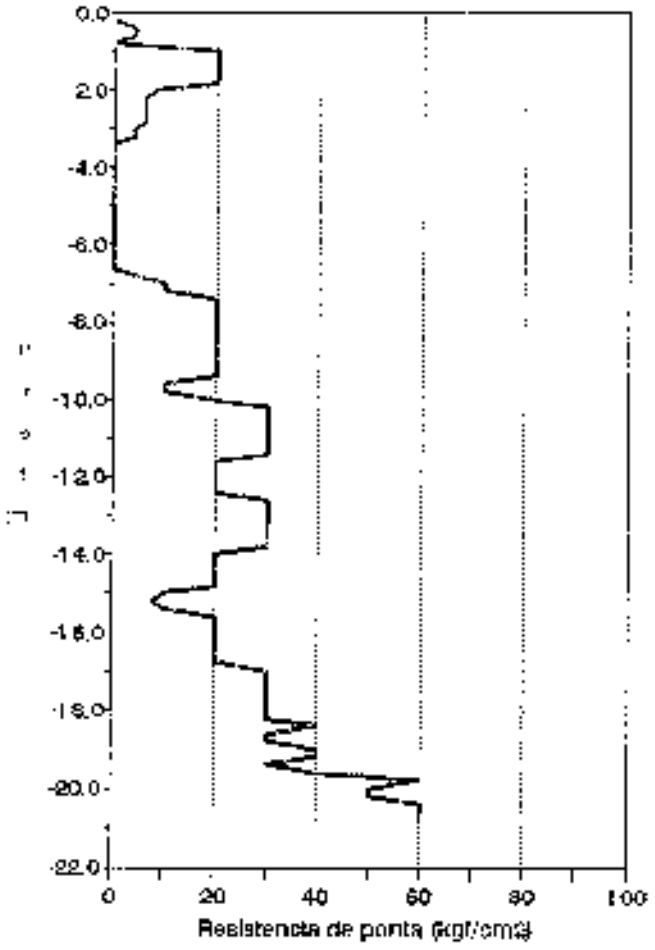
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 314	
LOCALIZAÇAO: km 38+887 (VD)	PROFUNDIDADE (m): 29.00	DATA: 12/02/93

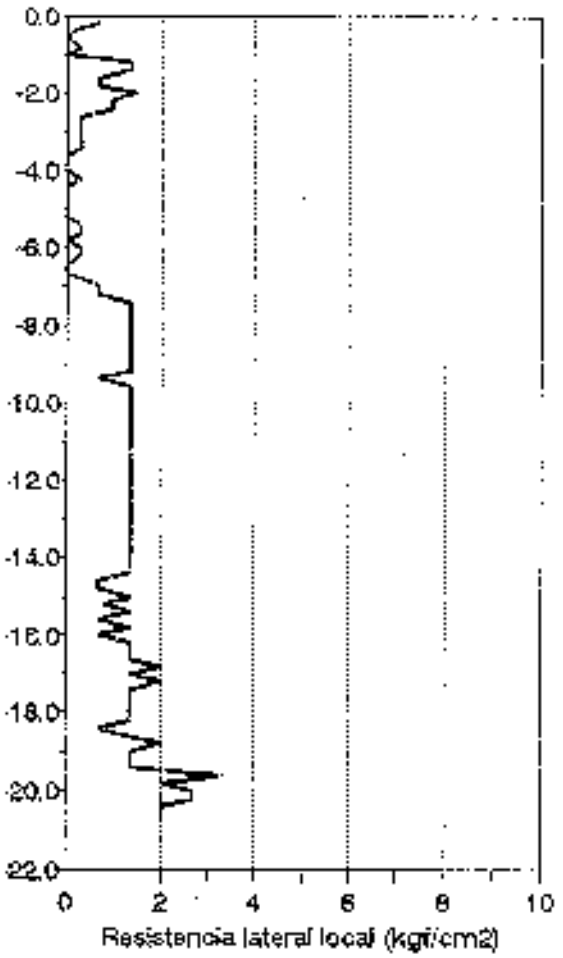


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 315
LOCALIZAÇÃO: km 38 +837 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 18.80 / DATA: 1/03/93

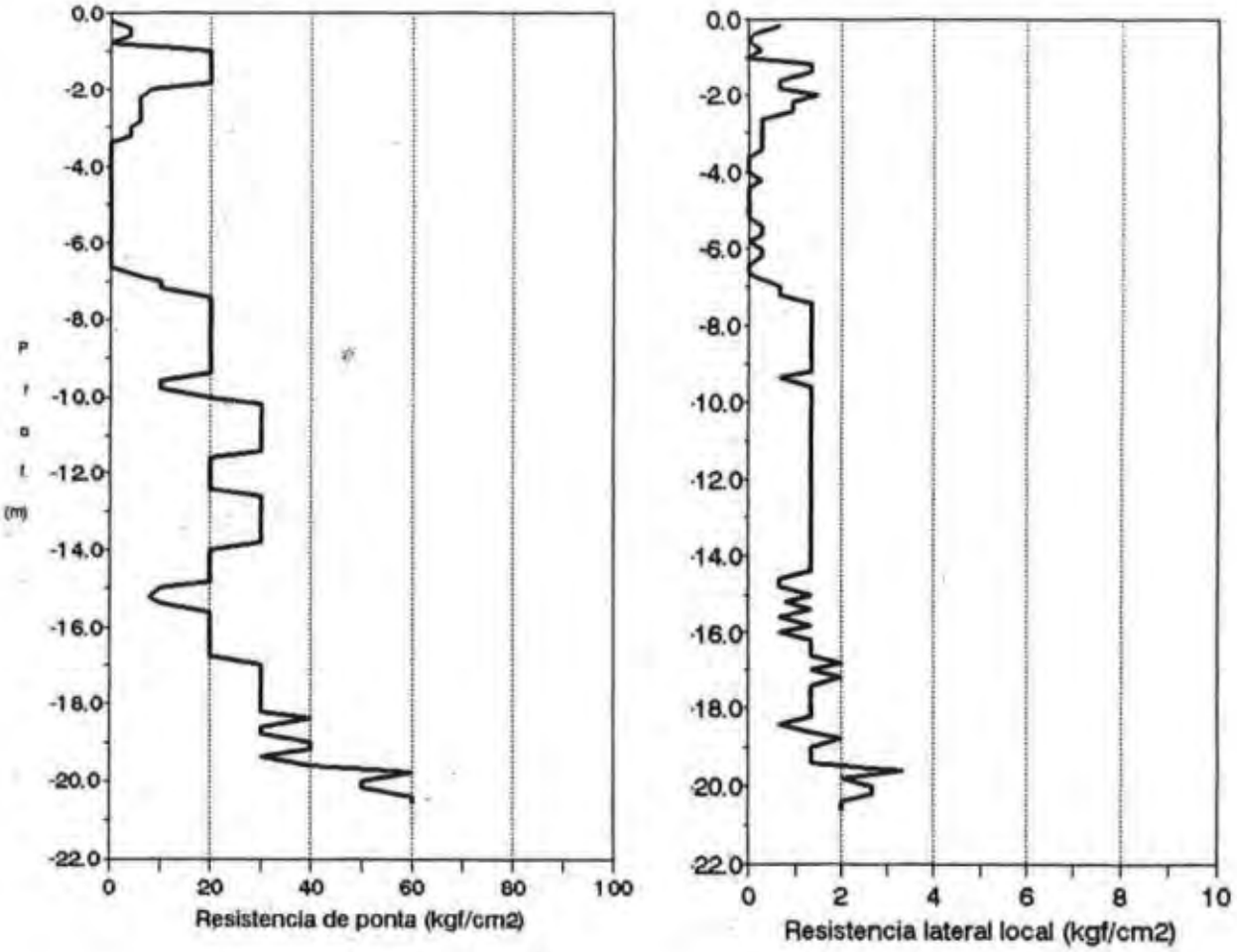


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 3/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 316
LOCALIZAÇAO: km 38+550 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 20.60 DATA: 8/09/93

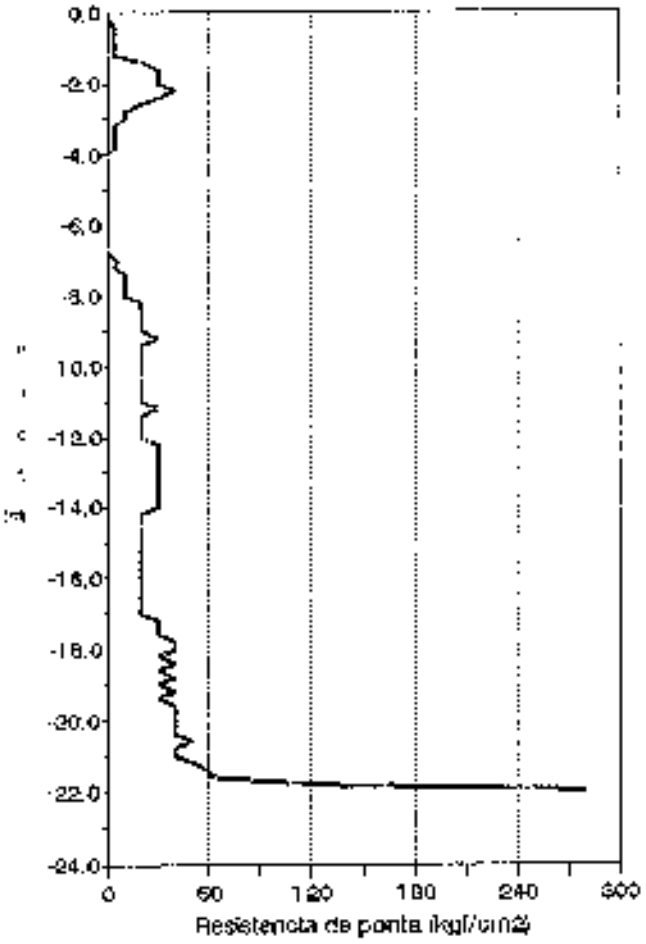


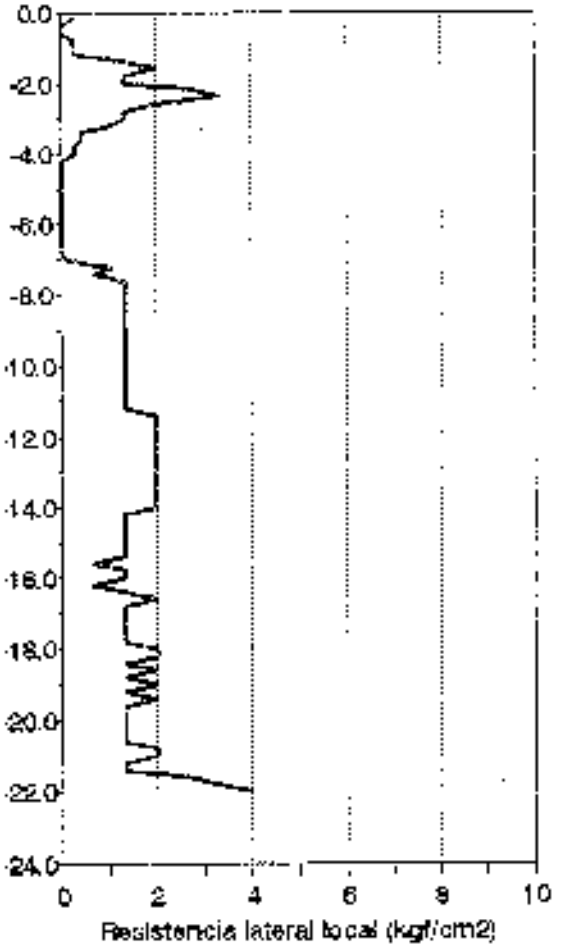


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 316	
LOCALIZAÇAO: km 38+550 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 20.60	DATA: 8/03/93

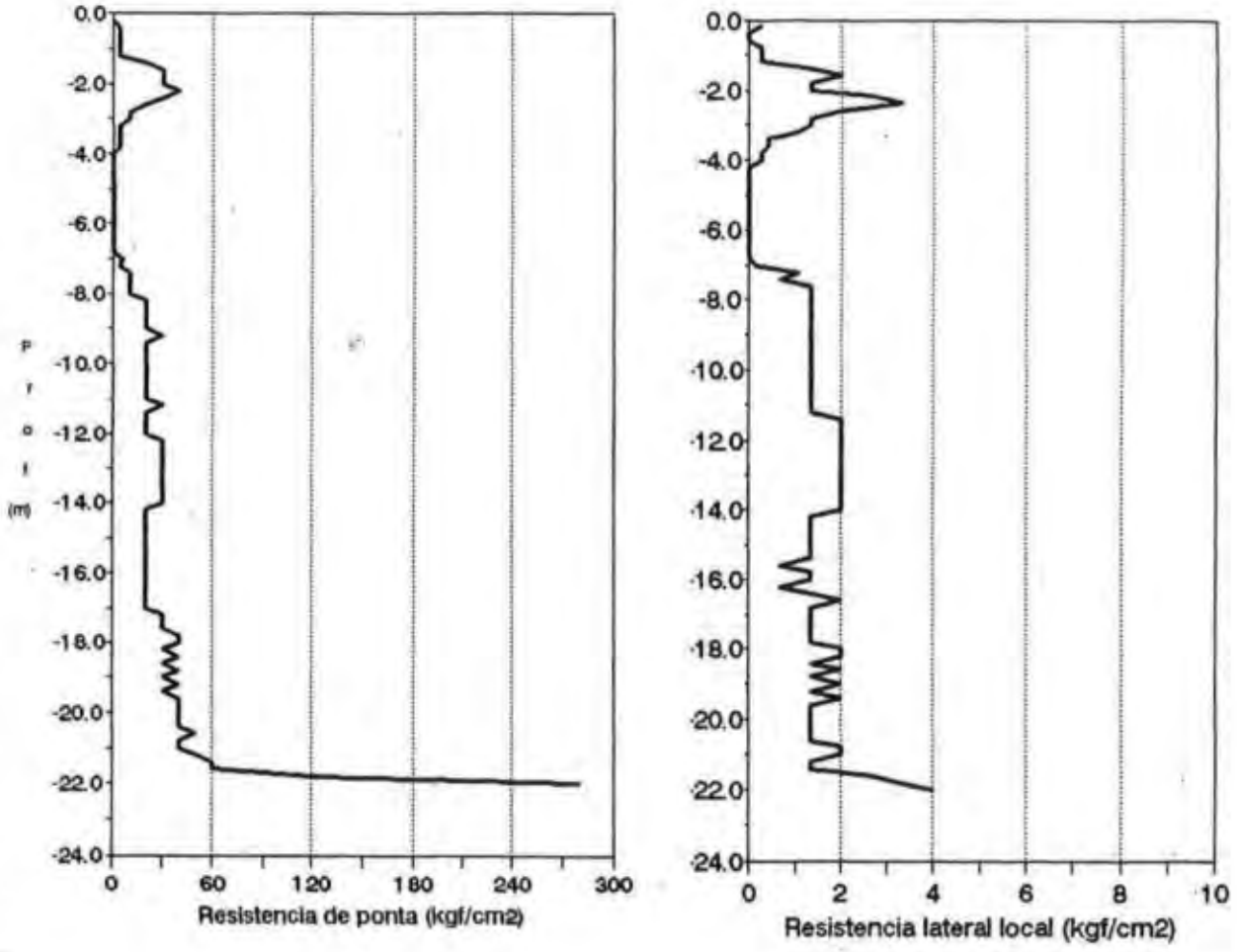


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 317
LOCALIZAÇÃO: km 38+561 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 22.00 / DATA: 1/03/93

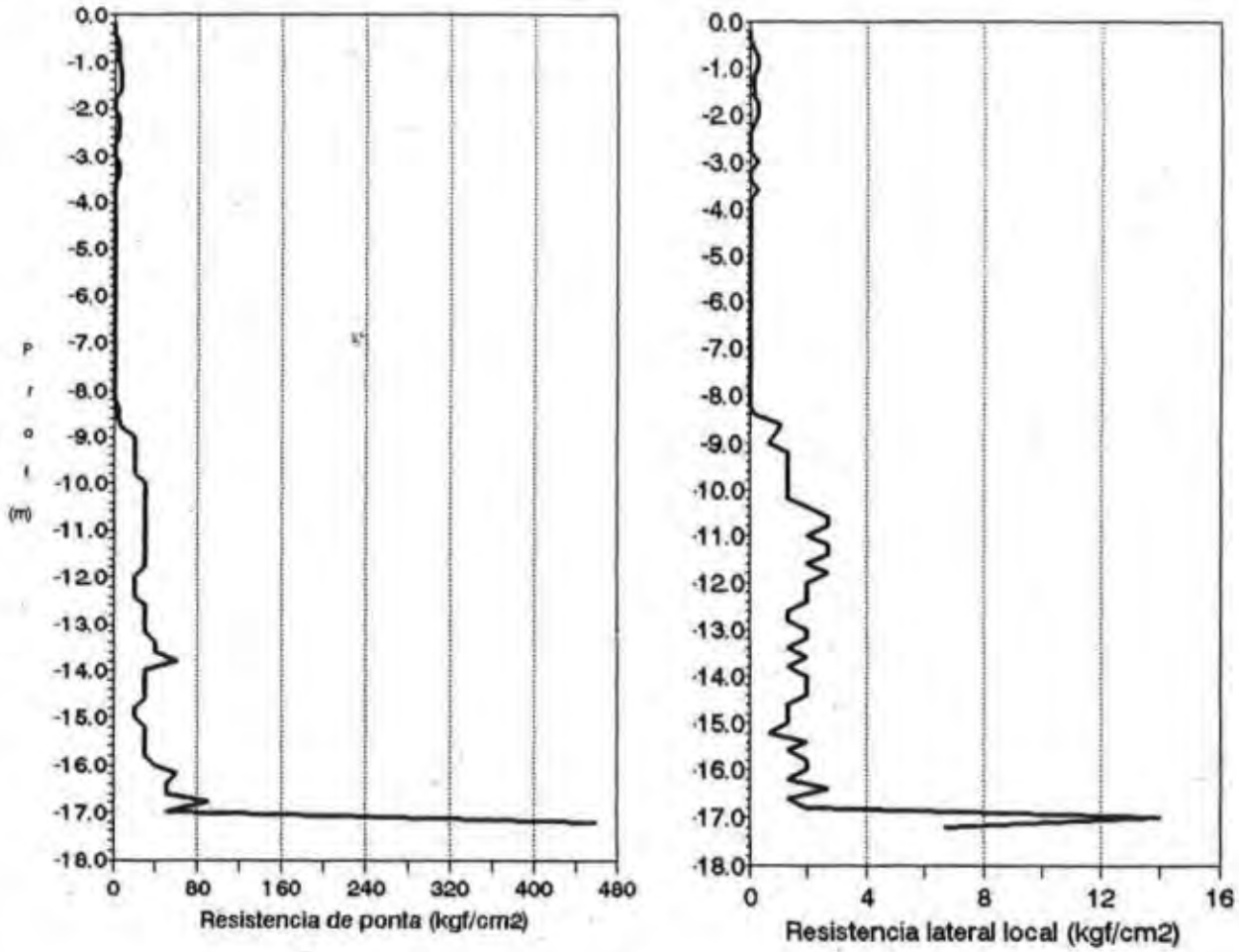




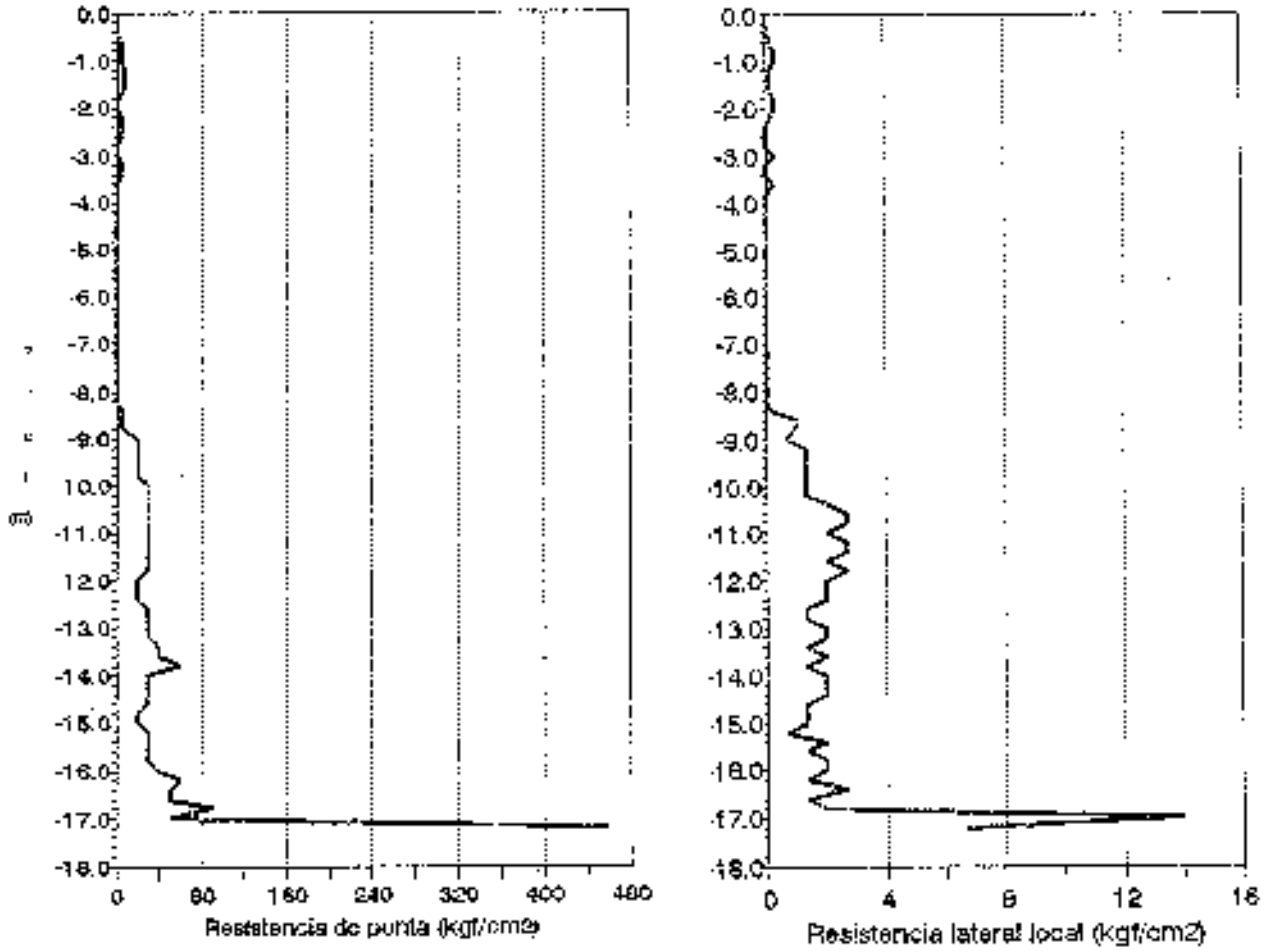
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 317	
LOCALIZAÇAO: km 38+561 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 22.00	DATA: 1/03/93



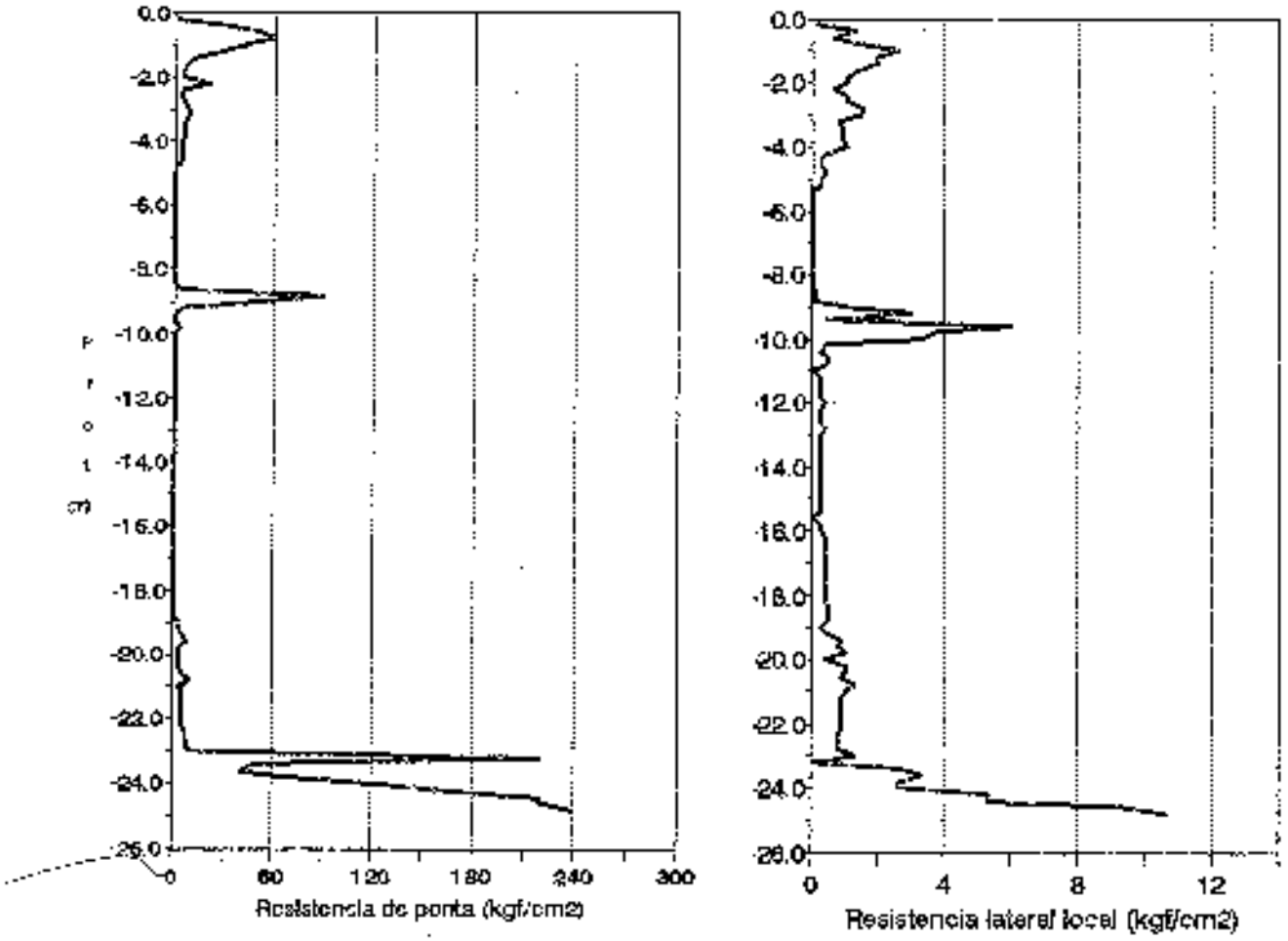
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 318	
LOCALIZAÇAO: km 38+205 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 17.20	DATA: 2/03/93



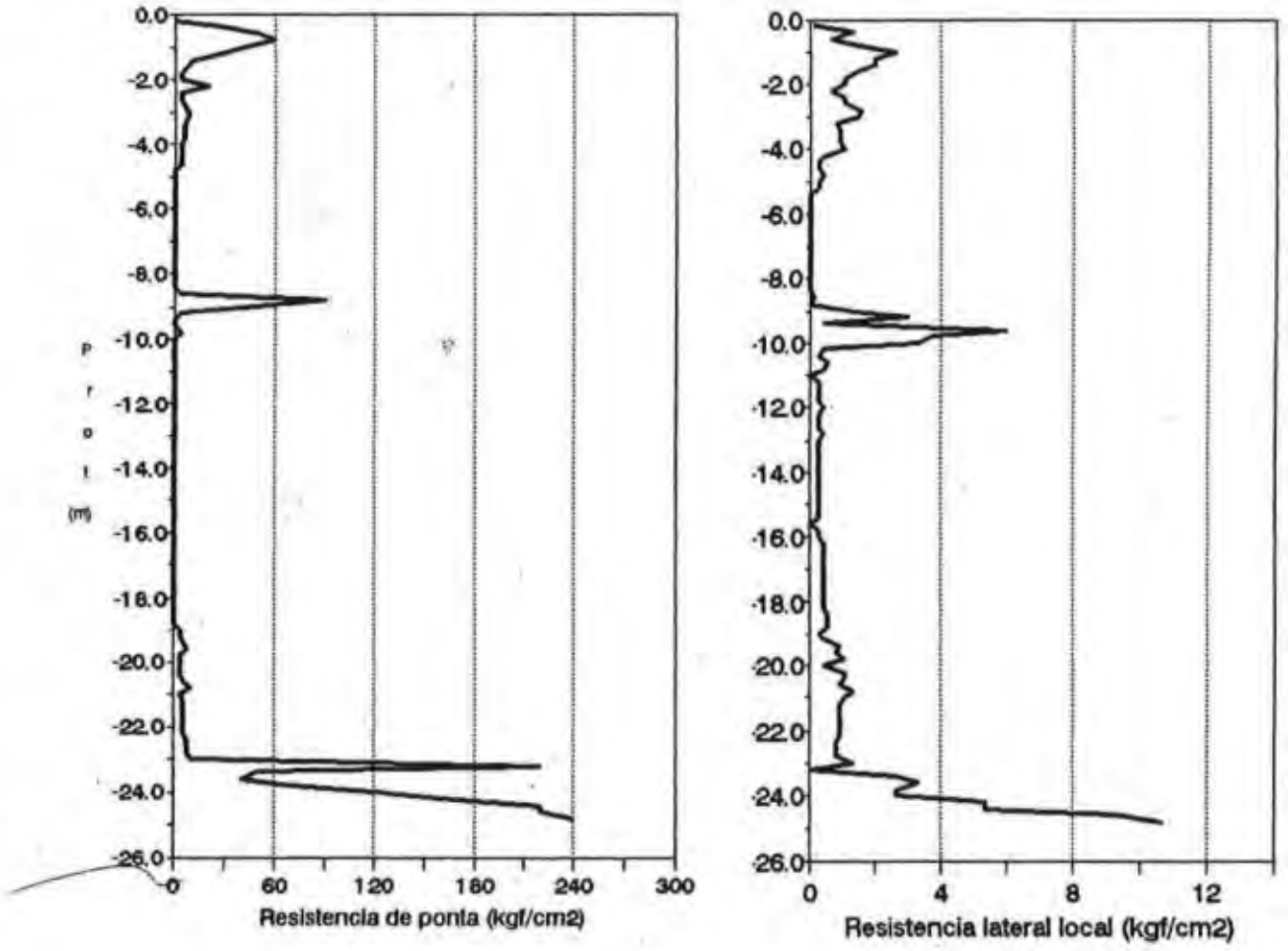
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 316
LOCALIZAÇAO: km 38+205 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 17.20 / DATA: 2/03/99



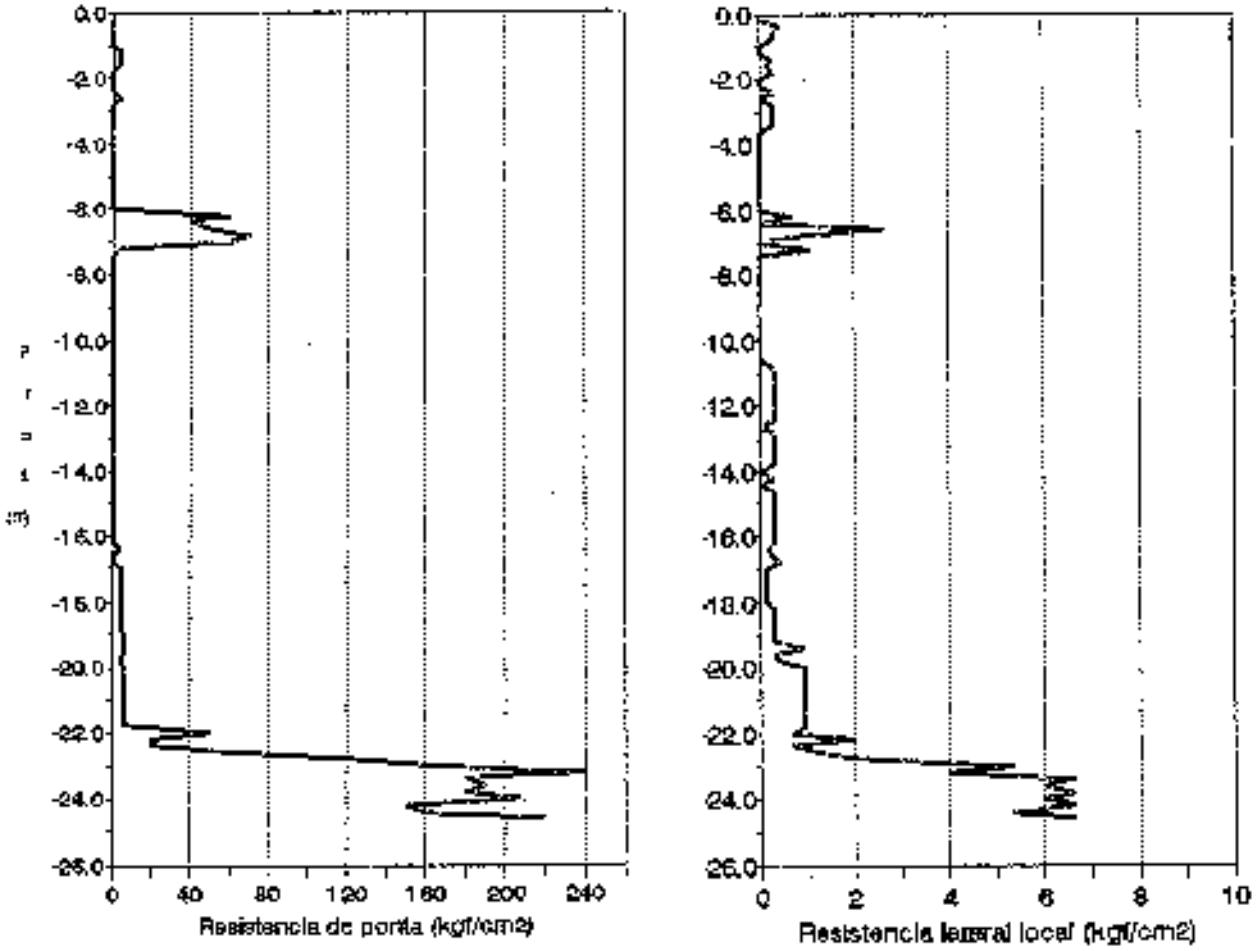
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 319
LOCALIZAÇAO: km 37+858 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 24.80 DATA: 9/03/95



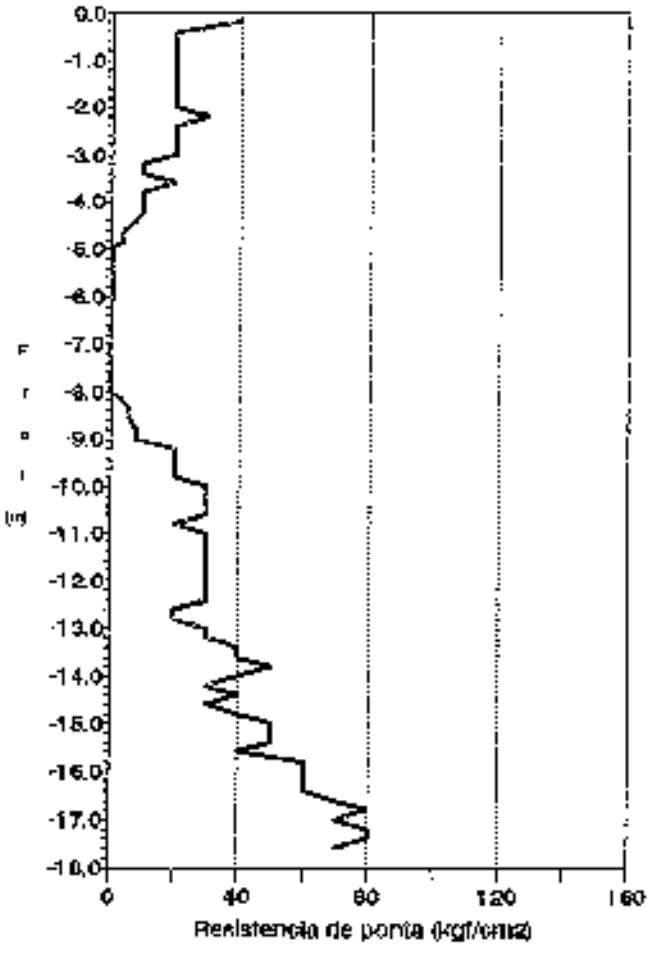
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 319	
LOCALIZAÇAO: km 37+858 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 24.80	DATA: 9/03/93

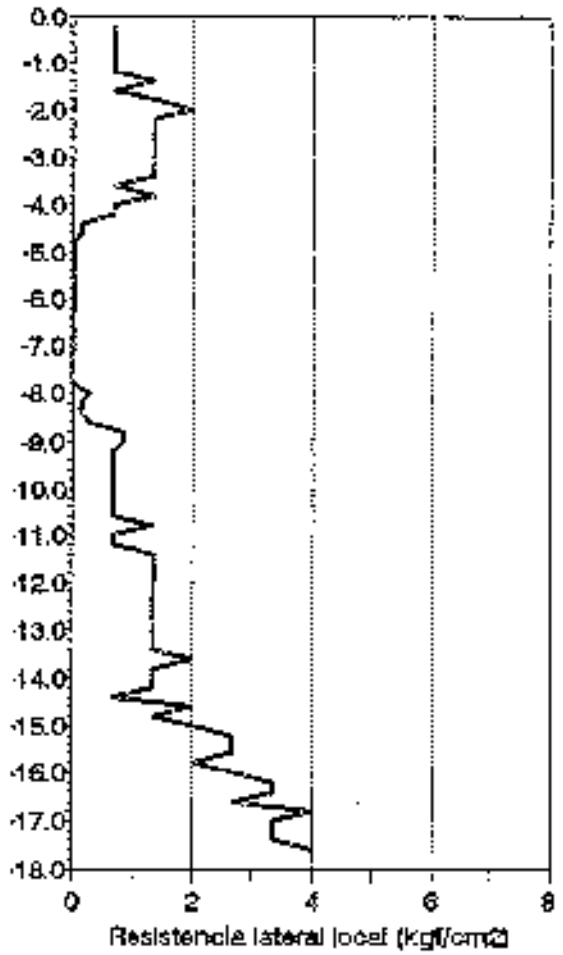


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 320
LOCALIZAÇÃO: km 37+845 (VA)	PROFUNDIDADE (m): 24.60 / DATA: 2/03/93

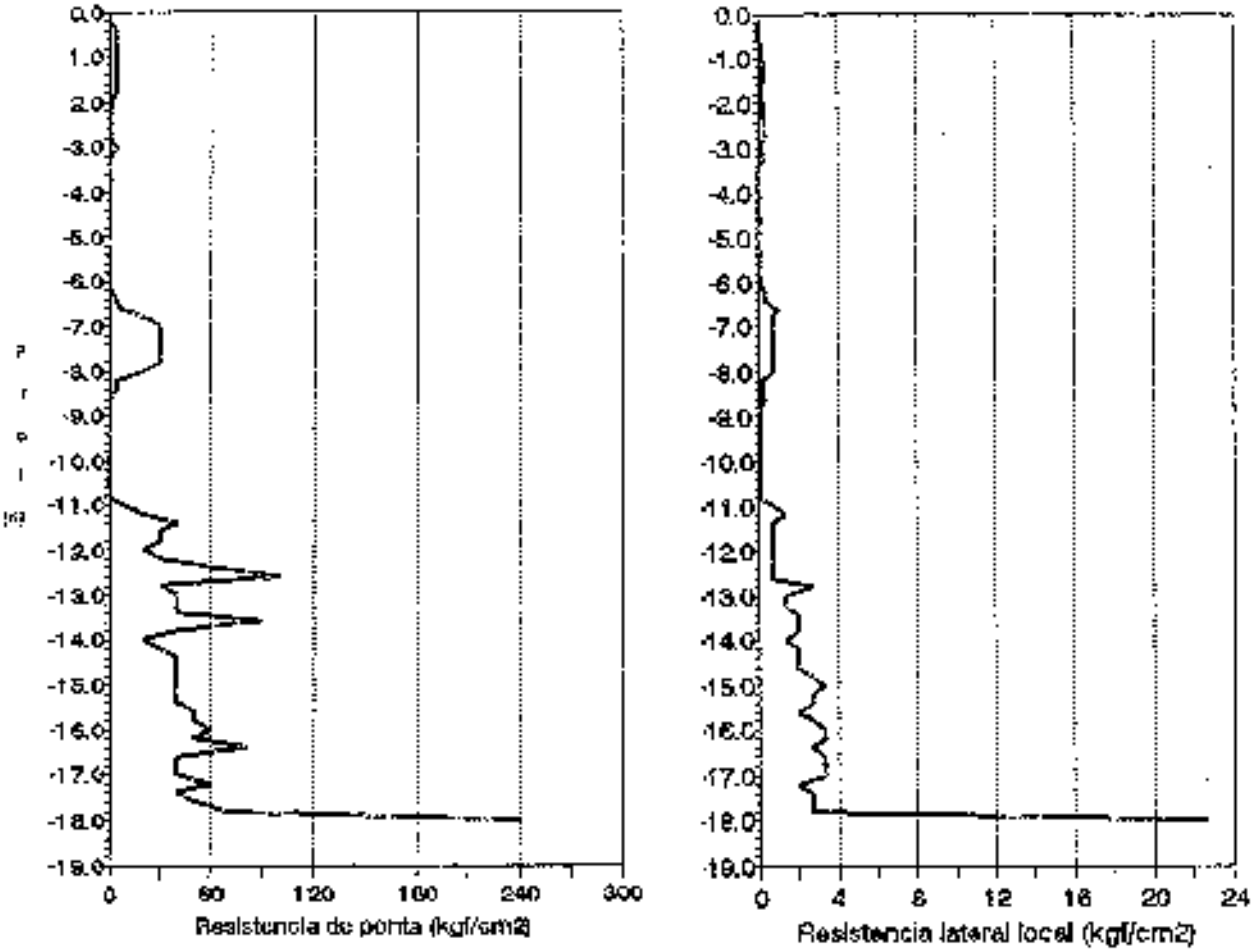


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 321
LOCALIZAÇÃO: km 37+504 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.60 DATA: 8/09/93

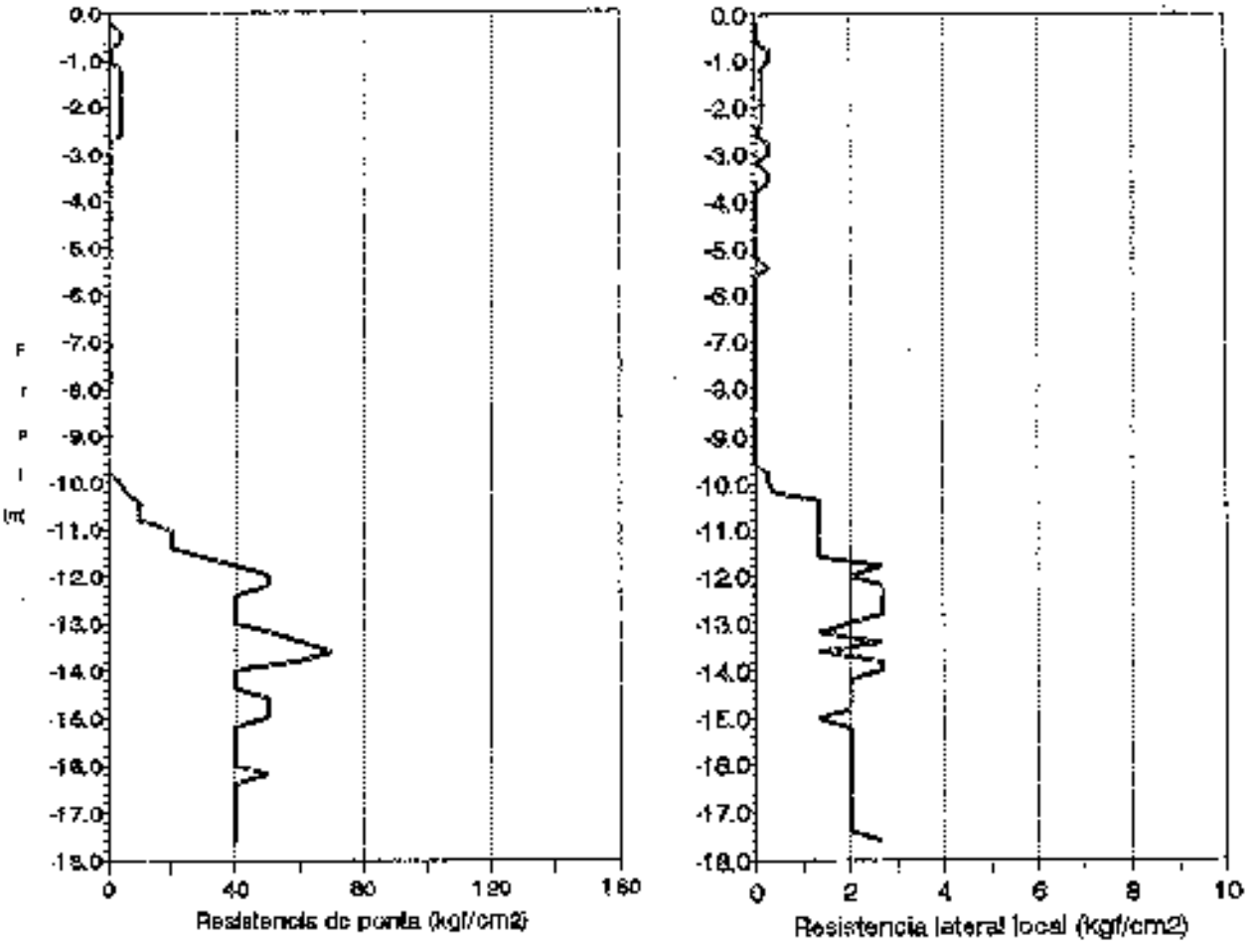




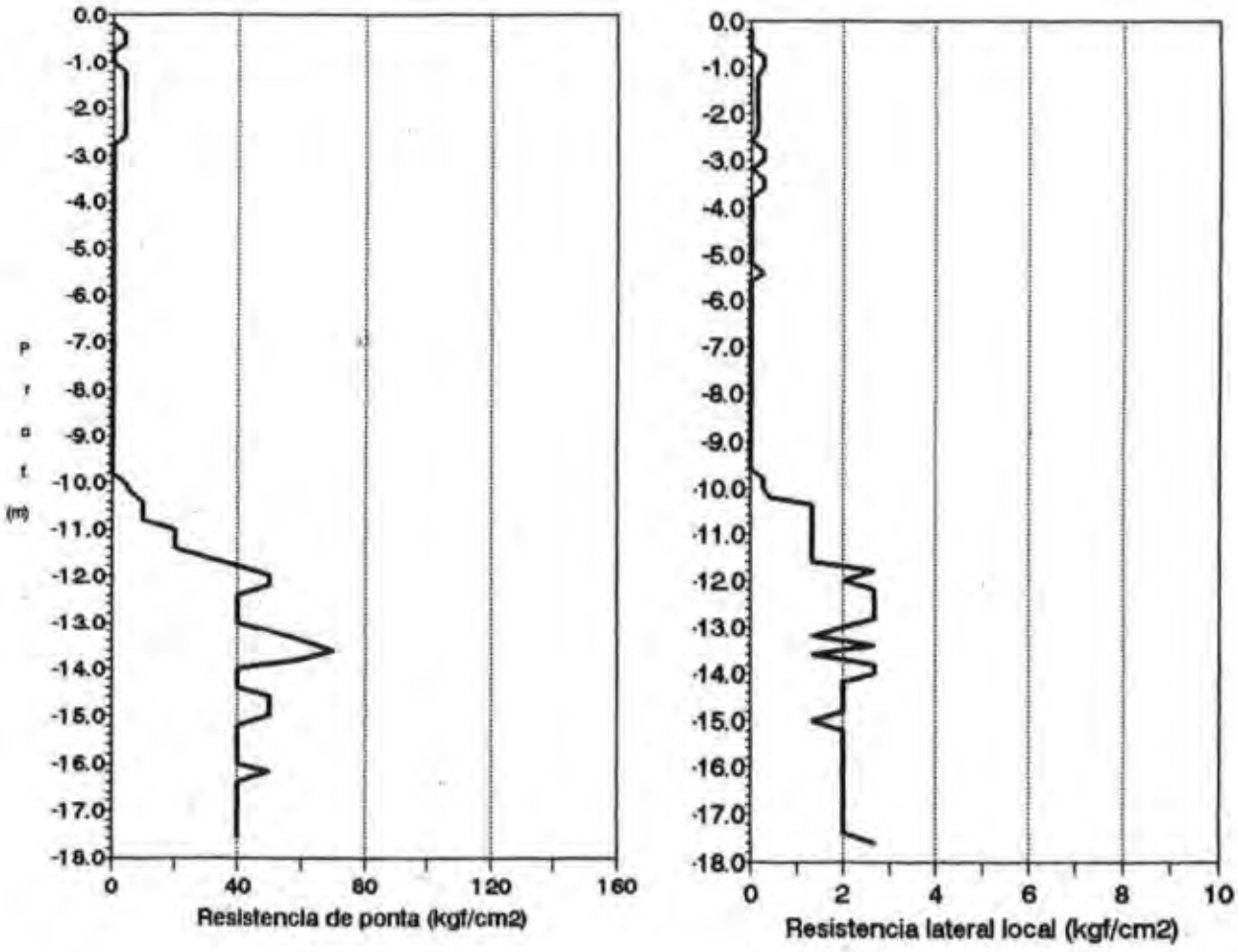
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 322
LOCALIZAÇÃO: km 37+500 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 16.00 / DATA: 3/03/93



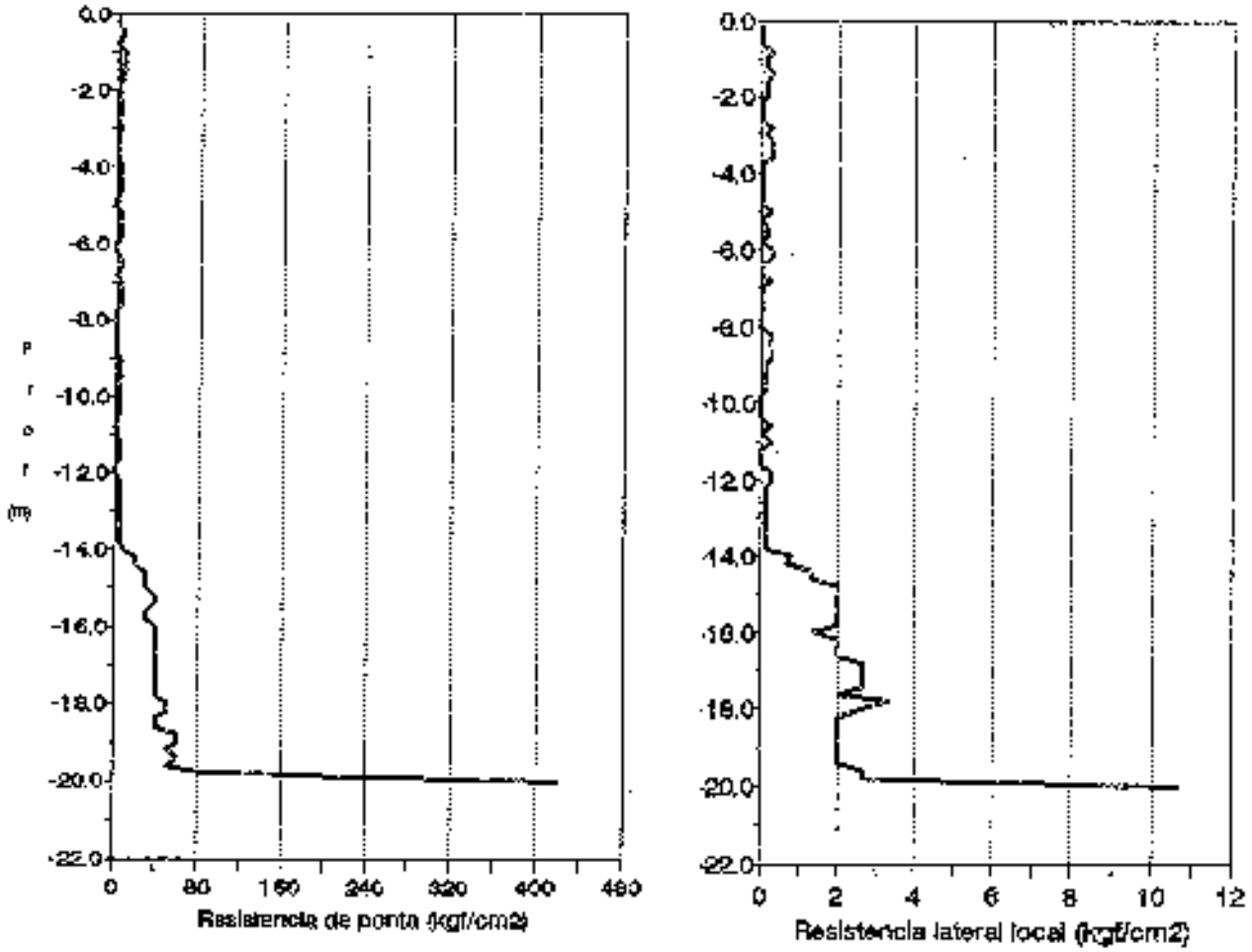
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 323
LOCALIZAÇAO: km 37+195 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.80 / DATA: 10/03/93



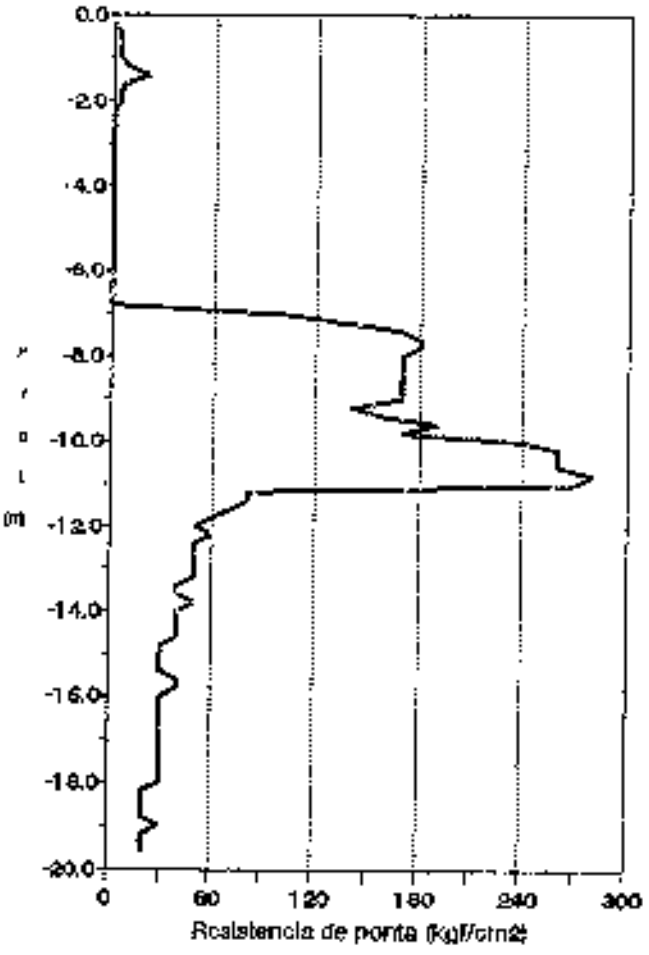
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 323	
LOCALIZAÇAO: km 37+195 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.60	DATA: 10/03/93

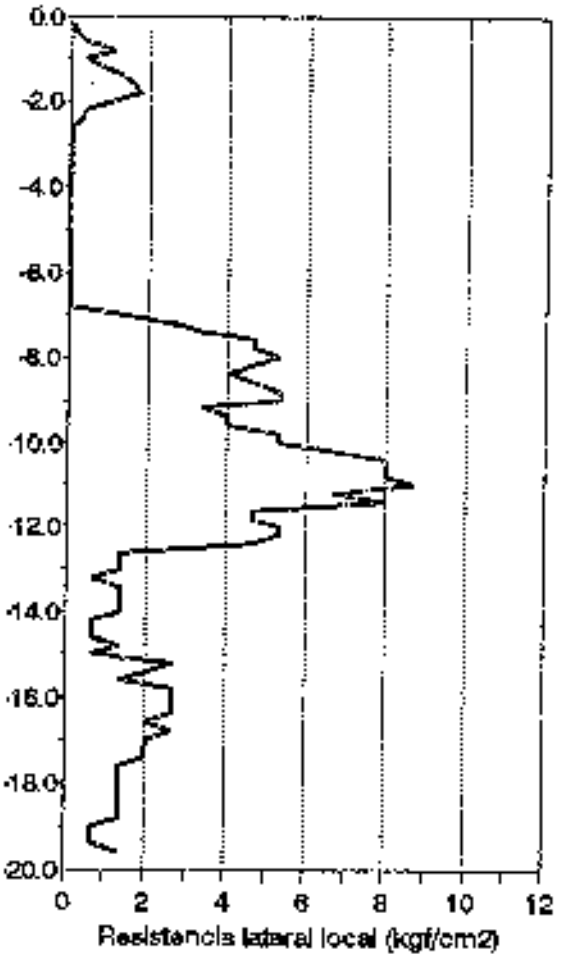


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-Lanço 1/3) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 324
LOCALIZAÇAO: km 371+196 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 20.00 DATA: 4/03/93

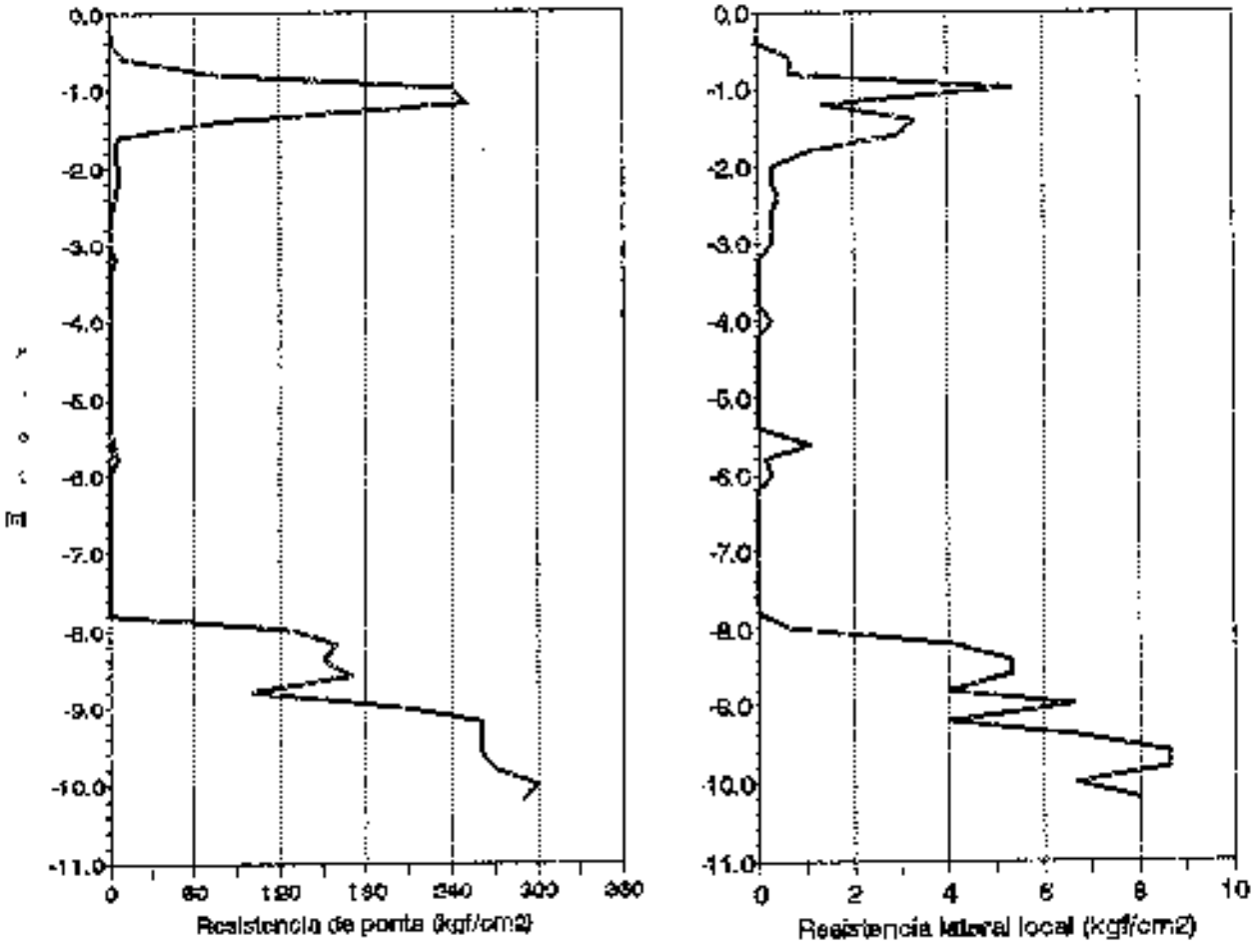


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 325
LOCALIZAÇAO: km 37+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 19.60 / DATA: 10/03/93

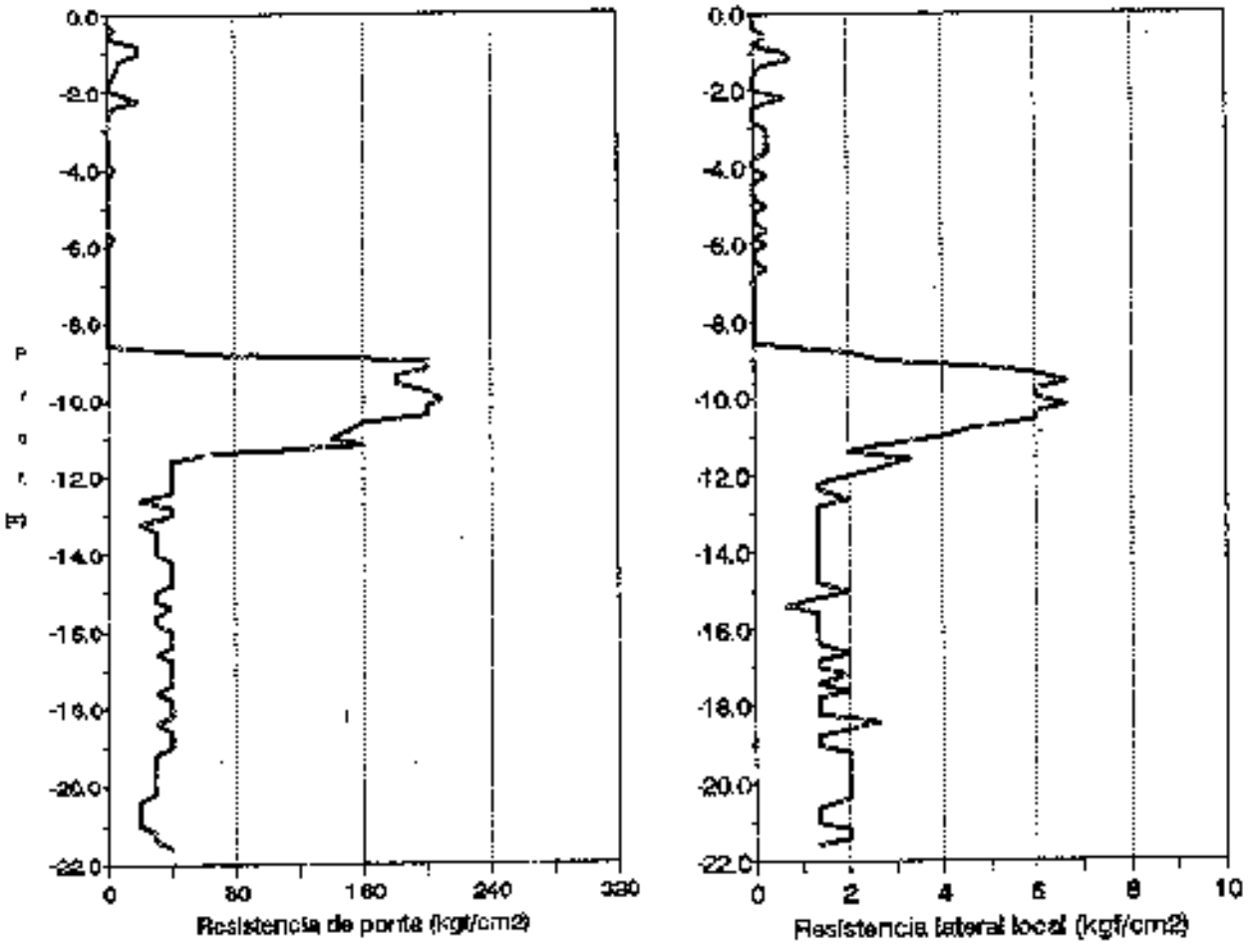




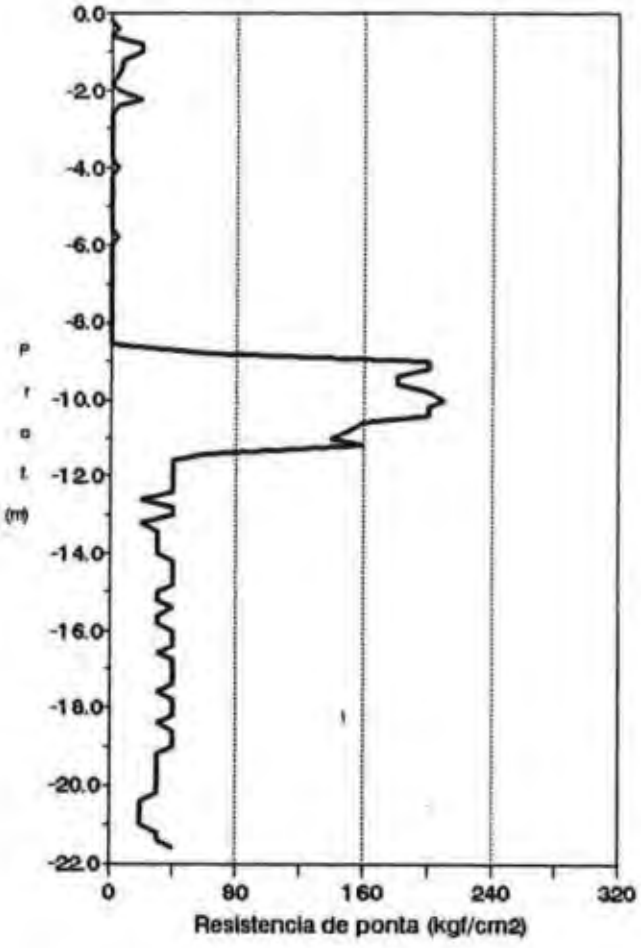
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 326
LOCALIZAÇAO: km 37+000 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 10.20 / DATA: 4/09/93

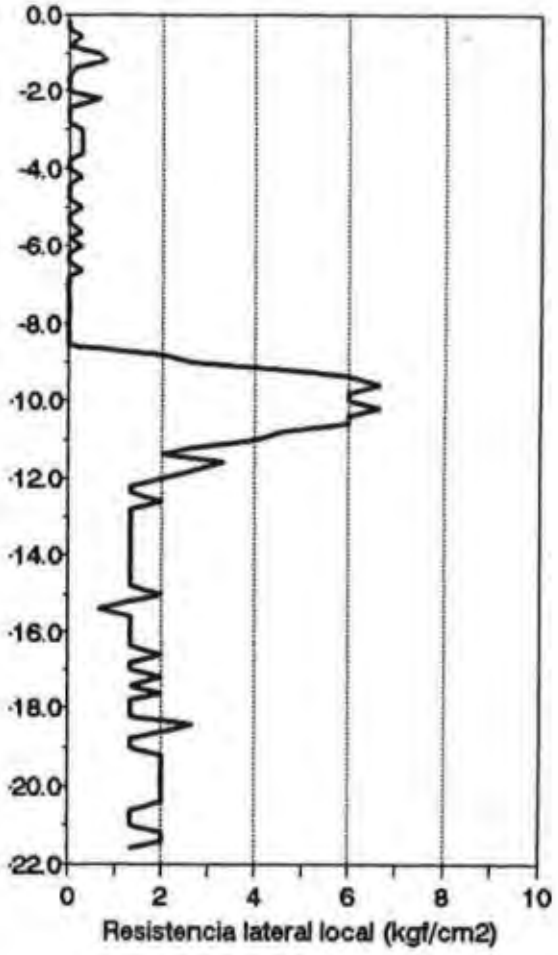


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 327
LOCALIZAÇAO: km 38+620 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 21.60 / DATA: 11/03/93

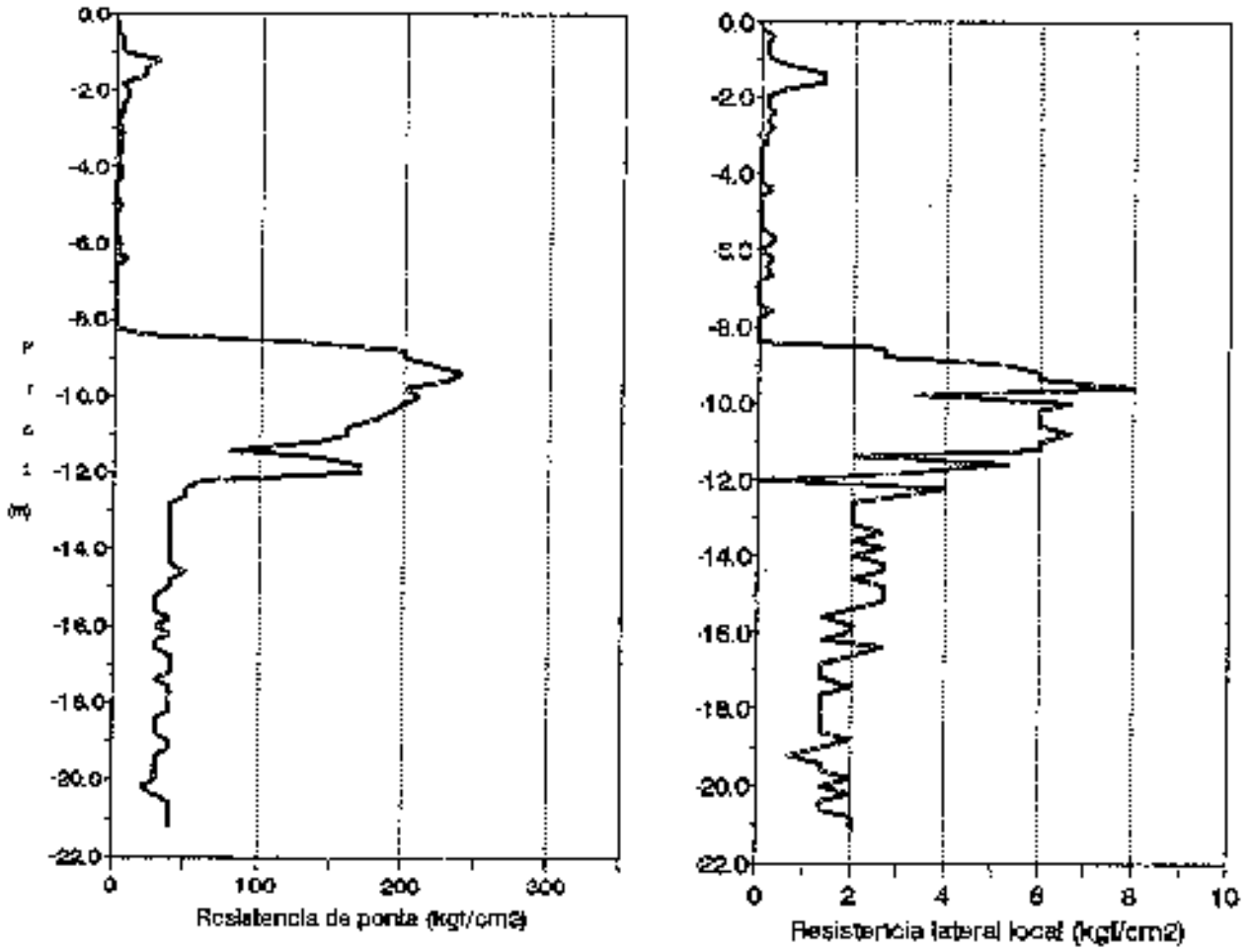


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 327	
LOCALIZAÇAO: km 36+620 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 21.60	DATA: 11/03/93

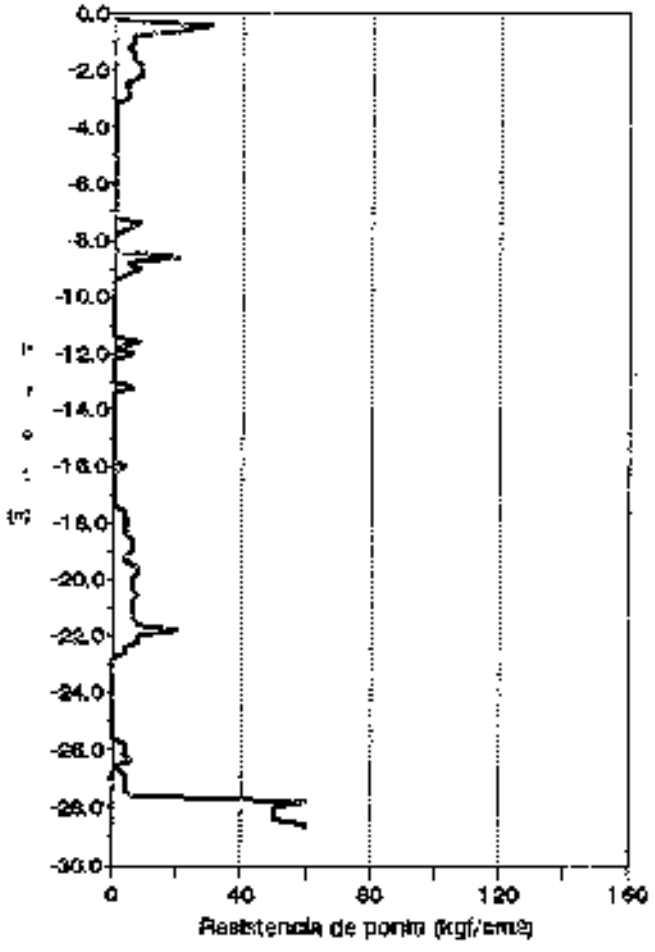


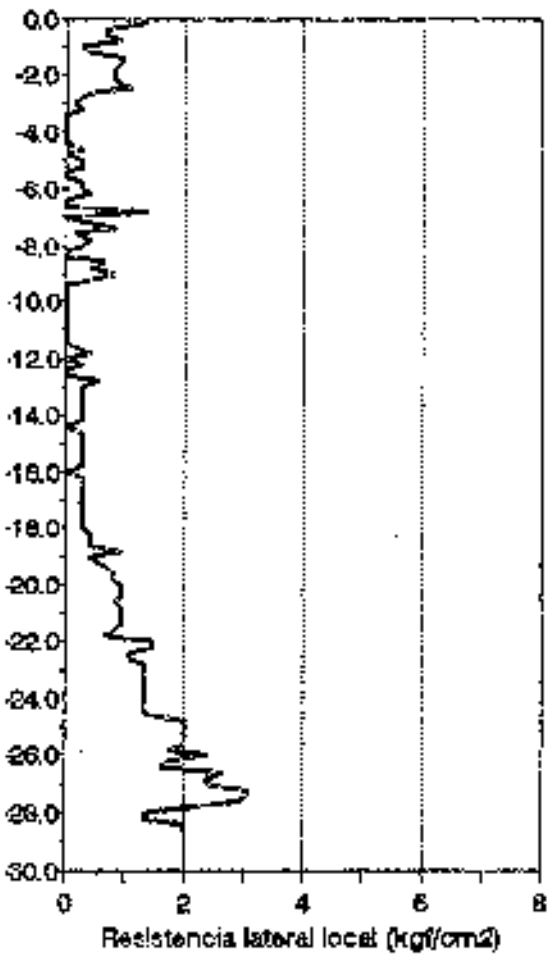


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 328
LOCALIZAÇAO: km 36+660 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 21.20 : DATA: 5/03/93

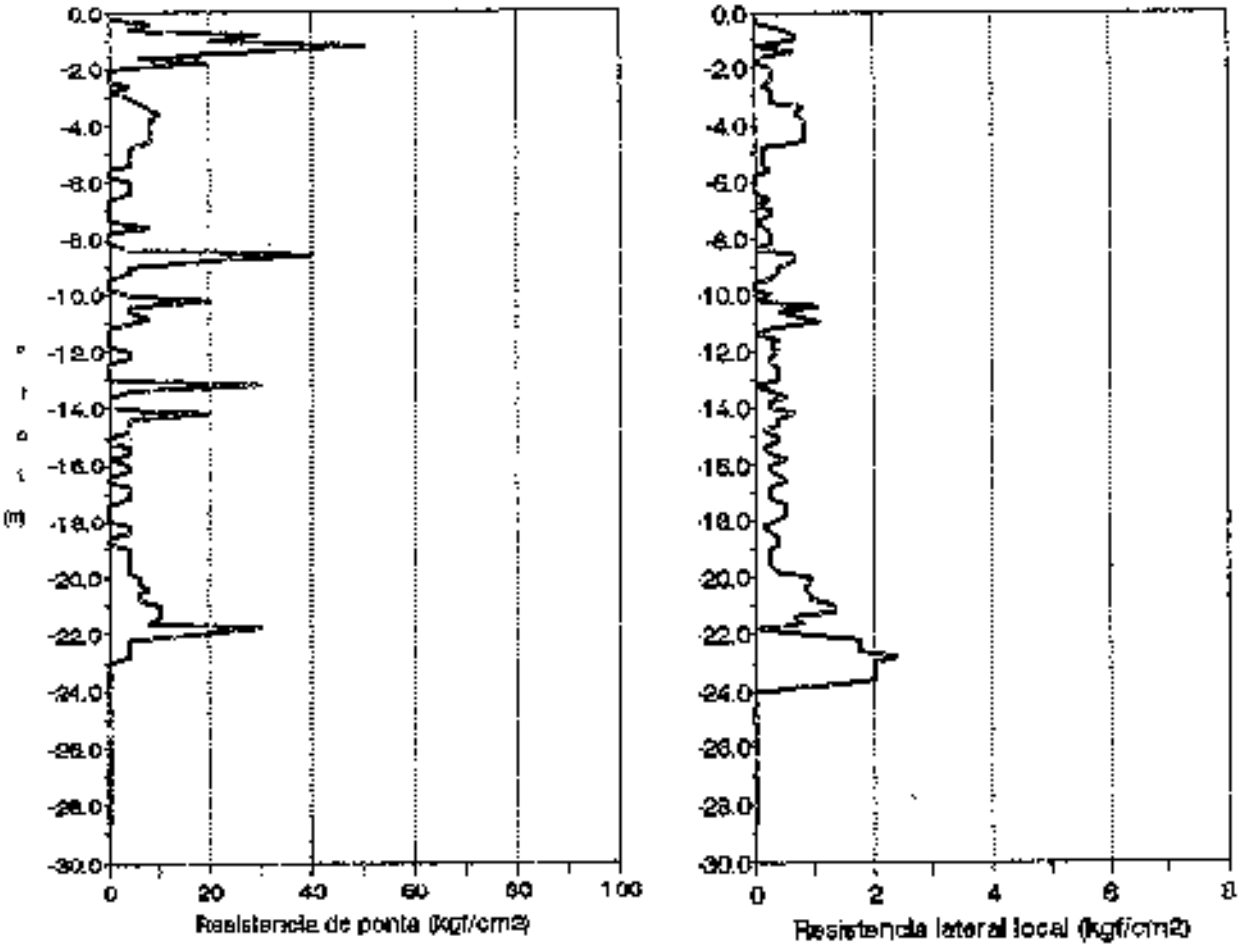


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 329
LOCALIZAÇAO: km 36+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 28.60 | DATA: 11/03/93

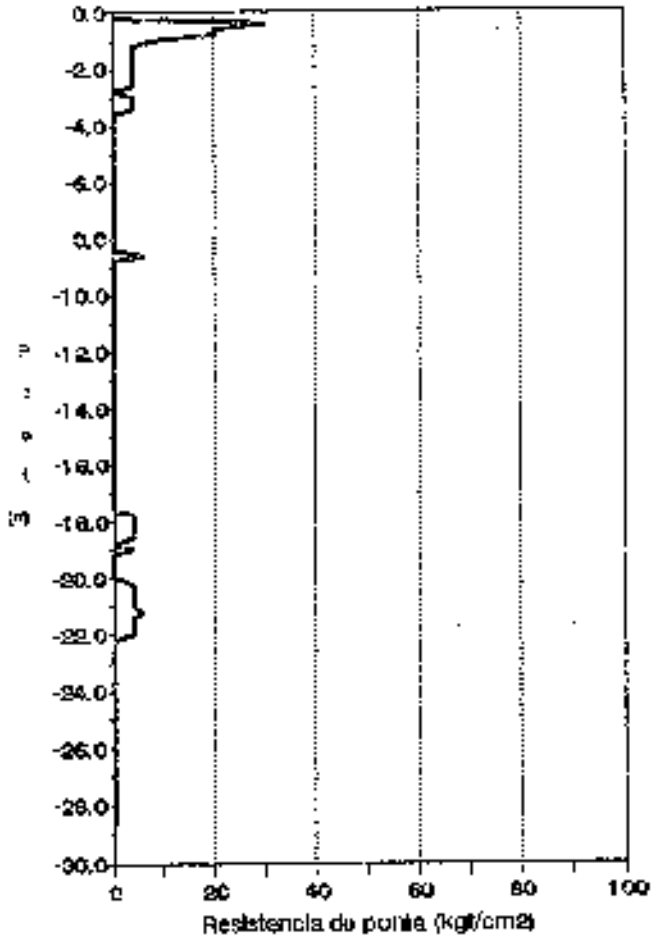


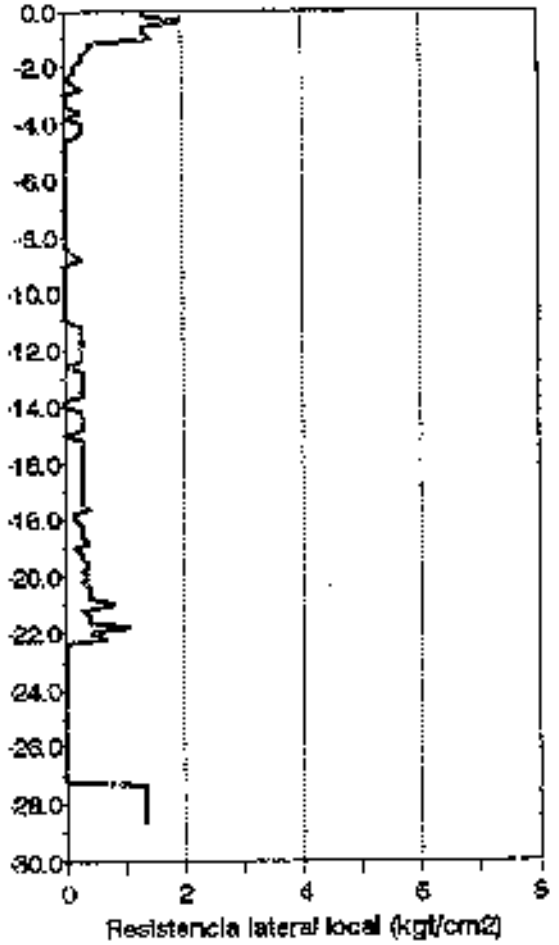


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 330
LOCALIZAÇÃO: km 364+000 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 28.60 / DATA: 8/03/93

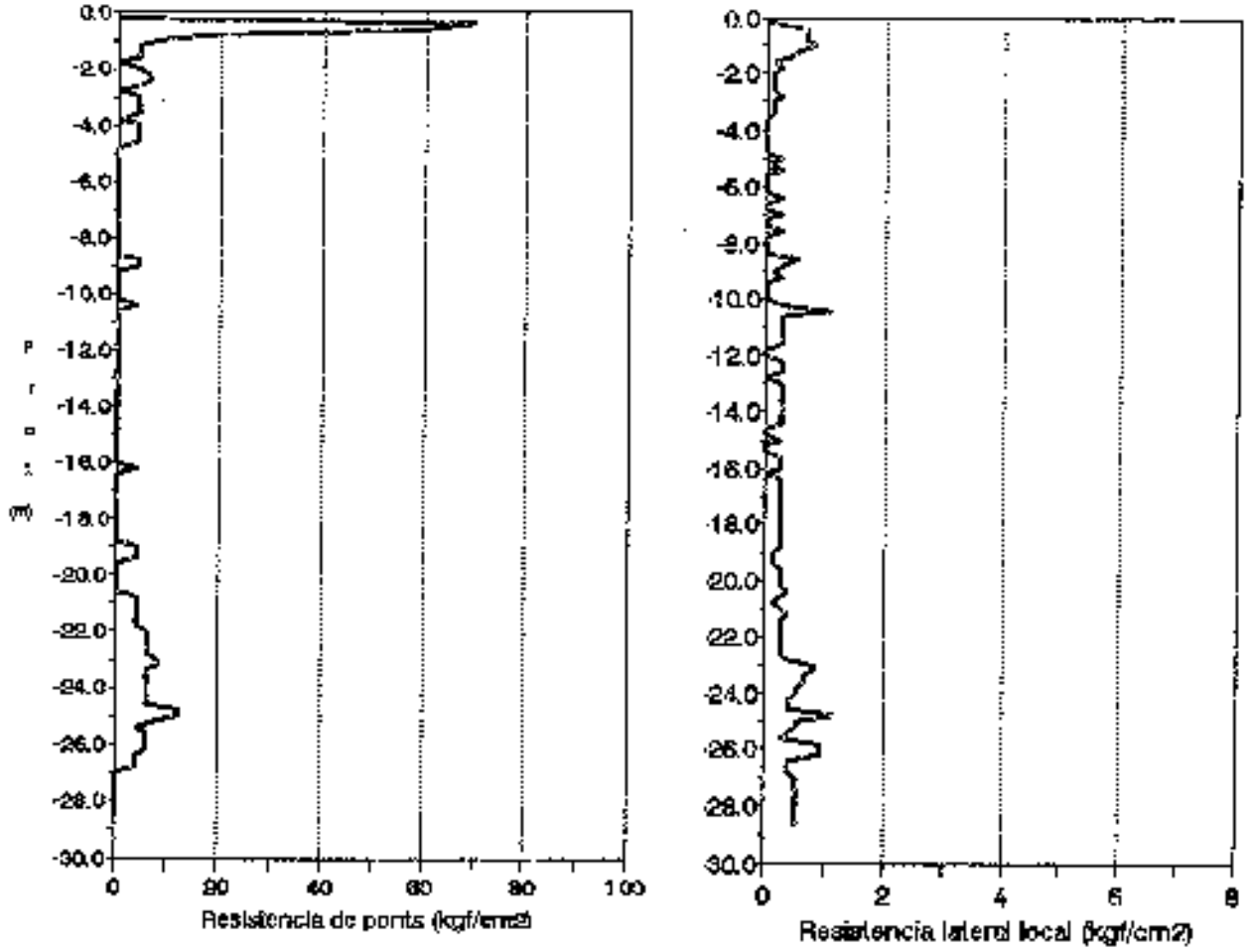


COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 331
LOCALIZAÇAO: km 35+026 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 28.60 / DATA: 12/03/93

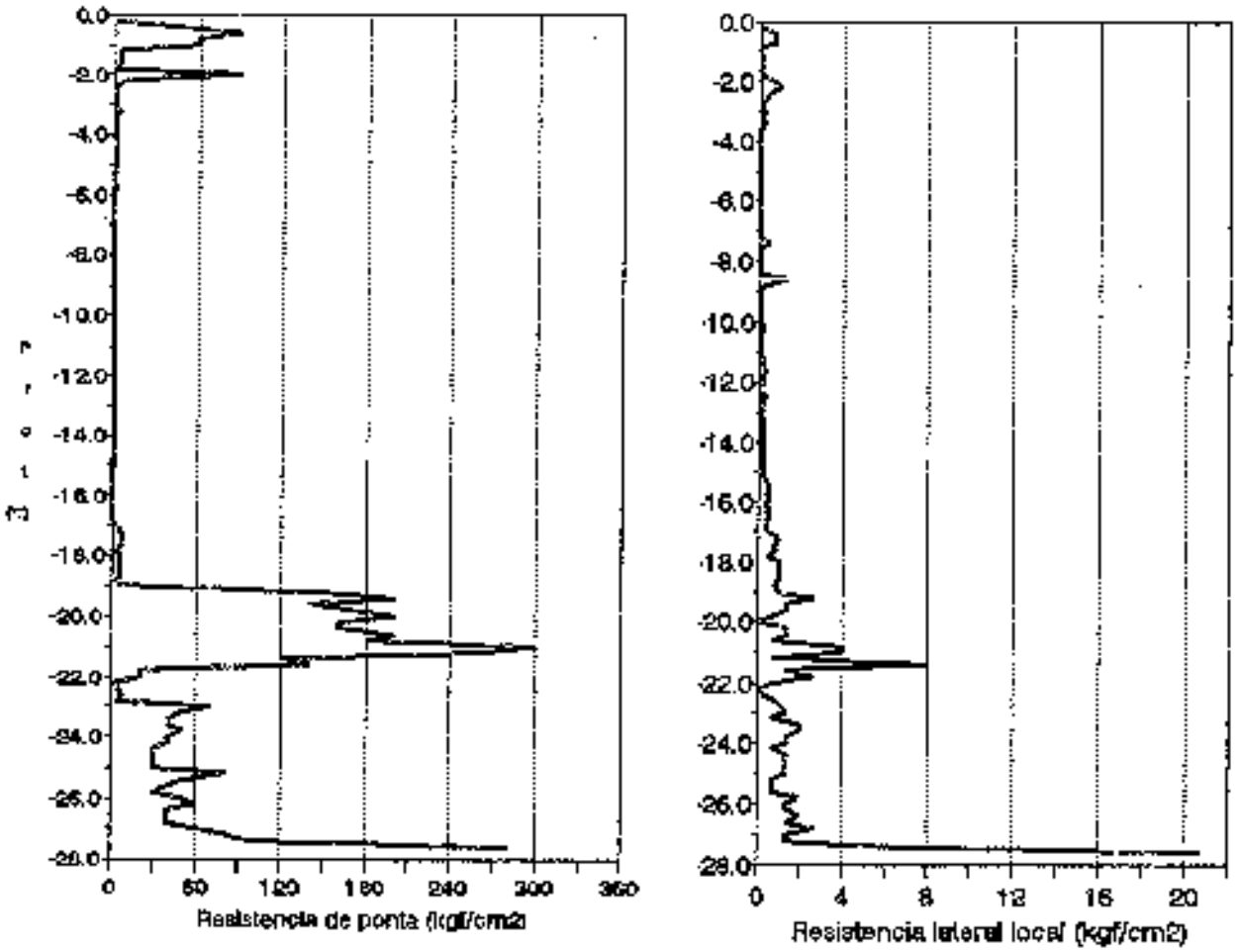




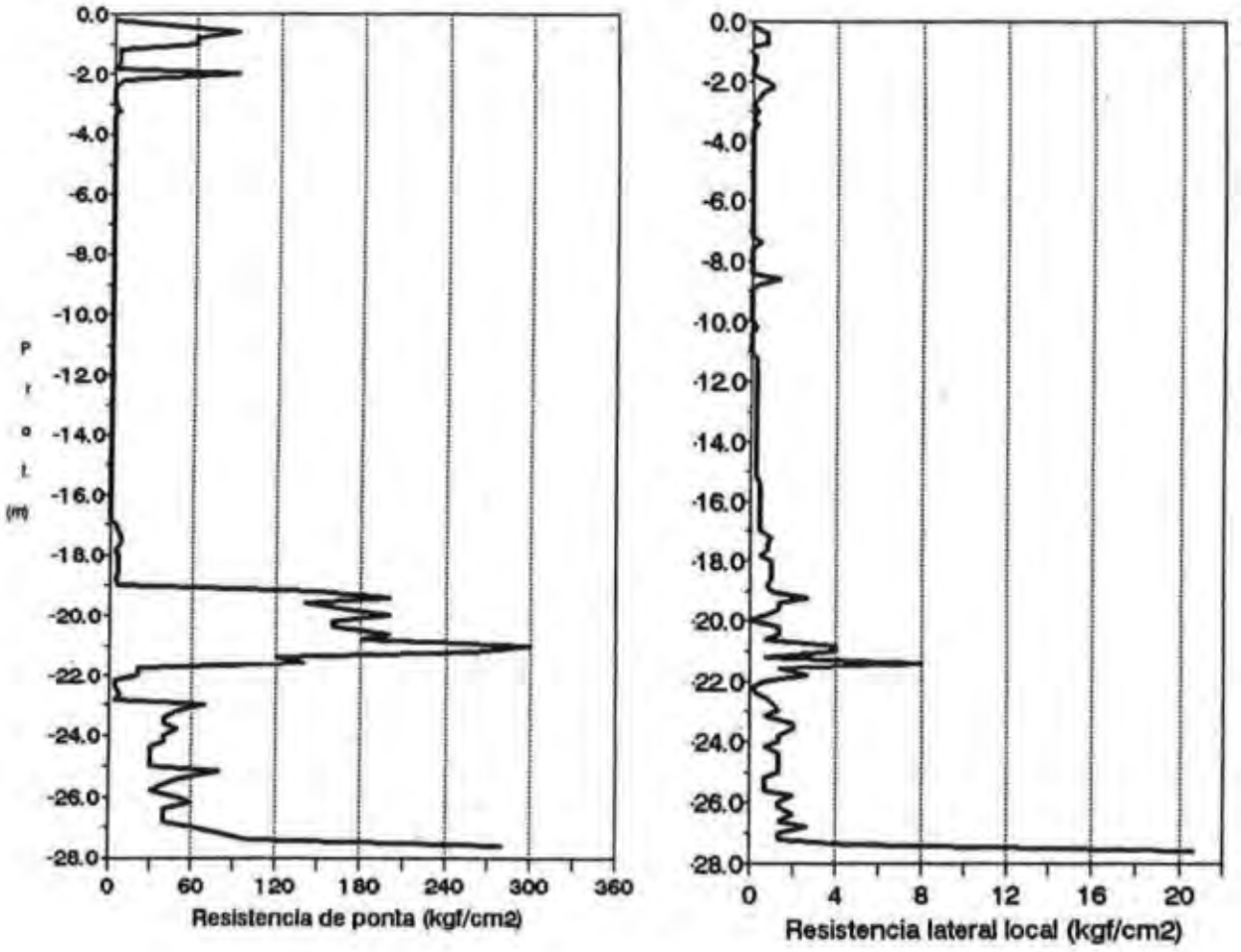
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 332
LOCALIZAÇÃO: km 36+028 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 28.60 | DATA: 17/03/93



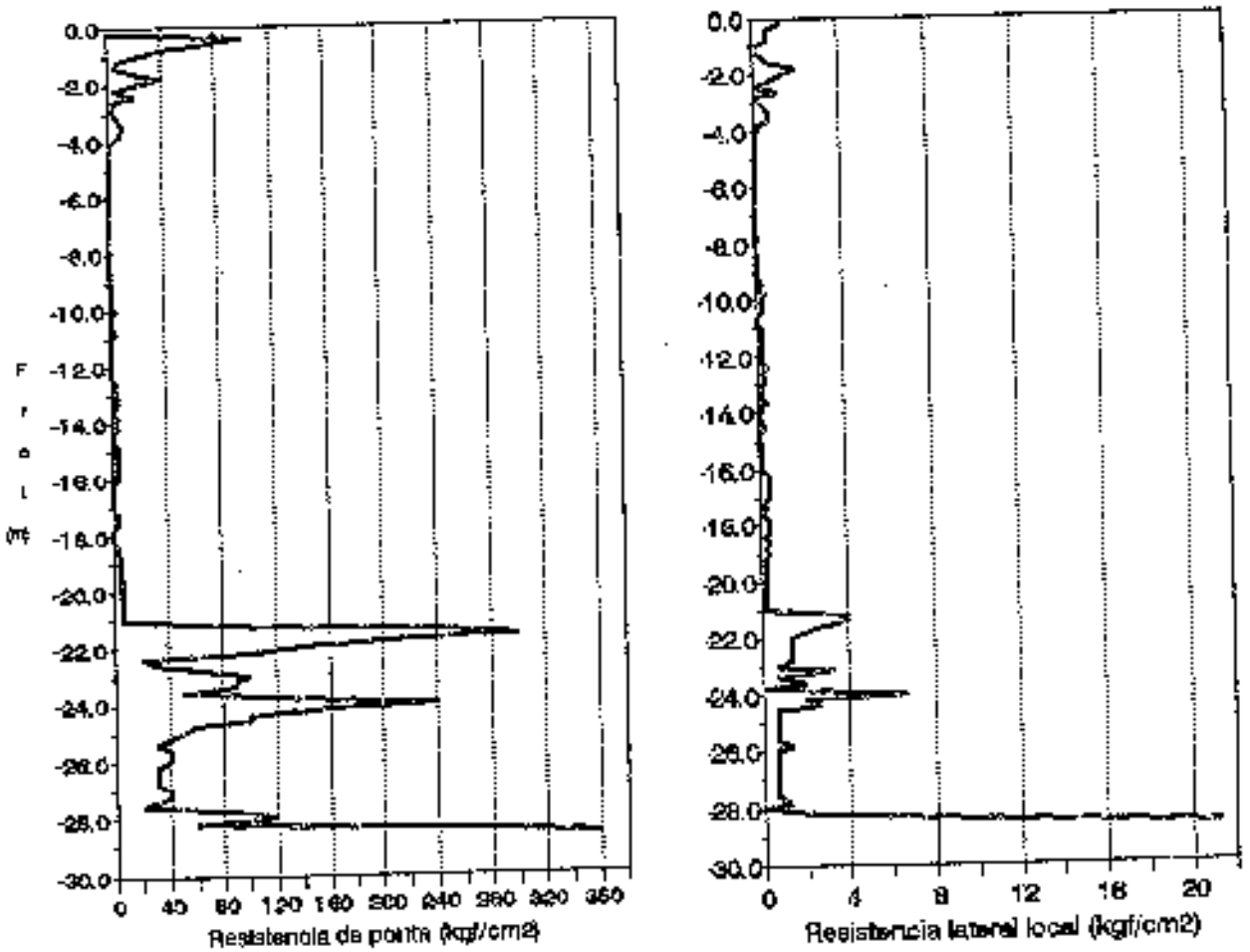
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 333
LOCALIZAÇÃO: km 35+344 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 27.80 / DATA: 15/03/93



COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 333	
LOCALIZAÇAO: km 35+344 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 27.60	DATA: 15/03/93



COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 334
LOCALIZAÇÃO: km 35+335 (V.A)	PROFUNDIDADE (m): 28.80 / DATA: 16/03/93



COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.

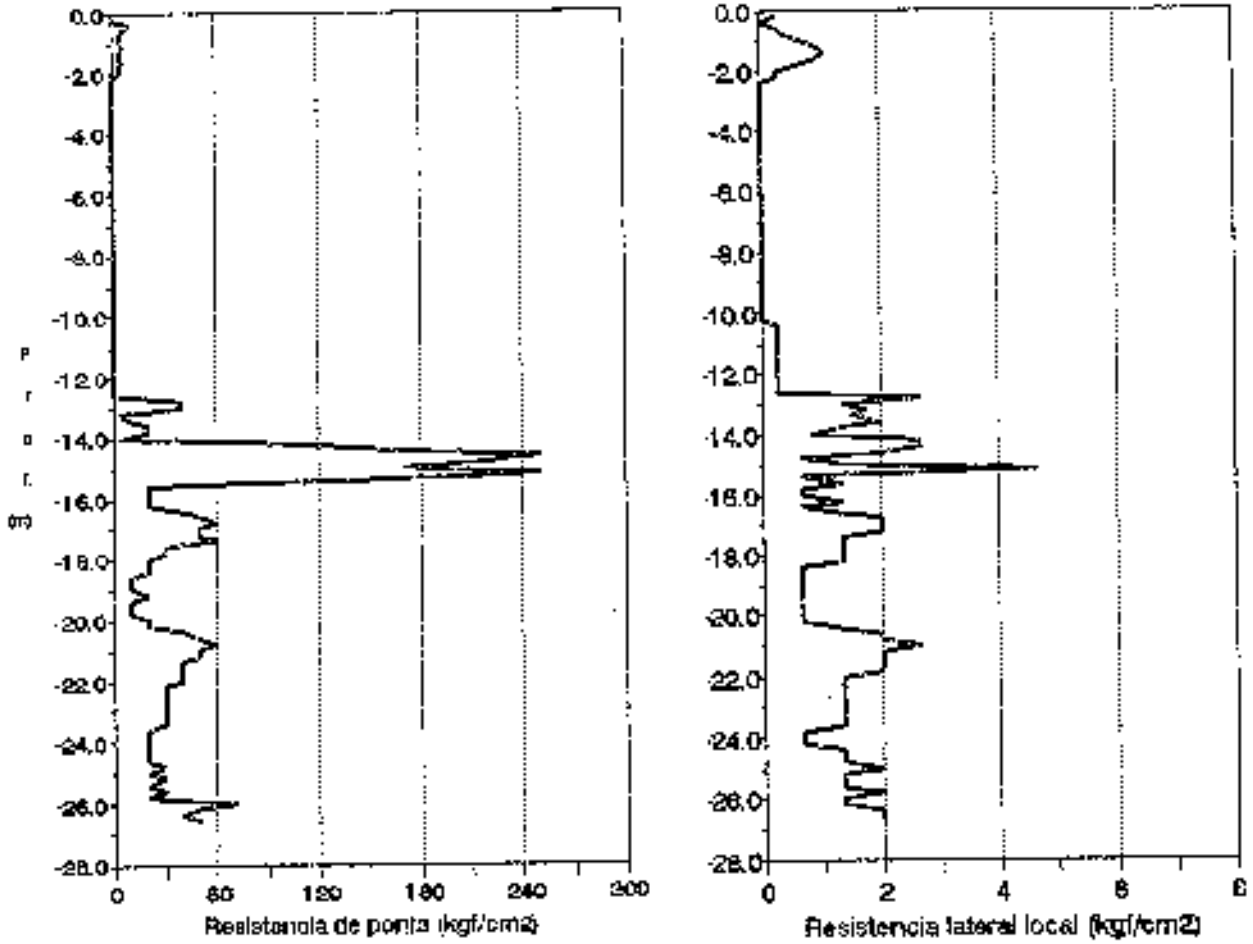
MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE
ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2)
PROJECTO DE EXECUÇÃO

CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.

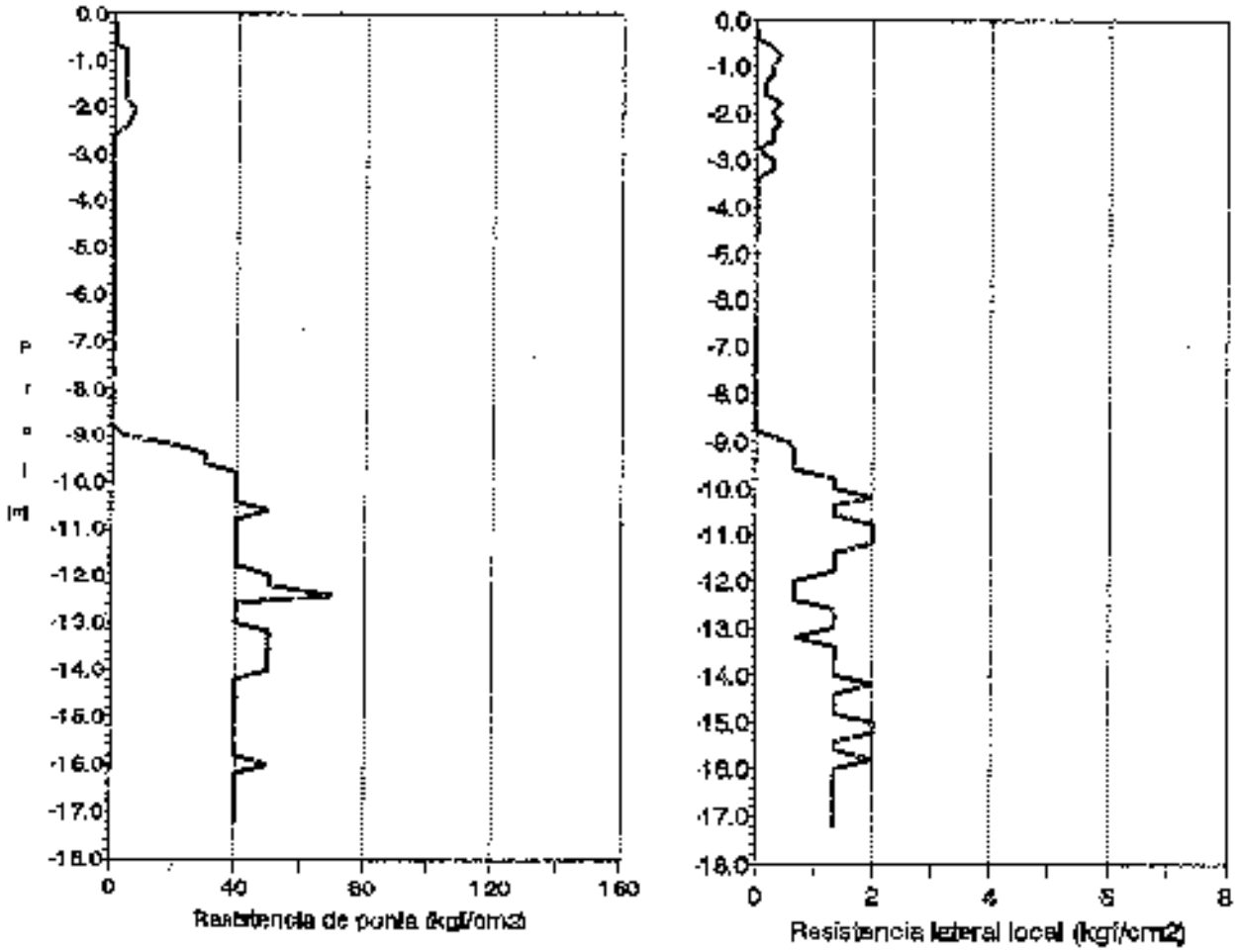
ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA
CPT 335

LOCALIZAÇAO: km 35+000 (V.D)

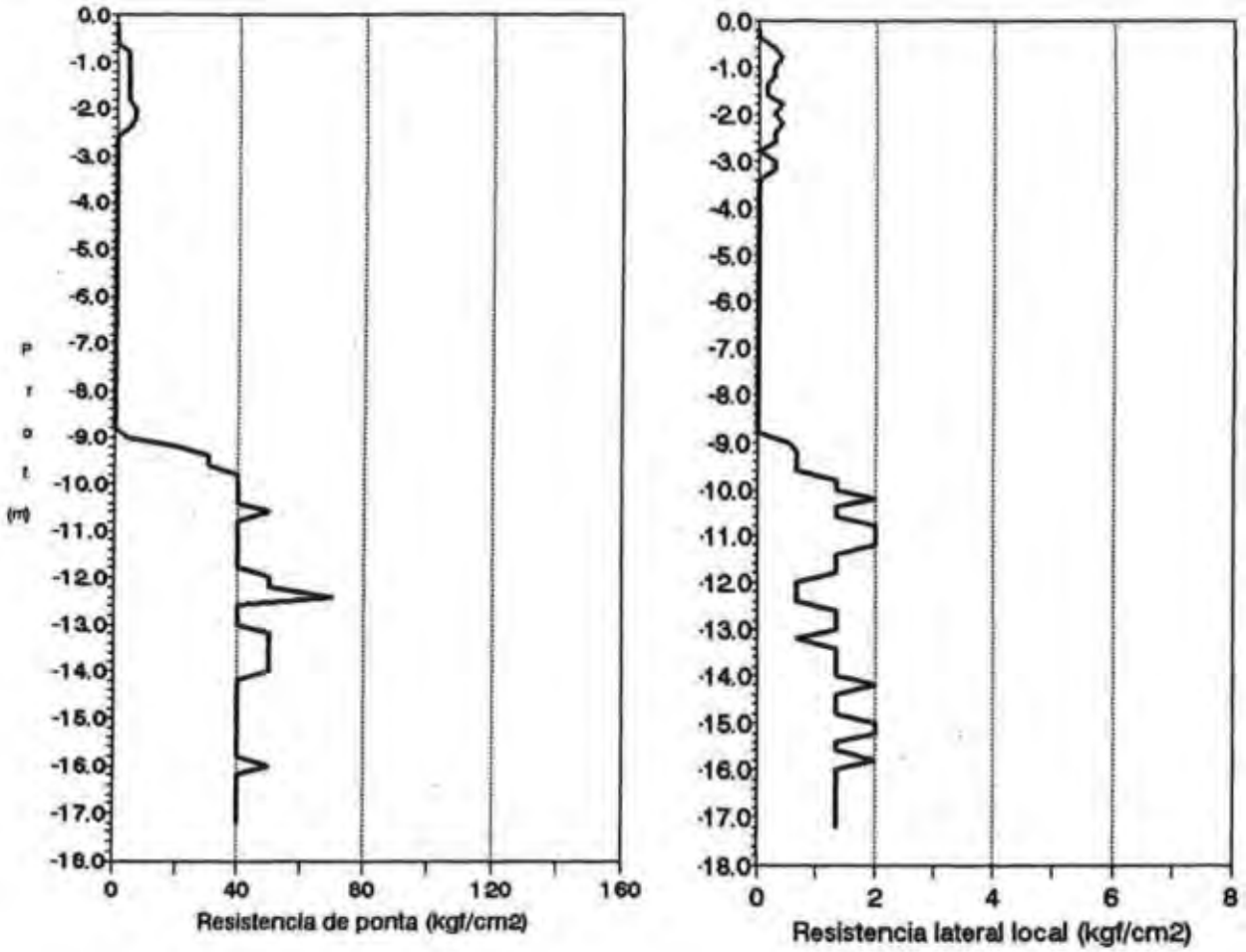
PROFUNDIDADE (m): 26.60 | DATA: 15/03/93



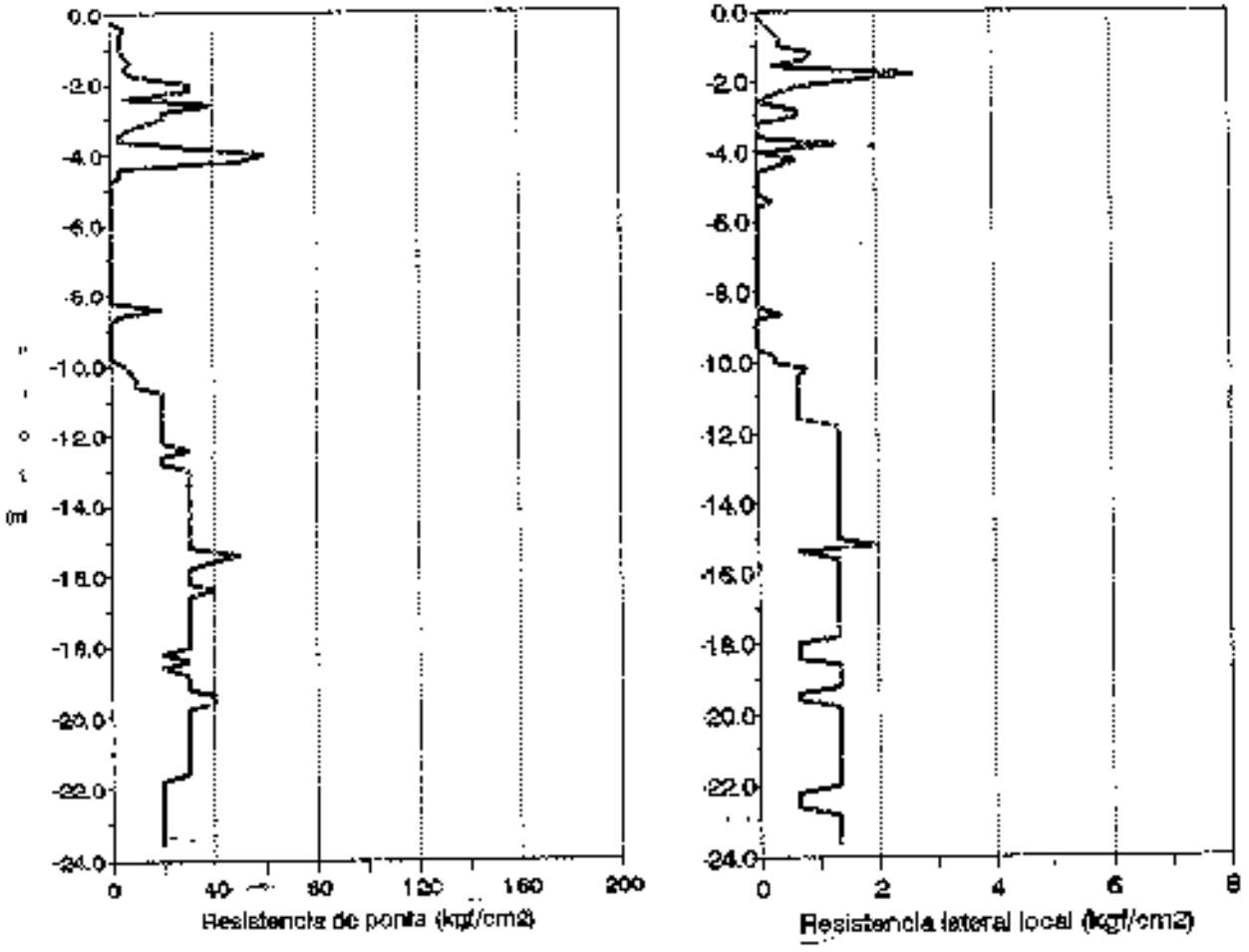
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 336
LOCALIZAÇÃO: km 34+485 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.20 ; DATA: 18/03/93



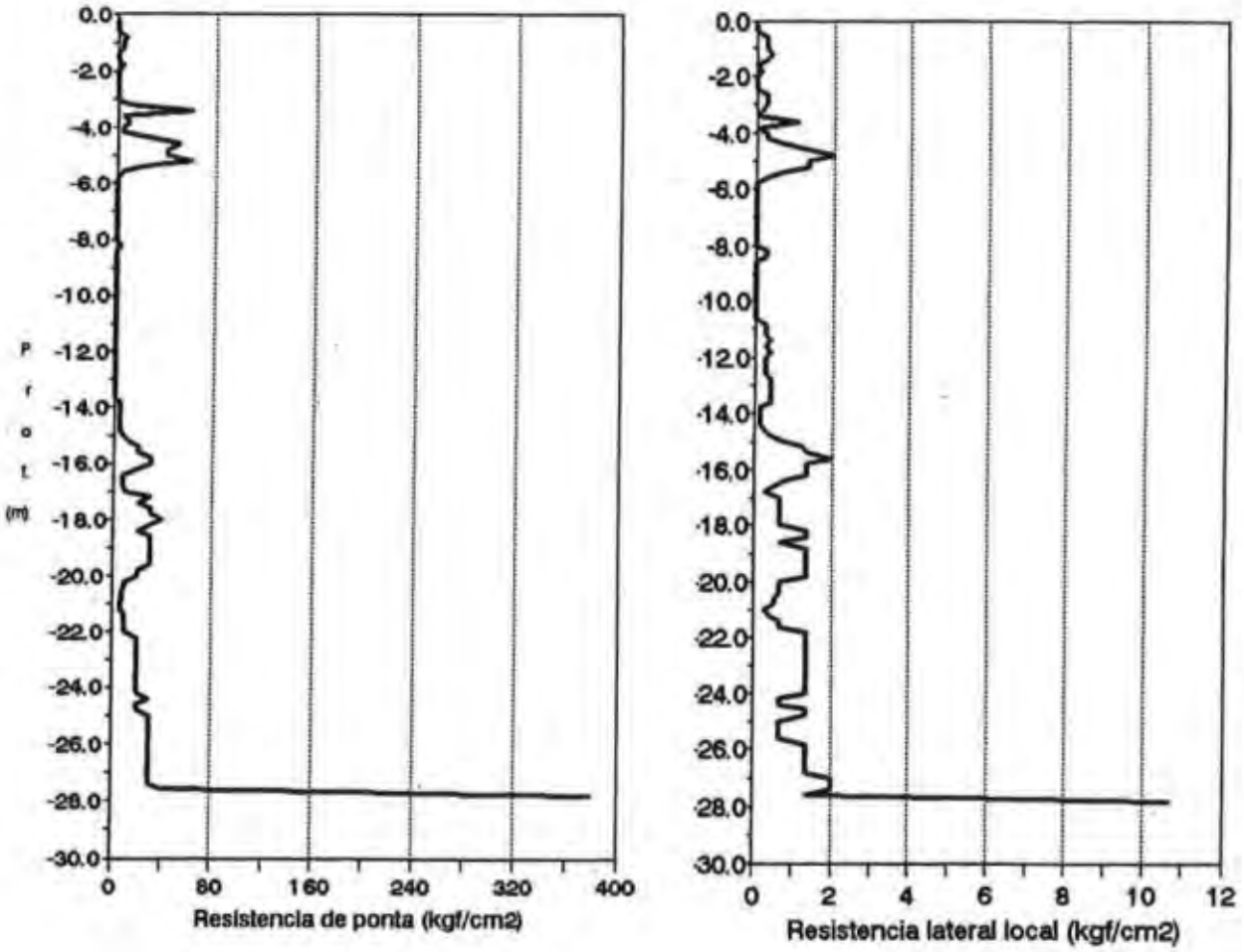
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 336	
LOCALIZAÇAO: km 34+495 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 17.20	DATA: 18/03/93



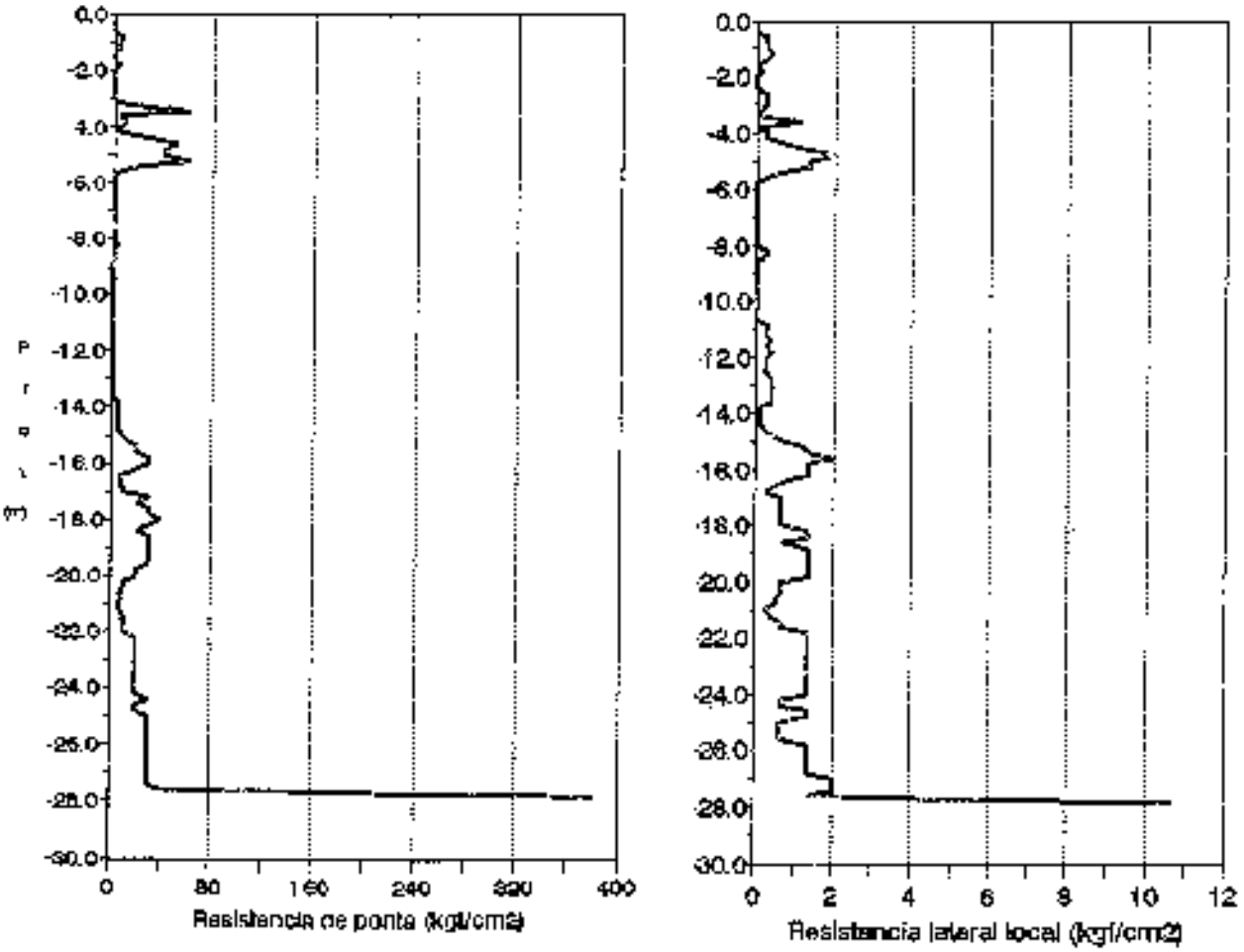
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 337
LOCALIZAÇÃO: km 34+000 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 23.60 / DATA: 16/03/95



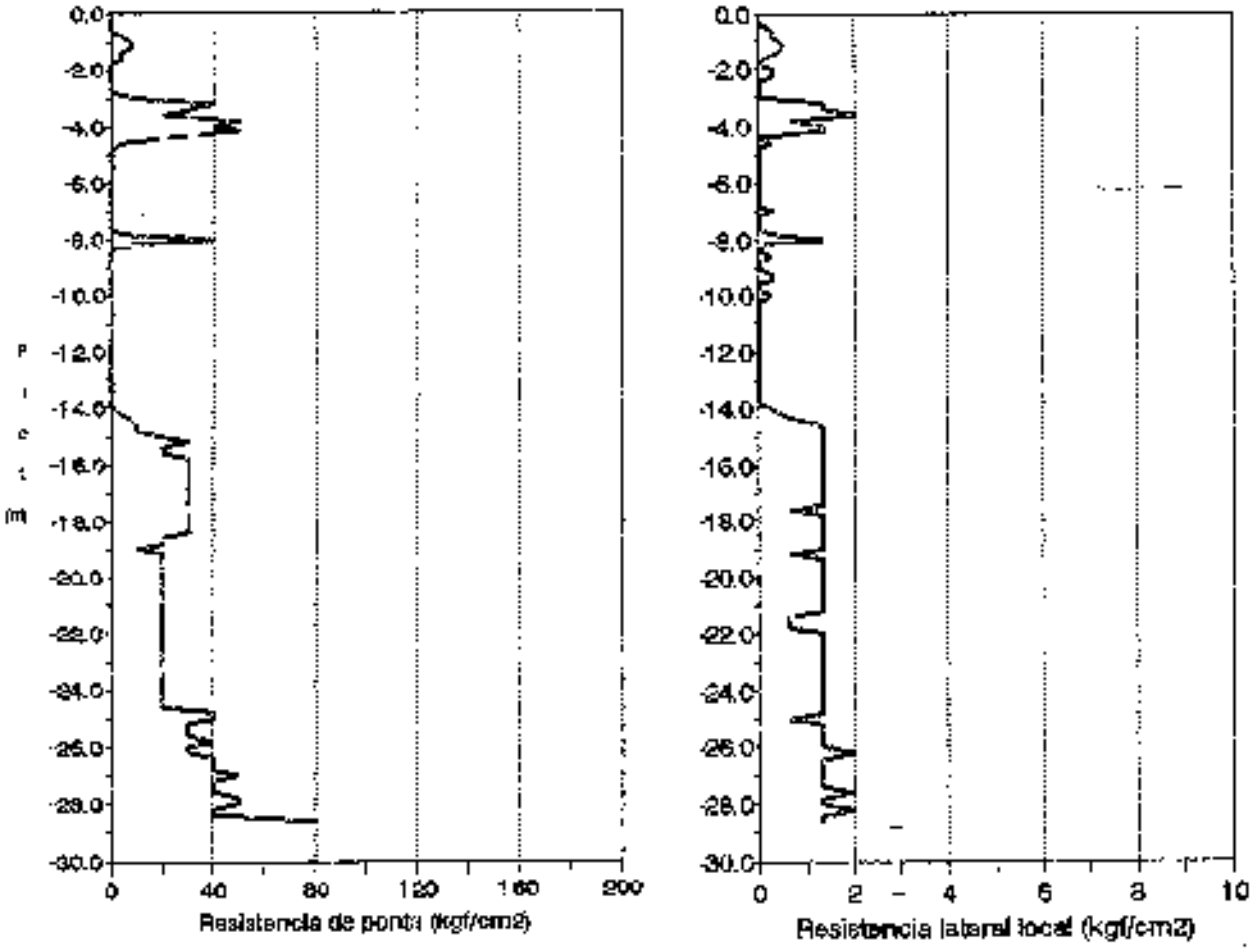
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 338	
LOCALIZAÇAO: km 33+665 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 27.80	DATA: 17/03/93



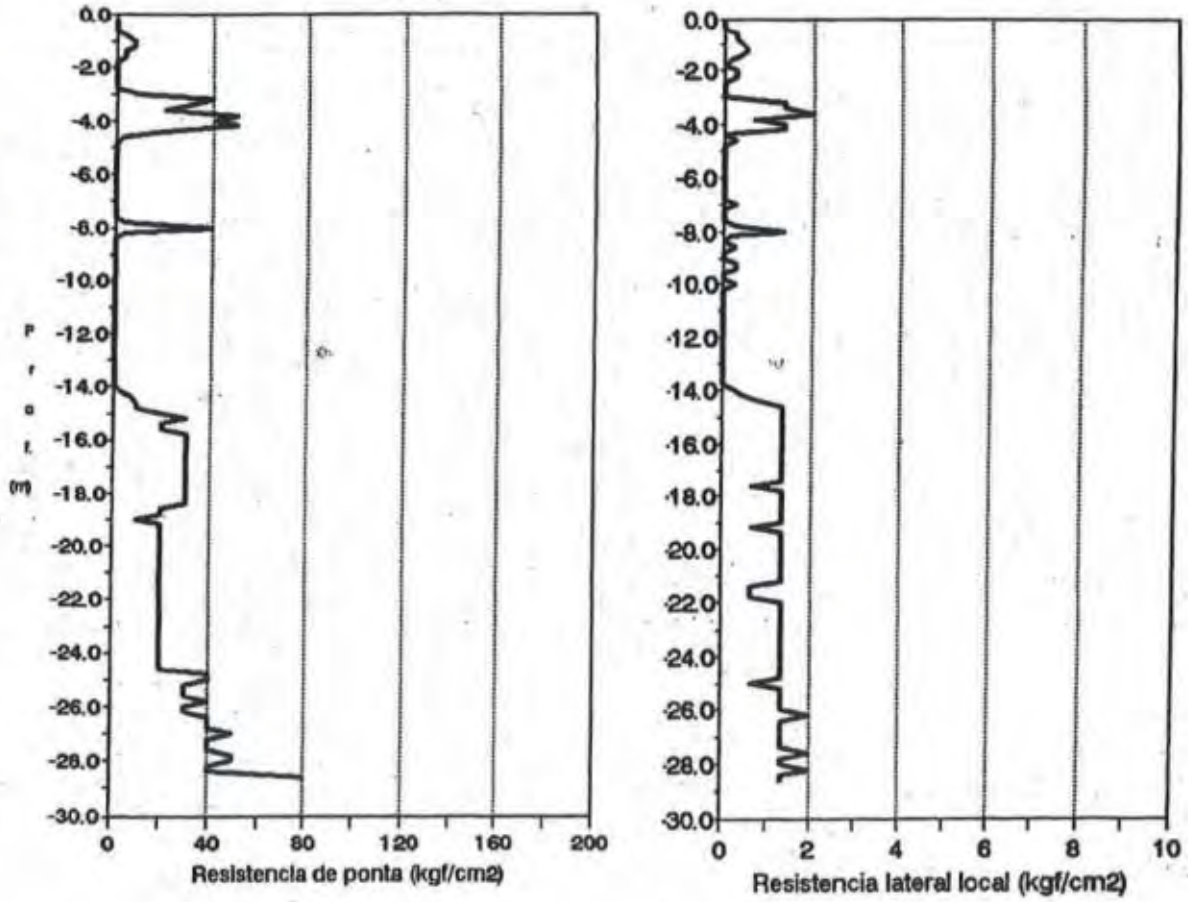
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 338
LOCALIZAÇÃO: km 32+885 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 27.80 / DATA: 17/03/93



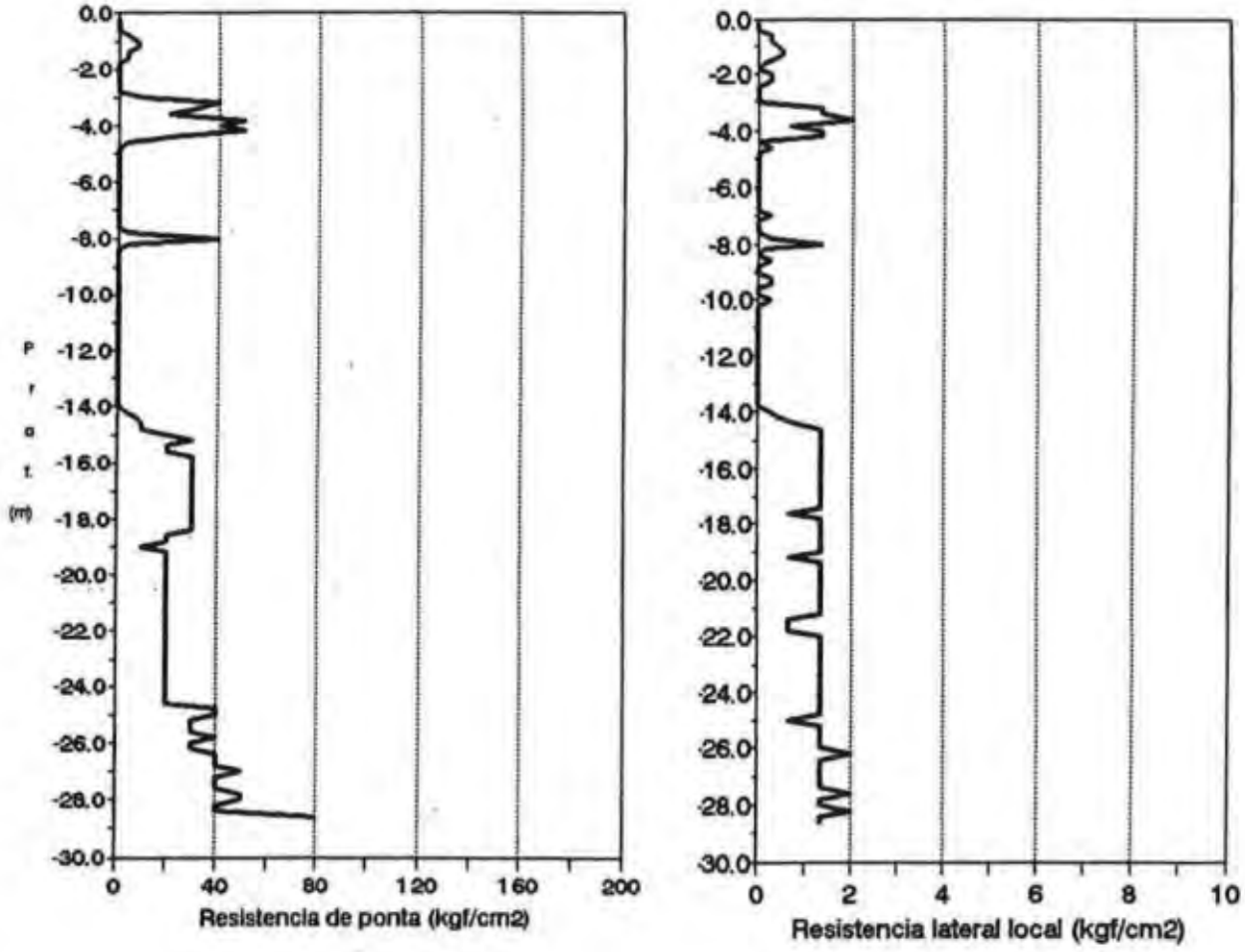
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇÃO
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 339
LOCALIZAÇÃO: km 33+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 28.60 DATA: 16/03/93



COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 339	
LOCALIZAÇAO: km 33+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 28.60	DATA: 18/03/93

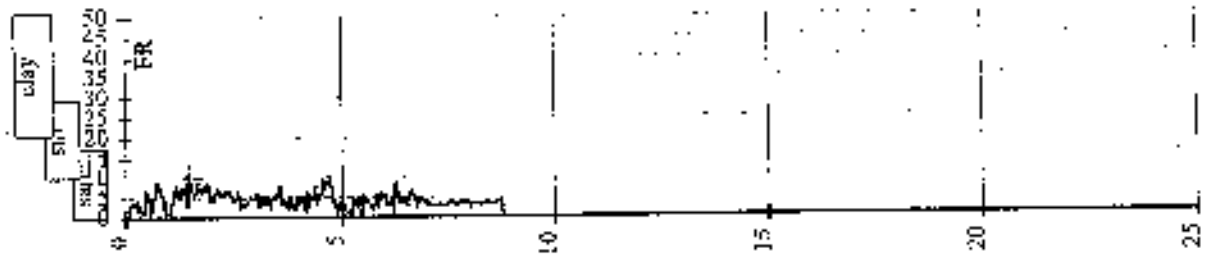


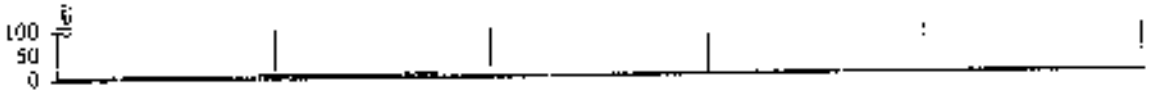
COBA CONSULTORES DE ENGENHARIA E AMBIENTE, S.A.	MODERNIZAÇAO DA LINHA DO NORTE ALHANDRA - SETIL (Sub-troço 1/2) PROJECTO DE EXECUÇAO	
CP CAMINHOS DE FERRO PORTUGUESES E.P.	ENSAIO DE PENETRACAO ESTATICA CPT 339	
LOCALIZAÇAO: km 33+500 (V.D)	PROFUNDIDADE (m): 28.60	DATA: 18/03/93

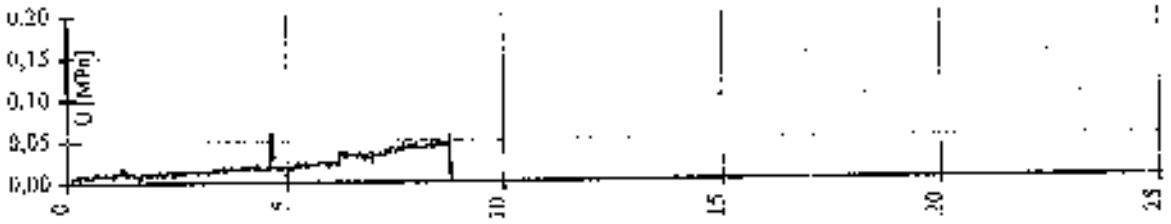


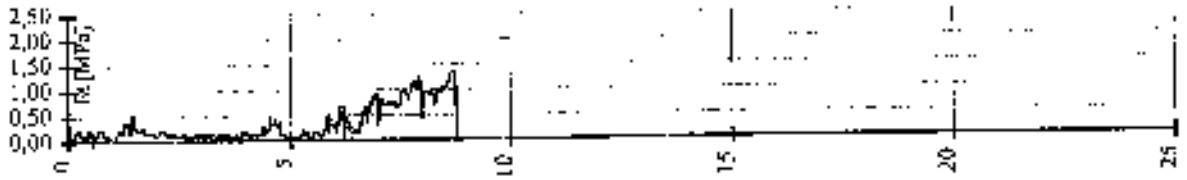
Tecnasol FGE

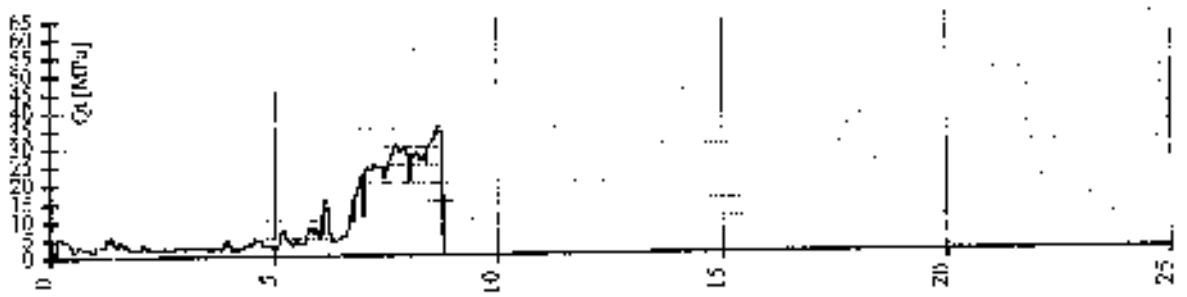
CPT403 Km 41+900 14/09/01 -4.5





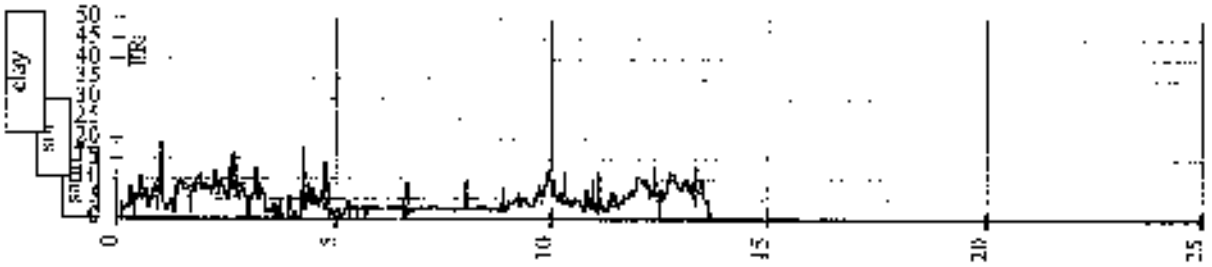






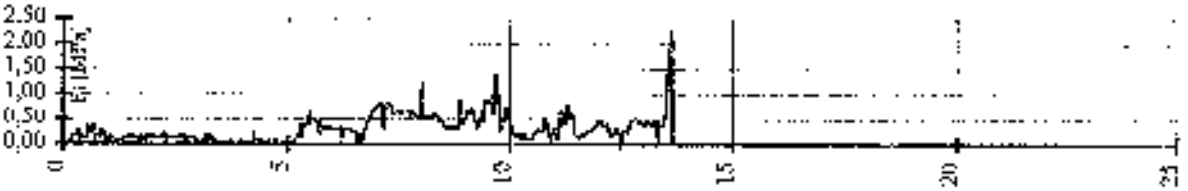
Tecnasol FGE

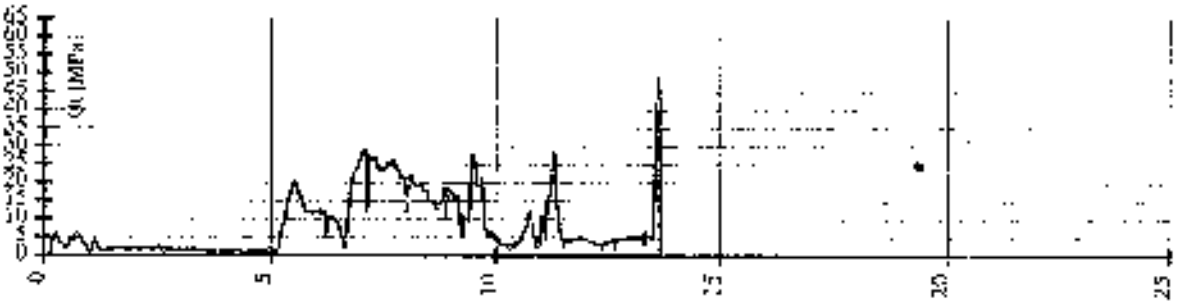
CPT404 Km 42+300 .12/09/01 -4.5







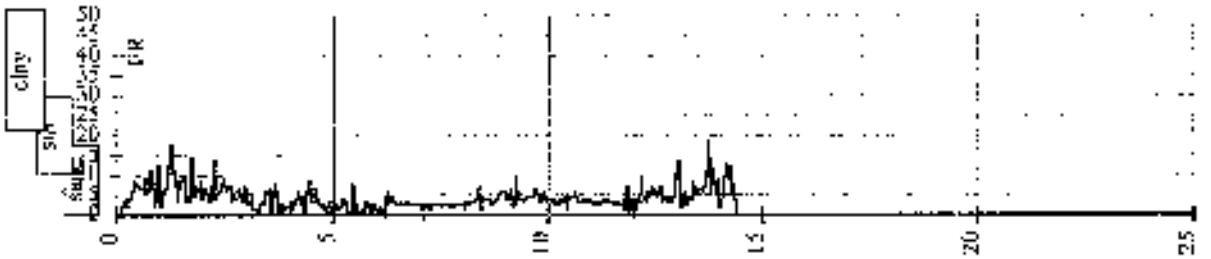




Tecnasol FGE

Fondazioni Geotecnica, SA

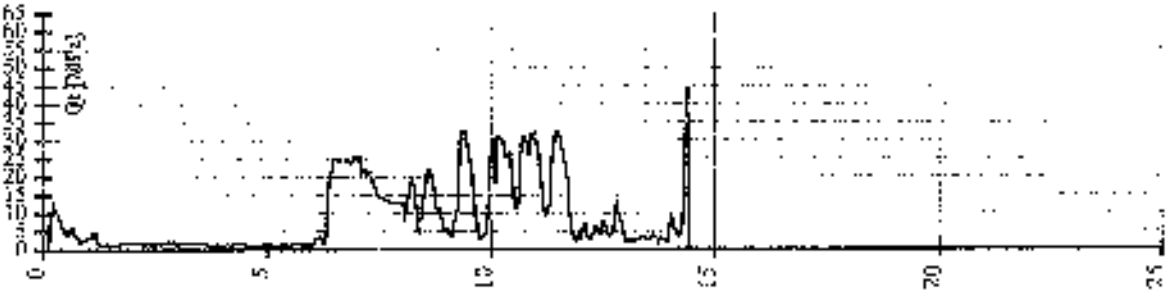
CPT405 Km 42+600 | 12/09/01 | -4.5





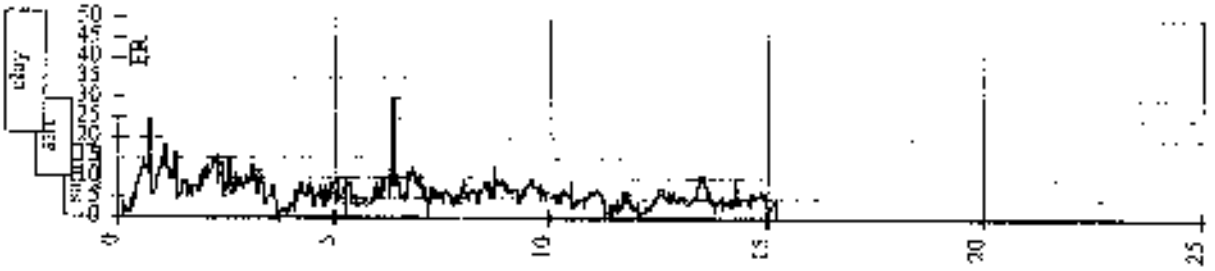


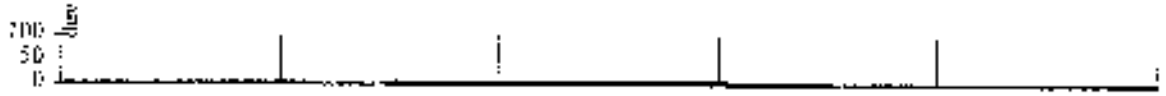


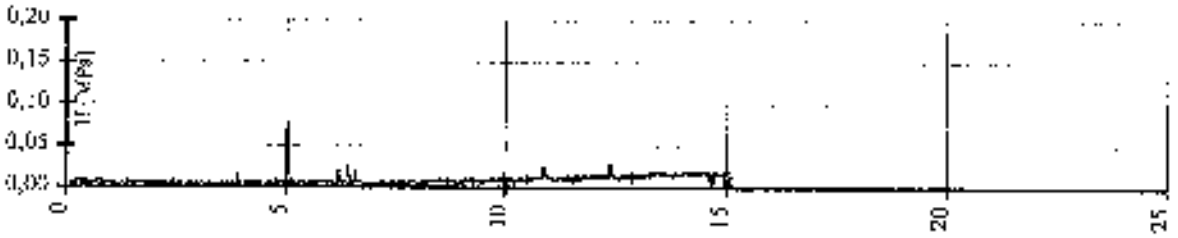


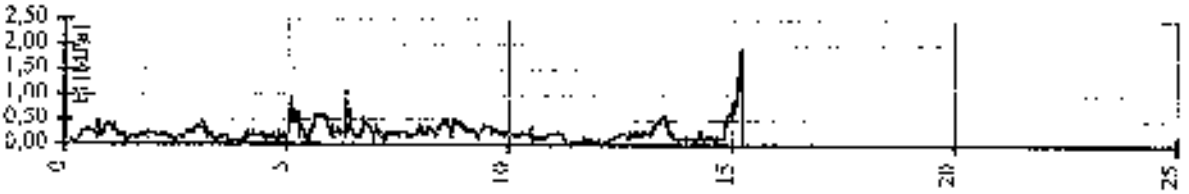
Técnasol FGE

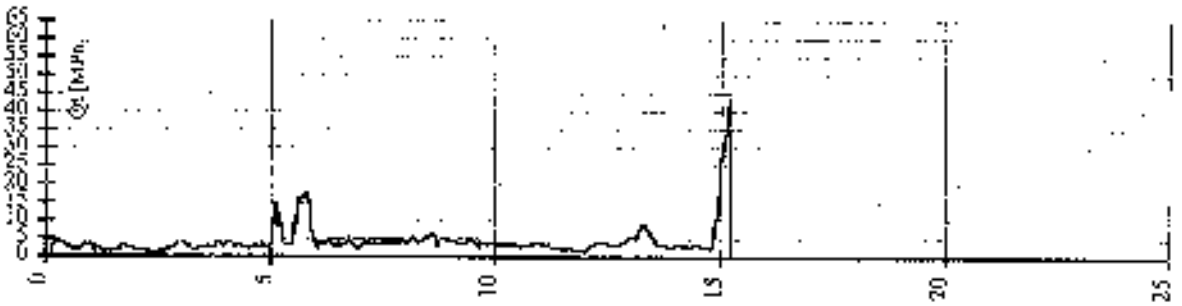
CPT406 Km 42+780 13/09/01 -4.5





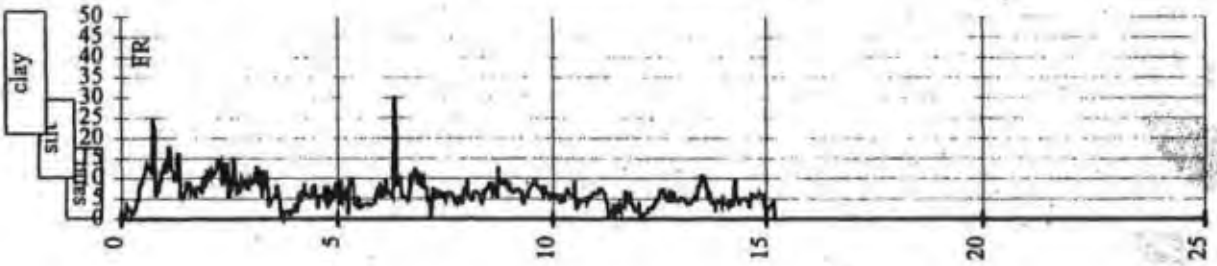




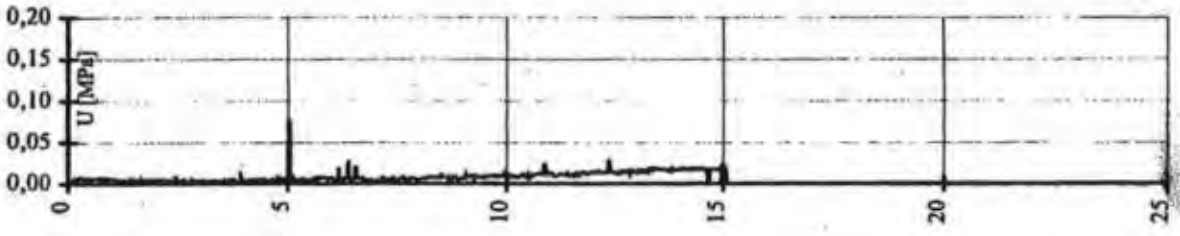


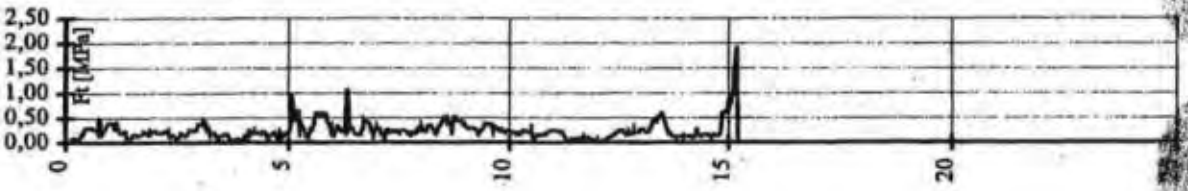
Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

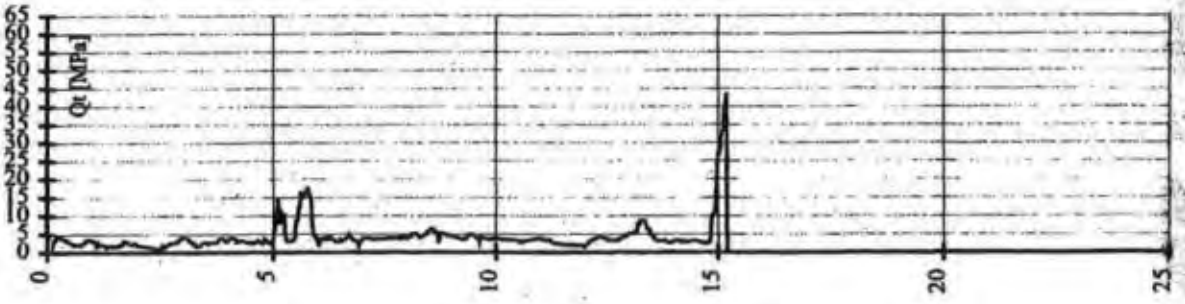
CPT406 Km 42+780 | .13/09/01 | -4.5







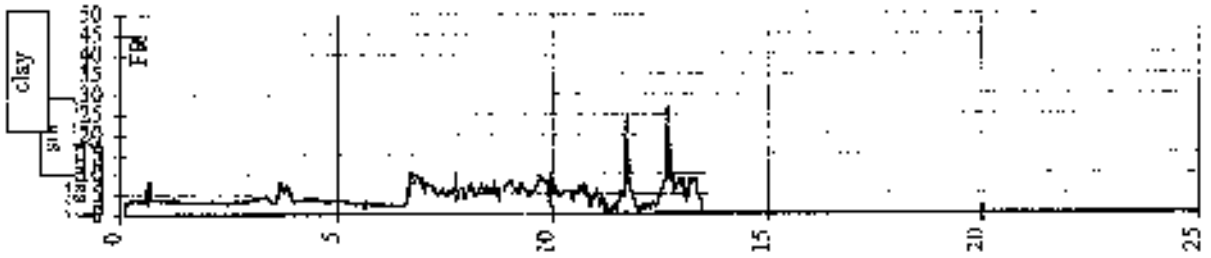


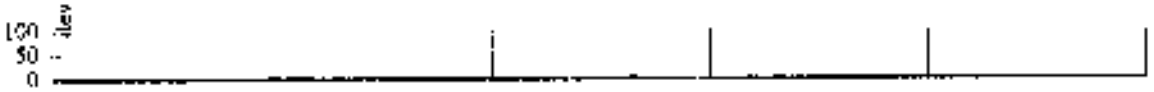


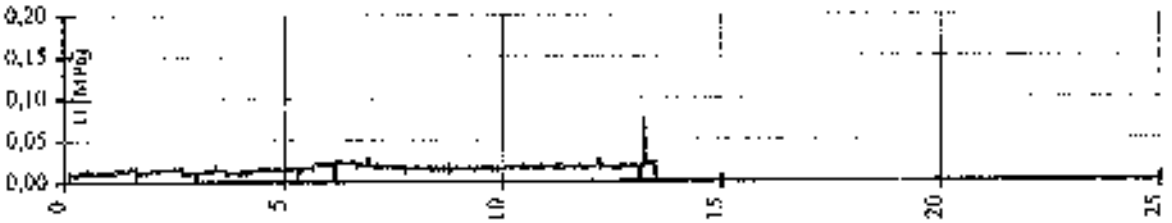
ecnasol FGE

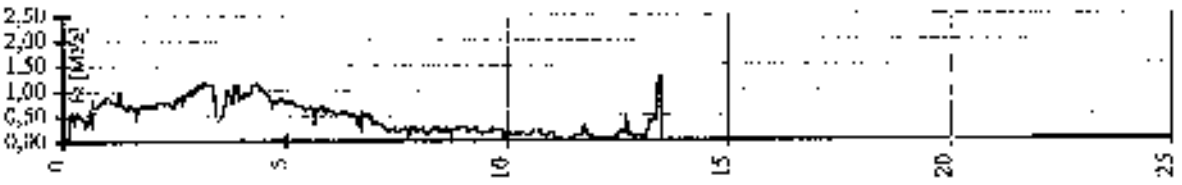
Fundações e Geotecnia SA

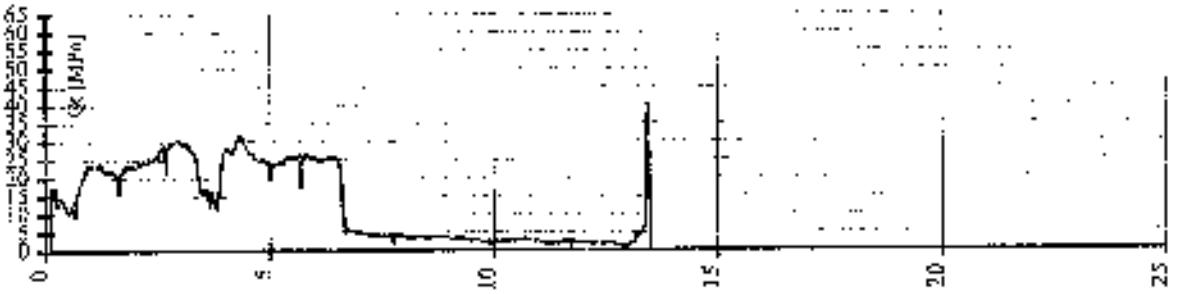
CPT407 Km43+170 13/09/01 -4.5





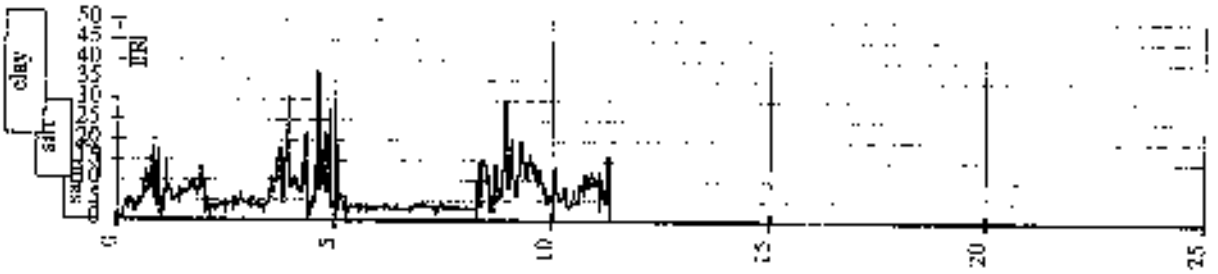


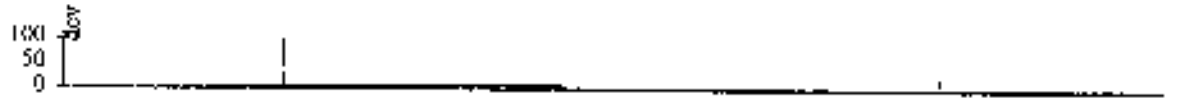


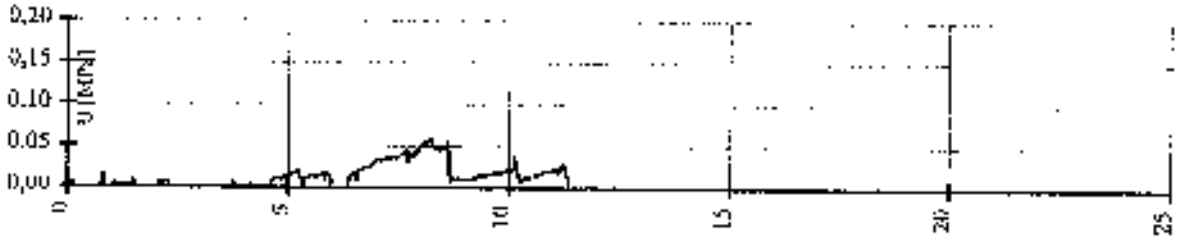


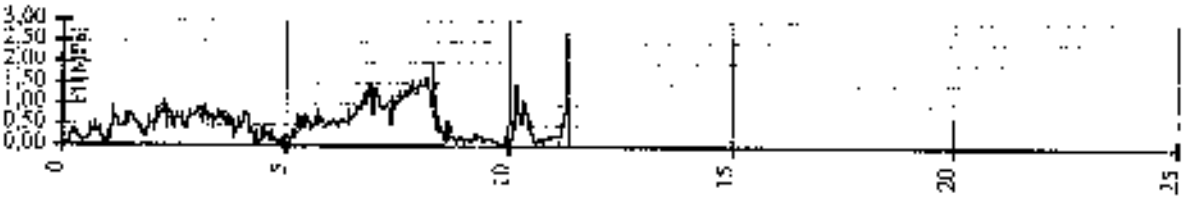
tecnasol FGE

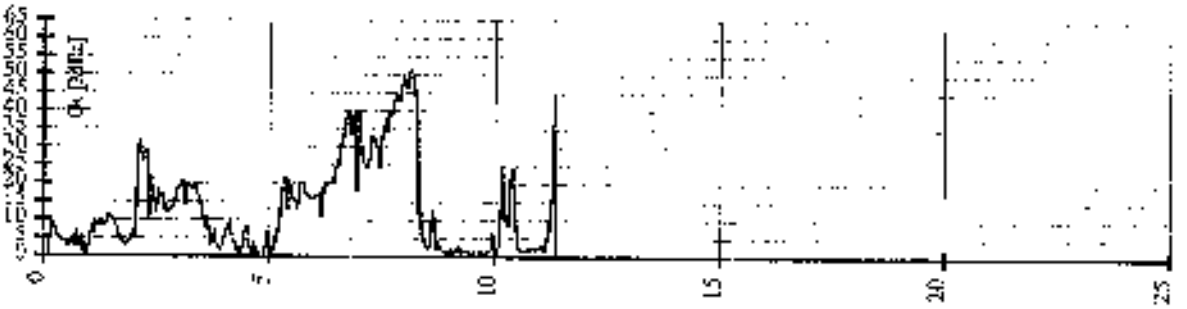
CPT408 Km 43+850 06/09/01 -4.5





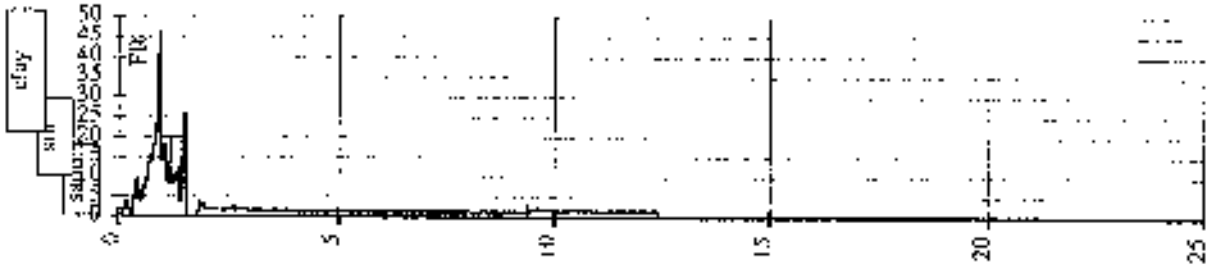


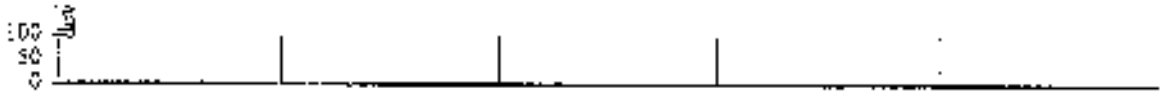


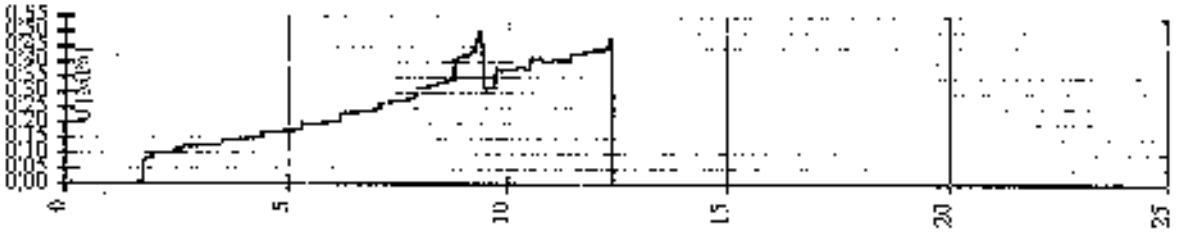


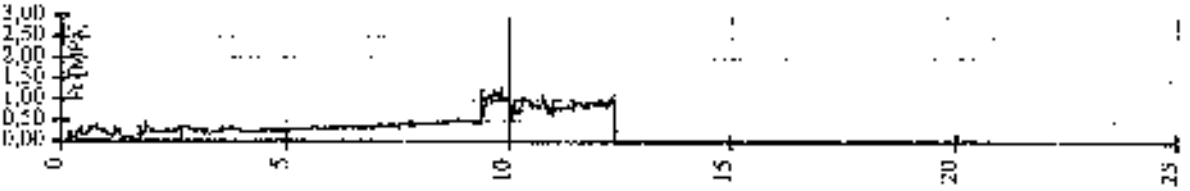
ecnasol FGE

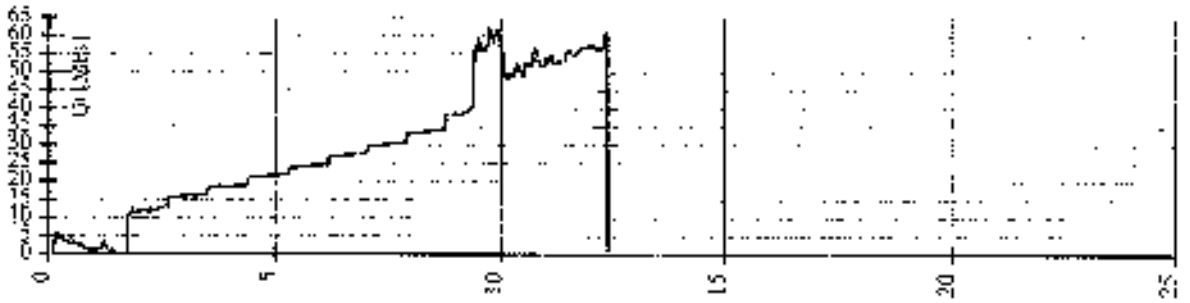
CPT409 Km 44+430 06/09/01 -4.5





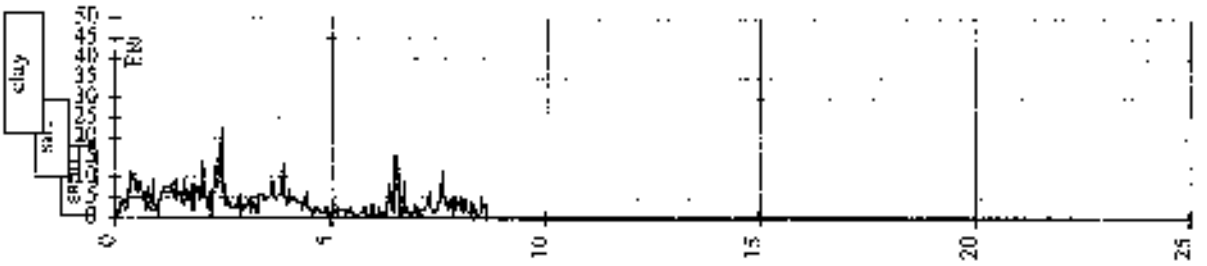


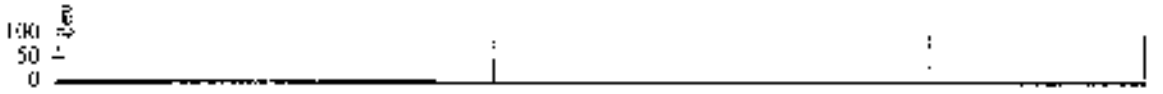


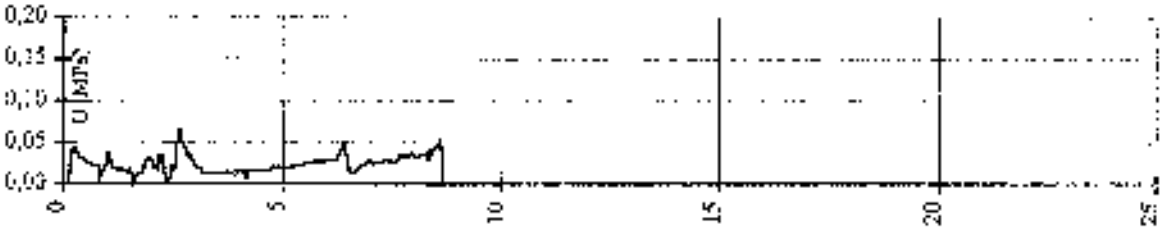


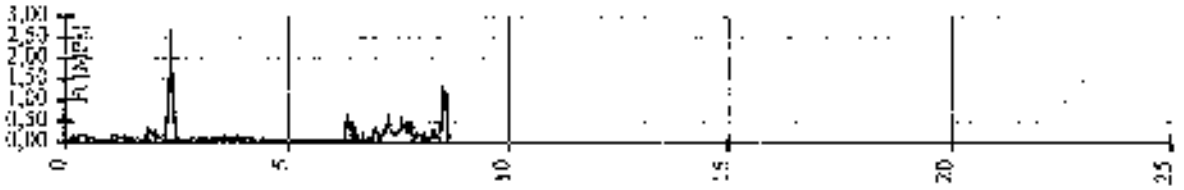
Tecnasol FGE

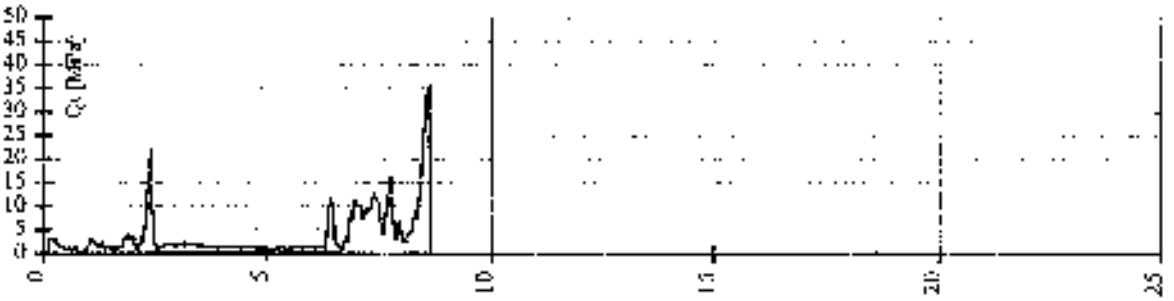
CPT410 Km 45+160 07/09/01 -3.5





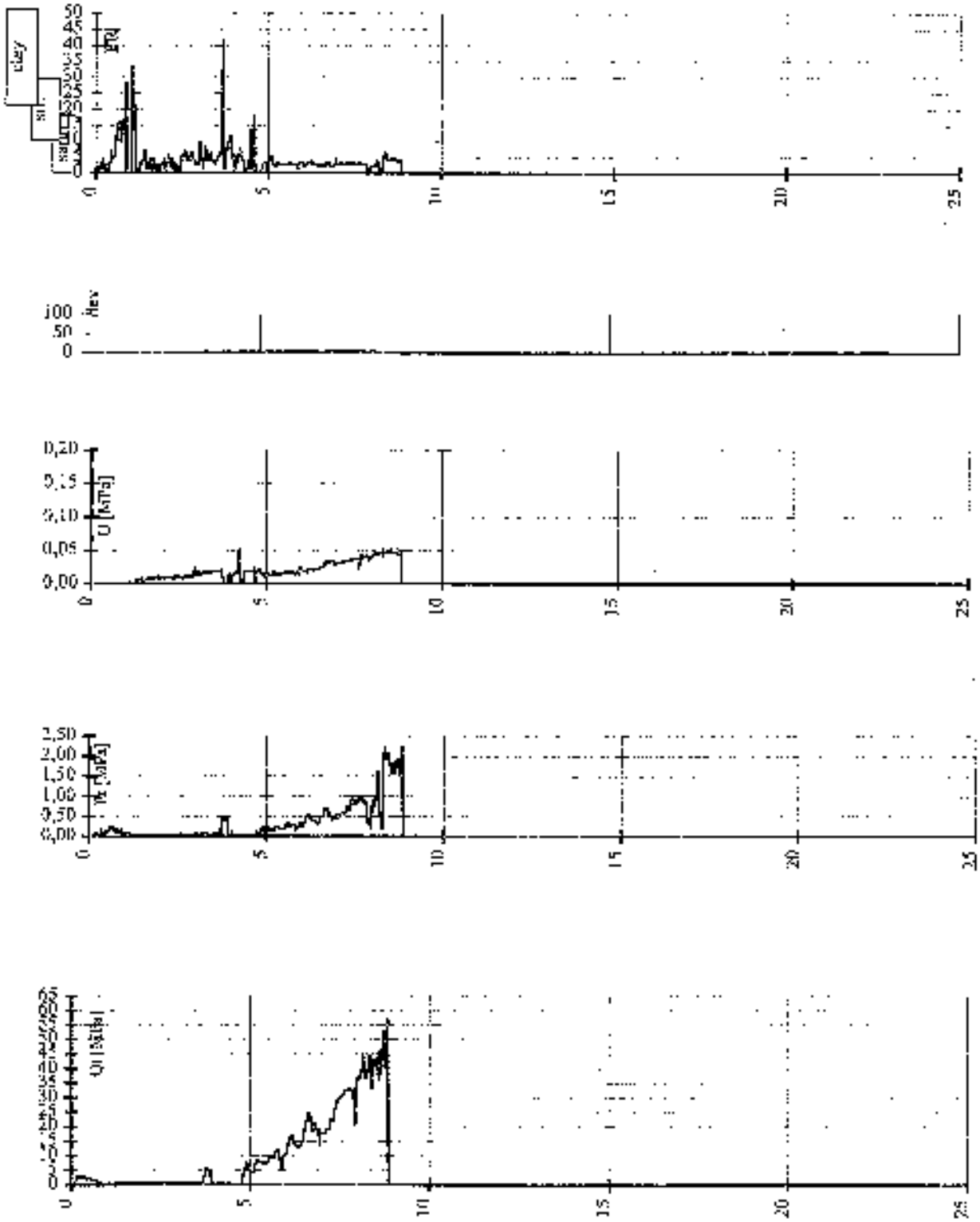






Tecnasol FGE

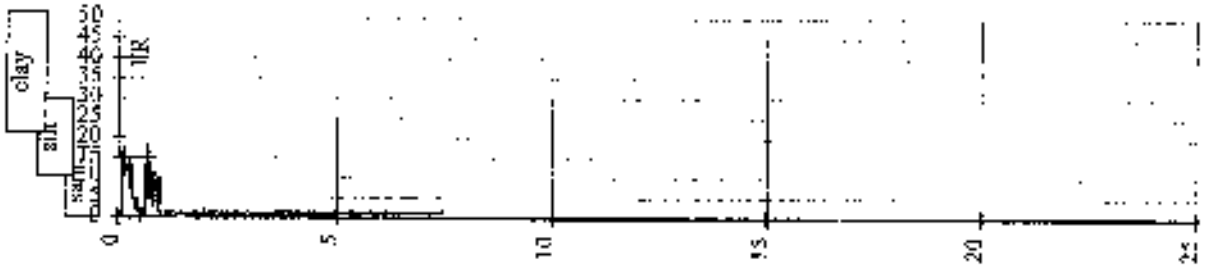
CPT411 Km 45+680 10/09/01 -3.5



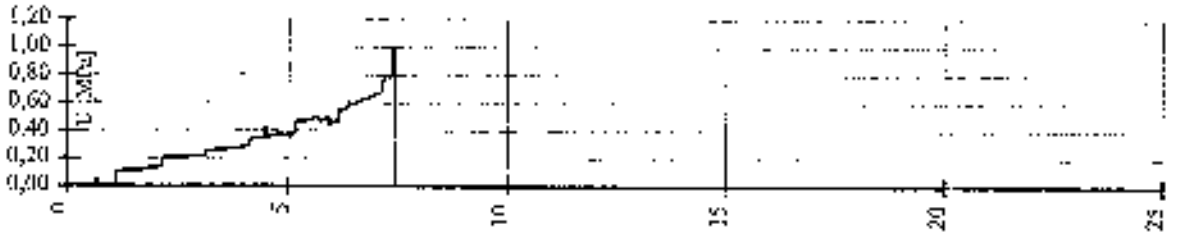
Tecnasol FGE

Fundações e Geotecnia SA

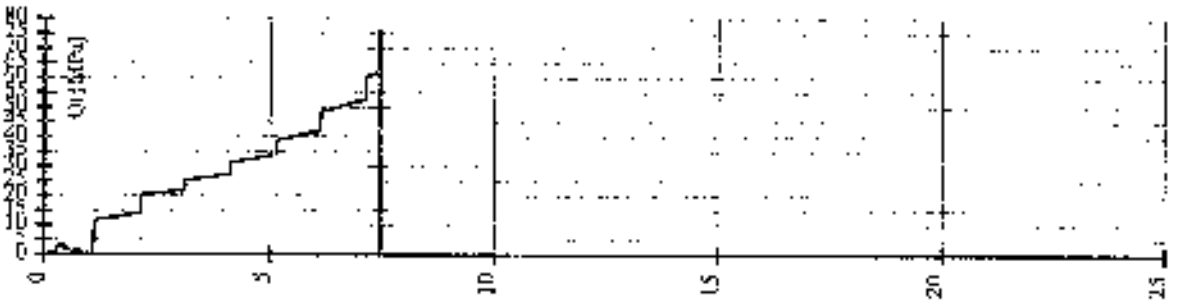
CPT412 Km 45+860 10/09/01 4



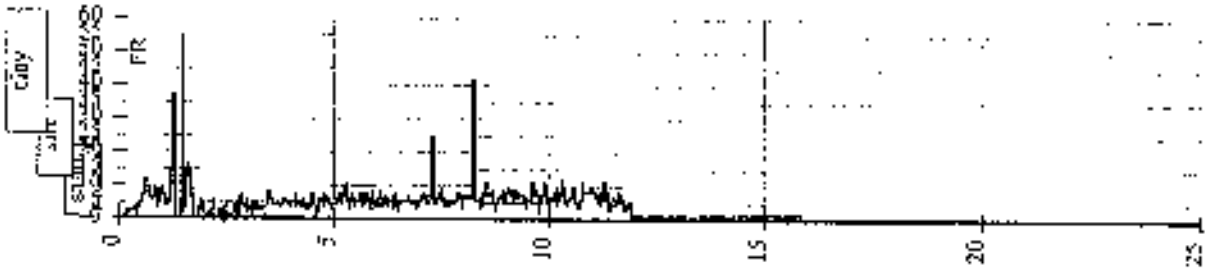




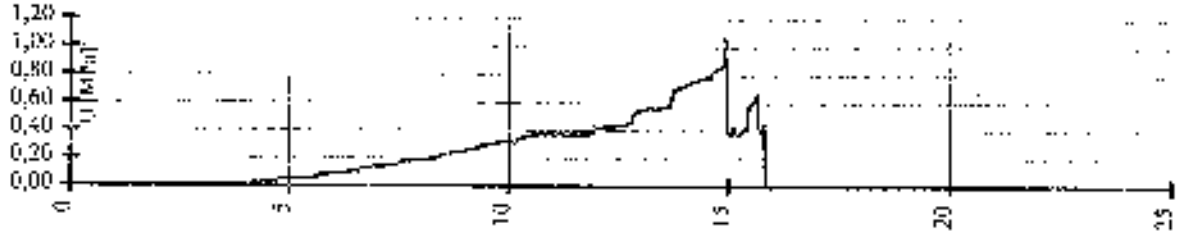


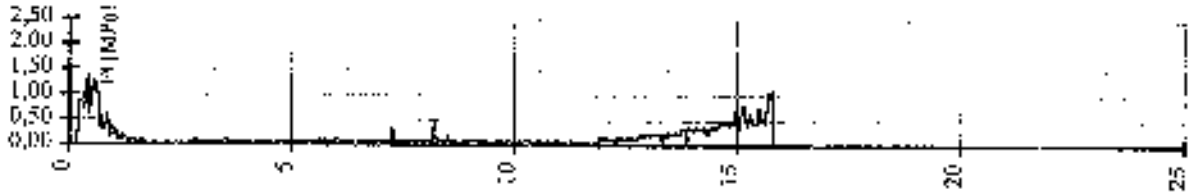


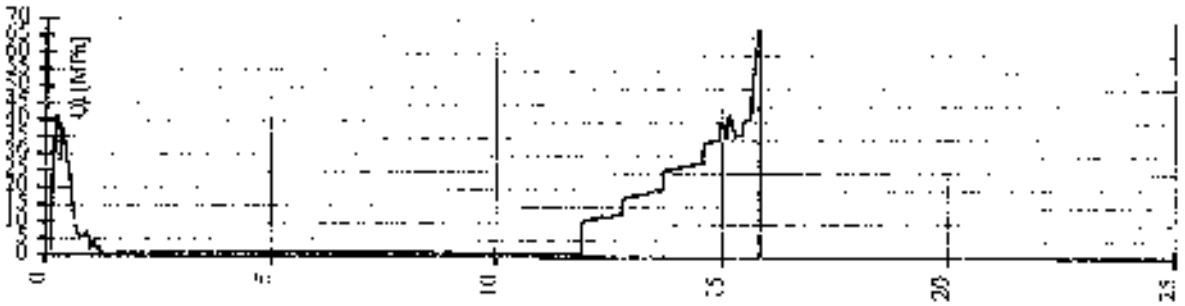
CPT413 Km 46+280 11/09/01 -4.5





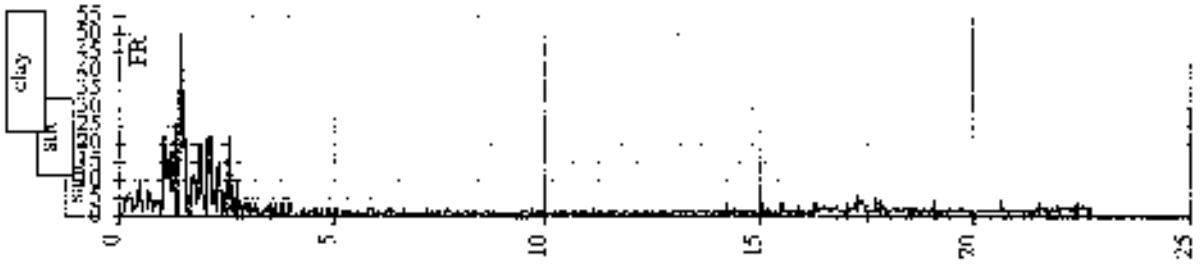


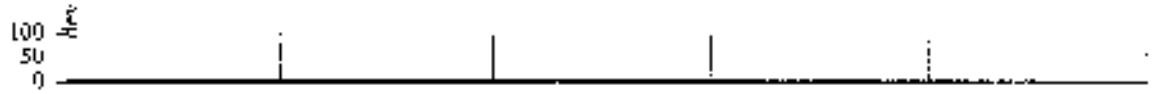


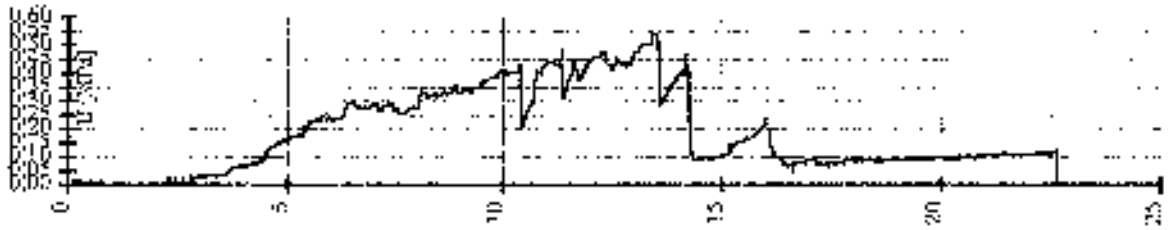


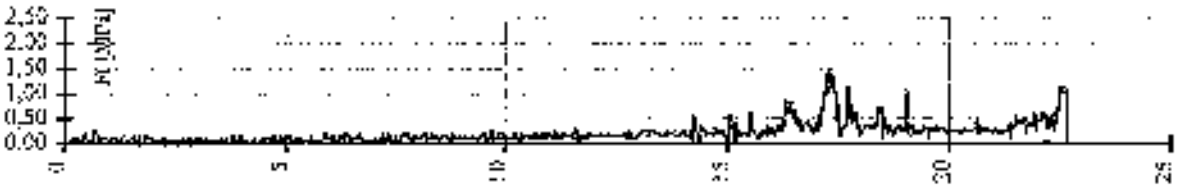
Technasol FGE

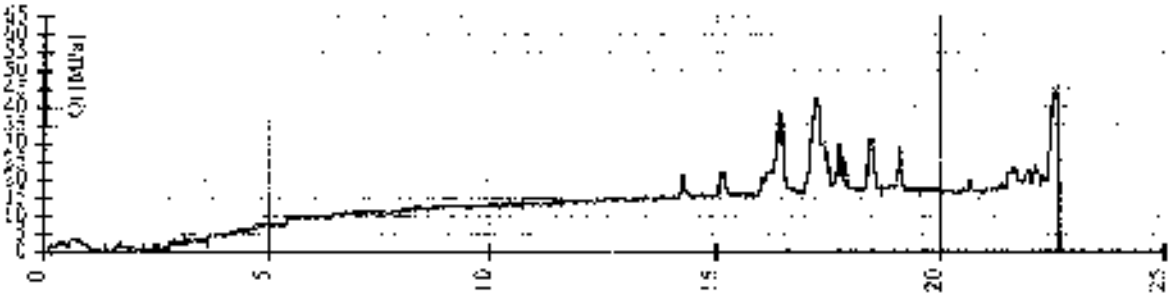
CPT414 Km 46+660 11/09/01 -4.5









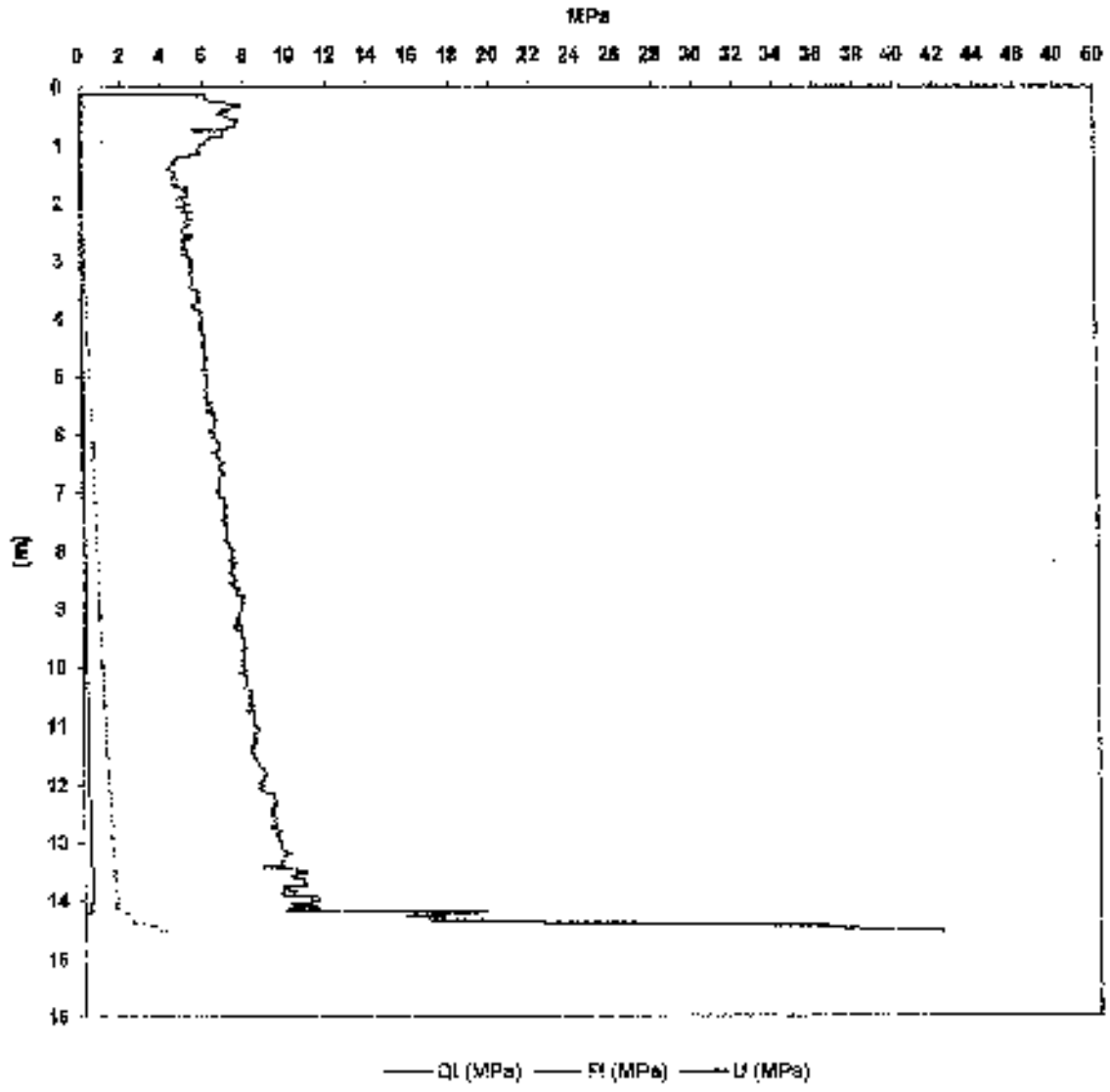


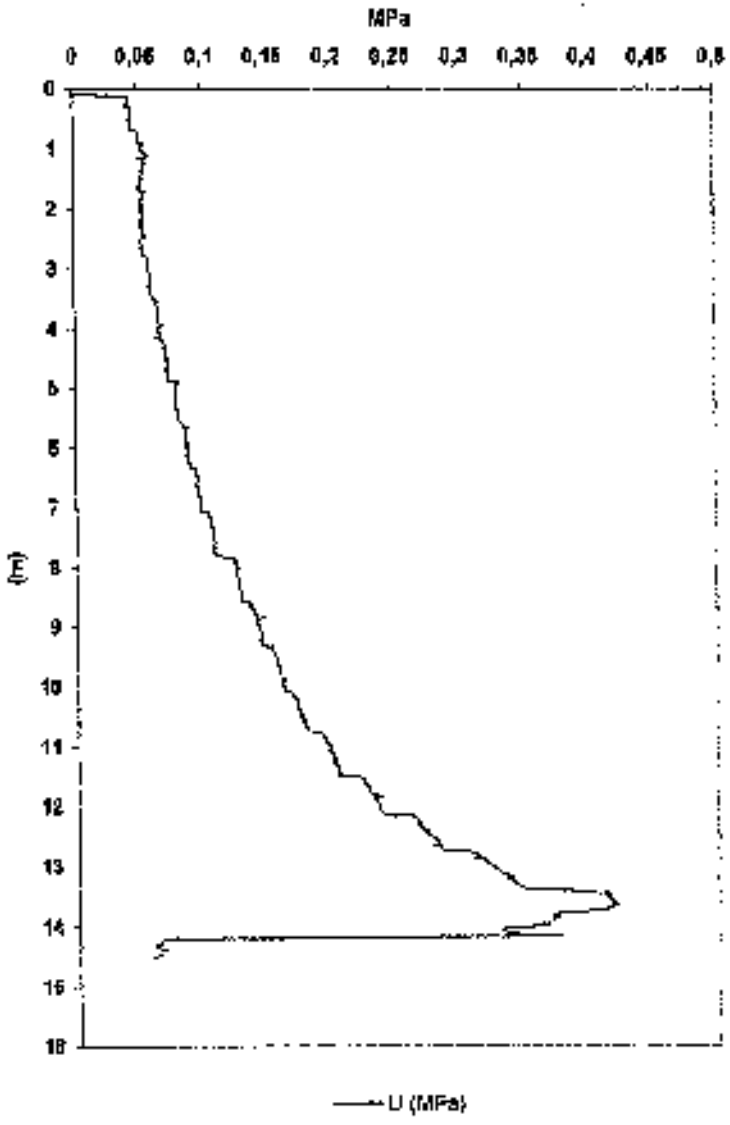
Technasol FGE

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 503

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de água: Tipo de ensaio: CPTU Prof. Max. ensaiada: 14.60 m	Coordenadas M - 129344,322 P -227440,322 Cota : 2,66 m	Avanço da ponteira: 2 cm/s Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa Área da Manga: 150 cm² Capacidade máx. Leitura u: 1500 KPa	Data: 07/11/2002

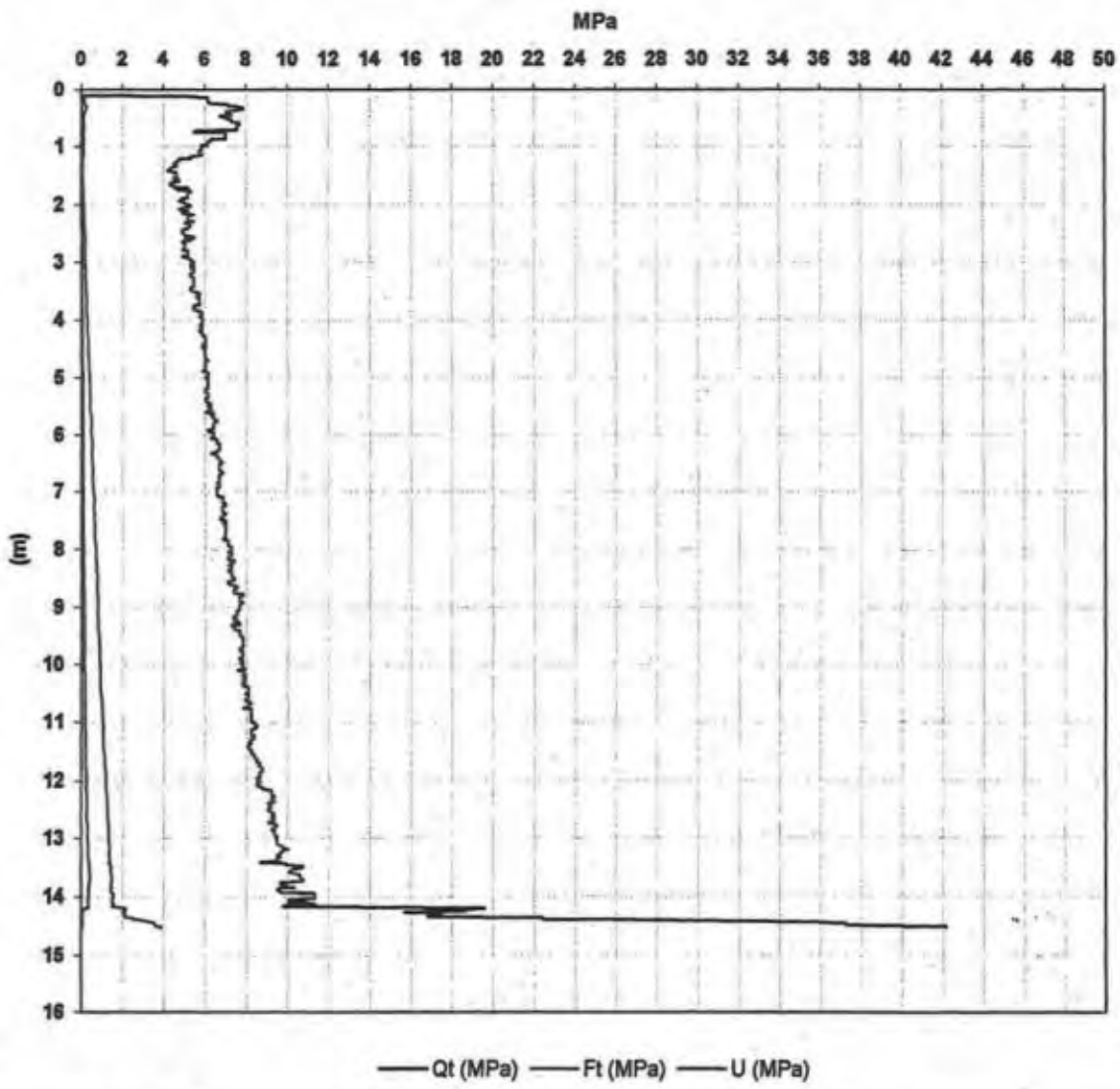
Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar, juntamente com a forte inclinação das varas

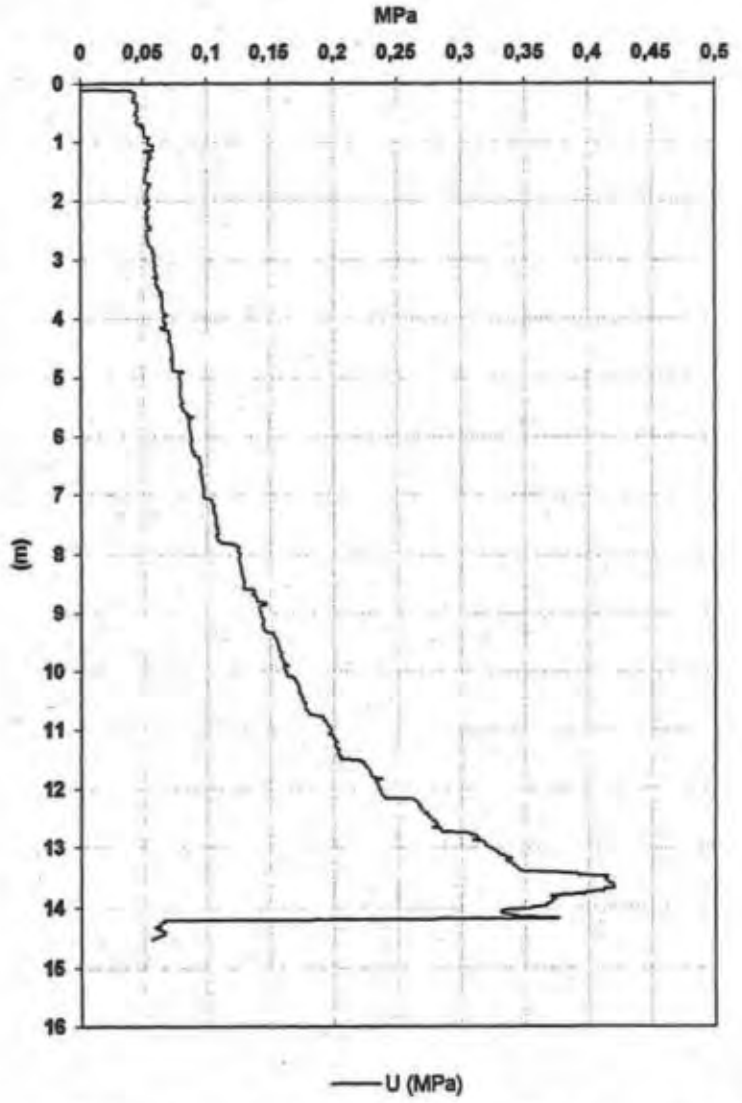
Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 503

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de água: Tipo de ensaio: CPTU Prof. Máx. Ensaiada: 14,50 m	Coordenadas M - 129344,322 P -227440,322 Cota - 2,56 m	Avanço da ponteira: 2 cm/s Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa Área da Manga: 150 cm² Capacidade máx. Leitura u: 1500 KPa	Data: 07/11/2002

Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar, juntamente com a forte inclinação das varas.

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu503 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
0,02	0	0	0	0
0,04	0	0	0	0
0,06	0	0	0	0
0,08	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0
0,119999	5,18	0,107333	0,0408	1,224061
0,139997	6,16	0,172667	0,0408	1,224061
0,159996	6,16	0,172667	0,04386	1,020035
0,179995	6,16	0,172667	0,04386	1,020035
0,199994	6,16	0,138667	0,04386	1,020035
0,219993	6,16	0,138667	0,04386	1,020035
0,239992	6,3	0,182	0,04182	0,816018
0,259991	7,14	0,226667	0,04284	1,020035
0,27999	7,14	0,226667	0,04182	0,918026
0,299989	7,56	0,266	0,04182	0,918026
0,319989	7,84	0,250667	0,04488	0,408002
0,339989	7,84	0,228	0,04488	0,408002
0,359989	7,42	0,2	0,0459	0,408002
0,379989	7	0,172	0,04488	0,408002
0,399989	7,14	0,158667	0,0459	0,306001
0,419989	7,14	0,158667	0,0459	0,306001
0,439989	7,28	0,134	0,0459	0,306001
0,459988	6,72	0,119333	0,04488	0,306001
0,479988	7	0,149333	0,04488	0,306001
0,499988	7	0,149333	0,04488	0,204
0,519988	7,28	0,134	0,04386	0,306001
0,539988	7,28	0,134	0,04386	0,306001
0,559988	7,28	0,134	0,0459	0,204
0,579988	7,7	0,150667	0,0459	0,204
0,599988	7,7	0,150667	0,0459	0,204
0,619988	7,56	0,141333	0,0459	0,204
0,639988	7,56	0,141333	0,04488	0,204
0,659988	7,56	0,141333	0,04488	0,306001
0,679988	7,56	0,141333	0,04488	0,306001
0,699988	7,56	0,141333	0,04998	0,306001
0,719987	5,6	0,101333	0,04998	0,612008
0,739987	5,46	0,092	0,04794	0,510004
0,759987	7	0,126667	0,051	0,306001
0,779987	7	0,126667	0,051	0,306001
0,799987	7	0,126667	0,051	0,306001
0,819987	7	0,138	0,051	0,306001
0,839986	7	0,138	0,051	0,408002
0,859986	7	0,160667	0,051	0,408002
0,879986	6,3	0,125333	0,051	0,510004
0,899986	6,3	0,125333	0,051	0,510004
0,919985	6,16	0,116	0,05508	0,612008
0,939985	6,16	0,15	0,05406	0,612008
0,959985	6,16	0,15	0,05406	0,612008
0,979984	5,88	0,12	0,05406	0,510004
0,999984	5,88	0,12	0,05406	0,612008
1,019984	5,88	0,12	0,05406	0,612008
1,039983	5,88	0,131333	0,05406	0,612008

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

25926

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja .07/11/02 Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
1,059983	5,74	0,110667	0,05814	0,612008
1,079982	5,74	0,110667	0,05814	0,612008
1,099982	5,74	0,099333	0,05814	0,714012
1,119981	5,74	0,099333	0,05814	0,714012
1,139981	5,88	0,12	0,05814	0,714012
1,15998	5,6	0,112667	0,051	0,714012
1,17998	5,32	0,094	0,0561	0,714012
1,199979	5,32	0,094	0,0561	0,714012
1,219979	4,76	0,090667	0,05508	0,816018
1,239978	4,76	0,090667	0,05508	0,816018
1,259977	4,62	0,07	0,05712	0,816018
1,279977	4,62	0,07	0,05406	0,816018
1,299976	4,48	0,060667	0,05508	0,816018
1,319975	4,62	0,081333	0,05406	0,816018
1,339975	4,62	0,081333	0,05406	0,816018
1,359974	4,48	0,083333	0,05304	0,816018
1,379973	4,34	0,074	0,05406	0,918026
1,399972	4,34	0,074	0,05406	0,918026
1,419972	4,2	0,064667	0,05406	0,918026
1,439971	4,34	0,085333	0,05202	0,918026
1,45997	4,62	0,092667	0,05202	0,918026
1,479969	4,62	0,092667	0,05406	0,918026
1,499968	4,62	0,092667	0,05304	0,918026
1,519967	4,62	0,104	0,05202	0,918026
1,539967	4,62	0,104	0,05202	0,918026
1,559966	4,48	0,094667	0,05202	0,918026
1,579965	4,76	0,102	0,05202	0,918026
1,599964	4,76	0,102	0,05202	0,918026
1,619963	4,48	0,083333	0,05202	0,918026
1,639962	4,34	0,074	0,051	0,918026
1,659961	4,34	0,074	0,051	0,918026
1,67996	4,48	0,072	0,05202	1,020035
1,699959	4,48	0,072	0,05406	1,020035
1,719958	5,18	0,13	0,0561	1,020035
1,739957	4,62	0,081333	0,05508	0,918026
1,759957	5,32	0,128	0,05508	0,918026
1,779955	5,32	0,116667	0,05406	1,224061
1,799954	5,18	0,118667	0,05406	1,224061
1,819952	5,18	0,118667	0,05406	1,122047
1,839951	5,18	0,118667	0,05304	1,020035
1,85995	5,18	0,118667	0,05304	1,224061
1,879948	5,18	0,118667	0,05304	1,224061
1,899948	4,9	0,122667	0,05304	0,918026
1,919946	4,9	0,122667	0,05304	1,224061
1,939945	4,76	0,136	0,05406	1,224061
1,959943	5,04	0,143333	0,05304	1,122047
1,979942	5,04	0,143333	0,05304	1,122047
1,999941	5,18	0,152667	0,05508	1,224061
2,019939	5,32	0,139333	0,05202	1,224061
2,039938	5,32	0,139333	0,05202	1,224061
2,059935	5,04	0,132	0,05406	1,530119

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

depth	cptu503 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
2,079933	4,76	0,136	0,05406	1,326078
2,099932	5,18	0,141333	0,05508	1,224061
2,11993	5,18	0,152667	0,05508	1,326078
2,139928	4,9	0,134	0,05406	1,326078
2,159927	4,9	0,134	0,05406	1,326078
2,179925	5,46	0,182667	0,05304	1,428097
2,199922	5,18	0,152667	0,05304	1,530119
2,21992	5,18	0,152667	0,05304	1,530119
2,239918	5,18	0,152667	0,05406	1,428097
2,259916	5,18	0,152667	0,05406	1,428097
2,279914	5,18	0,164	0,05202	1,428097
2,299912	5,46	0,182667	0,05406	1,224061
2,31991	5,04	0,154667	0,05304	1,632145
2,339908	5,18	0,152667	0,05304	1,428097
2,359905	5,32	0,173333	0,05406	1,530119
2,379903	5,32	0,173333	0,05406	1,530119
2,3999	5,18	0,186667	0,05304	1,632145
2,419898	5,18	0,186667	0,05304	1,632145
2,439895	4,9	0,156667	0,0561	1,632145
2,459892	4,9	0,156667	0,0561	1,632145
2,47989	4,9	0,190667	0,0561	1,632145
2,499887	4,9	0,168	0,05304	1,734174
2,519884	5,04	0,2	0,05304	1,734174
2,539881	5,04	0,188667	0,05304	1,734174
2,559878	5,46	0,216667	0,05304	1,530119
2,579876	5,46	0,216667	0,05304	1,530119
2,599873	5,04	0,188667	0,05304	1,734174
2,61987	5,32	0,207333	0,05406	1,734174
2,639867	4,9	0,179333	0,05304	1,836206
2,659863	4,9	0,179333	0,05304	1,836206
2,67986	5,04	0,2	0,05406	1,836206
2,699856	5,04	0,2	0,05406	1,836206
2,719853	5,04	0,2	0,05406	1,836206
2,73985	5,04	0,2	0,05508	1,836206
2,759846	5,04	0,211333	0,05508	1,836206
2,779843	4,9	0,190667	0,05508	1,836206
2,79984	5,18	0,198	0,05712	1,836206
2,819836	5,18	0,198	0,05712	1,836206
2,839833	5,18	0,186667	0,05814	1,836206
2,859829	5,18	0,209333	0,05712	1,836206
2,879826	5,18	0,209333	0,05712	1,836206
2,899823	4,9	0,190667	0,05814	1,836206
2,919819	5,18	0,198	0,05916	1,836206
2,939816	5,18	0,198	0,05916	1,836206
2,959813	5,32	0,207333	0,05814	1,836206
2,979809	5,32	0,207333	0,05814	1,836206
2,999805	5,46	0,205333	0,05916	1,938243
3,019802	5,46	0,216667	0,05916	1,938243
3,039798	5,32	0,207333	0,05916	1,938243
3,059794	5,32	0,218667	0,05916	1,938243
3,07979	5,46	0,205333	0,05916	1,938243

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
3,099787	5,32	0,218667	0,06018	1,938243
3,119783	5,46	0,228	0,05916	2,040283
3,139778	5,46	0,228	0,05916	2,040283
3,159774	5,46	0,239333	0,05916	2,040283
3,17977	5,46	0,239333	0,05916	2,040283
3,199766	5,32	0,23	0,06018	2,040283
3,219762	5,32	0,23	0,06018	2,040283
3,239758	5,32	0,218667	0,06018	2,040283
3,259753	5,46	0,228	0,0612	2,142328
3,279748	5,46	0,228	0,0612	2,142328
3,299744	5,46	0,228	0,05814	2,142328
3,319739	5,46	0,239333	0,0612	2,244377
3,339734	5,46	0,239333	0,06018	2,244377
3,359729	5,46	0,239333	0,06018	2,142328
3,379725	5,46	0,239333	0,06018	2,142328
3,399719	5,46	0,239333	0,06018	2,244377
3,419714	5,46	0,239333	0,06018	2,244377
3,439709	5,32	0,241333	0,06018	2,244377
3,459704	5,32	0,241333	0,06222	2,244377
3,479699	5,32	0,241333	0,06222	2,244377
3,499694	5,46	0,250667	0,06222	2,34643
3,519689	5,6	0,248667	0,06222	2,244377
3,539683	5,74	0,246667	0,06426	2,34643
3,559678	5,74	0,246667	0,06528	2,34643
3,579672	5,6	0,282667	0,06324	2,34643
3,599667	5,6	0,26	0,06324	2,34643
3,619662	5,74	0,269333	0,06528	2,244377
3,639657	5,74	0,269333	0,06528	2,244377
3,659651	5,74	0,269333	0,06528	2,34643
3,679646	5,74	0,269333	0,06528	2,34643
3,69964	5,74	0,269333	0,06528	2,34643
3,719634	5,74	0,269333	0,06528	2,448489
3,739628	5,74	0,269333	0,06528	2,448489
3,759623	5,46	0,262	0,06528	2,34643
3,779617	5,46	0,262	0,06528	2,448489
3,799611	5,46	0,262	0,06528	2,448489
3,819605	5,46	0,239333	0,06528	2,448489
3,839599	5,74	0,269333	0,06528	2,448489
3,859593	5,74	0,258	0,06528	2,448489
3,879587	5,88	0,29	0,0663	2,448489
3,899581	5,88	0,29	0,0663	2,448489
3,919574	5,74	0,280667	0,0663	2,550553
3,939568	5,74	0,280667	0,06936	2,550553
3,959561	5,88	0,29	0,0663	2,550553
3,979555	5,88	0,29	0,0663	2,550553
3,999548	5,88	0,312667	0,0663	2,550553
4,019542	5,88	0,312667	0,0663	2,550553
4,039535	5,88	0,312667	0,0663	2,652622
4,059528	5,88	0,312667	0,0663	2,652622
4,079521	5,74	0,292	0,06834	2,652622
4,099513	5,88	0,301333	0,06732	2,754696

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
4,119506	5,88	0,312667	0,06732	2,754696
4,1395	5,88	0,312667	0,06732	2,448489
4,159492	5,74	0,303333	0,06426	2,652622
4,179485	5,74	0,303333	0,06426	2,652622
4,199477	5,88	0,312667	0,07038	2,856777
4,21947	5,88	0,324	0,07038	2,754696
4,239462	5,88	0,312667	0,07038	2,754696
4,259455	5,88	0,312667	0,07038	2,652622
4,279448	6,02	0,344667	0,07038	2,754696
4,29944	6,02	0,333333	0,0714	2,754696
4,319432	6,02	0,333333	0,0714	2,754696
4,339425	6,02	0,333333	0,07038	2,754696
4,359417	6,02	0,333333	0,07038	2,754696
4,379409	6,02	0,333333	0,0714	2,856777
4,399401	6,02	0,333333	0,0714	2,856777
4,419393	5,88	0,335333	0,0714	2,754696
4,439385	6,02	0,333333	0,07242	2,856777
4,459377	6,02	0,344667	0,07242	2,856777
4,479369	5,88	0,335333	0,07242	2,856777
4,499361	6,02	0,344667	0,07242	2,856777
4,519352	6,02	0,344667	0,07242	2,856777
4,539344	6,02	0,356	0,07242	2,958863
4,559335	6,02	0,356	0,07242	2,958863
4,579326	6,02	0,344667	0,07344	3,060955
4,599316	6,02	0,344667	0,07344	3,060955
4,619307	6,02	0,356	0,07344	3,060955
4,639296	6,02	0,356	0,07242	3,367272
4,659284	6,02	0,356	0,07242	3,367272
4,679274	6,02	0,356	0,07344	3,163054
4,699265	6,16	0,365333	0,0714	3,060955
4,719254	6,02	0,356	0,07344	3,26516
4,739244	6,02	0,356	0,07344	3,26516
4,759234	6,02	0,367333	0,07242	3,060955
4,779225	6,02	0,367333	0,07344	3,060955
4,799215	6,02	0,367333	0,07344	3,163054
4,819205	6,02	0,367333	0,07344	3,163054
4,839195	6,02	0,367333	0,07344	3,163054
4,859185	6,02	0,367333	0,07344	3,163054
4,879175	5,88	0,369333	0,07344	3,163054
4,899165	6,02	0,378667	0,0816	3,163054
4,919154	6,16	0,388	0,07956	3,26516
4,939144	6,16	0,388	0,07956	3,26516
4,959133	6,16	0,388	0,07854	3,26516
4,979123	6,02	0,378667	0,07854	3,163054
4,999113	6,02	0,378667	0,07854	3,163054
5,019102	6,16	0,399333	0,07956	3,26516
5,039091	6,16	0,399333	0,07956	3,367272
5,05908	6,16	0,399333	0,07956	3,367272
5,079068	6,16	0,399333	0,07956	3,367272
5,099057	6,16	0,399333	0,07956	3,367272
5,119046	6,16	0,399333	0,07956	3,367272

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

cptu503 azambuja .07/11/02

depth	Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
5,139035	6,16	0,422	0,07956	3,26516
5,159024	6,16	0,422	0,07956	3,367272
5,179012	6,16	0,422	0,07956	3,367272
5,199	6,02	0,422	0,07956	3,469391
5,218988	6,02	0,422	0,07956	3,469391
5,238976	6,02	0,422	0,07956	3,469391
5,258964	6,02	0,422	0,07956	3,469391
5,278951	6,16	0,422	0,07956	3,571517
5,298939	6,16	0,422	0,07956	3,571517
5,318926	6,16	0,422	0,07956	3,571517
5,338913	6,16	0,422	0,07956	3,571517
5,3589	6,02	0,424	0,08058	3,571517
5,378888	6,02	0,424	0,08058	3,571517
5,398875	6,02	0,412667	0,08058	3,571517
5,418862	6,16	0,433333	0,0816	3,673651
5,438848	6,16	0,433333	0,0816	3,673651
5,458835	6,3	0,442667	0,07956	3,673651
5,478821	6,16	0,433333	0,08058	3,673651
5,498808	6,16	0,433333	0,08058	3,673651
5,518793	6,3	0,442667	0,0816	3,775793
5,538779	6,3	0,431333	0,0816	3,775793
5,558765	6,3	0,431333	0,0816	3,775793
5,578749	6,16	0,433333	0,08364	3,9801
5,598734	6,02	0,446667	0,08466	3,877942
5,61872	6,44	0,463333	0,08568	3,775793
5,638707	6,3	0,465333	0,08466	3,571517
5,658692	6,3	0,465333	0,08976	3,877942
5,678679	6,44	0,486	0,08568	3,673651
5,698663	6,44	0,486	0,0867	3,9801
5,718647	6,44	0,486	0,0867	3,9801
5,738631	6,58	0,495333	0,0867	3,9801
5,758615	6,58	0,495333	0,0867	3,9801
5,778597	6,44	0,486	0,0867	4,286623
5,798579	6,44	0,486	0,0867	4,286623
5,81856	6,44	0,486	0,0867	4,286623
5,838544	6,44	0,486	0,0867	3,9801
5,858529	6,44	0,486	0,0867	3,9801
5,878513	6,44	0,497333	0,0867	3,9801
5,898496	6,3	0,476667	0,08772	4,082265
5,918479	6,16	0,478667	0,08772	4,082265
5,938463	6,16	0,478667	0,08772	4,082265
5,958446	6,44	0,497333	0,08772	4,082265
5,97843	6,44	0,497333	0,08772	4,082265
5,998413	6,44	0,508667	0,08772	4,082265
6,018396	6,44	0,497333	0,08772	4,082265
6,03838	6,3	0,499333	0,08874	4,082265
6,058363	6,3	0,499333	0,08874	4,082265
6,078346	6,58	0,518	0,08772	4,082265
6,098329	6,58	0,518	0,08772	4,18444
6,118311	6,58	0,518	0,08772	4,18444
6,138294	6,58	0,518	0,08772	4,18444

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev, - desvio das varas

cptu503 azambuja .07/11/02

depth	Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
6,158276	6,72	0,527333	0,08874	4,18444
6,178261	6,72	0,538667	0,08874	3,9801
6,198245	6,72	0,538667	0,08874	3,9801
6,218226	6,72	0,538667	0,08874	4,286623
6,238208	6,72	0,538667	0,08874	4,286623
6,25819	6,72	0,538667	0,09078	4,286623
6,278171	6,58	0,529333	0,08976	4,286623
6,298153	6,58	0,540667	0,08976	4,286623
6,318135	6,3	0,510667	0,09078	4,286623
6,338116	6,58	0,540667	0,09282	4,286623
6,358098	6,58	0,529333	0,09486	4,286623
6,37808	6,58	0,529333	0,09384	4,286623
6,398061	6,58	0,529333	0,09384	4,286623
6,418043	6,72	0,538667	0,09486	4,286623
6,438024	6,72	0,538667	0,09486	4,388815
6,458004	6,72	0,538667	0,09486	4,388815
6,477986	6,86	0,548	0,09588	4,286623
6,497968	6,86	0,548	0,09588	4,286623
6,517949	6,72	0,538667	0,09588	4,286623
6,537931	6,72	0,538667	0,09588	4,286623
6,557913	6,72	0,55	0,09588	4,18444
6,577895	6,72	0,55	0,09588	4,286623
6,597876	6,72	0,55	0,09486	4,388815
6,617857	6,72	0,55	0,09486	4,388815
6,637837	6,72	0,561333	0,09588	4,388815
6,657817	6,86	0,548	0,0969	4,491016
6,677797	6,86	0,570667	0,0969	4,491016
6,697778	6,72	0,55	0,09588	4,388815
6,717759	6,72	0,55	0,09588	4,388815
6,737739	6,72	0,561333	0,0969	4,388815
6,757719	6,72	0,561333	0,0969	4,491016
6,777699	6,72	0,561333	0,0969	4,491016
6,797679	6,72	0,561333	0,0969	4,491016
6,817659	6,72	0,561333	0,09792	4,491016
6,837639	6,72	0,561333	0,09792	4,491016
6,857619	6,58	0,552	0,0969	4,491016
6,877598	6,72	0,561333	0,09792	4,491016
6,897578	6,72	0,572667	0,09792	4,491016
6,917557	6,72	0,572667	0,09792	4,593226
6,937535	6,58	0,563333	0,09792	4,695446
6,957513	6,58	0,563333	0,09792	4,695446
6,977491	6,58	0,563333	0,09792	4,695446
6,997469	6,58	0,574667	0,09792	4,695446
7,017446	6,58	0,574667	0,09792	4,797676
7,037423	6,58	0,574667	0,09792	4,797676
7,057401	6,58	0,574667	0,10098	4,695446
7,077379	6,58	0,586	0,102	4,695446
7,097356	6,86	0,604667	0,10404	4,797676
7,117333	6,86	0,604667	0,10404	4,797676
7,13731	6,86	0,604667	0,10404	4,797676
7,157287	6,86	0,604667	0,10506	4,797676

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia,SA

depth	cptu503 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
7,177264	6,86	0,593333	0,10506	4,797676
7,197241	6,86	0,604667	0,10608	4,797676
7,217218	7	0,614	0,10506	4,797676
7,237194	7	0,625333	0,10506	4,899916
7,257173	6,86	0,616	0,10506	4,593226
7,277152	6,86	0,616	0,10506	4,593226
7,297128	6,86	0,616	0,10608	4,899916
7,317104	6,86	0,616	0,10608	4,899916
7,33708	6,86	0,616	0,1071	4,899916
7,357056	6,86	0,616	0,1071	4,899916
7,377031	7	0,625333	0,1071	5,002166
7,397007	7	0,636667	0,1071	5,002166
7,416983	6,86	0,616	0,1071	4,899916
7,436957	6,86	0,627333	0,1071	5,104426
7,456931	6,86	0,627333	0,1071	5,104426
7,4769	6,72	0,629333	0,1071	5,513577
7,496875	6,86	0,627333	0,10812	5,002166
7,516849	7	0,648	0,1071	5,104426
7,536823	7	0,648	0,1071	5,104426
7,556798	6,86	0,638667	0,10914	5,002166
7,576772	7	0,659333	0,10812	5,104426
7,596746	7	0,659333	0,10812	5,104426
7,61672	7	0,659333	0,10812	5,104426
7,636693	7	0,636667	0,10914	5,206697
7,656666	7	0,648	0,10914	5,206697
7,676639	7	0,636667	0,1071	5,206697
7,696612	7	0,648	0,1071	5,206697
7,716585	7	0,648	0,10812	5,206697
7,736558	7	0,659333	0,10812	5,206697
7,756532	7	0,659333	0,10812	5,104426
7,776506	7	0,659333	0,11016	5,104426
7,796478	7	0,659333	0,11016	5,308979
7,81645	6,86	0,65	0,11832	5,308979
7,836423	7	0,659333	0,12138	5,206697
7,856396	7,14	0,68	0,12342	5,206697
7,876367	7,14	0,68	0,12546	5,308979
7,896339	7,14	0,68	0,12546	5,308979
7,916311	7,14	0,68	0,12444	5,308979
7,936283	7,14	0,68	0,12444	5,308979
7,956254	7,28	0,700667	0,12444	5,411272
7,976225	7,28	0,700667	0,12648	5,411272
7,996195	7,28	0,700667	0,12648	5,411272
8,016165	7,28	0,700667	0,12648	5,513577
8,036136	7,14	0,691333	0,12546	5,411272
8,056107	7,14	0,702667	0,12546	5,411272
8,07608	7,28	0,712	0,12546	5,206697
8,096053	7,28	0,723333	0,12546	5,206697
8,116025	7,28	0,712	0,12546	5,206697
8,135994	7,14	0,714	0,12648	5,615893
8,155963	7,14	0,702667	0,12648	5,615893
8,175931	7,14	0,714	0,12648	5,615893

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
8,195901	7,42	0,732667	0,12648	5,513577
8,21587	7,42	0,732667	0,12648	5,513577
8,235839	7,28	0,734667	0,1275	5,615893
8,255807	7,28	0,734667	0,1275	5,615893
8,275775	7,14	0,725333	0,12648	5,71822
8,295742	7,28	0,734667	0,1275	5,71822
8,31571	7,28	0,734667	0,1275	5,71822
8,335677	7,28	0,734667	0,1275	5,71822
8,355643	7,14	0,725333	0,12852	5,82056
8,375609	7,14	0,725333	0,12852	5,82056
8,395576	7,28	0,746	0,12852	5,82056
8,415542	7,28	0,757333	0,12852	5,82056
8,435508	7,28	0,757333	0,12954	5,82056
8,455473	7,28	0,757333	0,12954	5,922911
8,475438	7,28	0,757333	0,12954	5,922911
8,495403	7,42	0,766667	0,12954	5,922911
8,515368	7,42	0,778	0,12954	5,922911
8,535333	7,42	0,766667	0,12954	5,922911
8,555296	7,14	0,759333	0,12852	6,127652
8,575258	7,14	0,759333	0,12852	6,127652
8,595221	7,14	0,759333	0,13566	6,127652
8,615185	7,42	0,778	0,1377	6,025276
8,635148	7,42	0,778	0,1377	6,025276
8,655112	7,56	0,787333	0,13566	6,025276
8,675076	7,56	0,787333	0,13566	6,025276
8,69504	7,42	0,778	0,13872	6,025276
8,715004	7,42	0,778	0,13872	6,025276
8,734967	7,42	0,778	0,13974	6,025276
8,754931	7,42	0,778	0,13974	6,025276
8,774894	7,84	0,806	0,13974	6,127652
8,794856	7,84	0,806	0,13974	6,127652
8,81482	7,7	0,796667	0,14688	6,025276
8,834784	7,7	0,796667	0,14688	6,025276
8,854748	7,7	0,796667	0,14688	6,025276
8,874709	7,7	0,796667	0,14178	6,230042
8,89467	7,7	0,796667	0,14178	6,230042
8,914632	7,84	0,806	0,14178	6,230042
8,934594	7,7	0,796667	0,14178	6,127652
8,954557	7,7	0,796667	0,14178	6,127652
8,97452	7,7	0,796667	0,1428	6,025276
8,994483	7,7	0,796667	0,1428	6,127652
9,014447	7,7	0,796667	0,1428	6,025276
9,034411	7,7	0,808	0,1428	6,025276
9,054374	7,56	0,798667	0,14382	6,025276
9,074338	7,56	0,798667	0,14382	6,025276
9,094301	7,56	0,798667	0,14484	6,127652
9,114263	7,56	0,798667	0,14484	6,127652
9,134226	7,56	0,798667	0,14484	6,127652
9,154187	7,42	0,800667	0,14484	6,230042
9,174148	7,42	0,789333	0,14484	6,230042
9,19411	7,42	0,800667	0,14382	6,230042

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
9,214072	7,56	0,81	0,14382	6,127652
9,234034	7,42	0,800667	0,14484	6,230042
9,253995	7,42	0,812	0,14484	6,230042
9,27396	7,7	0,830667	0,14586	5,922911
9,29392	7,7	0,830667	0,14586	6,332444
9,31388	7,28	0,802667	0,14892	6,332444
9,33384	7,42	0,812	0,153	6,332444
9,3538	7,42	0,812	0,153	6,332444
9,37376	7,42	0,812	0,153	6,332444
9,39372	7,7	0,842	0,15402	6,332444
9,413679	7,7	0,842	0,15402	6,43486
9,433639	7,7	0,842	0,15504	6,332444
9,453599	7,7	0,842	0,15504	6,332444
9,473558	7,7	0,842	0,15606	6,43486
9,493516	7,7	0,853333	0,15606	6,43486
9,513478	7,84	0,862667	0,15606	6,230042
9,533435	7,84	0,862667	0,15606	6,537289
9,553392	7,84	0,862667	0,15708	6,537289
9,57335	7,84	0,862667	0,15708	6,537289
9,593307	7,84	0,862667	0,15708	6,537289
9,613263	7,84	0,862667	0,15708	6,639732
9,633219	7,84	0,874	0,15708	6,639732
9,653175	7,84	0,874	0,15912	6,639732
9,673131	7,84	0,885333	0,15912	6,639732
9,693087	7,84	0,885333	0,15912	6,639732
9,713043	7,7	0,864667	0,1581	6,639732
9,733	7,7	0,864667	0,1581	6,639732
9,752954	7,7	0,876	0,15912	6,742188
9,772909	7,84	0,885333	0,16014	6,742188
9,792864	7,84	0,885333	0,16014	6,742188
9,812818	7,84	0,885333	0,16014	6,742188
9,832773	7,84	0,885333	0,16014	6,742188
9,852728	7,84	0,885333	0,16218	6,742188
9,872682	7,84	0,885333	0,16014	6,742188
9,892636	7,7	0,876	0,16422	6,844659
9,912585	7,7	0,887333	0,16116	7,152158
9,932538	7,84	0,896667	0,16116	6,844659
9,952491	7,84	0,919333	0,16116	6,844659
9,972442	7,7	0,91	0,16116	7,049644
9,992395	7,84	0,919333	0,1632	6,844659
10,01235	7,84	0,919333	0,16218	6,844659
10,0323	7,84	0,908	0,1632	6,947144
10,05225	7,84	0,908	0,1632	6,947144
10,0722	7,98	0,917333	0,1632	6,947144
10,09216	7,56	0,889333	0,16728	6,947144
10,11211	7,84	0,919333	0,1683	6,947144
10,13206	7,84	0,919333	0,16932	6,947144
10,15201	7,84	0,930667	0,16932	6,844659
10,17196	7,98	0,928667	0,17034	7,049644
10,19191	7,84	0,919333	0,17136	7,049644
10,21186	7,84	0,930667	0,17136	7,049644

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

depth	cptu503 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
10,23181	7,98	0,94	0,17238	7,152158
10,25176	7,98	0,94	0,17238	7,152158
10,27171	7,84	0,930667	0,17238	7,049644
10,29166	7,84	0,930667	0,17238	7,049644
10,31161	7,98	0,94	0,1734	7,254687
10,33156	7,84	0,930667	0,17238	7,152158
10,35151	7,84	0,942	0,17238	7,152158
10,37146	7,84	0,942	0,17238	7,152158
10,39141	8,12	0,960667	0,17442	7,254687
10,41135	8,12	0,972	0,17442	7,254687
10,4313	8,12	0,960667	0,17544	7,357232
10,45125	8,12	0,960667	0,17442	7,357232
10,47119	8,12	0,960667	0,17544	7,357232
10,49114	8,12	0,972	0,17544	7,357232
10,51108	7,98	0,962667	0,17544	7,357232
10,53103	8,12	0,983333	0,17748	7,357232
10,55098	8,12	0,983333	0,17748	7,357232
10,57092	8,12	0,983333	0,17748	7,459792
10,59087	8,12	0,983333	0,17748	7,459792
10,61081	7,98	0,985333	0,17748	7,459792
10,63075	7,98	0,985333	0,17748	7,459792
10,6507	8,12	1,006	0,1785	7,664958
10,67064	8,26	1,015333	0,17952	7,562367
10,69058	8,12	0,994667	0,18054	7,664958
10,71052	8,12	0,994667	0,18054	7,664958
10,73047	8,12	1,006	0,18054	7,562367
10,75041	7,84	0,987333	0,18666	7,664958
10,77035	8,26	1,026667	0,19176	7,664958
10,79029	8,26	1,015333	0,19176	7,664958
10,81023	8,26	1,026667	0,19176	7,664958
10,83017	8,26	1,038	0,19176	7,664958
10,85011	8,26	1,026667	0,1938	7,767566
10,87005	8,26	1,049333	0,1938	7,767566
10,88999	8,26	1,026667	0,19482	7,767566
10,90993	8,26	1,026667	0,19482	7,767566
10,92987	8,26	1,038	0,19584	7,767566
10,94981	8,26	1,026667	0,19686	7,767566
10,96975	8,26	1,038	0,19686	7,767566
10,98969	8,26	1,038	0,19788	7,870189
11,00963	8,4	1,047333	0,19788	7,870189
11,02957	8,4	1,047333	0,19788	7,870189
11,04951	8,54	1,068	0,19584	7,870189
11,06944	8,54	1,056667	0,19584	7,870189
11,08938	8,4	1,07	0,19992	7,972829
11,10932	8,4	1,058667	0,19992	7,972829
11,12925	8,26	1,049333	0,1989	7,972829
11,14919	8,26	1,060667	0,20094	7,972829
11,16913	8,26	1,060667	0,20094	7,870189
11,18907	8,26	1,060667	0,20094	7,870189
11,209	8,26	1,060667	0,20298	8,075486
11,22894	8,4	1,07	0,20094	8,075486

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu503 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
11,24887	8,4	1,058667	0,20094	8,075486
11,26881	8,4	1,07	0,20094	8,075486
11,28874	8,26	1,060667	0,20196	8,17816
11,30868	8,26	1,072	0,20196	8,17816
11,32861	8,26	1,072	0,204	8,17816
11,34854	8,12	1,062667	0,20298	8,17816
11,36848	8,26	1,072	0,204	8,17816
11,38841	8,12	1,074	0,20298	8,28085
11,40834	8,12	1,074	0,204	8,28085
11,42827	8,12	1,074	0,204	8,486284
11,4482	8,12	1,085333	0,20604	8,28085
11,46813	8,26	1,094667	0,20502	8,28085
11,48806	8,26	1,106	0,20502	8,589028
11,50798	8,26	1,106	0,22134	8,589028
11,52791	8,26	1,128667	0,22134	8,589028
11,54784	8,4	1,126667	0,2244	8,486284
11,56777	8,4	1,149333	0,2244	8,589028
11,58769	8,4	1,126667	0,2244	8,589028
11,60762	8,4	1,138	0,22542	8,589028
11,62754	8,54	1,147333	0,22644	8,691789
11,64747	8,54	1,147333	0,22746	8,691789
11,66739	8,54	1,147333	0,22848	8,691789
11,68732	8,54	1,147333	0,22848	8,691789
11,70724	8,68	1,168	0,22848	8,794569
11,72716	8,68	1,168	0,2295	8,794569
11,74709	8,68	1,179333	0,2295	8,794569
11,76701	8,68	1,179333	0,2295	8,794569
11,78693	8,82	1,188667	0,23154	8,897367
11,80685	8,82	1,188667	0,23154	8,897367
11,82677	8,82	1,188667	0,23766	9,000184
11,84669	8,68	1,179333	0,23256	9,000184
11,86661	8,68	1,190667	0,23256	9,000184
11,88654	8,68	1,190667	0,23358	8,794569
11,90645	8,68	1,190667	0,2346	9,000184
11,92637	8,68	1,190667	0,2346	9,000184
11,94629	8,54	1,181333	0,2346	9,10302
11,96621	8,54	1,181333	0,23562	9,000184
11,98613	8,54	1,181333	0,2346	9,000184
12,00605	8,68	1,190667	0,23664	9,000184
12,02597	8,68	1,190667	0,23664	9,000184
12,04589	8,54	1,181333	0,23664	9,000184
12,06581	8,54	1,181333	0,23664	9,000184
12,08573	8,54	1,192667	0,23766	9,000184
12,10565	8,68	1,202	0,23868	9,000184
12,12557	8,82	1,211333	0,2397	9,000184
12,14549	8,82	1,222667	0,2397	9,000184
12,16541	9,24	1,239333	0,26214	9,000184
12,18532	9,24	1,239333	0,26418	9,10302
12,20524	9,24	1,250667	0,2652	9,10302
12,22516	9,24	1,228	0,26622	9,10302
12,24508	9,24	1,250667	0,26622	9,10302

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
12,26499	9,38	1,248667	0,26826	9,10302
12,28491	9,38	1,271333	0,26622	9,205875
12,30483	9,24	1,250667	0,26826	9,205875
12,32474	9,24	1,262	0,26826	9,205875
12,34466	9,24	1,262	0,26928	9,205875
12,36457	9,38	1,271333	0,2703	9,205875
12,38449	9,1	1,252667	0,27132	9,308749
12,4044	9,1	1,252667	0,27438	9,308749
12,42431	9,1	1,264	0,27234	9,411642
12,44423	9,24	1,273333	0,27438	9,411642
12,46414	9,24	1,284667	0,27438	9,514556
12,48405	9,1	1,275333	0,27642	9,514556
12,50396	9,1	1,275333	0,27744	9,514556
12,52387	9,1	1,275333	0,27744	9,514556
12,54378	9,24	1,284667	0,27948	9,514556
12,56369	9,24	1,284667	0,27948	9,514556
12,58359	9,38	1,294	0,28152	9,617489
12,6035	9,38	1,305333	0,28152	9,617489
12,62341	9,24	1,296	0,28152	9,617489
12,64332	9,24	1,296	0,27744	9,617489
12,66323	9,38	1,305333	0,28356	9,617489
12,68313	9,38	1,316667	0,28356	9,617489
12,70304	9,24	1,307333	0,28458	9,617489
12,72295	9,1	1,298	0,28458	9,720443
12,74286	9,38	1,316667	0,306	9,617489
12,76276	9,38	1,328	0,306	9,720443
12,78267	9,52	1,337333	0,30906	9,720443
12,80258	9,38	1,328	0,31212	9,720443
12,82248	9,38	1,328	0,31212	9,720443
12,84239	9,24	1,318667	0,31416	9,720443
12,86229	9,24	1,318667	0,30906	9,823417
12,8822	9,38	1,328	0,3162	9,720443
12,9021	9,38	1,328	0,31824	9,823417
12,922	9,38	1,328	0,31926	9,926411
12,94191	9,38	1,328	0,31926	9,926411
12,96181	9,38	1,328	0,31926	9,926411
12,98171	9,52	1,337333	0,32232	10,02943
13,00161	9,52	1,348667	0,32232	9,926411
13,02151	9,52	1,348667	0,32436	9,926411
13,04142	9,52	1,348667	0,3264	9,926411
13,06132	9,52	1,36	0,32742	9,926411
13,08122	9,52	1,36	0,32946	9,823417
13,10113	9,52	1,36	0,32946	9,823417
13,12103	9,66	1,369333	0,3315	9,926411
13,14093	9,8	1,378667	0,33456	9,926411
13,16083	9,8	1,378667	0,33456	9,926411
13,18073	10,08	1,397333	0,33966	9,926411
13,20064	9,8	1,378667	0,33558	9,926411
13,22054	9,8	1,378667	0,33558	9,926411
13,24044	9,66	1,369333	0,33966	10,02943
13,26034	9,66	1,369333	0,33966	10,02943

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu503 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
13,28024	9,66	1,369333	0,34068	10,02943
13,30014	9,52	1,371333	0,3417	10,23552
13,32003	9,66	1,380667	0,34374	10,23552
13,33993	9,52	1,371333	0,34476	10,02943
13,35983	9,52	1,371333	0,34578	10,02943
13,37973	9,52	1,382667	0,34578	10,13246
13,39963	9,66	1,380667	0,34986	10,13246
13,41953	8,68	1,326667	0,3774	10,13246
13,43942	9,94	1,399333	0,39168	10,13246
13,45932	9,94	1,410667	0,39168	10,13246
13,47922	10,78	1,466667	0,41514	10,23552
13,49911	10,78	1,466667	0,41514	10,23552
13,51901	10,64	1,468667	0,41208	10,23552
13,53891	10,22	1,429333	0,41412	10,23552
13,5588	10,22	1,440667	0,41412	10,23552
13,5787	10,08	1,431333	0,41616	10,3386
13,59859	10,36	1,45	0,41616	10,3386
13,61848	10,64	1,468667	0,41922	10,4417
13,63837	10,64	1,468667	0,41922	10,4417
13,65827	10,64	1,468667	0,42024	10,3386
13,67816	10,64	1,48	0,42024	10,3386
13,69805	10,78	1,489333	0,41208	10,4417
13,71795	10,78	1,500667	0,41208	10,4417
13,73784	10,78	1,500667	0,41208	10,4417
13,75773	9,66	1,437333	0,3978	10,4417
13,77762	9,66	1,437333	0,3978	10,4417
13,79751	9,94	1,456	0,37842	10,54483
13,8174	9,66	1,426	0,37026	10,54483
13,83729	10,36	1,484	0,3723	10,54483
13,85718	9,66	1,437333	0,37434	10,64797
13,87707	9,52	1,428	0,37128	10,64797
13,89695	9,66	1,448667	0,37128	10,64797
13,91684	9,66	1,46	0,37128	10,64797
13,93673	11,34	1,572	0,3672	10,75114
13,95661	11,34	1,572	0,3672	10,75114
13,9765	11,34	1,583333	0,3672	10,75114
13,99638	11,34	1,572	0,35802	10,85433
14,01626	11,34	1,572	0,35496	10,85433
14,03615	10,64	1,514	0,3366	10,95754
14,05603	10,08	1,499333	0,3315	10,85433
14,07591	10,08	1,488	0,3315	10,85433
14,09579	10,92	1,555333	0,3315	10,95754
14,11567	11,34	1,583333	0,3366	10,95754
14,13555	9,94	1,501333	0,34272	10,95754
14,15543	9,8	1,492	0,34578	11,06078
14,17531	13,58	1,766667	0,37638	11,16404
14,19518	19,6	2,168	0,18462	11,47396
14,21505	18,62	2,125333	0,0663	11,47396
14,23492	18,62	2,136667	0,0663	11,47396
14,25478	15,68	1,963333	0,06426	11,99098
14,27463	17,5	2,096	0,06324	12,09446

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

depth	cptu503 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
14,29449	17,5	2,13	0,06324	12,09446
14,31433	16,8	2,083333	0,05916	12,50863
14,33418	16,8	2,117333	0,05916	12,40505
14,35402	22,4	2,490667	0,06324	12,81954
14,37386	22,4	2,536	0,06324	12,81954
14,39369	26,88	2,834667	0,06732	13,13069
14,41351	31,08	3,148667	0,06528	13,23447
14,43334	35,84	3,477333	0,0663	13,33827
14,45316	37,24	3,582	0,06426	13,33827
14,47299	37,24	3,582	0,06222	13,33827
14,49281	37,94	3,628667	0,06018	13,4421
14,51263	42,14	3,908667	0,05712	13,54595
14,53245	42,14	3,908667	0,05712	13,54595

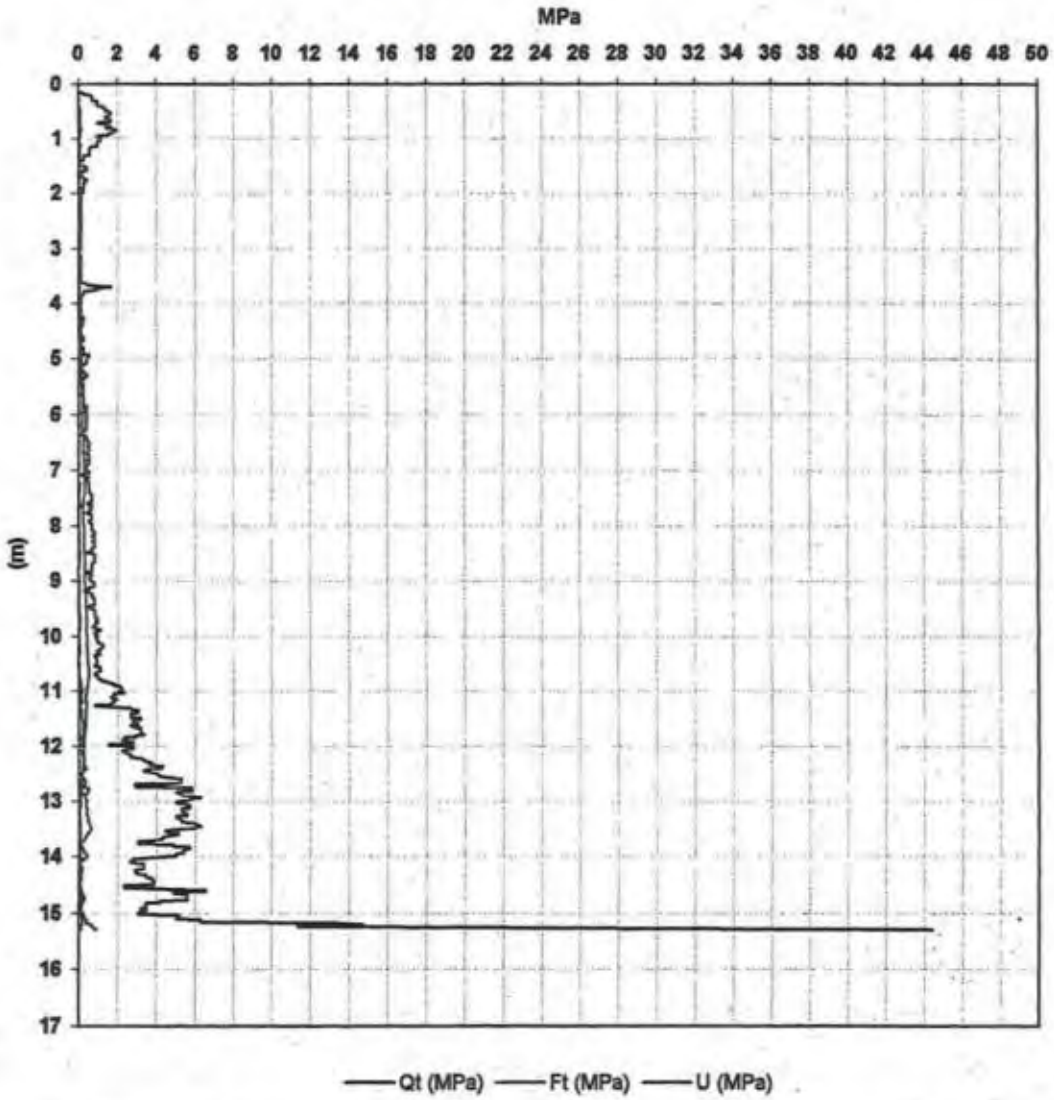
Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - desvio das varas

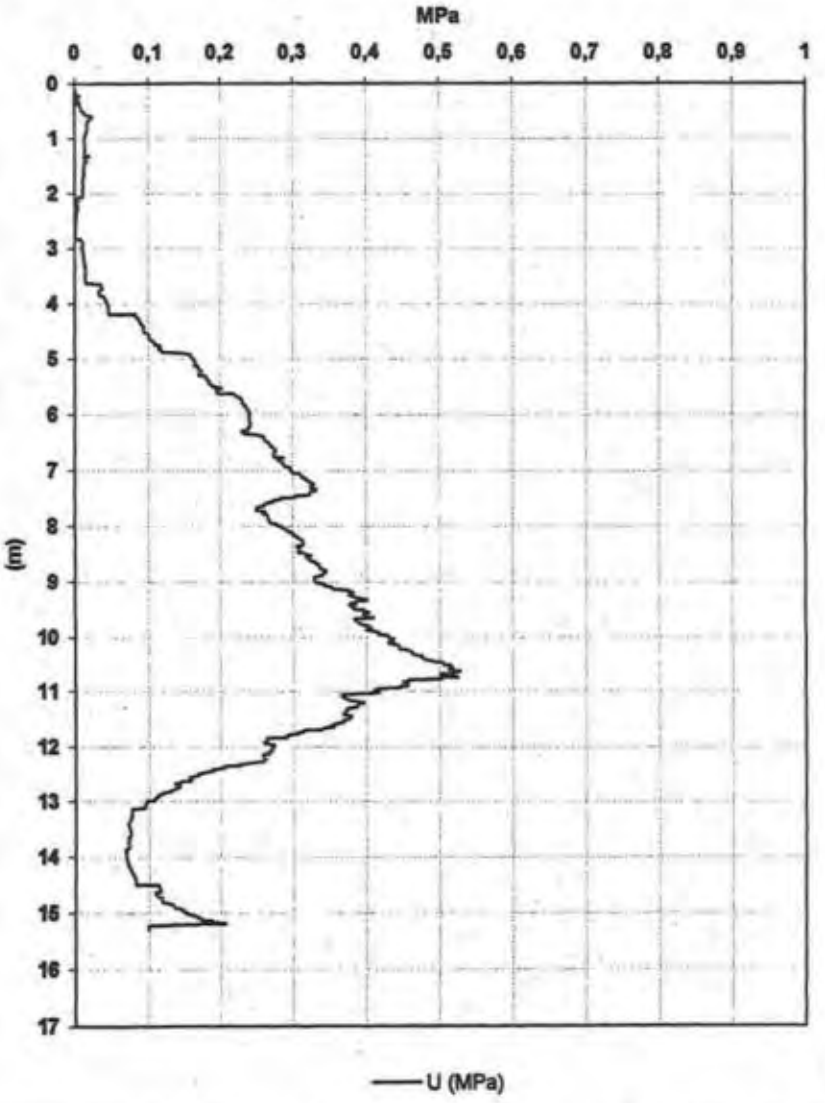
Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 504

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de água: Tipo de ensaio: CPTU Prof. Máx. Ensaiada: 15,30 m	Coordenadas M - 129408,104 P - 227454,173 Cota - 1,83 m	Avanço da ponteira: 2 cm/s Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa Área da Manga: 150 cm² Capacidade máx. Leitura u: 1500 KPa	Data: 07/11/2002

Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar, juntamente com a forte inclinação das varas.

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
0,02	0	0	0	0
0,04	0	0	0	0
0,06	0	0	0	0
0,08	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0
0,12	0	0	0	0,204
0,139999	0	0,011333	0,00204	0,714012
0,159999	0,28	0,004	0,00102	0,102
0,179999	0,28	0,004	0,00102	0,102
0,199999	0,56	0,003333	0	0,204
0,219999	0,7	0,024	0,00612	0,306001
0,239999	0,7	0,035333	0,00714	0,408002
0,259999	0,7	0,035333	0,00306	0,510004
0,279999	0,7	0,024	0,00306	0,510004
0,299998	0,7	0,001333	0,00306	0,510004
0,319998	0,98	0,02	0,00714	0,204
0,339998	0,98	0,008667	0,00306	0,714012
0,359997	0,98	0,002667	0,00306	0,714012
0,379997	0,98	0,002667	0,00714	0,306001
0,399997	0,98	0,002667	0,00816	0,306001
0,419997	1,26	0,029333	0,00816	0,306001
0,439997	1,26	0,029333	0,00816	0,204
0,459997	1,4	0,088	0,00918	0,204
0,479997	1,4	0,088	0,00918	0,204
0,499997	1,4	0,088	0,00918	0,204
0,519997	1,68	0,103333	0,01326	0,204
0,539997	1,68	0,103333	0,01326	0,204
0,559997	1,68	0,137333	0,01326	0,102
0,579997	1,54	0,09	0,01734	0
0,599997	1,4	0,099333	0,02346	0,102
0,619997	1,4	0,099333	0,02346	0
0,639997	1,54	0,09	0,01938	0
0,659997	1,68	0,092	0,01938	0,204
0,679997	1,68	0,092	0,01938	0,204
0,699997	1,12	0,05	0,01632	0
0,719997	0,98	0,059333	0,01632	0
0,739997	1,54	0,09	0,01734	0,102
0,759997	1,54	0,09	0,01734	0,102
0,779997	1,68	0,092	0,01734	0,102
0,799997	1,4	0,076667	0,01734	0,204
0,819997	1,68	0,171333	0,01734	0,102
0,839997	1,96	0,084667	0,01632	0,102
0,859997	1,82	0,105333	0,01632	0,102
0,879996	1,82	0,105333	0,01632	0,306001
0,899996	1,68	0,103333	0,01632	0,204
0,919996	1,54	0,09	0,0153	0,102
0,939996	1,54	0,09	0,0153	0,102
0,959996	0,98	0,082	0,01428	0,510004
0,979996	0,98	0,082	0,01428	0,510004
0,999996	1,12	0,038667	0,01428	0,306001
1,019996	1,12	0,038667	0,01428	0,306001
1,039996	1,12	0,027333	0,01326	0,408002

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

25626

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
1,059995	0,98	0,025333	0,01326	0,408002
1,079995	0,98	0,036667	0,01326	0,408002
1,099995	0,98	0,036667	0,01326	0,408002
1,119995	0,98	0,127333	0,01428	0,408002
1,139995	0,98	0,127333	0,01428	0,510004
1,159994	0,7	0,100667	0,01428	0,408002
1,179994	0,56	0,076	0,01428	0,612008
1,199994	0,56	0,076	0,01428	0,612008
1,219993	0,56	0,076	0,01428	0,612008
1,239993	0,56	0,064667	0,01428	0,510004
1,259993	0,56	0,064667	0,01428	0,510004
1,279993	0,56	0,064667	0,01428	0,510004
1,299992	0,56	0,064667	0,01428	0,510004
1,319992	0,28	0,060667	0,0204	0,510004
1,339992	0,28	0,060667	0,01326	0,612008
1,359991	0,28	0,060667	0,01326	0,612008
1,379991	0,28	0,049333	0,0153	0,612008
1,399991	0,28	0,049333	0,0153	0,612008
1,41999	0	0,034	0,01632	0,510004
1,43999	0	0,011333	0,01326	0,714012
1,459989	0	0,011333	0,01326	0,510004
1,479989	0	0,022667	0,01326	0,612008
1,499989	0,28	0,004	0,01326	0,714012
1,519988	0,42	0,017333	0,01326	0,714012
1,539988	0,42	0,017333	0,01224	0,714012
1,559987	0,28	0,026667	0,01224	0,714012
1,579987	0,42	0,006	0,01224	0,714012
1,599986	0,28	0,049333	0,01122	0,714012
1,619985	0,14	0,104	0,01428	0,816018
1,639985	0,14	0,058667	0,01224	0,816018
1,659984	0,14	0,013333	0,01224	0,918026
1,679983	0,14	0,013333	0,01224	0,816018
1,699983	0,14	0,013333	0,01224	0,816018
1,719981	0,28	0,026667	0,01122	1,020035
1,739981	0,28	0,026667	0,0102	0,918026
1,75998	0,42	0,028667	0,01224	0,918026
1,779979	0,42	0,04	0,01122	0,918026
1,799978	0,28	0,038	0,01122	0,918026
1,819977	0,28	0,038	0,01122	1,224061
1,839975	0,28	0,015333	0,01122	1,224061
1,859974	0,28	0,015333	0,01122	0,918026
1,879973	0,28	0,038	0,01224	0,918026
1,899972	0,28	0,038	0,01224	1,020035
1,919971	0,14	0,047333	0,01122	1,122047
1,93997	0,14	0,047333	0,0102	1,122047
1,959969	0,28	0,026667	0,01122	1,122047
1,979968	0,28	0,026667	0,01122	0,918026
1,999967	0,14	0,036	0,01122	0,918026
2,019965	0,14	0,036	0,01122	1,224061
2,039964	0,14	0,024667	0,01122	1,224061
2,059962	0,14	0,024667	0,01122	1,224061

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

cptu504 azambuja .07/11/02

depth	Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
2,079961	0,14	0,013333	0,00408	1,122047
2,09996	0,14	0,024667	0,00408	0,918026
2,119959	0,14	0,024667	0,00408	0,918026
2,139958	0,14	0,013333	0,0051	1,326078
2,159956	0,14	0,013333	0,00306	1,326078
2,179954	0,14	0,013333	0,00306	1,326078
2,199953	0,14	0,022667	0,00306	1,224061
2,219951	0,14	0,022667	0,00408	1,326078
2,239949	0,14	0,022667	0,00408	1,428097
2,259947	0,14	0,022667	0,00408	1,428097
2,279945	0,14	0,022667	0,00306	1,428097
2,299943	0,14	0,002	0,00408	1,428097
2,319941	0,14	0,002	0,00306	1,326078
2,339939	0,14	0,045333	0,00306	1,428097
2,359936	0,14	0,090667	0,00306	1,836206
2,379932	0,14	0,090667	0,00306	1,836206
2,399929	0,14	0,090667	0,00306	1,836206
2,419927	0,14	0,056667	0,00306	1,530119
2,439924	0,14	0,024667	0,00306	1,530119
2,459922	0,14	0,013333	0,00204	1,530119
2,47992	0,14	0,013333	0,00204	1,530119
2,499917	0,14	0,013333	0,00204	1,632145
2,519915	0,14	0,013333	0,00204	1,530119
2,539912	0,14	0,013333	0,00204	1,530119
2,55991	0,14	0,013333	0,00204	1,632145
2,579907	0,14	0,022667	0,00102	1,632145
2,599904	0,14	0,022667	0,00102	1,734174
2,619901	0,14	0,022667	0,00102	1,734174
2,639898	0,14	0,011333	0,00102	1,734174
2,659895	0,14	0,002	0,00102	1,734174
2,679892	0,14	0,002	0,00102	1,632145
2,69989	0,14	0,002	0,00102	1,632145
2,719886	0,14	0,002	0,00102	1,836206
2,739883	0,14	0,013333	0,00102	1,734174
2,75988	0,14	0,013333	0,00102	1,836206
2,779877	0,14	0,013333	0,00102	1,734174
2,799873	0,14	0,013333	0,00102	1,836206
2,81987	0,14	0,013333	0,00102	1,836206
2,839867	0,14	0,011333	0,00918	1,836206
2,859863	0,14	0,011333	0,00918	1,836206
2,87986	0,14	0,011333	0,0102	1,836206
2,899857	0,14	0,013333	0,0102	1,836206
2,919853	0,14	0,013333	0,01122	1,836206
2,939849	0,14	0,013333	0,0102	1,938243
2,959846	0,14	0,013333	0,01122	1,836206
2,979842	0,14	0,002	0,00918	1,938243
2,999839	0,14	0,002	0,0102	1,938243
3,019835	0,14	0,002	0,0102	1,938243
3,039831	0	0,022667	0,01224	1,938243
3,059827	0	0,022667	0,01122	1,938243
3,079824	0	0,022667	0,01122	1,938243

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
3,099819	0	0,022667	0,01224	2,040283
3,119815	0,14	0,013333	0,01224	2,040283
3,13981	0,14	0,002	0,01122	2,34643
3,159804	0,14	0,002	0,01326	2,34643
3,1798	0,14	0,002	0,01326	2,142328
3,199796	0,14	0,013333	0,01326	1,836206
3,219792	0,14	0,013333	0,01326	2,142328
3,239787	0,14	0,013333	0,01326	2,142328
3,259781	0,14	0,013333	0,01326	2,448489
3,279776	0,14	0,011333	0,01326	2,142328
3,299772	0,14	0,011333	0,0153	2,142328
3,319767	0,14	0,045333	0,01428	2,142328
3,339763	0,14	0,079333	0,01428	2,142328
3,359758	0,14	0,079333	0,0153	2,142328
3,379753	0,14	0,079333	0,0153	2,34643
3,399748	0,14	0,079333	0,0153	2,244377
3,419743	0,14	0,079333	0,0153	2,244377
3,439739	0,14	0,079333	0,0153	1,836206
3,459736	0,14	0,079333	0,0153	1,836206
3,479728	0,14	0,079333	0,0153	2,754696
3,499723	0,14	0,079333	0,0153	2,34643
3,519717	0,14	0,079333	0,0153	2,34643
3,539712	0,14	0,079333	0,0153	2,244377
3,559707	0,14	0,079333	0,0153	2,244377
3,579701	0,14	0,079333	0,0153	2,448489
3,599696	0,14	0,079333	0,0153	2,34643
3,61969	0,14	0,079333	0,0153	2,34643
3,639685	0,42	0,028667	0,0357	2,34643
3,659679	0,42	0,028667	0,0357	2,34643
3,679674	0,98	0,048	0,0357	2,34643
3,699668	1,68	0,058	0,03774	2,448489
3,719661	0,98	0,025333	0,03774	2,652622
3,739654	0,98	0,025333	0,03774	2,652622
3,759648	0,56	0,019333	0,03366	2,448489
3,779642	0,28	0,015333	0,03366	2,448489
3,799635	0,28	0,015333	0,03366	2,550553
3,819629	0,28	0,015333	0,03366	2,550553
3,839622	0,28	0,015333	0,03366	2,550553
3,859617	0,14	0,002	0,03876	2,34643
3,879611	0,14	0,013333	0,0408	2,34643
3,899605	0,14	0,013333	0,0408	2,550553
3,919598	0,14	0,002	0,04182	2,550553
3,939591	0,14	0,002	0,04182	2,652622
3,959584	0,14	0,002	0,04386	2,652622
3,979577	0,14	0,002	0,04386	2,652622
3,99957	0,14	0,013333	0,04386	2,652622
4,019563	0,14	0,013333	0,0459	2,652622
4,039556	0,14	0,024667	0,04692	2,652622
4,05955	0,14	0,024667	0,04692	2,448489
4,079543	0,14	0,024667	0,04692	2,652622
4,099536	0,14	0,024667	0,04692	2,652622

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
4,119528	0,14	0,024667	0,04692	2,754696
4,139521	0,14	0,024667	0,04692	2,754696
4,159513	0,14	0,024667	0,04692	2,754696
4,179505	0,14	0,024667	0,04692	2,754696
4,199499	0,14	0,022667	0,08364	2,550553
4,219492	0,14	0,013333	0,08364	2,550553
4,239486	0,14	0,013333	0,08364	2,550553
4,259478	0,28	0,004	0,0867	2,856777
4,27947	0,28	0,004	0,08772	2,856777
4,299461	0,28	0,004	0,08772	2,856777
4,319453	0,14	0,013333	0,08976	2,856777
4,339445	0,14	0,013333	0,08976	2,958863
4,359436	0,14	0,013333	0,08976	2,958863
4,379427	0,28	0,004	0,0918	2,958863
4,399418	0,14	0,013333	0,09384	2,958863
4,41941	0,14	0,013333	0,09384	2,958863
4,439401	0,14	0,013333	0,09384	2,958863
4,459392	0,14	0,013333	0,09384	2,958863
4,479383	0,14	0,013333	0,09384	3,060955
4,499373	0,14	0,013333	0,09384	3,060955
4,519364	0,14	0,013333	0,09384	3,060955
4,539355	0,14	0,002	0,09894	3,060955
4,559345	0,14	0,013333	0,10098	3,163054
4,579335	0,14	0,013333	0,10098	3,163054
4,599325	0,14	0,013333	0,10098	3,163054
4,619314	0,28	0,004	0,102	3,26516
4,639303	0,28	0,004	0,102	3,26516
4,659293	0,28	0,004	0,10404	3,26516
4,679281	0,28	0,007333	0,10608	3,367272
4,69927	0,14	0,002	0,10914	3,367272
4,71926	0,14	0,002	0,10914	3,163054
4,73925	0,14	0,002	0,10914	3,163054
4,75924	0,14	0,013333	0,1173	3,163054
4,77923	0,14	0,047333	0,1173	3,163054
4,799219	0,28	0,083333	0,11424	3,26516
4,819209	0,28	0,038	0,11424	3,26516
4,839194	0,28	0,004	0,1173	3,775793
4,85918	0,28	0,015333	0,11934	3,775793
4,879169	0,28	0,015333	0,11934	3,367272
4,899158	0,14	0,002	0,14994	3,367272
4,919146	0,28	0,015333	0,1581	3,469391
4,939134	0,56	0,030667	0,16116	3,469391
4,959122	0,56	0,030667	0,16116	3,469391
4,979109	0,42	0,04	0,16116	3,469391
4,999097	0,42	0,051333	0,1632	3,571517
5,019085	0,42	0,062667	0,16524	3,469391
5,039073	0,42	0,062667	0,16524	3,469391
5,05906	0,42	0,04	0,16728	3,571517
5,079047	0,42	0,04	0,16728	3,571517
5,099034	0,28	0,015333	0,16524	3,571517
5,119022	0,28	0,015333	0,16524	3,571517

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja .07/11/02 Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
5,139008	0,14	0,024667	0,17034	3,673651
5,158995	0,14	0,024667	0,17034	3,673651
5,178983	0,14	0,036	0,17136	3,367272
5,198972	0,14	0,036	0,17136	3,367272
5,218957	0,28	0,015333	0,17544	3,877942
5,238943	0,28	0,015333	0,17442	3,775793
5,258929	0,28	0,015333	0,17442	3,775793
5,278914	0,42	0,028667	0,17136	3,775793
5,2989	0,42	0,017333	0,17136	3,775793
5,318886	0,42	0,017333	0,18054	3,775793
5,338871	0,28	0,038	0,18156	3,877942
5,358856	0,28	0,038	0,18156	3,877942
5,378841	0,28	0,038	0,18258	3,877942
5,398826	0,14	0,024667	0,18564	3,877942
5,418811	0,14	0,013333	0,18564	3,877942
5,438796	0,14	0,013333	0,18564	3,877942
5,45878	0,28	0,015333	0,18768	3,9801
5,478764	0,28	0,026667	0,18972	3,9801
5,498748	0,28	0,026667	0,18972	3,9801
5,518732	0,28	0,026667	0,20196	3,9801
5,538717	0,28	0,026667	0,20196	3,9801
5,558701	0,28	0,026667	0,19482	3,9801
5,578685	0,28	0,015333	0,19584	3,9801
5,598669	0,28	0,015333	0,19584	3,9801
5,618653	0,28	0,015333	0,19788	3,9801
5,638636	0,14	0,013333	0,21828	4,18444
5,658619	0,14	0,013333	0,22032	4,082265
5,678603	0,28	0,015333	0,22338	4,082265
5,698587	0,28	0,015333	0,22644	3,9801
5,718569	0,28	0,015333	0,22848	4,18444
5,738553	0,28	0,026667	0,23154	4,082265
5,758536	0,28	0,026667	0,23052	4,082265
5,778518	0,28	0,026667	0,23052	4,18444
5,7985	0,28	0,026667	0,23154	4,286623
5,818483	0,28	0,026667	0,23256	4,18444
5,838465	0,28	0,026667	0,23256	4,18444
5,858447	0,42	0,006	0,23664	4,286623
5,878428	0,42	0,006	0,23664	4,286623
5,89841	0,42	0,005333	0,23664	4,286623
5,918392	0,28	0,007333	0,23868	4,286623
5,938373	0,28	0,026667	0,23868	4,286623
5,958355	0,42	0,051333	0,2397	4,286623
5,978337	0,42	0,028667	0,24174	4,286623
5,998318	0,42	0,006	0,24174	4,286623
6,0183	0,42	0,028667	0,24174	4,286623
6,038281	0,42	0,028667	0,24072	4,388815
6,058262	0,42	0,028667	0,24072	4,388815
6,078241	0,42	0,017333	0,24072	4,491016
6,098221	0,42	0,017333	0,24072	4,491016
6,118201	0,42	0,028667	0,2397	4,491016
6,138181	0,42	0,028667	0,24276	4,491016

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu504 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
6,15816	0,42	0,028667	0,24276	4,593226
6,178135	0,42	0,051333	0,24174	5,002166
6,198108	0,42	0,051333	0,24174	5,206697
6,218081	0,42	0,051333	0,24174	5,206697
6,23806	0,42	0,028667	0,23868	4,593226
6,258038	0,42	0,028667	0,23868	4,695446
6,278016	0,42	0,017333	0,23868	4,695446
6,297994	0,28	0,038	0,23052	4,695446
6,317972	0,28	0,015333	0,23256	4,695446
6,337952	0,28	0,015333	0,23256	4,491016
6,357929	0,14	0,002	0,25092	4,797676
6,377908	0,28	0,004	0,25398	4,593226
6,397885	0,42	0,017333	0,26112	4,797676
6,417862	0,42	0,017333	0,26112	4,797676
6,437841	0,42	0,006	0,26112	4,593226
6,457816	0,42	0,006	0,26214	5,002166
6,477792	0,42	0,017333	0,26316	4,899916
6,497766	0,56	0,019333	0,26724	5,104426
6,51774	0,56	0,019333	0,26724	5,104426
6,537719	0,56	0,042	0,26928	4,593226
6,557697	0,42	0,04	0,26928	4,695446
6,577672	0,56	0,019333	0,27234	5,002166
6,597647	0,56	0,019333	0,27234	5,002166
6,617614	0,56	0,008	0,2754	5,71822
6,637587	0,56	0,008	0,27642	5,206697
6,65756	0,56	0,008	0,27642	5,206697
6,677534	0,42	0,017333	0,27438	5,104426
6,697508	0,42	0,017333	0,27438	5,104426
6,717482	0,42	0,017333	0,27438	5,104426
6,737456	0,56	0,003333	0,27438	5,104426
6,75743	0,56	0,003333	0,27438	5,104426
6,777404	0,56	0,008	0,28764	5,104426
6,797377	0,56	0,008	0,27948	5,206697
6,81735	0,42	0,006	0,28152	5,206697
6,837322	0,56	0,019333	0,28458	5,308979
6,857293	0,56	0,003333	0,28662	5,308979
6,877265	0,56	0,003333	0,28662	5,308979
6,897237	0,42	0,017333	0,28866	5,308979
6,917209	0,42	0,017333	0,28866	5,308979
6,937181	0,42	0,017333	0,2958	5,308979
6,957153	0,42	0,017333	0,2958	5,308979
6,977125	0,42	0,006	0,2958	5,308979
6,9971	0,42	0,006	0,29886	5,002166
7,017075	0,42	0,006	0,29886	5,002166
7,037046	0,56	0,003333	0,3009	5,411272
7,057015	0,28	0,007333	0,31008	5,513577
7,076988	0,14	0,002	0,3111	5,206697
7,096961	0,28	0,015333	0,3111	5,206697
7,116933	0,56	0,003333	0,31416	5,308979
7,136905	0,56	0,003333	0,31416	5,308979
7,156876	0,42	0,006	0,32028	5,411272

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
7,176846	0,42	0,006	0,32028	5,411272
7,196817	0,42	0,006	0,32232	5,411272
7,216788	0,56	0,042	0,32538	5,411272
7,236759	0,56	0,098667	0,32844	5,411272
7,25673	0,56	0,098667	0,32844	5,411272
7,276699	0,56	0,053333	0,32436	5,513577
7,296669	0,56	0,019333	0,32436	5,513577
7,316639	0,56	0,064667	0,3264	5,513577
7,336608	0,56	0,064667	0,33252	5,513577
7,356578	0,56	0,064667	0,33252	5,513577
7,376546	0,56	0,030667	0,32436	5,615893
7,396515	0,56	0,019333	0,32436	5,615893
7,416483	0,56	0,053333	0,32436	5,615893
7,436451	0,7	0,01	0,3213	5,71822
7,456418	0,7	0,032667	0,30294	5,71822
7,476386	0,7	0,032667	0,30294	5,71822
7,496353	0,7	0,021333	0,28356	5,71822
7,516319	0,7	0,021333	0,28356	5,82056
7,536285	0,7	0,021333	0,27336	5,82056
7,556252	0,7	0,021333	0,27336	5,82056
7,576218	0,56	0,042	0,26724	5,82056
7,596183	0,42	0,062667	0,26214	5,922911
7,616148	0,7	0,066667	0,26112	5,922911
7,636114	0,7	0,168667	0,25908	5,82056
7,656078	0,56	0,076	0,25092	6,025276
7,676042	0,56	0,008	0,25092	6,025276
7,696005	0,7	0,044	0,2499	6,025276
7,715969	0,7	0,044	0,2499	6,025276
7,735927	0,56	0,042	0,26214	6,537289
7,755889	0,42	0,04	0,25908	6,127652
7,775852	0,42	0,04	0,25908	6,127652
7,795816	0,7	0,032667	0,2652	6,025276
7,815779	0,7	0,032667	0,2652	6,025276
7,835742	0,7	0,044	0,26622	6,127652
7,855704	0,7	0,044	0,26622	6,127652
7,875667	0,7	0,021333	0,26622	6,127652
7,895628	0,56	0,008	0,26826	6,230042
7,91559	0,56	0,008	0,26826	6,230042
7,93555	0,56	0,008	0,27132	6,332444
7,955508	0,7	0,021333	0,27744	6,43486
7,975475	0,7	0,021333	0,27744	5,82056
7,995437	0,7	0,032667	0,28458	6,127652
8,0154	0,7	0,032667	0,28458	6,127652
8,035357	0,7	0,044	0,28764	6,537289
8,055317	0,7	0,032667	0,29172	6,332444
8,075277	0,7	0,032667	0,29172	6,332444
8,095237	0,7	0,032667	0,29478	6,332444
8,115196	0,84	0,023333	0,3009	6,43486
8,135155	0,84	0,023333	0,3009	6,43486
8,155113	0,84	0,023333	0,3009	6,43486
8,175072	0,7	0,021333	0,306	6,43486

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

cptu504 azambuja .07/11/02

depth	Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
8,195029	0,7	0,021333	0,306	6,537289
8,214987	0,84	0,023333	0,30804	6,537289
8,234943	0,84	0,012	0,31314	6,639732
8,254899	0,84	0,034667	0,31314	6,639732
8,274855	0,7	0,044	0,31416	6,639732
8,294812	0,84	0,034667	0,31416	6,537289
8,31477	0,84	0,057333	0,31416	6,537289
8,334727	0,84	0,057333	0,31314	6,537289
8,354683	0,84	0,046	0,306	6,639732
8,374639	0,84	0,046	0,306	6,639732
8,394595	0,7	0,044	0,30804	6,639732
8,414551	0,7	0,044	0,30906	6,639732
8,434507	0,7	0,055333	0,30906	6,639732
8,454464	0,7	0,055333	0,30702	6,639732
8,47442	0,42	0,062667	0,31416	6,639732
8,494374	0,7	0,044	0,31722	6,742188
8,514329	0,84	0,057333	0,32538	6,742188
8,534284	0,84	0,057333	0,32538	6,742188
8,554236	0,84	0,068667	0,31824	6,947144
8,57419	0,84	0,08	0,3213	6,742188
8,594144	0,84	0,068667	0,32436	6,844659
8,614097	0,84	0,068667	0,32436	6,844659
8,634049	0,84	0,034667	0,33048	6,947144
8,654001	0,84	0,034667	0,33048	6,947144
8,673954	0,7	0,032667	0,33558	6,844659
8,693907	0,7	0,032667	0,33558	6,844659
8,713861	0,7	0,032667	0,33558	6,844659
8,733817	0,7	0,021333	0,33762	6,639732
8,753773	0,7	0,021333	0,33762	6,639732
8,773723	0,7	0,021333	0,33966	7,049644
8,793675	0,7	0,01	0,34578	6,947144
8,813626	0,7	0,01	0,34578	7,049644
8,833575	0,42	0,006	0,3417	7,152158
8,853524	0,42	0,005333	0,3417	7,152158
8,873473	0,7	0,024	0,33966	7,152158
8,893422	0,56	0,003333	0,33354	7,152158
8,913371	0,7	0,001333	0,32946	7,152158
8,93332	0,56	0,042	0,32946	7,152158
8,953269	0,56	0,042	0,32946	7,152158
8,973218	0,56	0,042	0,32946	7,152158
8,993166	0,7	0,055333	0,33252	7,254687
9,013113	0,7	0,055333	0,33252	7,254687
9,033061	0,84	0,034667	0,34272	7,254687
9,053008	0,84	0,034667	0,34272	7,254687
9,072956	0,84	0,046	0,34272	7,254687
9,092902	0,84	0,034667	0,35292	7,357232
9,112848	0,56	0,042	0,35496	7,357232
9,132796	0,56	0,042	0,35496	7,254687
9,152742	0,42	0,017333	0,3774	7,357232
9,172688	0,28	0,038	0,37638	7,357232
9,192634	0,42	0,04	0,38352	7,357232

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja .07/11/02 Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
9,212579	0,56	0,064667	0,38148	7,459792
9,232523	0,7	0,044	0,37638	7,459792
9,252469	0,7	0,032667	0,38046	7,357232
9,272412	0,7	0,044	0,38658	7,562367
9,292355	0,7	0,044	0,38658	7,562367
9,31229	0,84	0,012	0,40188	8,075486
9,332226	0,84	0,012	0,40188	8,075486
9,352169	0,84	0,034667	0,3876	7,562367
9,372112	0,84	0,034667	0,3876	7,562367
9,392066	0,84	0,034667	0,38046	6,742188
9,412009	0,84	0,046	0,3774	7,562367
9,431951	0,84	0,034667	0,38556	7,664958
9,451889	0,56	0,019333	0,38148	7,870189
9,471828	0,56	0,003333	0,38148	7,870189
9,491769	0,56	0,003333	0,38556	7,664958
9,511711	0,84	0,023333	0,39678	7,664958
9,531652	0,84	0,023333	0,39678	7,664958
9,551594	0,84	0,034667	0,40392	7,664958
9,571535	0,84	0,046	0,4029	7,664958
9,591475	0,84	0,034667	0,39576	7,767566
9,611415	0,84	0,034667	0,40086	7,767566
9,631355	0,84	0,057333	0,40086	7,767566
9,651293	0,84	0,057333	0,41004	7,870189
9,67123	0,98	0,014	0,38454	7,972829
9,691172	0,98	0,014	0,38454	7,664958
9,711113	0,84	0,068667	0,3876	7,664958
9,73105	0,98	0,059333	0,38862	7,972829
9,750986	0,98	0,059333	0,39066	7,972829
9,770923	0,84	0,046	0,39576	7,972829
9,790858	0,84	0,034667	0,4029	8,075486
9,810793	0,84	0,034667	0,4029	8,075486
9,830729	0,7	0,066667	0,40698	8,075486
9,850662	0,98	0,070667	0,39984	8,17816
9,870595	0,98	0,070667	0,39984	8,17816
9,890529	1,12	0,061333	0,41004	8,17816
9,910461	0,84	0,012	0,41616	8,28085
9,930392	0,84	0,012	0,41616	8,28085
9,950324	0,84	0,012	0,41616	8,28085
9,970258	0,98	0,014	0,42942	8,17816
9,990191	0,98	0,025333	0,42942	8,17816
10,01012	0,84	0,034667	0,43146	8,28085
10,03005	0,98	0,014	0,43656	8,28085
10,04999	0,98	0,025333	0,43656	8,28085
10,06992	0,98	0,002667	0,43656	8,28085
10,08985	0,98	0,002667	0,43044	8,383559
10,10978	0,98	0,048	0,43044	8,383559
10,12971	1,12	0,038667	0,44064	8,383559
10,14964	1,26	0,052	0,44574	8,486284
10,16957	1,26	0,052	0,44574	8,486284
10,18949	1,26	0,052	0,44574	8,486284
10,20942	1,12	0,05	0,44574	8,486284

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
10,22935	1,12	0,072667	0,45798	8,486284
10,24928	1,12	0,072667	0,45798	8,486284
10,26921	0,98	0,070667	0,46308	8,486284
10,28913	0,98	0,059333	0,46308	8,794569
10,30905	0,98	0,036667	0,46308	8,794569
10,32898	1,12	0,027333	0,46716	8,589028
10,34891	0,84	0,046	0,47634	8,589028
10,36883	0,84	0,046	0,47634	8,589028
10,38876	0,98	0,036667	0,47634	8,589028
10,40869	0,98	0,036667	0,48144	8,589028
10,42861	0,98	0,025333	0,48756	8,691789
10,44854	0,98	0,036667	0,49572	8,691789
10,46846	0,98	0,048	0,50388	8,794569
10,48838	0,98	0,036667	0,50592	8,794569
10,50831	0,98	0,036667	0,50592	8,794569
10,52823	0,84	0,057333	0,51612	8,486284
10,54816	0,84	0,057333	0,51612	8,486284
10,56809	1,12	0,05	0,51816	8,794569
10,58801	1,12	0,038667	0,51204	8,794569
10,60793	1,12	0,027333	0,51306	9,10302
10,62785	1,12	0,05	0,52836	8,897367
10,64777	0,98	0,036667	0,52122	8,897367
10,66769	0,98	0,036667	0,52122	8,794569
10,68761	0,84	0,012	0,50184	8,897367
10,70753	0,84	0,012	0,50184	8,897367
10,72746	0,98	0,048	0,5253	8,897367
10,74738	0,98	0,048	0,50388	9,000184
10,76729	0,98	0,048	0,50388	9,000184
10,78721	1,12	0,061333	0,459	9,000184
10,80713	1,12	0,095333	0,459	9,000184
10,82705	1,4	0,076667	0,45084	9,10302
10,84697	1,54	0,101333	0,45288	9,10302
10,86689	1,82	0,094	0,45696	9,10302
10,8868	1,82	0,094	0,45696	9,10302
10,90672	2,1	0,120667	0,44676	9,10302
10,92664	2,1	0,120667	0,44676	9,10302
10,94656	2,24	0,122667	0,41514	9,10302
10,96647	2,24	0,122667	0,41514	9,10302
10,98639	2,1	0,2	0,41004	9,308749
11,00629	2,1	0,166	0,4182	9,720443
11,02621	2,38	0,17	0,41004	9,411642
11,04612	1,96	0,152667	0,38964	9,411642
11,06603	1,82	0,105333	0,36618	9,411642
11,08594	1,82	0,105333	0,36618	9,411642
11,10585	1,68	0,103333	0,37026	9,514556
11,12576	1,68	0,103333	0,37026	9,514556
11,14567	1,96	0,13	0,37638	9,617489
11,16558	1,82	0,184667	0,37842	9,720443
11,18548	1,82	0,162	0,39066	9,823417
11,20539	1,82	0,071333	0,39678	9,823417
11,22529	1,68	0,001333	0,38964	9,926411

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 azambuja .07/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
11,24519	1,68	0,055333	0,38964	9,926411
11,26509	0,84	0,067333	0,3876	10,02943
11,28499	1,68	0,055333	0,38862	9,926411
11,30489	2,66	0,015333	0,37536	10,13246
11,32479	2,66	0,015333	0,37536	10,13246
11,34469	3,08	0,134667	0,3723	10,13246
11,36459	3,08	0,134667	0,3723	10,13246
11,38448	3,08	0,112	0,3723	10,13246
11,40438	2,66	0,117333	0,36924	10,13246
11,42428	2,66	0,14	0,36924	10,13246
11,44418	2,8	0,130667	0,37944	10,23552
11,46406	2,66	0,117333	0,37944	10,75114
11,48396	3,22	0,136667	0,37638	10,23552
11,50385	3,22	0,204667	0,37638	10,23552
11,52375	2,8	0,198667	0,36822	10,23552
11,54365	2,8	0,198667	0,36822	10,23552
11,56354	2,8	0,289333	0,36822	10,23552
11,58344	3,08	0,270667	0,357	10,3386
11,60333	3,08	0,270667	0,357	10,3386
11,62322	2,66	0,185333	0,3519	10,3386
11,64311	2,8	0,21	0,35496	10,4417
11,66301	3,22	0,227333	0,33966	10,4417
11,6829	3,22	0,227333	0,33966	10,4417
11,70279	3,22	0,238667	0,31416	10,4417
11,72268	3,22	0,238667	0,31416	10,4417
11,74257	3,22	0,216	0,306	10,54483
11,76246	3,22	0,238667	0,306	10,54483
11,78236	3,36	0,229333	0,2958	10,3386
11,80225	2,94	0,234667	0,29172	10,54483
11,82213	2,94	0,234667	0,29172	10,64797
11,84202	2,38	0,102	0,26418	10,64797
11,86191	2,38	0,102	0,26418	10,64797
11,8818	2,24	0,202	0,26418	10,64797
11,90168	2,52	0,24	0,26418	10,64797
11,92157	2,8	0,198667	0,2601	10,64797
11,94146	2,8	0,198667	0,2601	10,64797
11,96134	1,54	0,101333	0,27438	10,75114
11,98123	1,54	0,101333	0,27438	10,75114
12,00111	2,8	0,244	0,27132	10,75114
12,021	2,8	0,244	0,27132	10,75114
12,04089	2,8	0,244	0,27132	10,75114
12,06077	2,52	0,217333	0,27132	10,75114
12,08065	2,24	0,134	0,26622	10,85433
12,10054	2,38	0,192667	0,26724	10,85433
12,12042	2,38	0,192667	0,26724	10,85433
12,1403	2,66	0,162667	0,25806	11,06078
12,16018	2,66	0,162667	0,25806	10,95754
12,18006	2,66	0,264667	0,25908	11,06078
12,19993	2,66	0,264667	0,25908	11,57731
12,2198	3,22	0,284	0,26214	11,16404
12,23969	3,36	0,274667	0,25908	10,64797

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
12,25958	3,36	0,229333	0,25908	10,64797
12,27945	3,5	0,22	0,25296	11,16404
12,29933	3,78	0,235333	0,23868	11,16404
12,31921	3,64	0,278667	0,22542	11,06078
12,33909	3,64	0,278667	0,22542	11,06078
12,35897	4,34	0,322667	0,20604	11,16404
12,37884	4,34	0,334	0,20604	11,16404
12,39872	4,2	0,343333	0,19788	11,16404
12,41859	3,64	0,414667	0,18972	11,16404
12,43847	3,36	0,229333	0,18972	11,16404
12,45835	3,36	0,229333	0,18156	11,16404
12,47822	3,64	0,188	0,17544	11,16404
12,4981	4,06	0,126	0,17034	11,16404
12,51798	4,06	0,148667	0,17034	11,16404
12,53784	4,2	0,150667	0,1632	11,57731
12,55772	4,2	0,173333	0,15708	11,16404
12,5776	4,76	0,215333	0,15708	11,16404
12,59747	5,32	0,234667	0,16116	11,26732
12,61735	5,32	0,336667	0,16116	11,26732
12,63722	5,32	0,382	0,14484	11,37063
12,65709	5,32	0,359333	0,14484	11,37063
12,67696	5,04	0,378	0,13566	11,26732
12,69683	2,94	0,223333	0,14382	11,47396
12,71671	2,94	0,223333	0,14382	11,37063
12,73658	2,94	0,223333	0,14382	11,37063
12,75645	5,88	0,503333	0,13668	11,47396
12,77632	5,88	0,503333	0,13668	11,47396
12,79618	5,74	0,546667	0,1326	11,88753
12,81604	5,88	0,480667	0,13056	11,57731
12,83591	5,04	0,457333	0,12036	11,7841
12,85577	5,04	0,457333	0,12036	11,7841
12,87563	5,32	0,28	0,11322	11,88753
12,89549	5,32	0,28	0,11322	11,88753
12,91535	5,74	0,308667	0,11322	11,88753
12,93521	6,3	0,328	0,10914	11,88753
12,95507	5,74	0,365333	0,10812	11,88753
12,97493	5,74	0,365333	0,10812	11,88753
12,99479	5,6	0,442667	0,09792	11,99098
13,01465	5,04	0,366667	0,09792	11,99098
13,0345	5,04	0,366667	0,09792	12,09446
13,05436	5,46	0,361333	0,09486	11,99098
13,07421	5,74	0,354	0,09486	12,09446
13,09407	5,74	0,354	0,09486	12,09446
13,11393	5,74	0,354	0,09486	12,09446
13,13378	5,32	0,45	0,07752	12,19796
13,15363	5,32	0,45	0,07752	12,19796
13,17348	5,46	0,429333	0,07752	12,19796
13,19333	5,32	0,45	0,07752	12,30149
13,21318	5,6	0,397333	0,07752	12,30149
13,23303	5,6	0,397333	0,07752	12,30149
13,25289	5,6	0,397333	0,07752	12,30149

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
13,27273	5,04	0,48	0,07548	12,40505
13,29258	5,04	0,48	0,07548	12,50863
13,31242	5,18	0,504667	0,07548	12,50863
13,33227	5,32	0,506667	0,07446	12,50863
13,35211	5,32	0,472667	0,07344	12,50863
13,37196	5,32	0,472667	0,07344	12,50863
13,3918	6,02	0,528	0,07242	12,61224
13,41165	6,02	0,528	0,07242	12,61224
13,43149	6,16	0,552667	0,07242	12,61224
13,45133	6,3	0,588667	0,07344	12,61224
13,47117	6,02	0,618667	0,07344	12,61224
13,49102	6,02	0,618667	0,07344	12,61224
13,51086	5,18	0,595333	0,07548	12,71588
13,5307	4,48	0,574	0,07446	12,71588
13,55054	4,48	0,574	0,07446	12,71588
13,57037	4,62	0,462667	0,07548	12,81954
13,59021	5,18	0,448	0,07548	12,81954
13,61005	5,18	0,448	0,07446	12,71588
13,62989	4,76	0,374	0,07446	12,71588
13,64973	4,34	0,334	0,07242	12,81954
13,66957	4,34	0,334	0,07242	12,81954
13,68941	4,34	0,334	0,07242	12,81954
13,70925	3,92	0,271333	0,07344	12,71588
13,72909	3,08	0,089333	0,07242	12,71588
13,74893	3,08	0,089333	0,07242	12,71588
13,76877	3,08	0,089333	0,07242	12,71588
13,78861	4,9	0,126667	0,07344	12,61224
13,80845	4,9	0,126667	0,07344	12,61224
13,82829	5,74	0,195333	0,0714	12,71588
13,84813	5,74	0,195333	0,0714	12,71588
13,86798	5,46	0,270667	0,06834	12,61224
13,88782	5,46	0,270667	0,06834	12,61224
13,90766	5,46	0,270667	0,06834	12,61224
13,9275	5,46	0,270667	0,07038	12,71588
13,94734	5,04	0,446	0,07038	12,71588
13,96718	5,04	0,446	0,06936	12,81954
13,98702	5,04	0,446	0,06936	12,81954
14,00685	4,06	0,420667	0,06936	12,81954
14,02669	3,22	0,238667	0,07038	12,81954
14,04653	2,8	0,198667	0,07038	12,81954
14,06637	2,8	0,198667	0,07038	12,81954
14,08621	2,66	0,083333	0,07242	12,81954
14,10604	2,66	0,083333	0,07242	12,81954
14,12588	3,36	0,070667	0,07242	13,02695
14,14571	3,36	0,070667	0,07242	13,02695
14,16554	3,36	0,070667	0,07242	13,02695
14,18538	3,36	0,161333	0,07446	12,92323
14,20521	3,36	0,161333	0,07446	12,92323
14,22505	3,08	0,214	0,07548	12,81954
14,24488	2,94	0,155333	0,0765	12,92323
14,26472	2,94	0,155333	0,0765	12,92323

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
14,28455	2,94	0,155333	0,0765	12,92323
14,30439	3,22	0,114	0,07752	12,92323
14,32422	3,5	0,118	0,07956	12,92323
14,34406	3,5	0,118	0,07956	12,92323
14,36389	3,5	0,118	0,07956	12,92323
14,38373	3,78	0,133333	0,0816	12,92323
14,40357	3,78	0,133333	0,0816	12,81954
14,42341	3,92	0,09	0,0816	12,71588
14,44324	3,92	0,022	0,08262	12,81954
14,46308	3,92	0,022	0,08262	12,81954
14,48292	3,92	0,022	0,08262	12,81954
14,50275	2,38	0,011333	0,11424	13,13069
14,52259	2,38	0,102	0,11526	12,71588
14,54243	2,38	0,090667	0,11526	12,71588
14,56227	4,48	0,154667	0,11526	12,71588
14,58211	6,58	0,014667	0,1173	12,61224
14,60196	6,58	0,014667	0,1173	12,61224
14,6218	4,9	0,160667	0,10914	12,61224
14,64164	4,9	0,160667	0,11016	12,50863
14,66149	5,6	0,216	0,11016	12,50863
14,68133	5,6	0,216	0,11322	12,50863
14,70118	5,6	0,295333	0,11526	12,30149
14,72103	5,6	0,295333	0,11832	12,40505
14,74088	5,6	0,295333	0,11832	12,40505
14,76073	5,6	0,295333	0,11832	12,40505
14,78057	4,2	0,207333	0,11832	12,61224
14,80041	4,2	0,207333	0,11832	12,61224
14,82026	3,5	0,129333	0,1275	12,61224
14,8401	3,5	0,152	0,1326	12,61224
14,85994	3,5	0,152	0,13566	12,61224
14,87979	3,5	0,152	0,13566	12,61224
14,89963	3,5	0,152	0,13566	12,61224
14,91947	3,22	0,148	0,1428	12,71588
14,93931	3,5	0,106667	0,14892	12,71588
14,95915	3,5	0,106667	0,14892	12,71588
14,97899	3,22	0,114	0,153	12,81954
14,99882	3,08	0,225333	0,153	12,81954
15,01867	3,08	0,225333	0,15708	12,61224
15,0385	5,18	0,266667	0,1632	12,81954
15,05834	5,18	0,266667	0,1683	12,81954
15,07818	5,18	0,266667	0,1683	12,81954
15,09801	5,04	0,378	0,17442	13,02695
15,11784	6,3	0,384667	0,17442	13,02695
15,13768	6,3	0,384667	0,1887	13,02695
15,15751	6,3	0,384667	0,1887	13,02695
15,17734	13,3	0,416667	0,20706	13,02695
15,19716	14,7	0,618	0,13566	13,54595
15,21699	11,34	0,683333	0,09996	13,23447
15,23682	11,34	0,683333	0,09996	13,23447
15,25664	22,36	0,752565	0,09996	13,63657
15,27647	33,38	0,821797	0,09996	14,03868

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu504 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.07/11/02 U [MPa]	dev [cm]
15,2963	44,4	0,891028	0,09996	14,44078

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

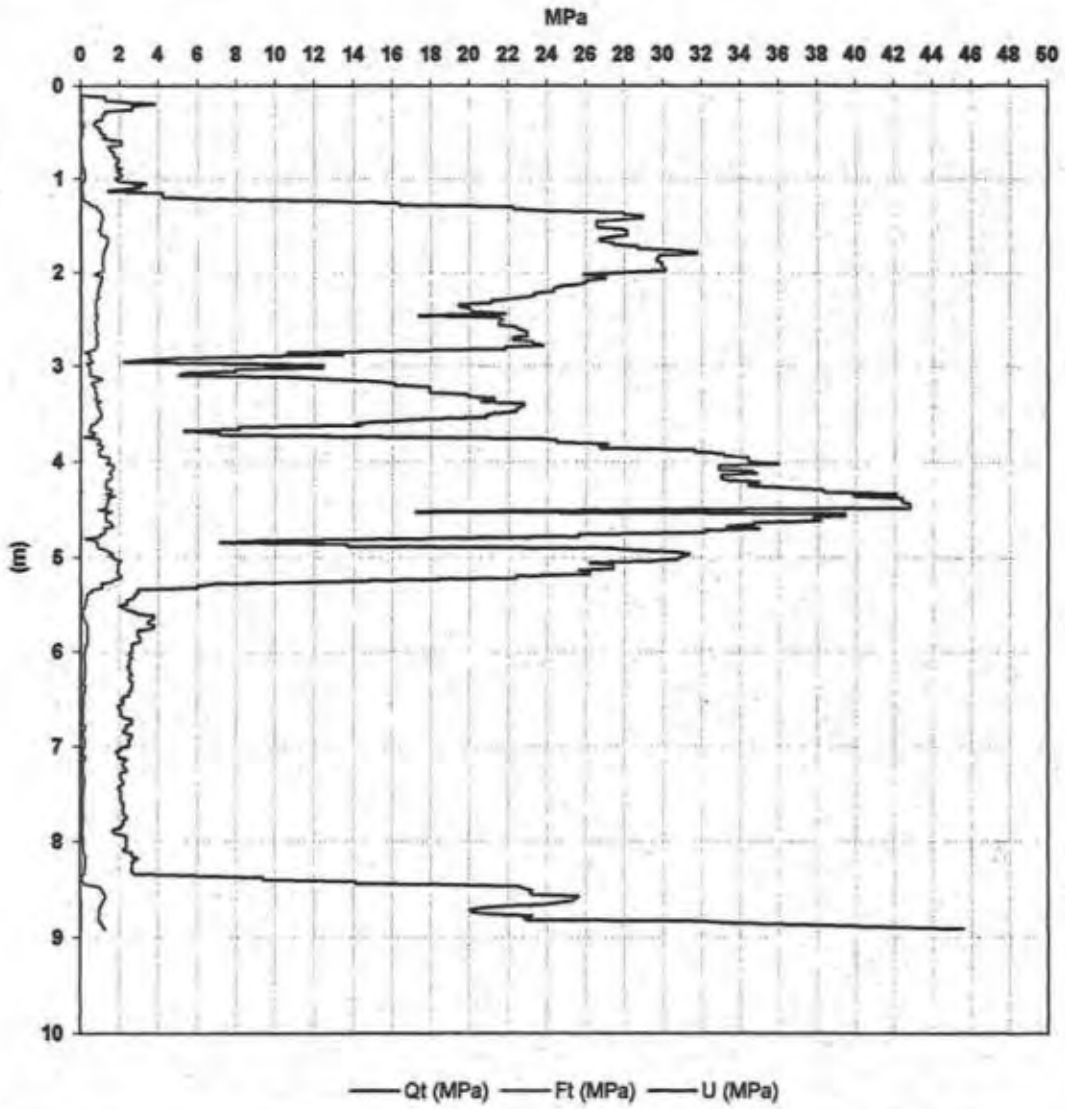
Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

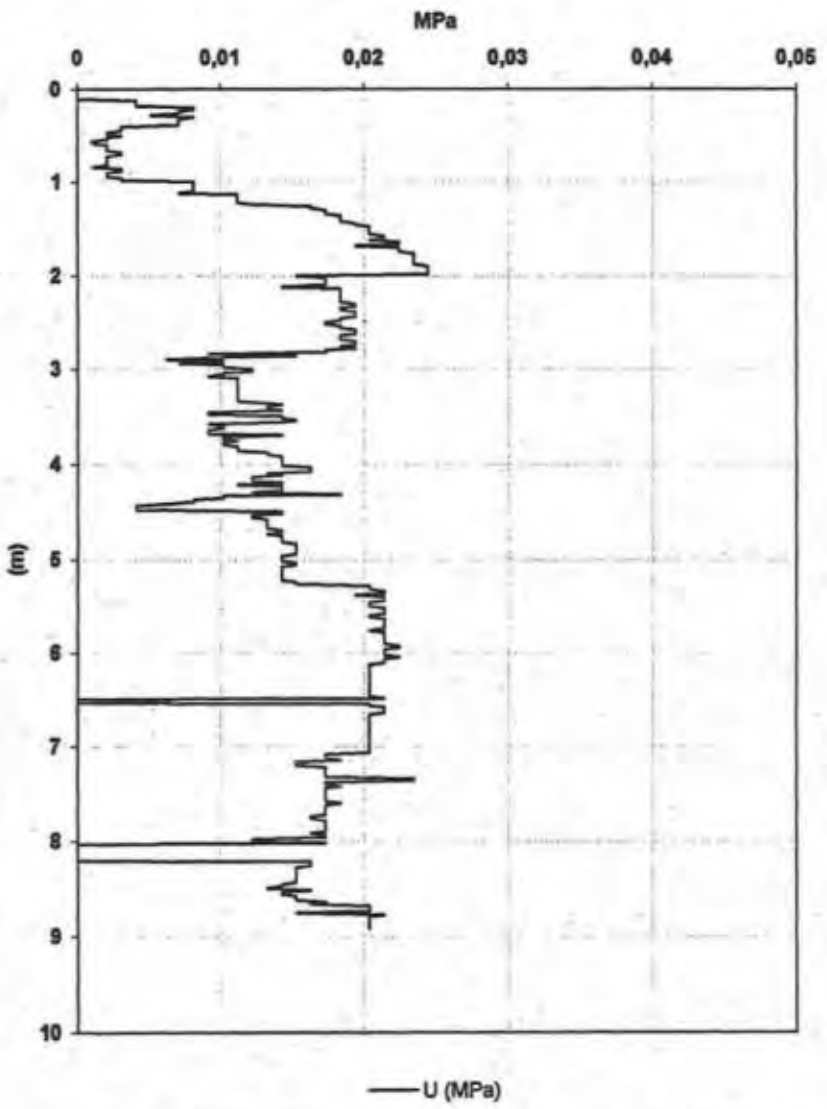
ISO 9001

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 507

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de água: Tipo de ensaio: CPTU Prof. Máx. Ensaiada: 8,90 m	Coordenadas M - 133479,869 P - 231778,942 Cota - 3,33	Avanço da ponteira: 2 cm/s Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa Área da Manga: 150 cm² Capacidade máx. Leitura u: 1500 KPa	Data: 06/11/2002

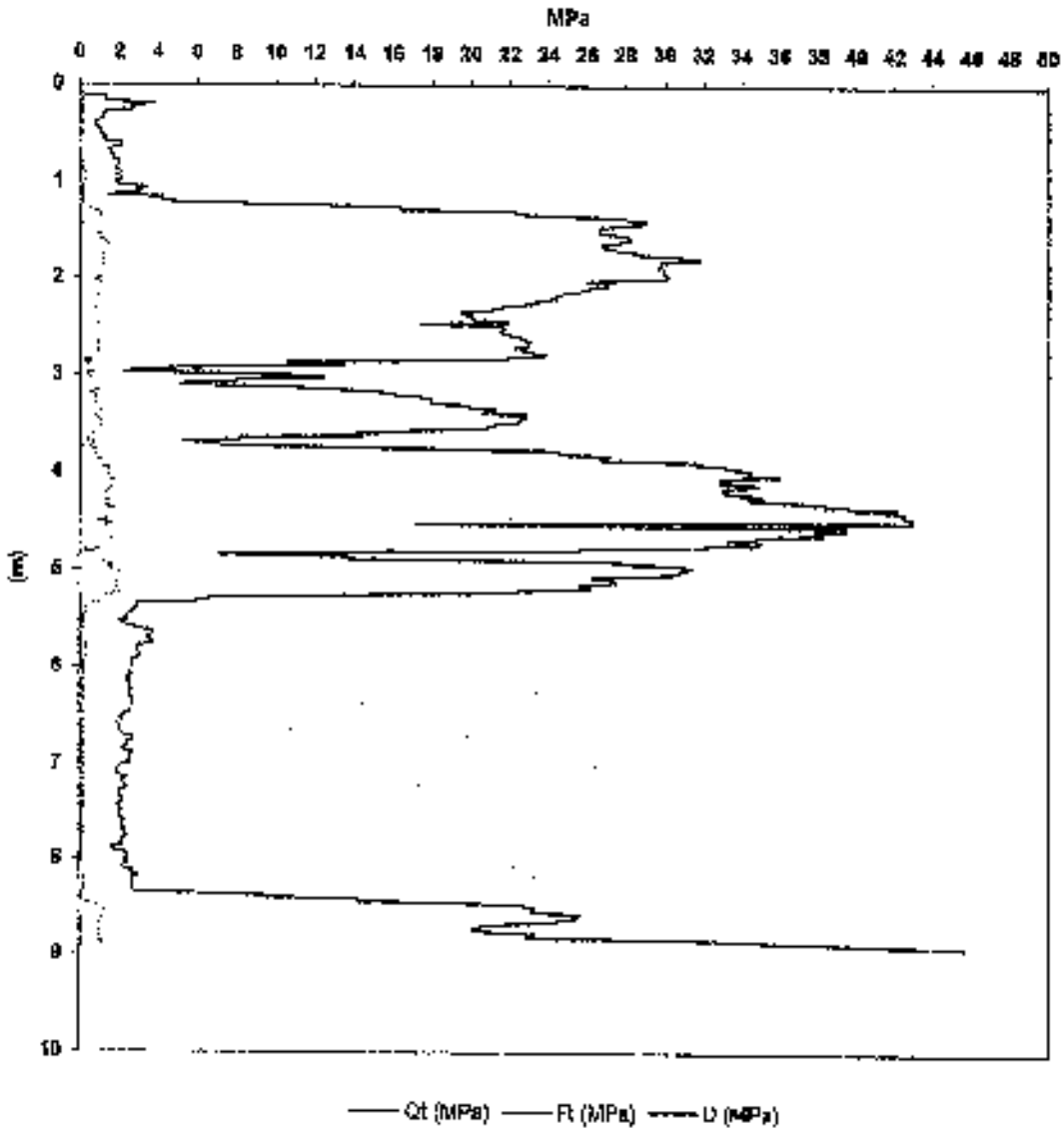
Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar.

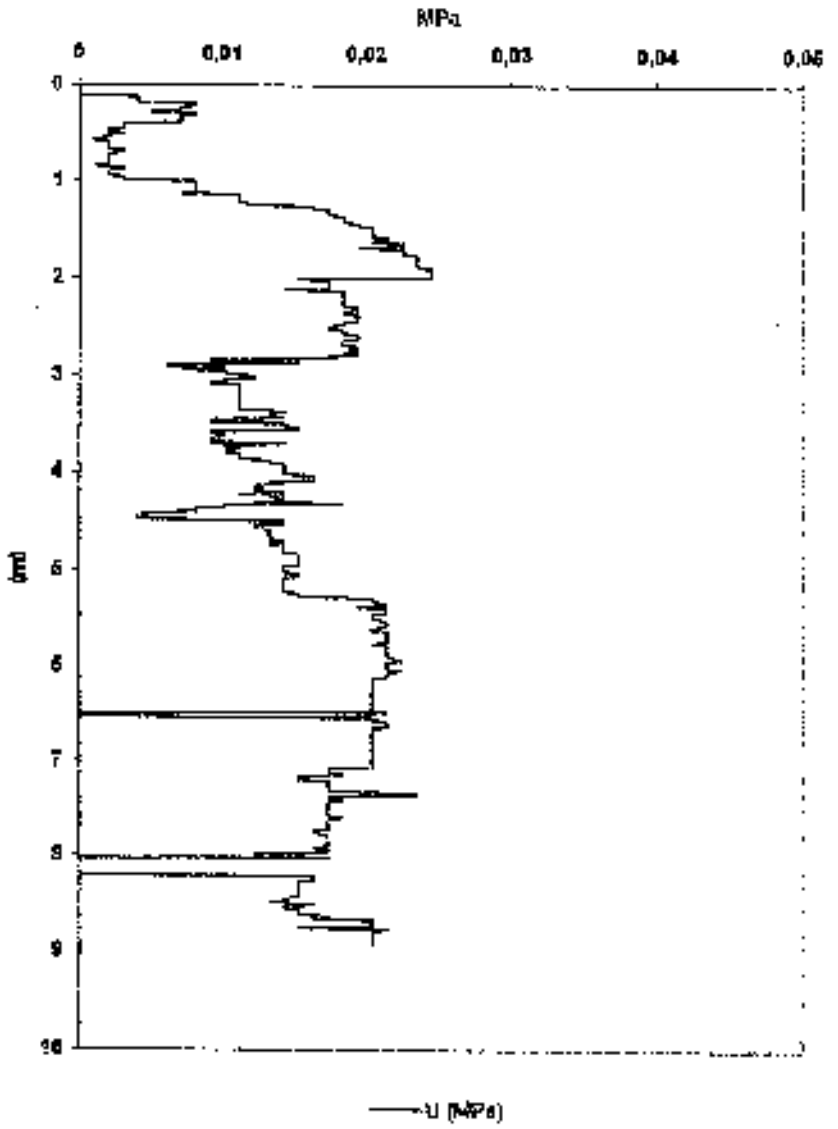
Tecnasol FGE

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 507

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de Água: Tipo de ensaio: CPTU Prof. Máx. Ensaiada: 8,90 m	Coordenadas M - 193479,869 P - 201778,342 Cota - 3,33	Avanço da ponteira: 2 cm/s Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa Área da Manga: 150 cm² Capacidade máx. Leitura u: 1500 KPa	Data: 08/11/2002

Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar.

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu507 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
0,02	0	0	0	0
0,04	0	0	0	0
0,06	0	0	0	0
0,08	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0
0,119999	1,26	0,040667	0,00408	0,918026
0,139998	1,26	0,040667	0,00408	0,918026
0,159997	1,26	0,063333	0,00408	0,918026
0,179997	2,52	0,020667	0,00408	0,510004
0,199997	3,78	0,054	0,00816	0,510004
0,219997	2,66	0,004	0,00816	0,510004
0,239997	2,66	0,109333	0,00714	0,306001
0,259997	2,66	0,109333	0,00714	0,306001
0,279996	1,26	0,05	0,0051	0,306001
0,299996	1,26	0,05	0,00816	0,408002
0,319996	1,12	0,029333	0,00714	0,204
0,339996	1,12	0,029333	0,00714	0,204
0,359996	1,12	0,004667	0,00714	0,204
0,379996	0,84	0,057333	0,00714	0,204
0,399996	0,7	0,112	0,00306	0,510004
0,419995	0,7	0,157333	0,00306	0,714012
0,439995	0,84	0,136667	0,00306	0,612008
0,459995	0,98	0,082	0,00204	0,612008
0,479994	0,98	0,082	0,00204	0,612008
0,499994	0,98	0,093333	0,00306	0,714012
0,519993	1,12	0,084	0,00204	0,816018
0,539992	1,26	0,006667	0,00204	0,816018
0,559992	1,12	0,027333	0,00102	0,816018
0,579991	1,54	0,044667	0,00102	0,816018
0,59999	2,1	0,007333	0,00204	1,020035
0,619989	2,1	0,007333	0,00204	1,020035
0,639988	2,1	0,004	0,00204	1,020035
0,659987	1,4	0,042667	0,00204	1,020035
0,679986	1,54	0,044667	0,00306	1,122047
0,699984	1,54	0,044667	0,00306	1,122047
0,719983	1,68	0,024	0,00204	1,122047
0,739982	1,68	0,024	0,00204	1,122047
0,75998	1,68	0,012667	0,00204	1,224061
0,779979	1,82	0,064667	0,00204	1,224061
0,799977	1,96	0,074	0,00204	1,326078
0,819975	1,96	0,074	0,00204	1,326078
0,839973	1,82	0,053333	0,00102	1,530119
0,859971	1,82	0,053333	0,00306	1,530119
0,879968	1,82	0,11	0,00306	1,530119
0,899965	2,1	0,185333	0,00204	1,734174
0,919962	1,82	0,166667	0,00204	1,734174
0,939959	1,96	0,164667	0,00204	1,836206
0,959955	2,1	0,219333	0,00306	1,938243
0,979951	2,1	0,230667	0,00306	1,938243
0,999945	1,82	0,234667	0,00816	2,448489
1,019939	1,82	0,212	0,00816	2,448489
1,039933	2,1	0,128667	0,00816	2,448489

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu507 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
1,059928	3,36	0,099333	0,00816	2,244377
1,079922	2,8	0,006	0,00816	2,448489
1,099916	3,08	0,089333	0,00816	2,448489
1,119911	2,24	0,032	0,00714	2,34643
1,139904	1,4	0,054	0,01122	2,652622
1,159898	4,2	0,128	0,01122	2,448489
1,179892	4,2	0,128	0,01122	2,448489
1,199886	4,2	0,128	0,01122	2,448489
1,21988	6,44	0,069333	0,01122	2,448489
1,239874	12,74	0,193333	0,01224	2,448489
1,259868	16,38	0,460667	0,01632	2,34643
1,279863	16,38	0,460667	0,01632	2,34643
1,299857	22,26	0,839333	0,01734	2,34643
1,319852	22,26	0,839333	0,01734	2,34643
1,339845	23,94	1,010667	0,01734	2,550553
1,35984	28	1,08	0,01836	2,244377
1,379835	28	1,08	0,01836	2,244377
1,39983	28,98	1,150667	0,01836	2,244377
1,419826	28,98	1,150667	0,01836	2,142328
1,439822	27,86	1,123333	0,01938	1,938243
1,459818	26,6	1,048667	0,01938	1,938243
1,479814	26,6	1,048667	0,0204	2,040283
1,49981	26,6	1,048667	0,0204	2,040283
1,519806	26,6	1,048667	0,0204	2,040283
1,539802	27,86	0,908	0,0204	2,040283
1,559797	28,14	1,036667	0,0204	2,040283
1,579793	28,14	1,036667	0,02142	2,040283
1,599789	28,14	1,036667	0,02142	2,040283
1,619785	27,44	1,321333	0,0204	2,040283
1,639782	26,74	1,390667	0,02244	1,632145
1,65978	26,74	1,390667	0,02244	1,632145
1,679776	27,44	1,366667	0,01938	1,938243
1,699772	27,44	1,366667	0,02244	1,836206
1,719769	28,7	1,294	0,02244	1,836206
1,739766	28,7	1,294	0,02244	1,836206
1,759762	30,66	1,208667	0,02346	1,938243
1,779759	31,78	1,236	0,02346	1,836206
1,799755	31,78	1,156667	0,02346	1,836206
1,819752	29,82	1,162667	0,02346	1,836206
1,839748	29,82	1,162667	0,02346	1,836206
1,859745	29,68	1,126667	0,02346	1,734174
1,879742	29,68	1,126667	0,02346	1,734174
1,899739	29,96	1,142	0,02448	1,734174
1,919736	29,96	1,142	0,02448	1,836206
1,939733	29,96	1,142	0,02448	1,836206
1,959729	30,1	1,166667	0,02448	1,836206
1,979726	30,1	1,166667	0,02448	1,734174
1,999723	28	0,921333	0,0153	1,734174
2,01972	25,9	0,687333	0,01734	1,734174
2,039718	27,02	1,088667	0,01734	1,530119
2,059716	27,02	1,088667	0,01734	1,530119

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu507 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
2,079713	26,04	1,029333	0,01734	1,632145
2,09971	26,04	0,995333	0,01734	1,632145
2,119708	25,62	1,023333	0,01428	1,632145
2,139705	24,78	0,977333	0,01836	1,632145
2,159702	24,36	0,926	0,01836	1,632145
2,1797	24,36	0,926	0,01836	1,632145
2,199697	24,36	0,926	0,01836	1,632145
2,219695	23,38	0,855333	0,01836	1,530119
2,239693	23,38	0,855333	0,01836	1,428097
2,259691	22,96	0,962667	0,01836	1,428097
2,279689	22,12	0,837333	0,01836	1,428097
2,299686	21,14	0,812	0,01938	1,428097
2,319684	21,14	0,812	0,01938	1,428097
2,339683	19,46	0,754	0,01836	1,326078
2,359681	19,46	0,754	0,01836	1,326078
2,379678	20,02	0,773333	0,01938	1,632145
2,399676	20,02	0,784667	0,01938	1,632145
2,419674	20,16	0,775333	0,01938	1,428097
2,439672	21,84	0,856	0,01938	1,122047
2,459671	17,36	0,746667	0,01836	1,224061
2,479669	21,56	0,874667	0,01836	1,224061
2,499668	21,7	0,842667	0,01734	1,122047
2,519667	21,56	0,75	0,01734	1,122047
2,539666	21,56	0,75	0,01836	1,122047
2,559664	21,56	0,75	0,01836	1,122047
2,579663	22,4	0,784667	0,01938	1,122047
2,599661	22,4	0,784667	0,01938	1,224061
2,61966	22,68	0,754667	0,01938	1,122047
2,639659	22,96	0,792667	0,01836	1,122047
2,659658	22,96	0,872	0,01836	1,122047
2,679657	22,96	0,872	0,01836	1,020035
2,699656	22,26	0,805333	0,01938	1,020035
2,719655	22,26	0,805333	0,01938	1,020035
2,739654	23,24	0,853333	0,01938	1,020035
2,759653	23,24	0,853333	0,01836	1,020035
2,779652	23,8	0,816	0,01938	0,816018
2,799651	21,84	0,776667	0,01734	0,918026
2,81965	21,84	0,776667	0,01734	0,918026
2,839649	16,24	0,492667	0,00918	0,918026
2,859648	10,64	0,208667	0,0153	0,918026
2,879648	13,44	0,486667	0,0102	0,918026
2,899647	8,82	0,420667	0,00612	0,918026
2,919646	4,9	0,421333	0,0102	0,816018
2,939645	3,36	0,580667	0,00714	0,816018
2,959645	2,24	0,621333	0,0102	0,714012
2,979644	7,28	0,285333	0,0102	0,714012
2,999644	12,46	0,461333	0,01224	0,816018
3,019643	12,46	0,416	0,01224	0,816018
3,039643	7,98	0,488	0,0102	0,612008
3,059642	7,98	0,488	0,0102	0,612008
3,079642	5,46	0,452	0,00918	0,612008

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu507 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
3,099641	5,04	0,468667	0,01122	0,714012
3,119641	10,64	0,843333	0,01122	0,510004
3,139641	12,74	1,088667	0,01122	0,714012
3,15964	14,84	0,858	0,01122	0,612008
3,17964	16,1	0,57	0,01122	0,510004
3,19964	16,1	0,57	0,01122	0,510004
3,21964	17,92	0,743333	0,01122	0,408002
3,239639	17,92	0,743333	0,01122	0,408002
3,259639	17,92	0,743333	0,01122	0,408002
3,279639	17,92	0,743333	0,01122	0,408002
3,299639	19,88	0,816667	0,01122	0,408002
3,319639	19,88	0,816667	0,01122	0,306001
3,339639	21,28	0,757333	0,01122	0,306001
3,359639	21,28	0,757333	0,01326	0,204
3,379639	20,58	1,019333	0,01428	0,204
3,399639	22,82	0,836	0,01326	0,102
3,419639	22,82	0,836	0,01326	0,102
3,439639	22,54	0,945333	0,01428	0,102
3,459639	22,4	0,954667	0,00918	0
3,479639	22,4	0,954667	0,00918	0
3,499639	21,28	1,052	0,01428	0
3,519639	20,86	1,068667	0,01428	0
3,539639	20,86	1,068667	0,0153	0,102
3,559639	17,5	0,907333	0,01428	0,102
3,579639	15,82	0,826667	0,00918	0
3,599639	14,14	0,757333	0,0102	0
3,619639	14,42	0,546	0,0102	0,204
3,639639	8,12	0,512667	0,00918	0,102
3,659639	8,12	0,512667	0,00918	0,102
3,679639	5,32	0,427333	0,00918	0,102
3,699639	7,14	0,714	0,01428	0,102
3,719638	7,14	0,714	0,0102	0,306001
3,739638	15,4	0,163333	0,0102	0,306001
3,759638	23,8	0,85	0,01122	0,306001
3,779638	24,5	1,007333	0,0102	0,408002
3,799638	24,5	1,007333	0,0102	0,408002
3,819638	27,16	0,841333	0,01122	0,408002
3,839638	26,74	1,13	0,01122	0,408002
3,859637	26,74	1,13	0,01122	0,408002
3,879637	31,64	0,928	0,01326	0,408002
3,899637	31,64	0,928	0,01326	0,408002
3,919637	33,18	0,972667	0,01428	0,510004
3,939637	33,18	0,972667	0,01428	0,510004
3,959636	34,44	1,466667	0,01428	0,510004
3,979636	34,44	1,466667	0,01428	0,612008
3,999636	34,44	1,466667	0,01428	0,612008
4,019635	35,98	1,296	0,01428	0,612008
4,039635	32,9	1,694	0,01632	0,816018
4,059634	32,9	1,694	0,01632	0,816018
4,079633	32,9	1,694	0,01632	0,816018
4,099632	34,58	1,536667	0,01326	0,918026

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu507 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
4,119632	34,86	1,495333	0,01428	0,918026
4,139631	33,04	1,594	0,01224	0,918026
4,15963	33,04	1,594	0,01224	1,020035
4,179629	33,04	1,594	0,01224	1,020035
4,199628	33,32	1,405333	0,01428	1,020035
4,219627	35	1,282	0,01122	1,020035
4,239625	34,44	1,319333	0,01428	1,020035
4,259624	34,44	1,319333	0,01428	1,020035
4,279623	36,68	1,294667	0,01428	1,020035
4,299623	38,36	1,602	0,01224	0,918026
4,319622	38,36	1,602	0,01836	1,020035
4,33962	42,14	1,293333	0,0102	1,020035
4,359619	39,9	1,771333	0,0102	1,224061
4,379617	42,42	1,388	0,00816	1,224061
4,399616	42,42	1,388	0,00816	1,224061
4,419615	42,42	1,422	0,00612	1,122047
4,439614	42,84	1,36	0,00408	1,020035
4,459613	42,84	1,36	0,00408	1,020035
4,479612	42,84	1,36	0,00408	1,020035
4,49961	29,96	0,915333	0,01428	1,326078
4,519608	17,22	1,594667	0,01428	1,326078
4,539606	39,48	1,300667	0,01224	1,326078
4,559605	39,48	1,300667	0,01224	1,326078
4,579603	37,8	1,276667	0,01326	1,326078
4,5996	37,8	1,288	0,01326	1,734174
4,619598	38,22	1,328	0,01326	1,428097
4,639596	34,72	1,561333	0,01326	1,428097
4,659594	34,72	1,561333	0,01326	1,428097
4,679592	33,32	1,688667	0,01326	1,428097
4,699589	35	1,202667	0,01428	1,632145
4,719586	32,2	1,253333	0,01428	1,632145
4,739584	32,2	1,253333	0,01326	1,530119
4,759582	25,62	1,012	0,01428	1,530119
4,779579	25,62	1,012	0,01428	1,530119
4,799577	17,78	0,231333	0,01428	1,530119
4,819575	9,94	0,754	0,01428	1,530119
4,839572	7,14	0,838667	0,0153	1,734174
4,859569	13,72	0,864667	0,0153	1,734174
4,879566	13,72	0,864667	0,0153	1,734174
4,899562	27,3	0,956667	0,0153	1,836206
4,919559	28,42	1,278667	0,0153	1,734174
4,939556	30,8	1,448667	0,0153	1,734174
4,959553	31,36	1,649333	0,01428	1,836206
4,979549	31,22	1,454667	0,01428	1,938243
4,999546	30,8	1,686667	0,01428	1,836206
5,019542	30,8	1,686667	0,01428	1,836206
5,039539	29,4	2,097333	0,0153	1,938243
5,059535	26,18	1,994667	0,0153	1,938243
5,079531	27,44	1,910667	0,01428	1,938243
5,099527	27,44	1,910667	0,01428	1,938243
5,119524	27,44	1,910667	0,01428	1,938243

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu507 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
5,13952	25,62	1,93	0,01428	1,938243
5,159516	26,18	1,892667	0,01428	2,040283
5,179512	26,18	1,892667	0,01428	2,040283
5,199507	22,4	2,099333	0,01428	2,040283
5,219503	22,4	2,099333	0,01428	2,040283
5,239499	16,38	1,718667	0,0153	2,142328
5,259494	11,9	1,586667	0,0153	2,142328
5,279489	6,86	1,05	0,0204	2,244377
5,299484	6,02	1,128667	0,0204	2,244377
5,319479	6,02	1,128667	0,0204	2,244377
5,339473	2,94	0,586	0,02142	2,34643
5,359468	2,94	0,586	0,02142	2,34643
5,379463	2,94	0,416	0,01938	2,142328
5,399457	2,8	0,323333	0,02142	2,448489
5,419451	2,8	0,323333	0,02142	2,448489
5,439445	2,66	0,344	0,02142	2,448489
5,459439	2,38	0,249333	0,0204	2,448489
5,479433	2,38	0,249333	0,0204	2,448489
5,499427	2,38	0,249333	0,0204	2,448489
5,519421	1,96	0,232	0,02142	2,448489
5,539415	2,24	0,213333	0,02142	2,448489
5,559409	2,38	0,113333	0,02142	2,550553
5,579402	2,8	0,074	0,02142	2,550553
5,599394	2,94	0,178	0,0204	2,856777
5,619386	3,78	0,133333	0,0204	2,856777
5,639379	3,78	0,133333	0,02142	2,652622
5,659371	3,64	0,244667	0,02142	2,754696
5,679364	3,5	0,288	0,02142	2,754696
5,699356	3,5	0,288	0,02142	2,754696
5,719349	3,78	0,36	0,02142	2,754696
5,739341	3,78	0,36	0,02142	2,754696
5,759334	3,5	0,367333	0,0204	2,754696
5,779325	2,94	0,370667	0,02142	2,856777
5,799317	2,94	0,370667	0,02142	2,856777
5,819309	2,94	0,370667	0,02142	2,856777
5,839301	2,94	0,370667	0,02142	2,856777
5,859293	3,08	0,35	0,02142	2,856777
5,879285	3,08	0,35	0,02142	2,856777
5,899275	2,94	0,359333	0,02142	3,163054
5,919266	2,66	0,355333	0,02244	2,958863
5,939257	2,66	0,276	0,02244	2,958863
5,959248	2,66	0,276	0,02142	3,060955
5,979238	2,66	0,276	0,02142	3,060955
5,999229	2,66	0,230667	0,02142	3,060955
6,01922	2,52	0,217333	0,02142	3,060955
6,03921	2,52	0,217333	0,02244	3,060955
6,0592	2,66	0,230667	0,02142	3,163054
6,07919	2,52	0,24	0,02142	3,163054
6,099181	2,52	0,228667	0,02142	3,060955
6,119172	2,52	0,228667	0,0204	3,060955
6,139162	2,52	0,228667	0,0204	3,060955

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu507 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
6,159152	2,38	0,238	0,0204	3,163054
6,179143	2,52	0,251333	0,0204	3,060955
6,199133	2,52	0,217333	0,0204	3,060955
6,219124	2,52	0,217333	0,0204	3,060955
6,239114	2,66	0,219333	0,0204	3,163054
6,259103	2,52	0,217333	0,0204	3,26516
6,279093	2,52	0,217333	0,0204	3,26516
6,299082	2,52	0,228667	0,0204	3,26516
6,319071	2,66	0,151333	0,0204	3,26516
6,339061	2,66	0,151333	0,0204	3,26516
6,35905	2,66	0,276	0,0204	3,26516
6,37904	2,66	0,276	0,0204	3,26516
6,399029	2,66	0,276	0,0204	3,26516
6,419018	2,52	0,251333	0,0204	3,367272
6,439006	2,52	0,206	0,0204	3,367272
6,458995	2,52	0,206	0,0204	3,367272
6,478984	2,24	0,179333	0,02142	3,367272
6,498972	2,24	0,179333	-0,02142	3,367272
6,518961	2,1	0,177333	-0,02142	3,367272
6,53895	2,24	0,190667	0,0204	3,367272
6,558938	2,24	0,190667	0,0204	3,367272
6,578928	1,96	0,141333	0,02142	3,163054
6,598918	1,96	0,141333	0,02142	3,163054
6,618908	2,1	0,166	0,02142	3,163054
6,638897	2,1	0,166	0,02142	3,367272
6,658886	2,1	0,154667	0,0204	3,367272
6,678874	2,1	0,154667	0,0204	3,367272
6,698862	2,24	0,145333	0,0204	3,469391
6,71885	2,66	0,117333	0,0204	3,469391
6,738838	2,66	0,117333	0,0204	3,469391
6,758826	2,66	0,117333	0,0204	3,469391
6,778814	2,38	0,204	0,0204	3,469391
6,798802	2,38	0,260667	0,0204	3,469391
6,81879	2,38	0,260667	0,0204	3,469391
6,838777	2,24	0,179333	0,0204	3,571517
6,858765	2,24	0,179333	0,0204	3,571517
6,878752	2,66	0,162667	0,0204	3,571517
6,898739	2,66	0,162667	0,0204	3,571517
6,918726	2,52	0,217333	0,0204	3,571517
6,938714	2,52	0,217333	0,0204	3,571517
6,958701	2,52	0,217333	0,0204	3,571517
6,978688	2,52	0,217333	0,0204	3,571517
6,998675	2,52	0,217333	0,0204	3,571517
7,018663	2,1	0,154667	0,0204	3,571517
7,03865	2,1	0,154667	0,0204	3,571517
7,058637	1,82	0,162	0,0204	3,571517
7,078623	1,96	0,164	0,01734	3,775793
7,098609	1,96	0,164	0,01734	3,775793
7,118594	1,96	0,266	0,01734	3,775793
7,138582	2,38	0,238	0,01836	3,571517
7,158569	2,24	0,179333	0,0153	3,571517

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu507 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
7,178556	2,24	0,179333	0,0153	3,571517
7,198543	2,24	0,179333	0,0153	3,571517
7,21853	2,24	0,156667	0,01734	3,673651
7,238517	2,38	0,17	0,01734	3,673651
7,258503	2,38	0,17	0,01734	3,673651
7,27849	2,1	0,177333	0,01734	3,673651
7,298476	2,1	0,177333	0,01734	3,673651
7,318463	2,1	0,177333	0,01734	3,673651
7,338448	2,1	0,222667	0,02346	3,775793
7,358434	2,1	0,222667	0,02346	3,775793
7,37842	2,24	0,213333	0,01734	3,775793
7,398405	2,24	0,213333	0,01734	3,877942
7,41839	2,1	0,211333	0,01836	3,877942
7,438375	1,96	0,198	0,01734	3,877942
7,45836	1,96	0,198	0,01734	3,877942
7,478345	2,1	0,177333	0,01734	3,877942
7,49833	2,1	0,177333	0,01734	3,877942
7,518315	2,1	0,143333	0,01734	3,877942
7,5383	2,1	0,143333	0,01734	3,877942
7,558285	2,1	0,143333	0,01734	3,877942
7,57827	2,1	0,132	0,01734	3,877942
7,598254	2,24	0,168	0,01836	3,9801
7,618237	2,24	0,134	0,01734	4,082265
7,638221	2,24	0,145333	0,01734	4,082265
7,658205	2,24	0,145333	0,01734	3,9801
7,678189	2,24	0,168	0,01734	3,9801
7,698173	2,24	0,168	0,01734	3,9801
7,718157	2,24	0,168	0,01734	3,9801
7,738141	2,38	0,158667	0,01632	3,9801
7,758126	2,38	0,158667	0,01632	3,9801
7,778109	2,24	0,134	0,01734	4,082265
7,798093	2,24	0,134	0,01734	3,9801
7,818077	2,24	0,134	0,01734	3,9801
7,838061	2,1	0,132	0,01734	3,9801
7,858046	2,1	0,132	0,01734	3,9801
7,878029	1,68	0,103333	0,01734	4,082265
7,898012	1,68	0,103333	0,01734	4,18444
7,917994	1,82	0,116667	0,01632	4,18444
7,937977	2,38	0,136	0,01734	4,18444
7,957959	2,38	0,158667	0,01734	4,18444
7,977942	2,38	0,158667	0,01224	4,082265
7,997926	2,38	0,158667	0,01224	4,082265
8,017907	2,38	0,17	0,01734	4,286623
8,037889	2,38	0,17	-0,01734	4,286623
8,057871	2,38	0,17	-0,01734	4,286623
8,077853	2,24	0,156667	-0,01734	4,18444
8,097836	2,24	0,156667	-0,01734	4,18444
8,117817	2,66	0,196667	-0,01734	4,286623
8,137799	2,66	0,196667	-0,01734	4,286623
8,157781	2,66	0,298667	-0,01734	4,286623
8,177761	2,94	0,28	-0,01734	4,388815

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu507 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
8,197743	2,8	0,266667	-0,01734	4,286623
8,217724	2,66	0,264667	0,01632	4,388815
8,237705	2,66	0,264667	0,01632	4,388815
8,257685	2,66	0,264667	0,01632	4,388815
8,277666	2,66	0,219333	0,0153	4,388815
8,297647	2,66	0,219333	0,0153	4,388815
8,317628	2,66	0,219333	0,0153	4,388815
8,337608	2,8	0,198667	0,0153	4,388815
8,357588	6,02	0,016	0,0153	4,491016
8,377569	9,38	0,066	0,0153	4,388815
8,39755	9,38	0,066	0,0153	4,388815
8,417531	14,14	0,179333	0,0153	4,388815
8,437512	14,14	0,179333	0,0153	4,286623
8,457494	18,48	0,468	0,01428	4,286623
8,477475	22,54	1,002	0,01428	4,388815
8,497455	22,82	1,051333	0,01326	4,388815
8,517436	23,24	1,125333	0,01632	4,388815
8,537417	23,1	1,18	0,01428	4,388815
8,557398	23,24	1,216	0,01428	4,388815
8,577378	25,62	1,284	0,0153	4,491016
8,597357	25,48	1,236667	0,0153	4,491016
8,617337	25,34	1,155333	0,0153	4,491016
8,637317	24,78	1,124667	0,01734	4,491016
8,6573	23,94	1,078667	0,01632	4,18444
8,67728	21,7	1,012667	0,0204	4,491016
8,697259	20,58	0,985333	0,0204	4,593226
8,717238	20,02	0,977333	0,0204	4,491016
8,737218	20,16	0,979333	0,0204	4,491016
8,757197	21	1,002667	0,0153	4,593226
8,777175	23,24	0,978	0,02142	4,695446
8,797153	22,82	0,960667	0,0204	4,695446
8,817131	22,96	0,94	0,0204	4,705446
8,837109	31,64	1,002667	0,0204	5,695446
8,857087	33,62667	1,065333	0,0204	5,705446
8,877065	37,61333	1,128	0,0204	6,695446
8,897043	41,6	1,190667	0,0204	6,705446
8,917021	45,58667	1,253333	0,0204	7,695446

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

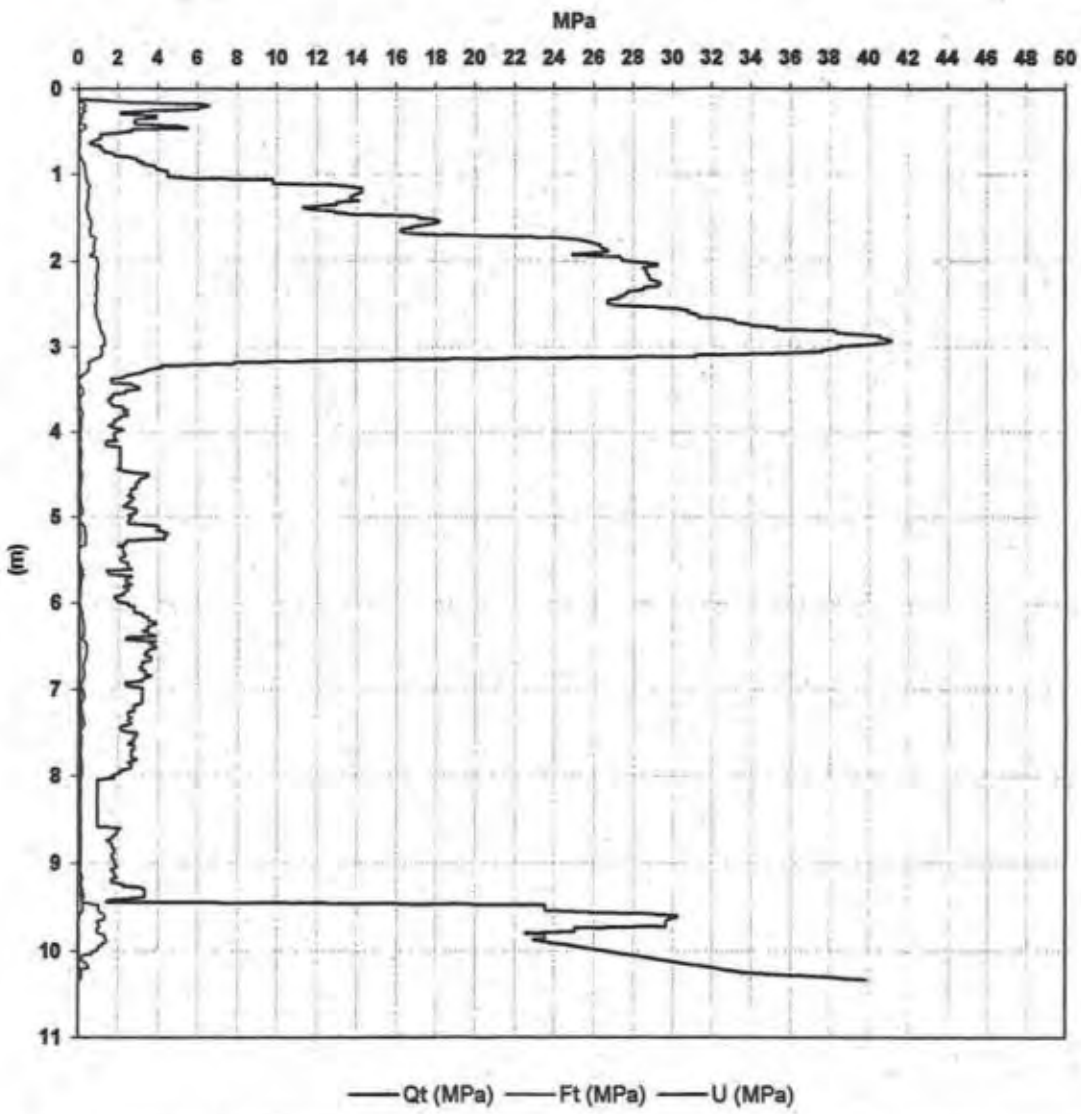
Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

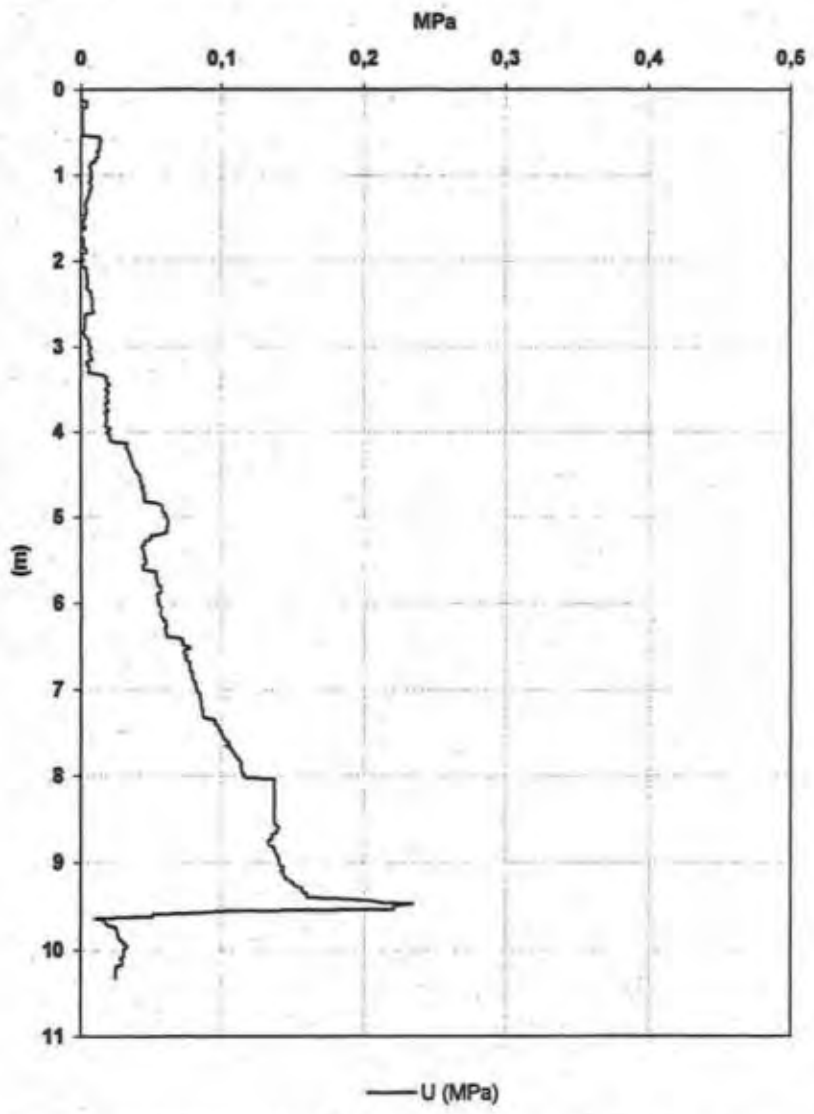
APCER ISO 9001

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 508

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de água:	Coordenadas	Avanço da ponteira: 2 cm/s	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa	Data: 06/11/2002
Tipo de ensaio: CPTU	M - 133458,557 P - 231858,916	Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa	Área da Manga: 150 cm²	
Prof. Máx. Ensaiada: 10,30 m	Cota - 6,18	Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. Leitura u: 1500 KPa	

Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar, juntamente com a forte inclinação das varas.

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu508 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
0,02	0	0	0	0
0,04	0	0	0	0
0,06	0	0	0	0
0,08	0	0	0	0
0,1	0	0	0	0
0,119999	0	0	0	0,816018
0,139999	1,4	0,008667	0,00408	0,612008
0,159998	2,52	0,228667	0,00408	1,020035
0,179997	6,16	0,292	0,00408	1,020035
0,199991	6,58	0,343333	0,00408	2,448489
0,219988	6,02	0,210667	0,00102	1,734174
0,239985	6,02	0,210667	0,00102	1,734174
0,259979	3,64	0,358	0,00102	2,448489
0,279972	2,1	0,2	0,00102	2,652622
0,299965	2,1	0,2	0,00102	2,652622
0,319958	3,92	0,091333	0,00102	2,550553
0,339952	3,92	0,182	0,00102	2,550553
0,359944	2,94	0,128	0,00102	2,856777
0,379935	2,8	0,062	0,00102	2,958863
0,399926	2,8	0,085333	0,00102	2,958863
0,419917	2,94	0,223333	0,00102	3,060955
0,439907	5,04	0,366667	0,00102	3,060955
0,459895	5,46	0,293333	0,00102	3,571517
0,479883	2,66	0,253333	0,00102	3,367272
0,499872	2,66	0,038	0,00102	3,367272
0,519861	1,82	0,048667	0,00102	3,367272
0,539849	1,12	0,072667	0,00102	3,367272
0,559837	1,12	0,05	0,01326	3,469391
0,579825	1,12	0,05	0,01326	3,469391
0,599813	0,84	0,023333	0,01428	3,469391
0,619801	0,7	0,044	0,01326	3,469391
0,639789	0,56	0,064667	0,01326	3,571517
0,659776	0,84	0,046	0,01326	3,469391
0,679765	1,12	0,027333	0,01326	3,367272
0,699754	1,12	0,027333	0,01326	3,367272
0,719741	1,26	0,040667	0,01122	3,571517
0,739728	1,26	0,040667	0,01122	3,571517
0,759714	1,82	0,037333	0,01224	3,775793
0,7797	1,82	0,037333	0,01224	3,775793
0,799686	2,52	0,104	0,01122	3,775793
0,819671	2,94	0,166667	0,0102	3,775793
0,839657	2,94	0,166667	0,0102	3,775793
0,859642	3,22	0,25	0,00714	3,877942
0,879627	3,22	0,25	0,00714	3,877942
0,899612	3,78	0,314667	0,00612	3,877942
0,919597	3,92	0,305333	0,00612	3,877942
0,939581	3,92	0,305333	0,00714	3,9801
0,959565	4,48	0,347333	0,00714	3,9801
0,97955	4,48	0,347333	0,00714	3,9801
0,999534	4,48	0,347333	0,00714	3,9801
1,019517	4,48	0,358667	0,00612	4,082265
1,0395	5,6	0,352	0,00714	4,082265

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu508 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
1,059485	9,8	0,434667	0,00714	3,9801
1,079468	9,8	0,434667	0,00612	4,082265
1,099451	9,8	0,434667	0,00612	4,082265
1,119435	12,74	0,544667	0,00714	4,082265
1,139418	13,86	0,538	0,00714	4,082265
1,159401	14,28	0,487333	0,00714	4,18444
1,179383	14,28	0,487333	0,00612	4,18444
1,199366	14,28	0,487333	0,00612	4,18444
1,219348	14	0,472	0,00612	4,18444
1,239331	13,86	0,526667	0,0051	4,18444
1,259312	13,72	0,502	0,0051	4,286623
1,279294	13,72	0,468	0,00408	4,286623
1,299276	14,14	0,485333	0,00408	4,286623
1,319255	13,02	0,480667	0,00306	4,491016
1,339235	13,02	0,401333	0,00306	4,491016
1,359216	12,04	0,466667	0,00306	4,388815
1,379196	11,34	0,434	0,00408	4,491016
1,399177	11,76	0,417333	0,00306	4,388815
1,419157	12,88	0,422	0,00408	4,388815
1,439138	12,88	0,524	0,00408	4,388815
1,459119	13,86	0,458667	0,00204	4,388815
1,479099	17,08	0,527333	0,00306	4,491016
1,499079	17,08	0,527333	0,00306	4,491016
1,519059	17,92	0,596	0,00204	4,491016
1,539037	18,2	0,656667	0,00204	4,695446
1,559016	18,06	0,654667	0,00102	4,593226
1,578994	17,5	0,624	0	4,593226
1,598972	16,8	0,602667	0,00306	4,695446
1,61895	16,8	0,591333	0,00306	4,695446
1,638928	16,24	0,594667	0	4,695446
1,658906	16,24	0,594667	0	4,695446
1,678884	16,52	0,564667	0	4,695446
1,698861	17,92	0,596	0	4,797676
1,718837	21,7	0,718	0	4,899916
1,738814	24,22	0,878667	0,00204	4,797676
1,758792	25,2	0,813333	0,00204	4,797676
1,778769	25,62	0,819333	0,00204	4,797676
1,798745	26,04	0,825333	0,00204	4,899916
1,818721	26,32	0,795333	0,00204	4,899916
1,838697	26,32	0,795333	0,00204	4,899916
1,858672	26,46	0,797333	0,00306	5,002166
1,878648	26,74	0,824	0,00408	4,899916
1,898624	26,74	0,824	0,00408	4,899916
1,918599	25,76	0,696667	0	5,002166
1,938574	24,92	0,571333	0	5,002166
1,958549	27,3	0,888667	0,00102	5,002166
1,978524	27,44	0,958667	0,00204	5,002166
1,998499	27,44	0,958667	0,00204	5,002166
2,018473	28,28	0,982	0	5,104426
2,038448	29,26	1,018667	0,00102	5,002166
2,058423	29,26	1,018667	0,00102	5,002166

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu508 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
2,078397	28,56	0,974667	0,00408	5,104426
2,098371	28,56	0,974667	0,00408	5,104426
2,118344	28,7	0,965333	0,00408	5,206697
2,138317	28,7	0,965333	0,00408	5,206697
2,15829	28,7	0,92	0,00408	5,206697
2,178264	28,84	0,910667	0,0051	5,104426
2,198236	28,84	0,910667	0,00408	5,308979
2,218207	28,84	0,910667	0,00408	5,308979
2,238179	29,12	0,971333	0,0051	5,308979
2,258152	29,4	0,952667	0,0051	5,206697
2,278125	29,4	0,952667	0,0051	5,206697
2,298097	29,12	0,948667	0,00408	5,308979
2,318069	28,56	0,952	0,00408	5,308979
2,338041	28,56	0,952	0,00612	5,308979
2,358012	27,72	0,894667	0,00714	5,411272
2,377982	27,72	0,894667	0,00714	5,411272
2,397953	27,58	0,881333	0,00714	5,411272
2,417924	27,3	0,9	0,00714	5,411272
2,437895	27,3	0,9	0,00816	5,411272
2,457866	26,74	0,892	0,00816	5,411272
2,477836	26,74	0,926	0,00816	5,411272
2,497807	26,74	0,926	0,00816	5,411272
2,517777	27,16	0,83	0,00816	5,513577
2,537746	29,26	0,837333	0,00816	5,513577
2,557716	30,24	0,919333	0,00816	5,513577
2,577685	30,8	0,859333	0,00918	5,615893
2,597653	30,8	0,927333	0,00918	5,615893
2,617622	31,08	0,908667	0,00306	5,615893
2,63759	31,36	0,901333	0,00306	5,615893
2,657559	31,36	0,901333	0,00306	5,615893
2,677525	32,76	0,989333	0,00306	5,82056
2,697494	33,18	1,018	0,00306	5,615893
2,717462	33,18	1,074667	0,00306	5,615893
2,737429	33,88	1,028	0,00306	5,71822
2,757398	34,02	1,03	0,00306	5,615893
2,777367	35,28	1,093333	0,00306	5,615893
2,797334	35,28	1,093333	0,00306	5,71822
2,817301	38,36	1,182667	0,00204	5,71822
2,837269	38,36	1,182667	0,00204	5,71822
2,857236	39,76	1,259333	0,00306	5,71822
2,877202	40,6	1,316667	0,00306	5,82056
2,897168	40,6	1,316667	0,00408	5,82056
2,917133	41,16	1,347333	0,00612	5,922911
2,937098	41,16	1,347333	0,00612	5,922911
2,957064	40,74	1,33	0,00612	5,922911
2,977029	39,62	1,325333	0,0051	5,922911
2,996994	38,5	1,173333	0,00714	5,922911
3,016959	38,5	1,173333	0,00714	5,922911
3,036922	37,66	1,195333	0,00612	6,025276
3,056886	37,66	1,195333	0,00612	6,025276
3,07685	35,28	1,195333	0,00612	6,025276

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu508 Qt [Mpa]	azambuja .06/11/02 Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
3,096814	31,22	1,126	0,00714	6,025276
3,116778	31,22	1,126	0,00714	6,025276
3,13674	21,7	0,865333	0,00816	6,127652
3,156705	12,88	0,648667	0,00612	5,922911
3,176669	7,84	0,508667	0,00408	6,025276
3,196633	7,84	0,508667	0,00408	6,025276
3,216594	4,2	0,558667	0,00612	6,230042
3,236557	4,2	0,558667	0,00612	6,127652
3,256518	3,78	0,518667	0,00612	6,230042
3,276478	3,36	0,467333	0,00612	6,332444
3,296438	3,22	0,42	0,0051	6,332444
3,316398	2,8	0,289333	0,01428	6,332444
3,336357	2,38	0,158667	0,01632	6,43486
3,356314	2,24	0,145333	0,01836	6,537289
3,376271	1,68	0,035333	0,01836	6,537289
3,396231	1,68	0,035333	0,01836	6,332444
3,416191	1,68	0,035333	0,01836	6,332444
3,43615	2,66	0,094667	0,0204	6,43486
3,456109	2,8	0,085333	0,01938	6,43486
3,476066	3,08	0,191333	0,01836	6,537289
3,496025	3,08	0,214	0,01734	6,43486
3,515984	2,38	0,249333	0,01938	6,43486
3,535942	2,38	0,249333	0,01938	6,43486
3,5559	1,82	0,184667	0,01836	6,537289
3,575857	1,68	0,114667	0,01836	6,537289
3,595815	1,68	0,103333	0,01836	6,537289
3,615772	1,54	0,078667	0,01938	6,537289
3,635729	1,54	0,09	0,01938	6,537289
3,655684	1,68	0,092	0,01734	6,742188
3,675639	1,68	0,092	0,01734	6,742188
3,695595	2,24	0,122667	0,01836	6,639732
3,715551	2,24	0,122667	0,01836	6,639732
3,735506	2,52	0,160667	0,01938	6,742188
3,755462	2,24	0,179333	0,01632	6,639732
3,775416	2,38	0,215333	0,01836	6,742188
3,795372	2,52	0,183333	0,01836	6,639732
3,815327	2,1	0,154667	0,01836	6,742188
3,835282	2,1	0,154667	0,01836	6,742188
3,855235	1,82	0,162	0,01836	6,844659
3,875189	1,82	0,162	0,01836	6,844659
3,895142	1,82	0,162	0,01836	6,844659
3,915097	1,68	0,137333	0,01734	6,742188
3,935051	1,54	0,169333	0,01734	6,742188
3,955005	1,82	0,139333	0,0204	6,844659
3,974958	2,24	0,134	0,0204	6,844659
3,99491	1,96	0,118667	0,01836	6,947144
4,014862	1,82	0,105333	0,01836	6,947144
4,034814	1,82	0,105333	0,0204	6,947144
4,054765	1,82	0,128	0,0204	6,947144
4,074717	1,82	0,128	0,0204	6,947144
4,094669	1,96	0,118667	0,0204	6,947144

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu508 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
4,11462	1,4	0,042667	0,02346	7,049644
4,134572	1,4	0,02	0,03264	6,947144
4,154522	1,4	0,099333	0,03264	7,049644
4,174473	2,1	0,143333	0,03162	7,049644
4,194423	2,1	0,143333	0,03162	7,049644
4,214372	2,1	0,154667	0,03366	7,152158
4,234321	2,1	0,166	0,03366	7,152158
4,25427	2,1	0,166	0,03468	7,152158
4,274219	2,1	0,132	0,03468	7,152158
4,294168	2,1	0,132	0,03468	7,152158
4,314117	2,1	0,120667	0,0357	7,152158
4,334066	2,1	0,120667	0,0357	7,152158
4,354016	2,1	0,143333	0,0357	7,152158
4,373963	2,1	0,166	0,03672	7,254687
4,393911	2,1	0,086667	0,03672	7,254687
4,41386	2,1	0,086667	0,03672	7,152158
4,433807	1,96	0,141333	0,03876	7,254687
4,453755	2,24	0,122667	0,03876	7,254687
4,473701	2,8	0,142	0,03978	7,357232
4,493647	3,5	0,186	0,0408	7,357232
4,513593	3,5	0,163333	0,04182	7,357232
4,533539	3,22	0,148	0,04182	7,357232
4,553485	3,08	0,157333	0,04182	7,357232
4,573431	3,08	0,157333	0,04182	7,357232
4,593376	2,94	0,155333	0,04284	7,459792
4,613321	2,94	0,11	0,04284	7,459792
4,633265	2,94	0,11	0,04386	7,459792
4,653211	2,94	0,087333	0,04284	7,357232
4,673156	2,66	0,117333	0,04386	7,459792
4,6931	2,66	0,117333	0,04386	7,459792
4,713046	2,66	0,128667	0,04488	7,357232
4,732993	2,66	0,128667	0,04386	7,357232
4,752937	2,52	0,126667	0,04488	7,459792
4,772882	2,8	0,119333	0,04386	7,459792
4,792826	2,66	0,14	0,04488	7,459792
4,812771	2,66	0,14	0,04488	7,459792
4,832714	2,52	0,149333	0,05406	7,562367
4,852657	2,38	0,158667	0,05712	7,562367
4,8726	2,24	0,168	0,05814	7,562367
4,892543	2,8	0,187333	0,05814	7,562367
4,912491	2,94	0,234667	0,05814	7,254687
4,932438	2,94	0,234667	0,05814	7,254687
4,95238	2,8	0,187333	0,06018	7,664958
4,97232	2,52	0,07	0,06018	7,767566
4,99226	2,66	0,060667	0,0612	7,767566
5,0122	2,66	0,060667	0,0612	7,767566
5,03214	2,52	0,058667	0,06222	7,767566
5,052079	2,52	0,058667	0,06222	7,767566
5,072019	2,52	0,194667	0,06222	7,767566
5,091959	3,78	0,212667	0,06222	7,767566
5,111899	4,06	0,33	0,0612	7,767566

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

ecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu508 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
5,131838	4,06	0,33	0,0612	7,870189
5,151774	3,92	0,328	0,0612	7,972829
5,171711	4,34	0,322667	0,0612	7,972829
5,191646	4,48	0,37	0,05712	8,075486
5,211581	4,34	0,368	0,04896	8,075486
5,231516	4,34	0,368	0,04896	8,075486
5,251452	4,34	0,368	0,04896	8,075486
5,271387	2,38	0,362667	0,04488	8,075486
5,291322	2,38	0,362667	0,04488	8,075486
5,311257	2,38	0,362667	0,04488	8,075486
5,33119	1,96	0,152667	0,04284	8,17816
5,351124	2,24	0,032	0,04284	8,17816
5,371059	2,24	0,032	0,04386	8,075486
5,390994	2,24	0,024667	0,04386	8,075486
5,410929	2,24	0,036	0,04386	8,075486
5,430864	2,38	0,045333	0,04488	8,075486
5,450799	2,38	0,045333	0,04488	8,075486
5,470734	2,1	0,015333	0,04386	8,075486
5,490669	2,1	0,015333	0,0459	8,075486
5,510605	2,1	0,015333	0,0459	8,075486
5,53054	2,52	0,036	0,0459	8,075486
5,550473	2,52	0,126667	0,04386	8,17816
5,570407	2,52	0,126667	0,04386	8,17816
5,59034	2,52	0,126667	0,04386	8,17816
5,610273	2,66	0,219333	0,04386	8,17816
5,630209	1,4	0,19	0,05202	8,075486
5,650142	1,54	0,078667	0,05304	8,17816
5,670075	1,54	0,271333	0,05304	8,17816
5,690009	2,66	0,196667	0,05304	8,17816
5,709941	2,52	0,206	0,05304	8,28085
5,729874	2,38	0,136	0,05406	8,17816
5,749808	2,38	0,136	0,05406	8,17816
5,769739	2,52	0,092667	0,05406	8,28085
5,789671	2,66	0,117333	0,05406	8,28085
5,809605	2,24	0,145333	0,05712	8,17816
5,829536	2,52	0,081333	0,0561	8,28085
5,849468	2,52	0,081333	0,0561	8,28085
5,869402	2,38	0,079333	0,05712	8,17816
5,889335	2,24	0,088667	0,05406	8,17816
5,909269	2,24	0,088667	0,05406	8,17816
5,9292	1,82	0,048667	0,05406	8,28085
5,949132	1,82	0,019333	0,05406	8,28085
5,969064	1,96	0,028667	0,05508	8,28085
5,988996	1,96	0,006	0,05406	8,28085
6,008929	2,52	0,058667	0,05508	8,17816
6,028863	2,52	0,058667	0,05508	8,17816
6,048796	2,8	0,119333	0,05712	8,17816
6,068729	2,8	0,119333	0,05712	8,17816
6,088663	2,8	0,130667	0,05712	8,17816
6,108595	2,8	0,164667	0,0561	8,28085
6,128528	3,22	0,182	0,0561	8,17816

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu508 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
6,148462	3,22	0,182	0,0561	8,17816
6,168395	3,5	0,197333	0,05814	8,17816
6,188328	3,5	0,242667	0,05814	8,17816
6,20826	3,5	0,242667	0,06018	8,28085
6,228194	3,92	0,271333	0,06018	8,17816
6,248127	3,92	0,271333	0,06018	8,17816
6,268059	3,5	0,288	0,0612	8,28085
6,287992	3,5	0,288	0,06018	8,17816
6,307926	3,5	0,288	0,06018	8,17816
6,327859	3,22	0,284	0,06018	8,17816
6,347791	3,5	0,265333	0,0612	8,28085
6,367723	3,5	0,265333	0,0612	8,28085
6,387653	3,92	0,294	0,0612	8,383559
6,407581	2,52	0,149333	0,06936	8,486284
6,427511	2,38	0,158667	0,07242	8,383559
6,447441	3,92	0,373333	0,07242	8,383559
6,46737	3,64	0,392	0,07242	8,486284
6,487298	3,64	0,392	0,07242	8,486284
6,507227	3,92	0,407333	0,07752	8,486284
6,527155	3,92	0,407333	0,07752	8,486284
6,547082	3,5	0,412667	0,07344	8,589028
6,567008	3,5	0,412667	0,07344	8,589028
6,586935	3,36	0,388	0,07344	8,589028
6,606861	3,36	0,388	0,07548	8,589028
6,626785	3,64	0,358	0,07446	8,794569
6,646708	3,64	0,358	0,07446	8,794569
6,666631	3,64	0,324	0,07548	8,794569
6,686554	3,22	0,272667	0,07752	8,794569
6,706477	3,22	0,272667	0,07752	8,794569
6,7264	3,22	0,272667	0,07752	8,794569
6,746323	3,08	0,270667	0,07752	8,794569
6,766246	3,08	0,270667	0,07752	8,794569
6,786168	3,36	0,297333	0,07752	8,897367
6,806089	3,36	0,297333	0,07956	8,897367
6,82601	3,36	0,297333	0,07956	8,897367
6,845932	3,64	0,29	0,07956	8,897367
6,865851	3,36	0,252	0,07956	9,000184
6,88577	3,22	0,238667	0,07956	9,000184
6,905688	3,22	0,238667	0,08058	9,10302
6,925606	2,38	0,113333	0,0816	9,10302
6,945523	2,38	0,113333	0,0816	9,10302
6,965441	2,52	0,149333	0,0816	9,10302
6,985357	3,22	0,170667	0,08262	9,205875
7,005273	3,22	0,227333	0,08262	9,205875
7,025188	3,22	0,227333	0,08262	9,205875
7,045104	3,22	0,295333	0,08466	9,205875
7,06502	3,22	0,295333	0,08466	9,205875
7,084936	3,22	0,284	0,08466	9,205875
7,104852	3,22	0,284	0,08466	9,205875
7,124767	3,22	0,159333	0,08568	9,205875
7,144683	3,22	0,159333	0,08568	9,205875

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu508 azambuja .06/11/02 Qt [Mpa]	Ft [MPa]	U [MPa]	dev [cm]
7,164599	3,08	0,157333	0,08568	9,205875
7,184515	2,8	0,142	0,08568	9,205875
7,204431	2,8	0,153333	0,08568	9,205875
7,224344	2,8	0,153333	0,0867	9,308749
7,244258	2,8	0,164667	0,0867	9,308749
7,264174	2,52	0,183333	0,0867	9,205875
7,28409	2,52	0,183333	0,0867	9,205875
7,304006	2,52	0,183333	0,0867	9,205875
7,32392	2,66	0,219333	0,08772	9,308749
7,343833	2,52	0,24	0,09486	9,308749
7,363747	2,52	0,262667	0,09588	9,308749
7,383659	2,66	0,298667	0,09486	9,411642
7,403573	2,52	0,285333	0,09588	9,308749
7,423487	2,1	0,154667	0,09792	9,308749
7,443399	2,1	0,154667	0,09792	9,411642
7,463311	2,1	0,120667	0,09792	9,411642
7,483223	2,38	0,113333	0,09996	9,411642
7,503135	2,94	0,11	0,09996	9,411642
7,523047	2,94	0,11	0,09996	9,411642
7,542959	2,8	0,153333	0,10098	9,411642
7,562871	2,8	0,153333	0,10098	9,411642
7,582783	2,8	0,153333	0,102	9,411642
7,602693	2,66	0,14	0,10404	9,514556
7,622603	2,52	0,149333	0,10506	9,514556
7,642514	2,8	0,142	0,10302	9,514556
7,662424	2,8	0,142	0,10608	9,514556
7,682334	2,8	0,142	0,10608	9,514556
7,702242	2,66	0,128667	0,10812	9,617489
7,72215	2,66	0,128667	0,10812	9,617489
7,742058	2,66	0,128667	0,10914	9,617489
7,761968	2,66	0,094667	0,10914	9,514556
7,781876	2,66	0,117333	0,11118	9,617489
7,801784	2,94	0,144	0,11118	9,617489
7,821691	2,8	0,164667	0,11322	9,720443
7,841597	2,52	0,172	0,11322	9,720443
7,861501	2,66	0,185333	0,11424	9,823417
7,881405	2,66	0,185333	0,11322	9,823417
7,901309	2,66	0,185333	0,11322	9,823417
7,921214	2,38	0,204	0,11424	9,823417
7,941118	2,1	0,211333	0,11424	9,823417
7,961018	2,1	0,211333	0,11424	10,02943
7,980918	1,82	0,139333	0,11628	10,02943
8,000818	1,68	0,148667	0,11526	10,02943
8,020716	1,82	0,128	0,1173	10,13246
8,040615	0,98	0,082	0,1377	10,13246
8,060513	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,080411	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,100309	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,120207	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,140105	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,160003	0,98	0,02	0,1377	10,13246

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

depth	cptu508 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
8,179901	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,199799	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,219698	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,239596	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,259494	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,279392	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,29929	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,319188	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,339086	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,358984	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,378882	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,398781	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,418679	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,438577	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,458475	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,478373	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,498271	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,518169	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,538067	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,557966	0,98	0,02	0,1377	10,13246
8,57786	0,98	0,070667	0,13872	10,3386
8,597753	2,1	0,086667	0,14076	10,3386
8,617652	1,96	0,096	0,13872	10,13246
8,63755	1,96	0,096	0,13872	10,13246
8,657448	1,96	0,096	0,13872	10,13246
8,677346	1,82	0,082667	0,13566	10,13246
8,697244	1,68	0,092	0,13566	10,13246
8,71714	1,68	0,092	0,13566	10,23552
8,737036	1,4	0,110667	0,13464	10,23552
8,756934	1,54	0,112667	0,1326	10,13246
8,776828	1,68	0,103333	0,13362	10,3386
8,796722	1,68	0,103333	0,13362	10,3386
8,816614	1,68	0,137333	0,13566	10,4417
8,836506	1,82	0,082667	0,1377	10,4417
8,8564	1,82	0,082667	0,1377	10,3386
8,876294	1,82	0,082667	0,1377	10,3386
8,896188	1,68	0,001333	0,13872	10,3386
8,916082	1,68	0,001333	0,13872	10,3386
8,935974	1,68	0,035333	0,13974	10,4417
8,955868	1,82	0,048667	0,14076	10,3386
8,975762	1,82	0,048667	0,14076	10,3386
8,995656	1,82	0,048667	0,14076	10,3386
9,015547	1,96	0,062	0,14076	10,4417
9,035439	1,96	0,084667	0,14178	10,4417
9,055331	1,68	0,103333	0,14382	10,4417
9,075223	1,68	0,103333	0,14382	10,4417
9,095113	1,82	0,128	0,14178	10,54483
9,115002	1,82	0,173333	0,14382	10,54483
9,134892	1,82	0,173333	0,14382	10,54483
9,154782	1,96	0,220667	0,14484	10,54483
9,174667	1,68	0,182667	0,14484	10,75114

Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

depth	cptu508 Qt [Mpa]	azambuja Ft [MPa]	.06/11/02 U [MPa]	dev [cm]
9,194553	1,68	0,182667	0,14688	10,75114
9,214438	1,68	0,103333	0,14892	10,75114
9,234321	2,24	0,134	0,15096	10,85433
9,254204	2,24	0,134	0,15096	10,85433
9,274088	3,08	0,157333	0,15402	10,85433
9,293971	3,36	0,218	0,15708	10,85433
9,313854	3,36	0,218	0,15708	10,85433
9,333737	3,36	0,218	0,15708	10,85433
9,353616	3,36	0,286	0,16014	11,06078
9,373495	3,36	0,286	0,16014	11,06078
9,393374	3,08	0,248	0,16014	11,06078
9,413248	1,68	0,114667	0,18258	11,26732
9,433122	1,4	0,235333	0,204	11,26732
9,452999	12,46	0,540667	0,21318	11,16404
9,472871	23,52	0,993333	0,2346	11,37063
9,492743	23,52	0,993333	0,22134	11,37063
9,512614	23,52	0,993333	0,22134	11,37063
9,532486	23,52	0,993333	0,22134	11,37063
9,552358	25,76	1,093333	0,102	11,37063
9,57223	28,56	1,224	0,07854	11,37063
9,592098	30,24	1,327333	0,051	11,57731
9,611965	30,24	1,327333	0,051	11,57731
9,631837	29,82	1,298667	0,0102	11,37063
9,651707	29,68	0,979333	0,01632	11,47396
9,671576	29,68	0,979333	0,01632	11,47396
9,691446	29,68	1,081333	0,01836	11,47396
9,711315	29,68	1,081333	0,01836	11,47396
9,731185	25,06	0,958667	0,02346	11,47396
9,751052	25,06	0,958667	0,0255	11,57731
9,77092	25,06	0,958667	0,0255	11,57731
9,790787	22,54	1,002	0,0255	11,57731
9,810654	23,52	1,344667	0,02652	11,57731
9,830522	23,52	1,344667	0,02652	11,57731
9,850389	23,52	1,344667	0,02652	11,57731
9,870256	22,96	1,438667	0,02754	11,57731
9,890123	23,52	1,438667	0,02754	11,57731
9,909986	24,08	1,216	0,0306	11,7841
9,929849	24,64	1,216	0,0306	11,7841
9,949711	25,2	1,013333	0,03264	11,7841
9,969571	25,76	1,001333	0,03264	11,88753
9,989431	26,32	0,992	0,0306	11,88753
10,00929	26,88	0,698	0,0306	11,88753
10,02915	27,44	0,698	0,0306	11,99098
10,04901	28	0,253333	0,0306	11,99098
10,06887	28,56	0,082667	0,0306	11,88753
10,08873	29,12	0,195333	0,02856	11,88753
10,10859	29,68	0,195333	0,02754	11,88753
10,12845	30,24	0,340667	0,02958	11,88753
10,14831	30,8	0,454	0,02958	11,88753
10,16817	31,36	0,454	0,02958	11,99098
10,18802	31,92	0,530667	0,02448	11,99098

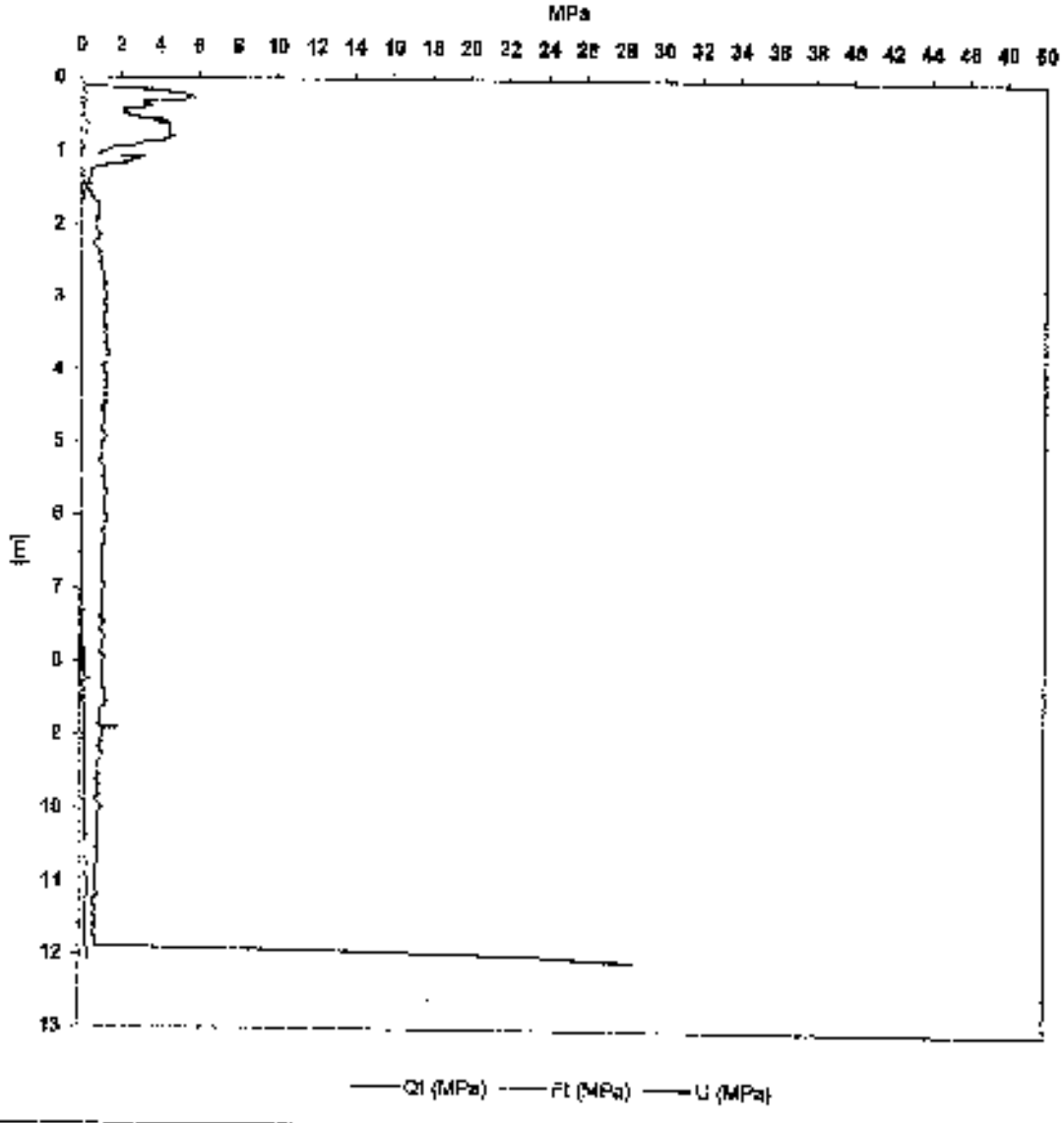
Qt - Resistência de ponta
Ft - Atrito lateral
U - Tensões neutras
Dev. - Desvio das varas

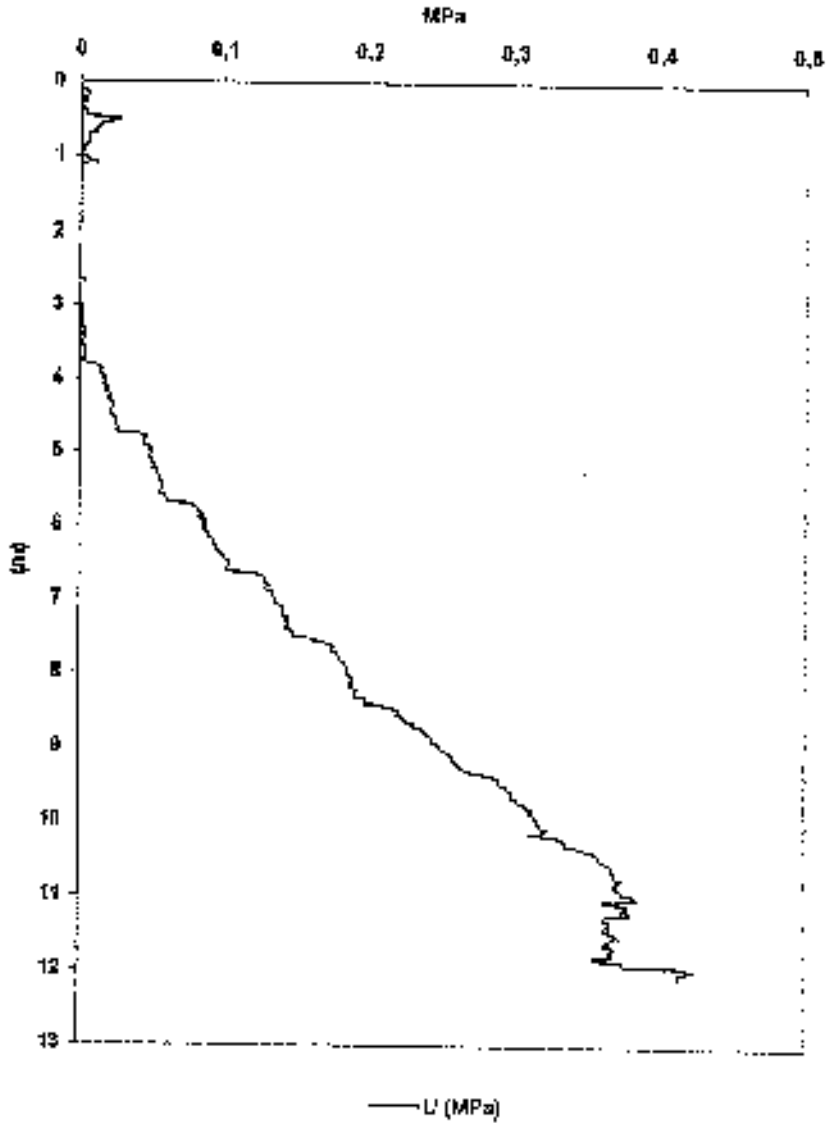
Tecnasol FGE
Fundações e Geotecnia, SA

MODERNIZAÇÃO DA LINHA DO NORTE - V. F. XIRA - AZAMBUJA

CPTU 509

CLIENTE:
COBA - CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA





Nível de água: Nível de ensaio: CPTU Prof. Máx. Efectuada: 12,05 m	Coordenadas M - 127804,947 P - 224923,791 Cota - 2,78	Averço da ponteira: 2 cm² Capacidade máx. Ponteira: 75 MPa Área da ponteira: 10 cm²	Capacidade máx. da Manga: 0,75 MPa Área da Manga: 150 cm² Capacidade máx. Leitura u: 1000 kPa	Data: 05/11/2002

Observações - Deu-se por concluído o ensaio devido aos valores elevados de Resistência de ponta (Qt) que se começaram a registar, juntamente com a forte inclinação das varas.

ANEXO 1.5

ENSAIOS DE LABORATÓRIO

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. MELHORA. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P501/1

LOCAL : Pk 43+800

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.98	99.52	98.44
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.02	0.48	1.56

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 1.56

% SILTE E ARGILA = 98.44

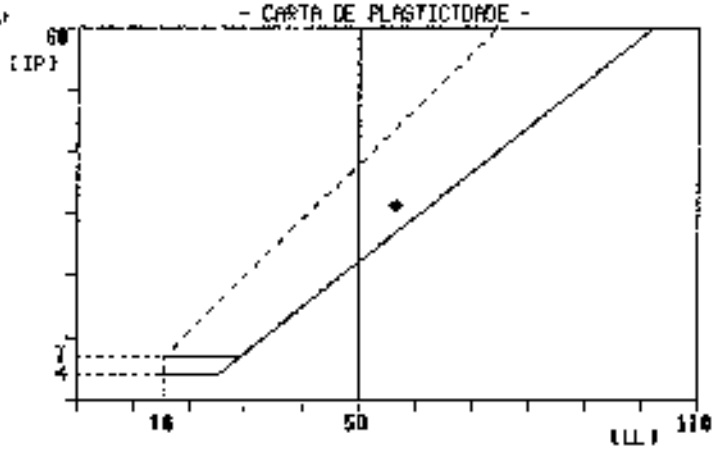
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 57.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 27.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 31.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Humida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA—
—VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 017/UFXR

AMOSTRA Nº P501/1

LOCAL : Px 43+800

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... : / /
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1001.10 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.22 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.02 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1000.88 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.98 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.12 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 1.77 g

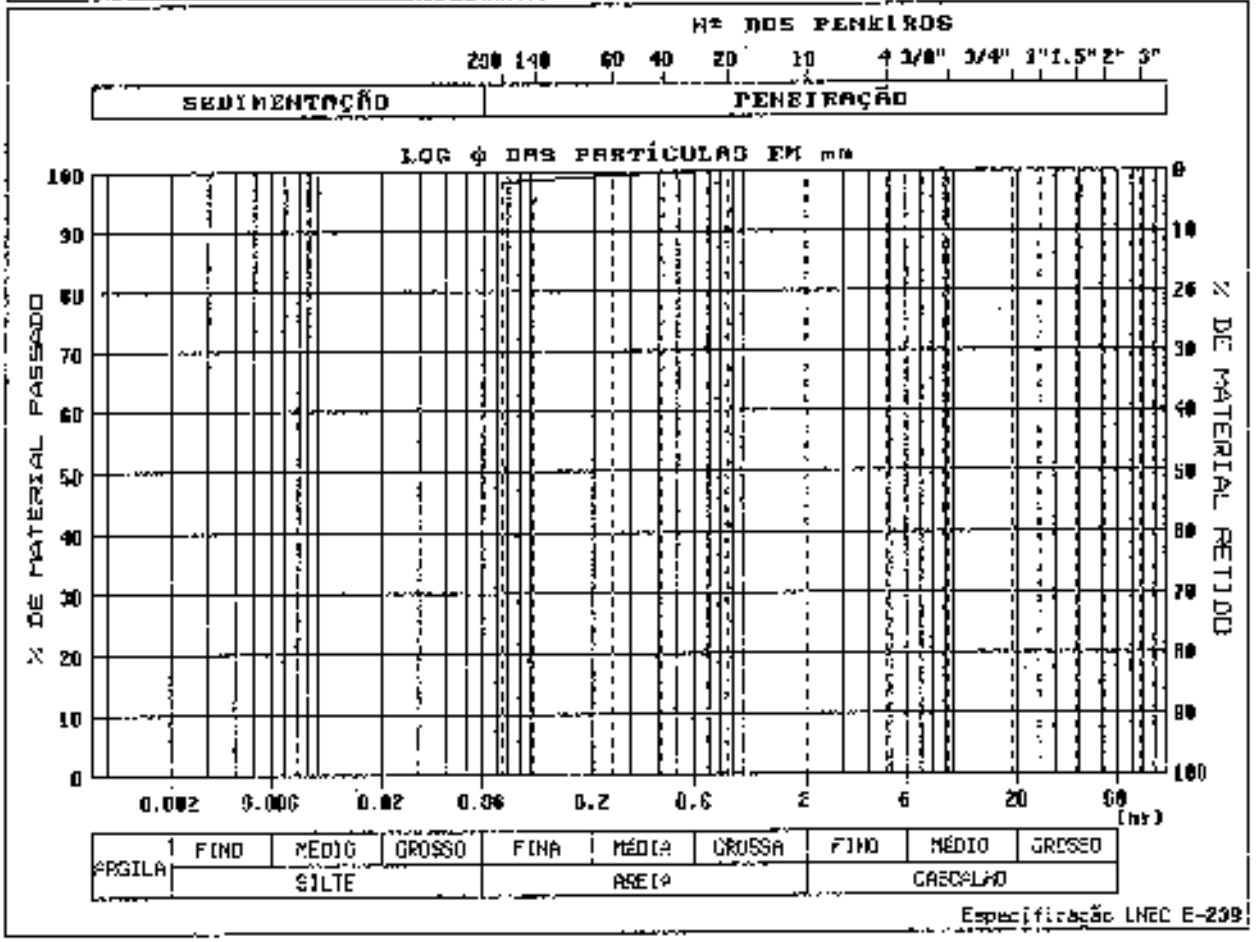
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.22	0.02	0.02	99.98

FRAÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.23	0.20	0.22	99.78
0.420	40	0.30	0.26	0.48	99.52
0.250	60	0.25	0.22	0.70	99.30
0.105	140	0.55	0.48	1.18	98.82
0.074	200	0.44	0.38	1.56	98.44

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	113.35 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	96.44 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-
-VALE SANTAREN. NEPUMN. PROJECTO EXECUÇAD.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P501/1

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

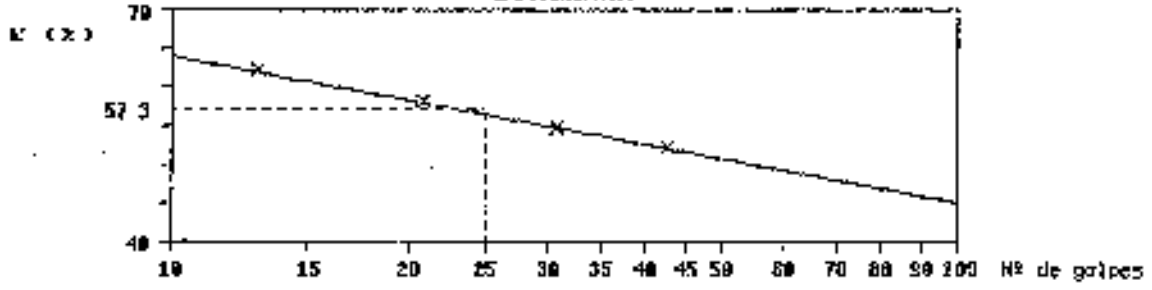
Data ... / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	254	86	68	51
Peso da cápsula (g)	8.95	8.17	8.87	8.16
Amostra hum.+cápsula (g)	16.65	15.86	17.37	15.43
Amostra seca+cápsula (g)	13.90	12.95	13.96	12.65
Peso da amostra seca (g)	5.35	4.78	5.09	4.49
Peso da água (g)	2.79	2.61	3.41	2.78
Teor de humidade -W- (%)	52.1	54.6	57.9	61.9
Nº de golpes	43	31	21	13

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	11	13	14	26
Peso da cápsula (g)	4.51	4.55	4.37	8.95
Amostra hum.+cápsula (g)	8.24	8.65	8.51	13.02
Amostra seca+cápsula (g)	7.54	7.79	7.64	12.17
Peso da amostra seca (g)	3.03	3.24	3.27	3.22
Peso da água (g)	0.69	0.86	0.87	0.85
Teor de humidade -W- (%)	26.4	26.5	26.6	26.4
Teor de hum. médio (%)	27			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	57	LP (%)	27	IP	31	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, MARINHAS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

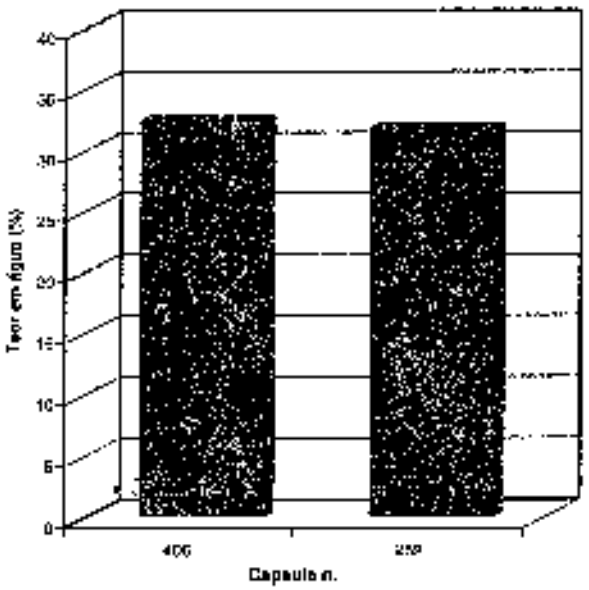
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P501/1
PROFUNDIDADE: 0.30-1.70 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

NÚMERO DA CÁPSULA			406	282
m1	MASSA DA CÁPSULA	(g)	17.37	20.58
m2	MASSA DO SOLO HÚMIDO + CÁPSULA	(g)	131.81	136.00
m3	MASSA DO SOLO SECO + CÁPSULA	(g)	103.99	108.18
m1=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	86.40	27.82
m4=m2-m3	MASSA DA ÁGUA	(g)	27.86	27.82
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM ÁGUA	(%)	32.55	31.75
TEOR EM ÁGUA MÉDIO		(%)	32.0	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

___/___/___ ___/___/___ ___/___/___

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA KIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇAO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P501/2

LOCAL : PK 43+600

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	98.97	81.39	62.42
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.03	0.61	37.58

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 37.58

% SILTE E ARGILA = 62.42

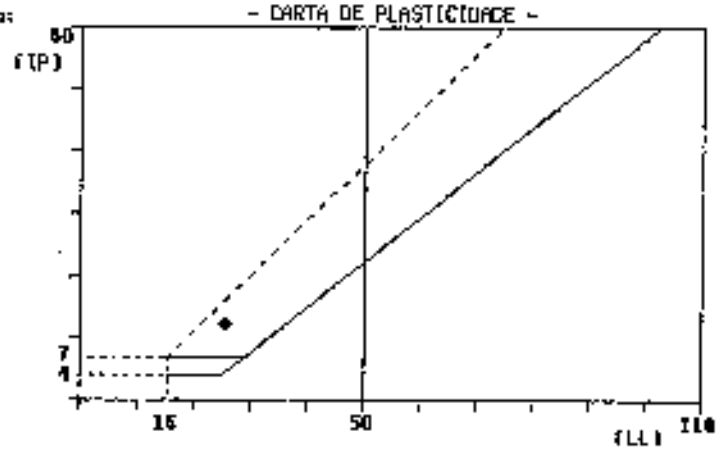
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 26.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 14.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 12.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (6)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº PS01/2

LOCAL : Pk 43+000

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... : / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1465.28 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.44 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.03 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1465.26 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.97 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.04 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 43.21 g

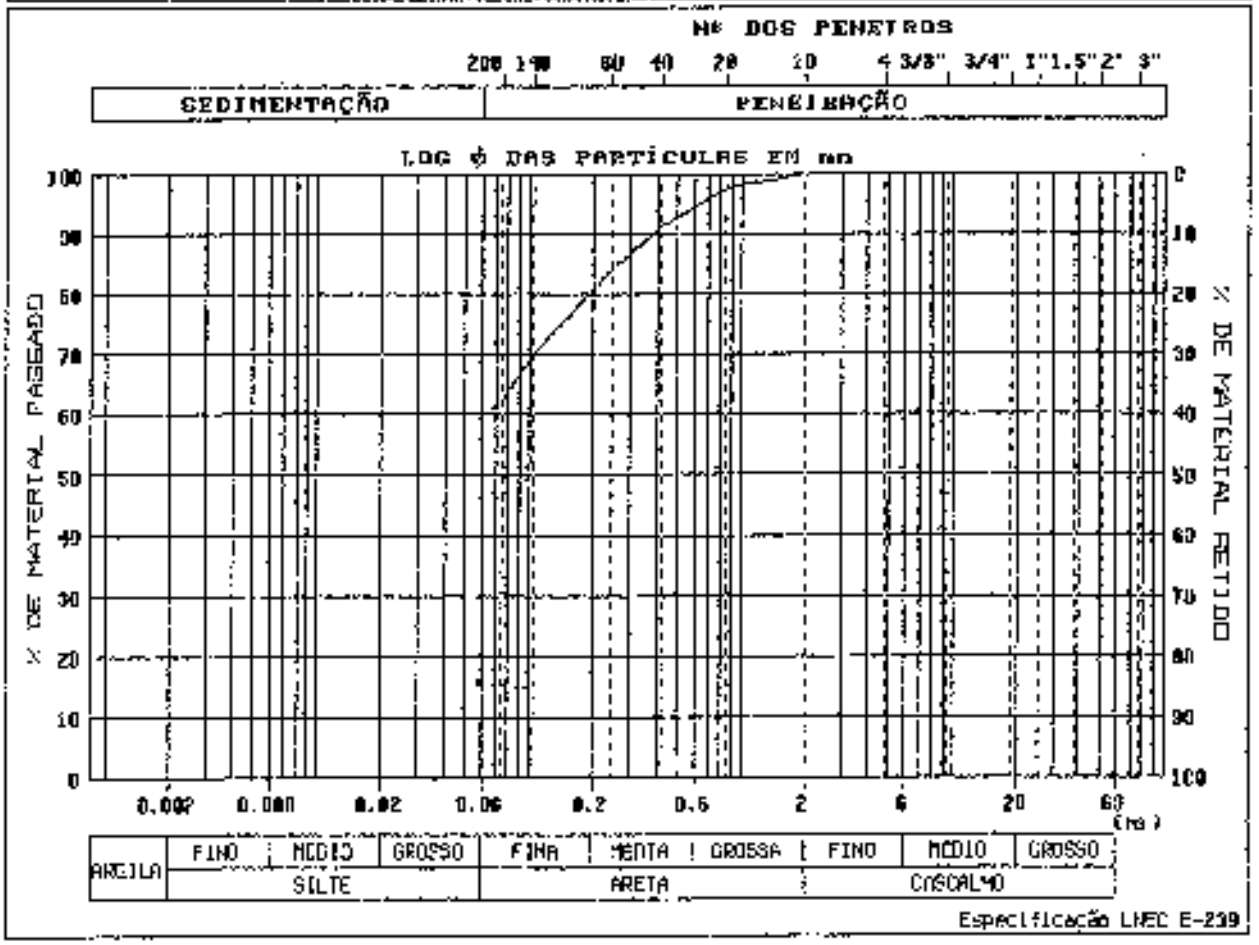
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.44	0.03	0.03	99.97

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.60	2.26	2.79	97.21
0.420	40	7.27	6.32	8.61	91.39
0.250	60	8.30	7.21	15.82	84.18
0.105	140	16.15	14.04	29.86	70.14
0.074	200	8.86	7.72	37.58	62.42

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	71.83 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	62.42 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇAO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº P501/2

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP,

EMPRESA :

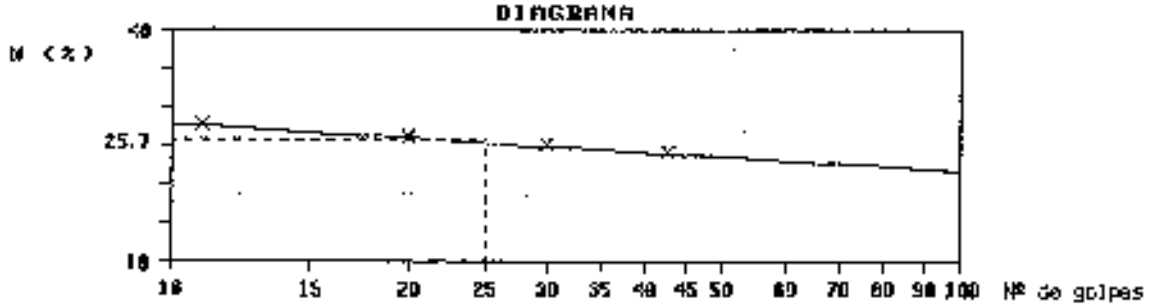
Data ... / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	256	80	84	88
Peso da cápsula (g)	8.28	7.91	8.39	7.81
Amostra hum.+cápsula (g)	18.10	16.92	17.47	17.88
Amostra seca+cápsula (g)	15.20	15.12	15.60	15.81
Peso da amostra seca (g)	7.92	7.21	7.21	7.40
Peso da água (g)	1.90	1.80	1.87	2.07
Teor de humidade -W- (%)	24.0	25.0	25.9	27.6
Nº de golpes	43	30	20	11

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	24	7	8	28
Peso da cápsula (g)	4.63	4.57	4.62	8.38
Amostra hum.+cápsula (g)	7.85	8.35	7.86	11.72
Amostra seca+cápsula (g)	7.16	7.88	7.46	11.31
Peso da amostra seca (g)	2.03	3.31	2.84	2.92
Peso da água (g)	0.39	0.47	0.40	0.41
Teor de humidade -W- (%)	13.8	14.2	14.1	14.0
Teor de hum. médio (%)	14			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	26	LP (%)	14	IP	12	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

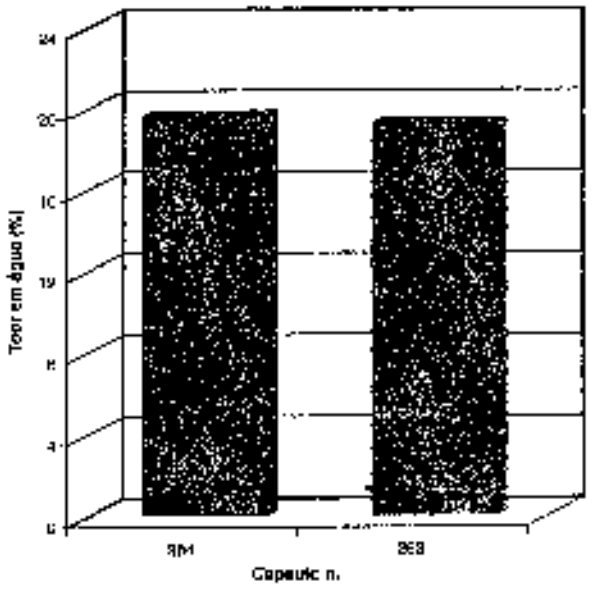
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Troço V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: PS01/2
PROFUNDIDADE: 2.00-2.90 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM AGUA — NORMA NP - 84

	NUMERO DA CAPSULA		284	283
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	19.72	15.69
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	202.48	185.41
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	177.56	156.43
ma=m2-m3	MASSA DO SOLO SECO	(g)	157.84	140.74
ma=m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	25.02	26.98
$w = 100 \times \frac{ma}{mb}$	TEOR EM AGUA	(%)	15.58	16.17
	TEOR EM AGUA MEDIO	(%)	15.4	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

___/___/ ___/___/ ___/___/

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº B17/UFXA

AMOSTRA Nº P502

LOCAL : Pk 44+000

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.82	88.83	88.35	72.13
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.18	1.17	11.61	27.87

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.18

% AREIA = 27.68

% SILTE E ARGILA = 72.13

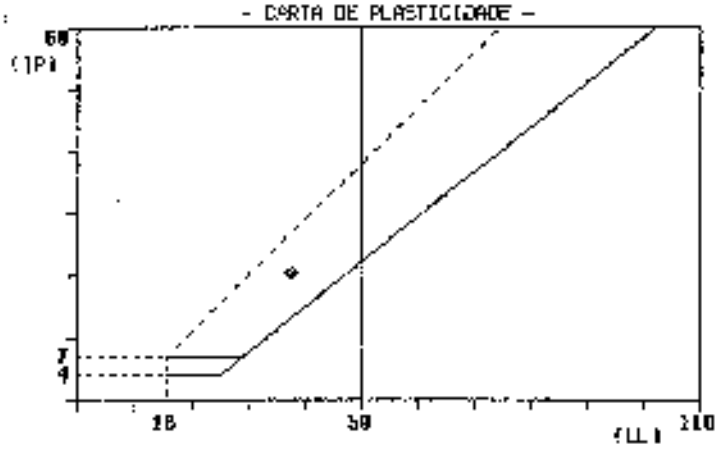
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 38.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 18.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 20.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (11)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA NIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº B17/UFXA

AMOSTRA Nº P502

LOCAL : Pk 44+000

CLIENTE : METRO EP.

EMPRESA :

Data ... / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 967.90 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	11.30 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.17 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	956.60 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.83 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.23 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 31.13 g

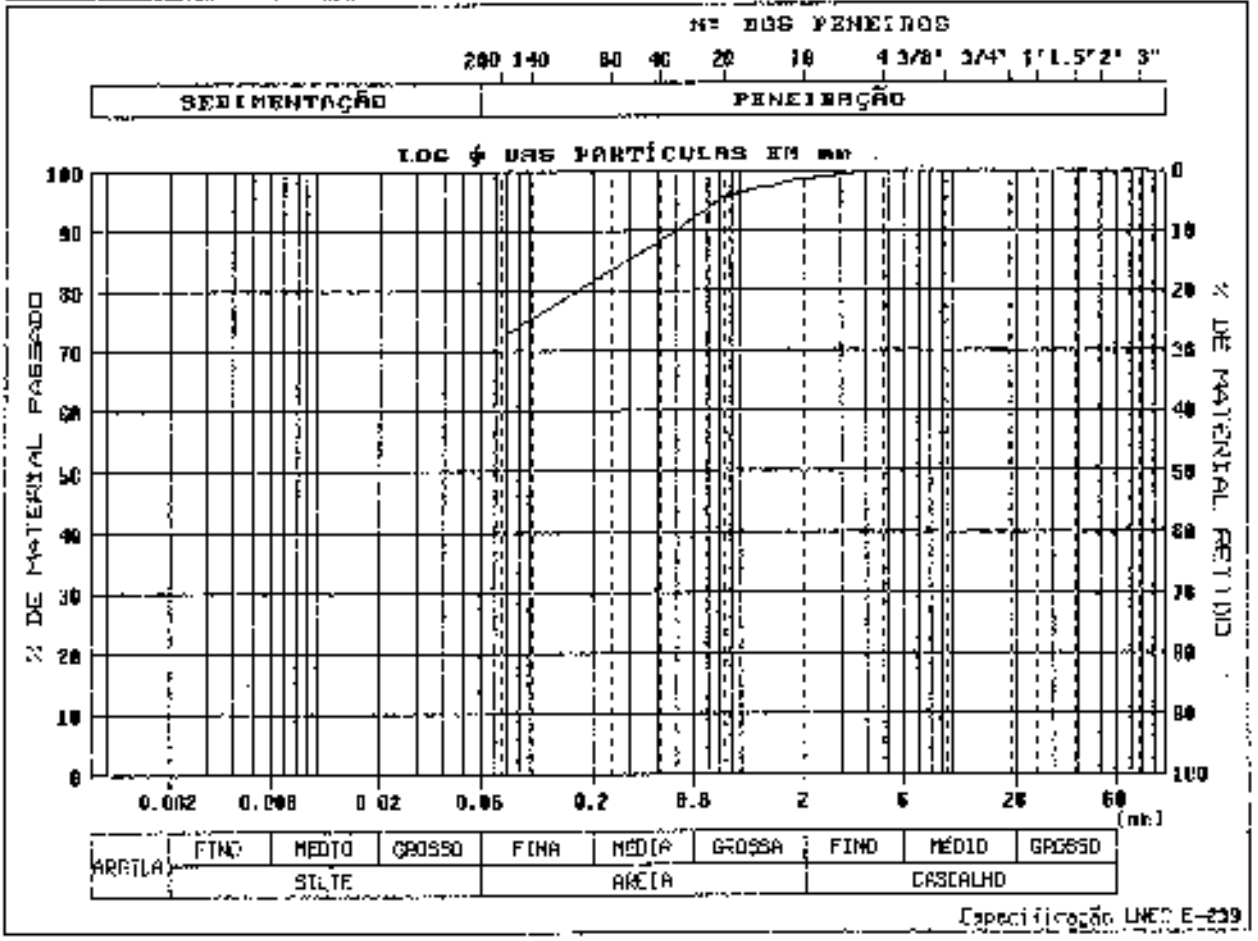
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	1.78	0.18	0.18	99.82
2.00	10	9.52	0.98	1.17	98.83

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	3.58	3.05	4.22	95.78
0.420	40	8.62	7.39	11.61	88.39
0.250	60	5.77	4.95	16.56	83.44
0.105	140	5.45	8.11	24.67	75.33
0.074	200	3.73	3.20	27.87	72.13

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	84.10 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	72.13 %



COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-
-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P502

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

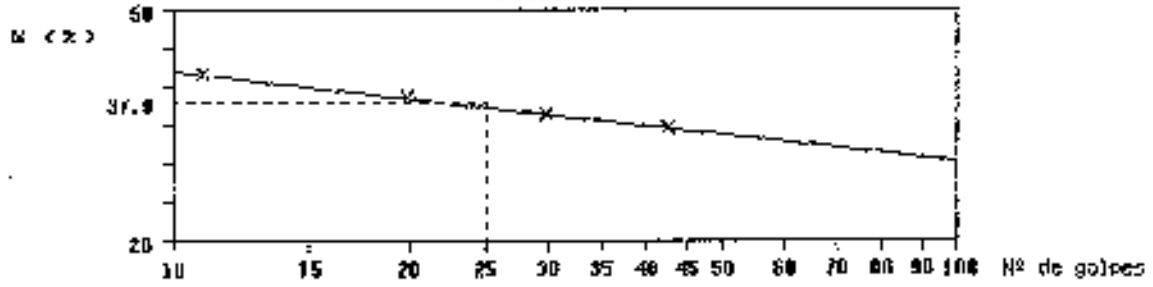
Data ... : / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	59	307	63	386
Peso da cápsula (g)	8.06	7.41	8.21	7.33
Amostra hum.+cápsula (g)	18.38	15.96	17.94	17.95
Amostra seca+cápsula (g)	15.67	13.70	14.59	14.84
Peso da amostra seca (g)	7.61	6.29	6.38	7.49
Peso da água (g)	2.63	2.28	2.45	3.11
Teor de humidade -W- (%)	34.6	36.2	38.4	41.5
Nº de golpes	43	30	20	11

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	18	22	10	6
Peso da cápsula (g)	4.64	4.41	4.74	4.42
Amostra hum.+cápsula (g)	8.77	8.49	8.44	8.55
Amostra seca+cápsula (g)	8.13	7.86	7.87	7.92
Peso da amostra seca (g)	3.49	3.45	3.13	3.50
Peso da água (g)	0.64	0.63	0.57	0.63
Teor de humidade -W- (%)	18.3	18.3	18.2	18.0
Teor de hum. média (%)	18			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	38	LP (%)	18	IP	20	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

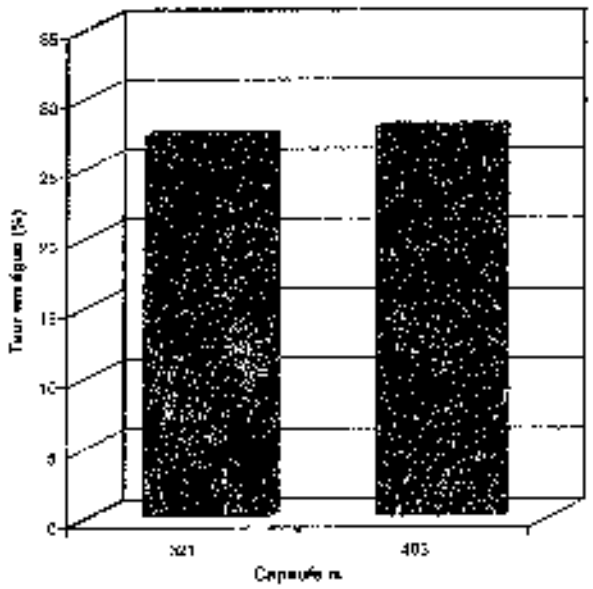
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: PS02
PROFUNDIDADE: 1.20-3.30 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM AGUA — NORMA NP - 84

NUMERO DA CAPSULA			321	403
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	14.80	17.79
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	140.74	165.62
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	120.10	133.56
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	105.28	115.77
ma=m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	20.56	32.06
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM AGUA	(%)	27.13	27.69
TEOR EM AGUA MÉDIO		(%)	27.4	



DESENHOU | CALCULOU | VERIFICOU

___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTARÉM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P583

LOCAL : PK 44+120

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) [Nº]	76.1	4.76 [#4]	2.00 [#10]	0.42 [#40]	0.074 [#200]
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.50	96.99	75.01	51.20
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.50	3.01	24.99	48.72

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.50

% AREIA = 48.22

% SILTE E ARGILA = 51.20

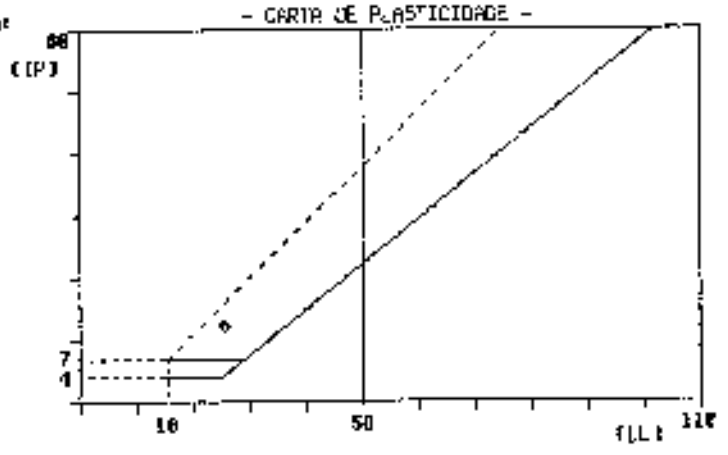
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 26.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 14.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 12.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (4)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTARÉM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P503

LOCAL : PK 44+170

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1359.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	40.96 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	3.01 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1318.04 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	96.99 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 115.13 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVAGEM: 54.28 g

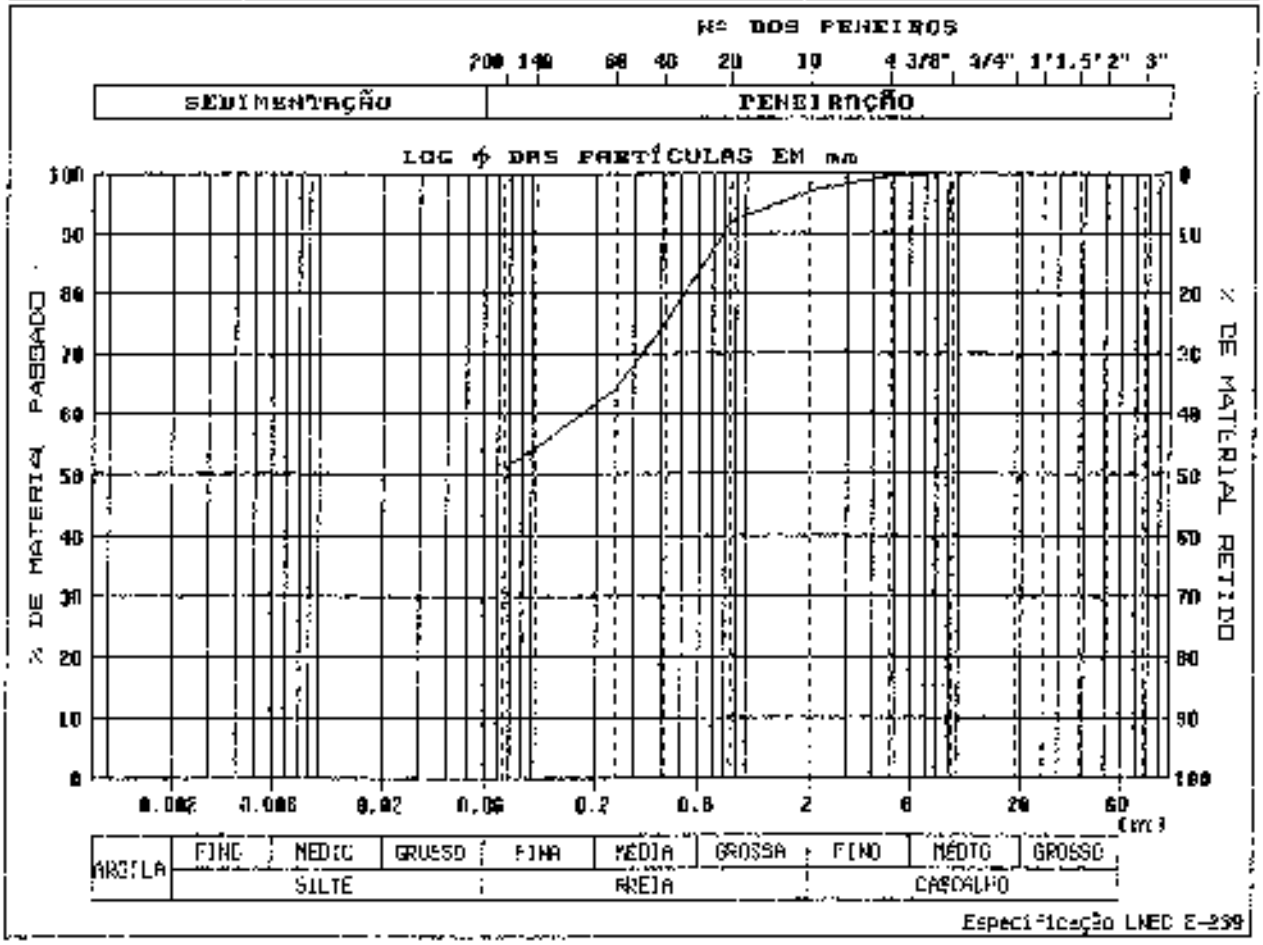
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	6.79	0.50	0.50	99.50
2.00	10	34.17	2.51	3.01	96.99

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	6.18	5.21	8.22	91.78
0.420	40	19.91	16.77	24.99	75.01
0.250	60	12.61	10.79	35.78	64.22
0.105	140	11.63	9.97	45.75	54.25
0.074	200	3.53	2.97	48.72	51.28

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	60.87 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	51.28 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTARÉM. REFUER. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P503

LOCAL : PK 44+170

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

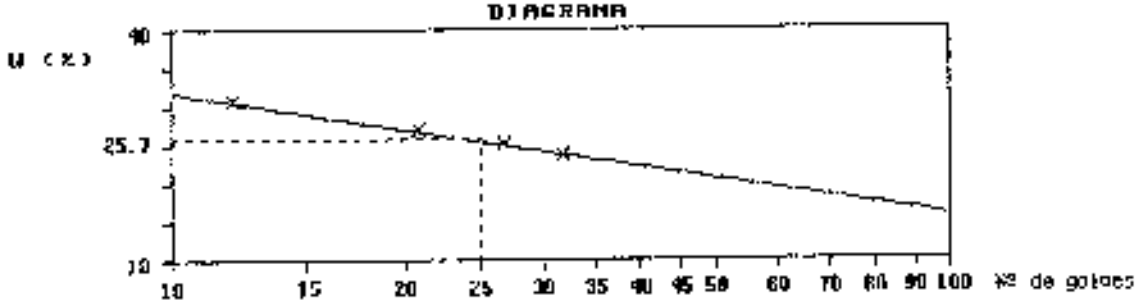
Data ... / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	361	53	48	61
Peso da cápsula (g)	7.35	8.85	8.01	8.22
Amostra hum.+cápsula (g)	15.50	15.31	15.26	15.95
Amostra seca+cápsula (g)	13.95	13.99	14.13	14.15
Peso da amostra seca (g)	6.60	5.65	6.12	5.53
Peso da água (g)	1.55	1.41	1.63	1.80
Teor de humidade -W- (%)	23.5	25.0	26.6	30.4
Nº de golpes	32	27	21	12

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	36	35	16	12
Peso da cápsula (g)	8.61	9.35	4.38	4.61
Amostra hum.+cápsula (g)	11.80	11.75	6.95	6.89
Amostra seca+cápsula (g)	10.89	11.46	6.64	6.62
Peso da amostra seca (g)	2.28	2.11	2.26	1.98
Peso da água (g)	0.31	0.29	0.31	0.27
Teor de humidade -W- (%)	13.6	13.7	13.7	13.6
Teor de hum. médio (%)	14			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	26	LP (%)	14	IP	12	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, MARINHAS E PLANEAMENTO, LDA.
ESTORIL - PORTUGAL

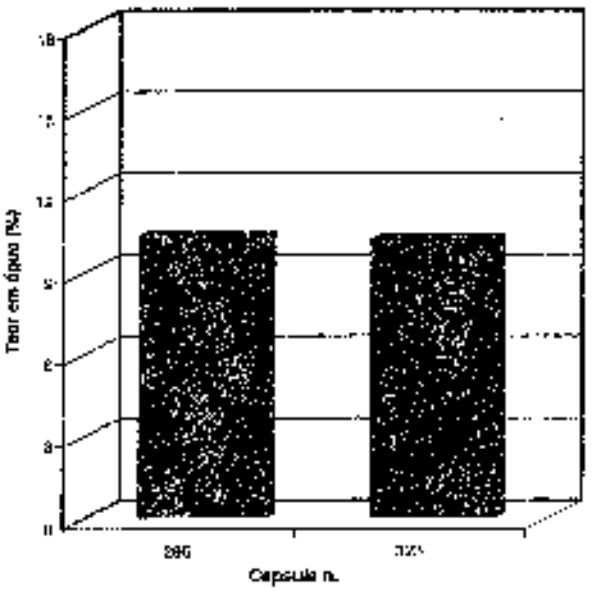
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P503
PROFUNDIDADE: 1.10-2.50 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM AGUA — NORMA NP - 84

	NUMERO DA CAPSULA		298	325
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	19.87	15.41
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	173.81	169.02
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	159.22	149.42
m2-m3+m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	156.35	134.01
m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	14.59	13.60
$w = 100 \times \frac{m2-m3}{m3-m1}$	TEOR EM AGUA	(%)	10.33	10.15
	TEOR EM AGUA MEDIO	(%)	10.2	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA–VALE SANTARÉM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P504/1

LOCAL : PK 44+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.31	97.00	76.28	62.34
% ACUMULADA RETIDA	0.00	1.69	3.00	21.72	37.66

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 1.69

% AREIA = 35.97

% SILTE E ARGILA = 62.34

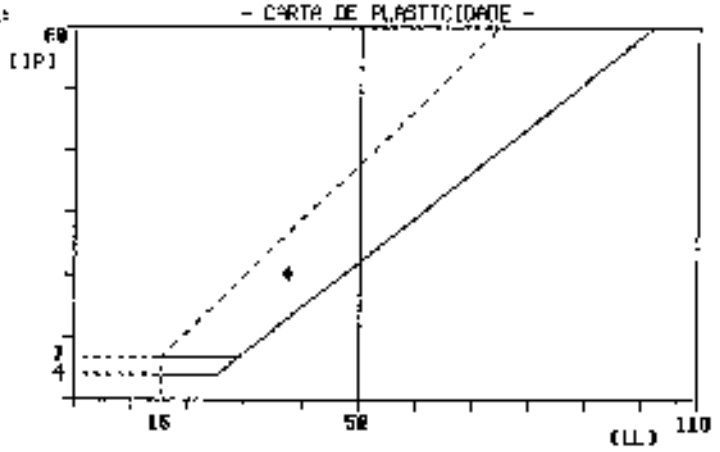
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 36.6

LIMITE DE PLASTICIDADE = 16.6

INDICE DE PLASTICIDADE = 20.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (9)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P504/1

LOCAL : Pk 44+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... : / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1024.90 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	30.75 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	3.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	994.15 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.64 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 41.32 g

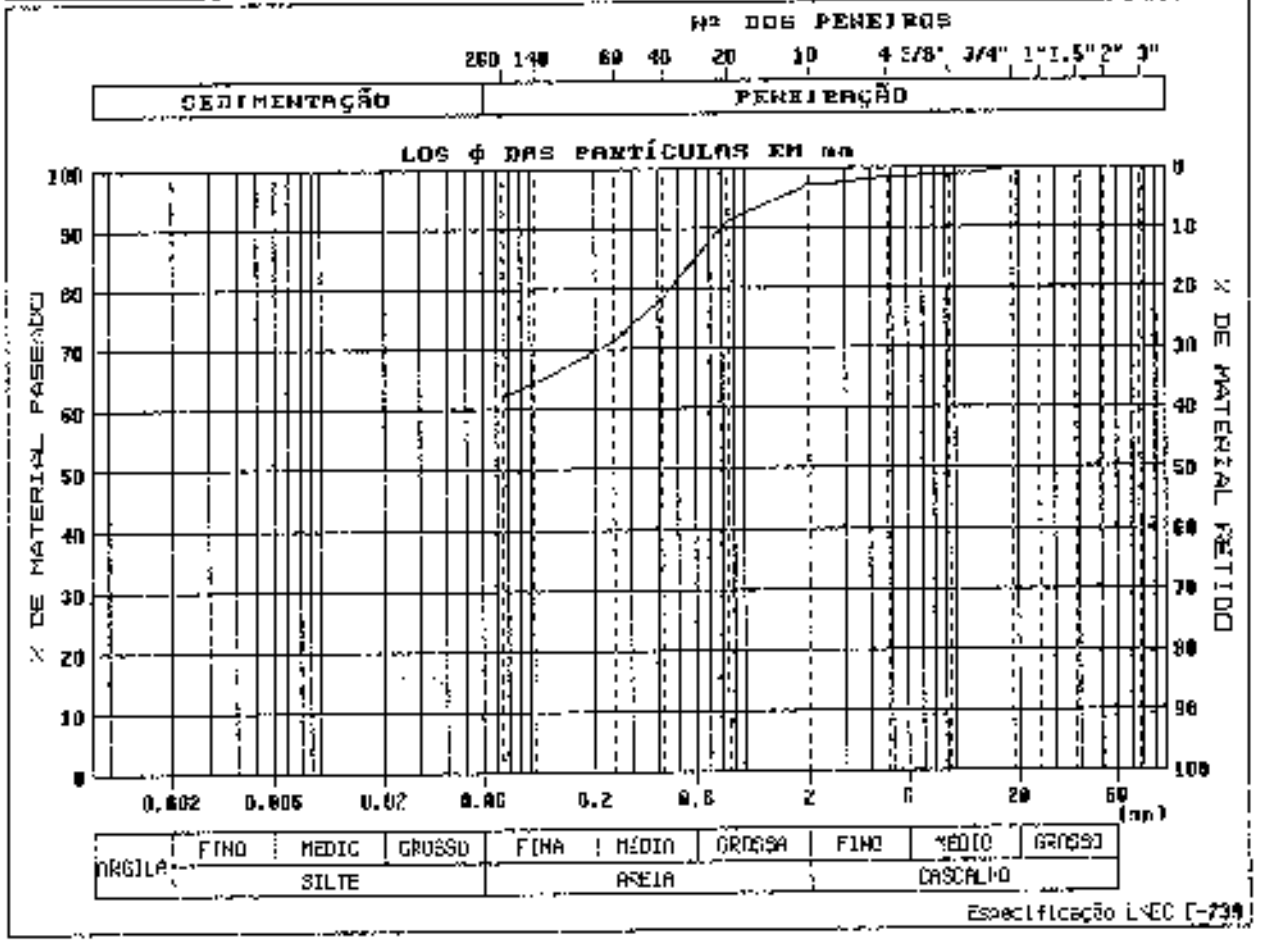
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		13.96	1.36	1.36	98.64
4.76	4	3.35	0.33	1.69	98.31
2.00	10	13.44	1.31	3.00	97.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	6.55	5.50	6.58	91.42
0.420	40	15.67	13.14	21.72	78.28
0.250	80	9.15	8.84	28.55	71.44
0.105	140	8.48	7.11	35.67	64.33
0.074	200	2.37	1.99	37.66	62.34

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	74.32 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	62.34 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇAO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº PSM1

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

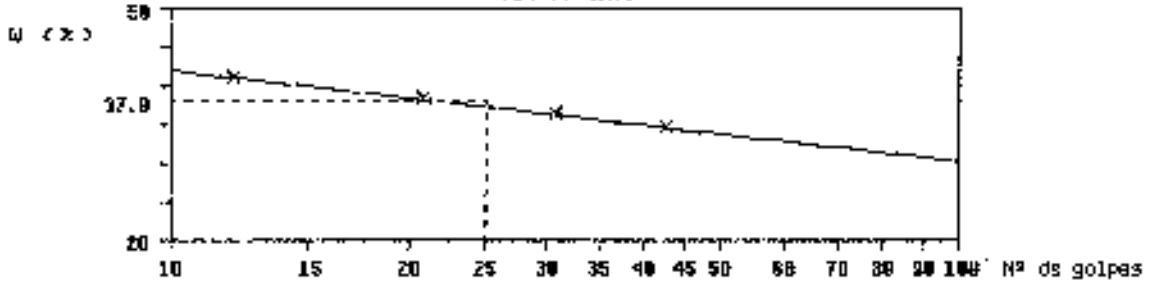
Data ... / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	10	54	37	53
Peso da cápsula (g)	8.82	8.96	7.84	8.26
Amostra hum.+cápsula (g)	16.80	17.21	17.87	17.56
Amostra seca+cápsula (g)	14.55	14.78	14.66	14.85
Peso da amostra seca (g)	6.53	6.72	6.82	6.59
Peso da água (g)	2.25	2.43	2.61	2.71
Teor de humidade -W- (%)	34.5	36.2	38.3	41.1
Nº de golpes	43	31	24	12

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	3	28	9	32
Peso da cápsula (g)	4.94	4.49	4.72	8.52
Amostra hum.+cápsula (g)	9.61	9.56	9.16	13.99
Amostra seca+cápsula (g)	9.07	8.79	8.49	12.40
Peso da amostra seca (g)	4.13	4.32	3.77	3.88
Peso da água (g)	0.74	0.77	0.67	0.69
Teor de humidade -W- (%)	17.9	17.9	17.8	17.8
Teor de hum. médio (%)	18			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-A		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	38	LP (%)	18	IP	20	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, SA
LISBOA - PORTUGAL

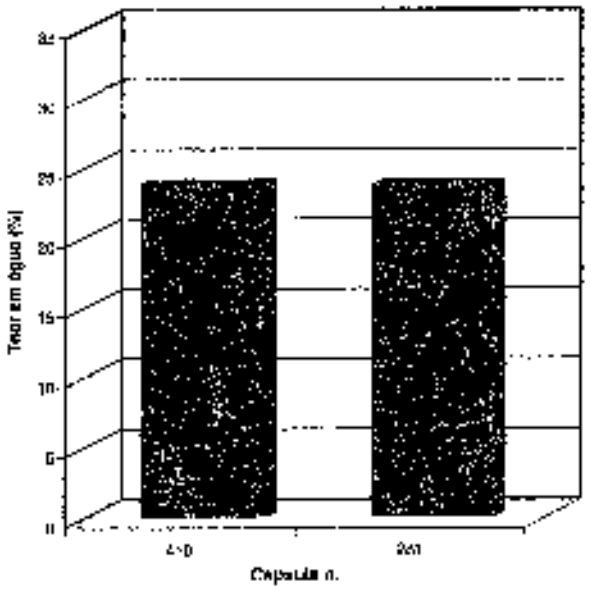
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franco do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P504/1
PROFUNDIDADE: 0.20-2.40 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

	NUMERO DA CAPSULA		410	281
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	21.04	20.47
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	169.77	211.13
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	141.21	176.72
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	120.17	156.25
ma=m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	28.46	36.41
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM AGUA	(%)	23.68	23.30
	TEOR EM AGUA MEDIO	(%)	23.5	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

___/___/___ ___/___/___ ___/___/___

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA NIMA—VALE SANTARÉM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P504/2

LOCAL : Pk 44+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLOGICA:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.83	92.99	62.56	43.25
% ACUMULADA RETIDA	0.00	1.17	7.01	38.44	56.75

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 1.17

% AREIA = 55.58

% SILTE E ARGILA = 43.25

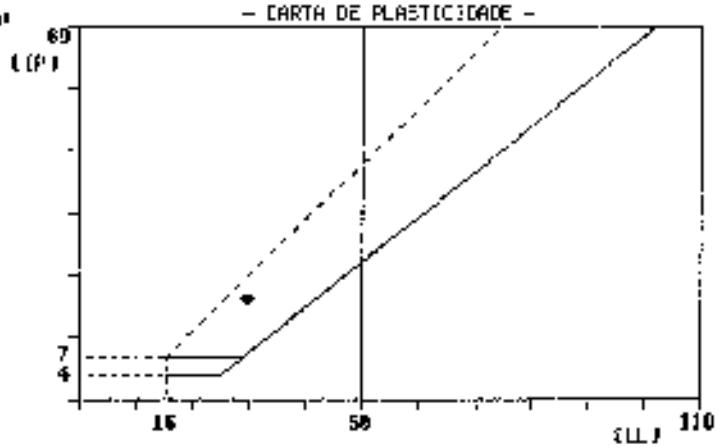
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 36.8

LIMITE DE PLASTICIDADE = 14.8

INDICE DE PLASTICIDADE = 16.8

— CARTA DE PLASTICIDADE —



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (3)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REMODN. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P504/2

LOCAL : Pk 44+356
CLIENTE : REFER EP.
EMPRESA :

Data ... : / /
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1443.38 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	101.19 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	7.01 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1342.11 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	92.99 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.06 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 61.52 g

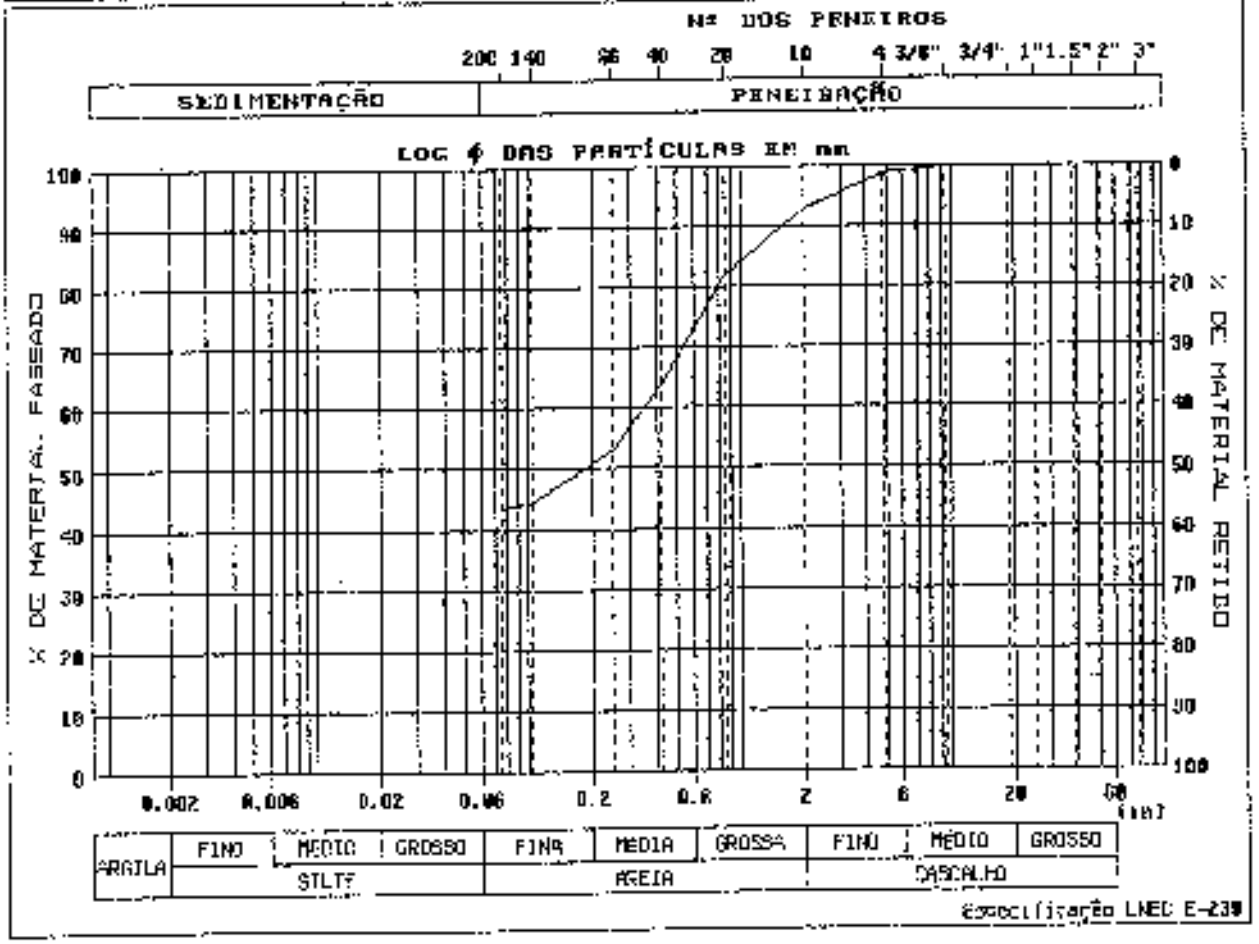
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	10.95	1.17	1.17	98.83
2.00	10	54.24	5.84	7.01	92.99

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	13.80	11.16	18.17	81.83
0.420	40	22.60	18.27	36.44	63.56
0.250	60	13.24	10.70	47.15	52.85
0.105	140	10.48	8.41	55.56	44.44
0.074	200	1.98	1.28	56.75	43.25

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	53.49 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	43.25 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P504/2

LOCAL : PK 44+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

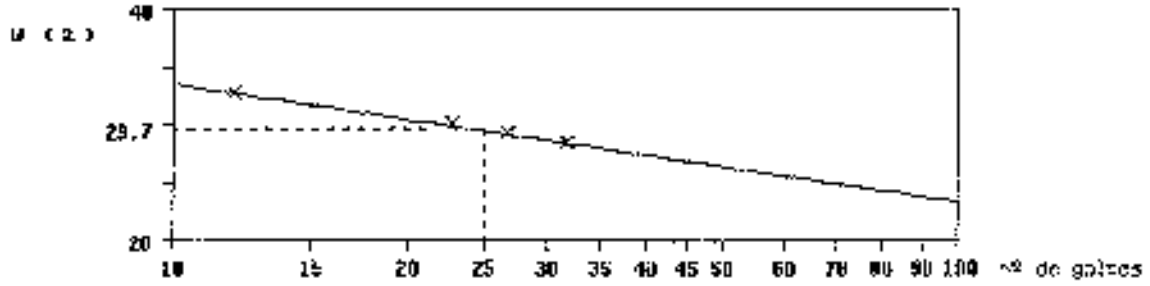
Data ... : / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	318	49	11	37
Peso da cápsula (g)	7.36	8.19	8.44	7.83
Amostra hum.+cápsula (g)	15.44	14.96	14.89	16.03
Amostra seca+cápsula (g)	13.60	13.43	13.40	14.01
Peso da amostra seca (g)	6.26	5.24	4.96	6.18
Peso da água (g)	1.78	1.53	1.49	2.02
Teor de humidade -W- (%)	28.3	29.2	30.0	32.7
Nº de golpes	32	27	23	12

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	27	22	6	10
Peso da cápsula (g)	6.58	1.42	1.42	4.74
Amostra hum.+cápsula (g)	10.74	6.59	6.61	6.71
Amostra seca+cápsula (g)	10.46	6.32	6.34	6.46
Peso da amostra seca (g)	1.96	1.90	1.92	1.72
Peso da água (g)	0.28	0.27	0.27	0.25
Teor de humidade -W- (%)	14.3	14.2	14.1	14.5
Teor de hum. médio (%)	14			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	30	LP (%)	14	IP	16	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, MINERAIS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

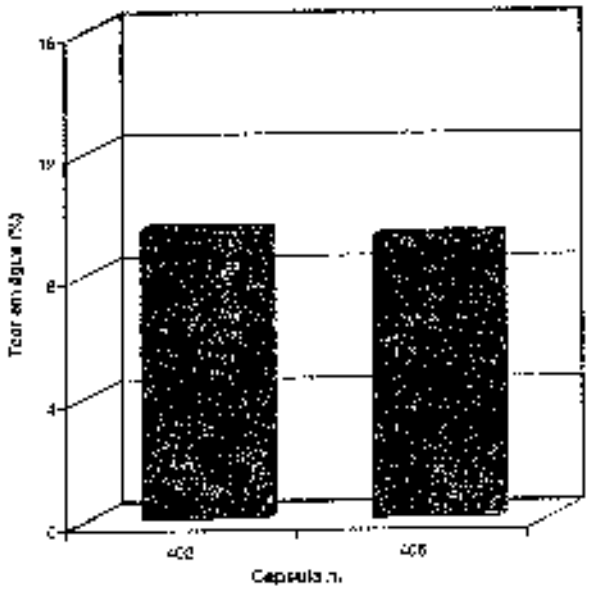
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P604/2
PROFUNDIDADE: 2.40-3.20 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

	NÚMERO DA CÁPSULA		402	405
m1	MASSA DA CÁPSULA	(g)	20.26	17.75
m2	MASSA DO SOLO HÚMIDO + CÁPSULA	(g)	181.80	180.24
m3	MASSA DO SOLO SECO + CÁPSULA	(g)	167.99	171.10
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	147.65	153.39
mw=m2-m3	MASSA DA ÁGUA	(g)	13.82	14,11
$w = 100 \times \frac{mw}{ms}$	TEOR EM ÁGUA	(%)	9.43	9.20
	TEOR EM ÁGUA MÉDIO	(%)	9.2	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

__/__/__ — __/__/__ — __/__/__

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA—VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº B17/UEXA

AMOSTRA Nº P505

LOCAL : Pk 44+550

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.71	98.91	73.20	50.25
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.29	1.09	26.80	49.75

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% DASCALHO = 0.29

% AREIA = 49.47

% SILTE E ARGILA = 50.25

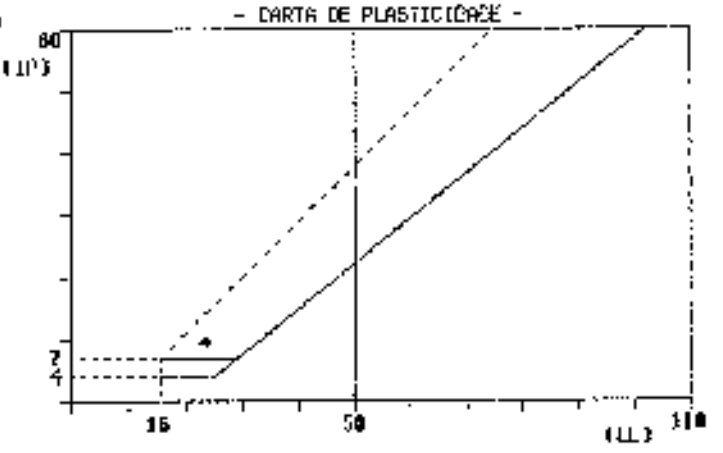
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 24.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 15.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 9.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (5)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREN. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P585

LOCAL : Pk 44+550

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... : / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1376.90 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	42.60 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	3.09 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1334.30 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	96.91 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.10 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 45.95 g

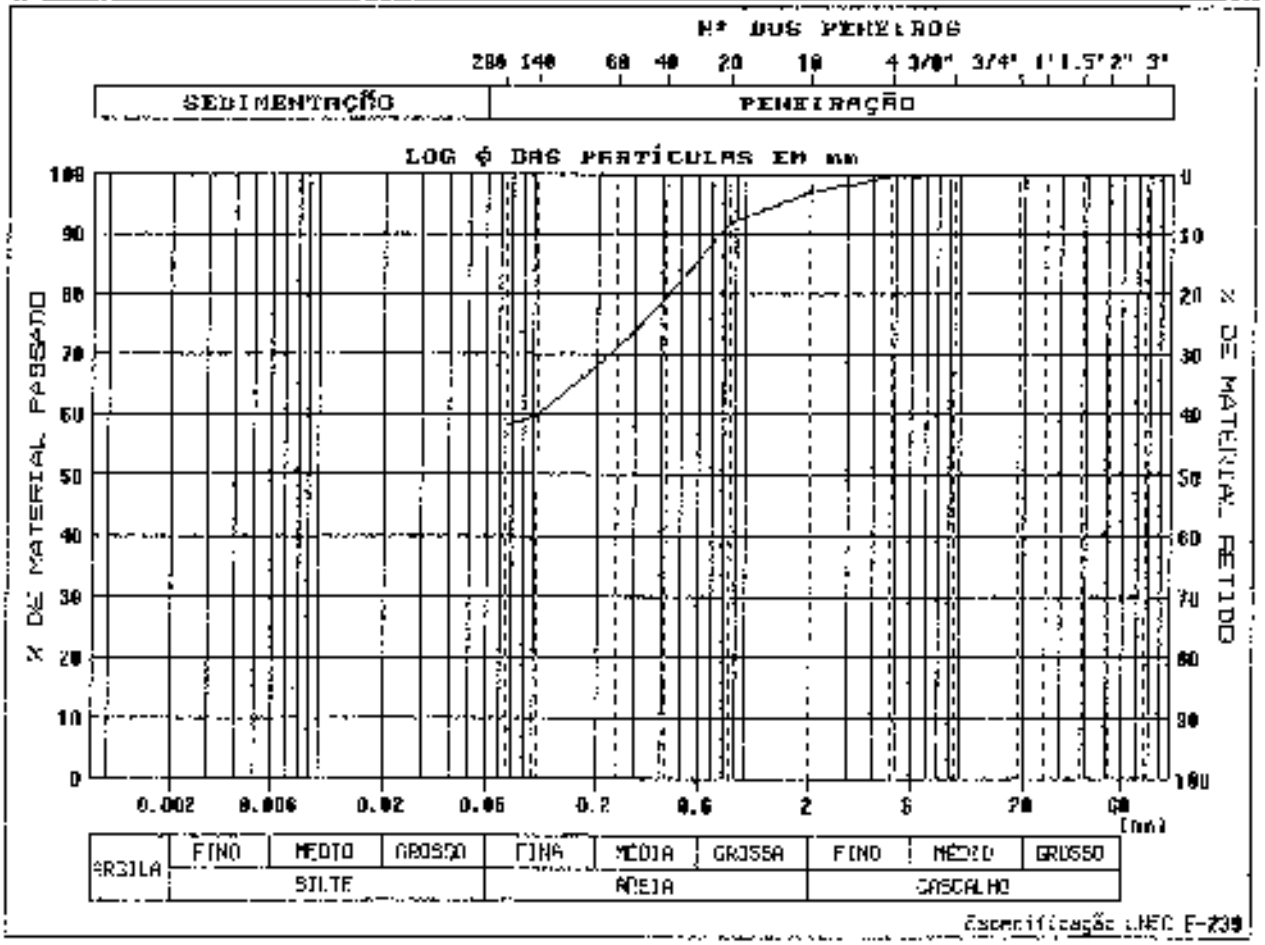
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	3.96	0.29	0.29	99.71
2.00	10	38.64	2.81	3.09	96.91

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	6.06	5.10	8.19	91.81
0.420	40	14.98	12.61	20.80	79.20
0.250	60	8.78	8.24	29.04	70.96
0.105	140	13.40	11.27	40.32	59.68
0.074	200	1.71	1.44	41.75	58.25

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	69.23 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	58.25 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA—
—VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P565

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

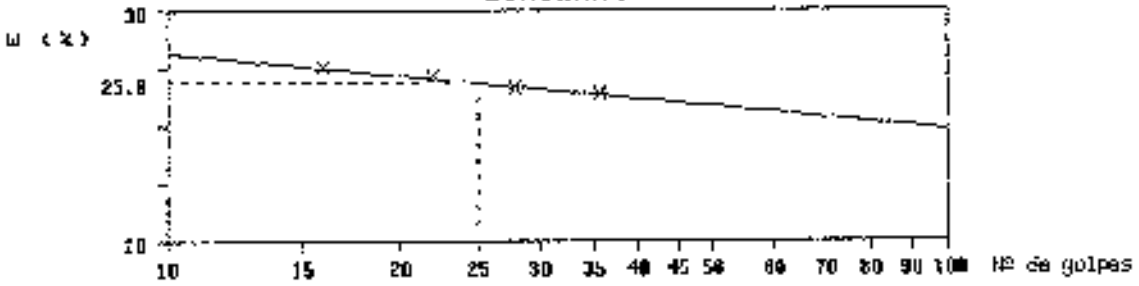
Data ... : / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	21	15	13	11
Peso da cápsula (g)	4.68	4.74	4.55	4.51
Amostra hum.+cápsula (g)	13.83	13.74	14.14	14.63
Amostra seca+cápsula (g)	12.14	12.05	12.28	12.61
Peso da amostra seca (g)	7.46	7.31	7.73	8.10
Peso da água (g)	1.69	1.69	1.86	2.02
Teor de humidade -w- (%)	26.7	23.1	24.1	24.9
Nº de golpes	36	28	22	16

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	46	38	259	388
Peso da cápsula (g)	8.17	8.01	7.32	7.35
Amostra hum.+cápsula (g)	9.88	9.56	9.61	9.89
Amostra seca+cápsula (g)	9.66	9.38	8.89	8.69
Peso da amostra seca (g)	1.49	1.31	1.45	1.34
Peso da água (g)	0.22	0.19	0.21	0.20
Teor de humidade -w- (%)	14.8	14.5	14.5	14.9
Teor de hum. médio (%)	15			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V − Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. w-R		
Teor de hum.-w- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	24	LP (%)	15	IP	9	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

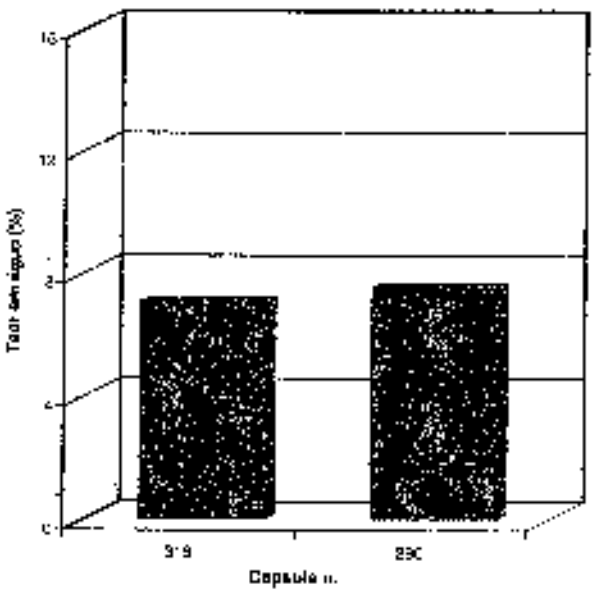
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: Poços
PROFUNDIDADE: 1,30-3,10 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

NÚMERO DA CÁPSULA			316	293
m1	MASSA DA CÁPSULA	(g)	16.09	17.20
m2	MASSA DO SOLO HÚMIDO + CÁPSULA	(g)	169.92	172.88
m3	MASSA DO SOLO SECO + CÁPSULA	(g)	159.81	162.08
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	143.72	144.88
ma=m2-m3	MASSA DA ÁGUA	(g)	10.11	10.80
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM ÁGUA	(%)	7.03	7.45
TEOR EM ÁGUA MÉDIO		(%)	7.2	



ENSAIADO — CALCULADO — VERIFICADO

___/___/___ ___/___/___

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº T566

LOCAL : Pk 14+750

CLIENTE : REFER EP.

EMPREITA :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m F = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.39	97.43	79.93	58.07
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.61	2.57	20.07	41.93

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.61

% AREIA = 41.32

% SILTE E ARGILA = 58.07

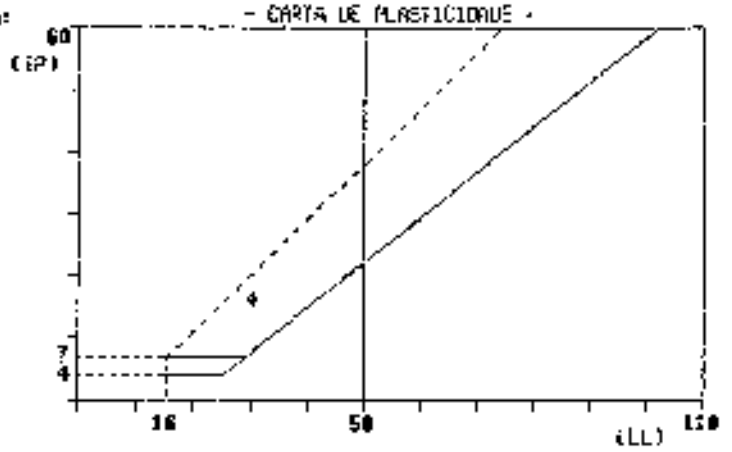
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 31.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 15.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 16.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (7)

COMPORTAMENTO SUB-BASE DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-
-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

LOCAL : Pk 44+750
CLIENTE : REFER EP.
EMPRESA :

OBRA Nº 817/UFXA
AMOSTRA Nº P506
Data ... : / /
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1199.10 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	30.60 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.57 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1168.50 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.43 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.02 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 46.75 g

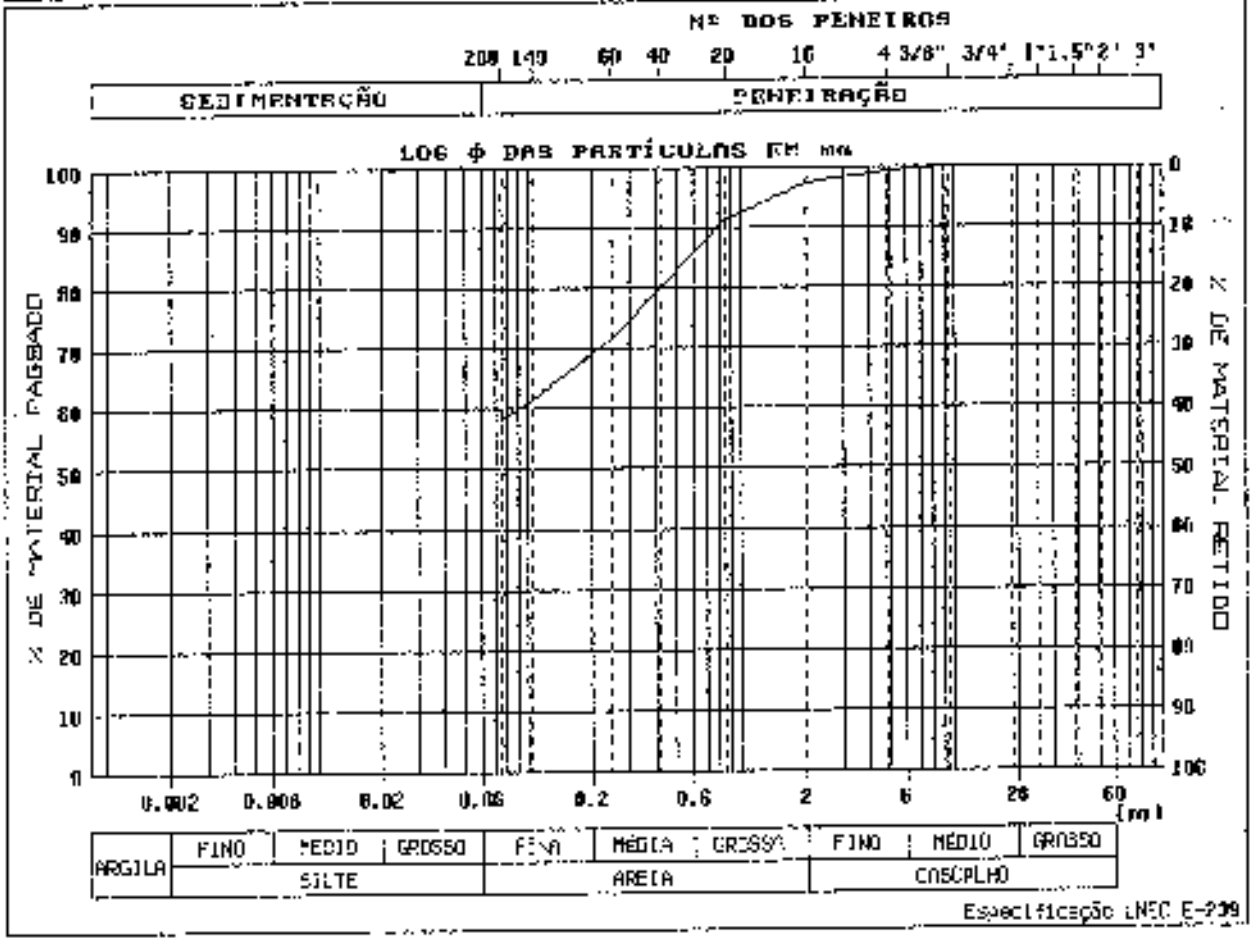
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		2.22	0.19	0.19	99.81
4.76	4	5.08	0.42	0.61	99.39
2.00	10	23.50	1.96	2.57	97.43

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	7.42	6.24	8.81	91.19
0.420	40	13.38	11.26	20.07	79.93
0.250	60	9.86	8.29	28.36	71.64
0.105	140	12.31	10.37	38.73	61.27
0.074	200	3.80	3.20	41.93	58.07

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	69.03 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	58.07 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-
-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº B17/VFXA

AMOSTRA Nº P506

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

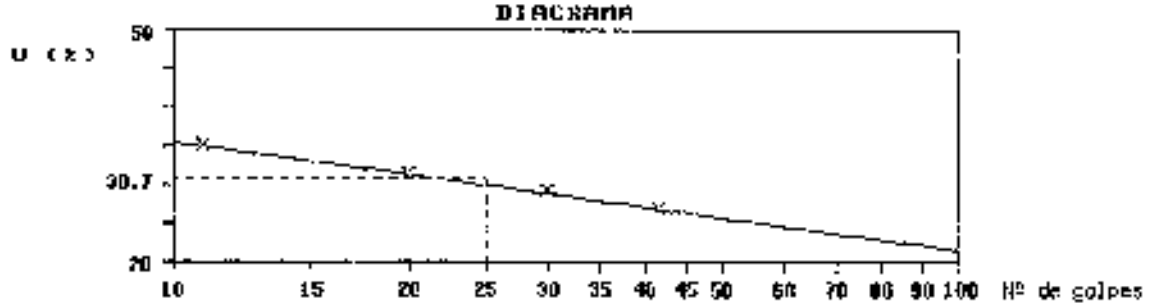
Data ... : / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	42	258	47	83
Peso da cápsula (g)	8.28	8.83	8.13	8.28
Amostra hum.+cápsula (g)	16.18	17.50	17.82	17.78
Amostra seca+cápsula (g)	14.51	15.78	15.52	15.31
Peso da amostra seca (g)	6.23	7.49	7.39	7.03
Peso de água (g)	1.67	2.18	2.30	2.47
Teor de humidade -W- (%)	26.8	29.1	31.1	35.1
Nº de golpes	28	30	20	11

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	2	28	30	35
Peso da cápsula (g)	4.56	8.38	8.60	9.35
Amostra hum.+cápsula (g)	8.84	11.92	12.85	13.61
Amostra seca+cápsula (g)	8.29	11.47	12.30	13.06
Peso da amostra seca (g)	3.73	3.09	3.70	3.71
Peso de água (g)	0.55	0.45	0.55	0.55
Teor de humidade -W- (%)	14.7	14.6	14.9	14.8
Teor de hum. médio (%)	15			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso de água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	31	LP (%)	15	IP	16	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO S.A.
LISBOA - PORTUGAL

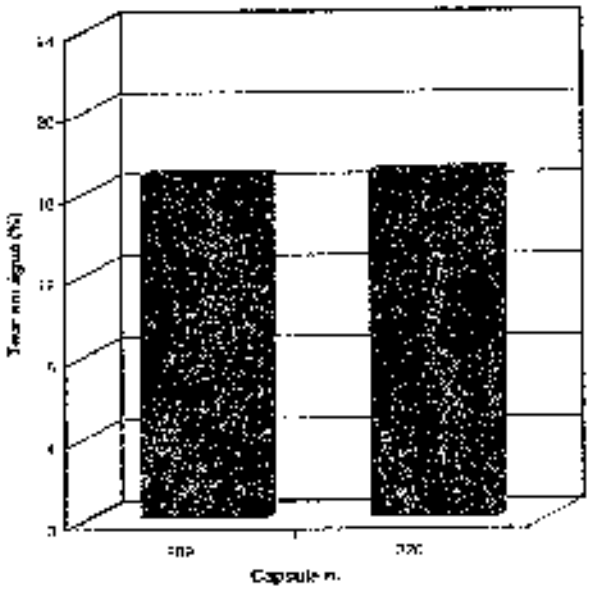
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P506
PROFUNDIDADE: 0.20-2.30 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM AGUA — NORMA NP - 84

NUMERO DA CAPSULA			289	323
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	15.51	15.95
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	156.95	157.22
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	138.67	137.44
m4=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	121.16	117.49
m5=m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	18.28	19.78
$w = 100 \times \frac{m5}{m4}$	TEOR EM AGUA	(%)	15.74	15.82
	TEOR EM AGUA MEDIO	(%)	15.8	



ENSAIOU

CALCULOU

VERIFICOU

__/__/__ __/__/__ __/__/__

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA KIRA-VALE SANTAREN. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P5A7

LOCAL : Pk 44+550

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.75 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	96.43	93.40	78.62	45.30
% ACUMULADA RETIDA	0.00	3.57	6.60	21.38	54.70

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 3.57

% AREIA = 51.13

% SILTE E ARGILA = 45.30

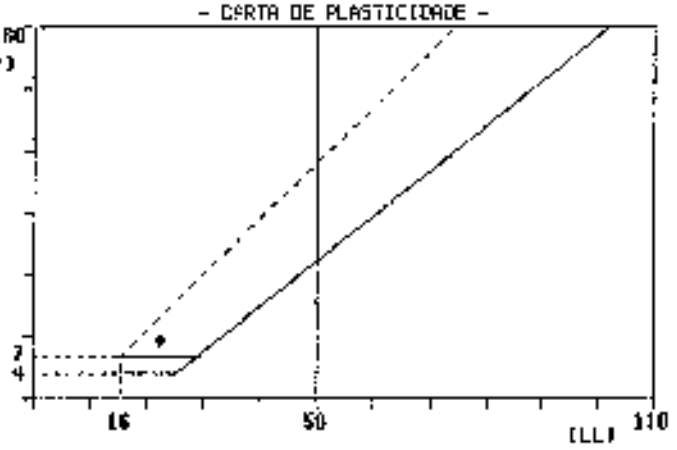
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 23.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 14.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 9.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (2)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-
-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

LOCAL : Pk 44+950
CLIENTE : REFER EP.
EMPRESA :

OBRA Nº 817/UFXA
AMOSTRA Nº P507
Data ... : / /
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1468.70 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	92.91 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	6.60 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1315.79 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	93.40 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.19 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 59.32 g

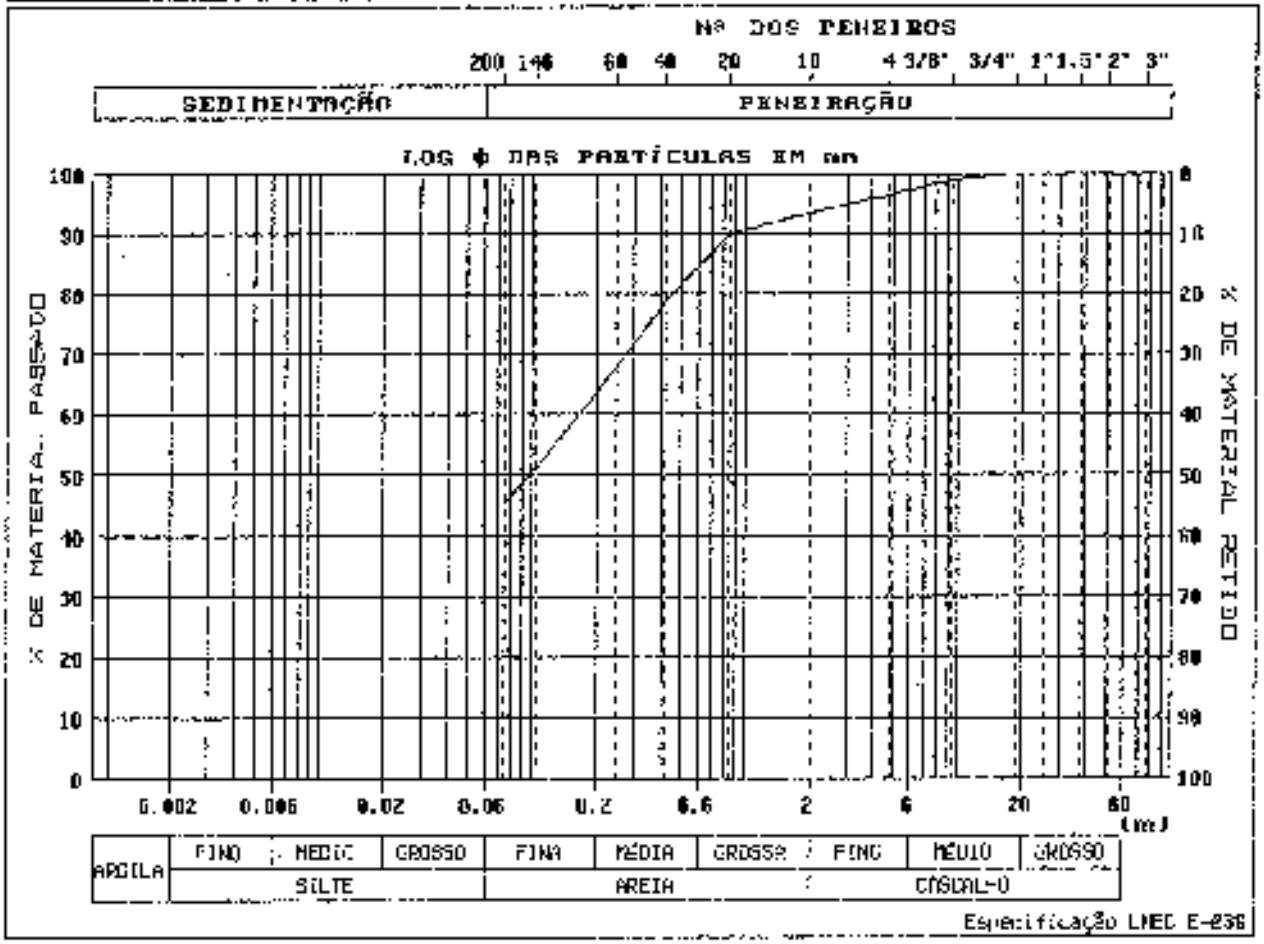
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDO (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		16.21	1.15	1.15	98.85
4.76	4	34.08	2.42	3.57	96.43
2.00	10	42.82	3.03	6.60	93.40

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	4.46	3.83	10.23	89.77
0.420	40	13.75	11.15	21.38	78.62
0.250	60	13.46	10.91	32.29	67.71
0.105	140	20.30	16.46	48.75	51.25
0.074	200	7.33	5.94	54.70	45.30

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	55.87 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	45.30 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº P507

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

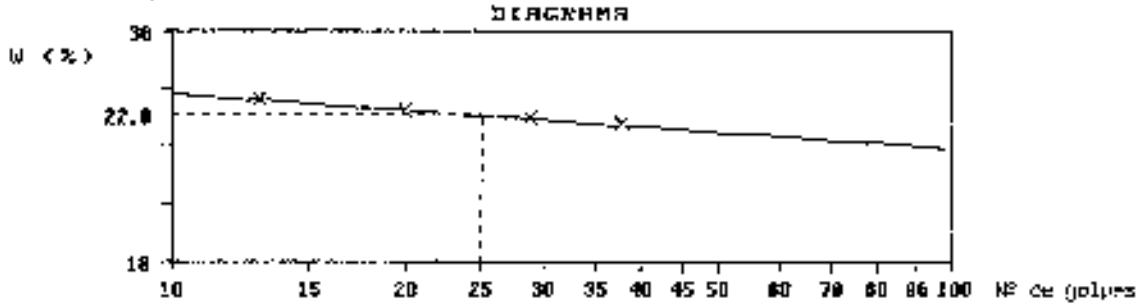
Data ... / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	23	20	9	3
Peso da cápsula (g)	4.53	4.10	4.71	4.94
Amostra hum.+cápsula (g)	13.43	13.86	14.51	14.41
Amostra seca+cápsula (g)	11.84	11.66	12.68	12.58
Peso da amostra seca (g)	7.31	7.18	7.97	7.64
Peso da água (g)	1.59	1.60	1.83	1.83
Teor de humidade -W- (%)	21.8	22.3	23.0	24.0
Nº de golpes	38	25	20	13

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	44	55	252	311
Peso da cápsula (g)	8.31	7.99	7.48	8.52
Amostra hum.+cápsula (g)	10.03	10.20	9.52	10.93
Amostra seca+cápsula (g)	10.72	10.88	9.26	10.63
Peso da amostra seca (g)	2.21	2.01	1.86	2.11
Peso da água (g)	0.31	0.28	0.26	0.30
Teor de humidade -W- (%)	14.0	13.9	14.0	14.2
Teor de hum. médio (%)	14			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	23	LP (%)	14	IP	9	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, GERVIÇOS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

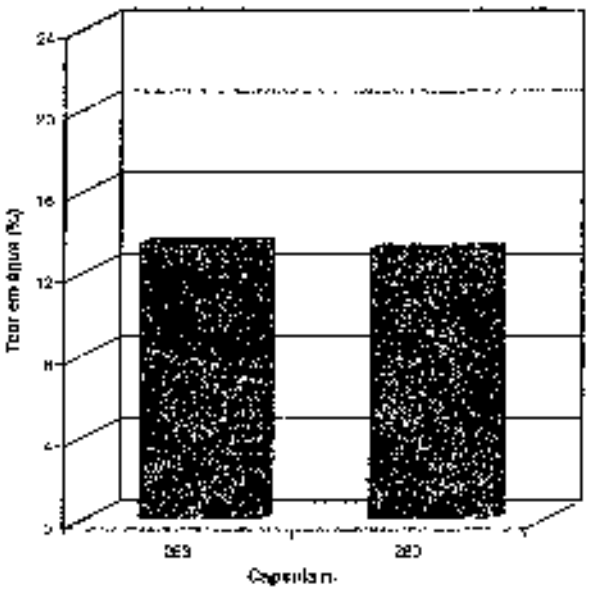
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. da Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P607
PROFUNDIDADE: 0,80-1,90 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

NÚMERO DA CÁPSULA			283	280
m1	MASSA DA CÁPSULA	(g)	23.40	16.02
m2	MASSA DO SOLO HÚMIDO + CÁPSULA	(g)	184.05	183.86
m3	MASSA DO SOLO SECO + CÁPSULA	(g)	164.79	164.26
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	141.39	148.24
ma=m2-m3	MASSA DA ÁGUA	(g)	19.26	19.52
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM ÁGUA	(%)	13.24	13.07
TEOR EM ÁGUA MÉDIO		(%)	13.2	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

___/___/___ ___/___/___ ___/___/___

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. BRANCA RIBA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P508

LOCAL : PK 45+150

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.88	96.62	59.29	40.70
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.12	3.38	40.71	59.30

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% DASCALHO = 0.12

% AREIA = 59.18

% SILTE E ARGILA = 40.70

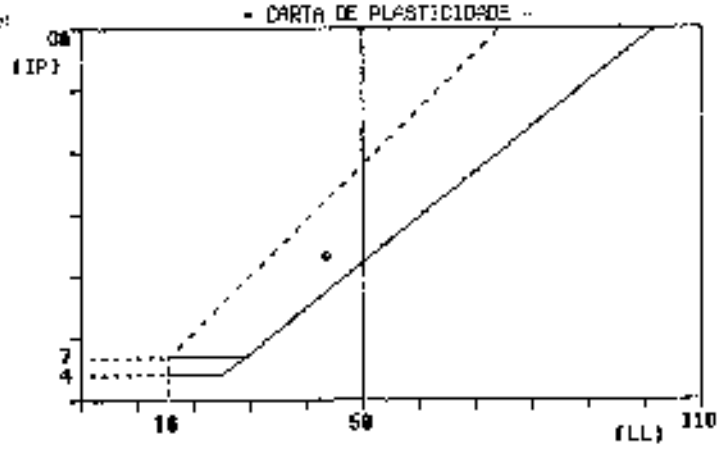
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 44.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 21.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 23.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (5)
COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA–VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº P508

LOCAL : PK 45+150

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... : / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 1204.50 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	41.41 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	3.38 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	1163.09 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	96.62 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 125.98 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 67.12 g

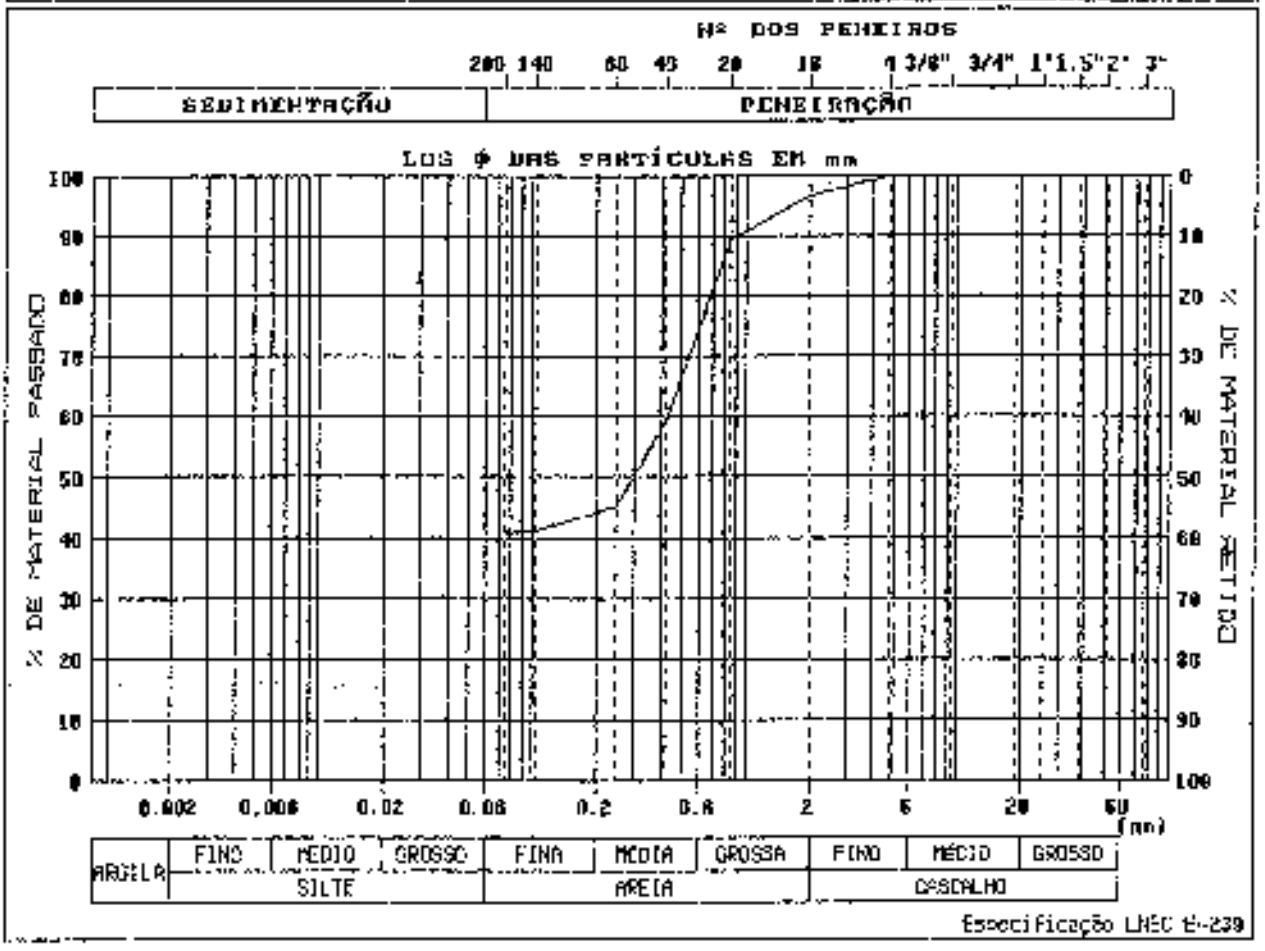
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		3.60	0.28	0.28	100.00
4.76	4	1.48	0.12	0.12	99.60
2.00	10	39.93	3.26	3.38	96.62

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	8.60	7.16	10.55	89.45
0.420	40	38.21	30.17	40.71	59.29
0.250	60	17.30	14.41	55.12	44.88
0.105	140	4.44	3.70	58.82	41.18
0.074	200	0.57	0.47	59.30	40.70

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	48.86 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	40.70 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREN. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº P50A

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

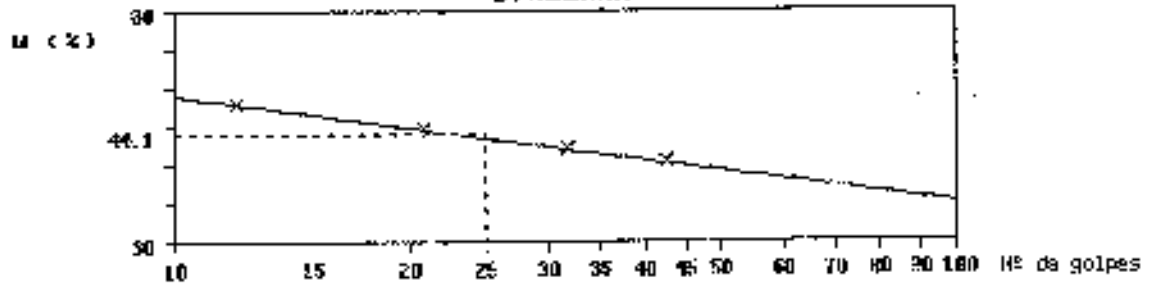
Data ... / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	311	316	61	49
Peso de cápsula (g)	7.35	7.38	8.22	8.19
Amostra hum.+cápsula (g)	15.46	15.40	17.09	16.17
Amostra seca+cápsula (g)	13.14	13.03	14.29	13.59
Peso da amostra seca (g)	5.79	5.65	6.07	5.40
Peso de água (g)	2.32	2.37	2.71	2.58
Teor de humidade -W- (%)	40.1	41.9	44.6	47.8
Nº de golpes	43	32	21	12

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	34	17	11	4
Peso da cápsula (g)	8.22	4.53	4.36	4.53
Amostra hum.+cápsula (g)	11.33	7.56	7.28	7.75
Amostra seca+cápsula (g)	10.79	6.99	6.78	7.20
Peso da amostra seca (g)	2.57	2.46	2.42	2.67
Peso de água (g)	0.54	0.51	0.50	0.55
Teor de humidade -W- (%)	21.0	20.7	20.7	20.6
Teor de hum. médio (%)	21			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca=Ps=(g)			Limite retrac. W=A		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum. -W- (%)					

RESUMO

LL (%)	44	LP (%)	21	IP	23	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES E ENGENHEIROS CIVIS, MARÍTIMOS E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

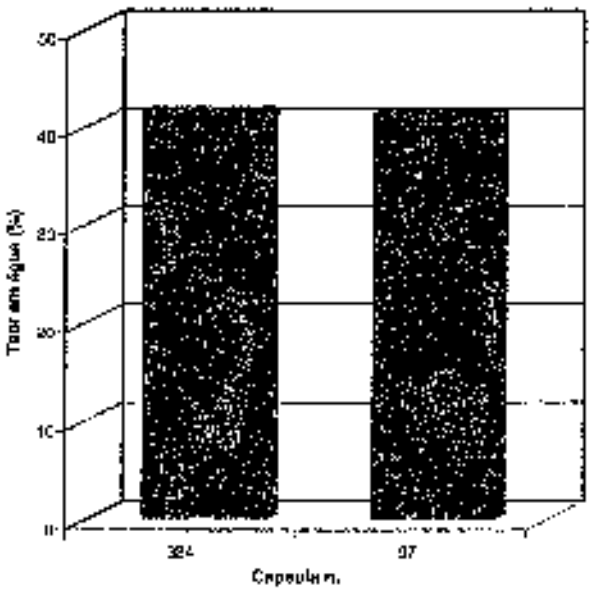
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: P508
PROFUNDIDADE: 1.20-3.20 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM AGUA — NORMA NP - 84

NUMERO DA CAPSULA			224	97
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	18.01	20.01
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	158.96	160.80
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	118.25	122.76
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	99.44	97.95
ma=m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	40.70	37.84
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM AGUA	(%)	41.34	41.15
TEOR EM AGUA MÉDIO		(%)	41.2	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

___/___/___ ___/___/___ / / ...

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº B17/UFXA

AMOSTRA Nº PS09/1

LOCAL : PK 45+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPREEB :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.73	98.67	82.98	74.36
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.27	1.33	17.02	25.62

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.27

% AREIA = 25.36

% SILTE E ARGILA = 74.36

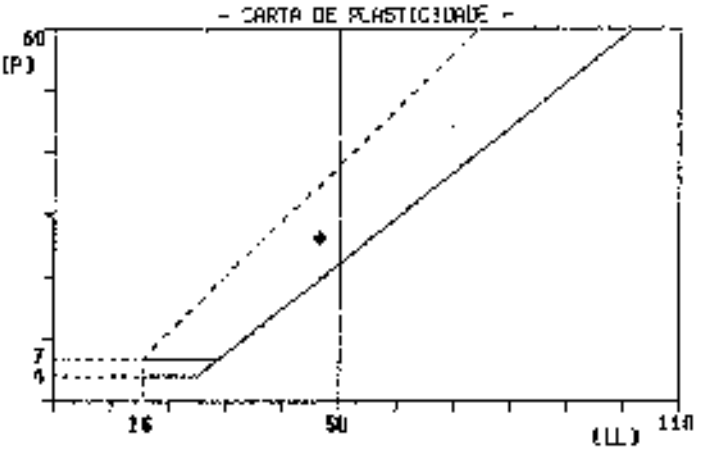
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 47.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 21.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 26.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-05): CL ARGILA MAGRA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA--VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº PS89/1

LOCAL : PK 45+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data .../ / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 971.10 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	12.90 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.33 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	958.20 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.67 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.23 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 28.37 g

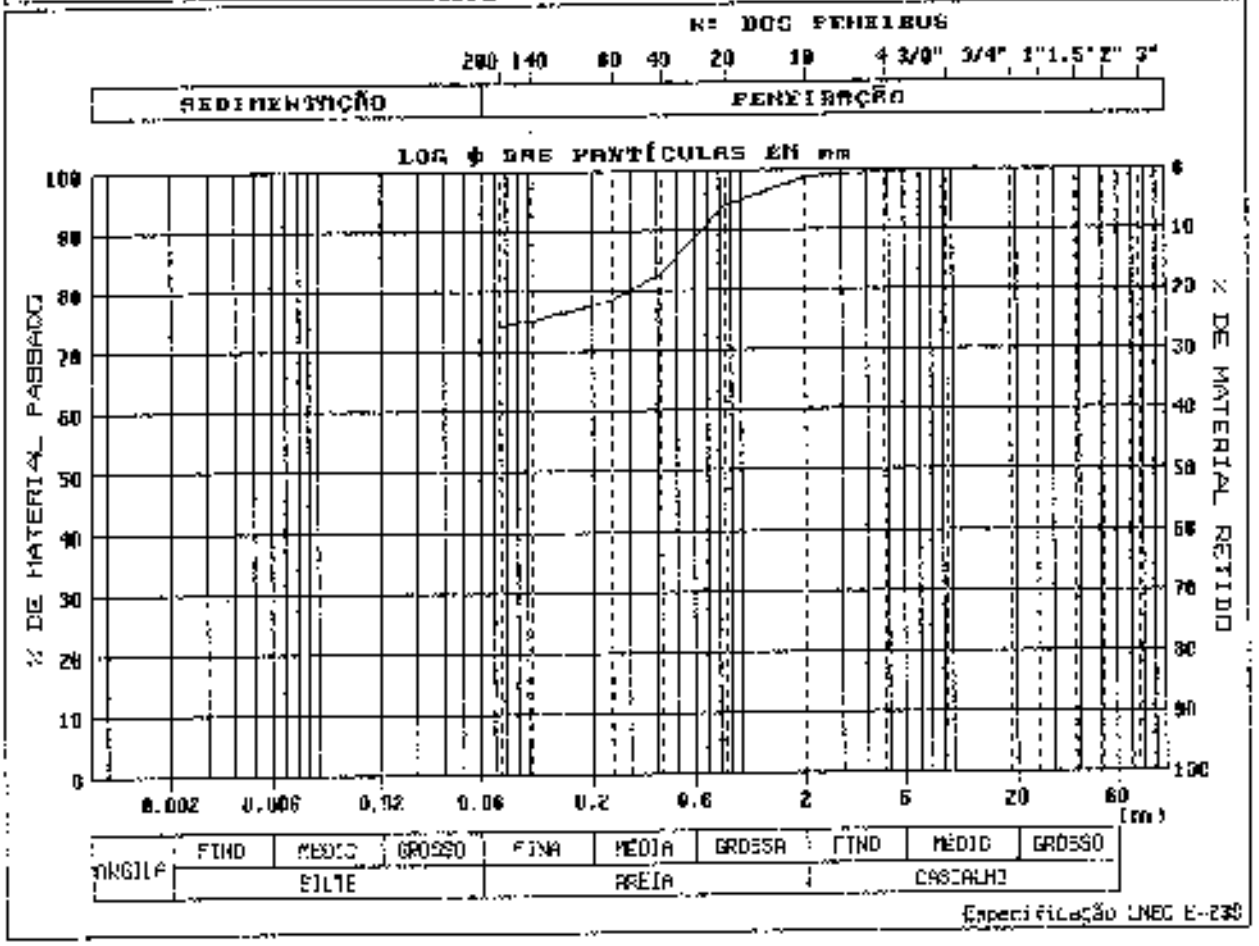
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
75.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		1.10	0.11	0.11	99.88
4.76	4	1.48	0.15	0.27	99.73
2.00	10	10.32	1.06	1.33	98.67

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	5.45	4.67	6.00	94.00
0.420	40	12.86	11.03	17.02	82.98
0.250	60	5.30	9.54	21.56	78.44
0.105	140	3.72	3.19	24.75	75.25
0.074	200	1.02	0.87	25.62	74.38

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	86.26 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	74.38 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA NIRA--VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/UFXA

AMOSTRA Nº PSB9/1

LOCAL :

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

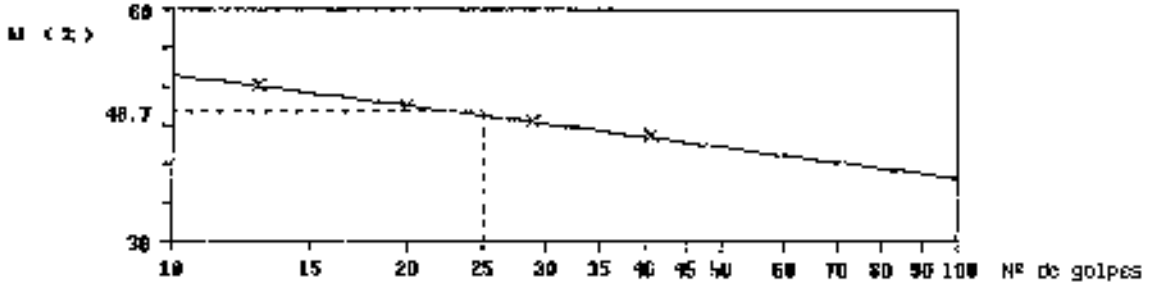
Data ... : / /

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	308	56	81	308
Peso da cápsula (g)	7.33	8.14	7.68	7.55
Amostra hum.+cápsula (g)	15.64	16.25	17.69	16.37
Amostra seca+cápsula (g)	12.12	14.07	14.68	13.36
Peso da amostra seca (g)	5.79	5.93	6.88	6.01
Peso de água (g)	2.52	2.68	3.01	3.01
Teor de humidade -W- (%)	43.5	45.2	47.8	50.1
Nº de golpes	41	29	20	13

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	19	2	10	33
Peso da cápsula (g)	4.68	4.56	4.33	8.34
Amostra hum.+cápsula (g)	8.76	7.94	8.08	12.05
Amostra seca+cápsula (g)	8.05	7.36	7.44	11.40
Peso da amostra seca (g)	3.37	2.80	3.11	3.06
Peso da água (g)	0.71	0.58	0.64	0.65
Teor de humidade -W- (%)	21.1	20.7	20.6	21.2
Teor de hum. médio (%)	21			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	47	LP (%)	21	IP	26	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E APROVEITAMENTOS, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

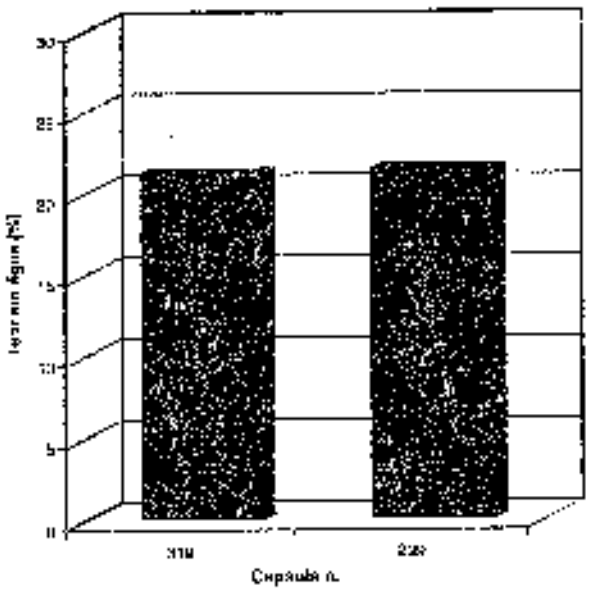
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. da Santarém
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: PS09/1
PROFUNDIDADE: 0.20-1.80 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

	NUMERO DA CAPSULA		316	283
m1	MASSA DA CAPSULA	(g)	16.82	16,15
m2	MASSA DO SOLO HUMIDO + CAPSULA	(g)	144.02	151,31
m3	MASSA DO SOLO SECO + CAPSULA	(g)	121.69	127.87
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	105.77	100.72
ma=m2-m3	MASSA DA AGUA	(g)	22.33	23.44
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM AGUA	(%)	21.11	21.36
	TEOR EM AGUA MEDIO	(%)	21.2	



ENSAIOU _____ CALCULOU _____ VERIFICOU _____

___/___/___ ___/___/___ ___/___/___

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇAD.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº PS09/2

LOCAL : Pk 45+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

FORMAÇÃO GEOLÓGICA:

ANALISE GRANULOMETRICO

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.75 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.94	98.45	98.00	97.17
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.06	1.55	2.00	2.83

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.06

% AREIA = 2.77

% SILTE E ARGILA = 97.17

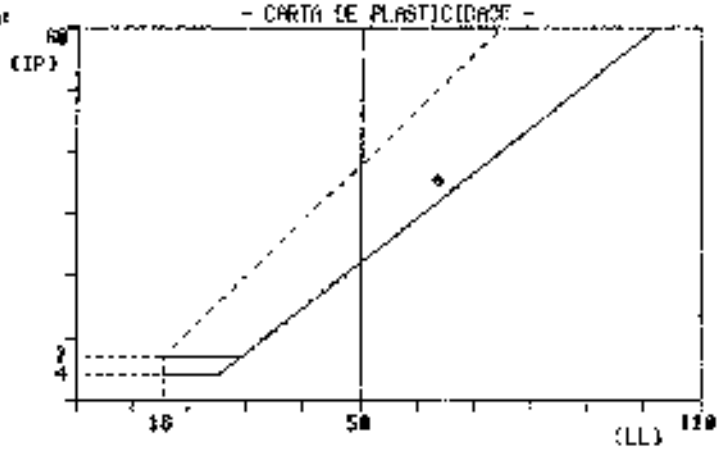
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 64.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 28.8

INDICE DE PLASTICIDADE = 35.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

COMPORTAMENTO SOB A CAMADA DE PAVIMENTO: REGULAR A MUITO MAU

OBSERVAÇÕES:

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-
-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

OBRA Nº 817/VFXA

AMOSTRA Nº P589/2

LOCAL : PK 45+350

CLIENTE : REFER EP.

EMPRESA :

Data ... : / /

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 233.88 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	11.49 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.55 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	722.40 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.45 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 115.35 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 1.49 g

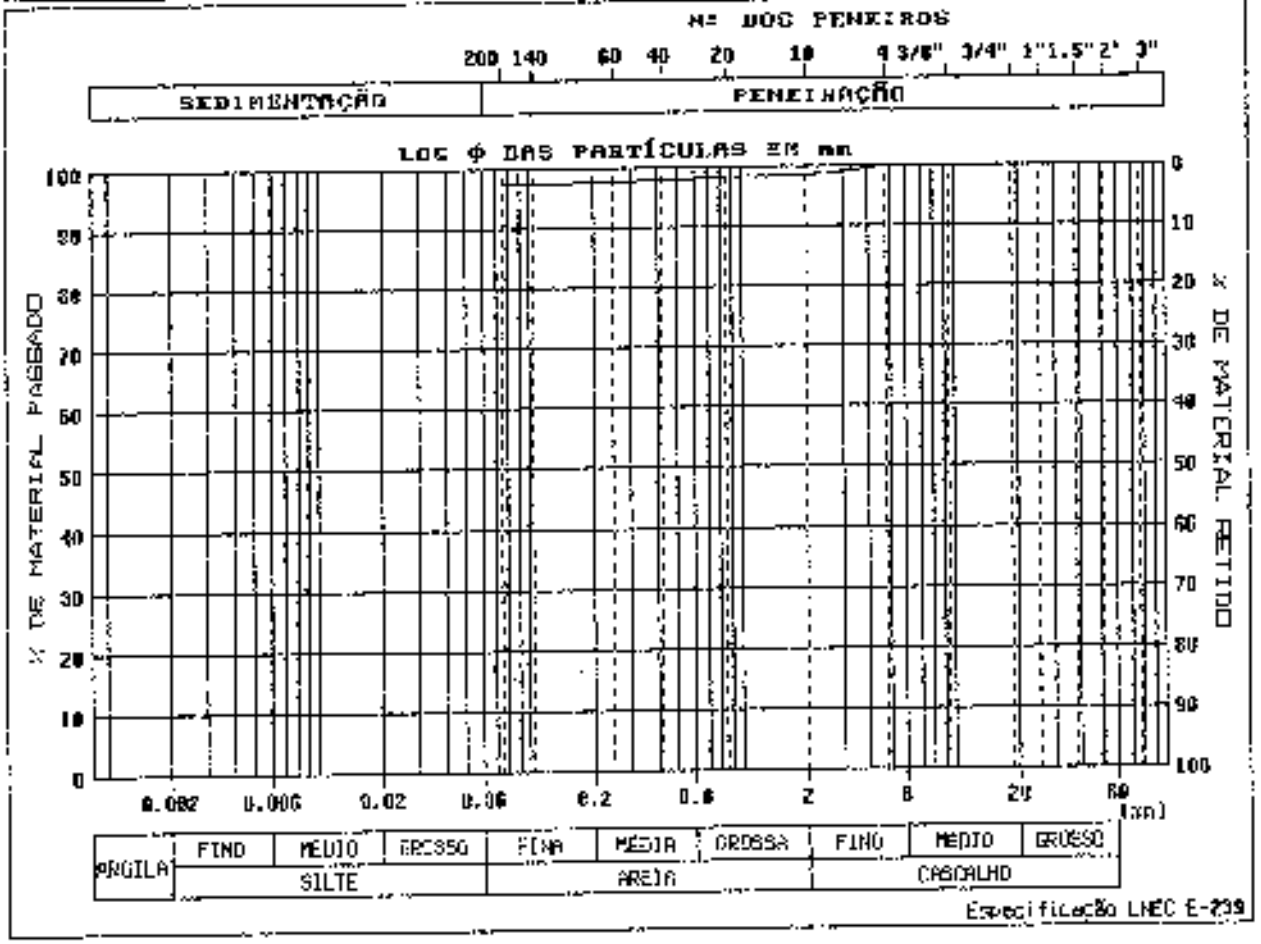
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.44	0.08	0.06	99.94
2.00	10	10.90	1.49	1.55	98.45

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.22	0.19	1.74	98.26
0.420	40	0.30	0.26	2.00	98.00
0.250	60	0.33	0.28	2.28	97.72
0.105	140	0.45	0.38	2.66	97.34
0.074	200	0.19	0.16	2.83	97.17

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	113.88 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	97.17 %



Especificação LNEC E-239

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, BARRAGENS E PLANEAMENTO, S.A.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LINHA FERROV. NORTE. TRECHO V. FRANCA XIRA-VALE SANTAREM. REFORM. PROJECTO EXECUÇÃO.

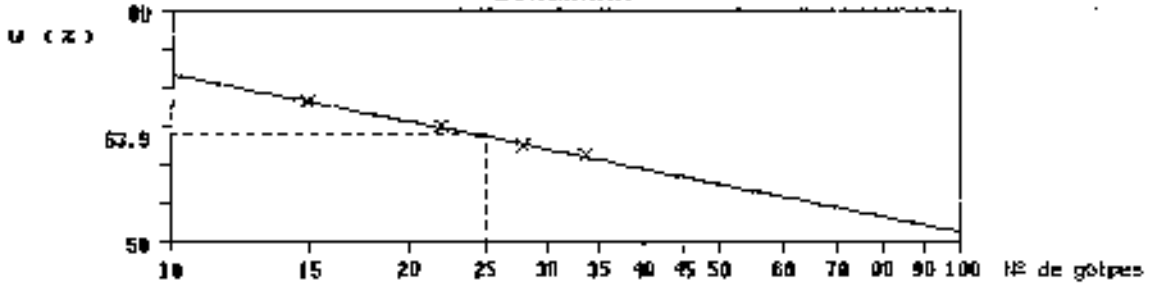
LOCAL :
CLIENTE : REFER EP.
EMPRESA :

OBRA Nº B17/VFXA
AMOSTRA Nº P589/2
Data ... : / /
Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	29	30	31	32
Peso da cápsula (g)	8.80	8.47	8.23	8.52
Amostra hum.+cápsula (g)	16.59	16.32	16.09	15.71
Amostra seca+cápsula (g)	13.64	13.31	13.00	12.80
Peso da amostra seca (g)	4.84	4.84	4.77	4.28
Peso da água (g)	2.95	3.01	3.09	2.91
Teor de humidade -W- (%)	61.0	62.2	64.8	68.0
Nº de golpes	26	28	22	15

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	62	316	310	319
Peso da cápsula (g)	8.34	7.13	8.52	7.14
Amostra hum.+cápsula (g)	10.28	9.17	10.88	9.26
Amostra seca+cápsula (g)	9.78	8.71	10.35	8.79
Peso da amostra seca (g)	1.74	1.58	1.83	1.65
Peso da água (g)	0.50	0.46	0.53	0.47
Teor de humidade -W- (%)	28.7	29.1	29.0	28.5
Teor de hum. médio (%)	29			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V − Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum. -W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	64	LP (%)	29	IP	35	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

COBA
CONSULTORES PARA OBRAS, HIDRÁULICA E PLANEAMENTO, S.A.
LISBOA - PORTUGAL

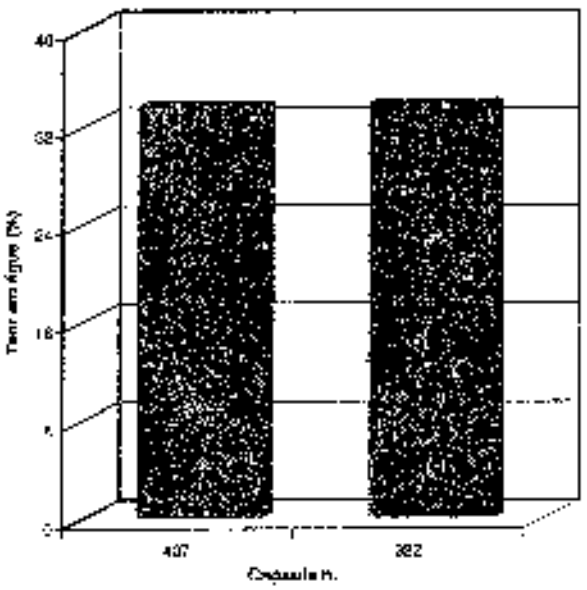
Laboratório de Solos

ESTUDO: LINHA FERROVIÁRIA DO NORTE
Trecho V. Franca do Xira - V. de Setenarm
FASE: Reformulação do Projecto de Execução

AMOSTRA: PS02/2
PROFUNDIDADE: 1.60-3.20 m

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA — NORMA NP - 84

NÚMERO DA CÁPSULA			407	322
m1	MASSA DA CÁPSULA	(g)	15.61	20.61
m2	MASSA DO SOLO HÚMIDO + CÁPSULA	(g)	146.40	156.85
m3	MASSA DO SOLO SECO + CÁPSULA	(g)	115.09	124.03
ms=m3-m1	MASSA DO SOLO SECO	(g)	99.88	103.42
ma=m2-m3	MASSA DA ÁGUA	(g)	33.51	34.82
$w = 100 \times \frac{ma}{ms}$	TEOR EM ÁGUA	(%)	33.52	33.74
TEOR EM ÁGUA MÉDIO		(%)	33.6	



ENSAIOU — CALCULOU — VERIFICOU

___/___/___ ___/___/___ ___/___/___

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S300/1

AMOSTRA Nº 294/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 19/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 387.88 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	5.03 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.54 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	321.97 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.46 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:	321.87 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:	60.28 g

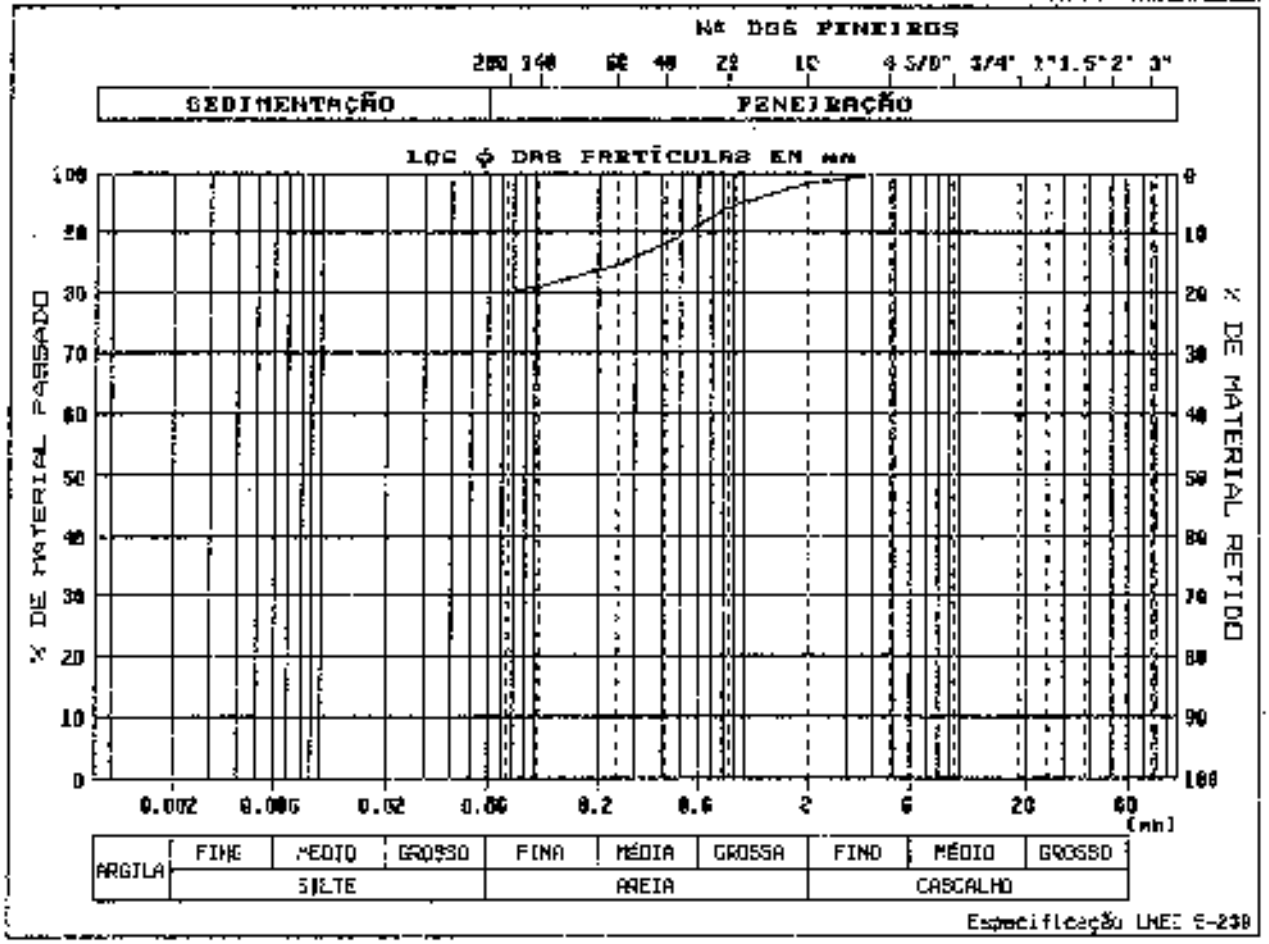
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.69	0.21	0.21	99.79
2.00	10	4.34	1.33	1.54	98.46

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	14.19	4.34	5.88	94.12
0.420	40	18.71	5.83	11.81	88.09
0.250	60	11.34	3.47	15.37	84.63
0.105	140	11.48	3.51	18.89	81.11
0.074	200	5.47	1.66	19.95	80.05

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	261.77 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	80.05 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (CONTINUAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 294/93

Data ...: 04/93

LOCAL : AI/S300/1

CLIENTE : COBA

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 294 93

Date: 14-04-93
Time: 11:20
Measure No.: 2255

Average = 8.51 microns
Mean Square Deviation = 7.34 microns
Measure Reliability = 98.2 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.68	2.7	2.7
0.69	0.74	0.79	1.1	3.7
0.79	0.85	0.91	1.1	4.8
0.91	0.97	1.04	1.2	6.0
1.04	1.11	1.19	1.3	7.2
1.19	1.27	1.37	1.5	8.7
1.37	1.46	1.57	1.7	10.4
1.57	1.67	1.80	2.1	12.6
1.80	1.92	2.06	2.5	15.0
2.06	2.20	2.36	2.9	17.9
2.36	2.52	2.70	3.4	21.3
2.70	2.89	3.10	3.8	25.2
3.10	3.31	3.55	4.2	29.4
3.55	3.80	4.07	4.6	34.0
4.07	4.36	4.67	5.0	39.0
4.67	4.99	5.35	5.1	44.1
5.35	5.72	6.13	5.4	49.5
6.13	6.55	7.02	5.5	54.9
7.02	7.49	8.04	5.3	60.3
8.04	8.59	9.21	5.2	65.5
9.21	9.83	10.55	5.4	70.9
10.5	11.3	12.1	5.2	76.1
12.1	13.0	13.9	4.8	80.9
13.9	14.9	16.1	4.4	85.3
16.1	17.3	18.8	3.9	89.3
18.8	20.2	22.0	3.8	93.1
22.0	23.9	26.3	3.2	96.3
26.3	28.7	31.6	2.6	98.9
31.9	35.1	40.0	1.0	99.9
40.0	44.9	55.5	0.1	100.0
55.5	62.0	74.1	0.0	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

100.00 %	<	80.00 microns
90.78 %	<	20.00 microns
51.33 %	<	6.00 microns
15.85 %	<	2.00 microns
2.48 %	<	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (LEVIGAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/5300/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 294/93

Data ...: 04/93

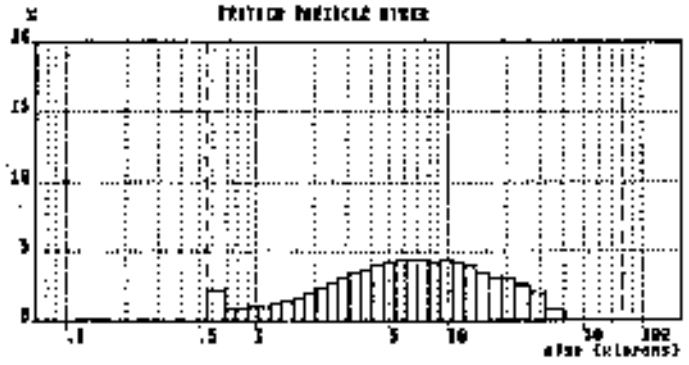
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 294 93

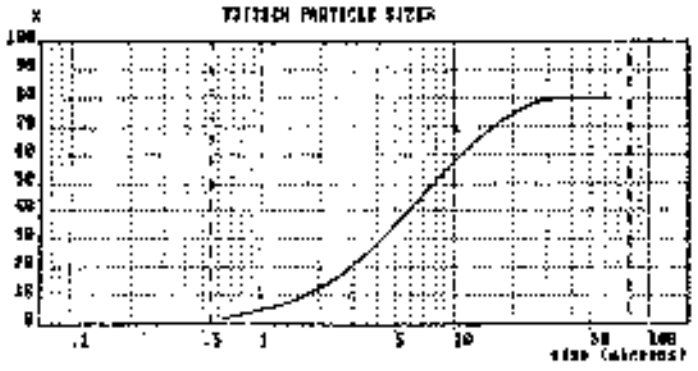
Date : 14-04-93
Time : 11:20
Meas.Nr. : 2255

Fixed particle sizes (undersize) :
80.05 % < 60.00 microns
74.27 % < 20.00 microns
41.09 % < 6.00 microns
12.69 % < 2.00 microns
1.98 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

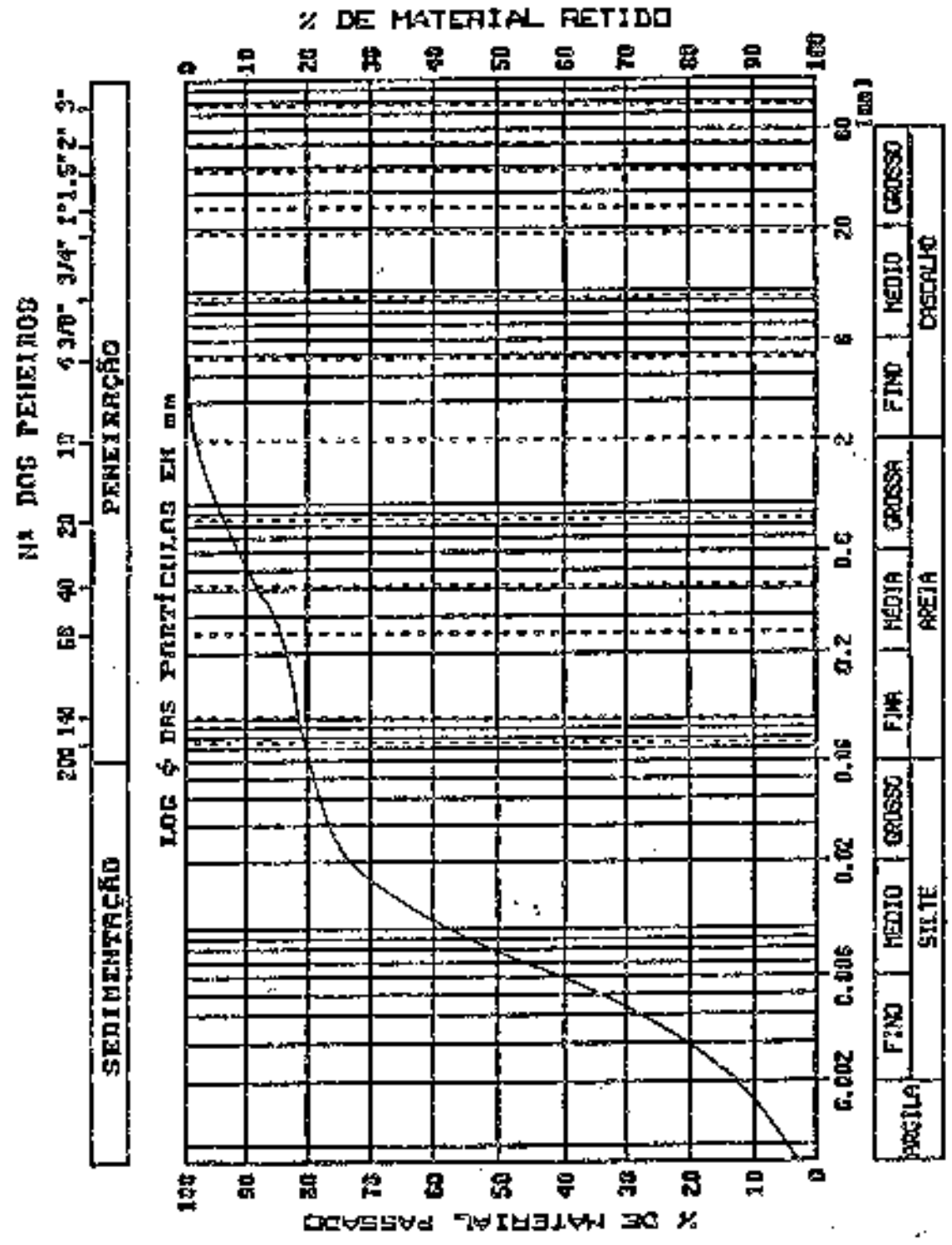
AMOSTRA Nº 294/93

LOCAL : AI/S300/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 93/04

Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : KI/S300/1

AMOSTRA Nº 294/93

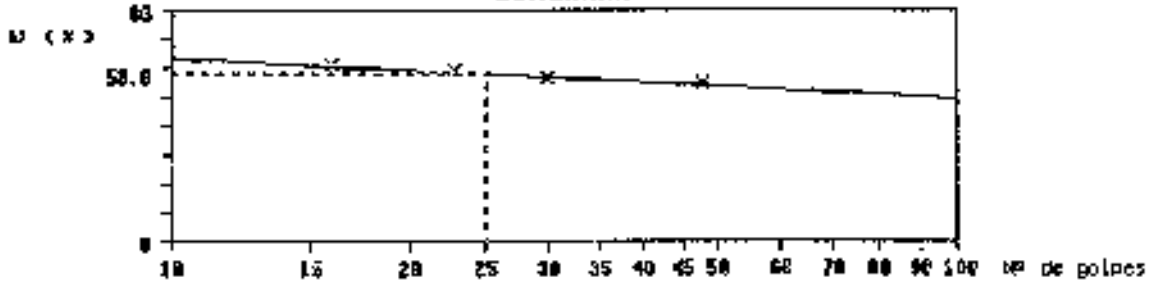
CLIENTE : COBA

Data ...: 05/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	83	108	108	109
Peso da cápsula (g)	23.08	23.60	23.73	23.35
Amostra hum.+cápsula (g)	27.16	28.21	28.20	27.93
Amostra seca+cápsula (g)	25.62	26.51	26.60	26.32
Peso da amostra seca (g)	2.54	2.91	2.87	2.97
Peso da água (g)	1.54	1.70	1.60	1.61
Teor de humidade -W- (%)	60.6	58.4	55.7	54.2
Nº de golpes	16	23	30	46

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	82	90	100	
Peso da cápsula (g)	14.14	14.07	14.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.46	15.41	15.58	
Amostra seca+cápsula (g)	15.18	15.13	15.53	
Peso da amostra seca (g)	1.04	1.06	1.04	
Peso da água (g)	0.28	0.28	0.27	
Teor de humidade -W- (%)	26.9	26.4	26.0	
Teor de hum. médio (%)	26.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	18.78	19.27
Peso da cápsula (g)	15.58	15.76	Volume solo seco Vo	10.76	11.14
Amostra hum.+cáp(g)	45.52	47.01	V - Vo	7.96	8.12
Amostra seca+cáp(g)	24.63	25.49	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	41.6	41.8
Amostra seca-Ps-(g)	19.05	19.73			
Peso da água (g)	11.89	11.52	Limite retrac. W-R	17.8	17.2
Teor de hum.-W- (%)	59.3	58.4	Razão retrac. Ps/Vo	177.8	177.1

RESUMO

LL (%)	58.8	LP (%)	26.4	IP	31.6	LR (%)	17.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolesi
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 254/93

LOCAL : AI/S300/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

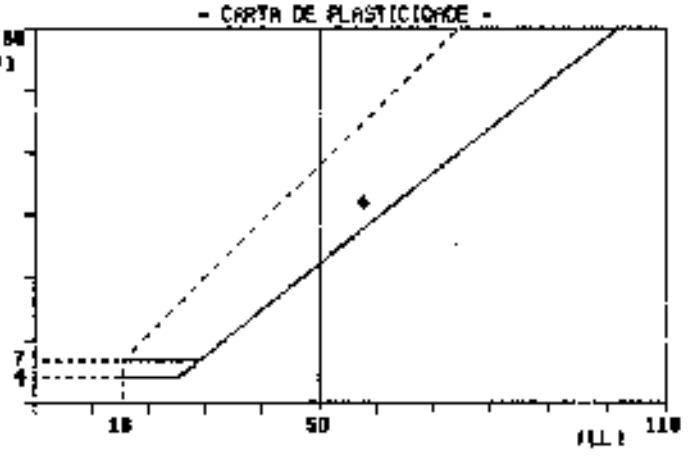
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.79	98.46	88.09	80.05
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.21	1.54	11.91	19.95

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.21
% AREIA = 19.74
% SILTE E ARGILA = 80.05

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.4
INDICE DE PLASTICIDADE = 31.6

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TERRA E AGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 294/93

LOCAL : A1/5200/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 23/03/93
Operador: XANA

Nº DA CÁPSULA		311	313	324
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.78	34.25	36.58
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	163.66	199.99	174.18
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	114.65	136.81	122.12
PESO DO SOLO SECO	(g)	77.92	101.76	85.22
MASSA DA ÁGUA	(g)	49.01	63.98	51.92
TEOR EM ÁGUA	(%)	62.9	62.9	61.0

VALOR MÉDIO	(%)	62.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S306/2

AMOSTRA Nº 295/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 18/02/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 460.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	12.13 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.64 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	447.84 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.36 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 447.84 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 257.89 g

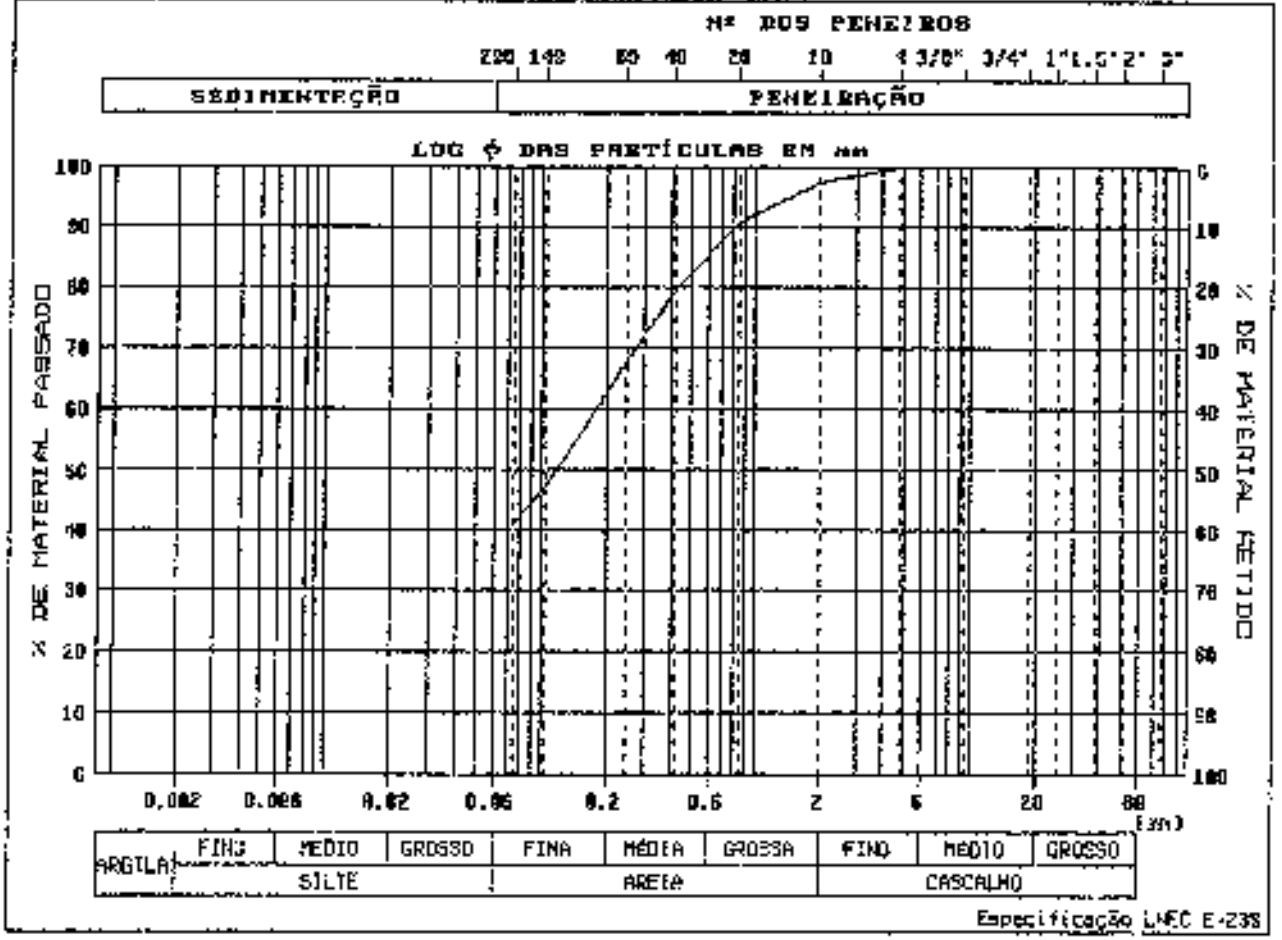
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.85	0.14	0.14	99.86
2.00	10	11.51	2.50	2.64	97.36

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	30.69	6.67	9.32	90.68
0.420	40	50.73	11.03	20.34	79.66
0.250	60	55.26	12.01	32.36	67.64
0.105	140	92.97	20.21	52.57	47.43
0.074	200	28.34	6.16	58.73	41.27

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	189.85 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	41.27 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S300/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 295/93
Data ... : 04/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 295 93

Date: 14-04-93
Time: 11:31
Measure No.: 2256

Average = 15.83 microns
Mean Square Deviation = 13.91 microns
Measure Reliability = 98.6 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.5	2.5
0.69	0.74	0.79	0.9	3.4
0.79	0.85	0.91	0.9	4.3
0.91	0.97	1.04	1.0	5.2
1.04	1.11	1.19	1.0	6.2
1.19	1.27	1.37	1.0	7.2
1.37	1.46	1.57	1.1	8.3
1.57	1.67	1.80	1.3	9.6
1.80	1.92	2.06	1.4	11.0
2.06	2.20	2.36	1.6	12.6
2.36	2.52	2.70	1.9	14.5
2.70	2.89	3.10	2.1	16.6
3.10	3.31	3.55	2.3	18.8
3.55	3.80	4.07	2.5	21.4
4.07	4.35	4.67	2.8	24.2
4.67	4.99	5.35	3.0	27.1
5.35	5.72	6.13	3.3	30.4
6.13	6.55	7.02	3.6	34.0
7.02	7.49	8.04	3.8	37.8
8.04	8.59	9.21	4.0	41.8
9.21	9.83	10.55	4.3	46.1
10.5	11.3	12.1	4.5	50.5
12.1	13.0	13.9	4.8	55.4
13.9	14.9	16.1	5.3	60.7
16.1	17.3	18.8	5.5	66.2
18.8	20.2	22.0	6.1	72.2
22.0	23.9	26.3	6.6	78.9
26.3	28.7	31.9	8.1	87.0
31.9	35.1	40.0	6.9	93.9
40.0	44.9	53.5	3.4	97.3
53.5	62.0	79.1	2.7	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.46 %	<	60.00 microns
75.74 %	<	20.00 microns
33.62 %	<	6.00 microns
11.46 %	<	2.00 microns
2.53 %	<	0.64 microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S300/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 295/93

Data ... : 04./93

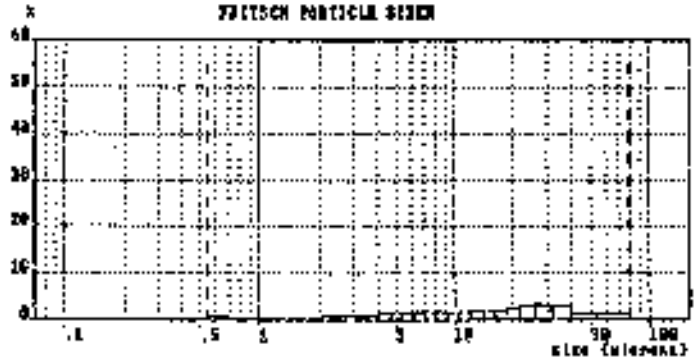
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 295 93

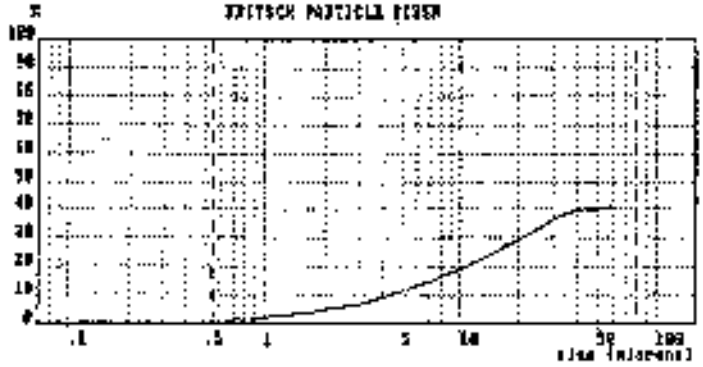
Date : 14-04-93
Time : 11:31
Meas.Nr. : 2256

Fixed particle sizes (undersize) :
41.14 % < 60.00 microns
29.81 % < 20.00 microns
13.05 % < 6.00 microns
4.73 % < 2.00 microns
0.96 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

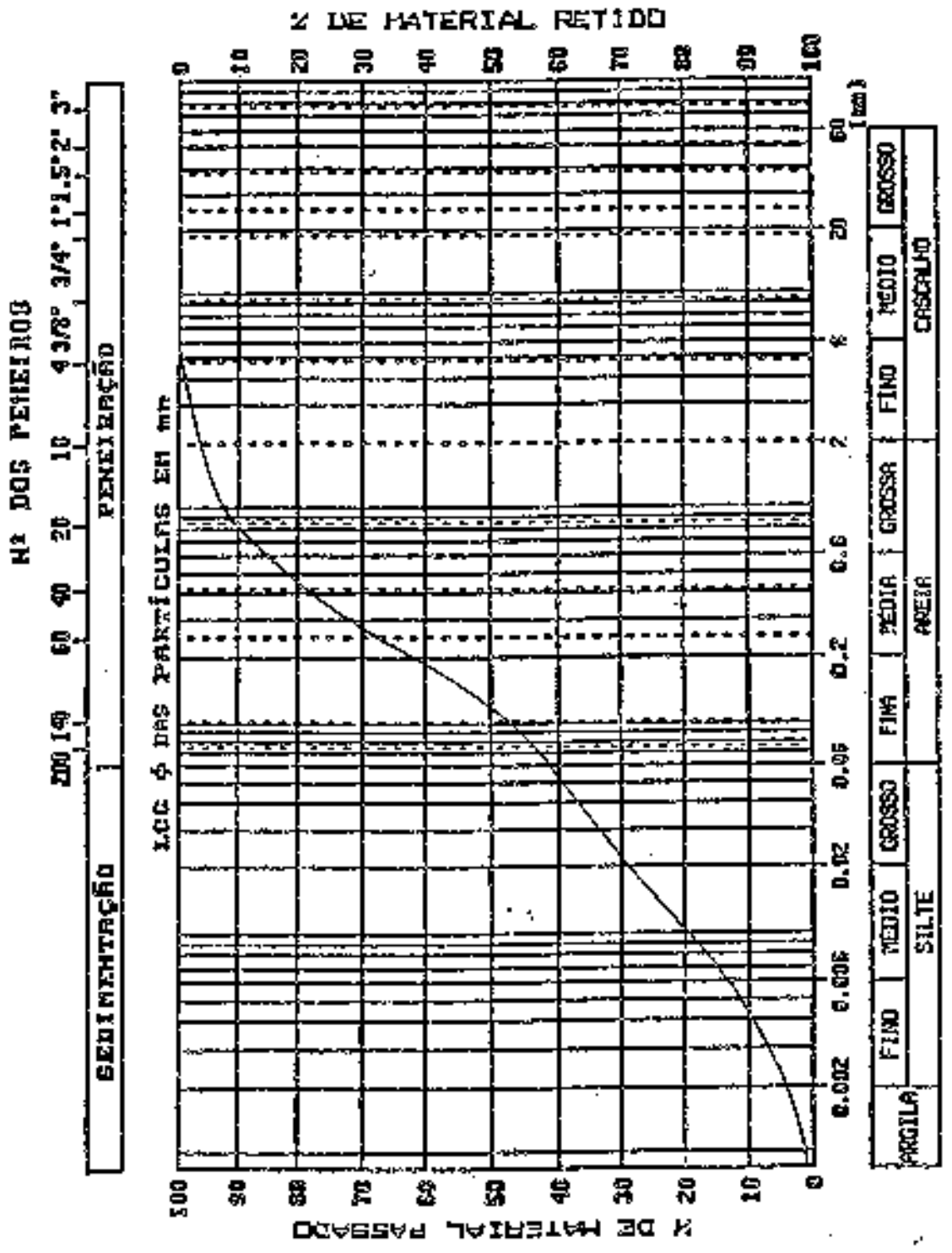
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 295/93

LOCAL : AI/S3DO/2
CLIENTE : COBA

Data ... : 93/04
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 295/93

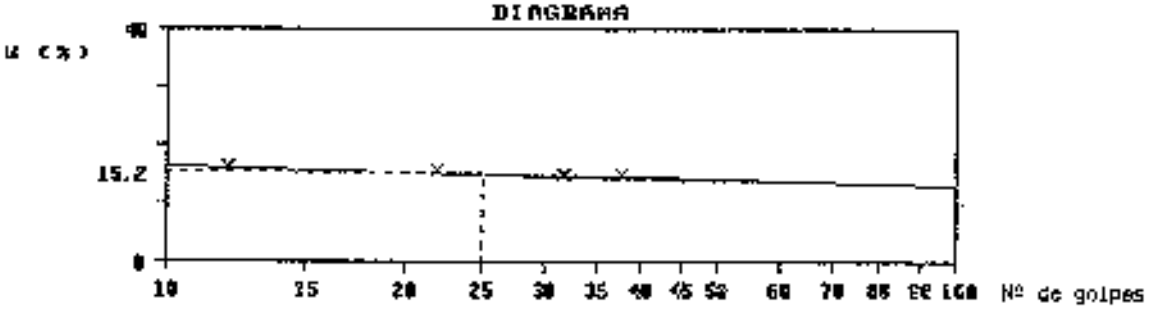
LOCAL : AI/S300/2
CLIENTE : COBA

Data ...: 06/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	86	97	101	104
Peso da cápsula (g)	23.81	23.84	23.03	24.28
Amostra hum.+cápsula (g)	32.24	32.25	32.03	33.86
Amostra seca+cápsula (g)	31.82	32.01	30.88	31.94
Peso da amostra seca (g)	7.26	8.17	7.85	7.74
Peso da água (g)	1.17	1.24	1.15	1.18
Teor de humidade -W- (%)	16.1	15.2	14.6	14.5
Nº de golpes	12	22	32	38

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -W- (%)				
Teor de hum. médio (%)				

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	15.2	LP (%)	NR	IP	NP	LR (%)	

NR - Não realizável NP - Não plástico

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 295/93

LOCAL : AI/S300/E

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.86	97.36	79.66	41.27
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.14	2.64	20.34	58.73

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76,1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0,14

% AREIA = 58.59

% SILTE E ARGILA = 41.27

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 15.2

LIMITE DE PLASTICIDADE = NR

INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SM AREIA SILTOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (1)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TERRA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6388/2

AMOSTRA Nº 295/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/03/93
Operador: XANA

Nº DA CÁPSULA		210	314	323
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.35	36.36	33.52
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	186.37	171.21	171.77
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	155.50	152.05	152.66
PESO DO SOLO SECO	(g)	123.23	115.69	119.09
MASSA DA ÁGUA	(g)	20.79	19.16	19.15
TEOR EM ÁGUA	(%)	16.9	16.6	16.1

VALOR MÉDIO	(%)	16.5

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
OBA
LOCAL Sub-troço 1/2
ALHANDRA / SETIL
A.I./ S.300/2 (7.00 a 7.35)
AMOSTRA Nº 295/93

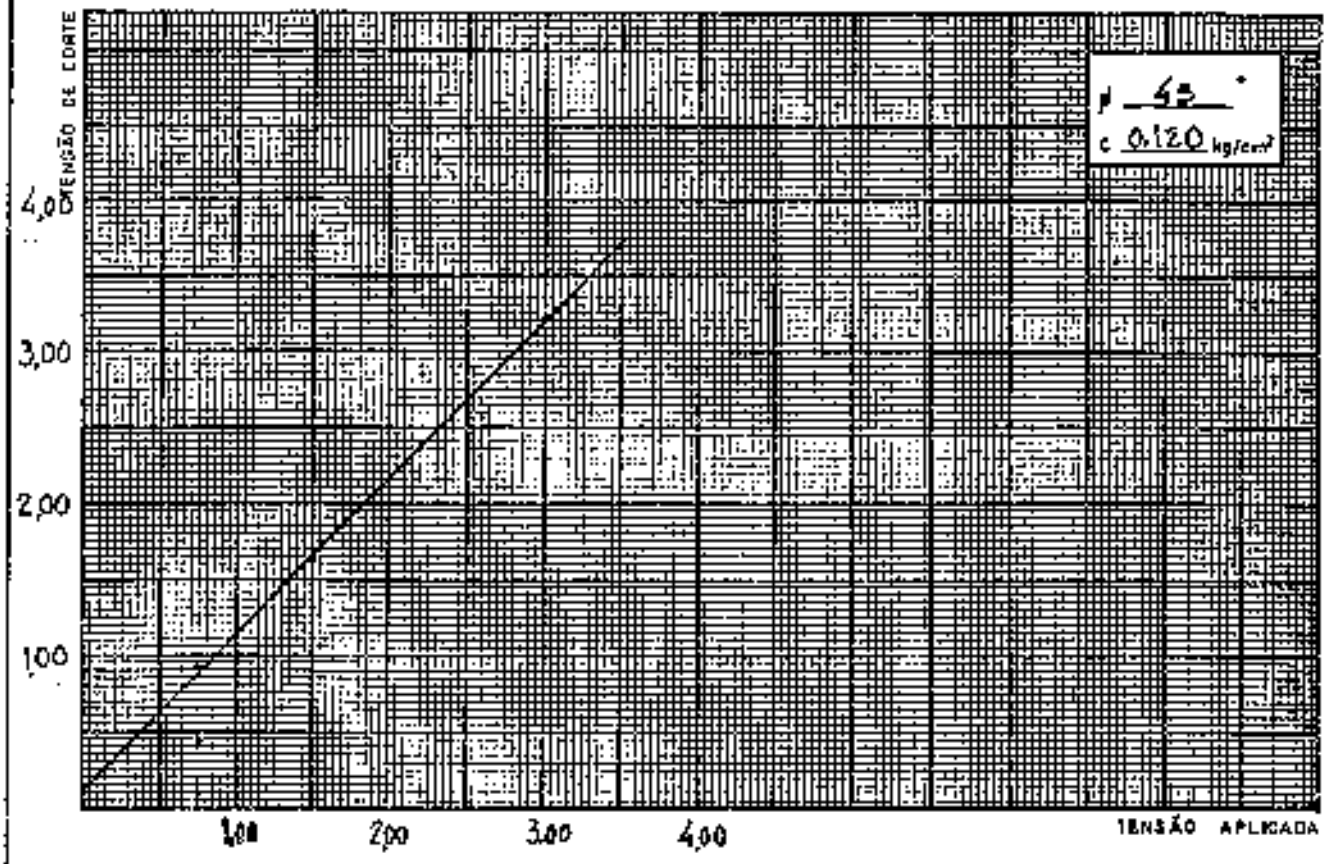
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS 1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	227.97	226.49	225.31	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	126.28	129.90	127.41	
	Densidade Húmida	2.23	2.30	2.25	
Teor em água inicial					
Teor em água final		19.8	16.6	14.9	
Peso específico aparente (γs)		1.86	1.97	1.97	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A = π r²	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P =	kg	2.074	4.198	8.444	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0,750	1.500	3,000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	"	255	300	315	
Carga de rotura	Er	nº Div.	70	125	250	
(Anel de kg)	P = E × ( )	kg	25.930	46.300	91.370	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0920	1.640	3230	
Deslocamento de corte		mm	17.6	3.0	3.2	



ensaiou:	calculou:	verificou:
26.3.93		

MOD. 01-02

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S300-R/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 469/93

Data ...: 14/06/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 137.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.86 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.63 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	136.14 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.37 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGE: 136.14 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 5.12 g

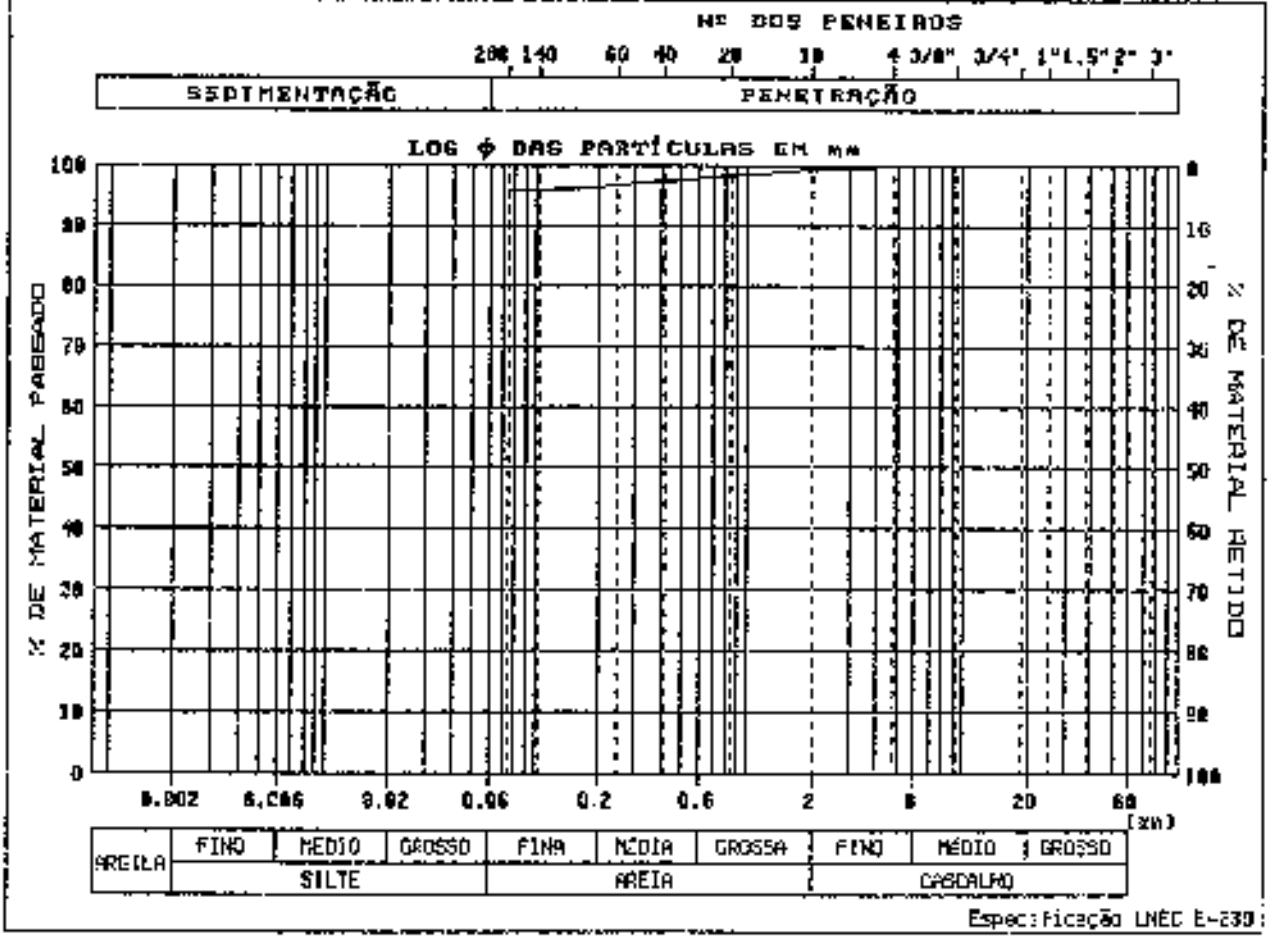
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.86	0.63	0.63	99.37

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.39	1.01	1.64	98.36
0.420	40	1.36	0.99	2.64	97.36
0.250	60	0.92	0.67	3.31	96.69
0.105	140	1.21	0.88	4.19	95.81
0.074	200	0.24	0.18	4.36	95.64

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	131.02 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	95.64 %



Especificação LNEC E-239

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 469/93

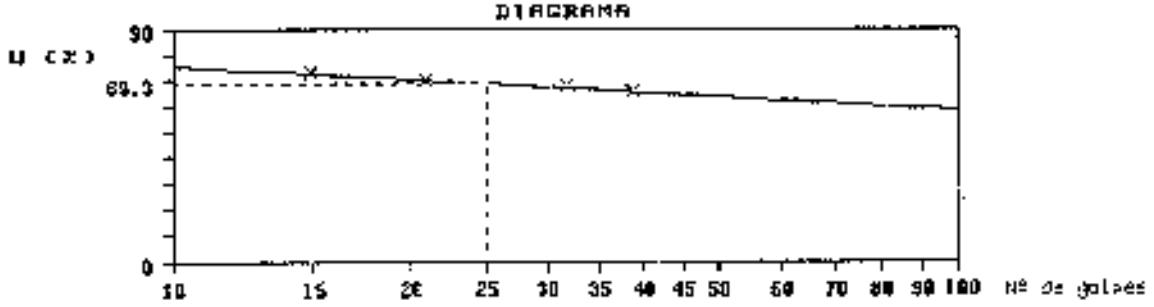
LOCAL : A1/6300-A/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 14/10/93
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	85	94	95
Peso da cápsula (g)	23.18	23.66	23.82	24.46
Amostra hum.+cápsula (g)	27.38	27.92	27.83	28.76
Amostra seca+cápsula (g)	25.61	26.18	26.22	27.04
Peso da amostra seca (g)	2.43	2.58	2.40	2.64
Peso da água (g)	1.77	1.80	1.61	1.72
Teor de humidade -W- (%)	72.8	69.8	67.1	65.2
Nº de golpes	15	21	32	39

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	60	101	108	
Peso da cápsula (g)	14.17	12.82	14.38	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.53	14.12	15.91	
Amostra seca+cápsula (g)	15.21	13.91	15.55	
Peso da amostra seca (g)	1.04	0.99	1.17	
Peso da água (g)	0.32	0.31	0.36	
Teor de humidade -W- (%)	30.8	31.3	30.8	
Teor de hum. médio (%)	31.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	69.3	LP (%)	31.0	IP	38.3	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S3DG-A/1

AMOSTRA Nº 469/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 10/11/93
Operador:

Nº DA CÁPSULA		281	286	332
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.47	36.78	35.71
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	81.09	161.48	103.86
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	65.00	77.92	79.16
PESO DO SOLO SECO	(g)	28.53	41.14	43.44
PESO DA ÁGUA	(g)	16.09	23.56	24.68
TEOR EM ÁGUA	(%)	56.4	57.3	56.8

VALOR MÉDIO	(%)	56.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/10

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 469/93

LOCAL : AI/S300-A/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : VÁCUO

Nº DO PICNÓMETRO		11	12	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	164.16	161.91	
Nº DA CÁPSULA		11	12	
PESO DA CÁPSULA	(g)	63.33	60.10	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	109.70	105.89	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	46.37	45.79	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	212.70	210.04	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.60867	2.59287	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.60	2.59	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 337 — Ensaios Cobra Linha do Norte

LOCAL Sub Troço 1/2 Alhandra - Setil

AMOSTRA Nº 469/93

SONDAGEM AT/S.300-A/1

PROFUNDIDADE (7.00 - 7.30)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	204.22	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	769700
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	82.53	Peso específico inicial do Provete δ = Wp/Vi	g/cm³	1.58
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	121.69	Leitura inicial do Micrómetro (Si)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	56.8	Leitura final do Micrómetro (Sf)	cm	0.4880
Peso final do Provete peso calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	77.61	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4880
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	189.25	Altura de sólidos calculada Hs = Hi.A - ΔH.A + Wp - γw.A.Hi / (Hs - Ws / Gs.A)	cm	0.73274
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	159.26	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.26726
Peso final seco do Provete Ws = Ws - Wa	g	76.73	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.72950
Teor em Água Final (ωf)	%	39.7	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	92.19
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.77926
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.06350
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = Ws - Ws / Hvi . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kg)	TENSÃO Kg/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H=Hi-ΔH) cm	ΔH / Hs	e	mv cm²/Kg	Cs	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
9.9.93	0.905	0.250	0.0374	1.9626	0.05770	1.67840	7.49×10⁻²	—	7458	7.72×10⁻⁴	8.36×10⁻⁷
10.9.93	1.867	0.500	0.0428	1.9572	0.05846	1.67796	8.73×10⁻²	1.94×10⁻²	9375	8.52×10⁻⁵	1.44×10⁻⁷
13.9.93	3.792	1.000	0.0648	1.8549	0.08847	1.53741	6.76×10⁻²	2.94×10⁻²	7889	7.66×10⁻⁵	5.76×10⁻⁷
14.9.93	7.640	2.000	0.7040	1.7509	0.14796	1.38957	5.62×10⁻²	4.32×10⁻²	10750	6.77×10⁻⁵	1.81×10⁻⁷
15.9.93	0.328	0.700	-0.1179	1.8688	-0.16088	1.55039	—	—	—	—	—
16.9.93	1.640	2.000	0.7467	1.7220	0.20026	1.35015	—	—	—	—	—
17.9.93	15.337	4.000	0.0937	1.6283	0.12775	1.22222	2.72×10⁻²	4.25×10⁻²	7375	6.35×10⁻⁵	1.73×10⁻⁷
20.9.93	30.729	8.000	0.7763	1.5120	0.15872	1.06350	1.77×10⁻²	5.22×10⁻²	8875	5.87×10⁻⁵	1.06×10⁻⁷

ensaiou: 9 9 93 | enfiou: | verificou:

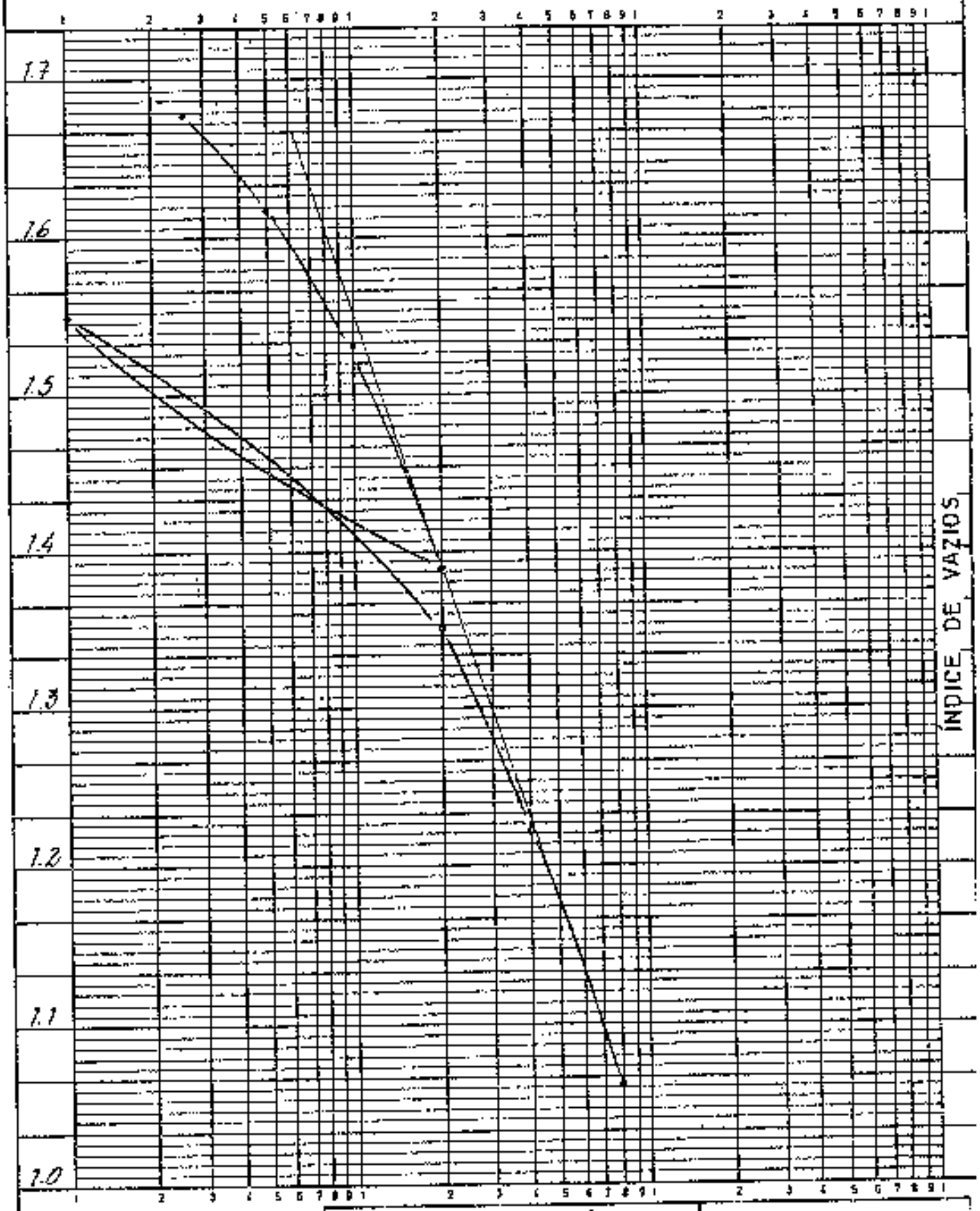
D.IT.013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 467/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

analisou: 9.9.93

calculou:

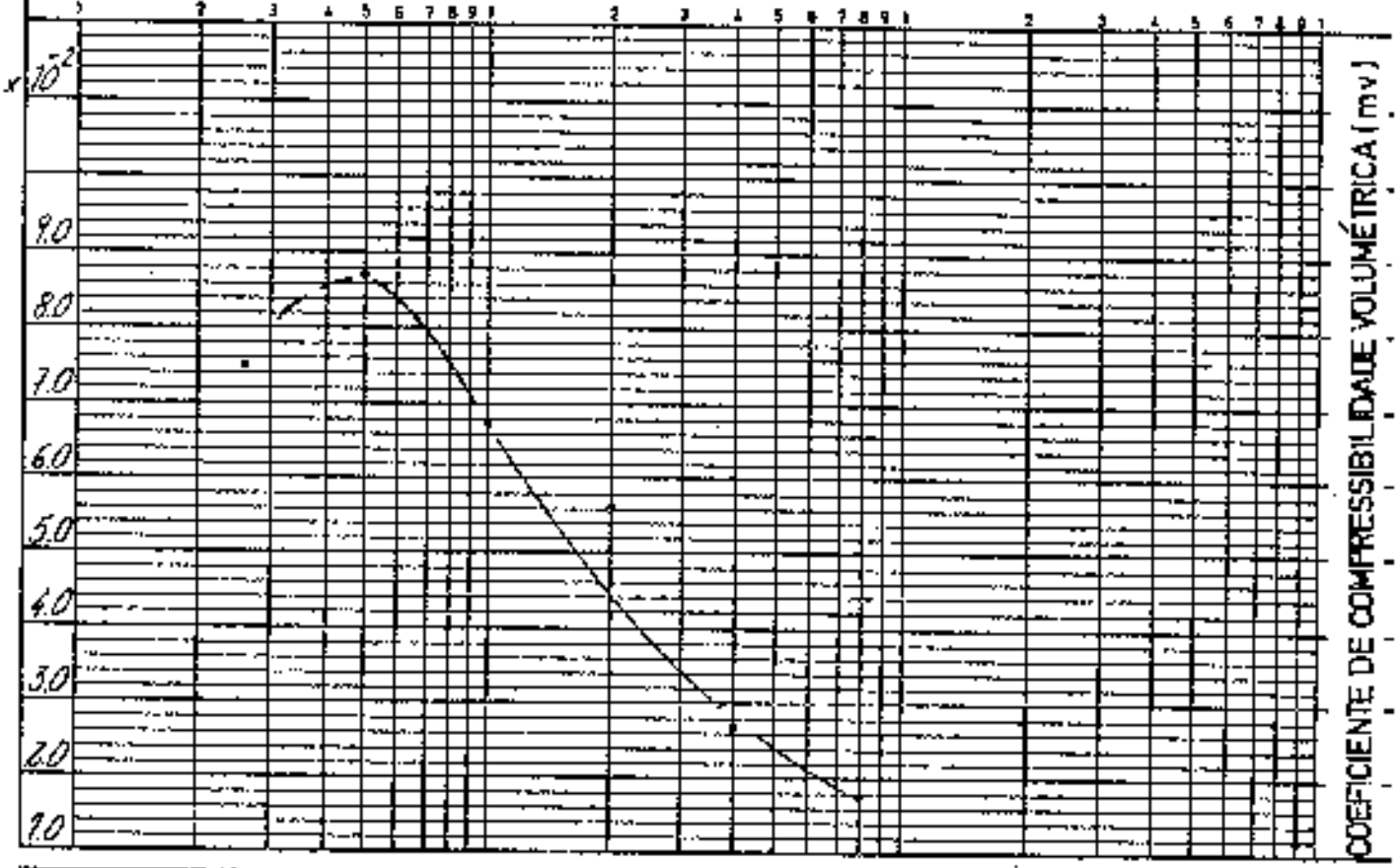
verificou:

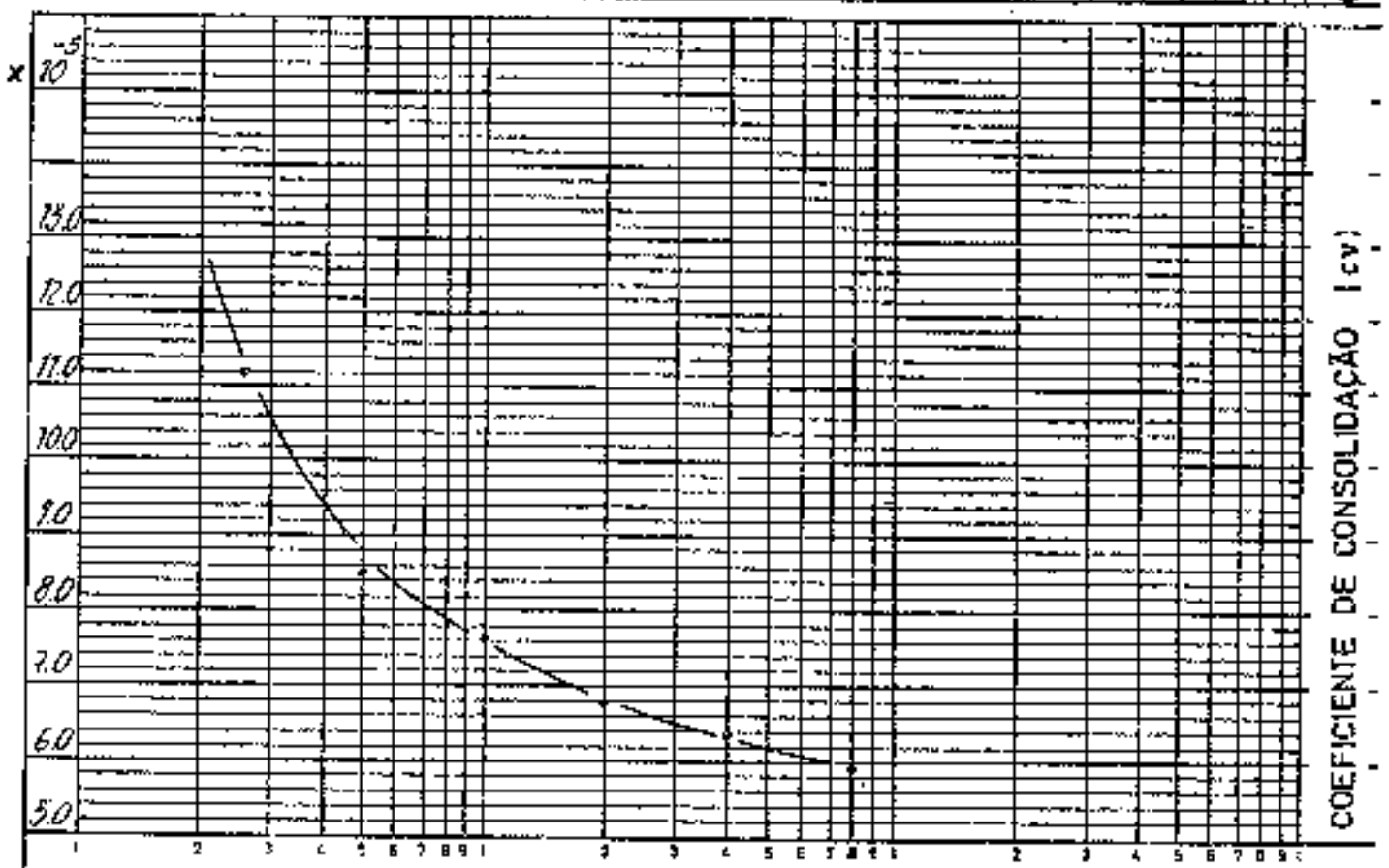
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 469/93

TENSÕES





Observações

executou:	calculou:	verificou:
9.7.93		

460. GT - 017.2

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA: 5.77 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL: Sub-troço 1/16 AI/5300-A/1
AMOSTRA Nº 469/93

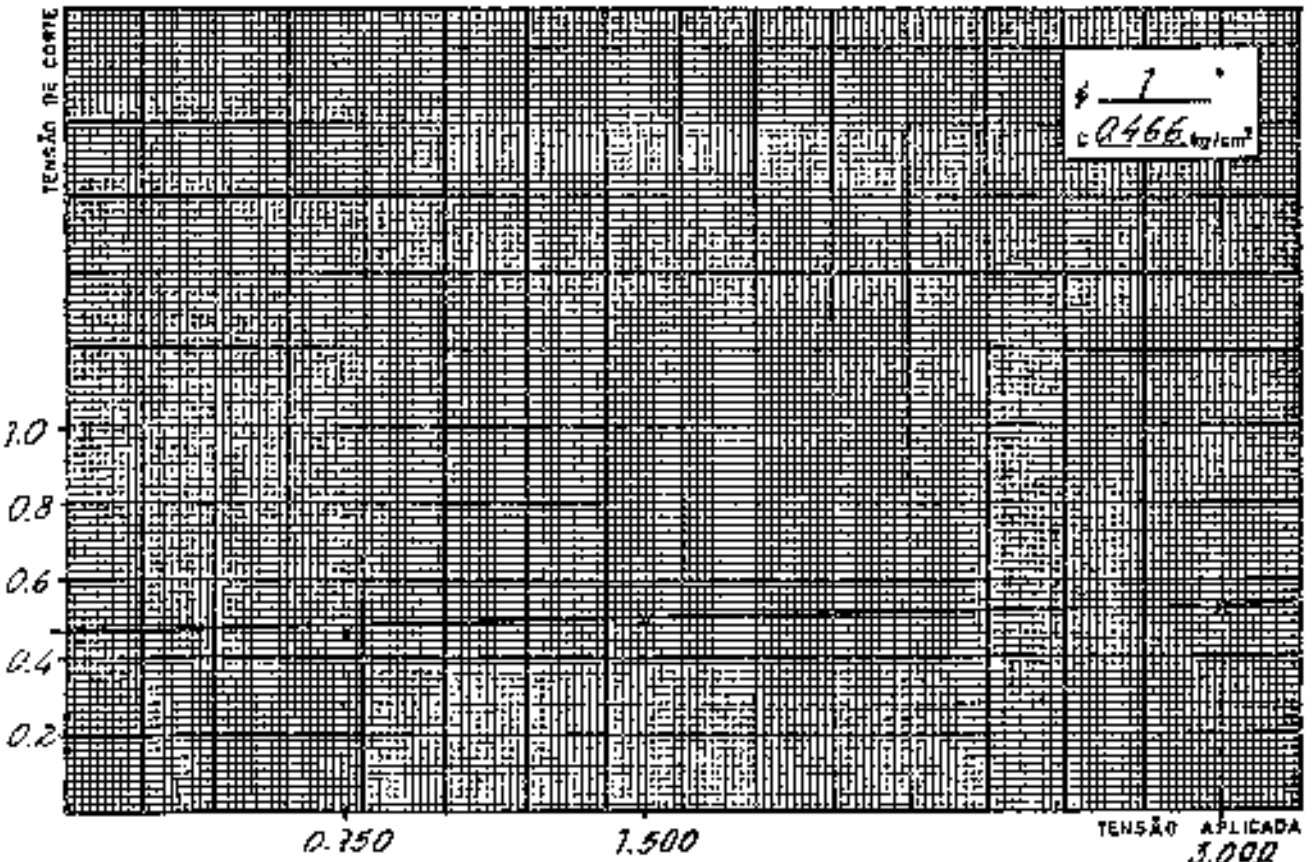
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	189.35	190.77	190.57	
	P.Anel	96.53	96.64	97.85	
	P.Solo	92.82	94.07	92.66	
	Baridade Humida	1.64	1.67	1.64	
	Teor em água	53.6	53.6	53.6	
	Baridade Seca	1.07	1.09	1.07	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A= π	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P=	kg	2.074	4.198	8.444	
Tensão aplicada	F= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	75	150	255	
Carga de rotura (Anel de kg)	R= (P x C)	nº Div. / kg	36 / 13.333	38 / 14.074	39 / 14.444	
Tensão de corte	S=R/A	kg/cm²	0.472	0.498	0.511	
Deslocamento de corte		mm	0.8	1.5	2.6	



analisou:	calculou:	verificou:
10.11.93		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : RI/S390-A/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 470/93
Data ...: 14/06/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 198.80 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	8.36 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	8.21 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	189.61 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	93.79 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		189.61 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		3.01 g

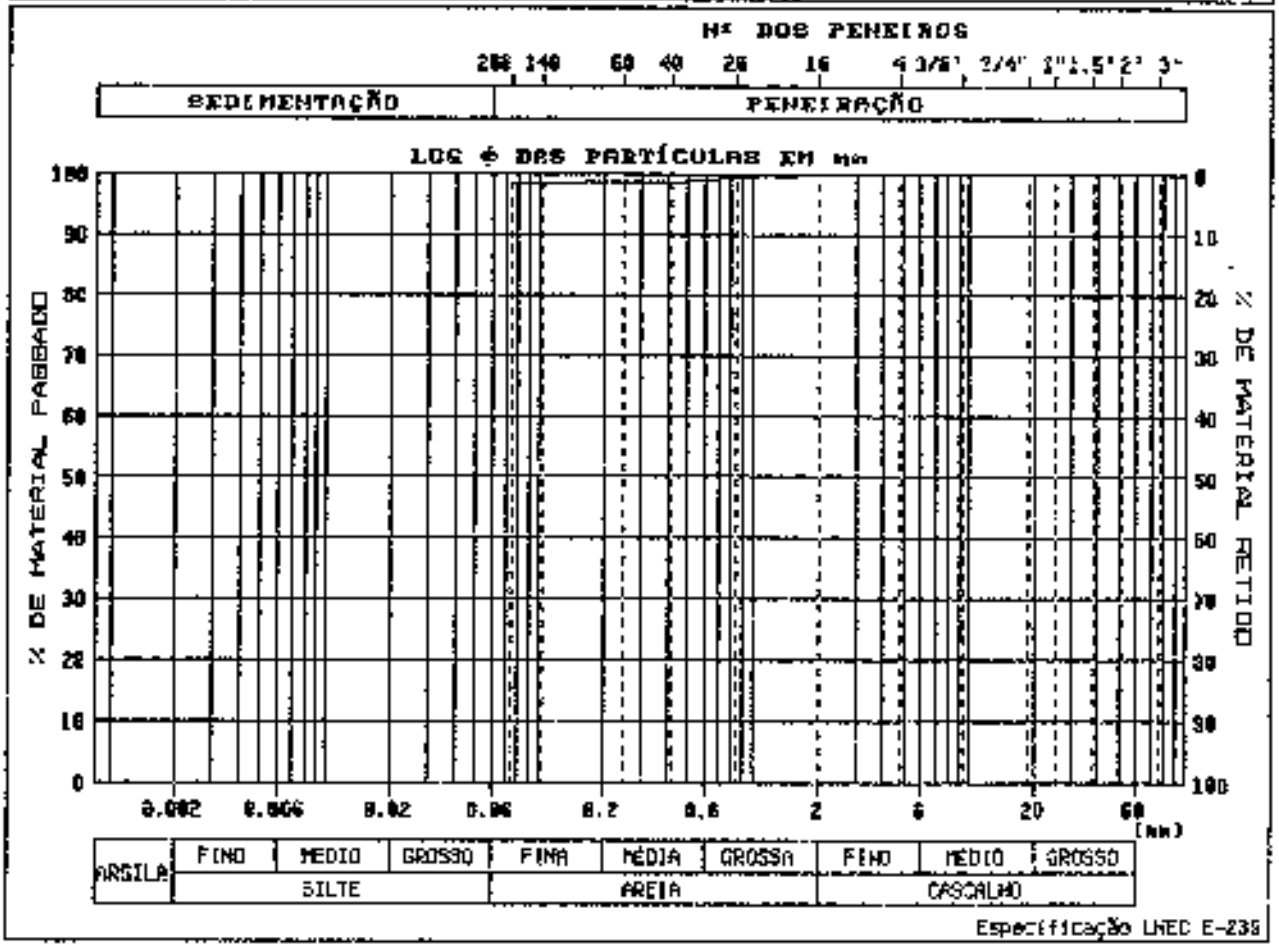
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
75.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	8.36	8.21	8.21	99.79

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.04	0.55	0.75	99.25
0.420	40	0.77	0.41	1.16	98.84
0.250	60	0.55	0.29	1.45	98.55
0.105	140	0.53	0.28	1.73	98.27
0.074	200	0.12	0.06	1.79	98.21

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	185.60 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.21 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 470/93

LOCAL : AI/S300 - A/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

300 Cst 470 %/

Date: 10-12-93
Time: 19:00
Measure No.: 2606

Average = 17.46 microns
Mean Square Deviation = 10.79 microns
Measure Reliability = 98.4 %

DIÂMETRO (microns) LOW	AVERAGE	HIGH	RETIDO (%)	CUMUL. (%)
		0.66	2.0	2.0
0.67	0.74	0.79	0.8	2.8
0.79	0.85	0.91	0.8	3.6
0.91	0.97	1.04	0.8	4.4
1.04	1.11	1.19	0.9	5.3
1.19	1.27	1.37	1.0	6.4
1.37	1.46	1.57	1.2	7.6
1.57	1.67	1.80	1.4	9.0
1.80	1.92	2.06	1.7	10.7
2.06	2.20	2.36	2.1	12.8
2.36	2.52	2.70	2.5	15.3
2.70	2.89	3.10	2.9	18.1
3.10	3.31	3.55	3.1	21.2
3.55	3.80	4.07	3.3	24.5
4.07	4.35	4.67	3.5	28.0
4.67	4.99	5.35	3.8	31.9
5.35	5.72	6.13	4.1	35.9
6.13	6.56	7.02	4.1	40.0
7.02	7.49	8.04	4.4	44.4
8.04	8.59	9.21	4.0	48.4
9.21	9.85	10.55	5.4	53.9
10.5	11.3	12.1	5.2	59.1
12.1	13.0	13.9	5.5	64.6
13.9	14.9	16.1	5.9	70.5
16.1	17.3	18.8	5.5	77.0
18.8	20.2	22.0	5.3	82.3
22.0	23.9	26.7	5.2	87.5
26.7	31.7	31.9	5.6	93.1
31.9	36.1	40.0	4.7	97.8
40.0	44.9	53.5	1.8	99.6
53.5	62.0	77.1	0.4	100.0

Fixed particle sizes (cumulative) :

99.60 %	<	80.00 microns
91.85 %	<	20.00 microns
87.20 %	<	6.00 microns
11.30 %	<	2.00 microns
1.65 %	<	0.60 microns

Geotest
construtores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/8300 - A/2

AMOSTRA Nº 470/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

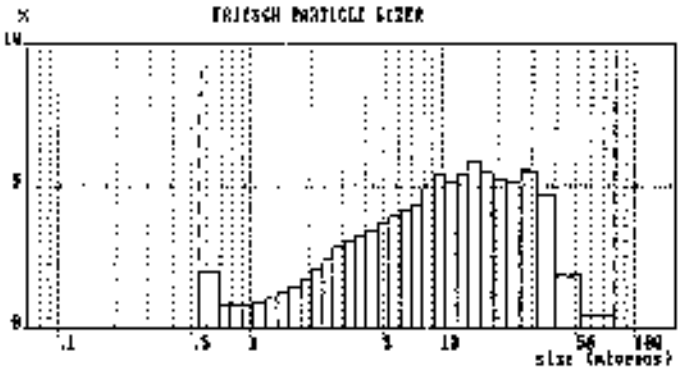
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 470 93

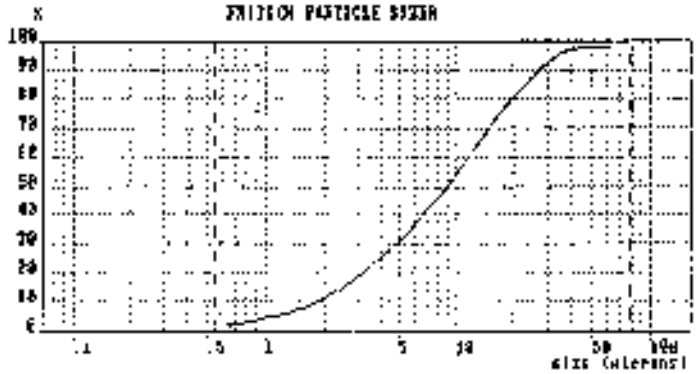
Date : 10-12-93
Time : 19:00
Meas.no. : 2605

Fixed particle sizes (undersize) :
90.16 % < 60.00 microns
80.39 % < 30.00 microns
36.61 % < 6.00 microns
11.15 % < 2.00 microns
1.05 % < 0.60 microns

Frequency distribution



Cntwg. Freq. Distr.



Geotest
consultoras geotécnicas e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 3/2

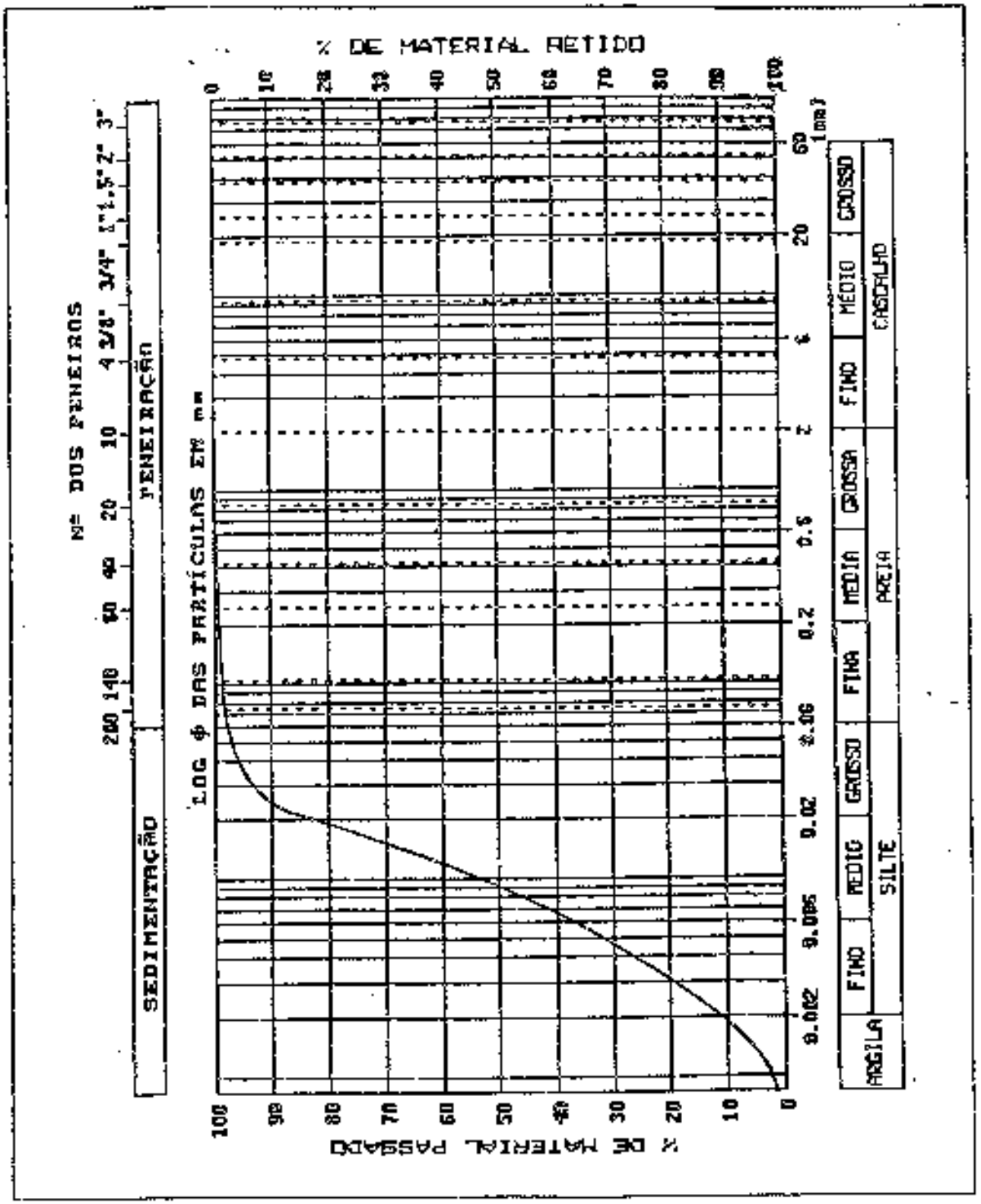
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S300 - A/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 470/93

Data ... / 12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/5300-A/2
CLIENTE : COBA

LIMITES DE CONSISTENCIA

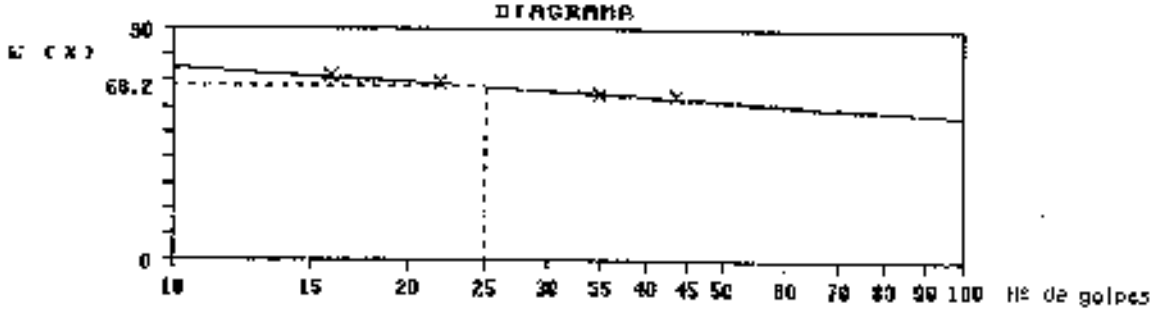
OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 478/93

Data ... : 14/10/93
Operador: ENABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	39	47	63	66
Peso da cápsula (g)	8.22	10.29	7.70	10.83
Amostra hum.+cápsula (g)	14.86	17.33	15.32	16.10
Amostra seca+cápsula (g)	12.10	14.46	12.36	13.87
Peso da amostra seca (g)	3.88	4.17	4.58	3.64
Peso da água (g)	2.76	2.87	2.96	2.31
Teor de humidade -W- (%)	71.1	68.8	64.6	63.5
Nº de golpes	16	22	33	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	8	11	21	
Peso da cápsula (g)	4.48	4.42	5.42	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.77	5.46	6.48	
Amostra seca+cápsula (g)	5.43	5.19	6.20	
Peso da amostra seca (g)	0.95	0.77	0.78	
Peso da água (g)	0.34	0.27	0.28	
Teor de humidade -W- (%)	35.8	35.1	35.9	
Teor de hum. médio (%)	35.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca=Ps=(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	68.2	LP (%)	35.6	IP	32.6	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS CODA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 470/93

LOCAL : A1/S300-A/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.79	98.84	98.21
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.21	1.16	1.79

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 1.79

% SILTE E ARGILA = 98.21

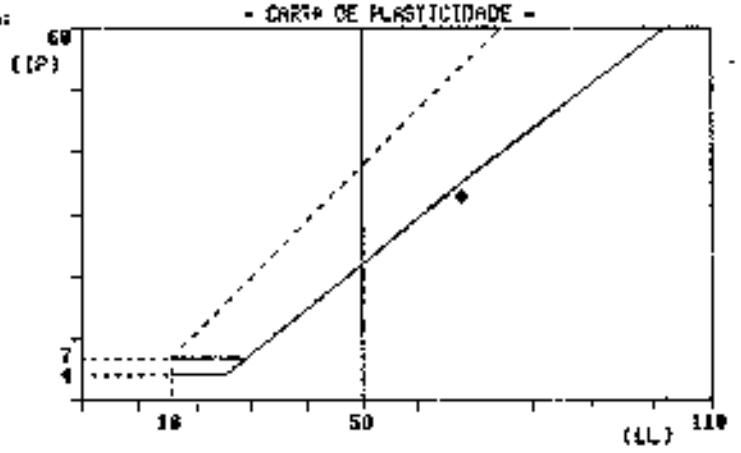
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 68.2

LIMITE DE PLASTICIDADE = 35.8

INDICE DE PLASTICIDADE = 32.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultoras geotécnicos e estruturais, lda.

TERRA
AGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 470/93

LOCAL : A1/S300-A/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 16/11/93
Operador:

Nº DA CÁPSULA		142	160	165
PESO DA CÁPSULA	(g)	28.89	29.20	29.64
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	69.43	75.08	78.19
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	53.43	56.87	59.12
PESO DO SOLO SECO	(g)	24.54	27.59	29.48
PESO DA ÁGUA	(g)	16.00	18.15	19.07
TEOR EM ÁGUA	(%)	65.2	65.8	64.7

VALOR MÉDIO	(%)	65.2

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 470/93

LOCAL : AI/S300-A/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 14/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : VÁCUO

Nº DO PICNÓMETRO	10	86	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	181.77	180.70	
Nº DA CÁPSULA	18	86	
PESO DA CÁPSULA (g)	61.38	35.43	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	119.31	90.15	
PESO DO PROVETE SECO (g)	57.73	54.72	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	217.14	182.32	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.58184	2.59336	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.58	2.59	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.59

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 231 — Ensaios Cobo Linha do Norte

LOCAL Sub-troço 1/2, Albandca - Setil

AMOSTRA Nº 470/93

SONDAGEM AI/S300-A/2

PROFUNDIDADE 10.15 - 10.45

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	196.55	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	76.9700
Peso do anel do Edómetro (We)	g	87.35	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.50
Peso inicial do Provete Wp = Wi - We	g	175.20	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (Gi)	%	65.2	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4980
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	69.73	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4980
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	179.74	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - ΔH.A + Wp - (Hi x Ws / Gs.A)] / A	cm	0.74582
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	150.64	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.25478
Peso final seco do Provete Ws = W3 - We	g	69.29	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.68167
Teor em Água Final (Gf)	%	420	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	75.72
Peso específico dos grãos (Gs)		2.59	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.75674
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.01383
Altura Inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvf . A	%	700.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) ± m	ΔH / Hs	e/ε	mv cm²/Kp	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
9.9.93	0.905	0.250	0.0892	1.9108	0.11955	1.56206	1.38×10^{-1}	—	.3623	2.24×10^{-3}	3.99×10^{-6}
10.9.93	1.867	0.500	0.0497	1.8678	0.06678	1.49628	7.03×10^{-2}	2.79×10^{-1}	5759	1.37×10^{-3}	1.35×10^{-6}
13.9.93	3.792	1.000	0.0682	1.7936	0.09147	1.40487	7.33×10^{-2}	3.04×10^{-1}	6587	1.08×10^{-3}	7.87×10^{-7}
14.9.93	7.640	2.000	0.0932	1.7004	0.12494	1.27988	5.20×10^{-2}	4.75×10^{-1}	7458	8.68×10^{-4}	4.57×10^{-7}
15.9.93	0.328	0.700	-0.0795	1.7798	-0.10654	1.38642	—	—	—	—	—
16.9.93	7.640	2.000	0.1090	1.6708	0.14620	1.24022	—	—	—	—	—
17.9.93	15.337	4.000	0.0823	1.5881	0.11028	1.12733	2.47×10^{-2}	3.66×10^{-1}	7233	2.78×10^{-3}	1.93×10^{-7}
20.9.93	30.729	8.000	0.0567	1.5020	0.11550	1.01383	1.36×10^{-2}	3.84×10^{-1}	6763	5.21×10^{-3}	1.77×10^{-7}

ensaiou: 5.2.93 | calculou: | verificou:

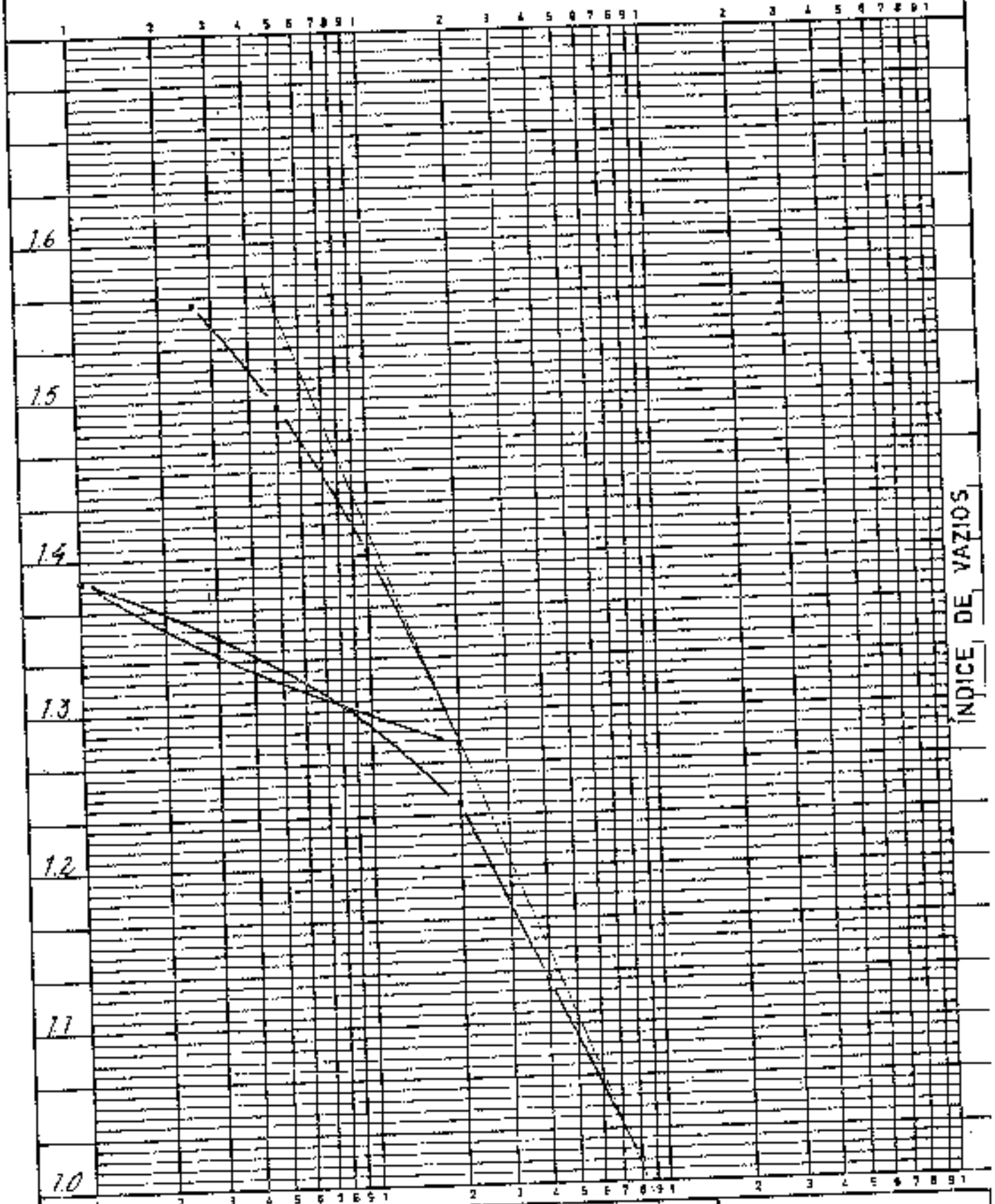
20.01013.1

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 410/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 9,9,93

calculou: ___/___

verificou: ___/___

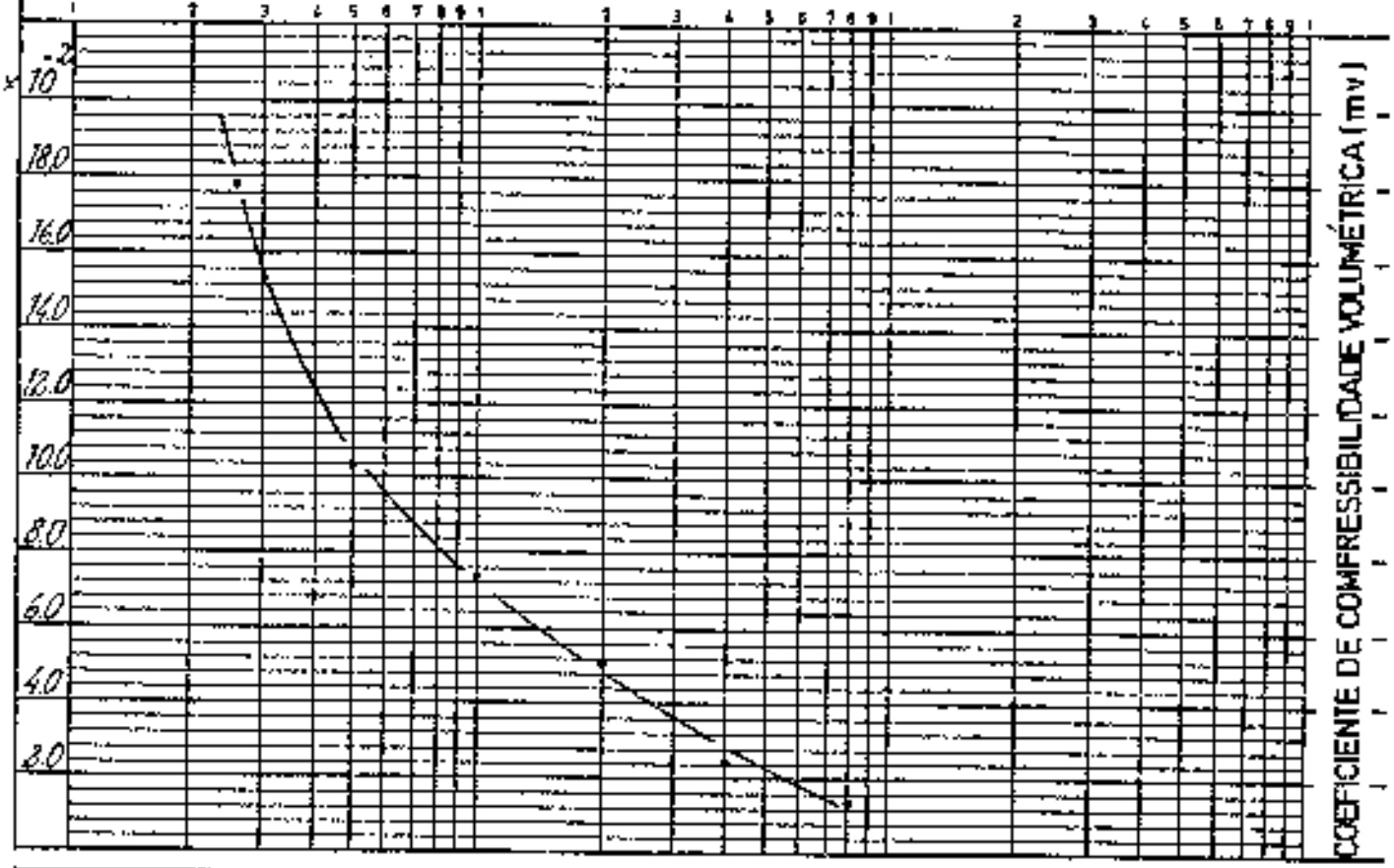
GT.013.3

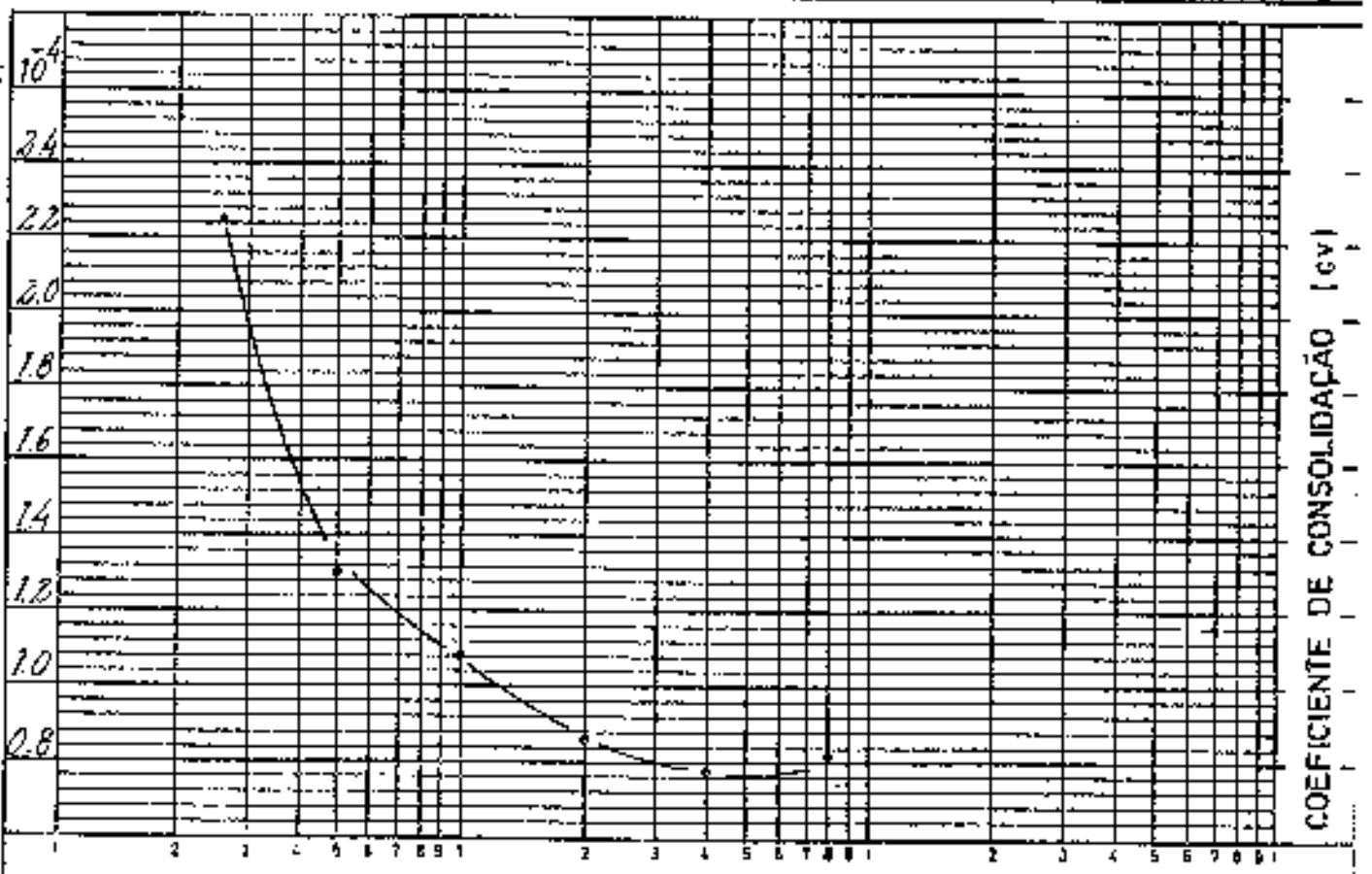
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 470/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:
9.2.93		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA: 577 — Ensaios Cabo Linha do Norte
LOCAL: Sub-Troço 7/2 AI/S.300-A/2
AMOSTRA Nº: 470/93

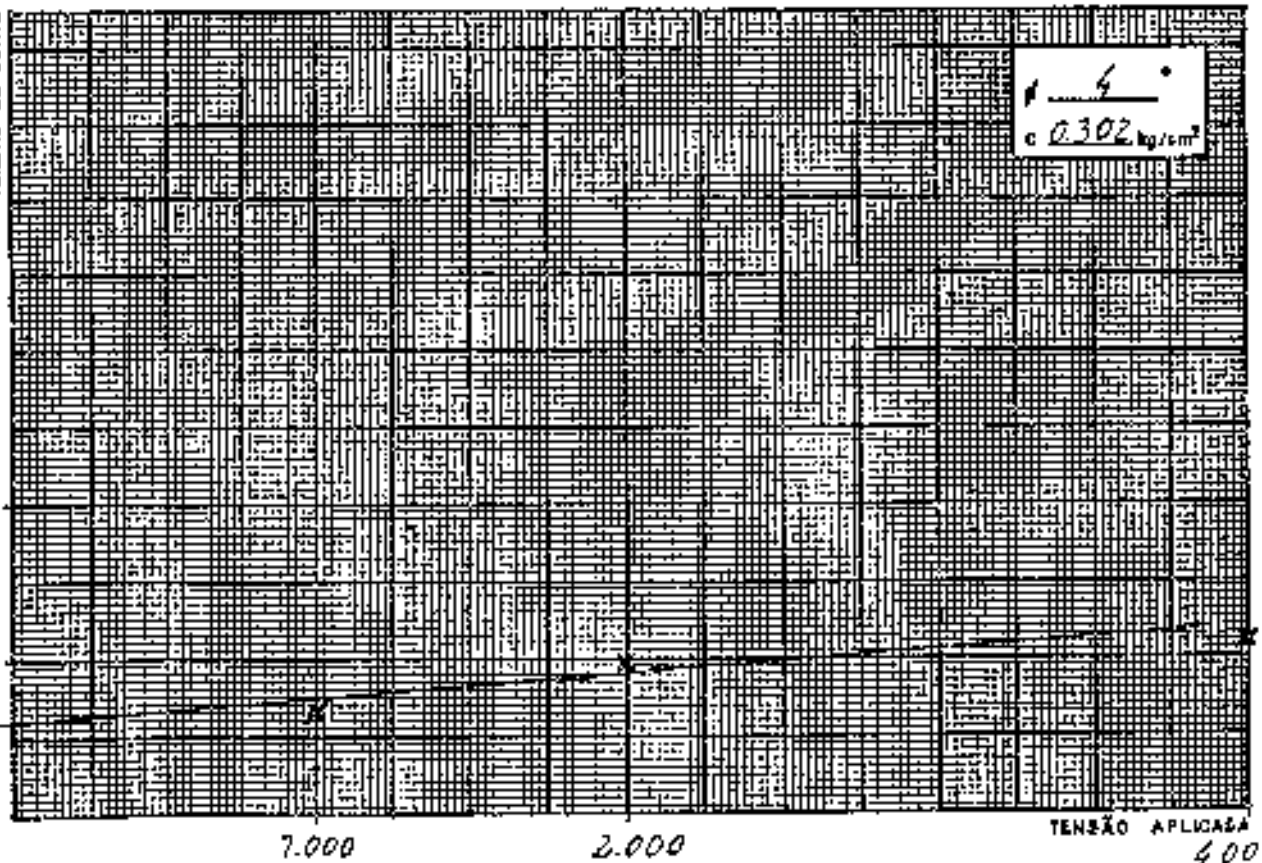
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "E.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	187.67	191.61	190.82	
	P.Anel	96.53	96.64	97.85	
	P.Solo	91.14	94.97	92.97	
	Humidade Humida	7.61	7.68	7.65	
	Teor em água	57.3	57.3	57.3	
	Humidade Seca	7.02	7.07	7.05	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A= π r²	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P=	kg	2.782	5.673	11.275	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	1.000	2.000	4.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	135	150	270	
Carga de rotura	Cr	nº Div.	25	38	42	
(Anel de kg)	Cr x Cal	kg	9.259	14.074	15.556	
Tensão de corte	τ= P/A	kg/cm²	0.328	0.498	0.550	
Deslocamento de corte		mm	1.4	7.5	2.7	



inspeccionou:	calculou:	verificou:
16.11.93		

LBT-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENETRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/6300-E/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 471/93
Data ... : 14/06/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 157.90 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.12 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.71 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	155.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.29 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 155.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 5.67 g

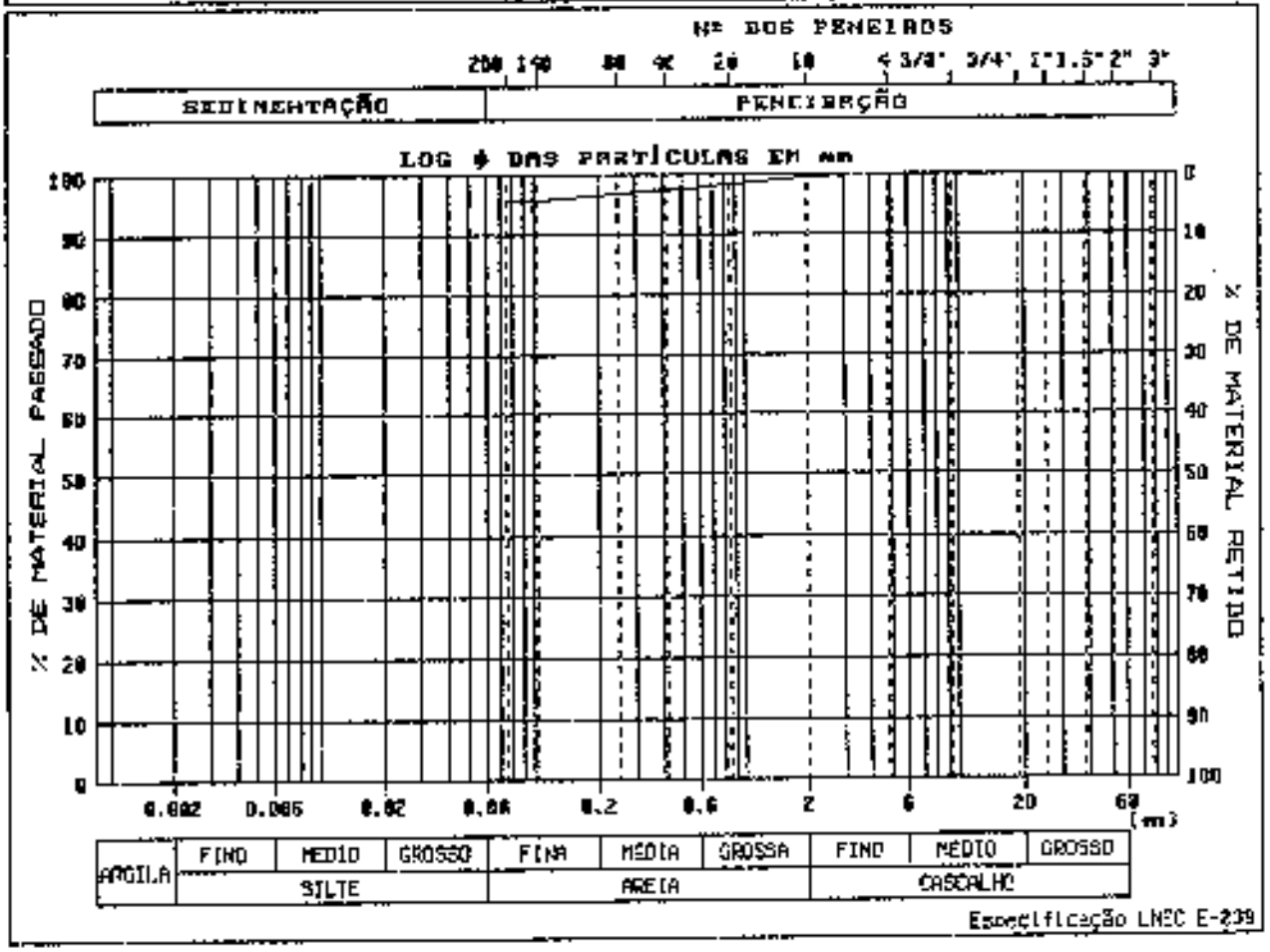
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
75.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.51	0.20	0.20	99.80
2.00	10	0.61	0.52	0.71	99.29

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.73	1.10	1.82	98.18
0.420	40	1.58	1.01	2.82	97.18
0.250	60	1.08	0.64	3.46	96.54
0.105	140	1.07	0.68	4.14	95.86
0.074	200	0.25	0.18	4.32	95.68

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	150.21 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	95.68 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 471/93

LOCAL : A1/S300 - B/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - HYDROLUX 6126+

+ ANALYSETTE 22 +

GEOTEST 471 93

Date: 15-12-92
Time: 16:14
Measure No.: 2606

Average = 9.60 microns
Mean Square Deviation = 9.60 microns
Measure Reliability = 100.3 %

BOUNDARIES (micron) LOW	MEDIAN	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.6	2.6
0.69	0.74	0.79	1.0	3.6
0.79	0.85	0.91	1.1	4.7
0.91	0.97	1.04	1.2	5.9
1.04	1.11	1.19	1.2	7.1
1.19	1.27	1.37	1.4	8.5
1.37	1.46	1.57	1.7	10.2
1.57	1.67	1.80	2.1	12.3
1.80	1.92	2.06	2.5	14.8
2.06	2.20	2.36	3.0	17.7
2.36	2.52	2.70	3.4	21.2
2.70	2.89	3.10	3.8	25.0
3.10	3.31	3.55	4.0	29.0
3.55	3.80	4.07	4.3	33.3
4.07	4.35	4.67	4.7	37.9
4.67	4.99	5.35	4.9	42.9
5.35	5.72	6.13	5.0	47.9
6.13	6.55	7.02	4.9	52.8
7.02	7.49	8.04	4.7	57.5
8.04	8.59	9.21	4.8	62.3
9.21	9.85	10.56	4.9	67.2
10.5	11.3	12.1	4.7	71.8
12.1	13.0	13.9	4.5	76.2
13.9	14.9	16.1	4.3	80.5
16.1	17.3	18.8	4.1	84.6
18.8	20.2	22.0	4.3	88.8
22.0	23.9	26.3	4.4	93.2
26.3	28.7	31.9	3.8	97.0
31.9	35.1	40.0	2.3	99.3
40.0	44.9	53.5	0.6	100.0
53.5	67.0	79.1	0.0	100.0

Mixed particle sizes (undersize) :

100.00 % < 80.00 microns
88.46 % < 20.00 microns
49.56 % < 6.00 microns
15.67 % < 2.00 microns
2.40 % < 0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S300 - B/1

AMOSTRA Nº 471/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

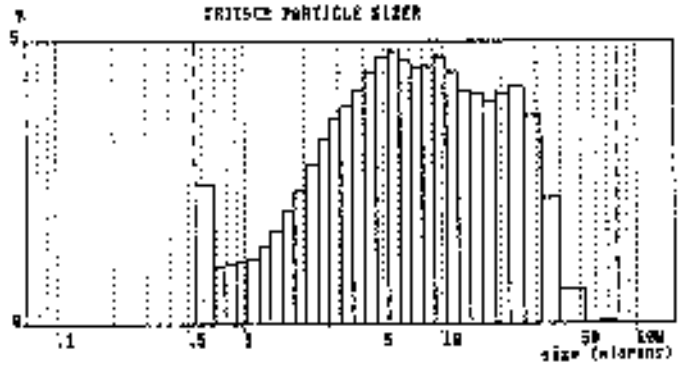
GEOTEST 471 93

Date : 15-12-93
Time : 13:19
Meas.Nr. : 2605

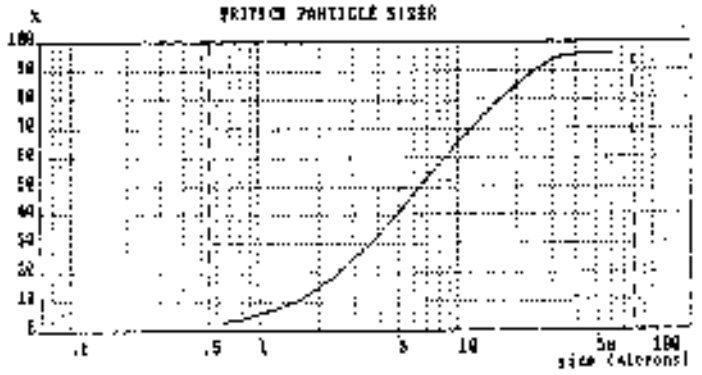
Passed particle sizes (undersize) :

95,69 %	60.00 microns
84,85 %	20.00 microns
47,45 %	6.00 microns
19,96 %	2.00 microns
2,29 %	0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

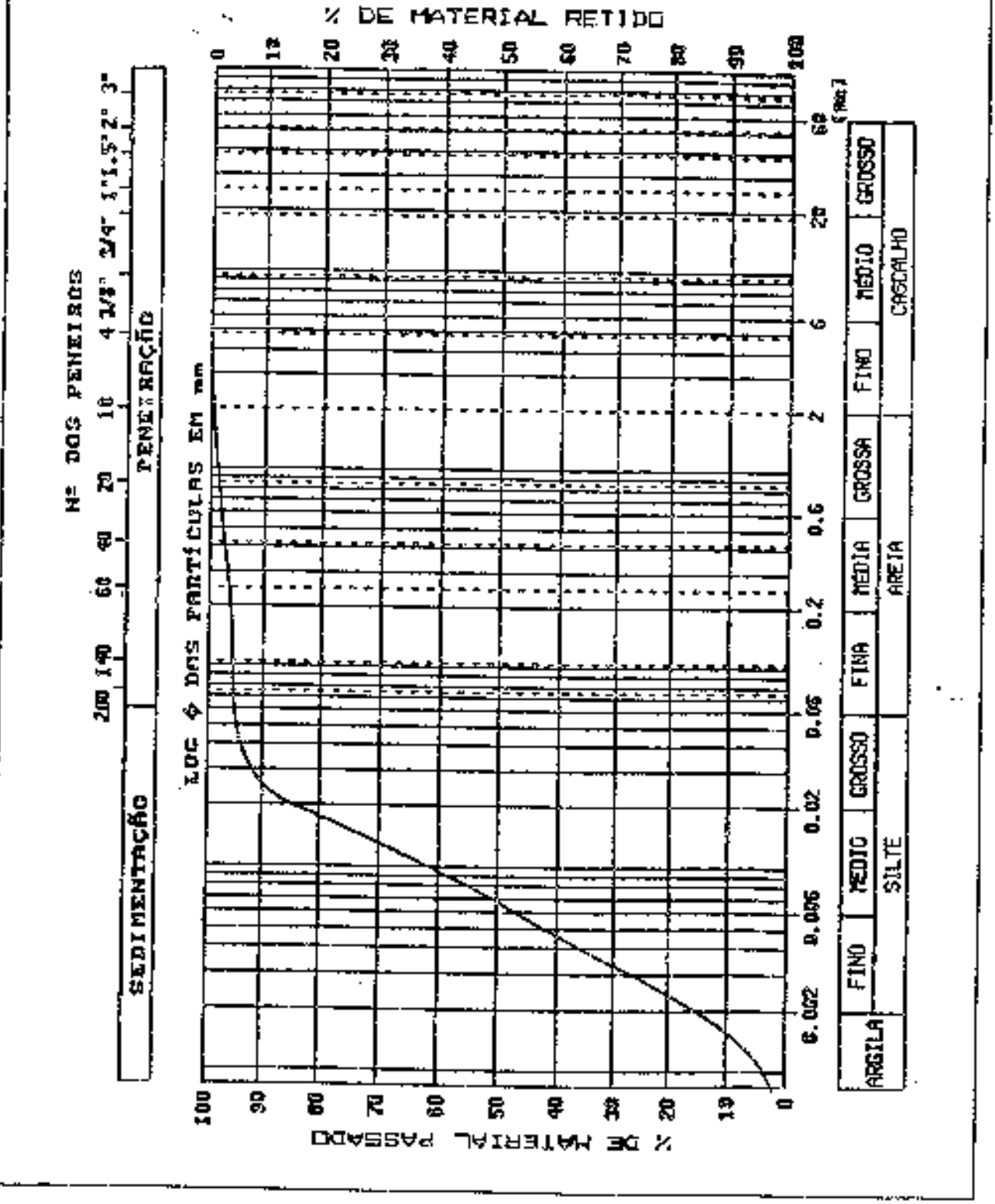
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S300 - B/1

AMOSTRA Nº 471/93

CLIENTE : COBA

Data ... : /12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

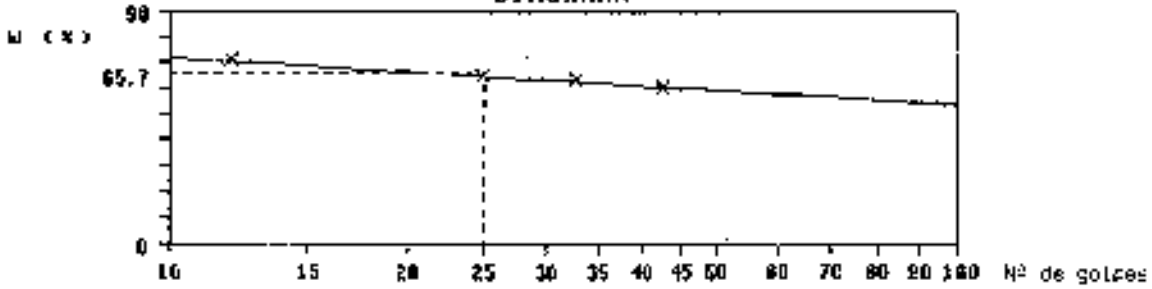
LOCAL : AI/S300-B/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 471/93
Data ... : 15/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	87	92	105	108
Peso da cápsula (g)	23.94	23.35	23.19	23.72
Amostra hum.+cápsula (g)	28.38	27.79	27.58	28.08
Amostra seca+cápsula (g)	26.50	25.99	25.88	26.44
Peso da amostra seca (g)	2.56	2.64	2.69	2.72
Peso da água (g)	1.88	1.71	1.70	1.64
Teor de humidade -W- (%)	78.3	64.8	63.2	60.3
Nº de golpes	12	25	33	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	104	105	109	
Peso da cápsula (g)	14.43	14.36	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.30	15.28	15.47	
Amostra seca+cápsula (g)	15.16	15.40	15.24	
Peso da amostra seca (g)	0.73	1.04	0.76	
Peso da água (g)	0.82	0.32	0.23	
Teor de humidade -W- (%)	30.1	30.8	30.3	
Teor de hum. médio (%)	30.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Po} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-A		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	65.7	LP (%)	30.4	IP	35.3	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa nº-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/SS08-B/1

AMOSTRA Nº 471/93

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DE AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.80	99.28	97.18	95.68
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.20	0.72	2.82	4.32

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.20

% AREIA = 4.13

% SILTE E ARGILA = 95.68

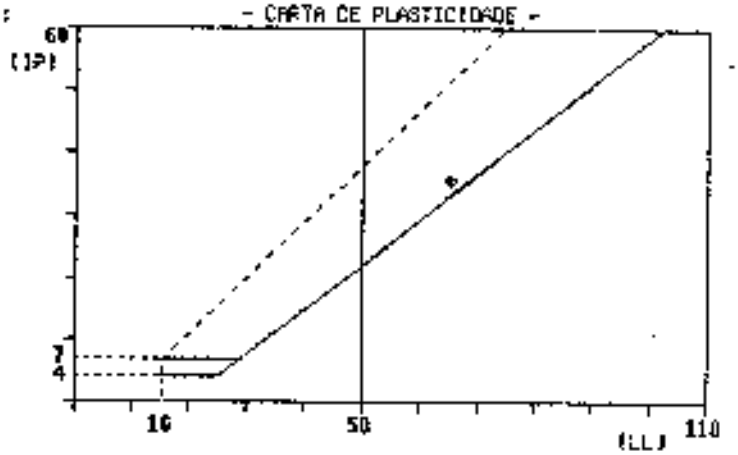
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 65.7

LIMITE DE PLASTICIDADE = 30.4

INDICE DE PLASTICIDADE = 35.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (18)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 471/93

LOCAL : A1/S308-B/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 30/11/93
Operador:

Nº DA CÁPSULA		207	385	344
PESO DA CÁPSULA	(g)	37.07	36.80	34.76
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	97.67	119.41	118.52
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	76.52	89.79	89.04
PESO DO SOLO SECO	(g)	39.45	52.91	54.28
PESO DA ÁGUA	(g)	21.15	29.62	29.48
TEOR EM ÁGUA	(%)	53.6	56.1	54.3

VALOR MÉDIO	(%)	54.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6300-B/1

AMOSTRA Nº 471/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 14/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	2	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	709.04	710.46	
Nº DA CÁPSULA	1	3	
PESO DA CÁPSULA (g)	166.95	166.87	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	298.77	293.11	
PESO DO PROVETE SECO (g)	127.82	132.24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	786.66	790.58	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.54622	2.53722	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.54	2.53	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.54

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.11 — Ensaios Cabo Linha do Norte

LOCAL Sub-Troço 1/2 Alhandra - Setil

AMOSTRA Nº 477/73

SONDAGEM AI/3.500-B/1.

PROFUNDIDADE (8.00 - 8.30)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel [Wi]	g	205.45	Volume inicial do Provete Vi = A.Hi	cm³	73.1275
Peso do anel do Edómetro [Wa]	g	81.76	Peso específico inicial do Provete γo=Wp/Vi	g/cm³	1.69
Peso inicial do Provete Wp=Wi-Wa	g	123.69	Leitura inicial do Micrómetro [Li]	cm	0.0000
Teor em Água inicial [Wi]	%	54.0	Leitura final do Micrómetro [Lf]	cm	0.5140
Peso final do Provete seco calculado Ws=Wp/100+Wi	g	80.32	Assentamento do Provete [ΔH]	cm	0.5140
Peso final do Provete + Anel [Wf]	g	786.87	Altura de sólidos calculada Hs=[Hi.A-(ΔH.A+Wp-(Wf-Ws)/Gs.A)]	cm	0.72392
Peso final seco do Provete + Anel [Ws]	g	161.59	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	1.17608
Peso final seco do Provete Ws=Ws-Wa	g	79.63	Índice de vazios inicial eo=Hvi/Hs		1.62459
Teor em Água Final [Wf]	%	32.0	Grau de saturação inicial Si=Wp-Ws/Hvi.A	%	97.35
Peso específico dos grãos [Gs]		2.54	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.66208
Área do Provete [A]	cm²	38.485	Índice de vazios final ef=Hvf/Hs		0.91457
Altura inicial do Provete [Hi]	cm	1.90	Grau de saturação final Sf=Wf-Ws/Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA [Kgf]	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS [ΔH] cm	ALTURA [Hi] cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cv	t 50 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
20.9.73	0.905	0.250	0.0896	1.8104	0.12377	1.50087	1.89×10^{1}	—	3020	2.42×10^{3}	4.56×10^{6}
21.9.73	1.867	0.500	0.0528	1.7526	0.07294	1.42388	1.77×10^{1}	2.42×10^{1}	7012	9.62×10^{3}	1.72×10^{6}
22.9.73	3.792	1.000	0.0840	1.6736	0.11598	1.31770	9.55×10^{2}	3.85×10^{1}	8875	7.03×10^{3}	6.72×10^{5}
23.9.73	7.640	2.000	0.1027	1.5770	0.14184	1.17006	6.14×10^{2}	4.21×10^{1}	9723	6.72×10^{3}	3.75×10^{5}
24.9.73	0.328	0.100	-0.1066	1.6778	-0.14156	1.31762	—	—	—	—	—
27.9.73	7.640	2.000	0.1364	1.5474	0.18837	1.17923	—	—	—	—	—
29.9.73	15.337	4.000	0.0976	1.4498	0.12653	1.00270	2.97×10^{2}	4.20×10^{1}	9375	5.06×10^{3}	1.50×10^{6}
30.9.73	30.729	8.000	0.0638	1.3860	0.08878	0.91452	1.70×10^{2}	2.73×10^{1}	9375	4.55×10^{3}	5.00×10^{6}

desenhou:	calculou:	verificou:
20.9.73		

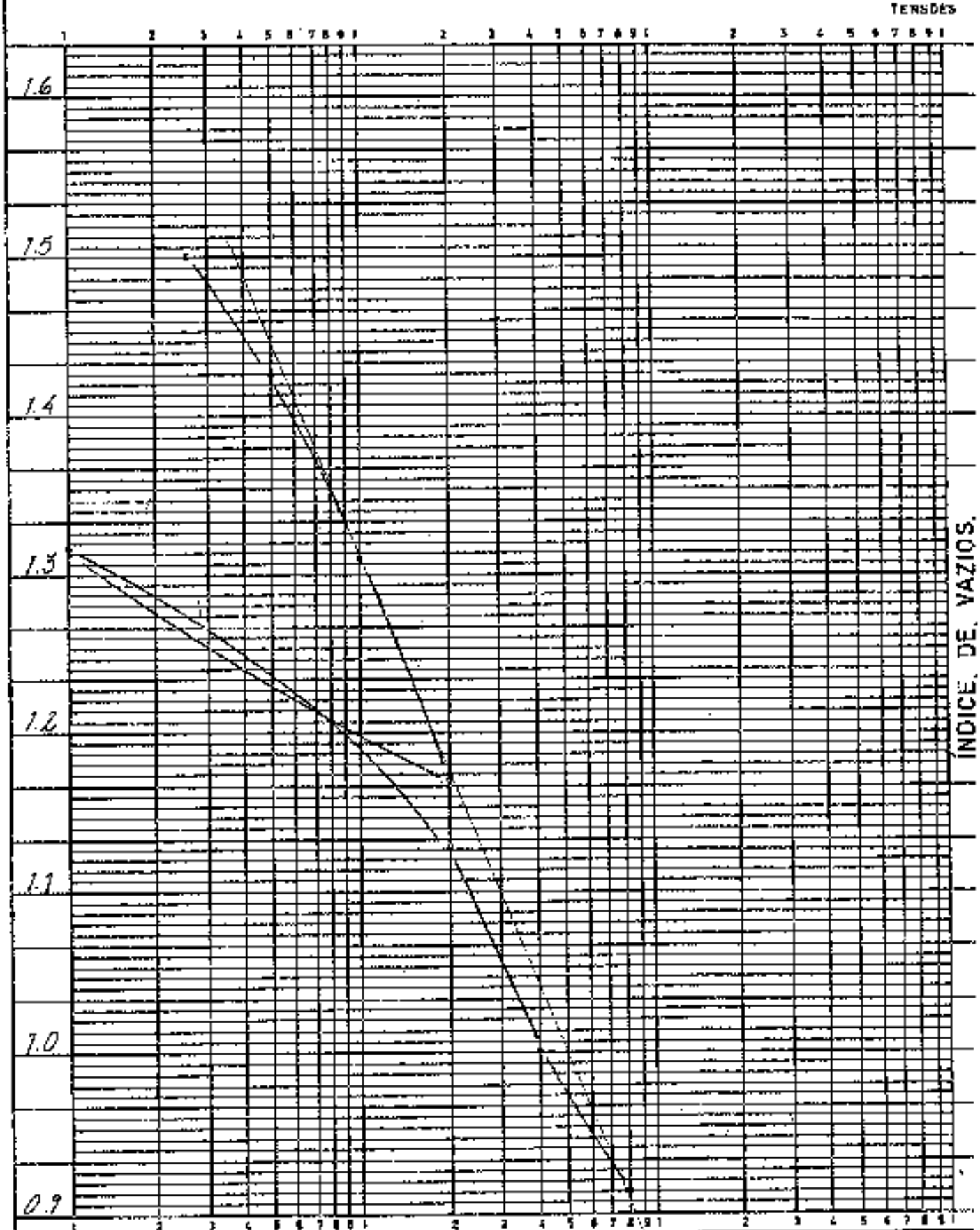
GT 043.0

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 421/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 20,7,93

calculou:

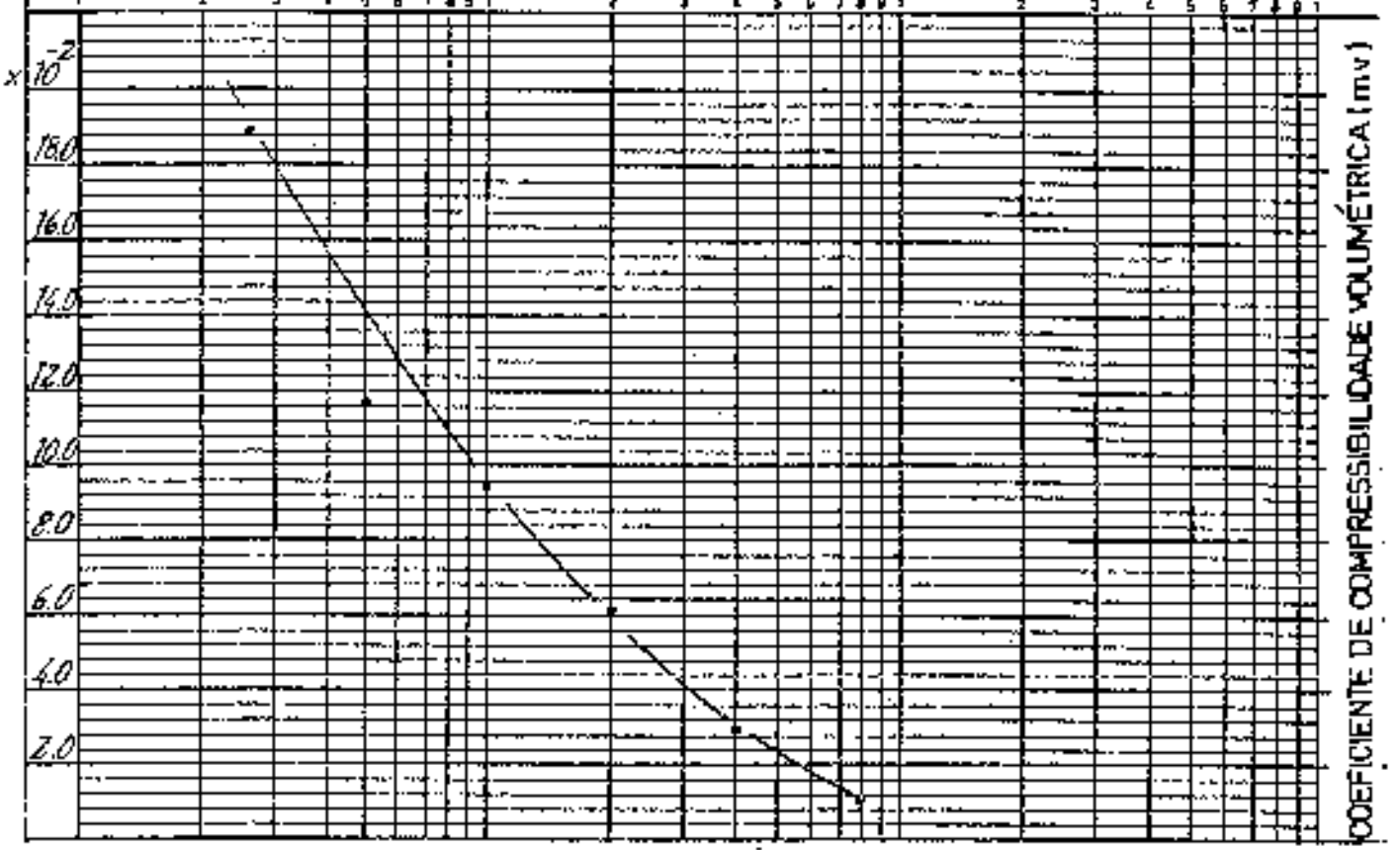
verificou:

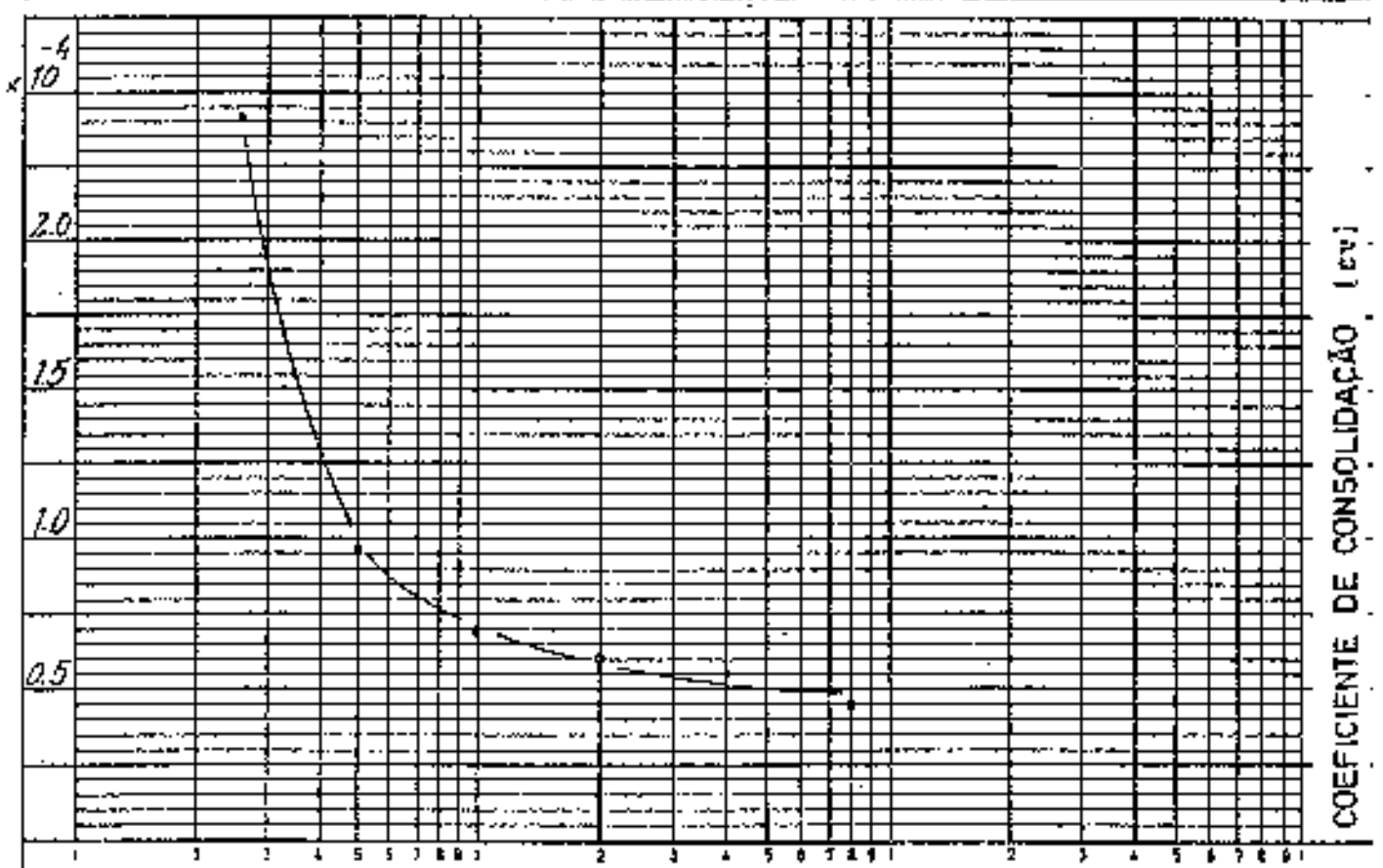
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 471/13

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
20.9.13		

ID. 67-013.5

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL Sub-Troço 1/2 AI/S 300-B/1
AMOSTRA Nº 471/93

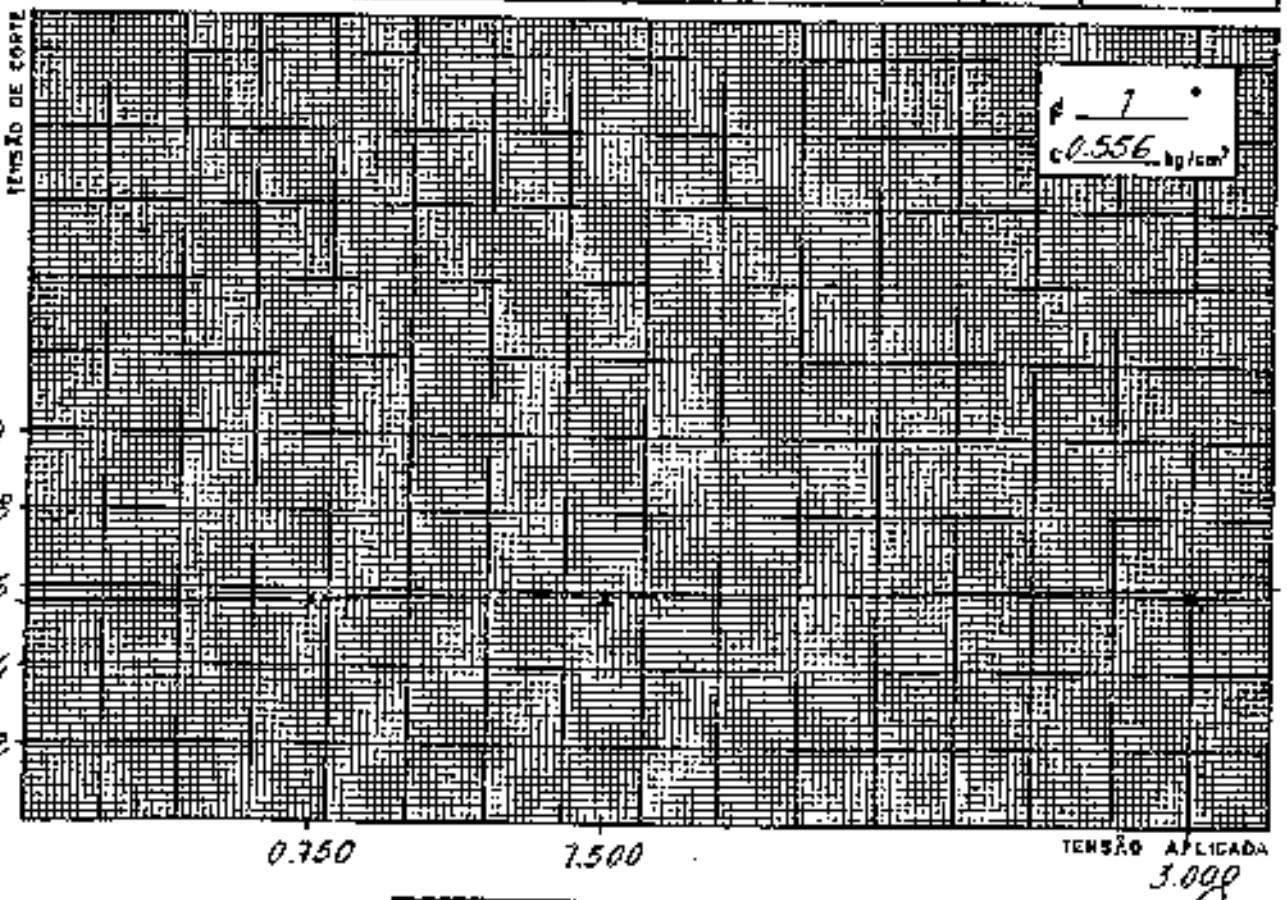
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P. Anel+Solo	192.26	194.84	193.00	
	P. Anel	96.52	96.52	97.84	
	P. Solo	95.74	97.32	95.76	
	Baridade Humida	1.70	1.72	1.69	
	Teor em água	53.7	53.7	53.7	
	Baridade Seca	1.11	1.12	1.10	

ENSAIO

			1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
Nº do aparelho			2	2	4	
Área da amostra	Ar = π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Fv	kg	2.077	4.192	8.432	
Tensão aplicada	Fv / A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	105	105	165	
Carga de rotura	Fx	nº Div.	43	44	45	
(Anel de kg)	Fx = x ( )	kg	15.926	16.296	16.667	
Tensão de corte	τ = F / A	kg/cm²	0.563	0.576	0.590	
Deslocamento de corte		m.m	7.0	7.1	7.7	



executou:	calculou:	rectificou:
30.11.93		

MOD. 07-01L

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/S300-B/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 472/93
Data ... : 14/06/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 235.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.31 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.23 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	134.69 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.77 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 134.65 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 3.65 g

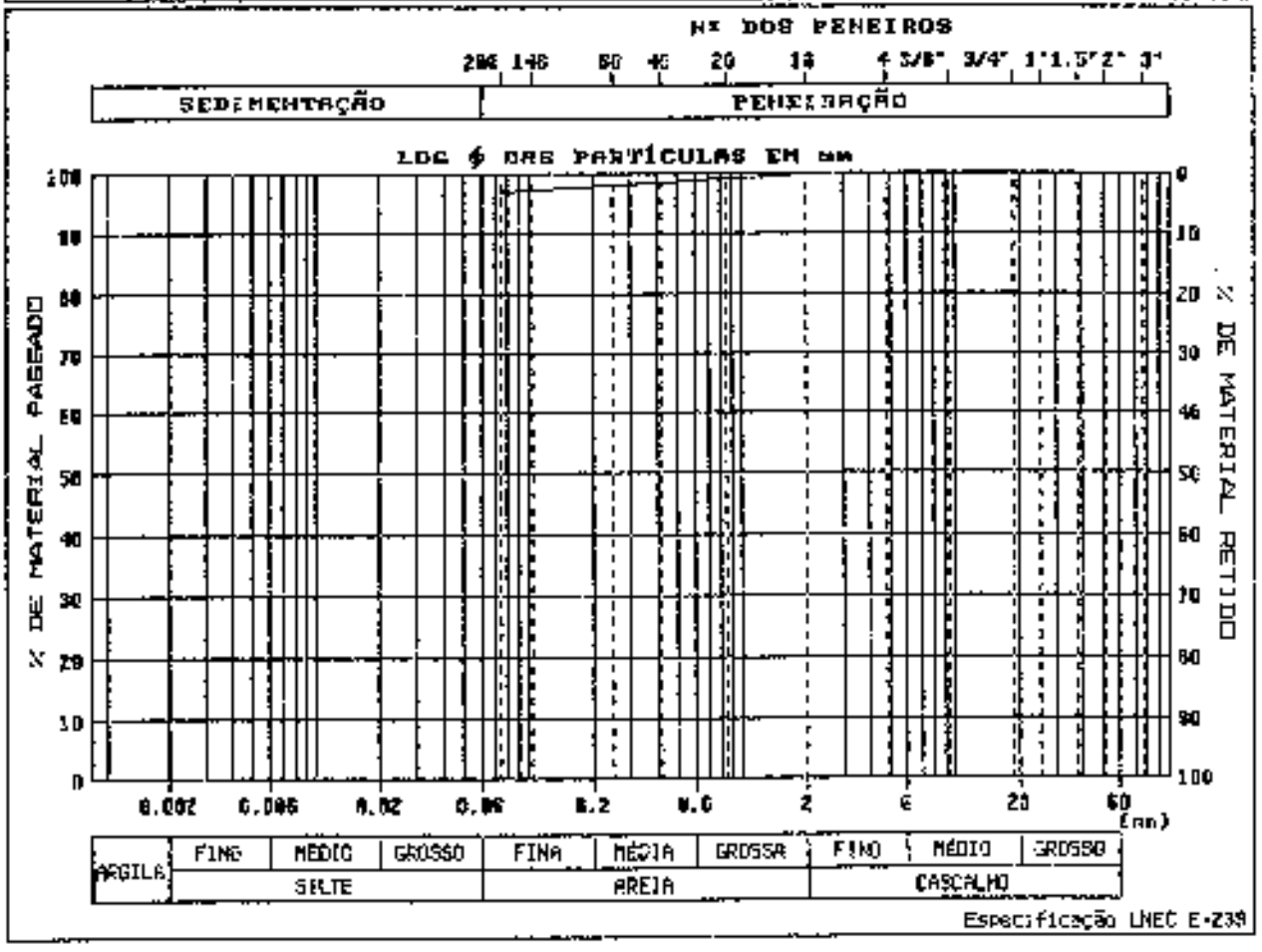
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.31	0.23	0.23	99.77

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.12	0.83	1.06	98.94
0.420	40	0.88	0.65	1.71	98.29
0.250	60	0.60	0.49	2.20	97.80
0.105	140	0.80	0.59	2.78	97.21
0.074	200	0.19	0.14	2.92	97.07

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	131.84 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	97.97 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 472/93

LOCAL : AT/S300- -B/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 5 2 *

SEDTEST 472 93

Date: 15-12-93
Time: 10:21
Measure No.: 2407

Average = 11.97 microns
Mean Square Deviation = 10.65 microns
Measure Reliability = 99.2 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMULL. (%)
		0.69	2.5	2.5
0.69	0.74	0.79	0.9	3.4
0.79	0.85	0.91	0.9	4.3
0.91	0.97	1.04	1.0	5.3
1.04	1.11	1.19	1.0	6.3
1.19	1.27	1.37	1.2	7.5
1.37	1.46	1.57	1.4	8.9
1.57	1.67	1.80	1.7	10.6
1.80	1.92	2.06	2.0	12.5
2.06	2.20	2.36	2.3	14.9
2.36	2.52	2.70	2.7	17.6
2.70	2.88	3.10	3.1	20.7
3.10	3.31	3.55	3.3	24.0
3.55	3.80	4.07	3.5	27.5
4.07	4.35	4.67	3.8	31.3
4.67	4.99	5.35	4.0	35.3
5.35	5.72	6.13	4.2	39.5
6.13	6.55	7.02	4.3	43.7
7.02	7.49	8.04	4.3	48.1
8.04	8.59	9.21	4.6	52.7
9.21	9.83	10.55	4.9	57.6
10.5	11.3	12.1	4.8	62.4
12.1	13.0	13.9	4.8	67.2
13.9	14.9	16.1	5.0	72.3
16.1	17.3	18.8	5.0	77.3
18.8	20.2	22.4	5.0	82.3
21.0	22.9	26.3	5.1	87.4
26.3	28.7	31.5	5.9	93.3
31.5	36.1	40.0	4.0	99.3
40.0	41.9	53.5	1.6	99.8
53.5	62.2	79.1	0.2	100.0

[illegible] particle sizes (undersize) :

90.00 %	50.00 microns
80.00 %	20.00 microns
50.00 %	7.00 microns
10.00 %	2.00 microns
2.00 %	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 472/93

LOCAL : AI/S300 - E/12

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

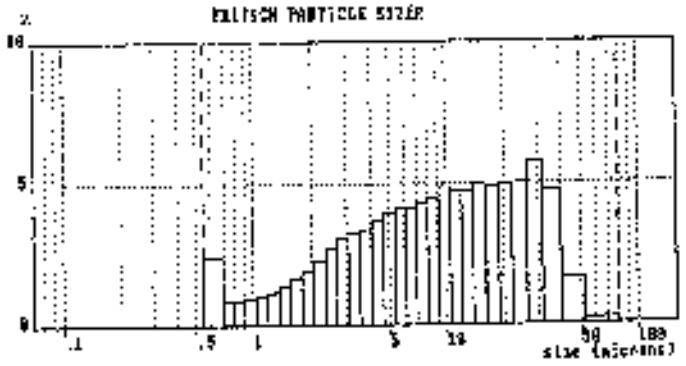
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 472 93

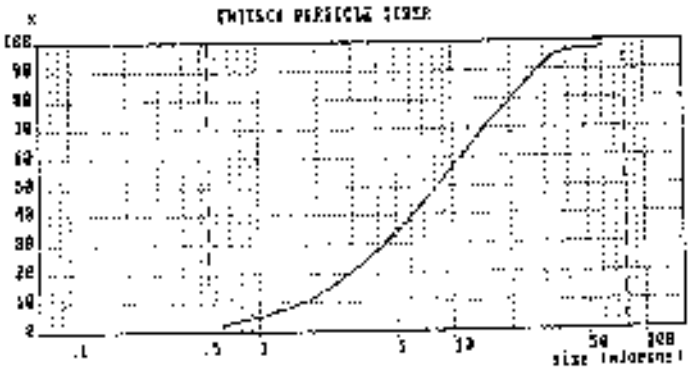
Date : 15-12-93
Time : 18:21
Meas.Nr. : 2667

Fixed particle sizes (undersize) :
97.04 % < 60.00 microns
79.49 % < 20.00 microns
39.73 % < 6.00 microns
12.84 % < 2.00 microns
2.25 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



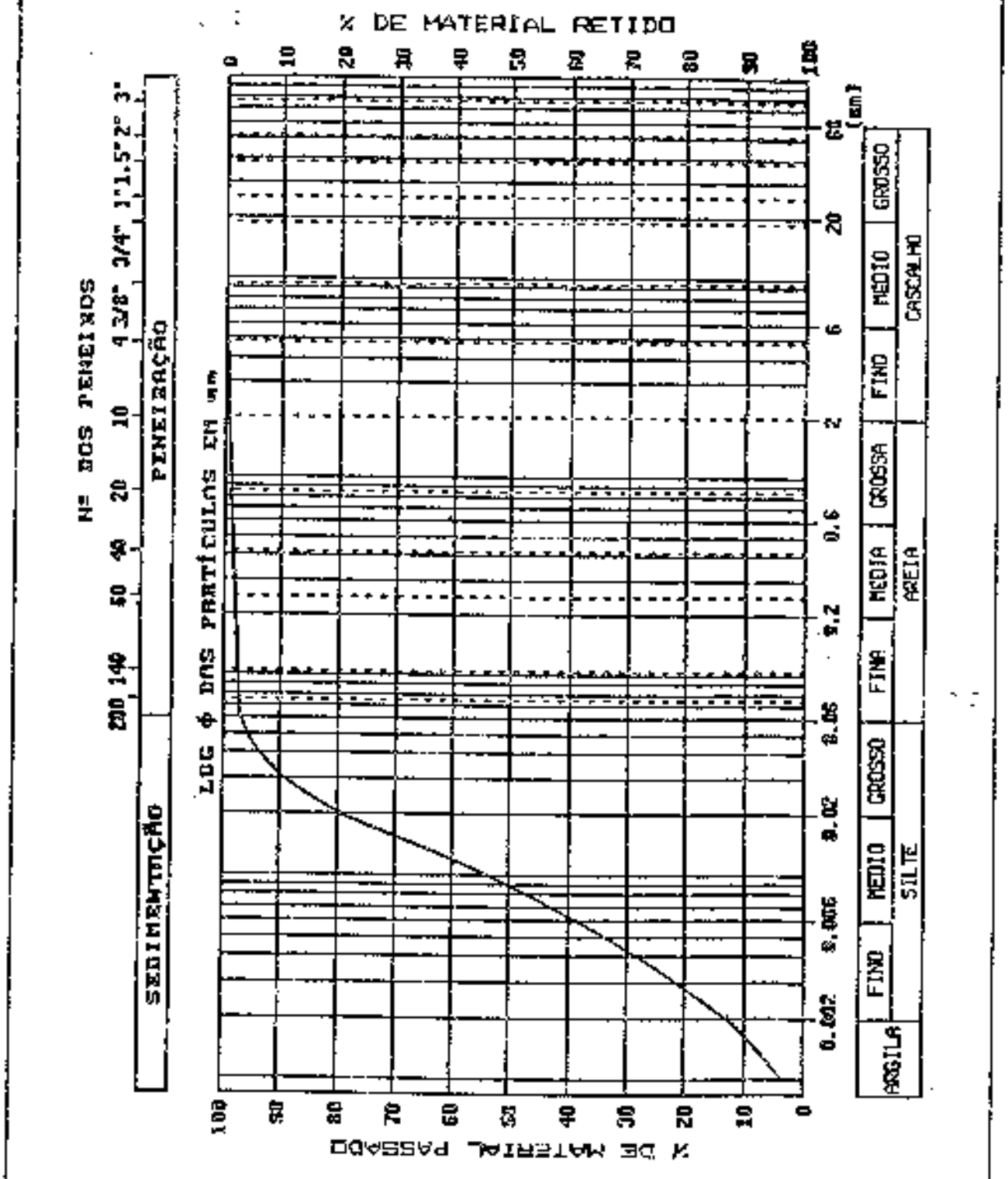
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S300 - B/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 472/93
Data ... : /12 / 93



Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

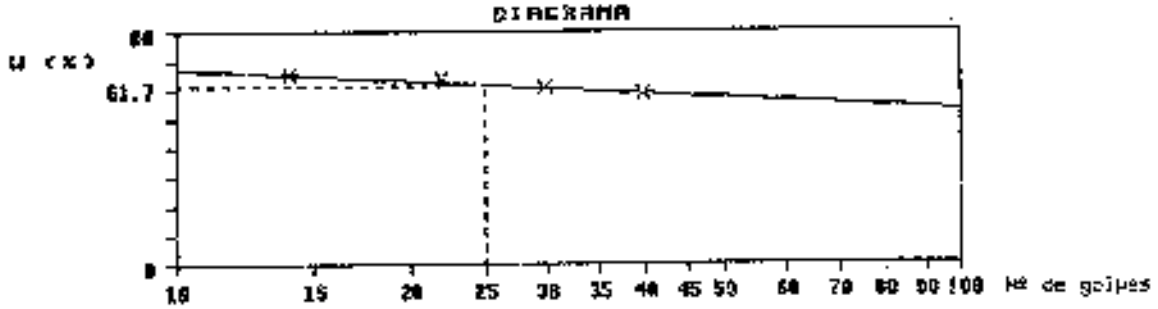
LOCAL : R1/S300-B/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 472/93
Data ...: 14/10/93
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	54	56	69	86
Peso da cápsula (g)	9.23	8.57	10.22	23.80
Amostra hum.+cápsula (g)	15.99	16.42	16.18	29.93
Amostra seca+cápsula (g)	13.95	13.30	13.95	27.68
Peso da amostra seca (g)	4.72	4.81	3.73	3.88
Peso da água (g)	3.04	3.04	2.23	2.25
Teor de humidade -W- (%)	64.4	63.2	59.8	58.0
Nº de golpes	14	22	30	40

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	3	32	59	
Peso da cápsula (g)	4.73	4.49	4.76	
Amostra hum.+cápsula (g)	6.07	5.75	6.06	
Amostra seca+cápsula (g)	5.76	5.46	5.76	
Peso da amostra seca (g)	1.03	0.97	1.00	
Peso da água (g)	0.31	0.29	0.30	
Teor de humidade -W- (%)	30.1	29.9	30.0	
Teor de hum. médio (%)	30.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V − Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. W-A		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum.-W- (%)					

RESUMO

LL (%)	61.7	LP (%)	30.0	IP	31.7	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S30E-B/E

AMOSTRA Nº 472/93

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES. . . . . :

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (BA) (NP)	76.1	4.78 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.77	99.29	97.07
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.23	0.71	2.93

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% DASCALMO = 0.00

% AREIA = 2.93

% SILTE E ARGILA = 97.07

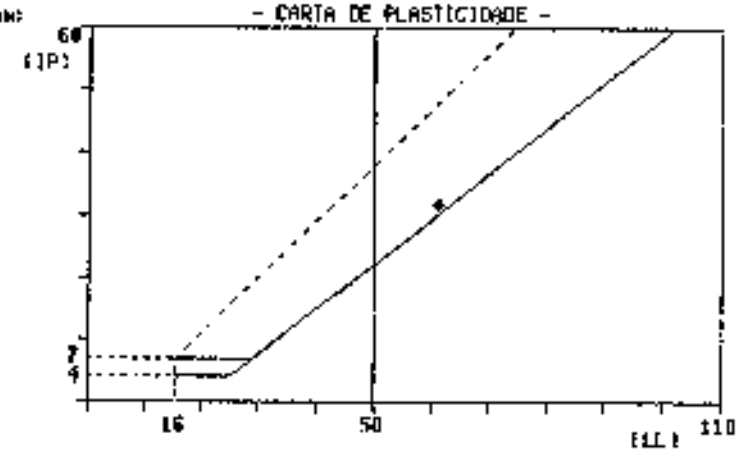
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 61.7

LIMITE DE PLASTICIDADE = 30.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 31.7

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (18)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 472/93

LOCAL : A1/S300-B/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 10/12/93
Operador:

Nº DA CÁPSULA		312	318	336
PESO DA CÁPSULA	(g)	37.62	36.01	37.11
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	115.69	91.49	141.16
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	107.13	72.53	105.38
PESO DO SOLO SECO	(g)	69.51	36.52	68.27
PESO DA ÁGUA	(g)	36.56	18.96	35.78
TEOR EM ÁGUA	(%)	52.6	51.9	52.4

VALOR MÉDIO	(%)	52.3

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6300-B/2

AMOSTRA Nº 472/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DE AR : EBULIÇÃO + AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNÓMETRO	(°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	740.29	742.02	
Nº DA CÁPSULA		6	7	
PESO DA CÁPSULA	(g)	157.84	155.59	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	251.45	252.47	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	94.41	96.88	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	798.39	801.82	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.56479	2.55714	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.56	2.55	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.55

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Obra Linha do Norte.
LOCAL Sub-troço 1/2 Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 472/93
SONDAGEM AI/S 300-B/2
PROFUNDIDADE (10.00 - 10.30)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	204.87	Volume inicial do Provete Vi = Ax Hi	cm³	73.1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.21	Peso específico inicial do Provete $\gamma = Wp/Vf$	g/cm³	1.69
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	123.66	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (Gi)	%	52.3	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4866
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	81.20	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4866
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	188.55	Altura de sólidos calculada Hs = Hi - A - ΔH - Wa/(Gs·A)	cm	0.77940
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	167.84	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	0.78060
Peso final seco do Provete Ws = Ws - Wa	g	80.63	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.64708
Teor em Água Final (Gs)	%	33.1	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	94.71
Peso específico dos grãos (Gs)		2.55	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.69404
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.96474
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Ws - Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH / Hs	ΔH	mv cm²/Kg	Cc	t 50 ou t 90	Cv cm²/s	K cm/s
21.9.93	0.905	0.250	0.0424	1.8576	0.05894	1.58274	8.92×10^{-4}	—	3782	1.96×10^{-4}	1.31×10^{-8}
22.9.93	1.867	0.500	0.0458	1.8088	0.06783	1.57437	1.05×10^{-3}	2.25×10^{-1}	4453	1.60×10^{-4}	1.68×10^{-8}
23.9.93	3.792	1.000	0.0768	1.7320	0.10676	1.40755	8.48×10^{-4}	3.55×10^{-1}	5759	1.15×10^{-4}	9.80×10^{-9}
24.9.93	7.640	2.000	0.1038	1.6862	0.14423	1.26332	5.99×10^{-4}	4.37×10^{-1}	5960	1.00×10^{-4}	6.02×10^{-9}
27.9.93	0.328	0.100	0.0763	1.7046	0.10609	1.36941	—	—	—	—	—
27.9.93	7.640	2.000	0.0924	1.6722	0.12846	1.24097	—	—	—	—	—
30.9.93	15.337	4.000	0.0972	1.5210	0.12672	1.11425	2.83×10^{-3}	4.22×10^{-1}	5960	8.73×10^{-5}	2.41×10^{-9}
6.10.93	30.729	8.000	0.1076	1.4134	0.14951	0.96474	1.73×10^{-2}	4.92×10^{-1}	5562	8.22×10^{-5}	1.45×10^{-9}

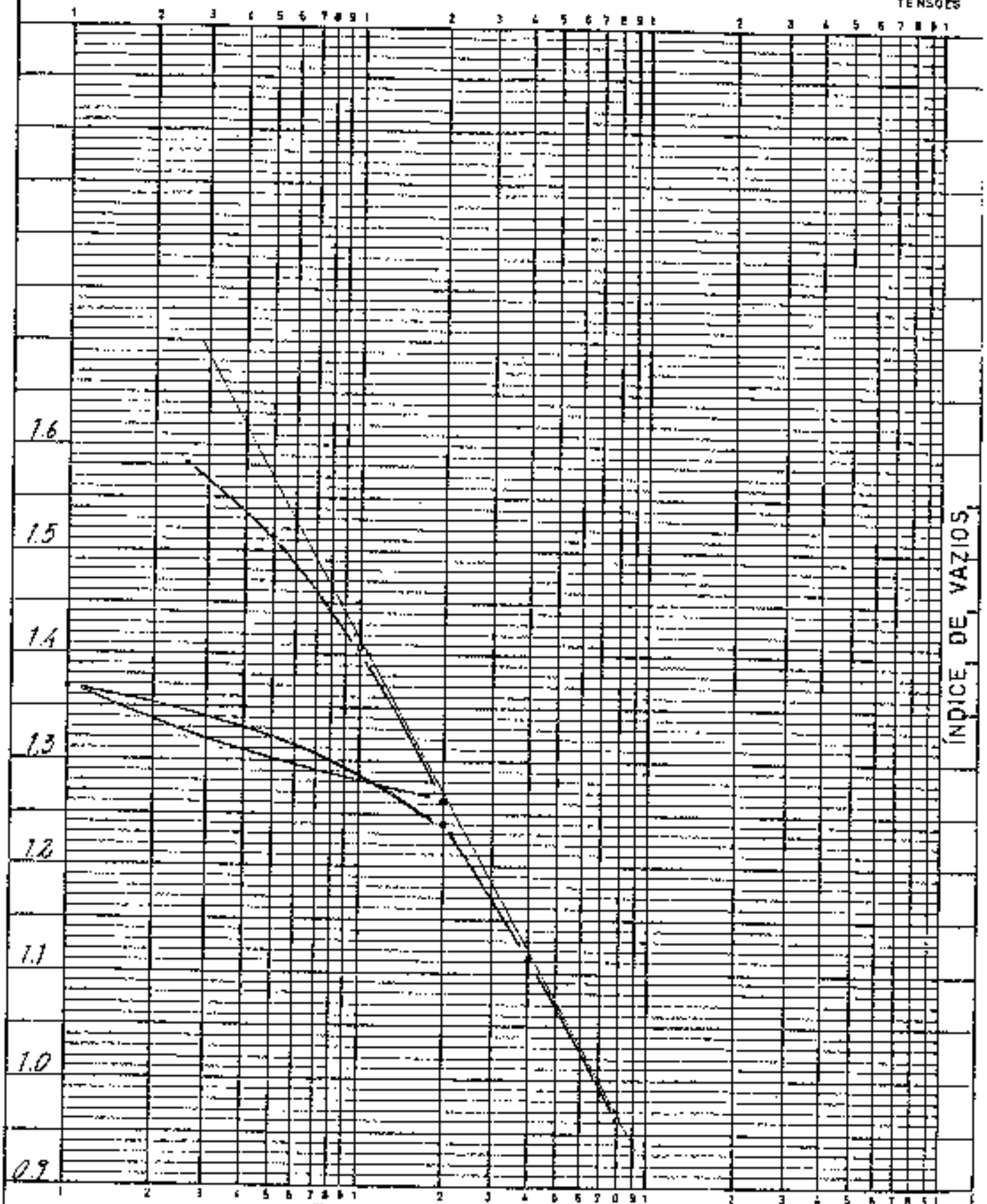
mediu:	calculou:	verificou:

GT 013.1

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 412/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 27/9/93

calculou: ___/___

verificou: ___/___

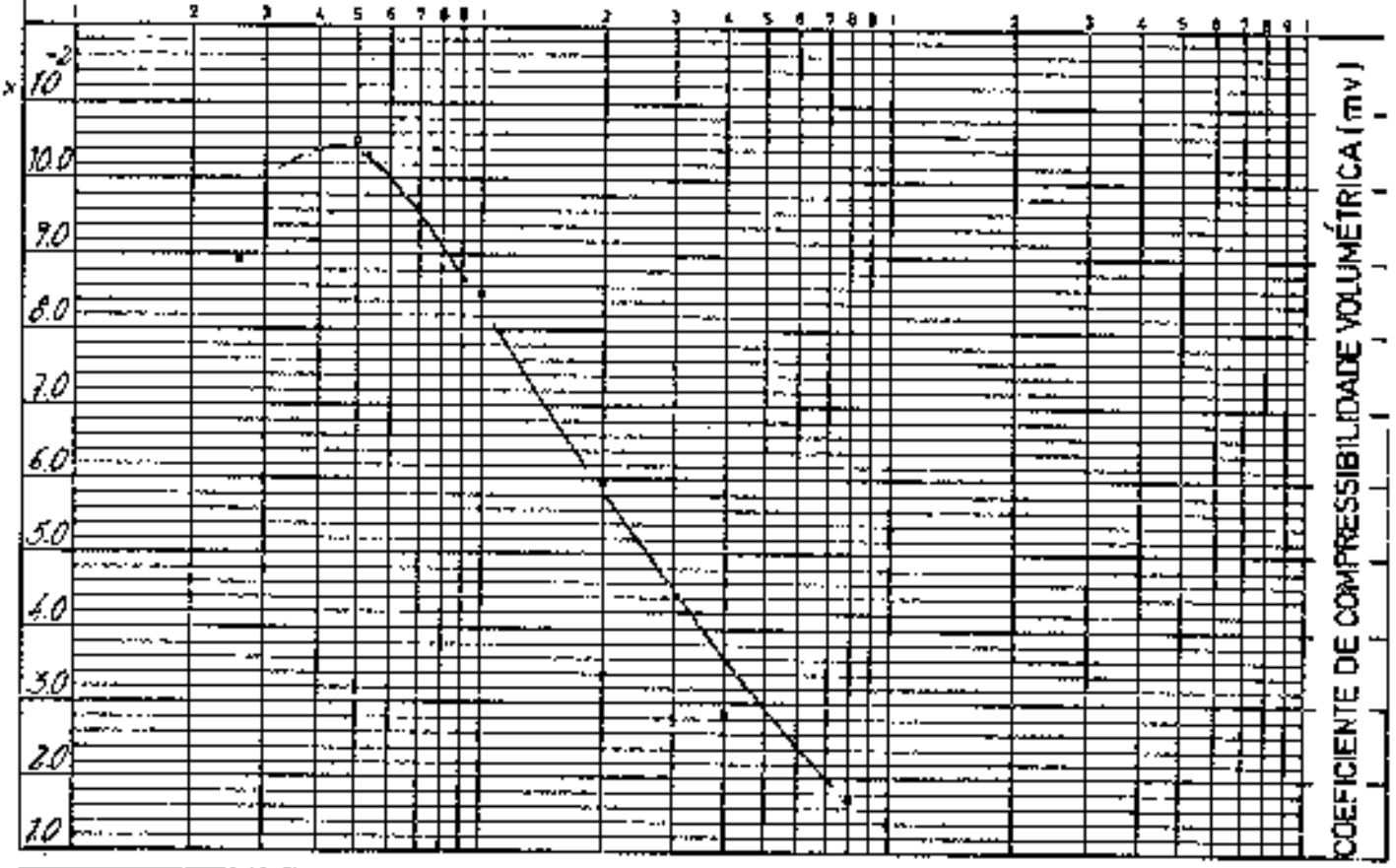
OD. 6r.013.3

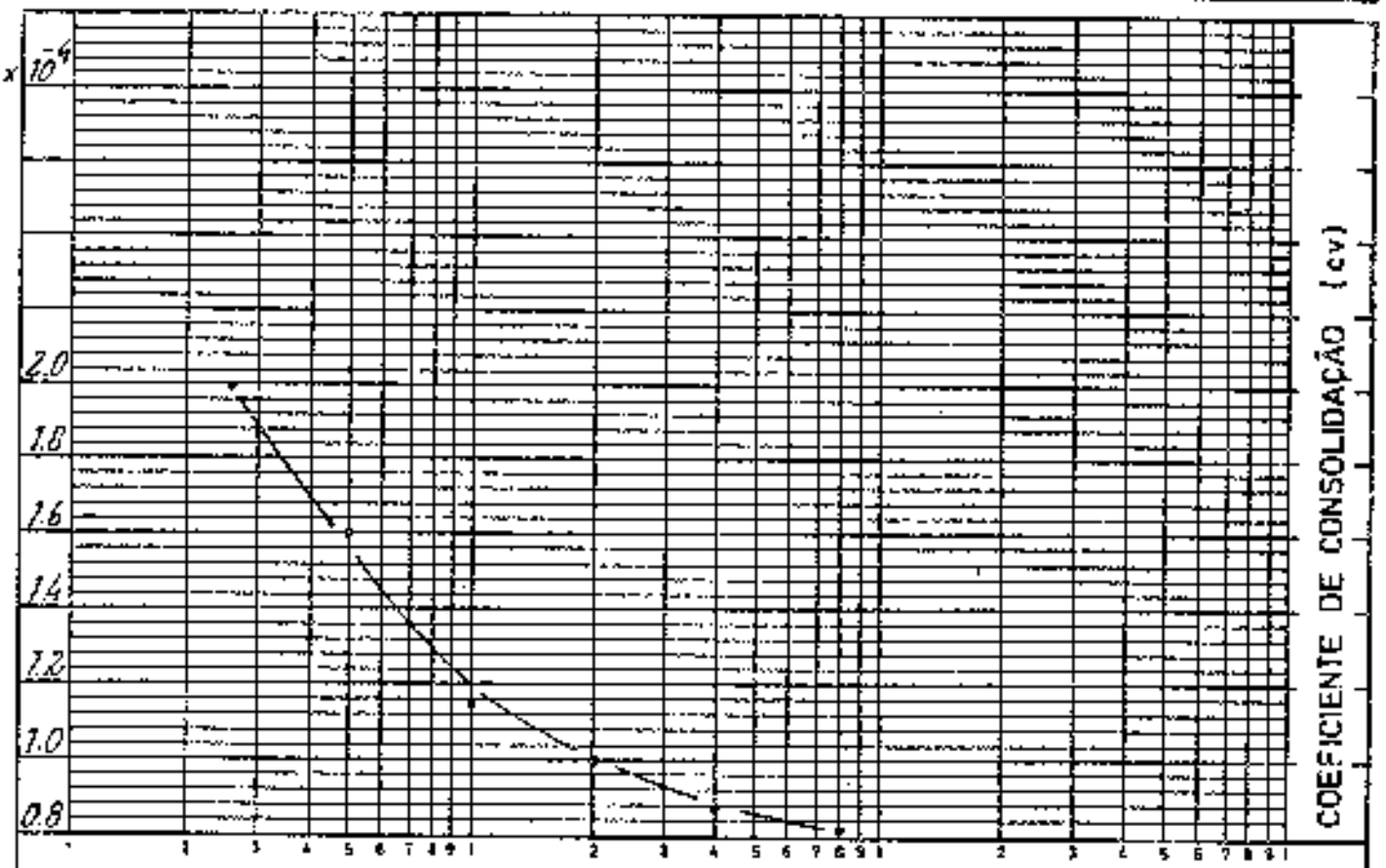
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 432/13

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
21.8.13		

100. GT-013.1

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA: 5.71 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL: Sub-troço 1/2 AI/S300-B/2
AMOSTRA Nº: 472/93

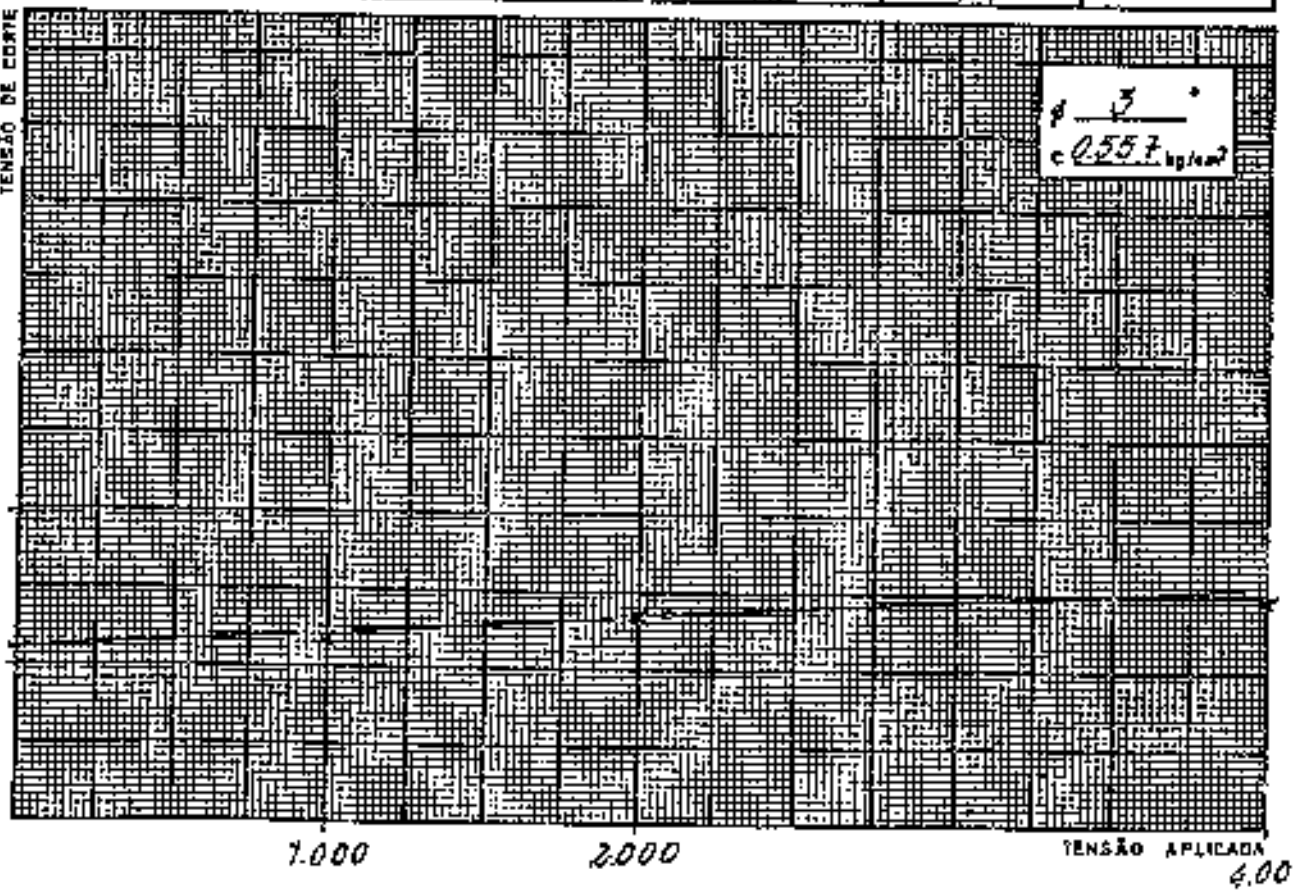
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "E.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	146.22	145.83	145.39	
	P.Anel	55.08	55.08	55.08	
	P.Solo	91.14	90.75	90.31	
	Baridade Humide	1.67	1.66	1.66	
	Teor em água	49.9	49.9	49.9	
	Baridade Seca	1.11	1.11	1.11	

ENSAIO

Nº do aparelho			3	3	3	
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	6.070	10.340	22.880	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	1.000	2.000	4.000	
Velocidade	V	mm/m	0.670	0.670	0.670	
Tempo	T	s	90	105	150	
Carga de rotura (Anel de kg)	Er	nº Div.	197	220	243	
	P=Er( )	kg	16.745	18.700	20.655	
Tensão de corte	σ= P/A	kg/cm²	0.592	0.661	0.737	
Deslocamento de corte		m/m	0.9	1.0	1.4	



ensaiou:	calculou:	rectificou:
10.12.93		

DP_07-01

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

LOCAL : AI/S301/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 296/92
Data ... : 10/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 414.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.51 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.12 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	413.49 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.88 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 413.49 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVAGEM: 6.41 g

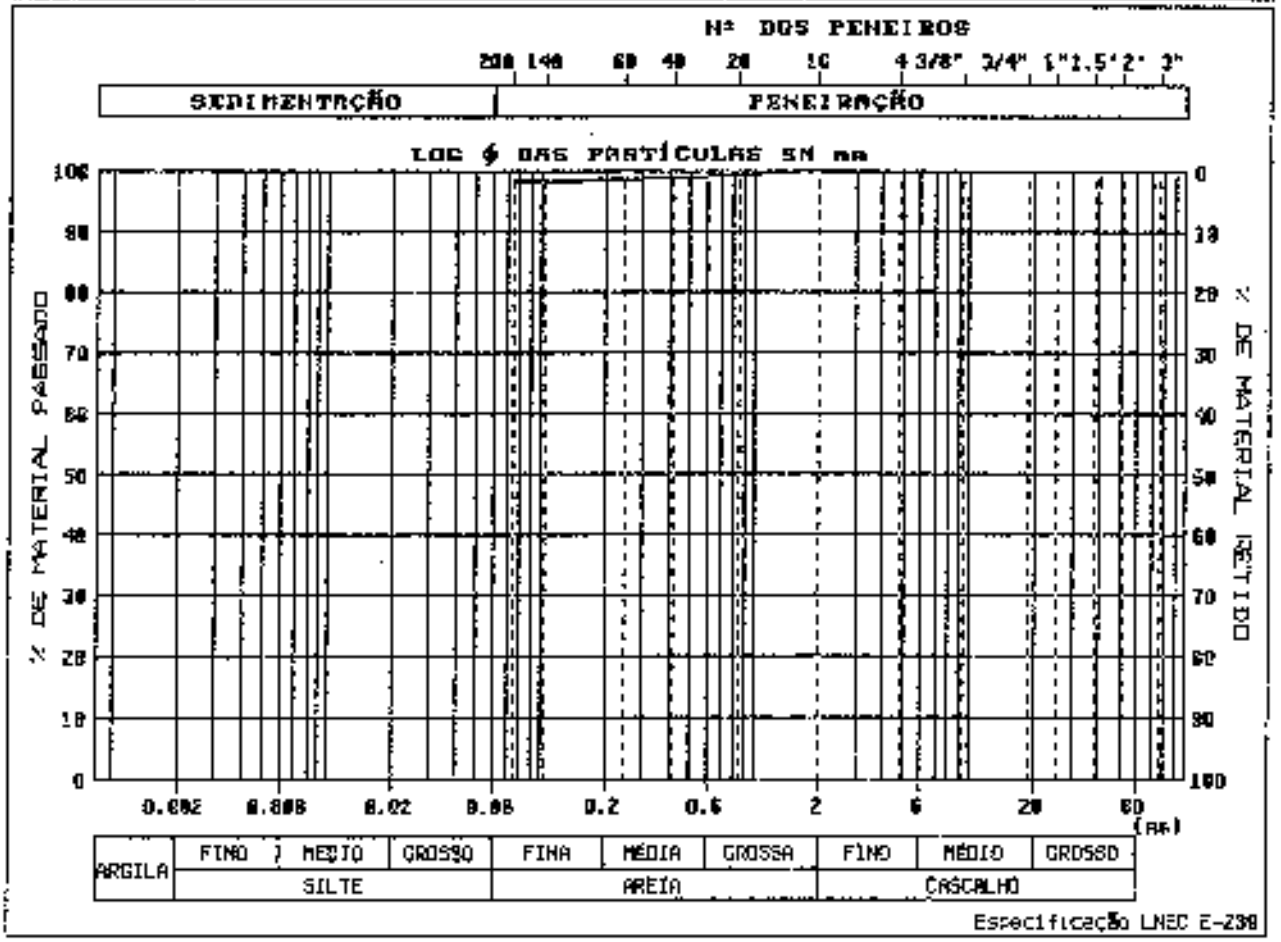
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.45	0.12	0.12	99.88
2.00	10	0.03	0.01	0.12	99.88

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.07	0.45	0.57	99.43
0.420	40	1.03	0.44	1.02	98.98
0.250	60	1.26	0.30	1.32	98.68
0.105	140	1.17	0.28	1.60	98.40
0.074	200	0.28	0.07	1.67	98.33

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	407.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.33 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S301/1
CLIENTE : COBA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 296/93
Data ... : 04./93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 296 93

Date: 14-04-93
Time: 11:08
Measure No.: 2224

Average = 8.06 microns
Mean Square Deviation = 6.86 microns
Measure Reliability = 98.2 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.5	2.5
0.69	0.74	0.79	1.1	3.6
0.79	0.86	0.91	1.1	4.7
0.91	0.97	1.04	1.2	5.9
1.04	1.14	1.19	1.3	7.1
1.19	1.27	1.37	1.5	8.6
1.37	1.46	1.57	1.8	10.4
1.57	1.67	1.80	2.1	12.5
1.80	1.92	2.06	2.6	15.1
2.06	2.20	2.36	3.1	18.2
2.36	2.52	2.70	3.6	21.8
2.70	2.89	3.10	4.1	26.0
3.10	3.31	3.55	4.4	30.4
3.55	3.80	4.07	4.8	35.2
4.07	4.35	4.67	5.1	40.3
4.67	4.99	5.35	5.3	45.6
5.35	5.72	6.13	5.5	51.1
6.13	6.55	7.02	5.6	56.7
7.02	7.49	8.04	5.6	62.3
8.04	8.59	9.21	5.4	67.7
9.21	9.83	10.55	5.4	73.1
10.5	11.3	12.1	5.1	78.2
12.1	13.0	13.9	4.6	82.8
13.9	14.9	16.1	4.4	87.2
16.1	17.3	18.8	3.9	91.1
18.8	20.2	22.0	3.4	94.6
22.0	23.9	26.3	2.7	97.2
26.3	28.7	31.9	2.1	99.3
31.9	35.1	40.0	0.7	100.0
40.0	44.9	53.5	0.0	100.0
53.5	62.0	79.1	0.0	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

100.00 %	<	80.00	microns
99.27 %	<	20.00	microns
93.01 %	<	6.00	microns
16.05 %	<	2.00	microns
2.04 %	<	0.63	microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 296/93

LOCAL : AI/S301/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 04/93

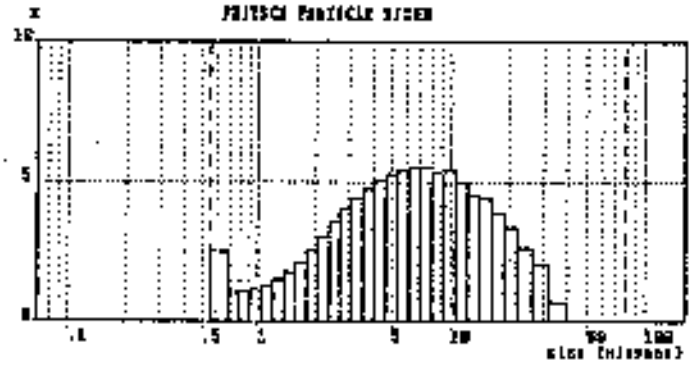
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 296 93

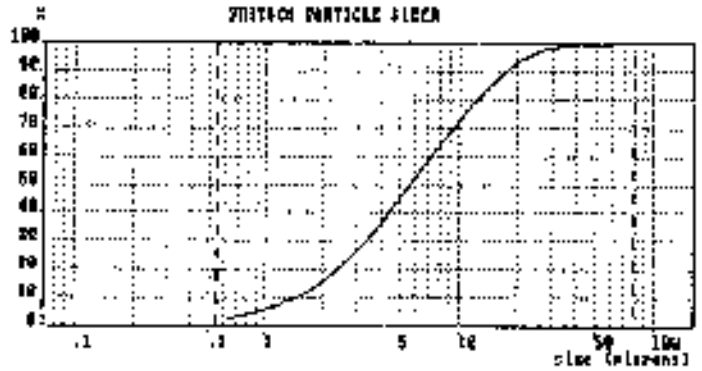
Date : 14-04-93
Time : 11:08
Meas.Nr. : 2284

Fixed particle sizes (undersize) :
98.33 % < 60.00 microns
92.70 % < 20.00 microns
52.13 % < 6.00 microns
18.76 % < 2.00 microns
2.30 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

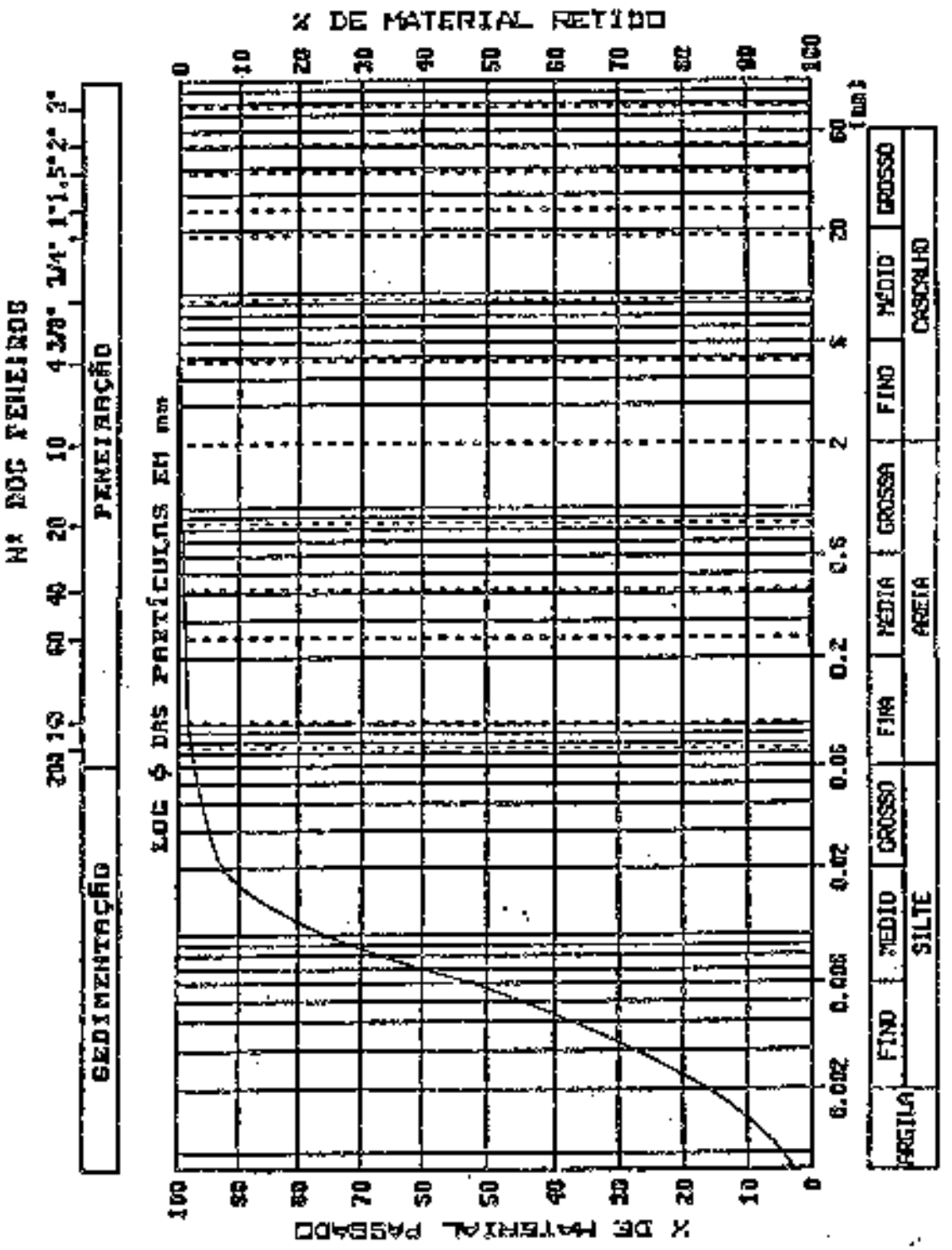
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 296/93

LOCAL : AI/S301/I
CLIENTE : COBA

Data ... : 93/04
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S301/1

AMOSTRA Nº 296/93

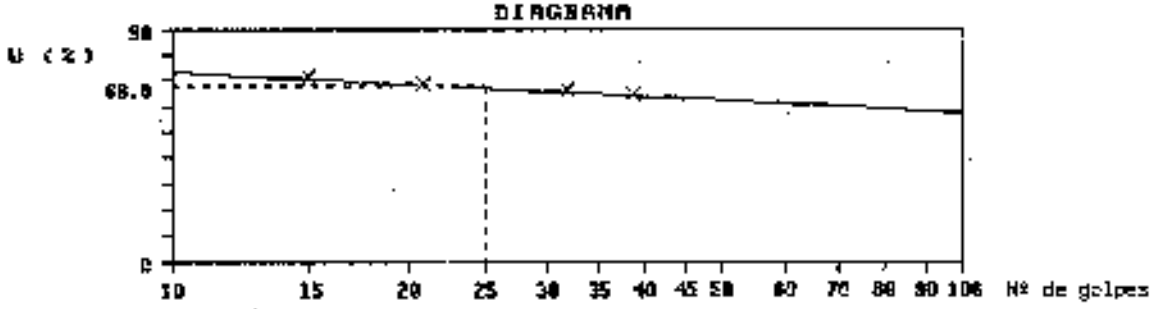
CLIENTE : COBA

Data ... : 07/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	88	87	88	92
Peso da cápsula (g)	23.10	23.94	23.09	23.35
Amostra hum.+cápsula (g)	28.15	27.87	27.07	27.57
Amostra seca+cápsula (g)	26.05	26.27	25.49	26.10
Peso da amostra seca (g)	2.95	2.33	2.40	2.75
Peso da água (g)	2.10	1.60	1.58	1.77
Teor de humidade –W– (%)	71.2	69.7	65.8	64.4
Nº de golpes	15	21	32	39

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	86	97	104	
Peso da cápsula (g)	12.96	14.33	14.43	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.58	16.46	15.99	
Amostra seca+cápsula (g)	14.13	16.08	15.62	
Peso da amostra seca (g)	1.17	1.25	1.19	
Peso da água (g)	0.37	0.38	0.37	
Teor de humidade –W– (%)	31.6	30.4	31.1	
Teor de hum. médio (%)	31.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	4	5	Volume cápsula V	17.97	19.22
Peso da cápsula (g)	16.34	15.59	Volume solo seco Vo	9.21	10.00
Amostra hum.+cáp(g)	43.89	44.91	V – Vo	8.76	9.22
Amostra seca+cáp(g)	32.15	33.40	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	55.4	54.6
Amostra seca–Ps–(g)	15.81	16.81	Limite retrac. W–R	19.9	19.6
Peso da água (g)	11.74	10.51	Razão retrac. Ps/Vo	171.7	168.1
Teor de hum.–W– (%)	74.3	74.4			

RESUMO

LL (%)	66.0	LP (%)	31.0	IP	37.0	LR (%)	19.2

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa LP-145

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 296/93

LOCAL : A1/S301/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

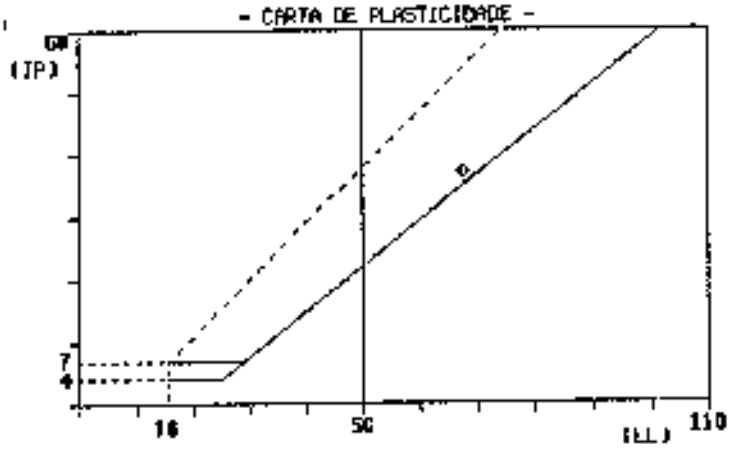
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.00	99.00	98.98	98.33
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.32	0.12	1.02	1.67

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.12
% AREIA = 1.55
% SILTE E ARGILA = 98.33

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 68.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 31.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 37.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
Consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 296/93

LOCAL : AI/S301/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 23/03/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		310	341	
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.09	34.31	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	100.13	96.43	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	81.65	79.13	
PESO DO SOLO SECO	(g)	47.56	44.82	
MASSA DA ÁGUA	(g)	18.48	17.30	
TEOR EM ÁGUA	(%)	38.9	38.6	

VALOR MÉDIO	(%)	38,8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotesi
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 296/93

LOCAL : AI/6301/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 23/03/93
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	718.59	704.28	
Nº DA CÁPSULA		3	4	
PESO DA CÁPSULA	(g)	160.65	154.29	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	257.93	259.13	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	97.07	104.84	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	771.63	770.22	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.69489	2.70067	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.69	2.70	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.70

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP – 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, ltda.

OBRA 571 — Emissários Cota Linha do Norte
LOCAL Subtrecho 1/2 Alvaiázere - Setil
AMOSTRA Nº 296/93
SONDAGEM AI/S301/1
PROFUNDIDADE 3.00 - 3.35

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	216.29	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	731215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.76	Peso específico inicial do Provete Ei = Wp/Vi	g/cm³	1.840
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	134.53	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	38.8	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.2917
Peso final do Provete seco calculado W's = Wp/100+ωi	g	96.92	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.2917
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	208.69	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Wa - W3)/δA . (Hi.A - Wa/δa.A)] / A	cm	0.82097
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	178.39	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.07903
Peso final seco do Provete W3 = W3 - Wa	g	96.63	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.31434
Teor em Água Final (ωf)	%	31.4	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	91.27
Peso específico dos grãos (δs)		2.702	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hp	cm	0.78733
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.95902
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvi . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cα	t 50 ua t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.03.23	0.905	0.250	0.0032	1.8968	0.003898	1.310442	6.74×10^{-3}	—	2160	3.54×10^{-4}	—
93.03.24	1.867	0.500	0.0148	1.8820	0.018027	1.294245	3.92×10^{-2}	5.99×10^{-2}	2940	2.57×10^{-4}	2.42×10^{-9}
93.03.25	3.792	1.000	0.0376	1.8444	0.045799	1.246616	4.10×10^{-2}	1.52×10^{-1}	4849	1.74×10^{-4}	6.96×10^{-9}
93.03.26	7.640	2.000	0.0646	1.7798	0.078687	1.167929	3.50×10^{-2}	2.61×10^{-1}	7260	4.99×10^{-5}	3.36×10^{-9}
93.03.29	0.328	0.100	-0.0040	1.8738	-0.114499	1.282428	—	—	—	—	—
93.03.30	7.640	2.000	0.1061	1.7677	0.129283	1.153191	—	—	—	—	—
93.03.31	15.337	4.000	0.0702	1.6975	0.085509	1.067682	1.99×10^{-2}	2.82×10^{-1}	7661	8.31×10^{-5}	1.65×10^{-9}
93.04.01	30.729	8.000	0.0892	1.6083	0.108552	0.969080	1.39×10^{-2}	1.80×10^{-1}	9375	6.18×10^{-5}	8.90×10^{-10}

executou:	calculou:	verificou:
/	/	/

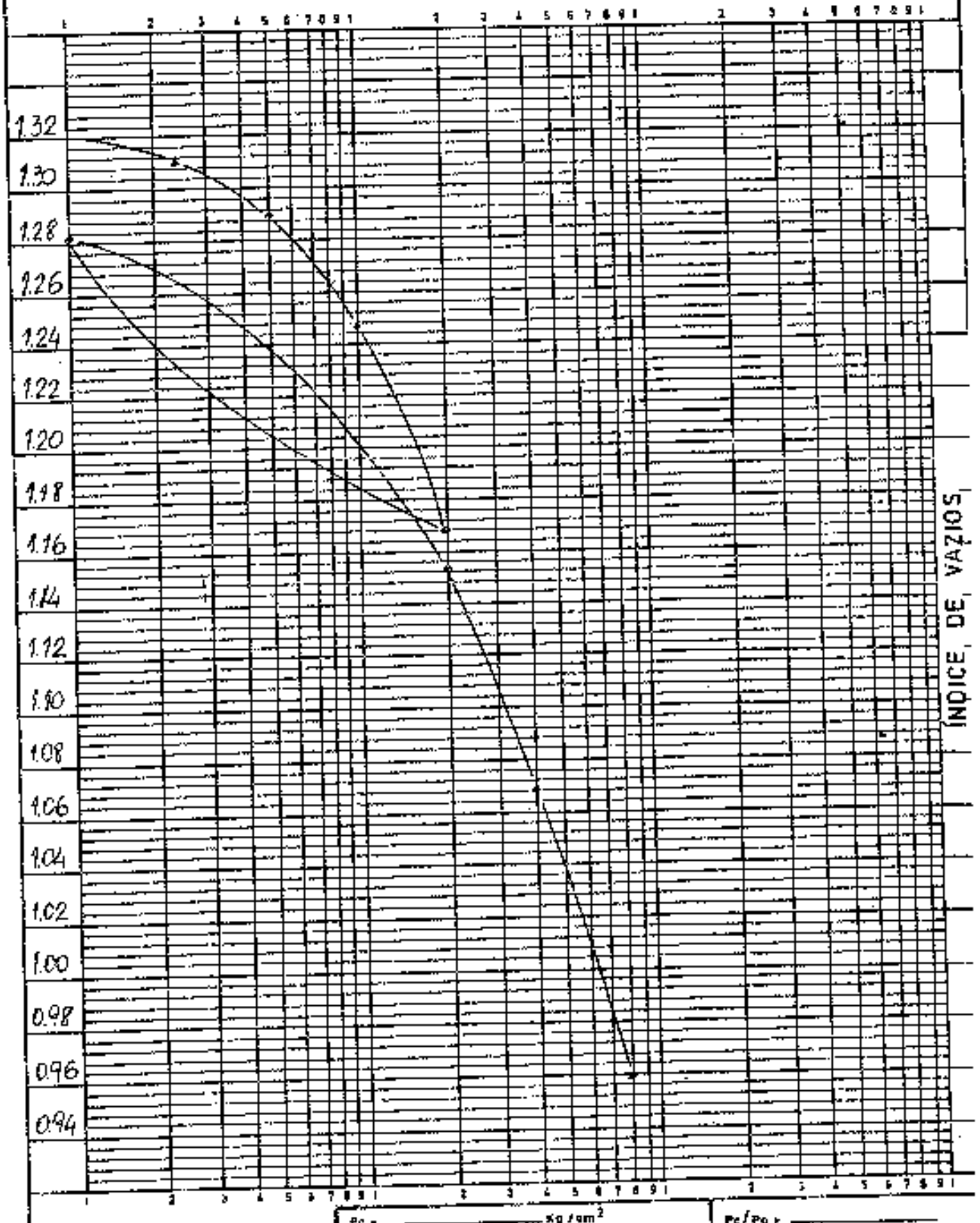
D.07.013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 296/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg / cm²

Po = _____ Kg / cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:

calculou:

verificou:

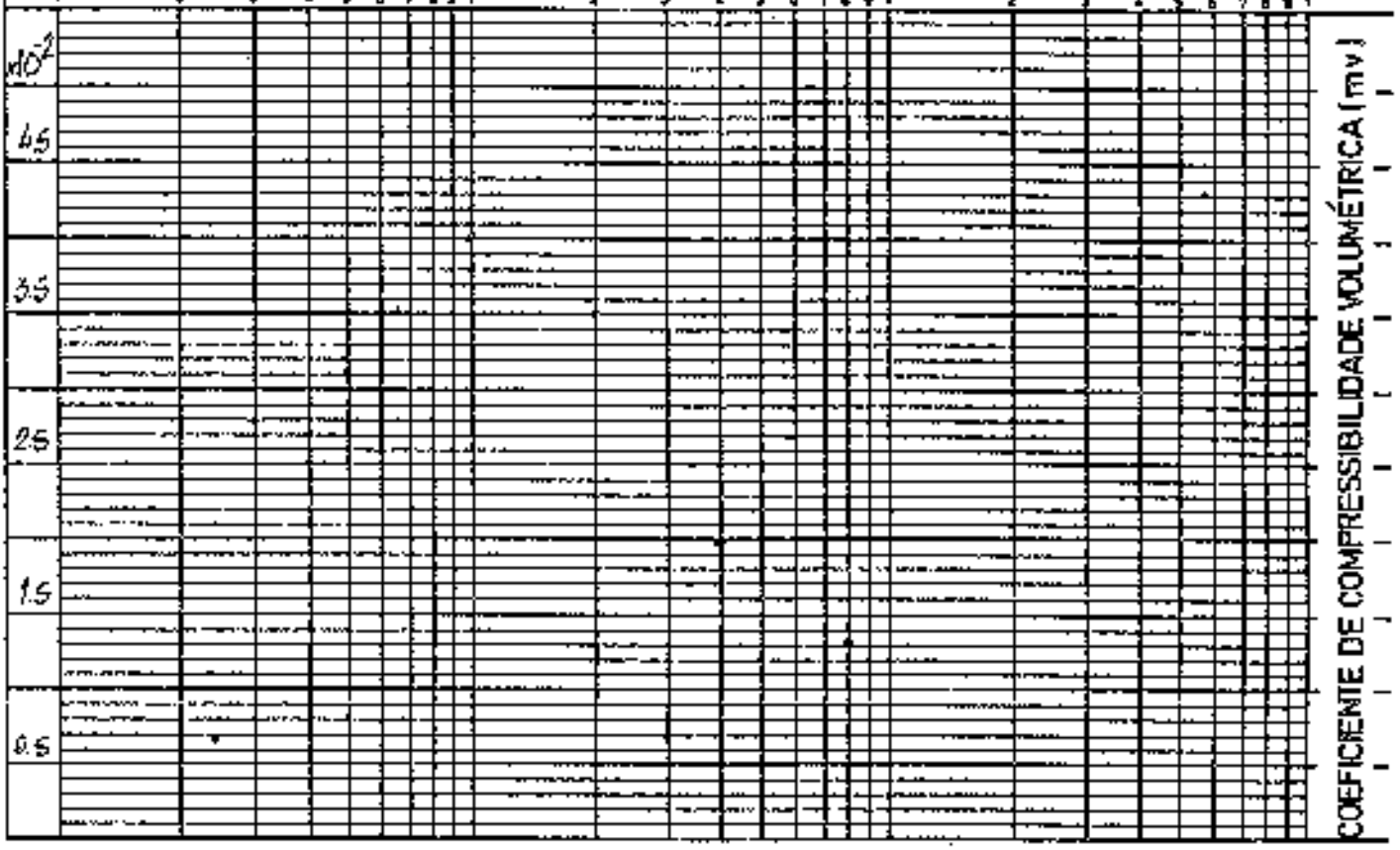
3.013.3

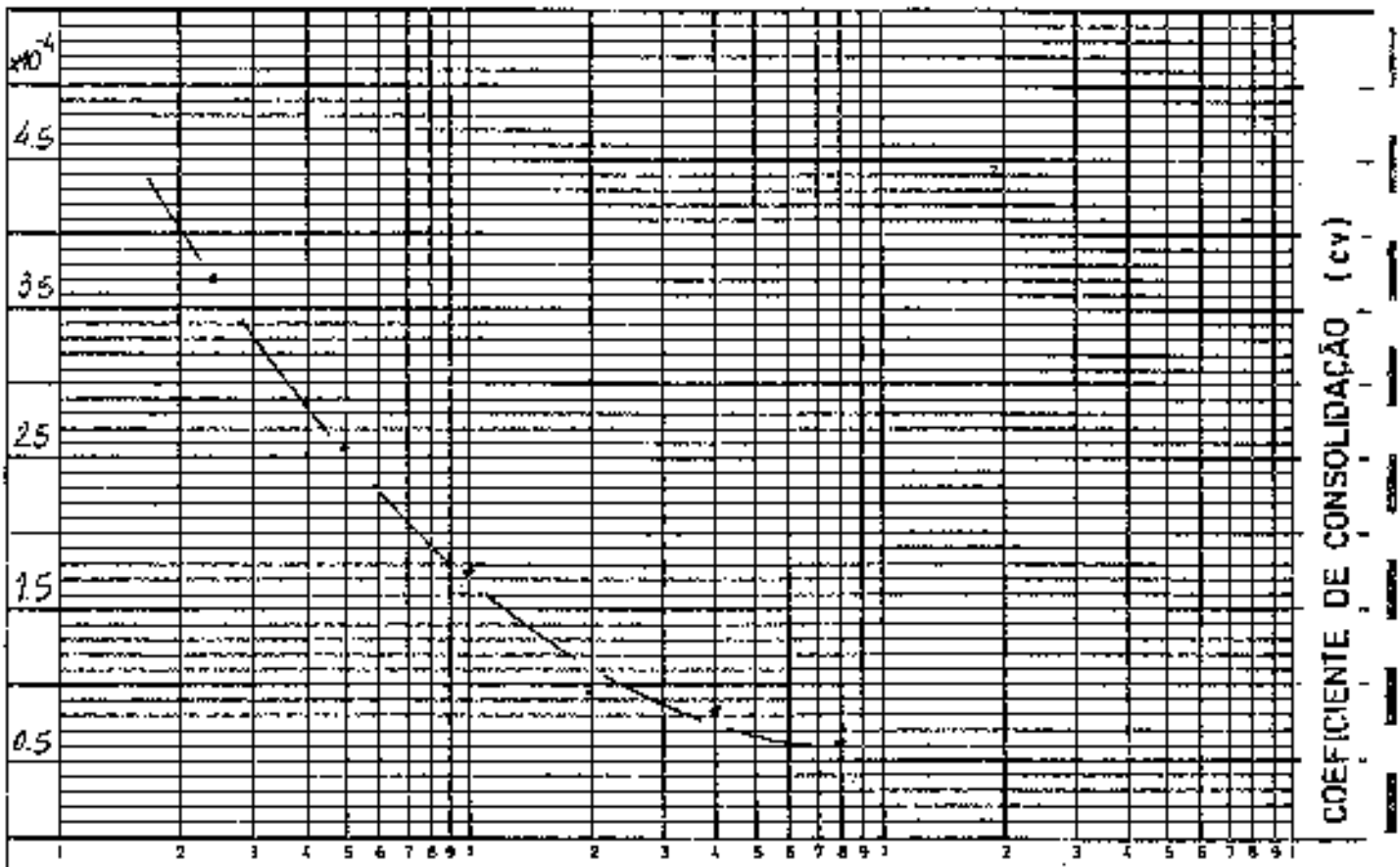
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 296/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:

NOR. 67-013.1

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Casa
Sub Imagem 1/2
LOCAL Alhandra / Setúbal
A-3/S.301/1 (3,00 a 3,35)
AMOSTRA Nº 296/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO - "C u"

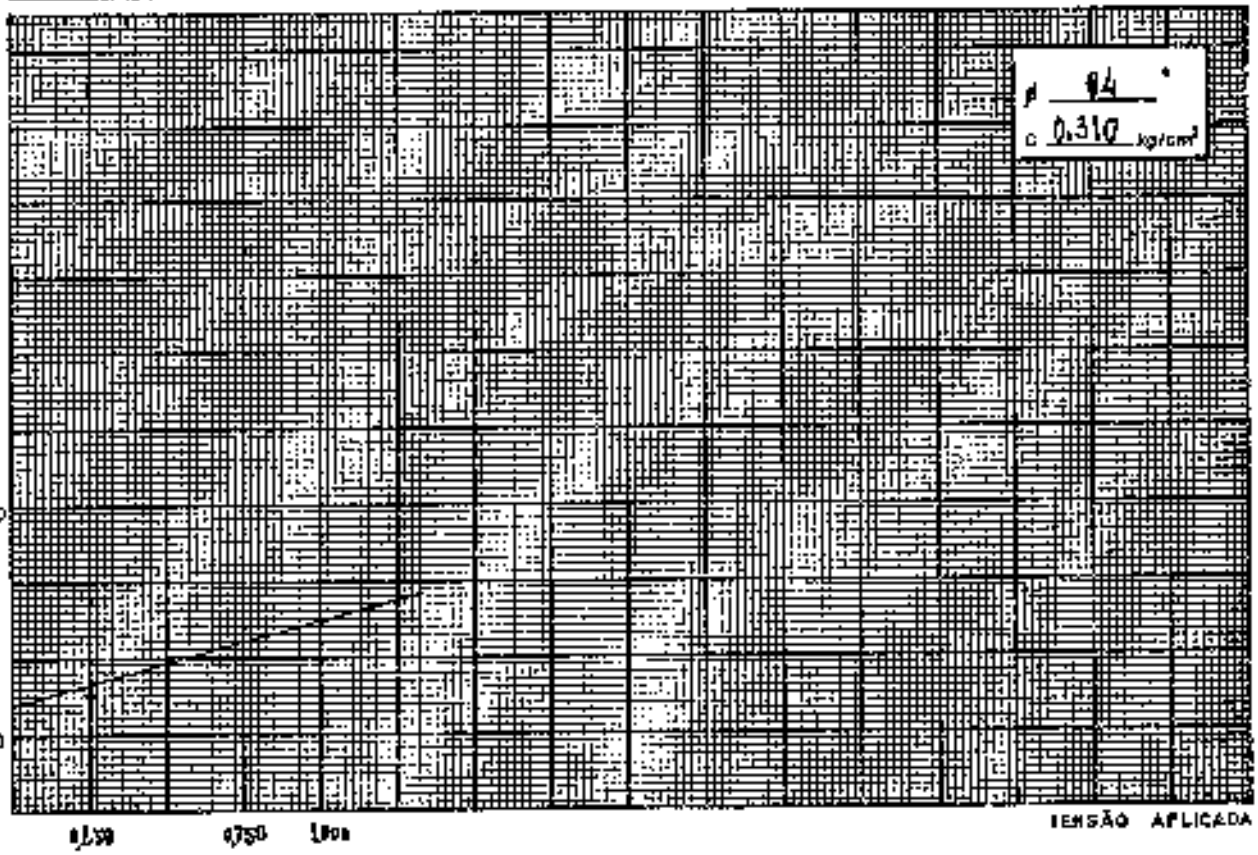
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS 1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4º Provete
	Anel + Solo Humido	199.35	200.49	202.70	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	102.66	103.90	104.80	
	Densidade Húmida	1.82	1.84	1.86	
Teor em água inicial					
Teor em água final		38.8	38.8	38.8	
Peso específico aparente (γs)		1.31	1.33	1.34	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4º Provete
Nº do Aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A= a	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P=	kg	0.659	1.367	2.782	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.259	0.500	1.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	120	225	195	
Carga de rotura	E=	nº Div.	28	34	43	
(Anel de kg)	(E×a)	kg	10.370	12.590	15930	
Tensão de corte	τ= R/A	kg/cm²	0.370	0.440	0.560	
Deslocamento de corte		mm	1.2	2.3	2.0	

TENSÃO DE CORTE



ensaiou:	calculou:	verificou:
23/2/93		

D. 01 - 014

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S301/2

AMOSTRA Nº 297/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 16/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 479.08 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	15.71 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	3.28 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	463.29 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	96.72 %

MASSA DA AMOSTRA SÊCA ANTES DE LAVADA: 483.29 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 309.59 g

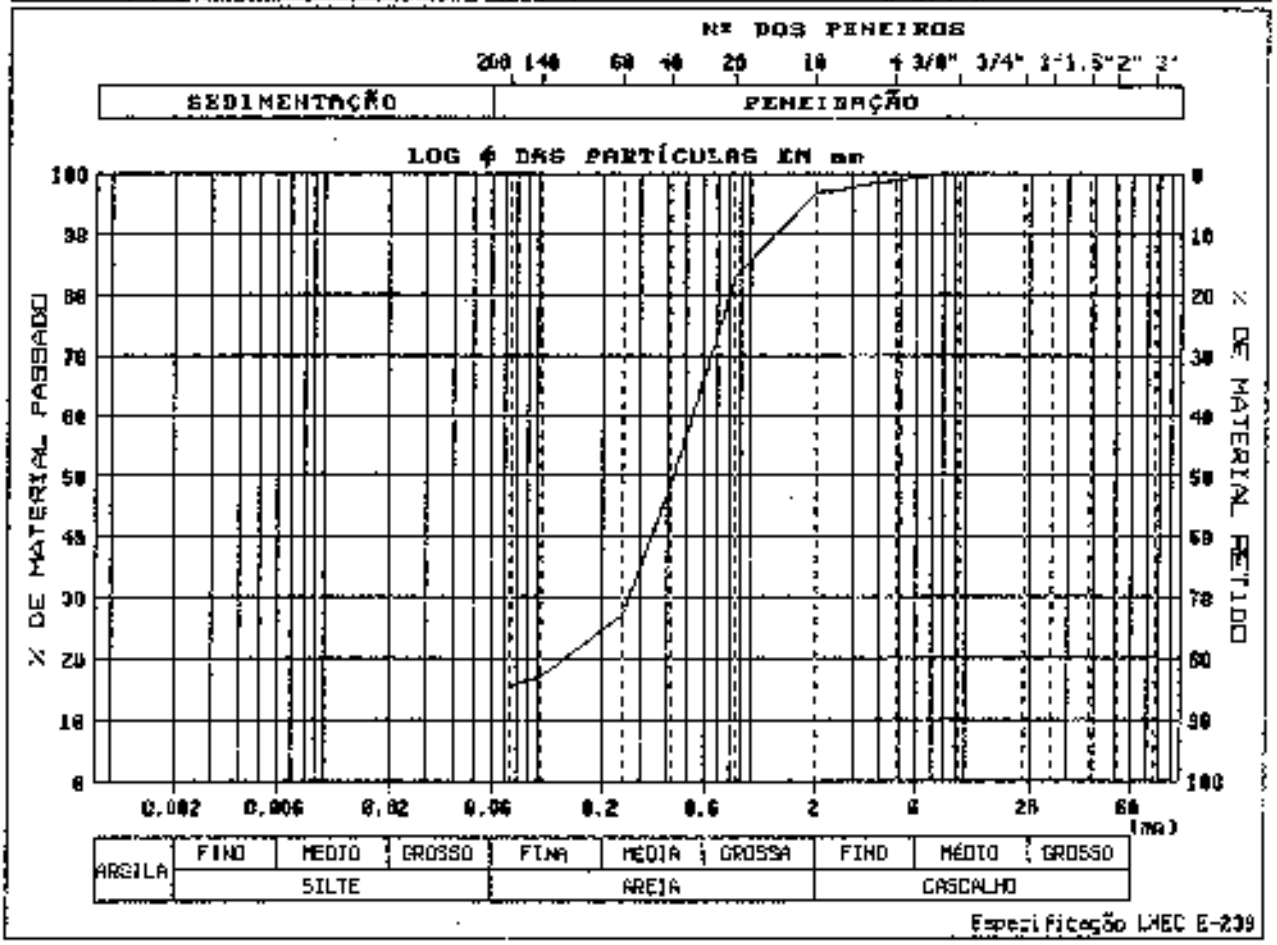
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	5.35	1.12	1.12	98.88
2.00	10	10.36	2.16	3.28	96.72

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	66.52	13.88	17.17	82.83
0.420	40	104.18	34.27	51.44	48.56
0.250	60	102.58	21.41	72.85	27.15
0.105	140	46.84	10.03	82.88	17.12
0.074	200	8.31	1.73	84.61	15.39

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	73.70 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	15.39 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 297/93

LOCAL : RI/S301/2

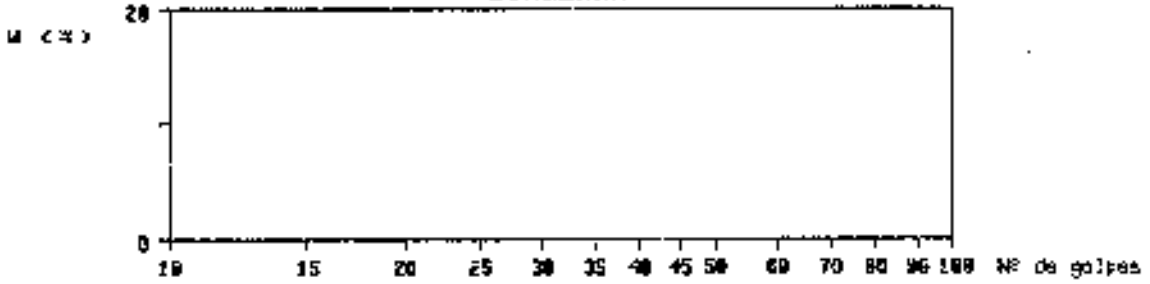
CLIENTE : COBA

Data ... : 13/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -W- (%)				
Nº de golpes				

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -W- (%)				
Teor de hum. médio (%)				

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vs		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca–Ps–(g)			Limite retrac. W-R		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum.-W- (%)					

RESUMO

LL (%)	NR	LP (%)	NR	IP	NP	LR (%)	

NR – Não realizável NP – Não plástico

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 297/99

LOCAL : AI/S301/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = . m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.88	96.72	48.56	15.39
% ACUMULADA RETIDA	0.00	1.12	3.28	51.44	84.61

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 3.28
% AREIA = 81.33
% SILTE E ARGILA = 15.39

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = NR
LIMITE DE PLASTICIDADE = NR
INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SM AREIA SILTOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-1-b (0)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 297/93

LOCAL : AI/S301/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/03/93
Operador: XANA

Nº DA CÁPSULA		204	207	211
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.90	37.88	33.30
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	169.44	187.20	213.63
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	153.61	169.37	192.67
PESO DO SOLO SECO	(g)	117.63	132.49	159.37
MASSA DA ÁGUA	(g)	15.82	17.83	20.96
TEOR EM ÁGUA	(%)	13.5	13.3	13.2

VALOR MÉDIO	(%)	13.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS QGA
SUB-TROÇO 1/2
LOCAL ALMADENA / SETIL
A.I./S.301/2 (700 a 735)
AMOSTRA Nº 297/93

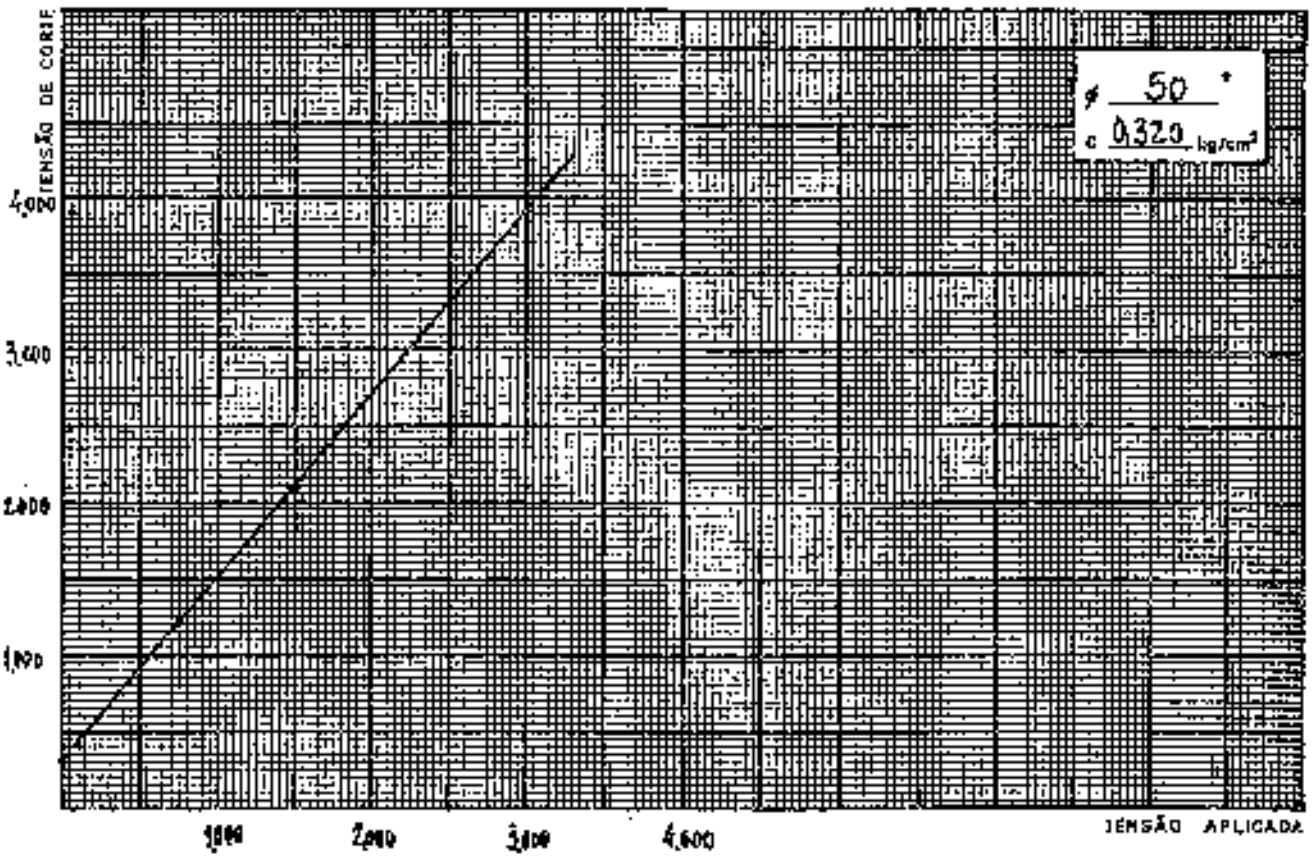
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "Cu"

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	222.14	222.17	222.80	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	125.45	125.58	124.90	
	Densidade Húmida	2.22	2.22	2.21	
	Teor em água inicial				
	Teor em água final	13.3	13.3	13.3	
	Peso específico aparente (γd)	1.96	1.96	1.95	

ENSAIO

Nº do aparelho			1	3	4	
Área da amostra	A= π r²	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P=	kg	2074	4.198	8444	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	240	285	240	
Carga de rotura	Er	Nº Div.	95	160	300	
(Anel de kg)	Pr (Er)	kg	35.190	58.990	111.110	
Tensão de corte	τ= P/A	kg/cm²	1.240	2.080	3.920	
Deslocamento de corte		m.m	2.4	2.9	2.4	



executou:	calculou:	verificou:
26.3.93.		

GQ. GT - 014

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA · Nº 5.71

AMOSTRA Nº 298/93

LOCAL : A1/S302/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 18/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 195.08 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.42 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.22 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	194.58 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.78 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGA: 194.58 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 16.88 g

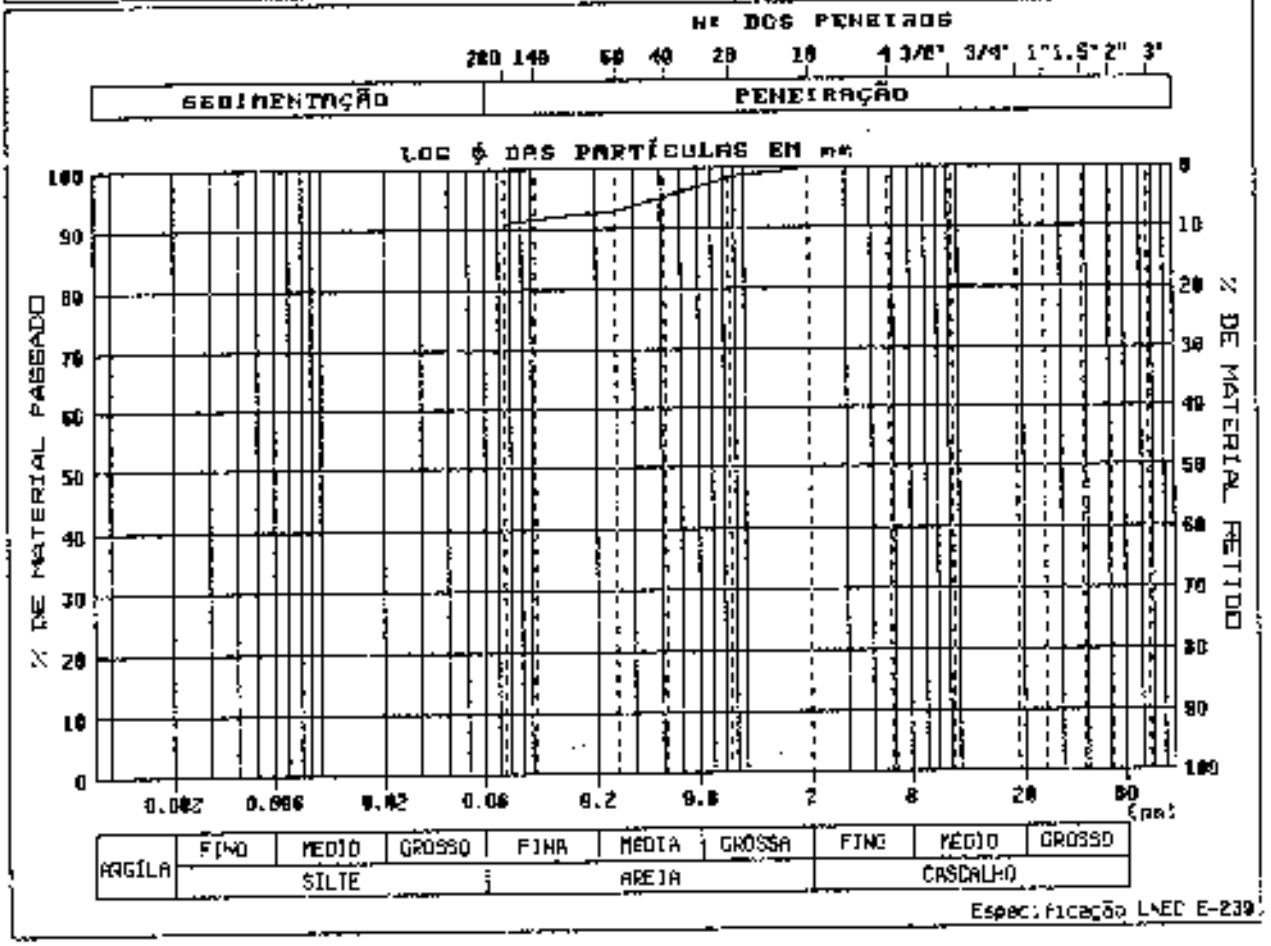
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.42	0.22	0.22	99.78

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.57	1.32	1.53	98.47
0.420	40	3.41	3.29	4.82	95.18
0.250	60	4.62	2.37	7.19	92.81
0.105	140	2.46	1.26	8.45	91.55
0.074	200	0.93	0.48	8.92	91.08

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	177.66 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	91.08 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 298/93

LOCAL : A1/S302/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 04/93

FRITSCH LASER - SYRTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 298 93

Date: 14-04-93
Time: 11:41
Measure No.: 2257

Average = 10.42 microns
Mean Square Deviation = 8.76 microns
Measure Reliability = 98.3 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	MED. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	2.2	2.2
0.69	0.74	0.79	0.8	3.1
0.79	0.85	0.91	0.9	4.0
0.91	0.97	1.04	0.9	4.9
1.04	1.11	1.19	1.0	5.9
1.19	1.27	1.37	1.1	7.0
1.37	1.46	1.57	1.4	8.4
1.57	1.67	1.80	1.6	10.0
1.80	1.92	2.06	1.9	12.0
2.06	2.20	2.36	2.3	14.3
2.36	2.52	2.70	2.6	16.9
2.70	2.89	3.10	3.0	19.9
3.10	3.31	3.55	3.4	23.3
3.55	3.80	4.07	3.7	27.0
4.07	4.35	4.67	4.0	31.0
4.67	4.99	5.35	4.4	35.5
5.35	5.72	6.13	4.9	40.4
6.13	6.55	7.02	5.1	45.4
7.02	7.49	8.04	5.2	50.6
8.04	8.59	9.21	5.3	55.9
9.21	9.83	10.55	5.5	61.5
10.5	11.3	12.1	5.5	67.0
12.1	13.0	13.9	5.7	72.7
13.9	14.9	16.1	5.6	78.4
16.1	17.3	18.8	5.2	83.6
18.8	20.2	22.0	5.3	88.9
22.0	23.9	26.3	4.5	93.4
26.3	28.7	31.9	3.9	97.3
31.9	35.1	40.0	2.1	99.4
40.0	44.9	53.5	0.4	99.8
53.5	62.0	79.1	0.2	100.0

fixed particle sizes (undersize) :

99.98 %	<	60.00 microns
98.47 %	<	20.00 microns
47.10 %	<	6.00 microns
12.66 %	<	2.00 microns
2.10 %	<	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S302/1
CLIENTE : COBA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 298/93
Data ... : 04/93

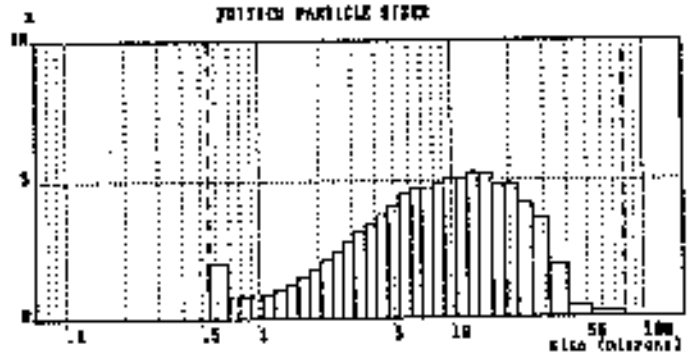
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 298 93

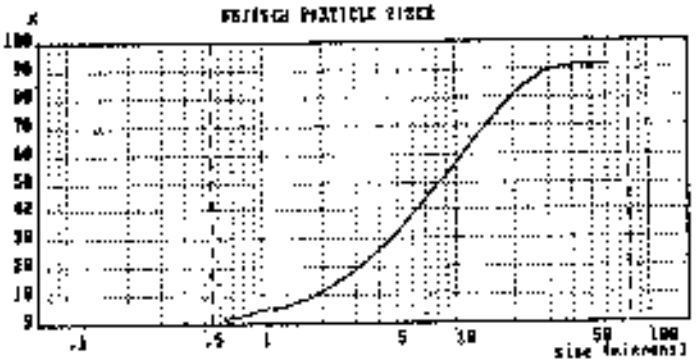
Date : 14-04-93
Time : 11:41
Meas.Nr. : 2257

Fixed particle sizes (undersize) :
91.06 % < 60.00 microns
80.58 % < 20.00 microns
38.34 % < 6.00 microns
11.51 % < 2.00 microns
1.91 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

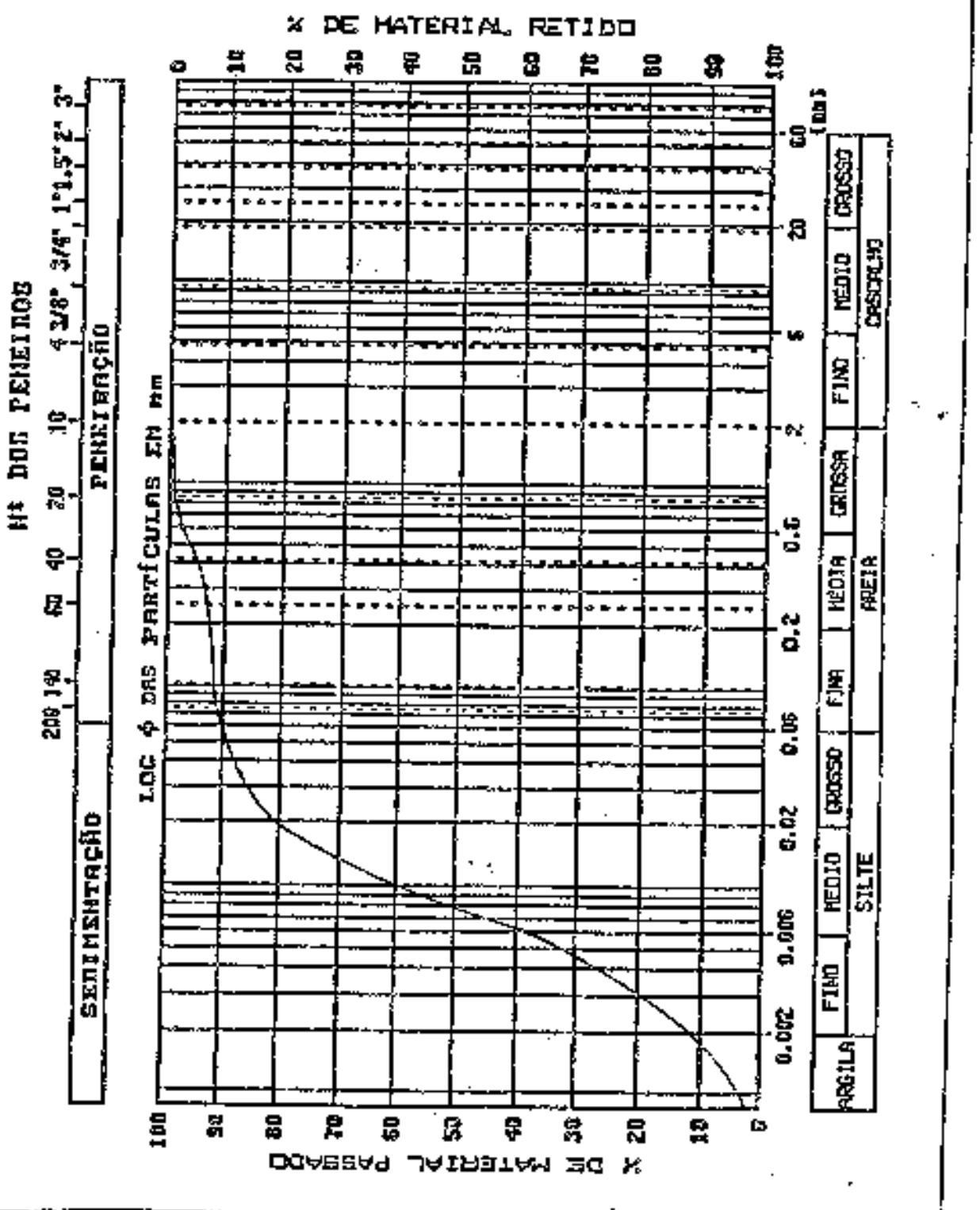
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 298/93

LOCAL : AI/S302/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 93/04
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 298/93

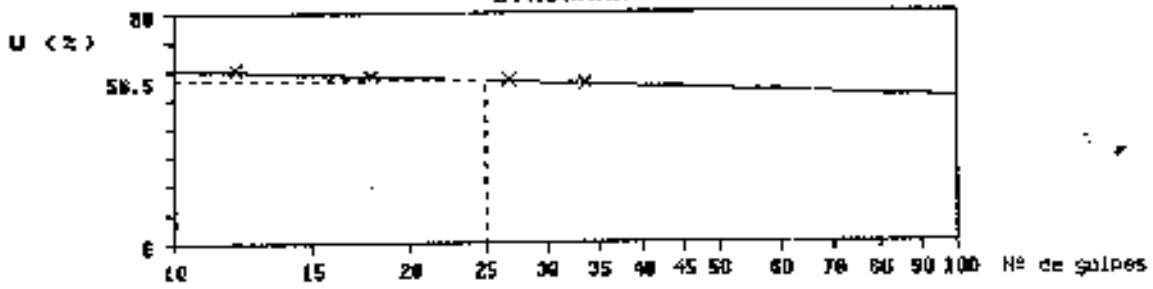
LOCAL : AI/6302/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 14/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	82	85	87	95
Peso da cápsula (g)	23.10	23.61	23.91	24.52
Amostra hum.+cápsula (g)	29.22	28.50	28.98	29.49
Amostra seca+cápsula (g)	26.30	26.72	27.17	27.73
Peso da amostra seca (g)	3.20	3.11	3.23	3.21
Peso da água (g)	1.92	1.78	1.81	1.76
Teor de humidade -W- (%)	60.0	57.2	56.0	54.8
Nº de golpes	12	19	27	34

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	86	98	188	
Peso da cápsula (g)	12.96	14.07	14.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.55	15.61	15.99	
Amostra seca+cápsula (g)	14.19	15.26	15.65	
Peso da amostra seca (g)	1.23	1.19	1.16	
Peso da água (g)	0.36	0.35	0.34	
Teor de humidade -W- (%)	29.3	29.4	29.3	
Teor de hum. médio (%)	29.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	6	7	Volume cápsula V	17.98	18.68
Peso da cápsula (g)	15.99	15.60	Volume solo seco Vo	11.28	11.66
Amostra hum.+cáp(g)	44.47	45.49	V - Vo	6.70	7.02
Amostra seca+cáp(g)	33.90	34.98	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	37.4	37.3
Amostra seca-Ps-(g)	17.91	18.82			
Peso da água (g)	16.57	16.67	Limite retrac. W-A	21.6	21.5
Teor de hum.-W- (%)	59.0	58.6	Razão retrac. Ps/Vo	159.9	161.4

RESUMO

LL (%)	56.5	LP (%)	29.3	IP	27.2	LR (%)	21.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 298/93

LOCAL : AI/S2B2/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.78	95.10	91.08
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.22	4.82	8.92

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 8.92

% SILTE E ARGILA = 91.08

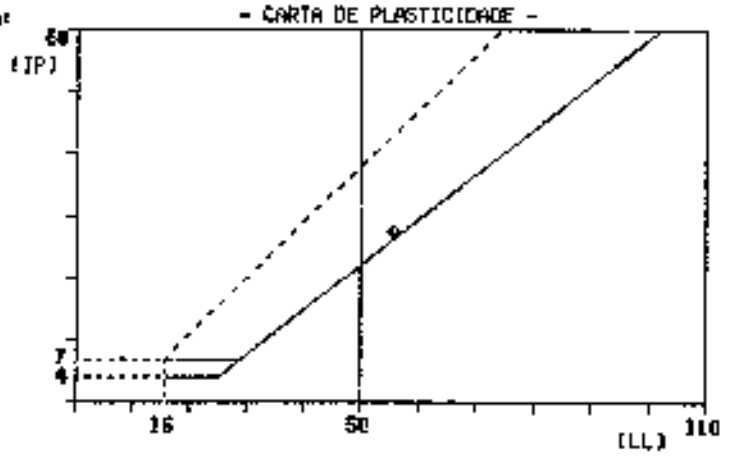
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 56.5

LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.3

INDICE DE PLASTICIDADE = 27.2

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TERRA FINA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 298/93

LOCAL : AI/S302/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 23/03/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		310	258	
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.42	35.96	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	87.20	87.16	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	69.78	70.06	
PESO DO SOLO SECO	(g)	35.36	34.10	
MASSA DA ÁGUA	(g)	17.58	17.10	
TEOR EM ÁGUA	(%)	49.8	50.1	

VALOR MÉDIO	(%)	50.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geolesi
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/E

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S302/1

AMOSTRA Nº 298/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 23/03/93
Operador: AMARELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	2	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	709.15	703.86	
Nº DA CÁPSULA	1	6	
PESO DA CÁPSULA (g)	162.93	153.12	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	864.09	856.29	
PESO DO PROVETE SECO (g)	181.16	183.17	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	772.56	768.42	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.67983	2.67557	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.68	2.68	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.68

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 531 — ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE

LOCAL QUARTEIRÃO 1/2 — ALHANDRA - SETIL

AMOSTRA Nº 298/93

SONDAGEM AT/S302/1

PROFUNDIDADE 6.60 - 7.00

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	206.99	Volume inicial do Provete Vi = A × Hi	cm³	76.969
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.84	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.616
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	124.35	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0200
Teor em Água inicial (Hi)	%	50.0	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.5500
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Hi	g	82.90	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5300
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	189.20	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi − A − (ΔH × A × Wp − Ws)/(Ws × Wp/Gs × A)]	cm	0.74735
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	101.39	Altura inicial de vazios Hvi = Vi − Hs	cm	1.25265
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	79.55	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.67612
Teor em Água Final (Hf)	%	35.0	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi × A	%	42.90
Peso específico dos grãos (Gs)		2.682	Altura final de vazios Hvf = Hf − ΔH − Hs	cm	0.72265
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.96695
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 − Ws / Hvf × A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.03.23	0.905	0.250	0.0774	1.9726	0.11695	1.66417	1.75×10^{-1}	—	1561	2.20×10^{-4}	9.10×10^{-8}
93.03.24	1.867	0.500	0.0524	1.8602	0.07011	1.48906	1.10×10^{-1}	2.33×10^{-1}	2160	3.24×10^{-4}	3.84×10^{-8}
93.03.25	3.792	1.000	0.0778	1.7824	0.10410	1.38496	8.36×10^{-2}	3.46×10^{-1}	2233	3.15×10^{-4}	2.63×10^{-8}
93.03.26	7.640	2.000	0.1047	1.6776	0.14023	1.24473	5.88×10^{-2}	4.66×10^{-1}	2381	2.66×10^{-4}	1.56×10^{-8}
93.03.29	0.328	0.100	−0.0636	1.7412	−0.08510	1.32983	—	—	—	—	—
93.03.30	7.640	2.000	0.0840	1.6572	0.11240	1.21743	—	—	—	—	—
93.03.31	15.337	4.000	0.0840	1.5732	0.11240	1.10503	2.53×10^{-2}	3.73×10^{-1}	2535	2.98×10^{-4}	5.52×10^{-8}
93.04.01	30.729	8.000	0.1032	1.4700	0.13688	0.96815	1.63×10^{-2}	4.65×10^{-1}	2614	1.88×10^{-4}	3.06×10^{-8}

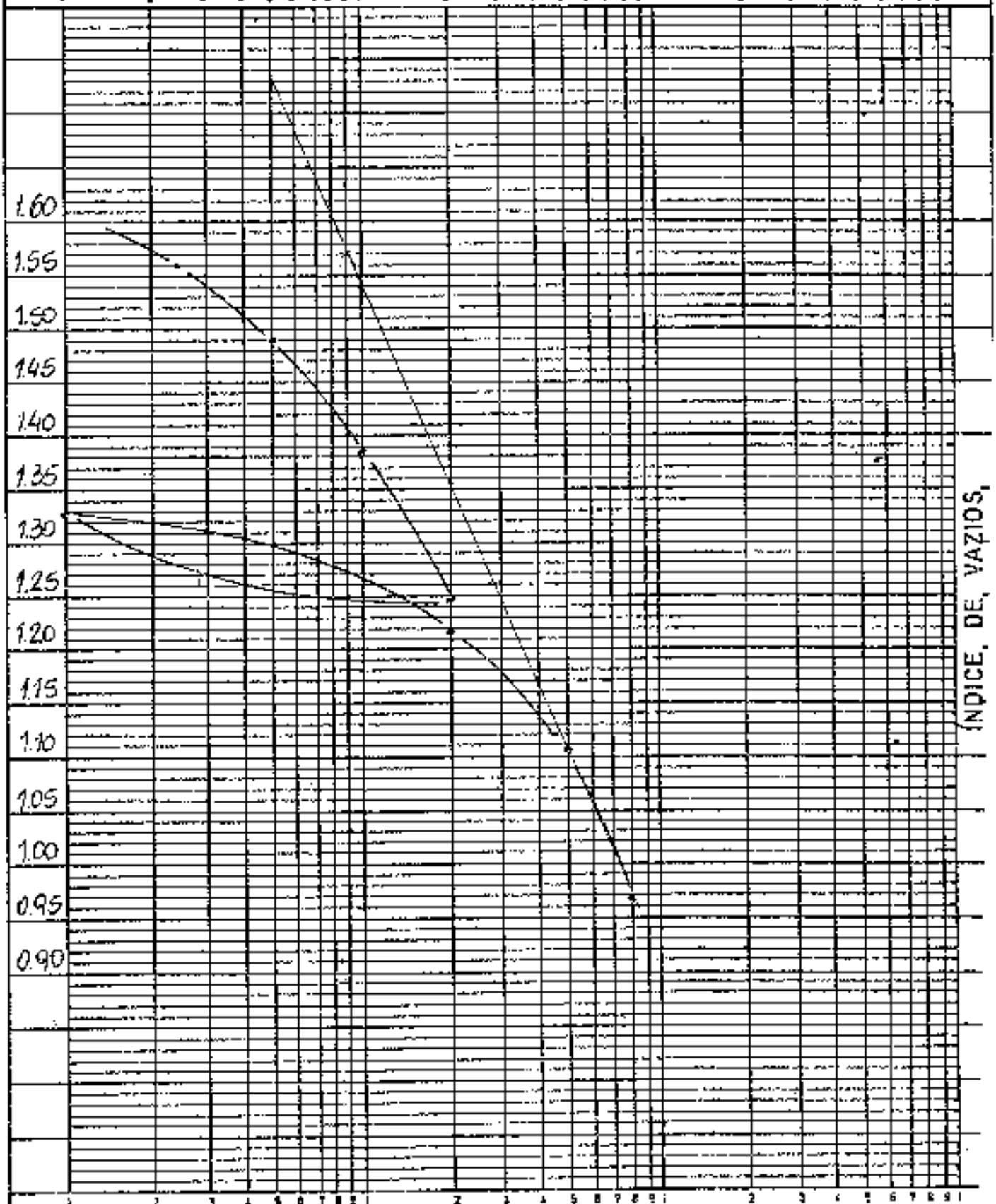
ensaios:	calculou: 12	verificou:

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 298/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: _____

calculou: _____

verificou: _____

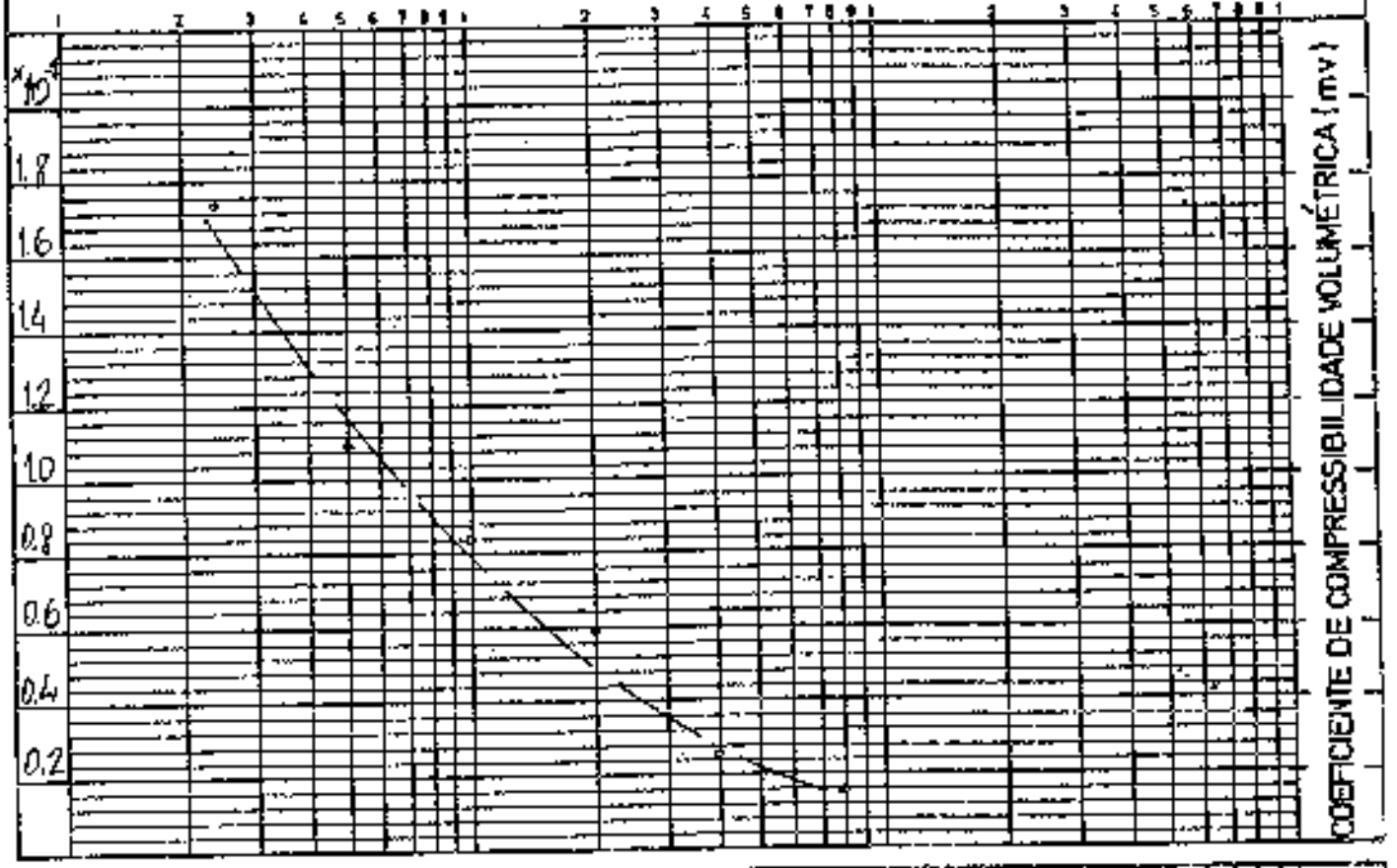
GT 013.3

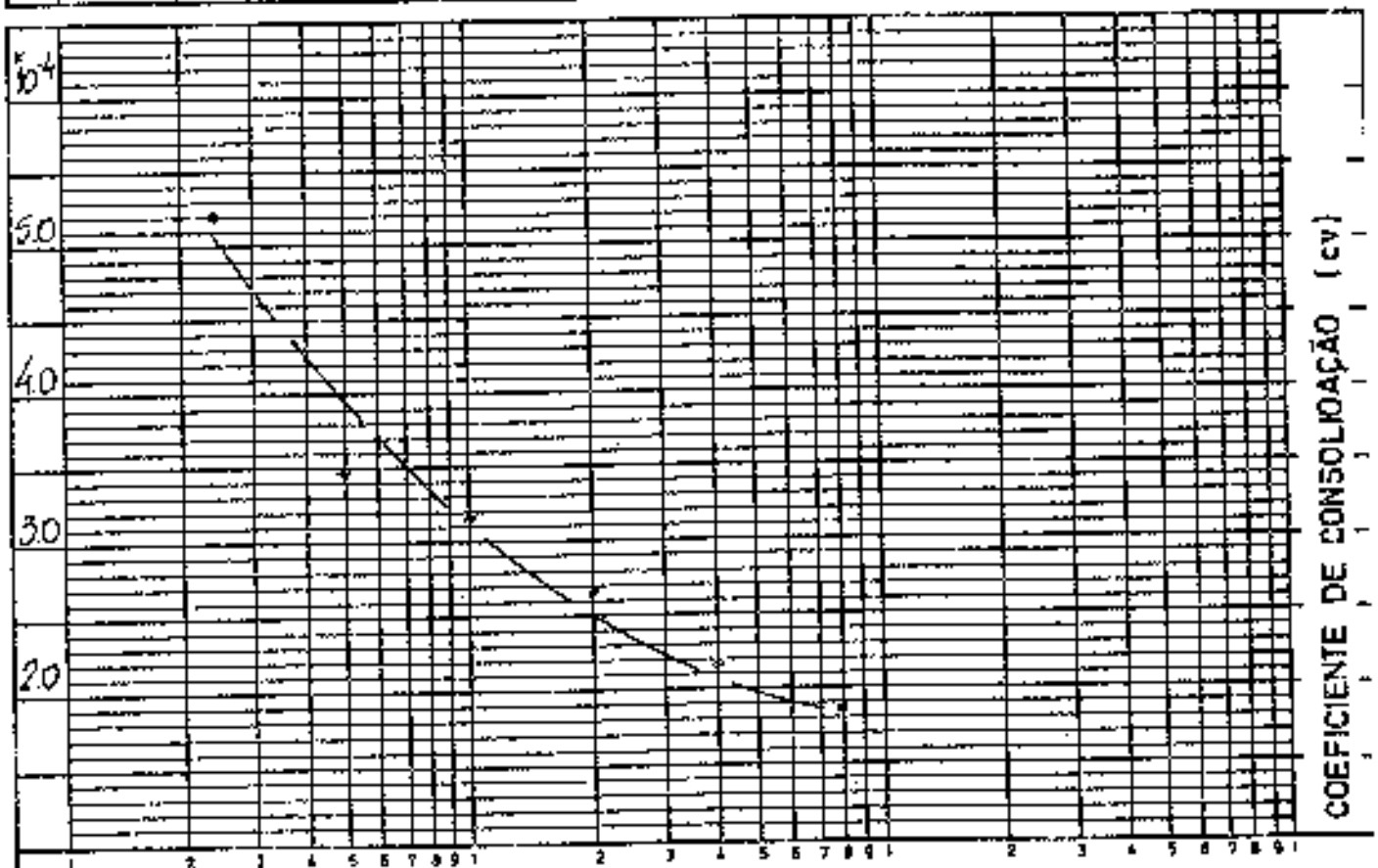
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 298/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:

400. GT - 013.C

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 311 — Ensaios Obra
Sub-Obra 1/2
LOCAL Alhandra / Serra
A.T./5.302/1 (6.50 a 7.00)
AMOSTRA Nº 298/93

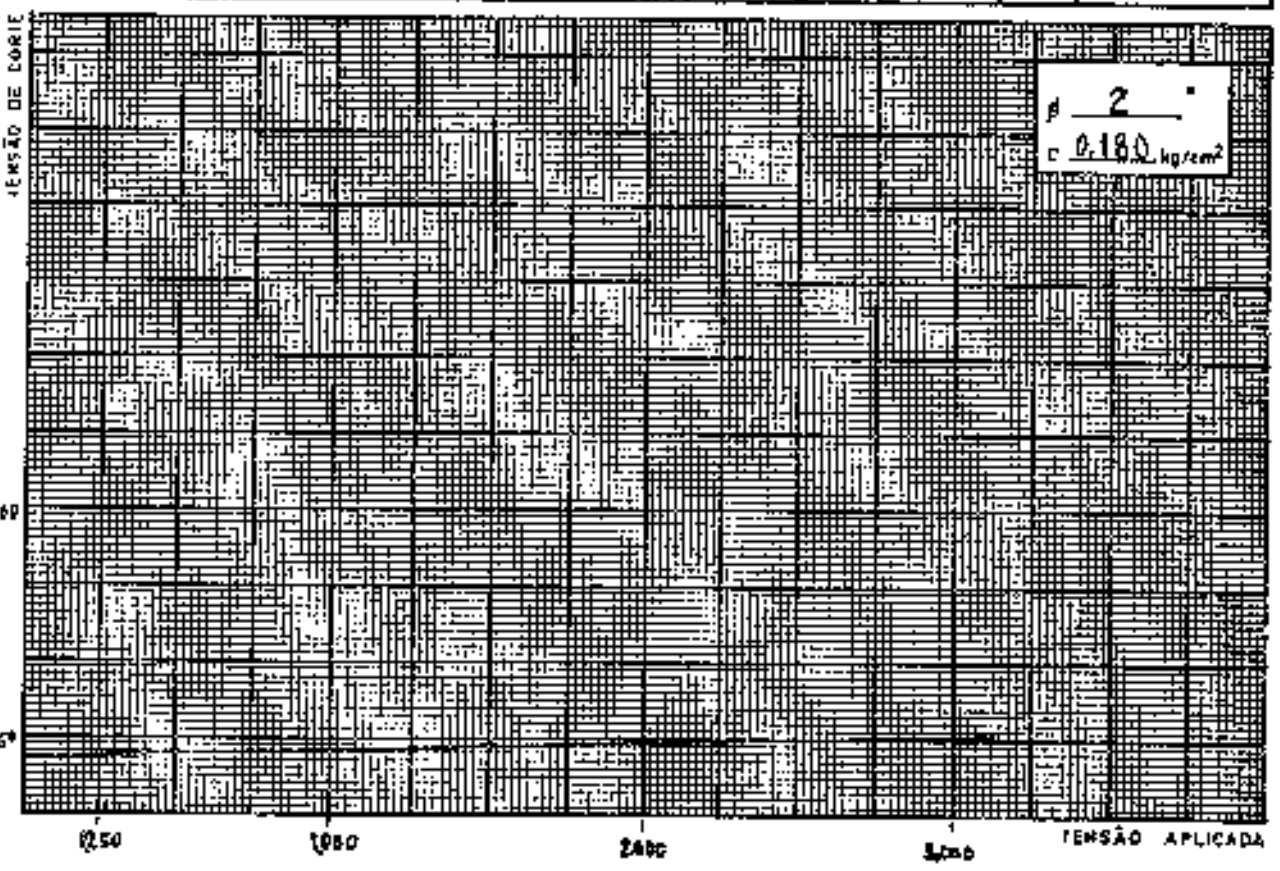
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	189.25	185.79	186.89	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	92.56	89.20	88.99	
	Densidade Húmida	1.64	1.58	1.58	
Teor em água inicial					
Teor em água final		50.0	50.0	50.0	
Peso específico aparente (Ds)		1.09	1.05	1.05	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A= π	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P=	kg	2.074	4.198	8.444	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	105	120	120	
Carga de rotura (Anel de kgf)	Er	nº Div.	15	17	20	
	F=Bx1	kg	5.560	6.300	7.400	
Tensão de corte	σ= F/A	kg/cm²	0.200	0.220	0.260	
Deslocamento de corte		mm	1.1	1.2	1.2	



ensaiou:	calculou:	verificou:

MOD. 61-014

Geotesl
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S302/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 299/93

Data ...: 19/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 182.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	182.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		182.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		15.43 g

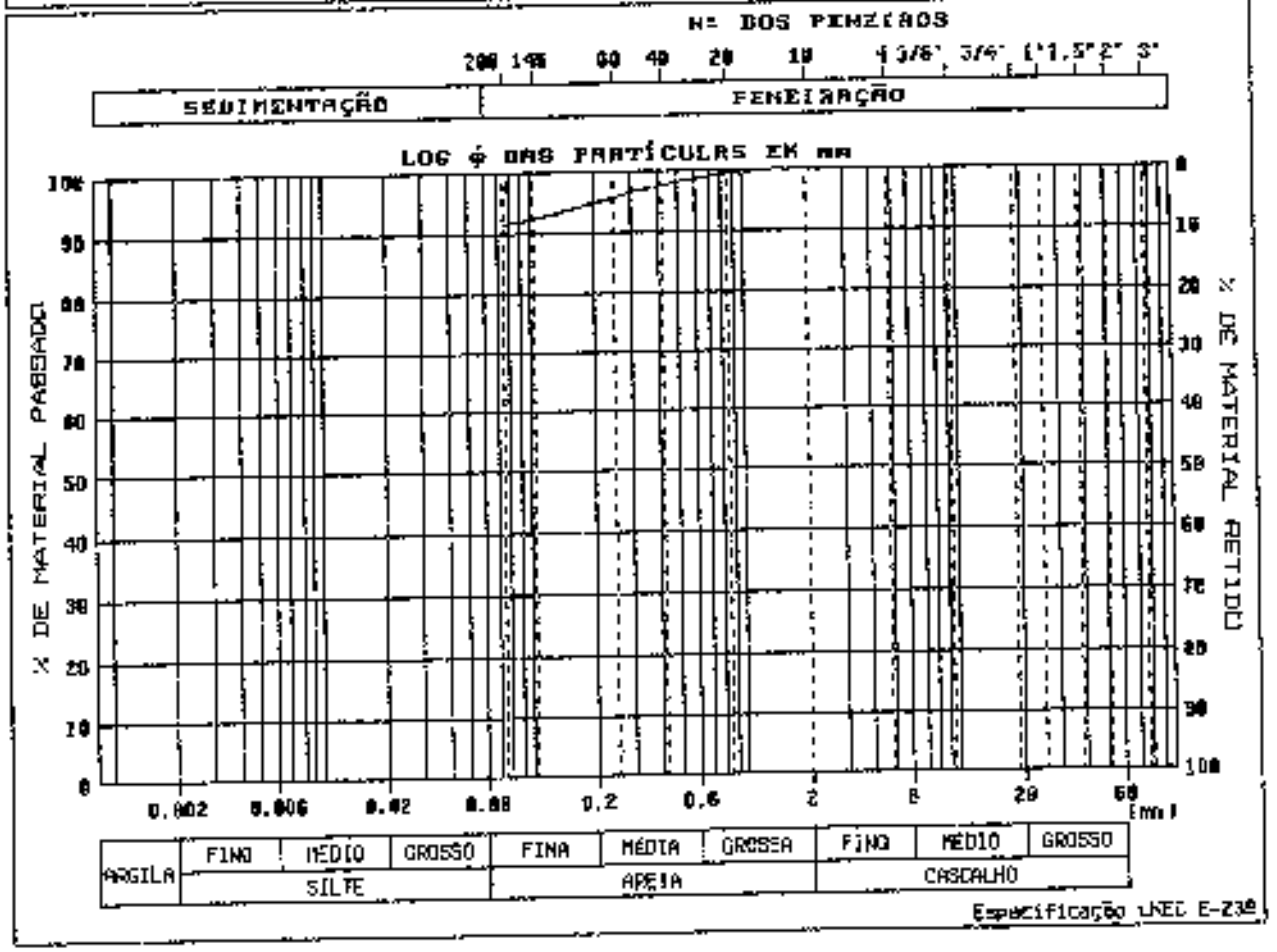
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.19	0.62	0.62	99.38
0.420	40	2.84	1.62	2.24	97.76
0.250	60	3.71	2.04	4.27	95.73
0.105	140	8.25	3.42	7.70	92.30
0.074	200	1.42	0.78	8.48	91.52

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	166.57 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	91.52 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S302/2

AMOSTRA Nº 299/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 04/93

FRITSCH (A.G.R.) - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 299 93

Date: 14-04-93
Time: 09:30
Measure No.: 2248

Average = 11.26 microns
Mean Square Deviation = 9.05 microns
Measure Reliability = 98.3 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.1	2.1
0.69	0.74	0.79	0.8	2.8
0.79	0.85	0.91	0.8	3.6
0.91	0.97	1.04	0.9	4.5
1.04	1.11	1.19	1.0	5.4
1.19	1.27	1.37	1.1	6.6
1.37	1.46	1.57	1.3	7.8
1.57	1.67	1.80	1.5	9.3
1.80	1.92	2.06	1.8	11.1
2.06	2.20	2.36	2.1	13.2
2.36	2.52	2.70	2.4	15.6
2.70	2.89	3.10	2.7	18.3
3.10	3.31	3.55	2.9	21.2
3.55	3.80	4.07	3.2	24.4
4.07	4.35	4.67	3.5	27.9
4.67	4.99	5.35	3.8	31.7
5.35	5.72	6.13	4.3	36.0
6.13	6.56	7.02	4.6	40.6
7.02	7.49	8.04	4.8	45.4
8.04	8.59	9.21	5.2	50.5
9.21	9.83	10.55	5.8	56.4
10.5	11.3	12.1	6.1	62.5
12.1	13.0	13.9	6.3	68.8
13.9	14.9	16.1	6.2	75.0
16.1	17.3	18.8	5.7	80.7
18.8	20.2	22.0	6.1	86.8
22.0	25.2	26.3	5.4	92.5
26.3	28.7	31.9	4.5	97.0
31.9	35.1	40.0	2.3	99.3
40.0	44.9	56.5	0.5	99.8
56.5	62.0	79.1	0.2	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.98 % < 60.00 microns
86.34 % < 30.00 microns
37.56 % < 6.00 microns
11.69 % < 2.00 microns
1.92 % < 0.60 microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 299/93

LOCAL : AI/S302/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 04./93

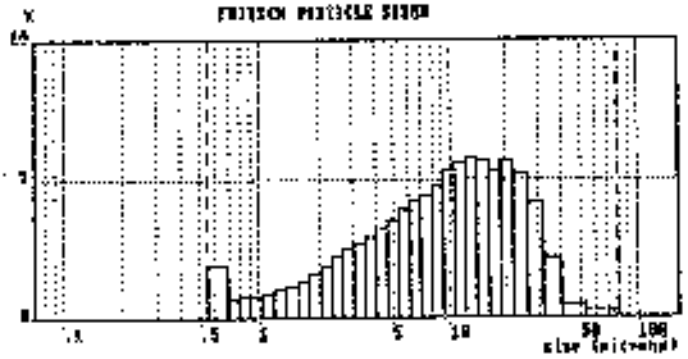
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 299 93

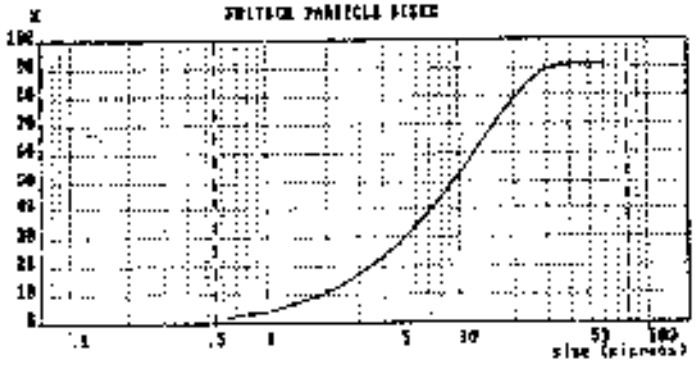
Date : 14-04-93
Time : 09:30
Meas.Nr. : 2248

Fixed particle sizes (undersize) :
91.50 % < 60.00 microns
79.02 % < 20.00 microns
34.37 % < 6.00 microns
10.69 % < 2.00 microns
1.76 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

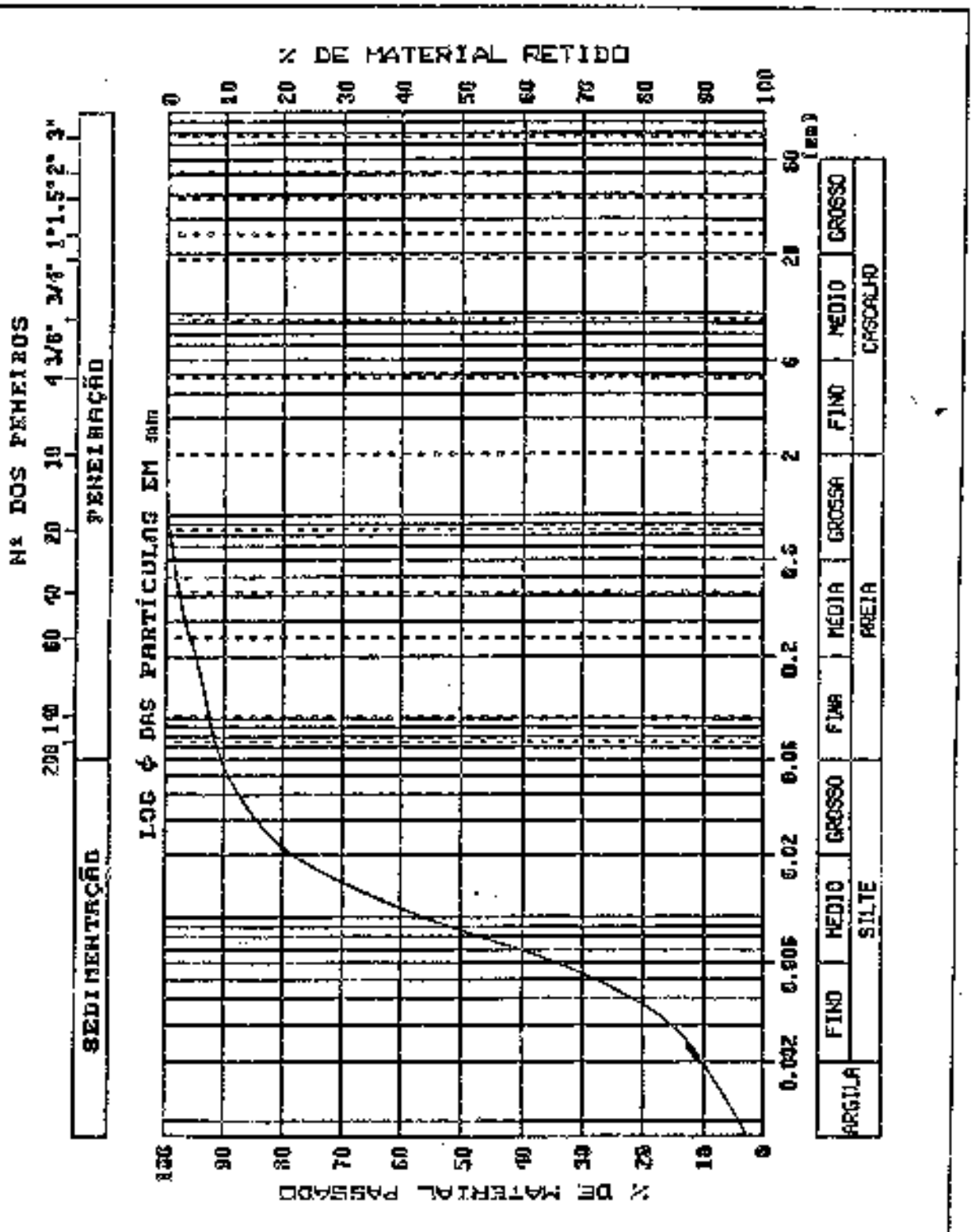
AMOSTRA Nº 299/93

LOCAL : AI/S302/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 93./04

Operador:



Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 299/93

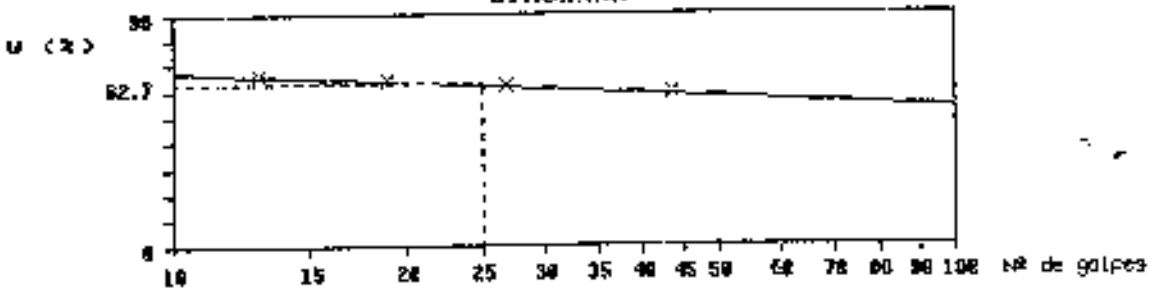
LOCAL : AI/S302/3
CLIENTE : COBA

Data ... : 14/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	96	100	104	105
Peso da cápsula (g)	23.74	23.60	24.19	23.19
Amostra hum.+cápsula (g)	27.87	27.52	28.59	27.23
Amostra seca+cápsula (g)	26.23	25.99	26.91	25.75
Peso da amostra seca (g)	2.49	2.39	2.72	2.56
Peso da água (g)	1.64	1.53	1.68	1.48
Teor de humidade -w- (%)	65.9	64.0	61.8	58.6
Nº de golpes	13	19	27	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	95	101	104	
Peso da cápsula (g)	12.55	12.62	14.42	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.26	14.51	15.96	
Amostra seca+cápsula (g)	13.82	14.09	15.57	
Peso da amostra seca (g)	1.27	1.26	1.14	
Peso da água (g)	0.44	0.43	0.39	
Teor de humidade -w- (%)	34.6	34.1	34.2	
Teor de hum. médio (%)	34.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	8	9	Volume cápsula V	17.63	18.94
Peso da cápsula (g)	15.89	16.78	Volume solo seco Vo	10.57	10.75
Amostra hum.+cáp(g)	43.45	44.09	V – Vo	7.06	7.89
Amostra seca+cáp(g)	32.58	33.75	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	42.5	42.8
Amostra seca=Ps=(g)	16.61	17.85	Limite retrac. w-R	23.4	22.5
Peso da água (g)	10.93	11.14	Razão retrac. Ps/Vo	157.1	166.6
Teor de hum.=w= (%)	65.9	65.3			

RESUMO

LL (%)	62.7	LP (%)	34.3	IP	28.4	LR (%)	23.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 299/93

LOCAL : A1/S262/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	97.76	91.52
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	2.24	8.48

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 8.48

% SILTE E ARGILA = 91.52

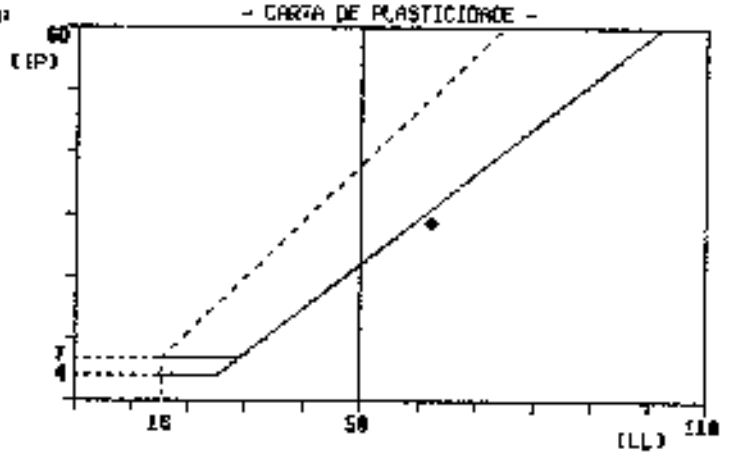
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 82.7

LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.3

INDICE DE PLASTICIDADE = 28.4

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TERRA ACTUAL

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 299/93

LOCAL : AL/5302/2
CLIENTE : COBA

Data ... : 23/03/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		202	329	
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.29	34.82	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	82.93	82.45	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	65.84	64.58	
PESO DO SOLO SECO	(g)	29.55	32.35	
MASSA DA ÁGUA	(g)	17.14	17.67	
TEOR EM ÁGUA	(%)	57.9	58.9	

VALOR MÉDIO	(%)	58.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 299/93

LOCAL : AI/5302/P

CLIENTE : COBA

Data ...: 24/03/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	2	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	709.29	703.90	
Nº DA CAPSULA	1	1	
PESO DA CAPSULA (g)	162.94	152.12	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	258.98	259.09	
PESO DO PROVETE SECO (g)	96.04	105.97	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	764.12	770.12	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.63101	2.66056	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.65	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE
LOCAL SUBTRAÇÃO 1/2
ALHANDRA - SETIL
AMOSTRA Nº 299/93
SONDAGEM AT/S302/2
PROFUNDIDADE 10.70 - 11.30

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	203.37	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.1215
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	82.53	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.65
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	120.84	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	58.4	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.4597
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	76.29	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4597
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	190.49	Altura de sólidos calculada Hs = Hi − ΔH + Wp − W2/A/(Hs = W2/Gs·A) ( )	cm	0.60230
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	158.24	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.29770
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	75.71	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		2.15458
Teor em Água final (ωf)	%	42.6	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi. A	%	90.36
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.83800
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		1.39134
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H) cm	ΔH/Hs	ε	mv cm²/Kg	Cc	t 50 min	Cv cm²/s	K cm/s
23.03.93	0.905	0.250	0.0332	1.8668	0.05512	2.09446	6.99×10^{-2}	—	3466	2.17×10^{-4}	1.52×10^{-5}
24.03.93	1.867	0.500	0.0486	1.8182	0.08065	2.07877	1.04×10^{-1}	2.68×10^{-1}	4969	1.45×10^{-4}	1.51×10^{-5}
25.03.93	3.792	1.000	0.0760	1.7422	0.12618	1.89254	8.36×10^{-2}	4.15×10^{-1}	6121	1.10×10^{-4}	9.20×10^{-6}
26.03.93	7.640	2.000	0.1110	1.6312	0.18429	1.70830	6.37×10^{-2}	6.12×10^{-1}	6242	9.66×10^{-5}	6.15×10^{-6}
29.03.93	0.328	0.100	-0.1085	1.7397	-0.18014	1.88844	—	—	—	—	—
30.03.93	1.640	2.000	0.1307	1.6098	0.21700	1.67104	—	—	—	—	—
31.03.93	15.337	4.000	0.0976	1.5114	0.16205	1.50939	3.03×10^{-2}	5.38×10^{-1}	6998	7.37×10^{-5}	2.23×10^{-6}
01.04.93	30.729	8.000	0.0711	1.4403	0.11805	1.39134	1.18×10^{-2}	3.92×10^{-1}	7261	6.36×10^{-5}	7.50×10^{-6}

medidor: — calculou: — verificou: —

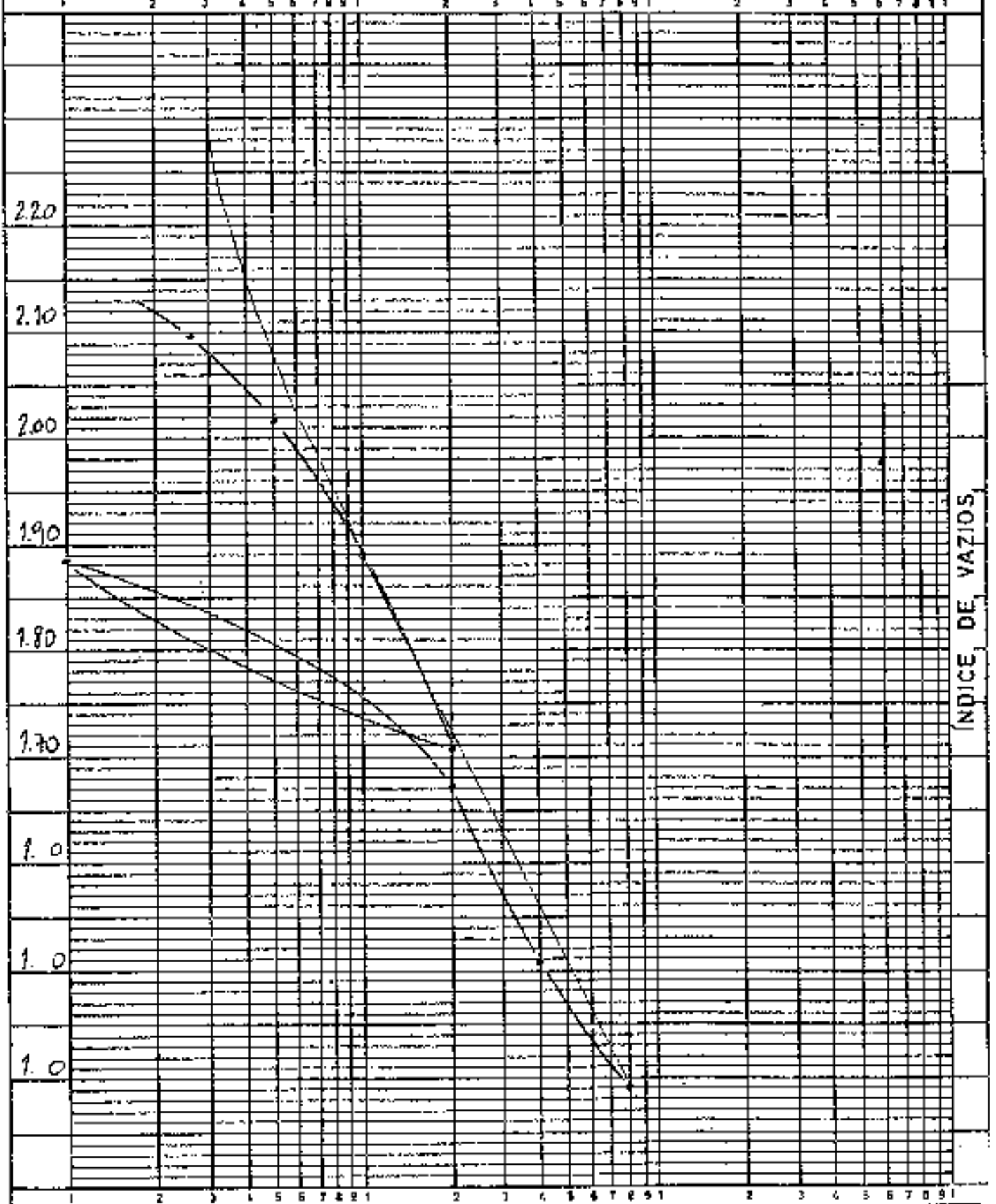
GTM3.3

Geolesl

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 299/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: _____ calculou: _____ verificou: _____

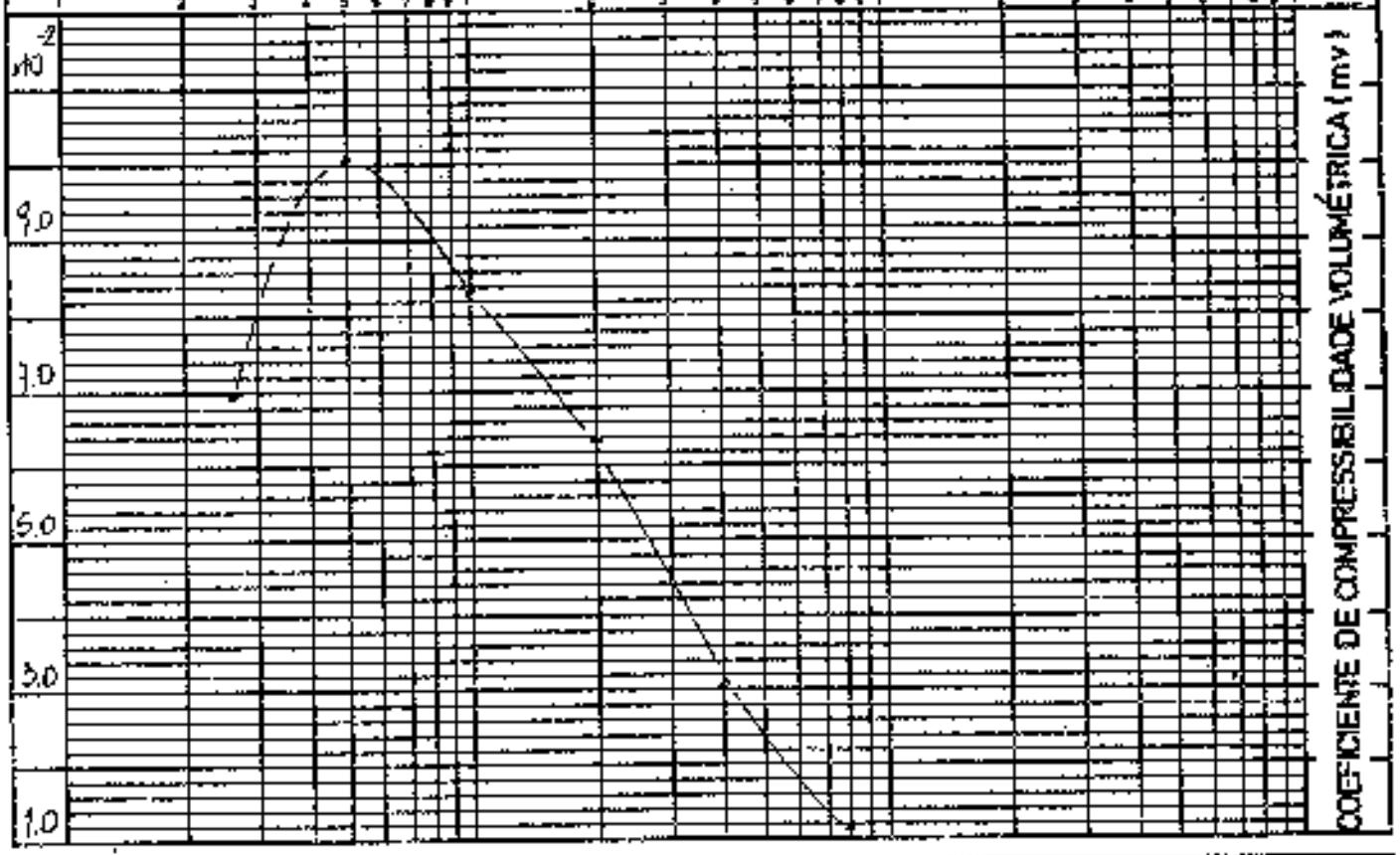
99.01.013

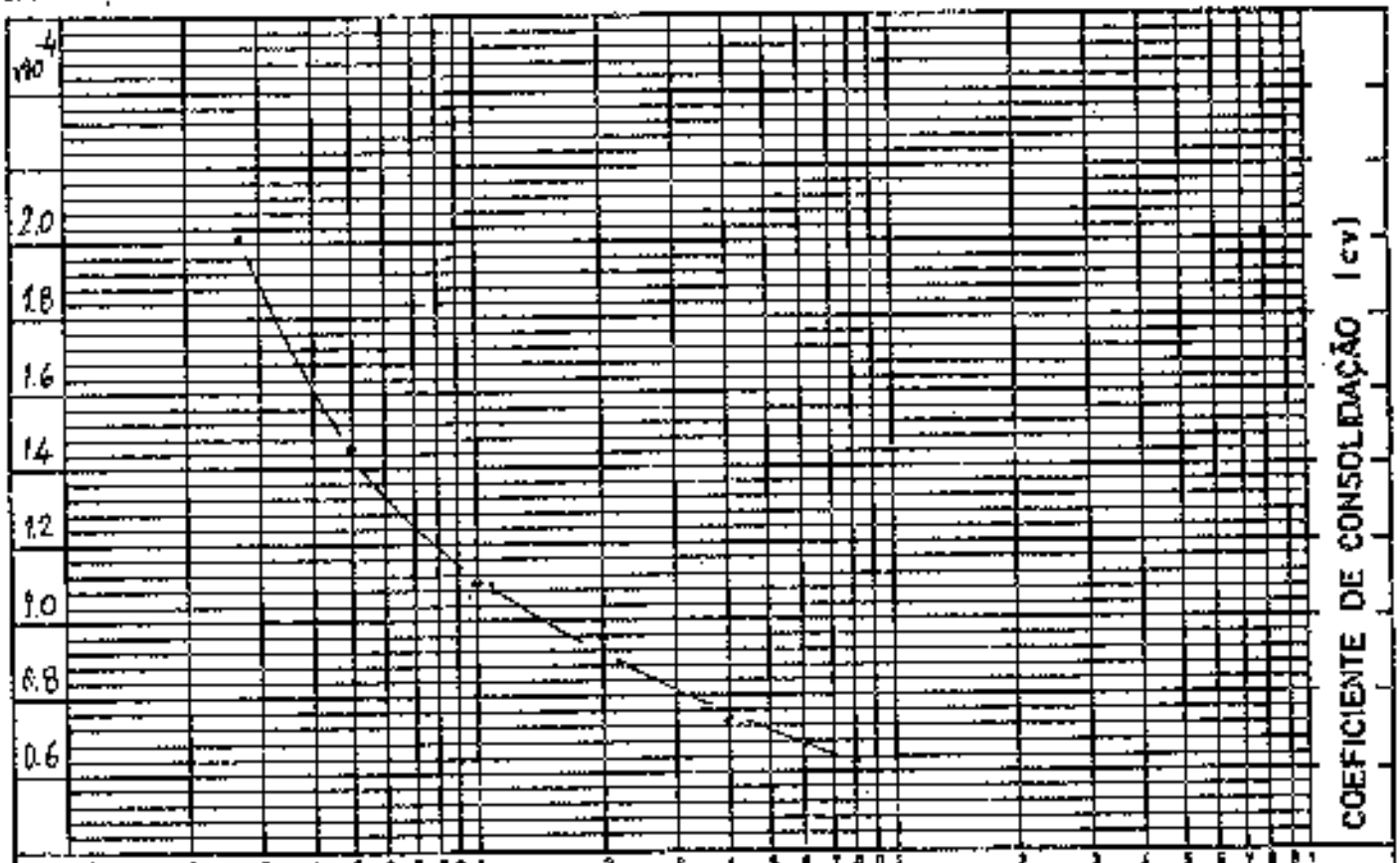
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 299/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

analisou:	calculou:	verificou:

MOD. EF-013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 521 — Fábrica Cosa
Sub-troço 1/2
LOCAL Alhandra / Setil
A.I./5.302/2 (10.70 a 11.30)
AMOSTRA Nº 299/93

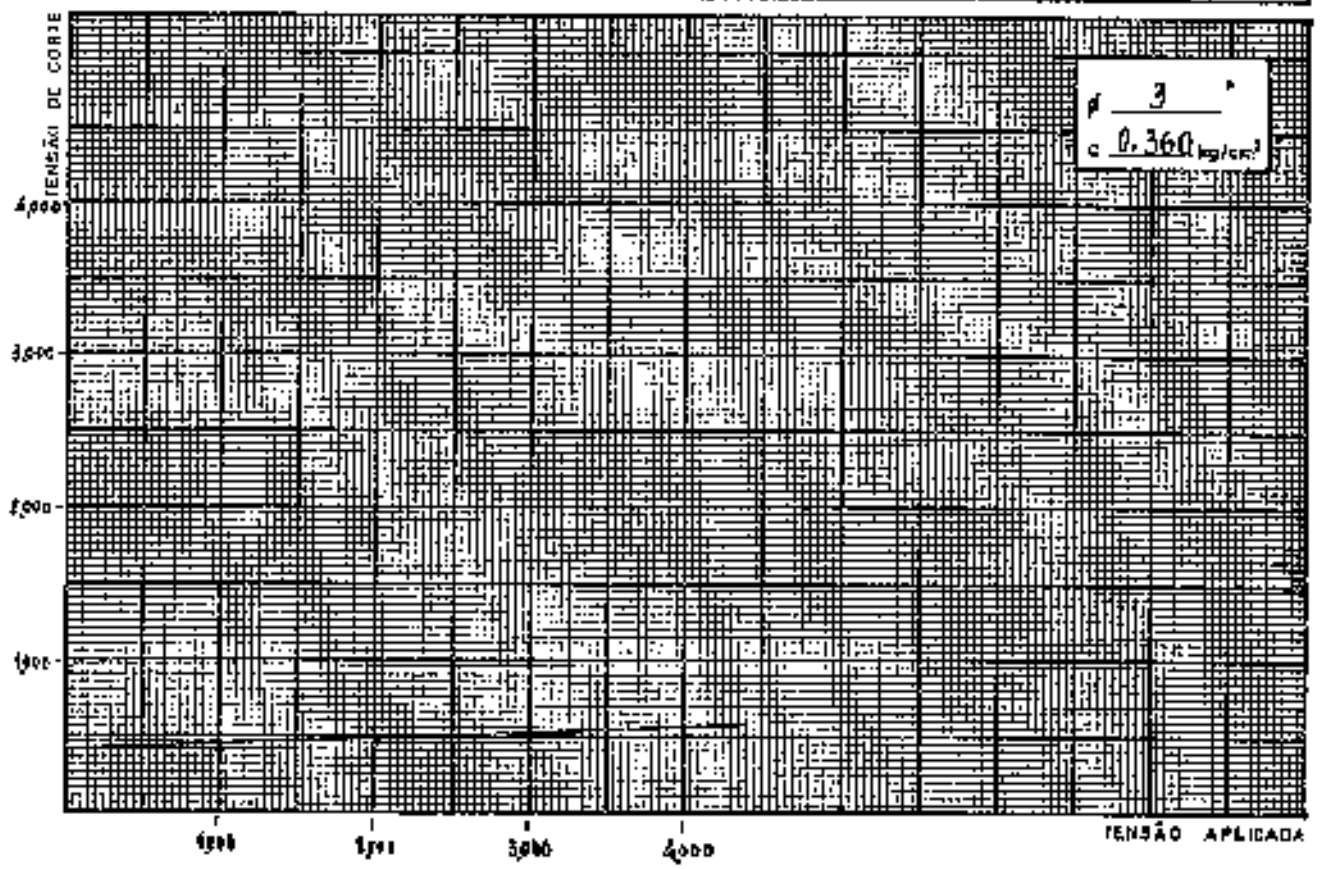
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	Anel+Solo Húmido	188.57	188.77	191.46	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	91.88	92.18	93.56	
	Densidade Húmida	1.63	1.63	1.66	
	Teor em água inicial				
	Teor em água final	58.4	58.4	58.4	
	Peso específico aparente (g)	1.03	1.03	1.05	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A = π	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P =	kg	2.782	5.513	11.275	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	1.000	2.000	4.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	120	120	135	
Carga de rotura	E =	nº Div.	31	35	42	
(Anel cr kg)	Fa = E x I	kg	11.480	12.960	15.560	
Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.405	0.460	0.550	
Deslocamento de corte		m.m	1.2	1.2	1.4	



ensaiou:	calculou:	verificou:

MOD GT-04

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : At/S383/1

AMOSTRA Nº 300/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 16/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: ±82.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.87 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.03 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	180.13 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.97 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		180.13 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		74.21 g

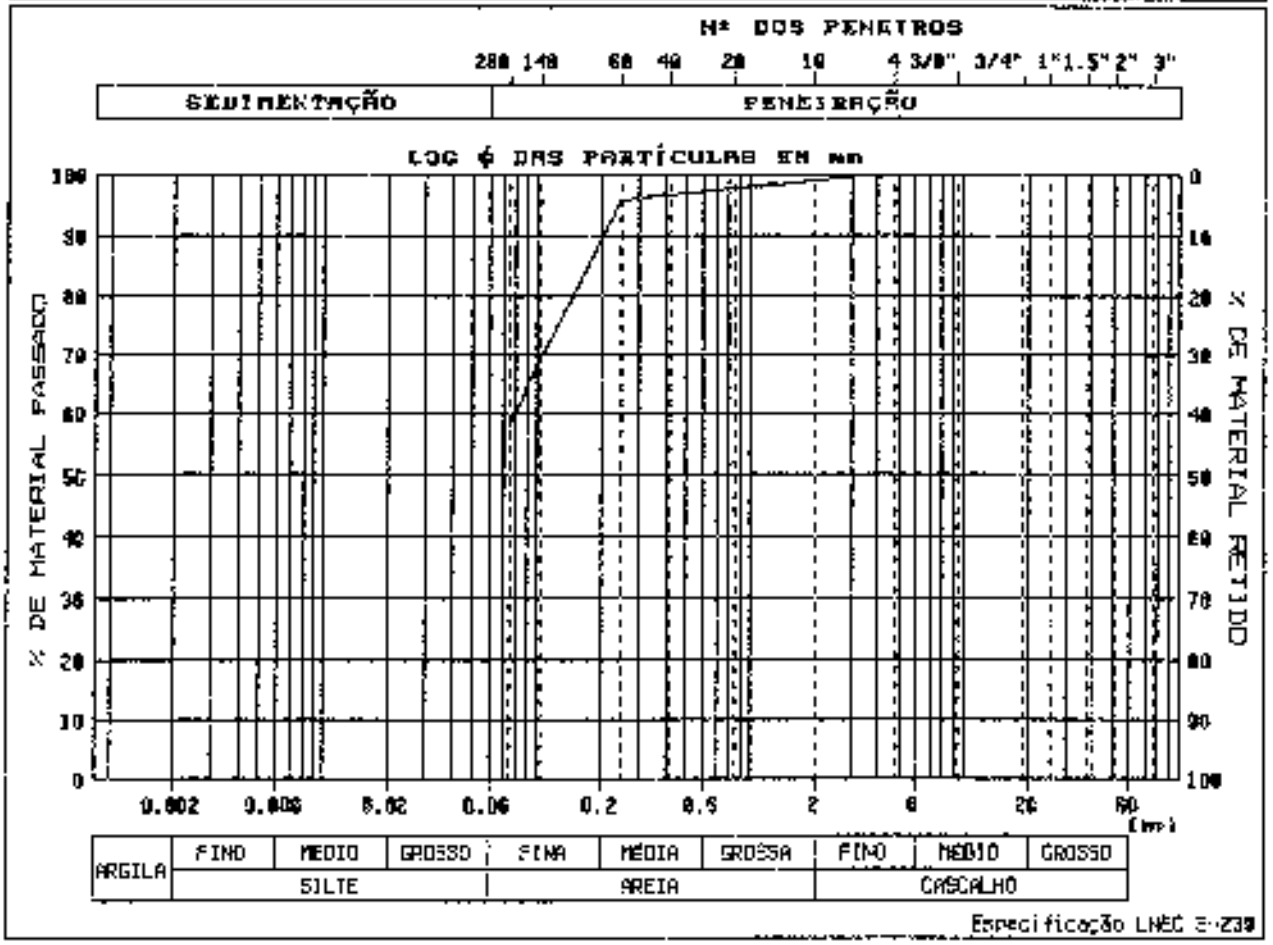
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	1.87	1.03	1.03	98.97

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.51	1.38	2.41	97.59
0.420	40	1.70	0.93	3.34	96.66
0.250	60	1.47	0.81	4.15	95.85
0.105	140	47.44	26.07	30.21	69.79
0.074	200	21.09	11.59	41.80	58.20

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	105.92 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	58.20 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 300/93

LOCAL : AI/S303/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 04/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 300 93

Date: 14-04-93
Time: 08:39
Measure No.: 2245

Average = 12.47 microns
Mean Square Deviation = 10.28 microns
Measure Reliability = 98.6 %

CLASSES (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<	0.69	0.69	2.1	2.1
0.69	0.74	0.79	0.7	2.8
0.79	0.85	0.91	0.8	3.6
0.91	0.97	1.04	0.8	4.4
1.04	1.11	1.19	0.9	5.3
1.19	1.27	1.37	1.0	6.3
1.37	1.46	1.57	1.1	7.4
1.57	1.67	1.80	1.5	8.8
1.80	1.92	2.06	1.6	10.4
2.06	2.20	2.36	1.8	12.2
2.36	2.52	2.70	2.1	14.3
2.70	2.89	3.10	2.4	16.7
3.10	3.31	3.55	2.6	19.3
3.55	3.80	4.07	3.0	22.3
4.07	4.35	4.67	3.4	25.7
4.67	4.99	5.35	3.6	29.3
5.35	5.72	6.13	3.9	33.2
6.13	6.56	7.02	4.2	37.5
7.02	7.49	8.04	4.4	41.9
8.04	8.59	9.21	5.1	47.0
9.21	9.85	10.55	5.7	52.7
10.5	11.3	12.1	5.7	58.4
12.1	13.0	13.9	5.9	64.4
13.9	14.9	16.1	6.2	70.5
16.1	17.3	18.8	6.1	76.6
18.8	20.2	22.0	6.7	83.3
22.0	25.9	26.3	6.3	89.6
26.3	28.7	32.9	5.4	95.0
31.9	38.1	40.0	3.3	98.3
40.0	44.9	53.5	1.1	99.4
53.5	62.0	79.1	0.6	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.93 %	<	60.00 microns
89.75 %	<	20.00 microns
74.58 %	<	6.00 microns
10.91 %	<	2.00 microns
1.95 %	<	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S303/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 300/93

Data ...: 04/93

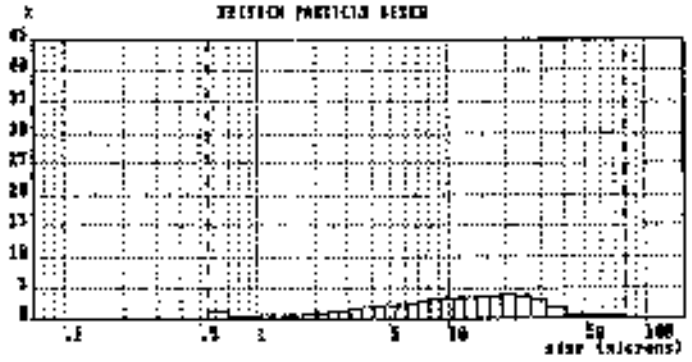
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 300 93

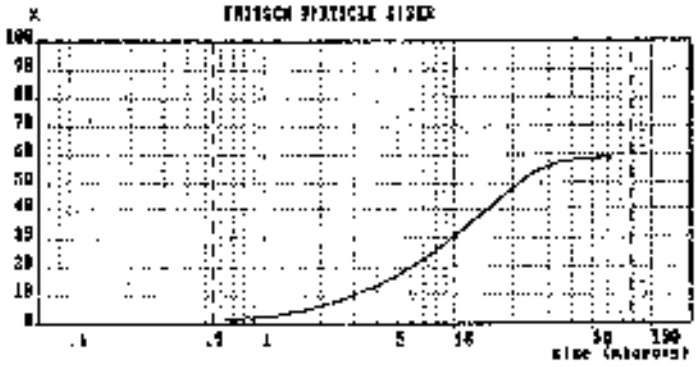
Date : 14-04-93
Time : 08:39
Meas.Nr. : 2245

Fixed particle sizes (undersize) :
88,16 % < 60,00 microns
48,16 % < 20,00 microns
20,13 % < 6,00 microns
6,35 % < 2,00 microns
1,13 % < 0,60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

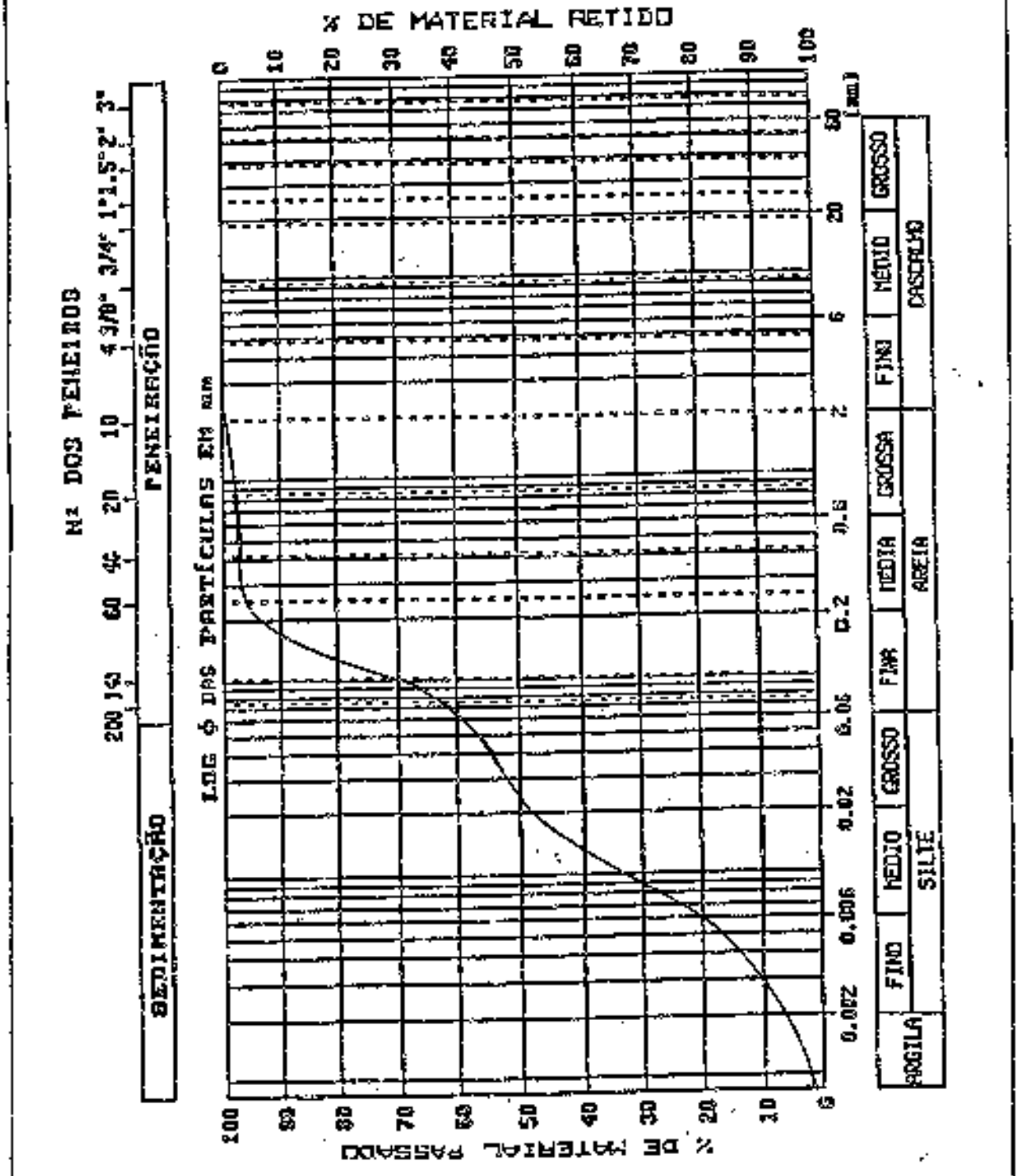
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SOBREIRO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 300/93

LOCAL : AI/S303/1
CLIENTE : COBA

Data ...: 93/ 04
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/6303/1
CLIENTE : COBA

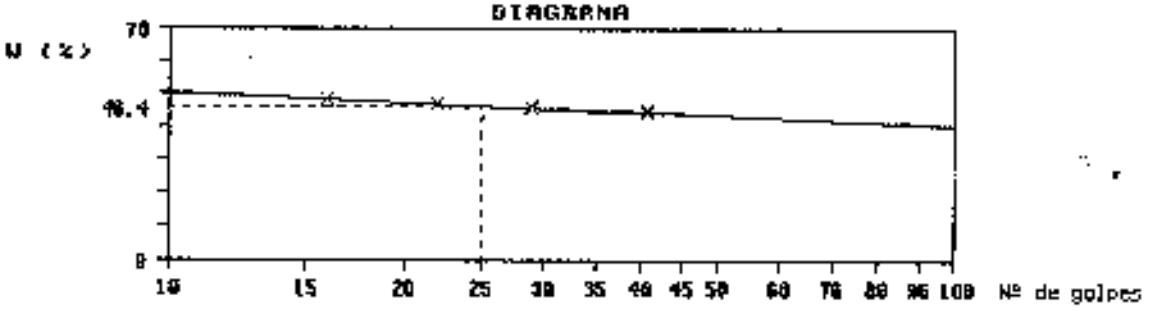
OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 300/93

Data ... : 15/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	90	91	109
Peso da cápsula (g)	23.19	24.61	23.50	23.35
Amostra hum.+cápsula (g)	28.40	29.78	28.54	28.23
Amostra seca+cápsula (g)	26.71	28.13	27.27	26.73
Peso da amostra seca (g)	3.52	3.52	3.69	3.38
Peso da água (g)	1.69	1.65	1.67	1.50
Teor de humidade -w- (%)	48.0	46.9	45.3	44.4
Nº de golpes	16	28	29	41

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	95	93	106	
Peso da cápsula (g)	10.56	14.33	9.81	
Amostra hum.+cápsula (g)	12.41	15.83	11.74	
Amostra seca+cápsula (g)	12.04	15.53	11.35	
Peso da amostra seca (g)	1.48	1.20	1.54	
Peso da água (g)	0.37	0.30	0.39	
Teor de humidade -w- (%)	25.0	25.0	25.3	
Teor de hum. médio (%)	25.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	10	11	Volume cápsula V	17.81	17.63
Peso da cápsula (g)	15.39	16.20	Volume solo seco Vo	12.38	12.23
Amostra hum.+cáp(g)	45.33	45.93	V - Vo	5.43	5.40
Amostra seca+cáp(g)	35.49	36.21	$R = \frac{V - Vc}{Ps} \times 100$	27.0	27.1
Amostra seca-Ps-(g)	26.10	19.93			
Peso da água (g)	9.84	9.72	Limite retrac. w-R	22.0	21.7
Teor de hum.-w- (%)	49.0	48.8	Razão retrac. Ps/Vo	162.1	163.0

RESUMO

LL (%)	46.4	LP (%)	25.1	IP	21.3	LR (%)	21.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBR - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 300/93

LOCAL : AI/5383/1

CLIENTE : COBR

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	98.97	90.66	58.20
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	1.03	9.34	41.80

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.86

% AREIA = 41.00

% SILTE E ARGILA = 58.20

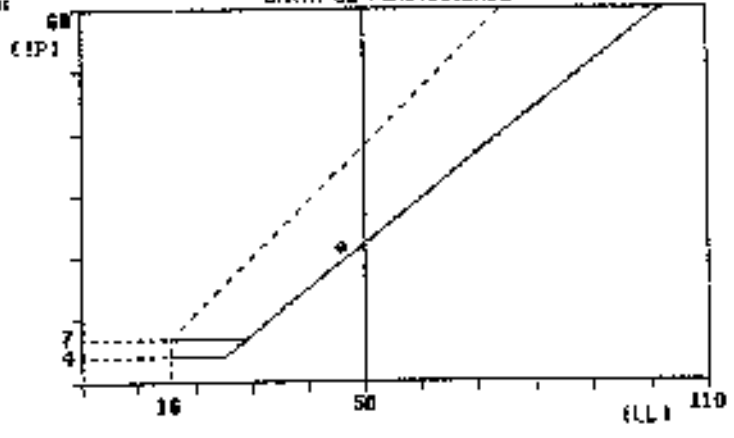
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 46.4

LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.1

INDICE DE PLASTICIDADE = 21.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (9)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S302/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 300/93

Data ...: 26/03/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		342	345	
PESO DA CÁPSULA	(g)	33.36	38.17	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	132.82	133.90	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	98.76	101.23	
PESO DO SOLO SECO	(g)	65.40	63.06	
MASSA DE ÁGUA	(g)	34.06	32.67	
TEOR EM ÁGUA	(%)	52.1	51.8	

VALOR MÉDIO	(%)	52.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 300/93

LOCAL : A1/S303/1
CLIENTE : COBA

Data ...: 26/03/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	6	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	741.86	754.02	
Nº DA CAPSULA	6	8	
PESO DA CAPSULA (g)	157.23	156.19	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	234.29	233.39	
PESO DO PROVETE SECO (g)	77.06	77.20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	798.50	801.38	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO	2.59000	2.59021	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.59	2.59	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.59

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS CORA
LINHA DO NORTE
LOCAL SUBTRAÇO 1/2
ALHANDRA - SETIL
AMOSTRA Nº 300/93
SONDAGEM AI/S303/1
PROFUNDIDADE 6.30 - 6.65

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	204.13	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.121
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	81.76	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.674
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	122.37	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Gi)	%	52.0	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4854
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	80.91	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4854
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	188.74	Altura de sólidos calculada Hs = Hi. A − ΔH. A + Ws − Ws/Gs.A ; (Hi×Ws / Gs.A) ( )	cm	0.72368
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	162.15	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.17632
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	80.39	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.62547
Teor em Água Final (Gf)	%	33.1	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi. A	%	92.73
Peso específico dos grãos (Gs)		2.588	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.69092
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.95473
Altura Inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvi. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	ΣH	mv cm²/Kp	Cc	t 50 ou t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.04.29	0.905	0.250	0.0816	1.8184	0.11276	1.91234	1.72×10^{-1}	—	290	2.66×10^{-4}	4.38×10^{-7}
93.04.30	1.867	0.500	0.0495	1.7689	0.06340	1.44431	1.09×10^{-1}	2.27×10^{-1}	437	1.56×10^{-3}	1.70×10^{-7}
93.05.03	3.792	1.000	0.0605	1.7084	0.07360	1.36071	6.84×10^{-2}	2.38×10^{-1}	866	7.15×10^{-4}	4.89×10^{-8}
93.05.04	7.640	2.000	0.0968	1.6116	0.13376	1.22695	5.67×10^{-2}	4.04×10^{-1}	960	5.56×10^{-4}	3.15×10^{-8}
93.05.05	0.328	0.100	-0.0616	1.6732	-0.08512	1.31207	—	—	—	—	—
93.05.06	7.640	2.000	0.0243	1.5989	0.11649	1.19657	—	—	—	—	—
93.05.07	15.337	4.000	0.0910	1.4979	0.12575	2.06983	2.86×10^{-2}	4.18×10^{-1}	1009	4.15×10^{-4}	1.18×10^{-8}
93.05.10	30.729	8.000	0.0830	1.4146	0.11511	0.95442	1.39×10^{-2}	3.82×10^{-1}	1215	2.81×10^{-4}	3.91×10^{-9}

ensaiou:	calculou:	verificou:
—	—	—

100.01.03.1

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 300/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS

TENSÕES

1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1

1.60
1.55
1.50
1.45
1.40
1.35
1.30
1.25
1.20
1.15
1.10
1.05
1.00
0.95
0.90

ÍNDICE DE VAZIOS

1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1 2 3 4 5 6 7 8 9 1

Pc = _____ Kg / cm²

Po = _____ Kg / cm²

Pc/Po = _____

analisou: _____ calculou: _____ verificou: _____

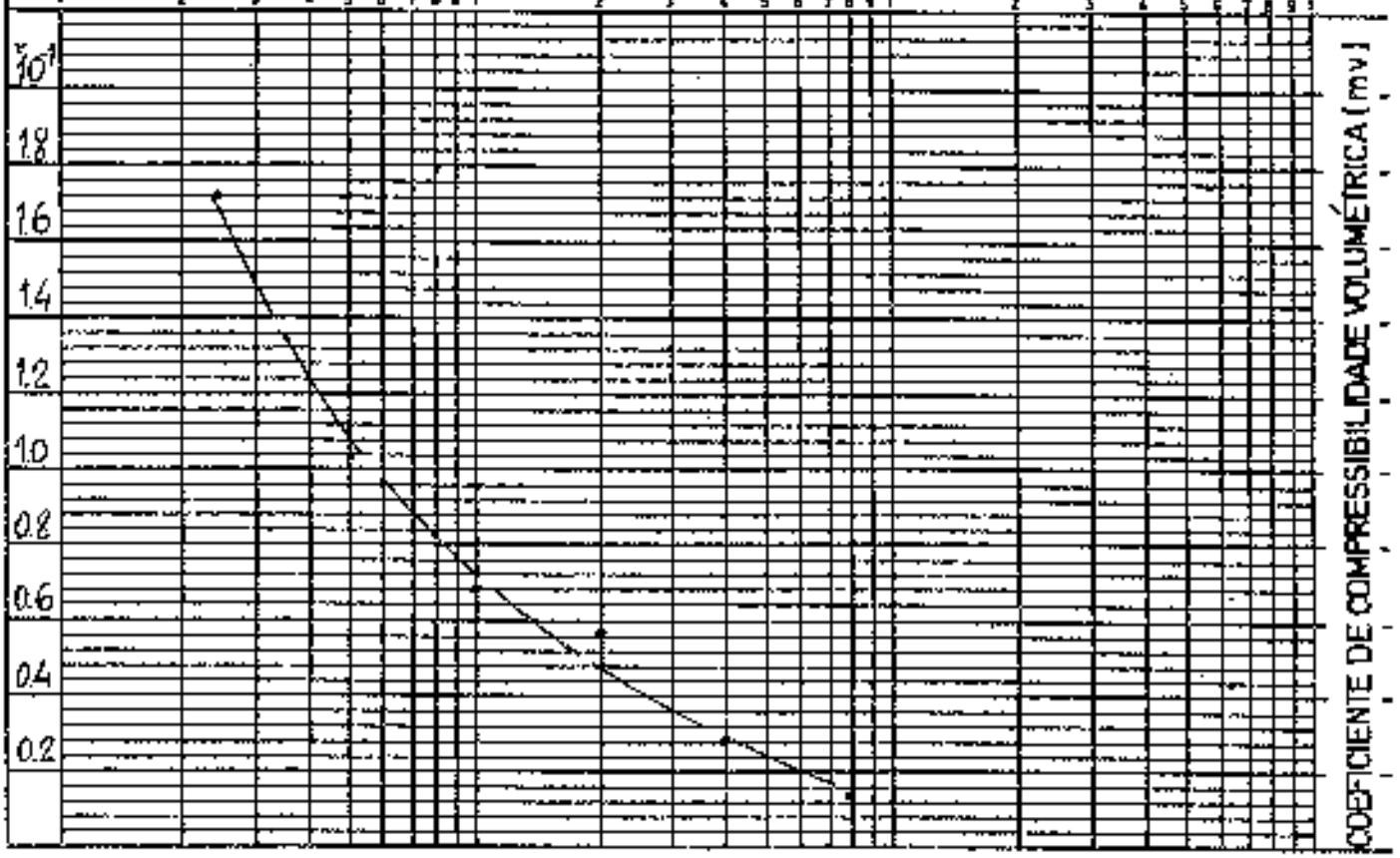
20. GT 013.3

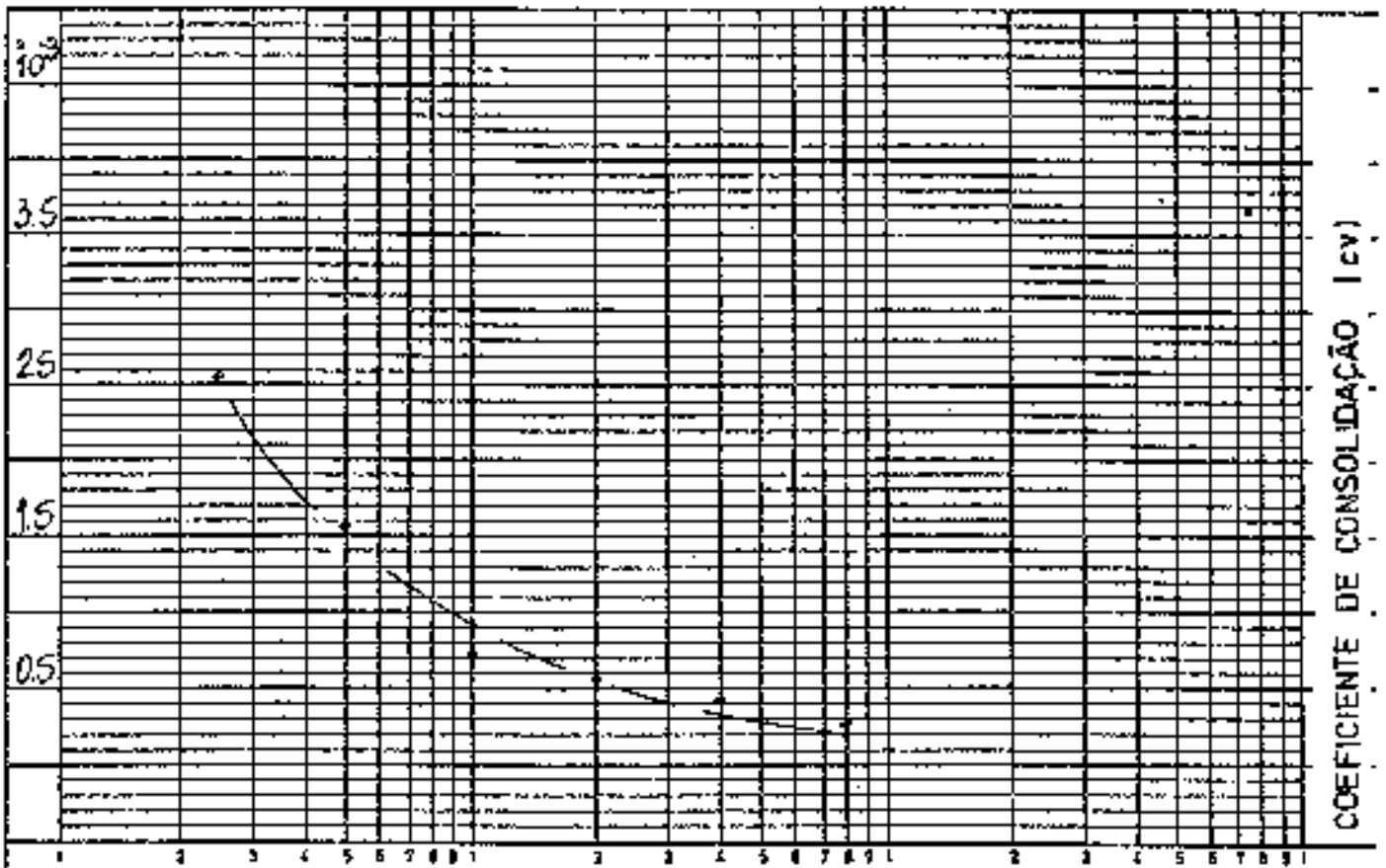
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 300/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:

MOD. 01-013.1

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 371 — Ensaios Obra Sub-rasa 1/2

LOCAL Alhandra / Setil

A.I./S.303/1 (6.30 a 6.65)

AMOSTRA Nº 300/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO - "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	193,31	198.75	193.83	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	96.62	102.16	95.93	
	Densidade Húmida	1.71	1.81	1.70	

Peso em água inicial						
Peso em água final			45.0	45.0	45.0	
Peso específico aparente (G)			1.18	1.25	1.17	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A= π	cm²	28,31	28,31	28,31	
Carga aplicada	P=	kg	2.074	4.197	8.444	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	210	240	180	
Carga de rotura	Er	nº Div.	25	36	40	
(Anel de kgf	Fr=Er×I	kg	9260	13.350	14.810	
Tensão de corte	τ=F/A	kg/cm²	0.330	0.470	1.520	
Deslocamento de corte		mm	2.1	2.4	1.8	



ensaiou:	calculou:	verificou:
21.3.93		

HOJA 01-014

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 301/93

LOCAL : A1/S303/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 13/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 314.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.62 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.52 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	312.38 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.48 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 312.38 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 9.59 g

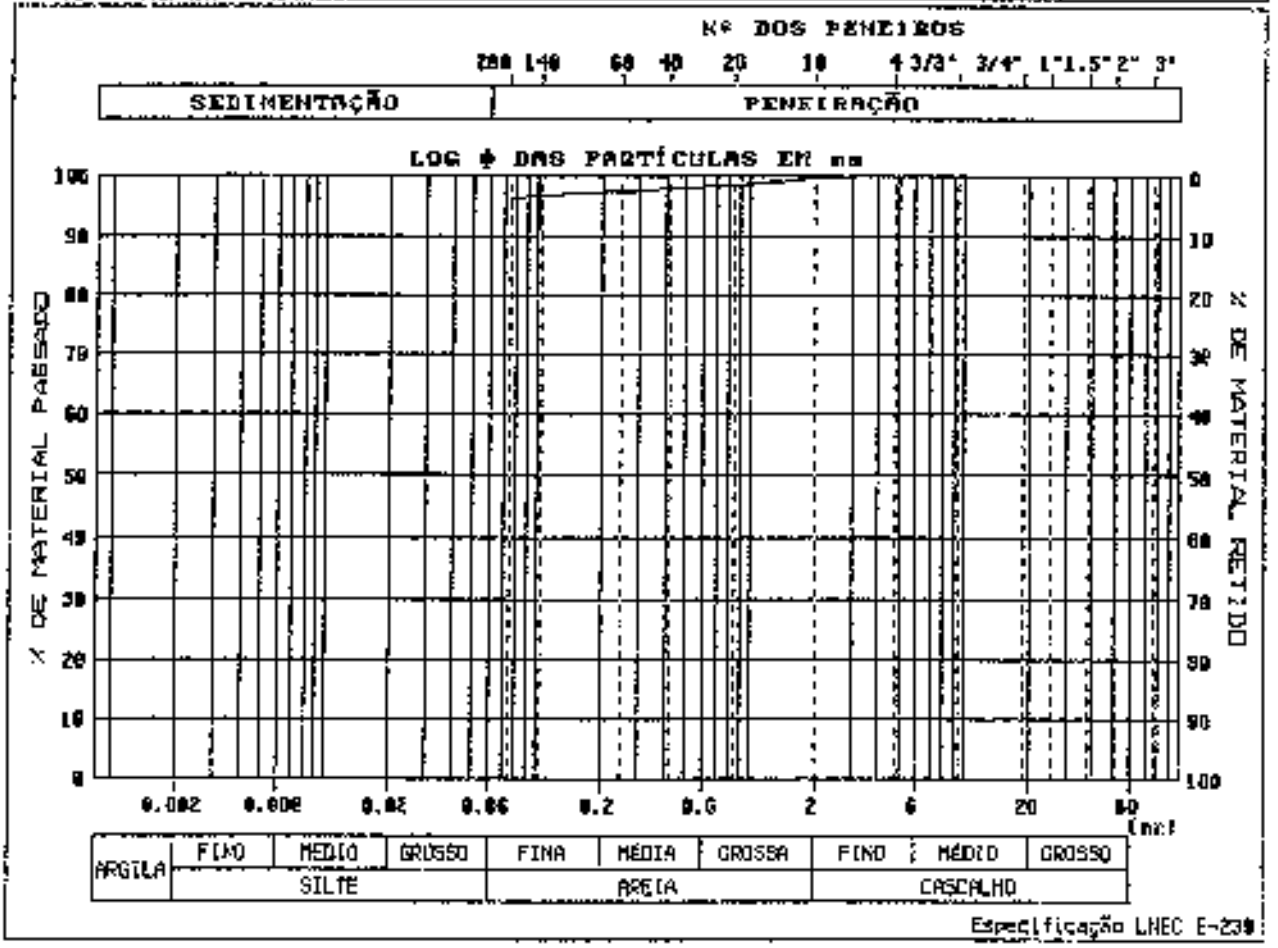
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.5		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	1.62	0.52	0.52	99.48

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	3.25	1.04	1.55	98.45
0.420	40	2.88	0.92	2.21	97.79
0.250	60	1.13	0.36	2.57	97.43
0.105	140	2.87	0.92	3.23	96.77
0.074	200	1.08	0.34	3.57	96.43

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	302.79 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	96.43 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
Consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (GRANULOMETRIA)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 301/93

LOCAL : AI/S303/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 04/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 301 93

Date: 14-04-93
Time: 11:56
Measure No.: 2250

Average = 11.33 microns
Mean Square Deviation = 9.67 microns
Measure Reliability = 99.4 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.2	2.2
0.69	0.74	0.79	0.8	3.0
0.79	0.85	0.91	0.9	3.9
0.91	0.97	1.04	0.9	4.8
1.04	1.11	1.19	1.0	5.7
1.19	1.27	1.37	1.1	6.9
1.37	1.46	1.57	1.3	8.2
1.57	1.67	1.80	1.5	9.7
1.80	1.92	2.06	1.8	11.5
2.06	2.20	2.36	2.2	13.7
2.36	2.52	2.70	2.5	16.2
2.70	2.89	3.10	2.9	19.1
3.10	3.31	3.55	3.1	22.2
3.55	3.80	4.07	3.3	25.5
4.07	4.35	4.67	3.7	29.3
4.67	4.99	5.35	4.0	33.3
5.35	5.72	6.13	4.4	37.7
6.13	6.56	7.02	4.7	42.3
7.02	7.49	8.04	5.0	47.3
8.04	8.59	9.21	5.2	52.5
9.21	9.83	10.55	5.7	58.2
10.5	11.3	12.1	5.7	63.9
12.1	13.0	13.9	5.5	69.4
13.9	14.9	16.1	5.5	75.0
16.1	17.3	18.8	5.4	80.3
18.8	20.2	22.0	5.5	85.8
22.0	23.9	26.3	5.1	90.9
26.3	28.7	31.9	5.1	96.0
31.9	35.1	40.0	2.9	98.9
40.0	44.9	53.5	0.7	99.7
53.5	62.0	79.1	0.3	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.54 %	<	60.00	microns
85.35 %	<	20.00	microns
79.25 %	<	7.00	microns
17.16 %	<	2.00	microns
2.06 %	<	0.20	microns

Geotest
empreitadas geotécnicas e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S303/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 301/93

Data ...: 04/93

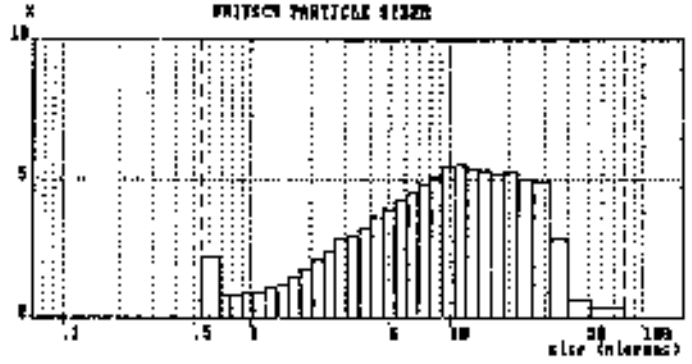
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 301 93

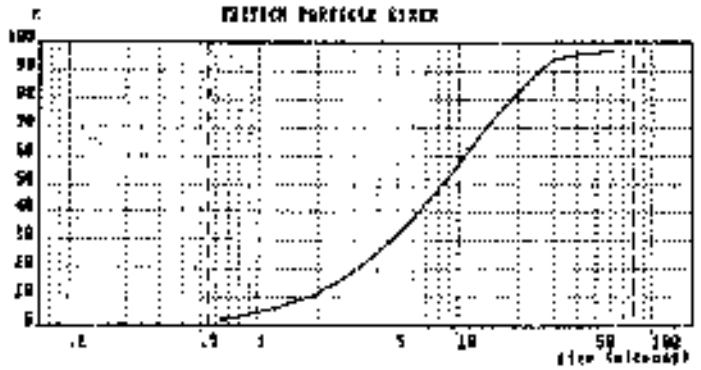
Date : 14-04-93
Time : 11:56
Meas.Nr. : 2258

Fixed particle sizes (undersize) :
56.39 % < 60.00 microns
82.30 % < 20.00 microns
37.85 % < 6.00 microns
11.73 % < 2.00 microns
1.98 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

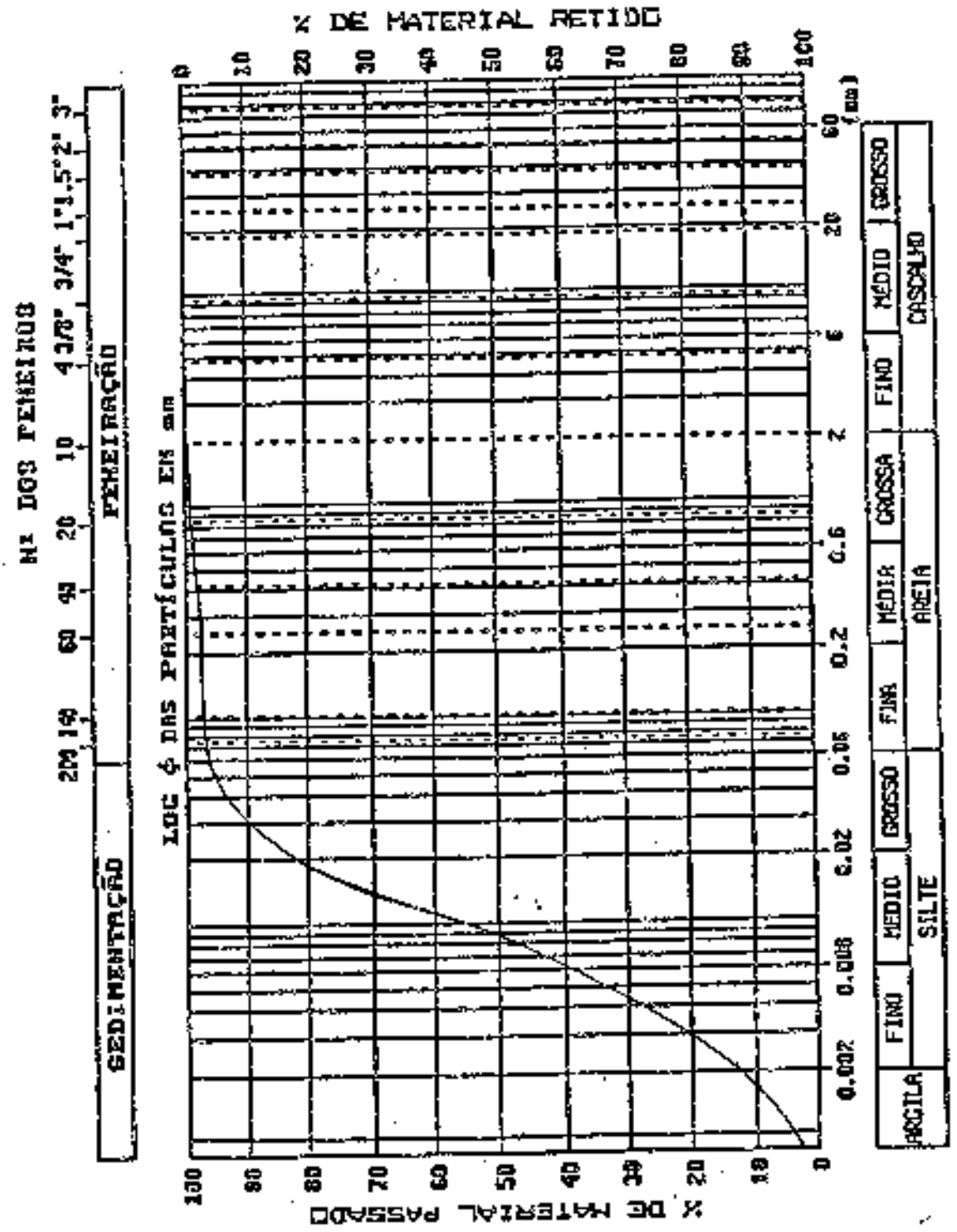
AMOSTRA Nº 301/93

LOCAL : AL/S303/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 93/04

Operador:



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S303/A

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 301/93

Data ... : 15/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	94	98	100	108
Peso da cápsula (g)	23,81	23,73	23.60	23.73
Amostra hum.+cápsula (g)	25.26	28.77	28.93	28.12
Amostra seca+cápsula (g)	27.05	26.78	26.87	26,45
Peso da amostra seca (g)	3.24	3.05	3.27	2.72
Peso da água (g)	2.21	1.99	2.04	1.67
Teor de humidade -w- (%)	68.2	65.2	62.4	61.4
Nº de golpes	14	24	36	45

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	88	99	109	
Peso da cápsula (g)	14.13	18.66	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.63	18.47	15.87	
Amostra seca+cápsula (g)	15.28	12.03	15.54	
Peso da amostra seca (g)	1.15	1.37	1.06	
Peso da água (g)	0.35	0.44	0.33	
Teor de humidade -w- (%)	30.4	32.1	31.1	
Teor de hum. médio (%)	31.2			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	12	13	Volume cápsula V	16.15	21.58
Peso da cápsula (g)	16.51	18.88	Volume solo seco Vo	9.33	12.41
Amostra hum.+cáp(g)	41.71	46.57	V - Vo	6.82	9.17
Amostra seca+cáp(g)	31.66	33.85	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	25.0	45.3
Amostra seca-Ps-(g)	15,15	50,25			
Peso da água (g)	10.05	13.52	Limite retrac. w-R	21.2	21.3
Teor de hum.-w- (%)	66.3	66.8	Razão retrac. Ps/Vo	162.4	163.2

R E S U M O

LL (%)	65.4	LP (%)	31.2	IP	34.2	LR (%)	21.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 381/99

LOCAL : 81/S303/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = º

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

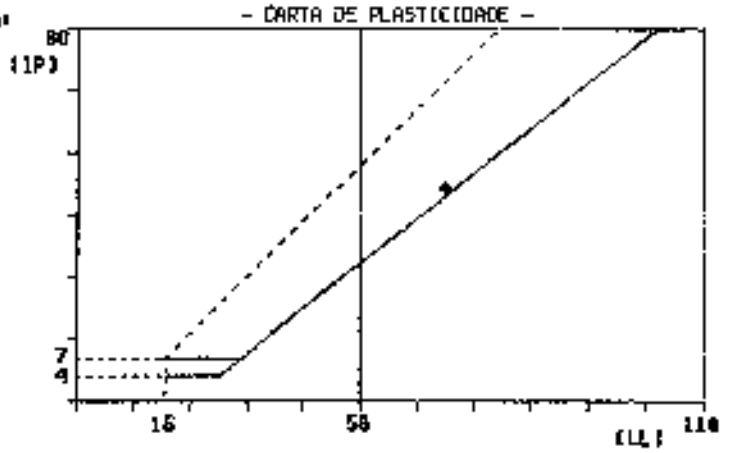
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.48	97.79	96.43
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.52	2.21	3.57

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 3.57
% SILTE E ARGILA = 96.43

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LÍQUIDEZ = 55.4
LIMITE DE PLASTICIDADE = 31.2
INDICE DE PLASTICIDADE = 24.2

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (18)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/5383/2

AMOSTRA Nº 381/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/03/93
Operador: ANADELA

Nº DA CÁPSULA		109	113	
PESO DA CÁPSULA	(g)	16.32	20.69	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	85.37	90.31	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	60.83	64.73	
PESO DO SOLO SECO	(g)	43.71	44.04	
MASSA DA ÁGUA	(g)	25.34	25.58	
TEOR EM ÁGUA	(%)	58.0	58.1	

VALOR MÉDIO	(%)	58.1

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 301/93

LOCAL : A1/S303/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 04/03/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (ºC)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	710.78	704.32	
Nº DA CÁPSULA	3	4	
PESO DA CÁPSULA (g)	168.37	154.29	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	254.50	238.03	
PESO DO PROVETE SECO (g)	93.71	83.74	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	769.60	758.89	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO	2.69284	2.68656	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 ºC	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.69	2.69	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.69

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 271 — ENSAIOS COBA LINHA DO NORTE
LOCAL SUBTROÇO 1/2 ALHANDRA - SETIL
AMOSTRA Nº 301/93
SONDAGEM AI/S303/2
PROFUNDIDADE 9.00 - 9.35

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	201.00	Volume inicial do Provete V1 = A x H1	cm³	76.969
Peso do anel do Edómetro (We)	g	81.83	Peso específico inicial do Provete γ = We/V1	g/cm³	1.548
Peso inicial do Provete Wp = W1 - We	g	119.17	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	58.1	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5201
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	75.38	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5201
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	186.81	Altura de sólidos calculada Hs = Hi.A - ΔH.A + W2 - W3 / (H1 x W3 / (Gs.A))	cm	0.69307
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	156.53	Altura inicial de vazios Hvi = H1 - Hs	cm	1.30693
Peso final seco do Provete Ws = W3 - We	g	74.70	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.88571
Teor em Água Final (ωf)	%	40.5	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	88.41
Peso específico dos grãos (Gs)		2.691	Altura final de vazios Hvf = Hf - ΔH - Hs	cm	0.78683
Área do Provete (A)	cm²	34.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.13528
Altura inicial do Provete (H1)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H1) - cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 50 ou √t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.04.29	0.905	0.250	0.0620	1.9380	0.08946	1.79623	1.24×10^{-1}	—	3937	1.94×10^{-4}	2.41×10^{-8}
93.04.30	1.867	0.500	0.0512	1.8868	0.07387	1.72238	1.06×10^{-1}	2.45×10^{-1}	4133	1.58×10^{-4}	1.67×10^{-8}
93.05.03	3.792	1.000	0.0678	1.8190	0.09783	1.62455	7.19×10^{-2}	2.25×10^{-1}	4860	1.22×10^{-4}	8.78×10^{-9}
93.05.04	7.640	2.000	0.0988	1.7202	0.14255	1.48200	5.43×10^{-2}	4.74×10^{-1}	5415	9.45×10^{-5}	5.13×10^{-9}
93.05.05	0.328	0.100	0.0454	1.8156	0.13765	1.67965	—	—	—	—	—
93.05.06	7.640	2.000	0.1156	1.7000	0.16619	1.45286	—	—	—	—	—
93.05.07	15.367	4.000	0.1098	1.5922	0.15564	1.29732	3.17×10^{-2}	5.17×10^{-1}	5881	6.82×10^{-5}	2.16×10^{-9}
93.05.10	30.729	8.000	0.1123	1.4799	0.16203	1.23629	1.36×10^{-2}	5.38×10^{-1}	6615	4.74×10^{-5}	8.34×10^{-10}

ensaiou:	calculou: R	verificou:
—/—/—	—/—/—	—/—/—

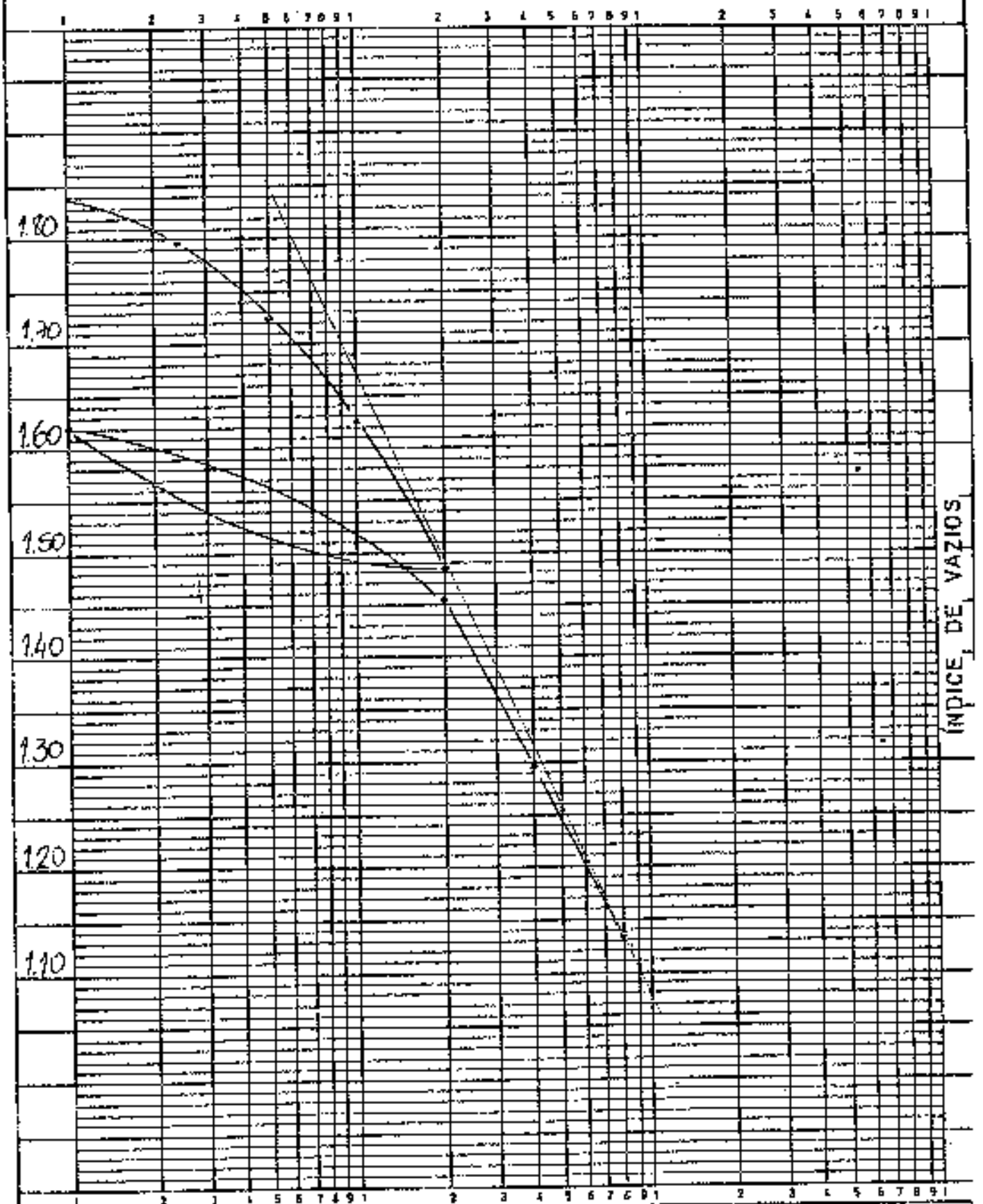
MOD. GT 0133

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 301/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

executou:	calculou:	verificou:
___/___	___/___	___/___

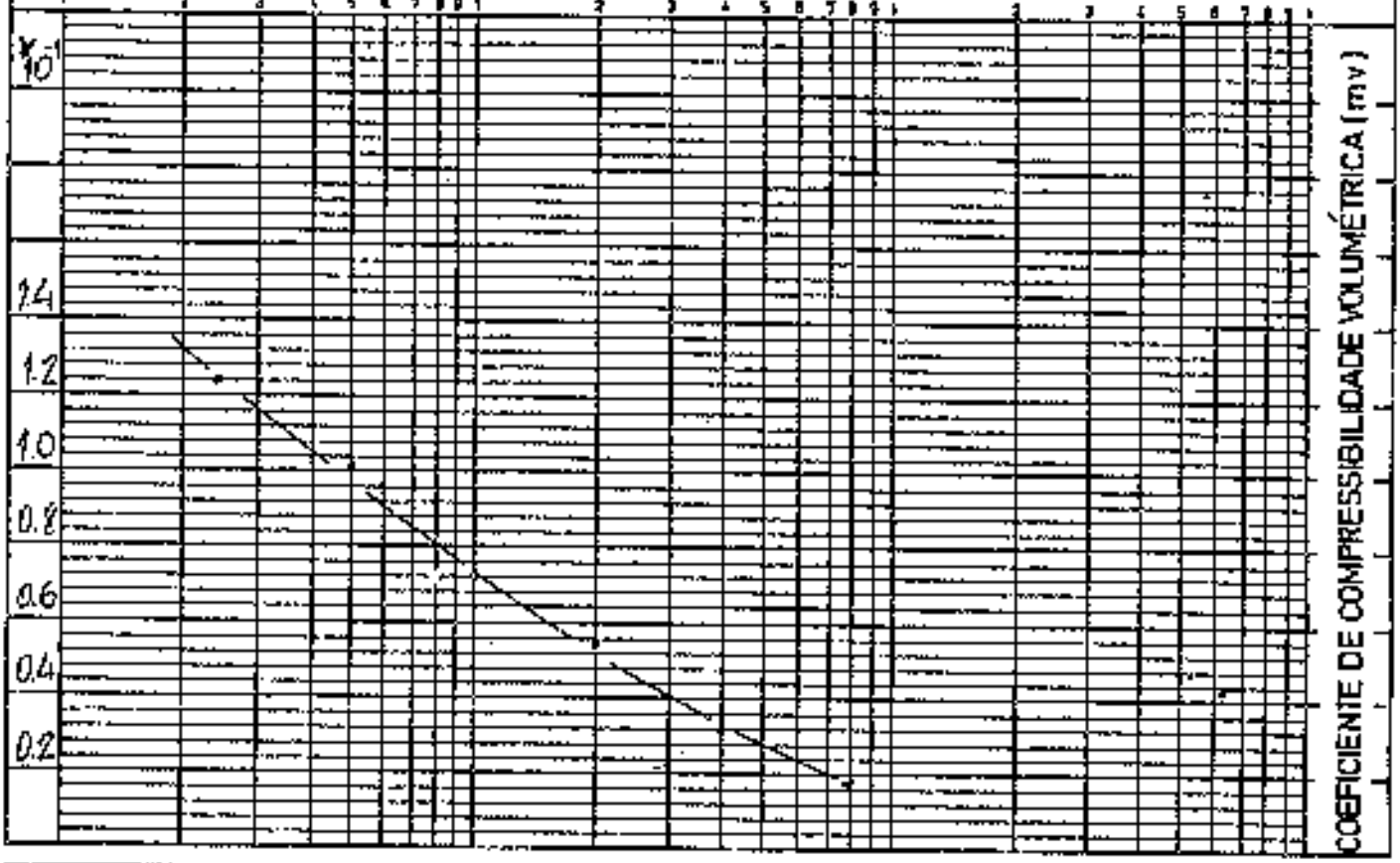
39. GT 013.3

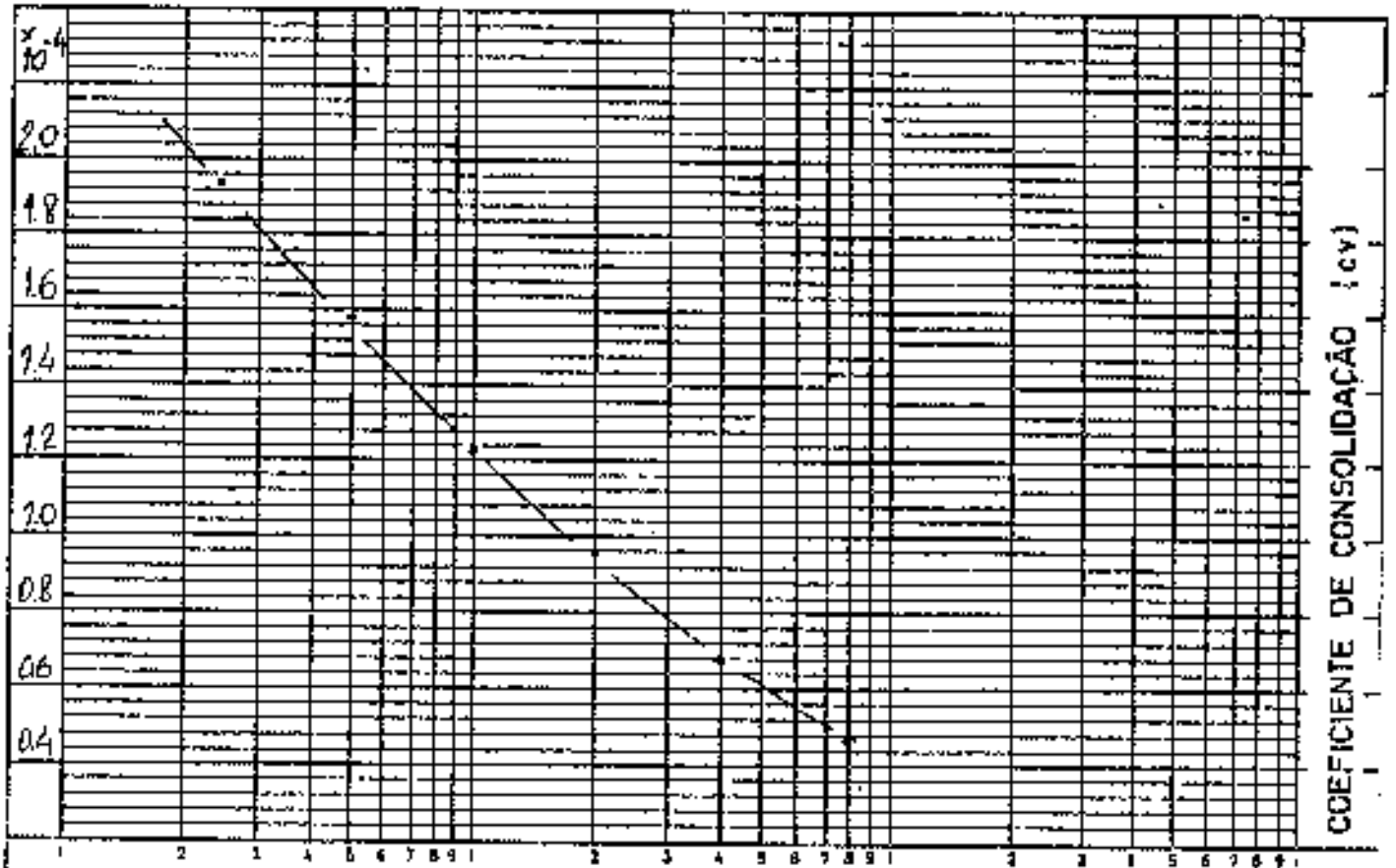
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 301/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:

MOD. GT-012

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra
Sub. modo 1/2
LOCAL Almaraz / Setil
A.I./S.303/2 (9.00 a 9.35)
AMOSTRA Nº 301/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO - "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

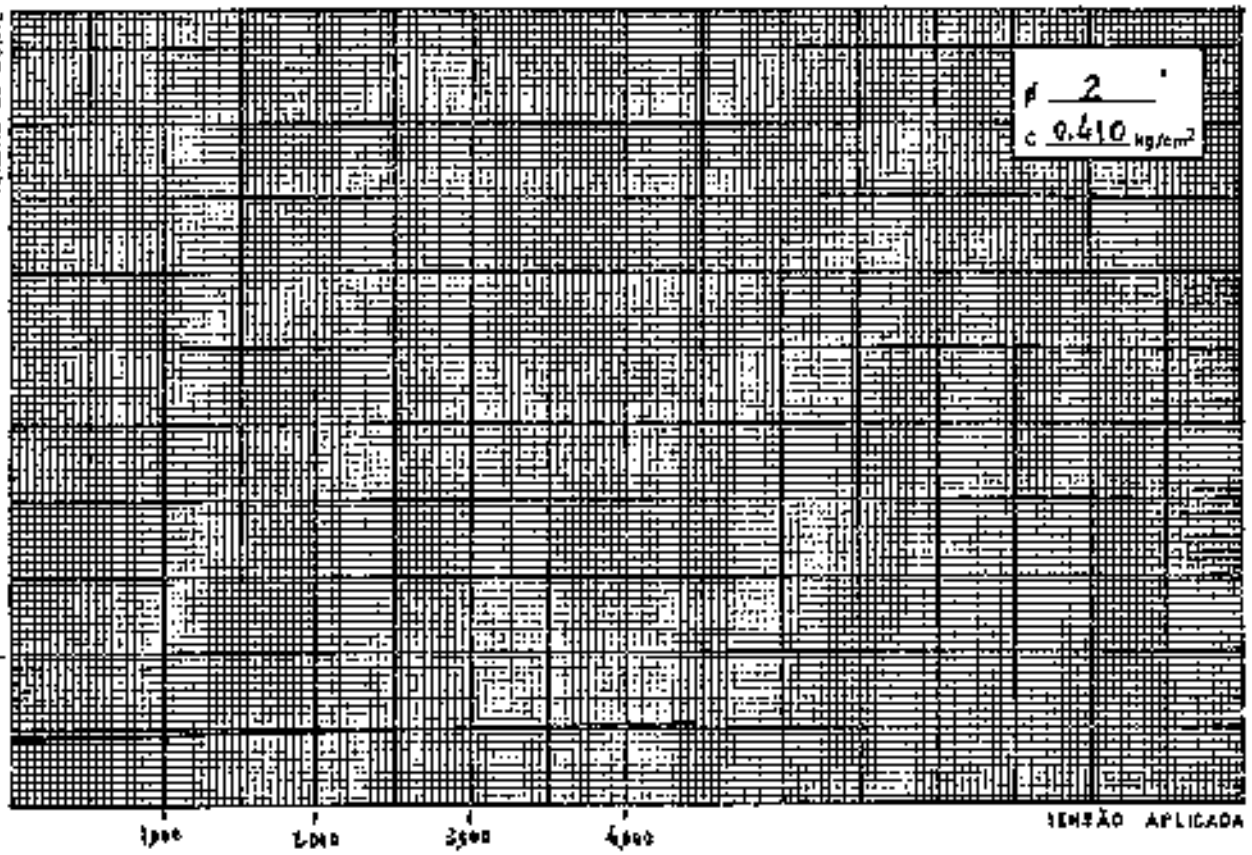
DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS 1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	187.12	186.63	187.25	
	Anel	96.59	96.69	97.90	
	Solo Húmido	90.53	89.94	89.35	
	Densidade Húmida	1.60	1.59	1.58	

Teor em água inicial			
Teor em água final	62.2	62.2	62.2
Peso específico aparente (Dr)	0.99	0.98	0.97

ENSAIO

			1	2	3	4
Nº do aparelho						
Área da amostra	A= π	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P=	kg	2.782	5.613	11.275	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	1.000	2.000	4.000	
Velocidade	V	mm/m	0.500	0.500	0.500	
Tempo	T	'	180	180	240	
Carga de rotura	Er	nº Div.	32	38	40	
(Anel de kg)	Fr=Er( )	kg	11.850	14.070	14.810	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.420	0.500	0.520	
Deslocamento de corte		m.m	1.8	1.8	2.1	

TENSÃO DE CORTE



executou:	calculou:	verificou:
30/3/93		

MOD. GT-QUL

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

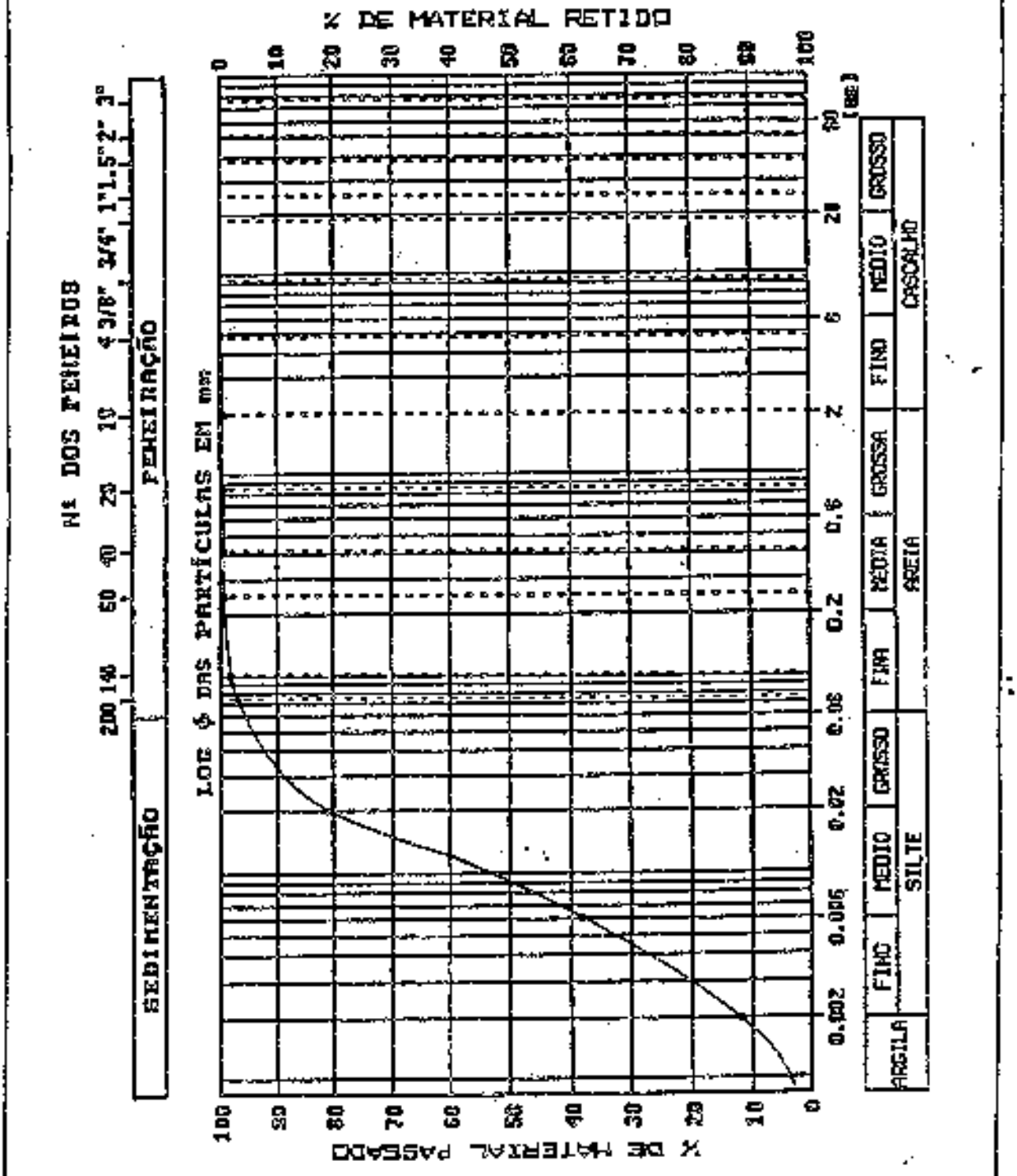
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/3

OBRA Nº 75.71
AMOSTRA Nº 302/93

LOCAL : AI/S305/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 93/05
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9305/1

CLIENTE : COBA

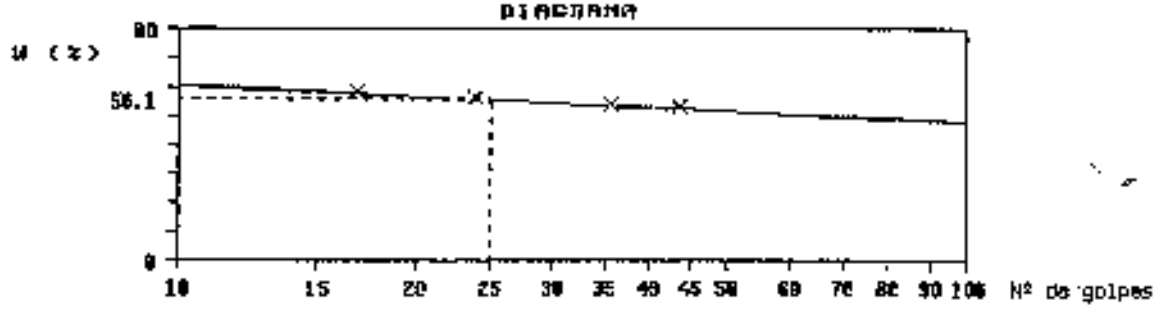
AMOSTRA Nº 302/93

Data ...: 16/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	96	105	106	107
Peso da cápsula (g)	23.72	23.19	23.24	24.46
Amostra hum.+cápsula (g)	27.80	27.88	27.49	29.19
Amostra seca+cápsula (g)	26.38	26.20	26.01	27.55
Peso da amostra seca (g)	2.58	3.01	2.77	3.09
Peso da água (g)	1.38	1.68	1.48	1.64
Teor de humidade -w- (%)	58.1	55.8	53.4	53.1
Nº de golpes	17	24	36	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	88	94	107	
Peso da cápsula (g)	14.14	12.53	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.91	13.90	16.26	
Amostra seca+cápsula (g)	15.52	13.59	15.88	
Peso da amostra seca (g)	1.38	1.06	1.34	
Peso da água (g)	0.39	0.31	0.38	
Teor de humidade -w- (%)	28.3	29.2	28.4	
Teor de hum. médio (%)	28.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	14	16	Volume cápsula V	23.81	22.75
Peso da cápsula (g)	13.14	12.94	Volume solo seco Vo	14.68	13.61
Amostra hum.+cáp(g)	50.67	49.90	V - Vo	9.13	8.91
Amostra seca+cáp(g)	36.82	36.24	$A = \frac{V - Vo}{Po} \times 100$	38.6	38.2
Amostra seca-Ps-(g)	23.68	23.30			
Peso da água (g)	13.85	13.64	Limite retrac. w-A	19.9	20.3
Teor de hum.-w- (%)	58.5	58.5	Razão retrac. Ps/Vo	168.2	168.4

RESUMO

LL (%)	56.1	LP (%)	28.6	IP	27.5	LR (%)	20.1

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 302/93

LOCAL : A1/9385/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

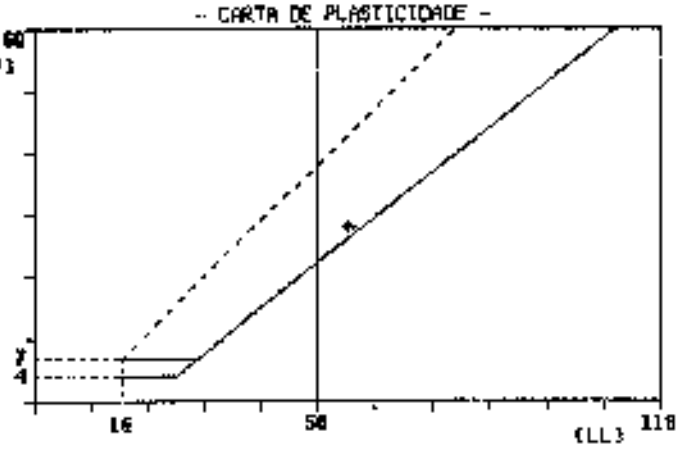
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.86	99.32	97.13
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.14	0.68	2.87

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 2.87
% SILTE E ARGILA = 97.13

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 56.1
LIMITE DE PLASTICIDADE = 22.8
ÍNDICE DE PLASTICIDADE = 27.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9305/1

AMOSTRA Nº 302/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/03/93
Operador: LIDIA

Nº DA CÁPSULA		128	335	
PESO DA CÁPSULA	(g)	17.04	36.55	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	135.58	156.79	
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	103.11	123.16	
PESO DO SOLO SECO	(g)	86.07	86.61	
MASSA DA ÁGUA	(g)	32.41	33.63	
TEOR EM ÁGUA	(%)	37.7	38.8	

VALOR MÉDIO	(%)	38.3

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultoras geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 382/93

LOCAL : AI/S305/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 17/09/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.75 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	7	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	24	24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	748.60	752.61	
Nº DA CÁPSULA	7	8	
PESO DA CÁPSULA (g)	155.56	196.20	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	293.41	295.08	
PESO DO PROVETE SECO (g)	137.83	136.88	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	826.98	838.55	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.57194	2.57471	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.57	2.57	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.57

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP – 83

Geolesi
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 571 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE
LOCAL SUBTRAÇO 1/2
ALHANDRA - SETIL
AMOSTRA Nº 302/93
SONDAGEM AI/S305/1
PROFUNDIDADE 5.00 - 5.35

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	217.29	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.121
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	82.53	Peso específico inicial do Provete $\gamma = Wp/Vi$	g/cm³	1.843
Peso Inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	134.76	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	38.3	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.5198
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100 + ωi	g	97.44	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5198
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	198.97	Altura de sólidos calculada Hs = Hi. A − ΔH. A + W2 − Wa − [H2 = Ws / Gs. A] ( )	cm	0.88102
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	179.76	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.01896
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	97.23	Índice de vazios inicial $e_0 = Hvi / Hs$		1.15654
Teor em Água Final (ωf)	%	19.8	Grau de saturação inicial $S_i = Wp - Ws / Hvi . A$	%	95.70
Peso específico dos grãos (Gs)		2.57	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.49916
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final $e_f = Hvf / Hs$		056656
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final $S_f = Wf - Ws / Hvf . A$	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H+ΔH) cm	ΔH/Hs	e/ei	av cm²/Kg	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.04.29	0.905	0.250	0.1220	1.7780	0.13847	1.01807	6.42×10^{-2}	—	5881	1.00×10^{-4}	6.45×10^{-9}
93.04.30	1.767	0.500	0.0651	1.7123	0.07457	0.94350	3.70×10^{-2}	2.68×10^{-1}	6366	6.46×10^{-4}	2.34×10^{-9}
93.05.03	3.792	1.000	0.0641	1.6482	0.07275	0.87075	3.74×10^{-2}	2.42×10^{-1}	6615	5.45×10^{-4}	2.04×10^{-9}
93.05.04	7.640	2.000	0.0946	1.5736	0.09467	0.79608	4.53×10^{-2}	2.81×10^{-1}	6894	4.49×10^{-4}	2.04×10^{-9}
93.05.05	0.328	0.100	-0.0387	1.6123	-0.04393	0.83009	—	—	—	—	—
93.05.06	7.640	2.000	0.0615	1.5448	0.07661	0.76340	—	—	—	—	—
93.05.07	15.337	4.000	0.0762	1.4686	0.09649	0.66691	4.93×10^{-2}	2.87×10^{-1}	6998	3.44×10^{-4}	1.70×10^{-9}
93.05.10	30.729	8.000	0.0884	1.3802	0.10034	0.56657	6.02×10^{-2}	3.33×10^{-1}	3200	2.65×10^{-5}	1.60×10^{-9}

desenhou: — / — / —
calculou: — / — / R
verificou: — / — / —

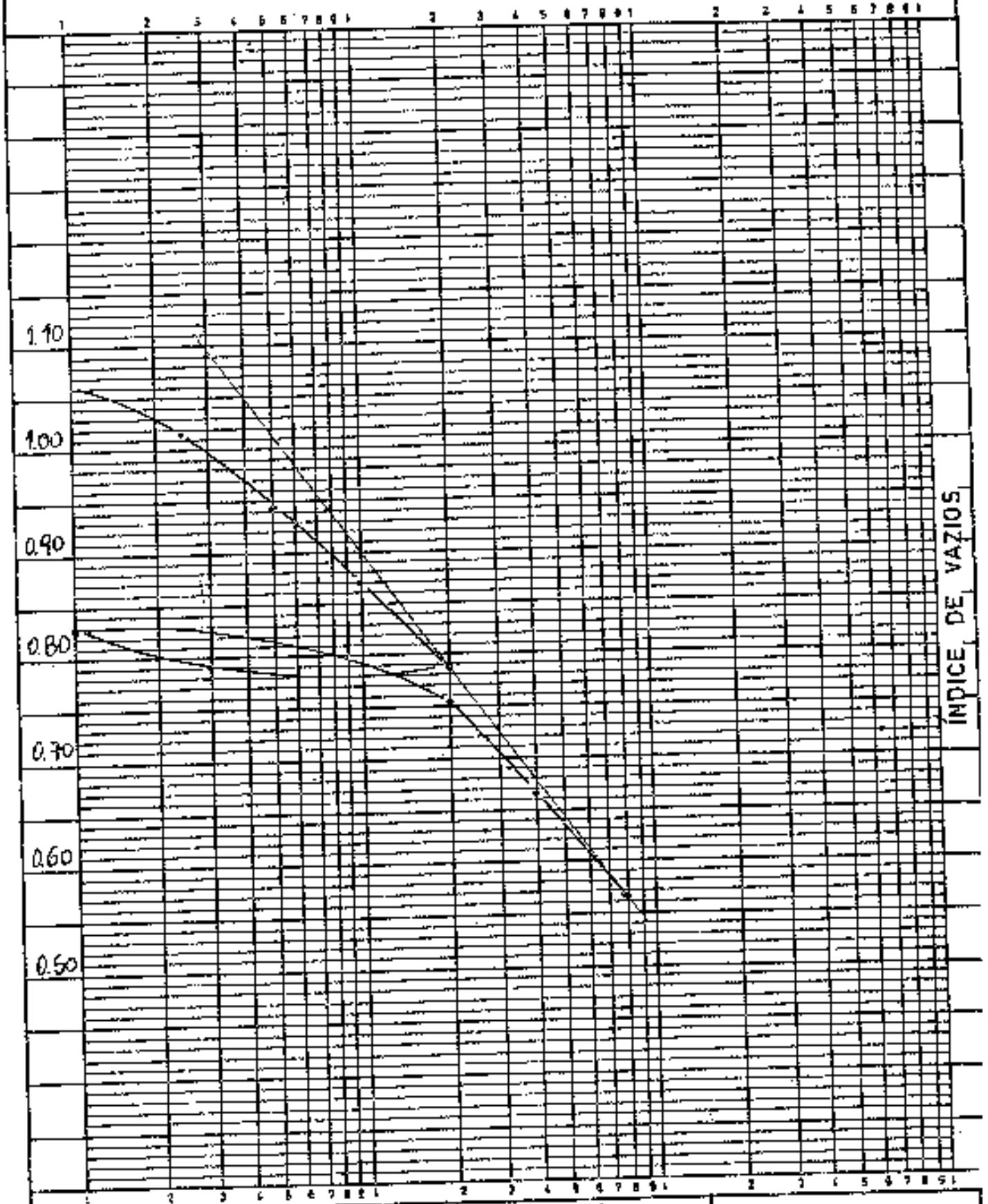
100_6F0133

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 302/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: _____

calculou: _____

verificou: _____

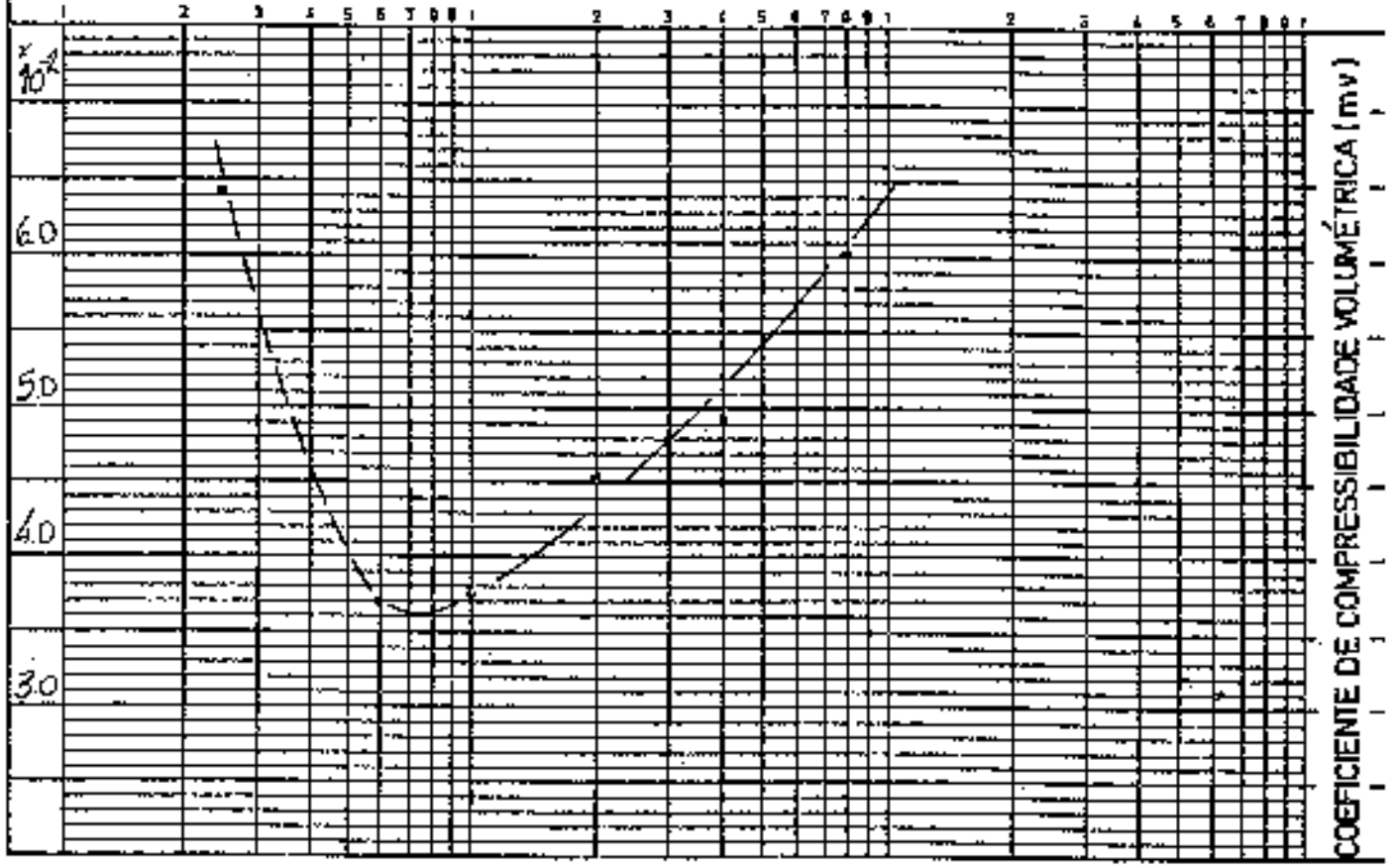
G1 813.3

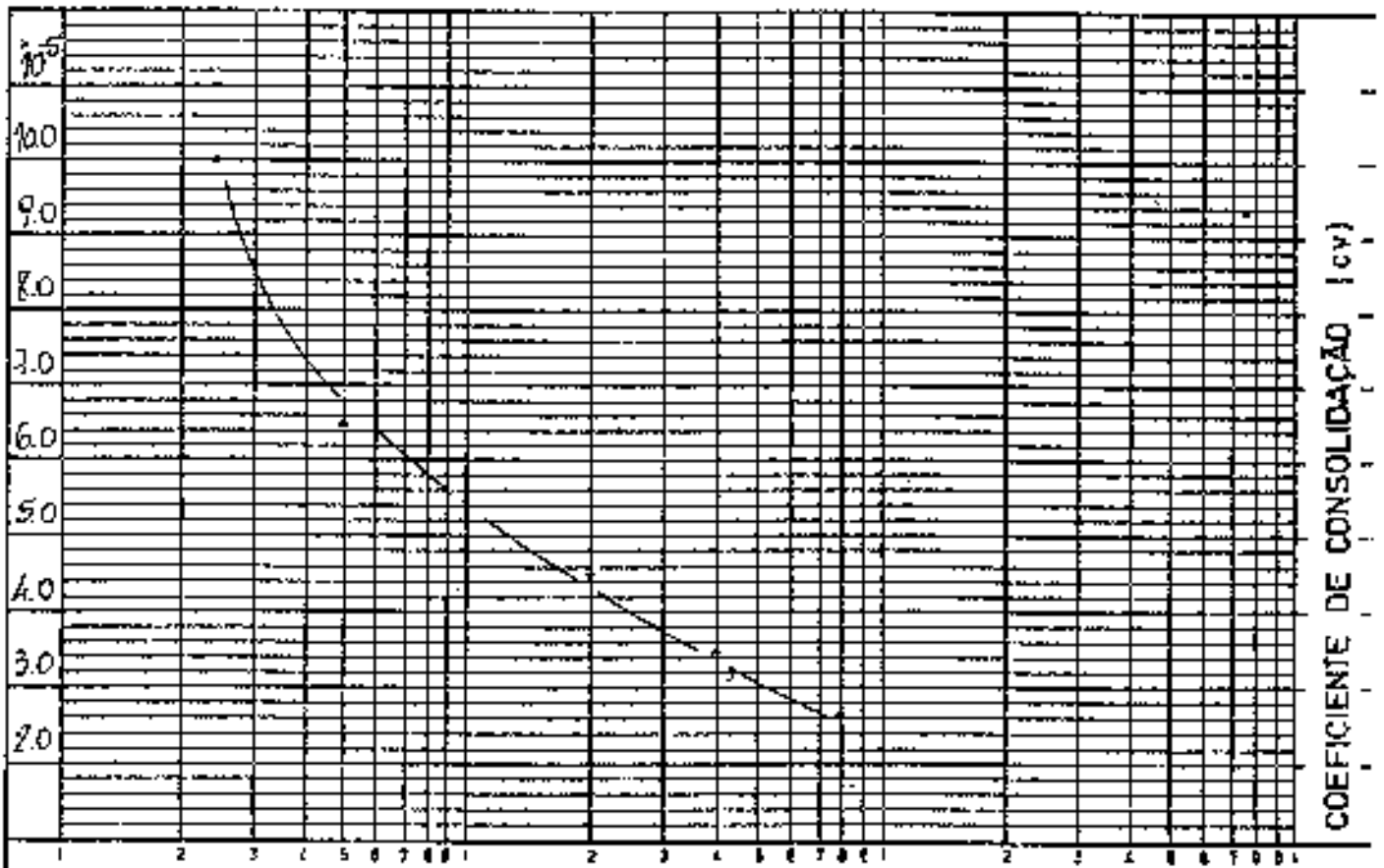
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 302/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
/ /	/ /	/ /

H00. 01-013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 571 — Ensaios Corpa
Sub-Troço 1/2
LOCAL Alhandra / Setil
A.I./S.305/1 (5.00 a 5.35)
AMOSTRA Nº 302/93

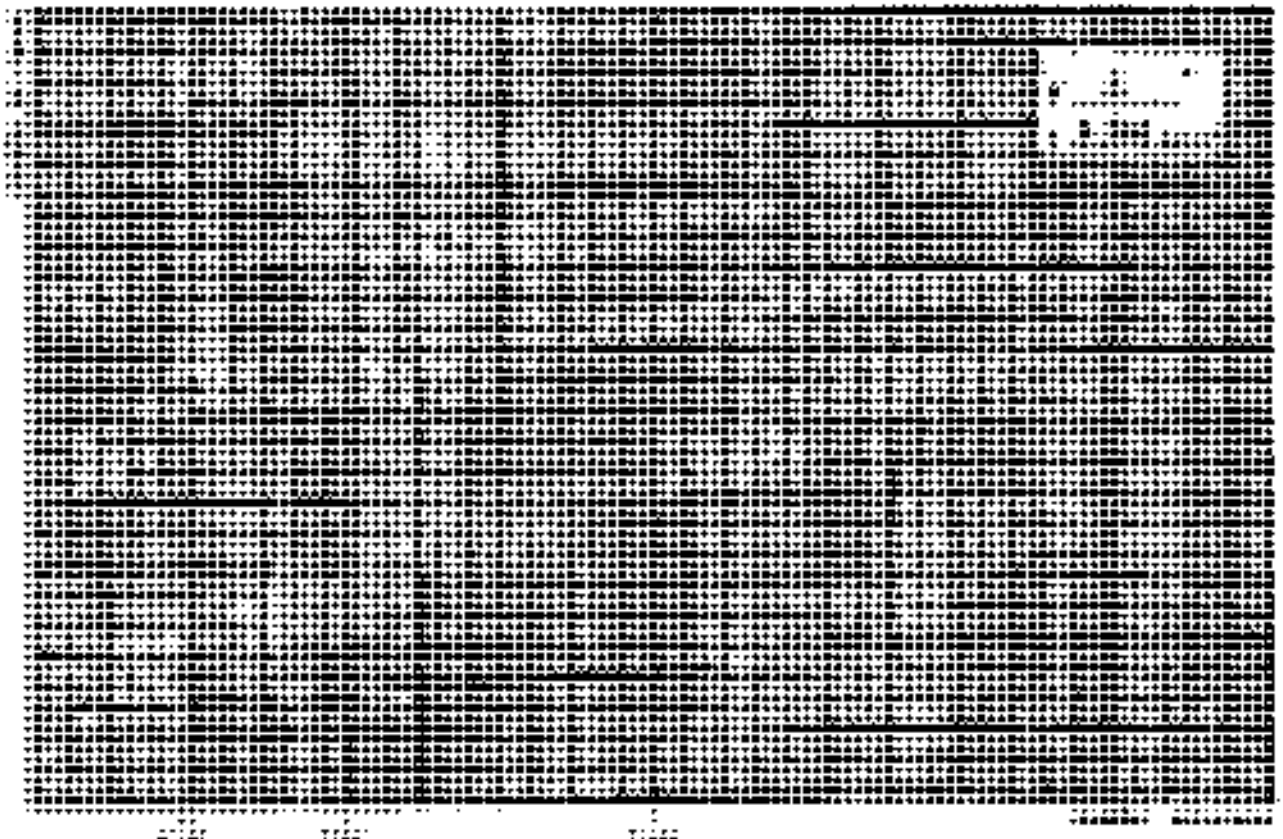
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO - "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	194.66	195.19	195.78	
	Anel	96.59	96.69	97.90	
	Solo Húmido	97.47	98.50	97.88	
	Densidade Húmida	1.73	1.74	1.73	
Teor em água inicial					
Teor em água final		46.3	46.3	46.3	
Peso específico aparente (Ys)		1.18	1.19	1.18	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	Ar π	cm²	28.31	28.51	28.51	
Carga aplicada	Pn	kg	1367	2762	5613	
Tensão aplicada	σn P/A	kg/cm²	0.500	1.000	2.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	75	120	180	
Carga de rotura	Er	nº Div.	25	27	32	
(Anel de kg)	Pr = Er × I	kg	9260	10.000	11.850	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.330	0.350	0.420	
Deslocamento de corte		mm	0.8	1.2	1.8	



ensaiou: 11/06/93
calculou:
verificou:

MOD. GA-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TRAÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S305/2

AMOSTRA Nº 303/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 18/03/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 190.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.63 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.33 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	189.37 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.67 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		189.37 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		13.93 g

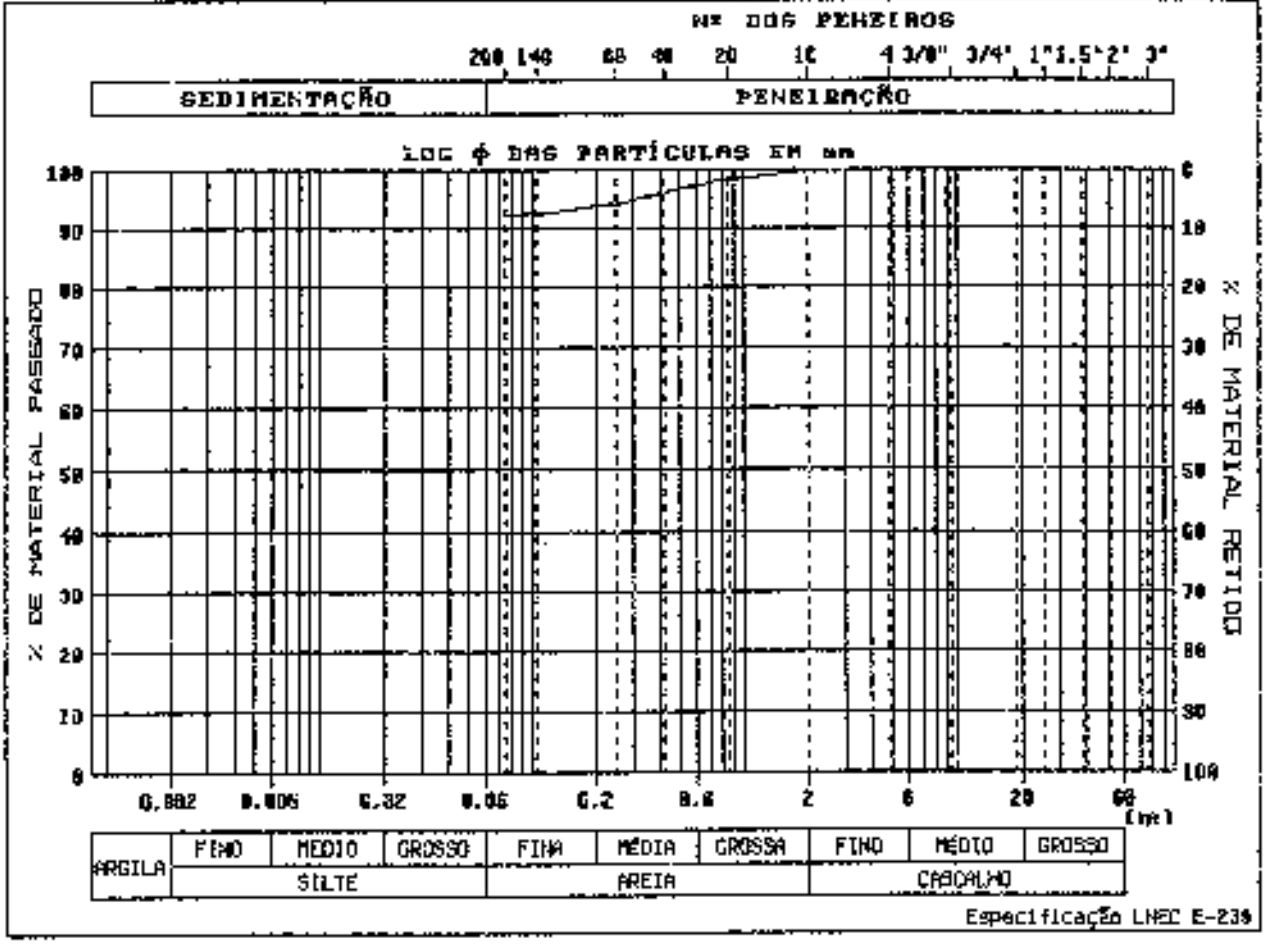
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.63	0.33	0.33	99.67

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.61	1.37	1.71	98.29
0.420	40	4.07	2.14	3.85	96.15
0.250	60	3.81	2.01	5.85	94.15
0.105	140	3.07	1.62	7.47	92.53
0.074	200	0.37	0.19	7.66	92.34

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	175.44 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	92.34 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 303/93

LOCAL : AI/8305/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 05/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 303 93

Date: 07-09-93
Time: 10:24
Measure No.: 2340

Average = 12.85 microns
Mean Square Deviation = 11.00 microns
Measure Reliability = 98.5 %

SIZE CLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.65	1.9	1.9
0.65	0.74	0.79	0.7	2.6
0.79	0.85	0.91	0.8	3.4
0.91	0.97	1.04	0.8	4.2
1.04	1.11	1.19	0.9	5.1
1.19	1.27	1.37	1.0	6.1
1.37	1.46	1.57	1.1	7.2
1.57	1.67	1.80	1.4	8.6
1.80	1.92	2.06	1.7	10.3
2.06	2.20	2.36	1.9	12.2
2.36	2.52	2.70	2.2	14.5
2.70	2.89	3.10	2.6	17.1
3.10	3.31	3.55	2.9	20.0
3.55	3.80	4.07	3.2	23.2
4.07	4.35	4.67	3.5	26.7
4.67	4.99	5.35	3.7	30.3
5.35	5.72	6.13	4.0	34.3
6.13	6.55	7.02	4.3	38.6
7.02	7.49	8.04	4.6	43.2
8.04	8.59	9.21	5.0	48.2
9.21	9.83	10.55	5.3	53.5
10.5	11.3	12.1	5.5	58.8
12.1	13.0	13.9	5.4	64.2
13.9	14.9	16.1	5.6	69.8
16.1	17.3	18.8	5.7	75.5
18.8	20.2	22.0	6.1	81.7
22.0	23.9	26.3	5.7	87.4
26.3	28.7	31.9	5.4	92.7
31.9	35.1	40.0	4.6	97.3
40.0	44.9	53.5	2.1	99.4
53.5	62.0	79.1	0.6	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.93 %	80.00 microns
90.16 %	20.00 microns
35.78 %	6.00 microns
10.06 %	2.00 microns
1.70 %	0.60 microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICA SEDIMENTAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 303/93

LOCAL : AI/S305/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 05/93

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

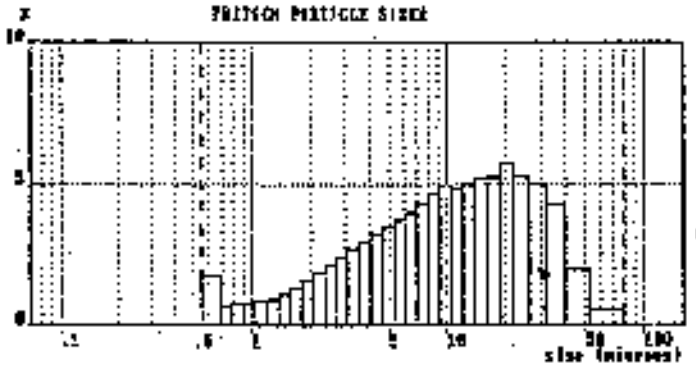
GEOTEST 303 93

Date : 07-09-93
Time : 10:24
Meas.Nr. : 2540

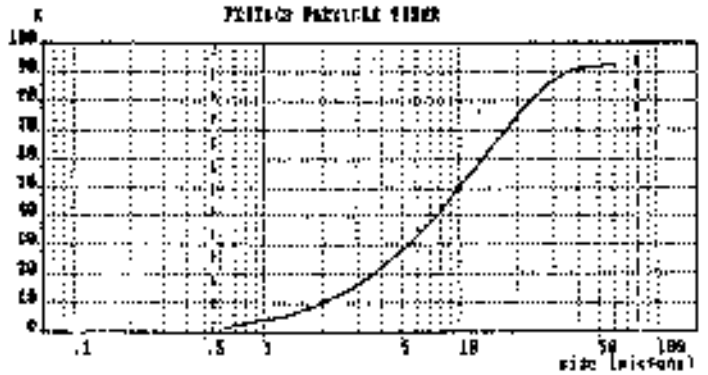
Fixed particle sizes (undersize) :

52,28	%	<	60,00 microns
74,94	%	<	20,00 microns
33,04	%	<	6,00 microns
10,03	%	<	2,00 microns
1,64	%	<	0,60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

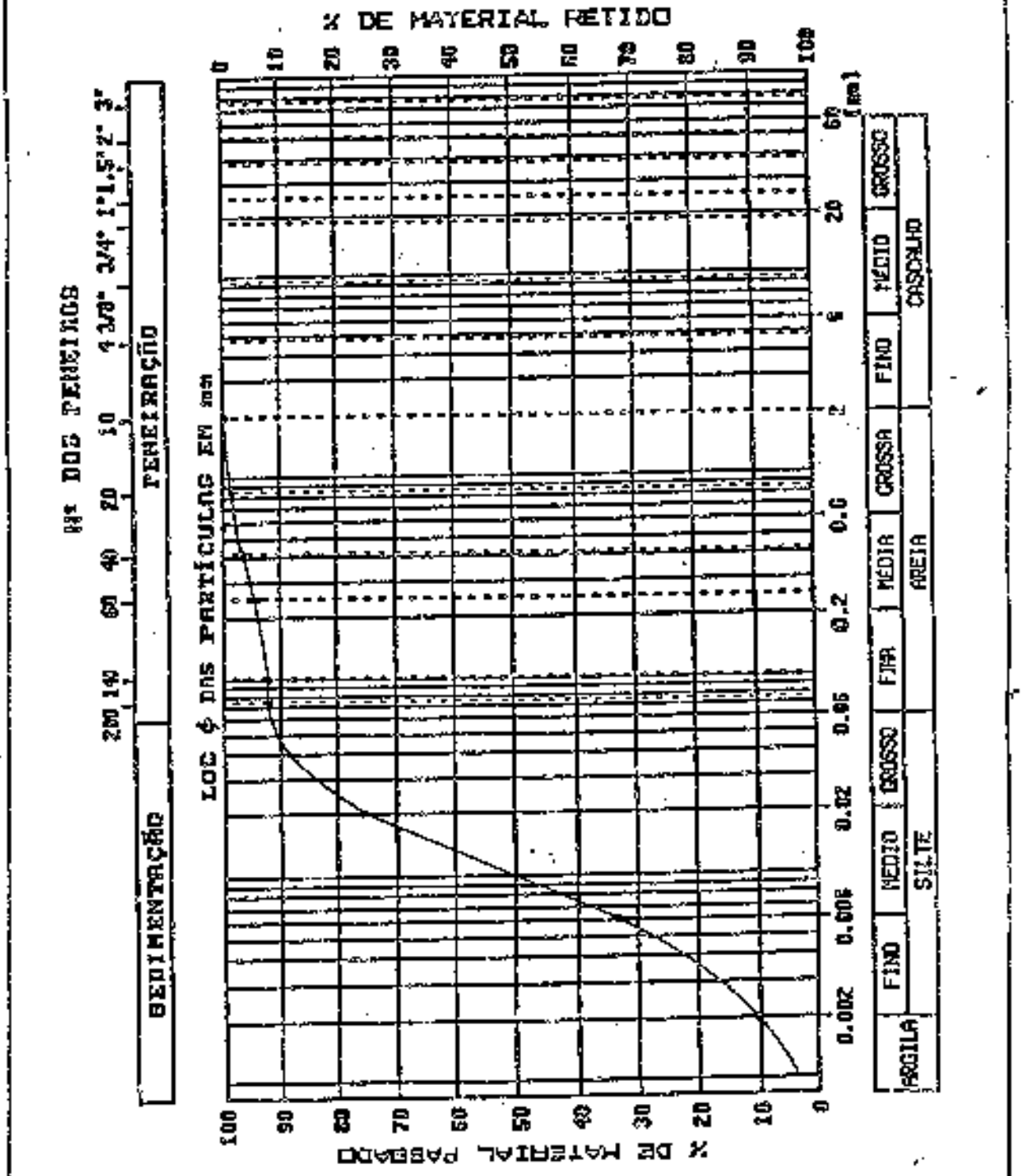
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 303/93

LOCAL : AI/S305/2
CLIENTE : COBA

Data ...: 93/05
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9305/2

CLIENTE : COBA

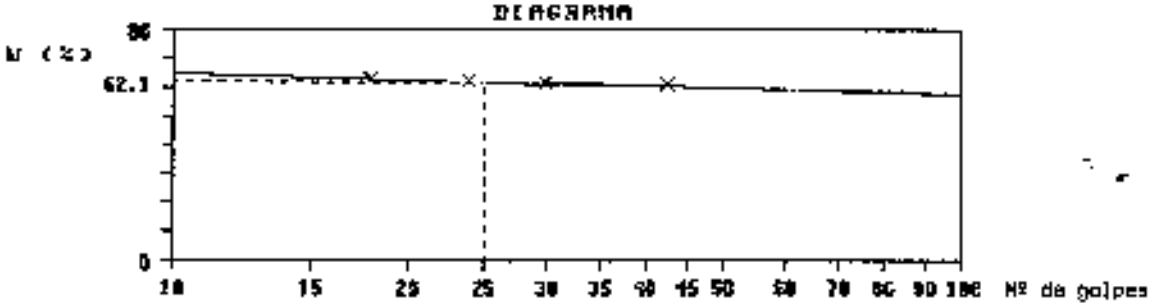
AMOSTRA Nº 303/93

Data ...: 16/04/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	91	98	108	109
Peso da cápsula (g)	23.58	22.74	23.73	23.35
Amostra hum.+cápsula (g)	28.45	28.33	28.65	26.00
Amostra seca+cápsula (g)	26.57	26.57	26.78	26.25
Peso da amostra seca (g)	2.99	2.83	3.05	2.90
Peso da água (g)	1.88	1.76	1.87	1.75
Teor de humidade -W- (%)	62.9	62.2	61.3	60.3
Nº de golpes	18	24	30	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	88	93	106	
Peso da cápsula (g)	14.17	14.33	9.81	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.49	15.61	11.12	
Amostra seca+cápsula (g)	15.17	15.30	10.81	
Peso da amostra seca (g)	1.00	0.97	1.00	
Peso da água (g)	0.32	0.31	0.32	
Teor de humidade -W- (%)	32.0	32.0	32.0	
Teor de hum. médio (%)	32.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	15.72	15.87
Peso da cápsula (g)	15.58	15.26	Volume solo seco Vo	11.52	11.77
Amostra hum.+cáp(g)	45.15	46.38	V - Vo	7.28	7.38
Amostra seca+cáp(g)	33.52	34.29	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	48.1	48.5
Amostra seca-Ps-(g)	17.95	18.53			
Peso da água (g)	11.62	11.99	Limite retrac. W-R	24.6	24.2
Teor de hum.-W- (%)	64.7	64.7	Razão retrac. Ps/Vo	155.8	157.4

RESUMO

LL (%)	62.1	LP (%)	32.0	IP	30.1	LR (%)	24.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
sub-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 383/93

LOCAL : AI/E383/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

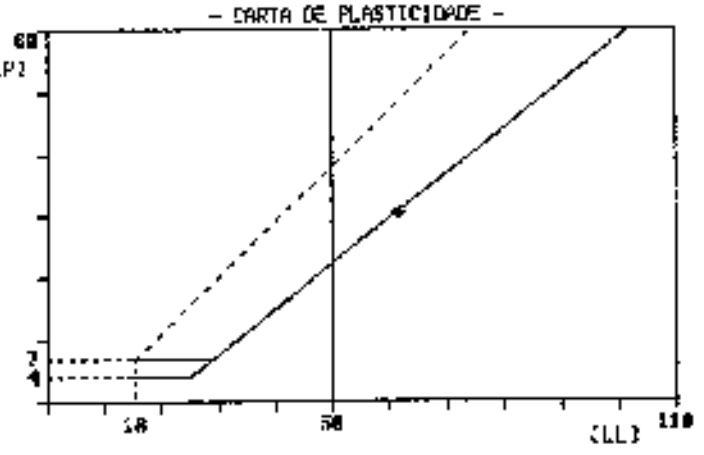
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.78 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.67	96.15	92.34
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.33	3.85	7.66

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 7.66
% SILTE E ARGILA = 92.34

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 62.1
LIMITE DE PLASTICIDADE = 32.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 30.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9385/2

AMOSTRA Nº 303/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 02/04/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		200	293	218
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.02	37.44	37.47
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	127.13	119.02	135.35
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	91.68	86.76	97.45
PESO DO SOLO SECO	(g)	55.66	49.32	59.96
MASSA DA ÁGUA	(g)	35.51	31.26	37.90
TEOR EM ÁGUA	(%)	63.9	63.4	63.2

VALOR MÉDIO	(%)	63.5

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 303/93

LOCAL : A1/6385/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 16/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		2	2	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	703.47	718.19	
Nº DA CÁPSULA		2	3	
PESO DA CÁPSULA	(g)	153.13	160.86	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	273.32	281.00	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	120.19	120.14	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	778.32	785.12	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65086	2.65238	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 25 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.65	2.65	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.65

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE
LOCAL LANÇO 1/2
ALHANDRA - SETIL
AMOSTRA Nº 303/93
SONDAGEM A.T./S305/2
PROFUNDIDADE 2.00 a 8.50

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	197.81	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.1215
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	81.75	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/V	g/cm³	1.58
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	115.47	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (ωi)	%	63.5	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6104
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	70.62	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6104
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	175.40	Altura de sólidos calculada Hs = Hi − ΔH + Wa − Wa/(Gs·A·γ)	cm	0.69248
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	152.42	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.20752
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	69.99	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.74374
Teor em Água Final (ωf)	%	32.8	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi · A	%	97.87
Peso específico dos grãos (Gs)		2.65	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.59712
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.86228
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf · A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	ER	av cm²/Kg	Cc	t 50 ou t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.06.15	0.905	0.250	0.0723	1.8277	0.10441	1.63933	1.52×10^{-1}	—	1582	5.33×10^{-4}	8.10×10^{-8}
93.06.16	1.867	0.500	0.0527	1.7750	0.07563	1.66380	1.15×10^{-1}	1.51×10^{-1}	1500	4.59×10^{-4}	5.28×10^{-8}
93.06.17	3.792	1.000	0.0816	1.6934	0.11784	1.44596	9.19×10^{-2}	3.91×10^{-1}	1815	3.51×10^{-4}	3.22×10^{-8}
93.06.18	7.640	2.000	0.1030	1.5904	0.14874	1.29722	6.08×10^{-2}	4.94×10^{-1}	2160	2.65×10^{-4}	1.61×10^{-8}
93.06.21	0.328	0.100	-0.0673	1.6577	-0.09719	1.39449	—	—	—	—	—
93.06.22	7.640	2.000	0.0909	1.5668	0.13127	1.26384	—	—	—	—	—
93.06.23	15.337	4.000	0.1364	1.4304	0.19697	1.06817	4.37×10^{-2}	6.64×10^{-1}	2381	2.00×10^{-4}	2.74×10^{-8}
93.06.24	30.729	8.000	0.1408	1.2896	0.20383	0.86284	2.46×10^{-2}	6.76×10^{-1}	2635	1.65×10^{-4}	3.83×10^{-8}

executou:	calculou:	verificou:
— / —	— / —	— / —

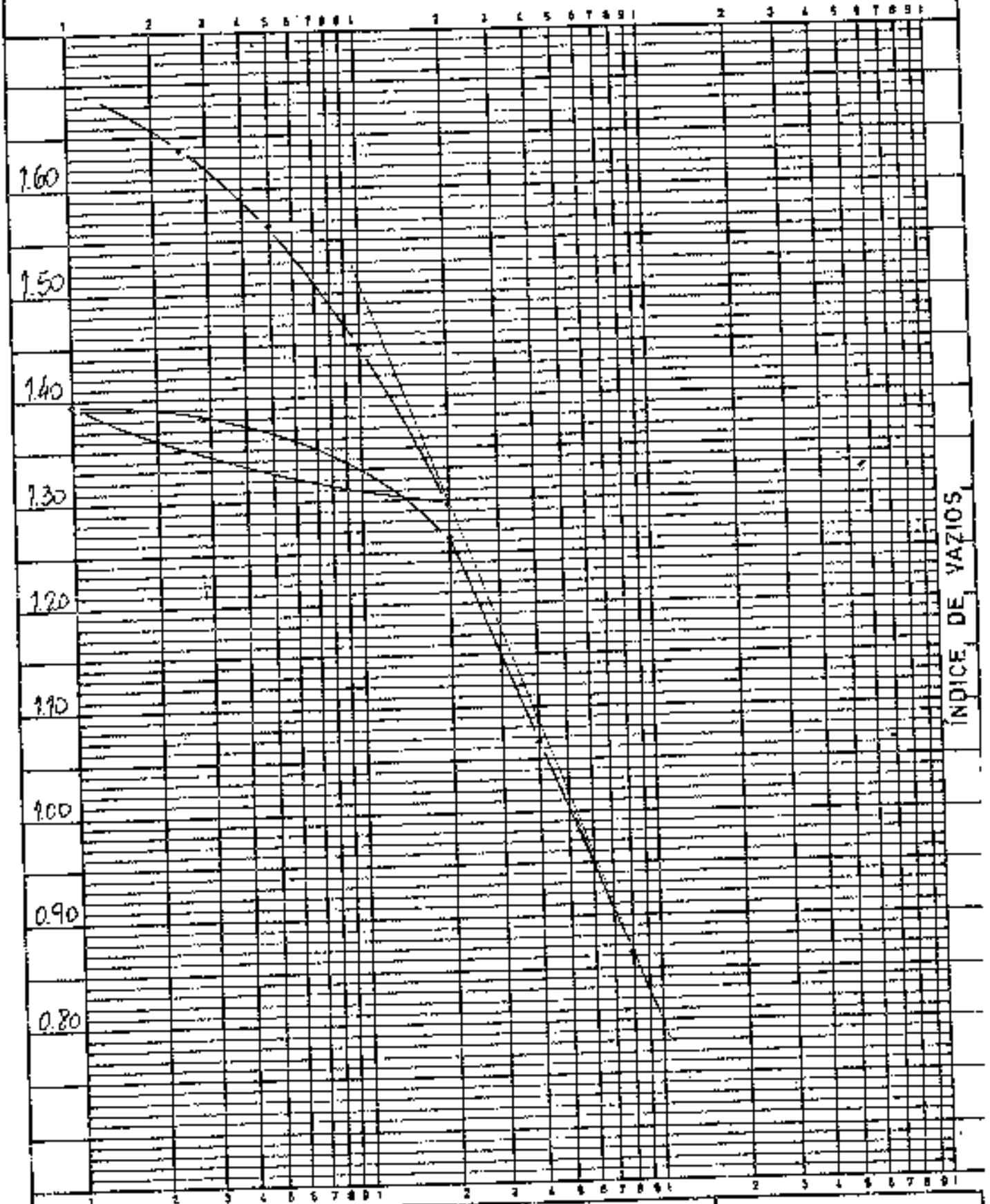
MOD. 67 013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 303/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: _____

calculou: _____

verificou: _____

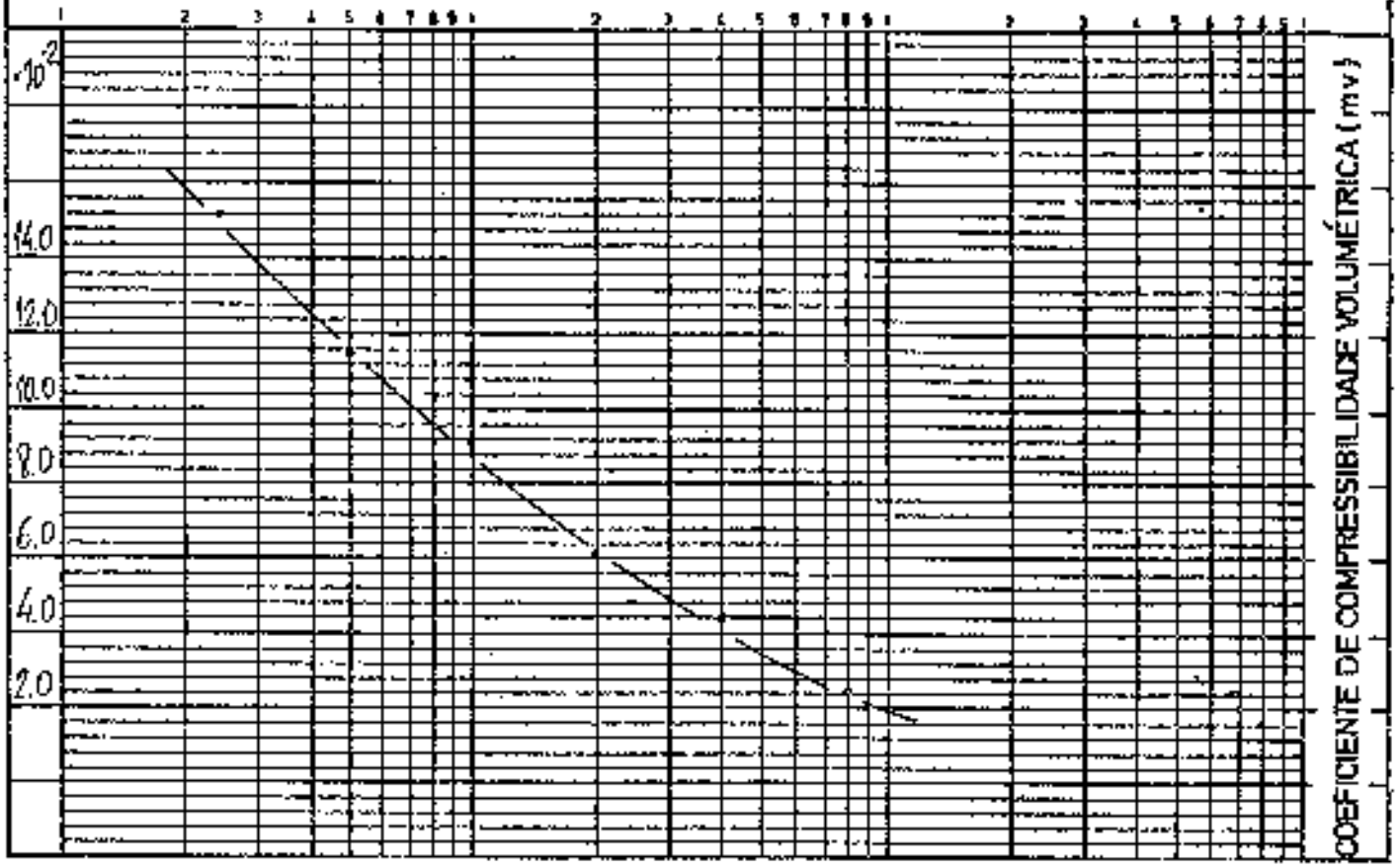
ET 013.3

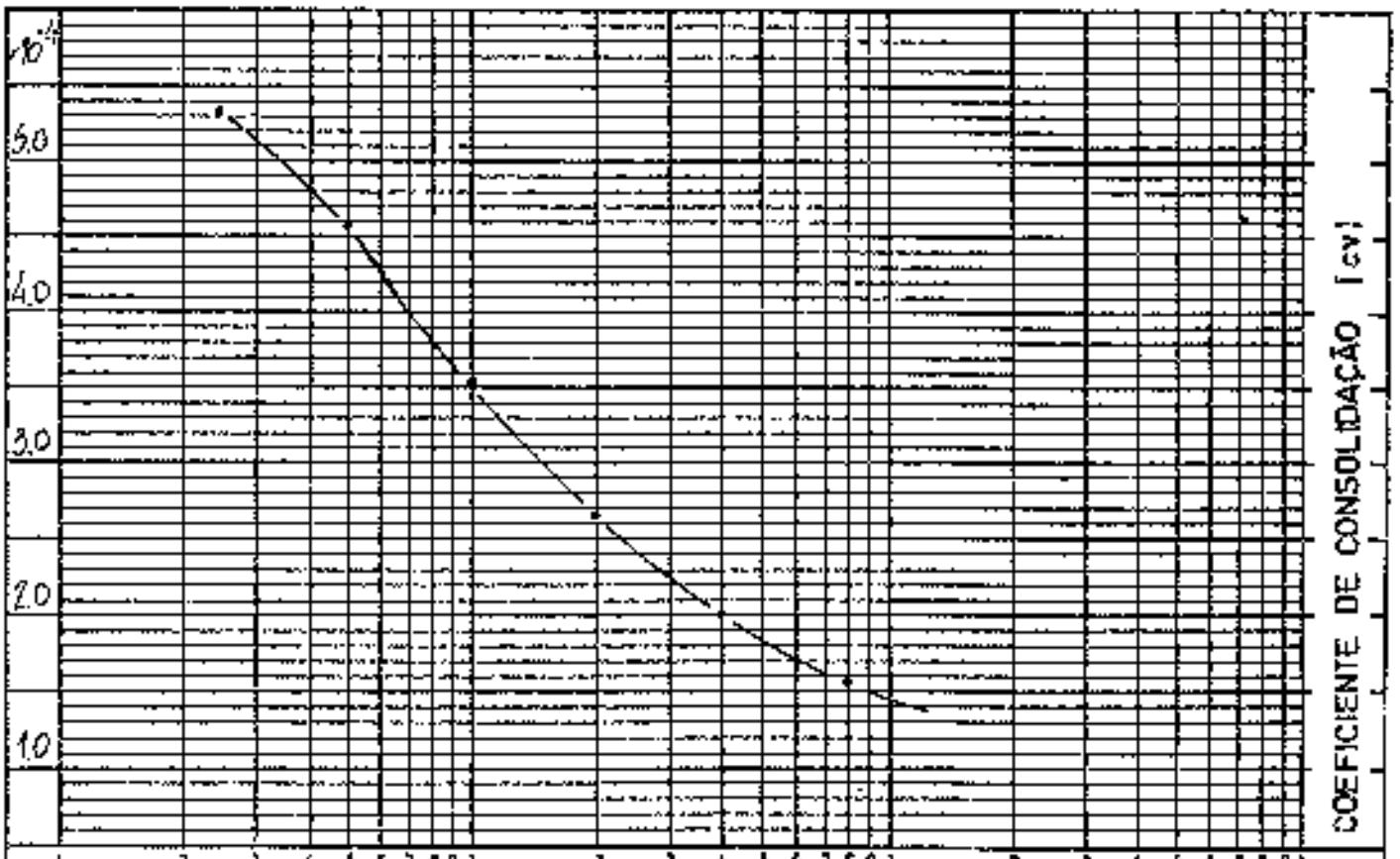
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 303/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

desenhou:	calculou:	verificou:

MOD. GT-013.4

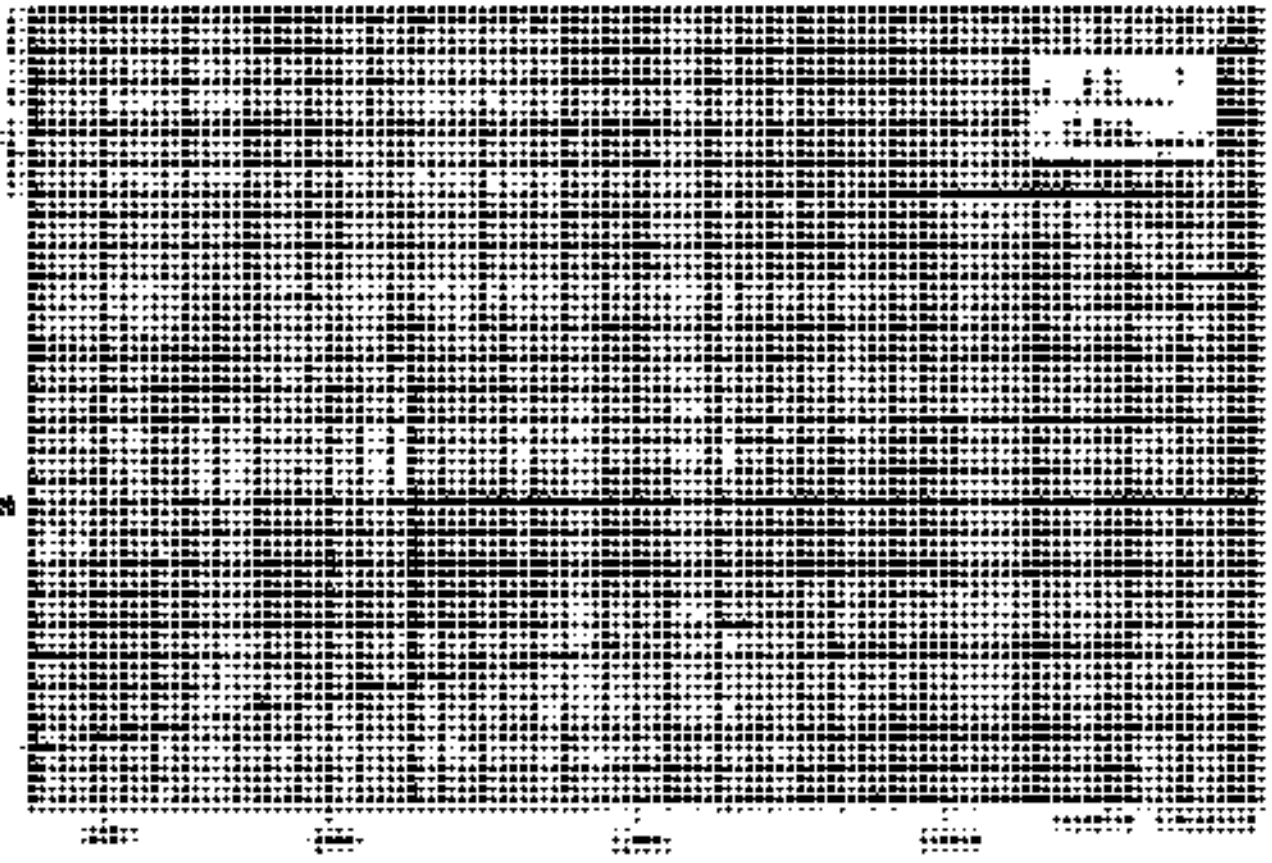
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cesa
Sub-troço 1/2
LOCAL Alhandra / Sétil
A.I./5.305/2.(8.00 a 8.50)
AMOSTRA Nº 303/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO	DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
		Anel + Solo Húmido	185.80	185.71	186.23	
		Anel	96.69	96.59	97.90	
		Solo Húmido	89.11	89.12	88.33	
		Densidade Húmida	1.58	1.58	1.56	
	Teor em água inicial					
	Teor em água final		61.5	61.5	61.5	
	Peso específico aparente (γs)		0.98	0.98	0.97	

ENSAIO						
	Nº do aparelho			2	3	4
	Área da amostra	A = π	cm²	28.31	28.31	28.31
	Carga aplicada	P =	kg	2.074	4.196	8.440
	Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000
	Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600
	Tempo	t	s	90	120	135
	Carga de rotura	Ar	nº Div.	25	30	55
	(Anel de kg)	Fr = E.t	kg	9.260	11.110	20.370
	Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.330	0.390	0.720
	Deslocamento de corte		mm	0.9	1.2	1.4



ensaiou:	calculou:	verificou:
2.4.93		

404-9-C3

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 304/93

LOCAL : AI/S365/3

CLIENTE : COBA

Data ... : 07/05/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 149.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	149.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 149.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVAGEM: 0.92 g

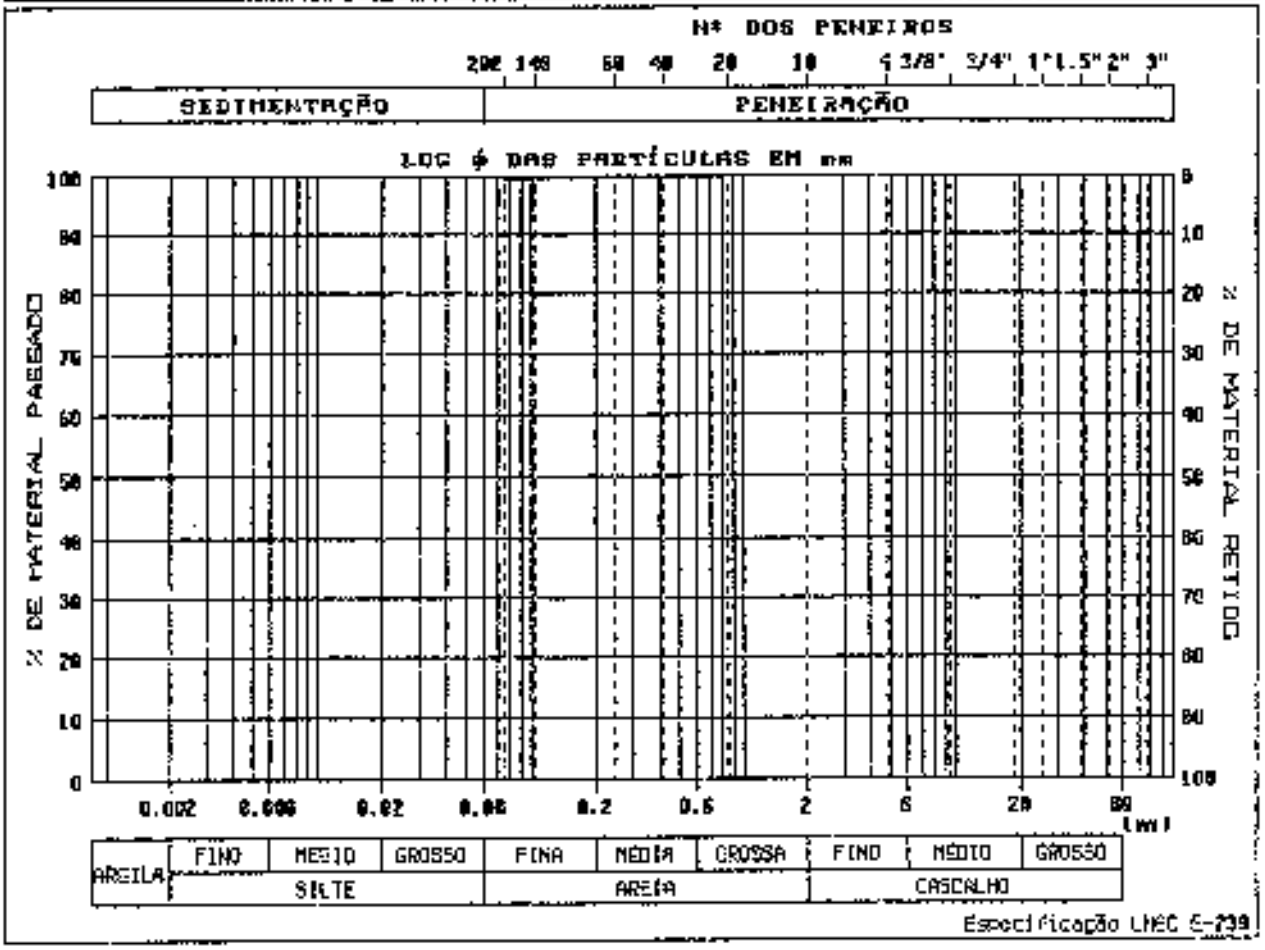
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.04	0.03	0.03	99.97
0.420	40	0.04	0.03	0.05	99.95
0.250	60	0.05	0.03	0.09	99.91
0.105	140	0.22	0.15	0.23	99.77
0.074	200	0.57	0.38	0.62	99.38

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	148.08 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.38 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (LABORATÓRIO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 3304/93

LOCAL : AI/S305/3

CLIENTE : COBA

Data ... : 05/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

SHEET 304 93

Date: 07-05-93
Time: 10:33
Measure No.: 2041

Average = 15.67 microns
Mean Square Deviation = 12.97 microns
Measure Reliability = 90.6 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	1.5	1.5
0.69	0.74	0.79	0.6	2.1
0.79	0.85	0.91	0.7	2.8
0.91	0.97	1.04	0.7	3.5
1.04	1.11	1.19	0.7	4.2
1.19	1.27	1.37	0.8	5.0
1.37	1.46	1.57	0.9	5.9
1.57	1.67	1.80	1.1	7.0
1.80	1.92	2.06	1.3	8.4
2.06	2.20	2.36	1.6	9.9
2.36	2.52	2.70	1.8	11.7
2.70	2.89	3.10	2.1	13.8
3.10	3.31	3.55	2.3	16.2
3.55	3.80	4.07	2.6	18.8
4.07	4.35	4.67	2.9	21.7
4.67	4.99	5.35	3.0	24.7
5.35	5.72	6.13	3.2	27.9
6.13	6.55	7.02	3.6	31.5
7.02	7.49	8.04	4.0	35.5
8.04	8.59	9.21	4.4	39.9
9.21	9.85	10.55	4.9	44.7
10.5	11.3	12.1	5.1	49.8
12.1	13.0	13.9	5.4	55.2
13.9	14.9	16.1	5.9	61.1
16.1	17.3	18.8	5.9	67.0
18.8	20.2	22.0	6.4	73.4
22.0	23.9	26.3	6.7	80.1
26.3	28.7	31.9	7.3	87.4
31.9	35.1	40.0	7.0	94.4
40.0	44.9	53.5	4.0	98.4
53.5	62.0	79.1	1.6	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.81 %	<	60.00	microns
72.60 %	<	30.00	microns
29.15 %	<	6.00	microns
8.87 %	<	2.00	microns
1.38 %	<	0.60	microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/3

LOCAL : AI/6305/3
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 304/93
Data ... : 05/93

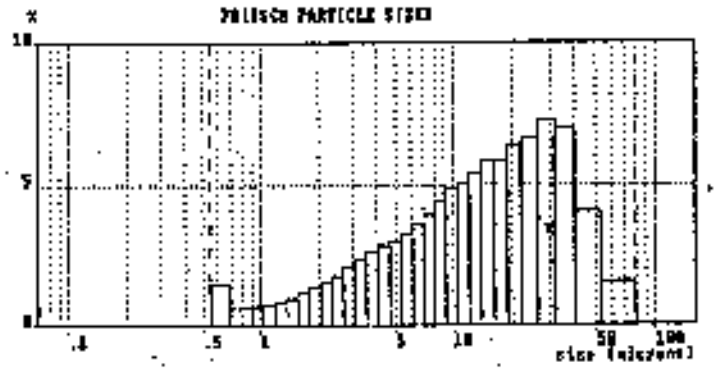
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 304 93

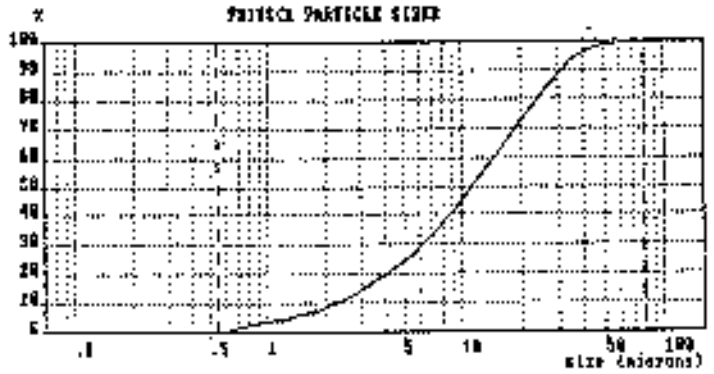
Date : 07-09-93
Time : 10:33
Meas.Nr. : 2041

Fixed particle sizes (undersize) :
99.20 % < 60.00 microns
72.41 % < 20.00 microns
28.97 % < 6.00 microns
8.78 % < 2.00 microns
1.37 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

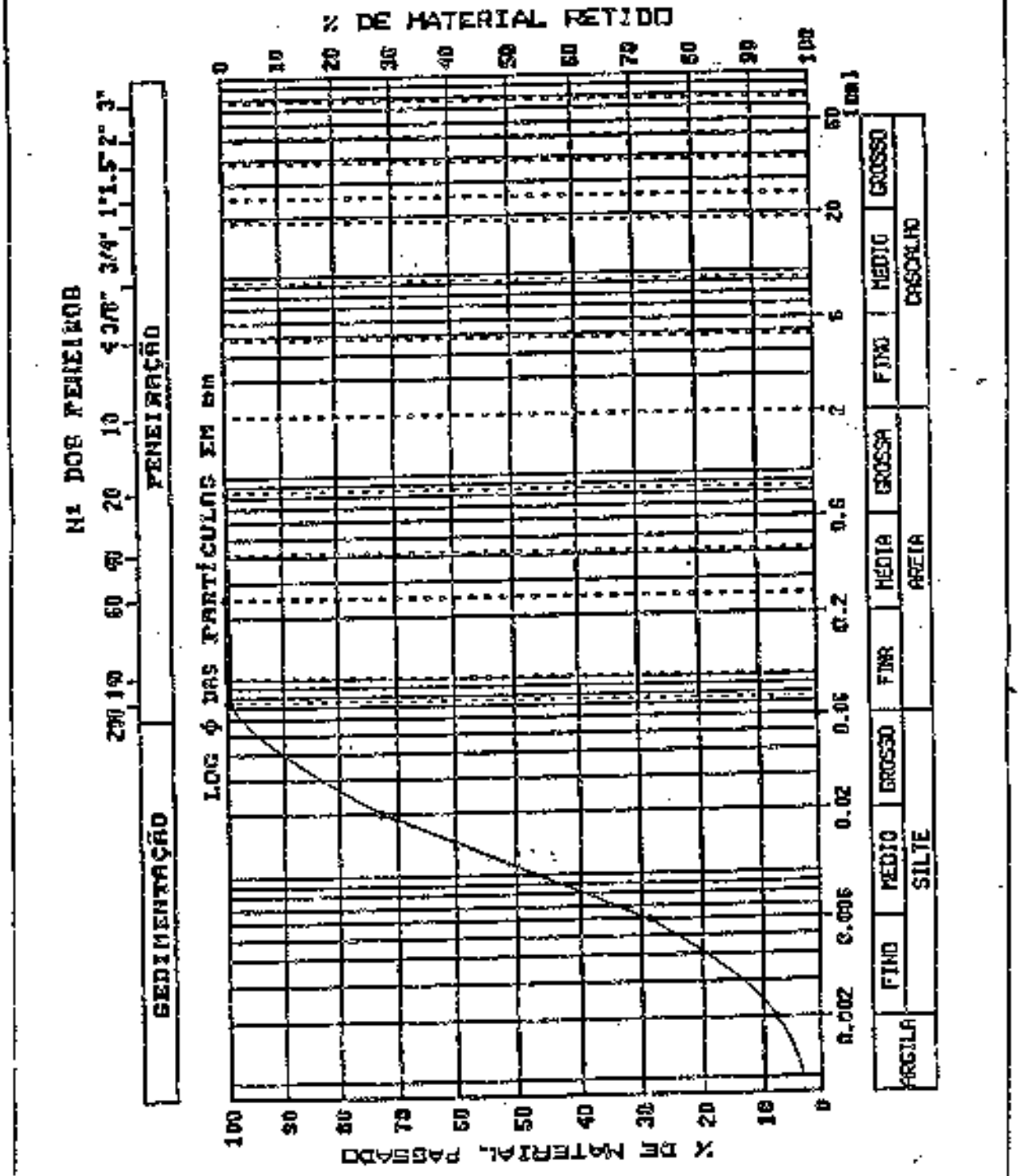
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/3

OBRA Nº 75.71
AMOSTRA Nº 304/93

LOCAL : AI/S305/3
CLIENTE : COBA

Data ... : 93/05
Operador:



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S305/3

CLIENTE : COBA

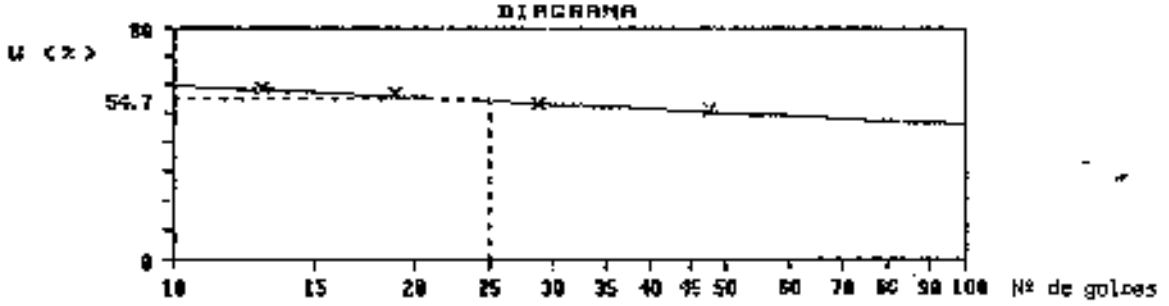
AMOSTRA Nº 304/93

Data ...: 07/05/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	92	99	104	107
Peso da cápsula (g)	23.35	24.52	24.19	24.46
Amostra hum.+cápsula (g)	28.31	30.35	29.11	29.60
Amostra seca+cápsula (g)	26.49	29.26	27.41	27.88
Peso da amostra seca (g)	3.14	3.74	3.22	3.42
Peso da água (g)	1.82	2.69	1.70	1.72
Teor de humidade -w- (%)	58.6	55.9	52.8	58.3
Nº de golpes	13	19	29	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	86	91	100	
Peso da cápsula (g)	12.96	10.56	14.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.38	12.40	16.33	
Amostra seca+cápsula (g)	14.00	11.98	15.91	
Peso da amostra seca (g)	1.04	1.42	1.42	
Peso da água (g)	0.38	0.42	0.42	
Teor da humidade -w- (%)	36.6	29.6	29.6	
Teor de hum. médio (%)	29.9			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	11	13	Volume cápsula V	17.63	21.58
Peso da cápsula (g)	16.29	12.89	Volume solo seco Vo	11.29	12.89
Amostra hum.+cáp(g)	44.50	47.76	V - Vo	6.34	7.69
Amostra seca+cáp(g)	33.65	34.50	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	36.5	35.4
Amostra seca-Ps-(g)	17.37	21.70			
Peso da água (g)	10.85	13.26	Limite retrac. w-A	26.8	25.7
Teor de hum.-w- (%)	62.5	61.1	Razão retrac. Ps/Vo	153.9	156.2

RESUMO

LL (%)	54.7	LP (%)	29.9	IP	24.8	LR (%)	25.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 304/93

LOCAL : RI/S305/3
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

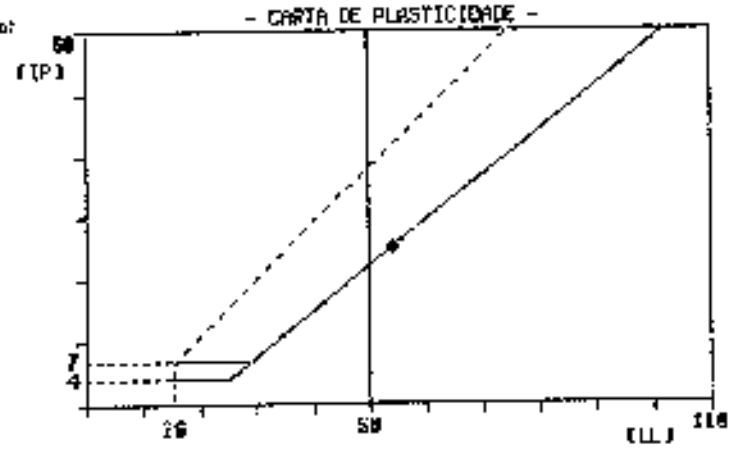
ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.95	99.38
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.05	0.62

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.62
% SILTE E ARGILA = 99.38

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 54.7
LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.9
INDICE DE PLASTICIDADE = 24.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6285/3

AMOSTRA Nº 304/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 27/04/93
Operador: XANA

Nº DA CÁPSULA		130	111	350
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.23	21.89	35.96
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	100.30	133.63	131.94
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	79.19	95.64	99.60
PESO DO SOLO SECO	(g)	57.91	74.35	63.64
MASSA DA ÁGUA	(g)	29.31	37.99	32.34
TEOR EM ÁGUA	(%)	50.5	51.1	50.8

VALOR MÉDIO	(%)	50.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 304/93

LOCAL : PI/5305/3
CLIENTE : COBA

Data ...: 10/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 MM
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		7	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	742.53	753.46	
Nº DA CÁPSULA		9	8	
PESO DA CÁPSULA	(g)	155.58	156.20	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	266.75	267.86	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	111.17	111.66	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	811.51	821.92	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.61638	2.60784	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E À 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.61	2.60	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP – 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cota
Linha do Norte
LOCAL Sublanço 1/2
Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 304/93
SONDAGEM A.I/S305/3
PROFUNDIDADE 13.00 a 13.50

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	202.53	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	76.9700
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.83	Peso específico inicial do Provete δi = Wp/Vi	g/cm³	1.57
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	120.70	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (θi)	%	50.8	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4831
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+θi	g	80.0	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4831
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	191.52	Altura de sólidos calculada Hs = Hi. A - (ΔH. A + W2 - W3 / (Hs x Ws / Gs. A))	cm	0.74933
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	161.98	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.25067
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	80.15	Índice de vazios inicial ei = Hvi / Hs		1.66905
Teor em Água Final (θf)	%	369	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi. A	%	84.25
Peso específico dos grãos (Gs)		2.61	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.76757
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.02434
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvi. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH / Hs	Δei	mv cm²/Kg	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.06.16	0.905	0.250	0.0478	1.9522	0.06374	1.60526	9.56×10^{-2}	—	1622	5.10×10^{-4}	4.88×10^{-5}
93.06.16	1.867	0.500	0.0374	1.9148	0.04991	1.55535	7.66×10^{-2}	1.66×10^{-1}	2088	5.80×10^{-4}	2.91×10^{-5}
93.06.17	3.792	1.000	0.0510	1.8638	0.01740	1.47795	6.66×10^{-2}	2.52×10^{-1}	2233	3.38×10^{-4}	2.05×10^{-5}
93.06.18	7.640	2.000	0.0910	1.7728	0.12144	1.35651	4.90×10^{-2}	4.03×10^{-1}	2857	2.43×10^{-4}	1.51×10^{-5}
93.06.21	0.328	0.100	-0.0742	1.8400	-0.09902	1.45553	—	—	—	—	—
93.06.22	7.640	2.000	0.0975	1.7425	0.13012	1.32541	—	—	—	—	—
93.06.23	15.337	4.000	0.1226	1.6199	0.16361	1.16180	3.52×10^{-2}	5.44×10^{-1}	3375	1.77×10^{-4}	6.27×10^{-6}
93.06.24	30.729	8.000	0.1030	1.5169	0.13746	1.02434	1.59×10^{-2}	4.57×10^{-1}	3937	1.32×10^{-4}	2.10×10^{-6}

medeu:	calculou:	verificou:
—	—	—

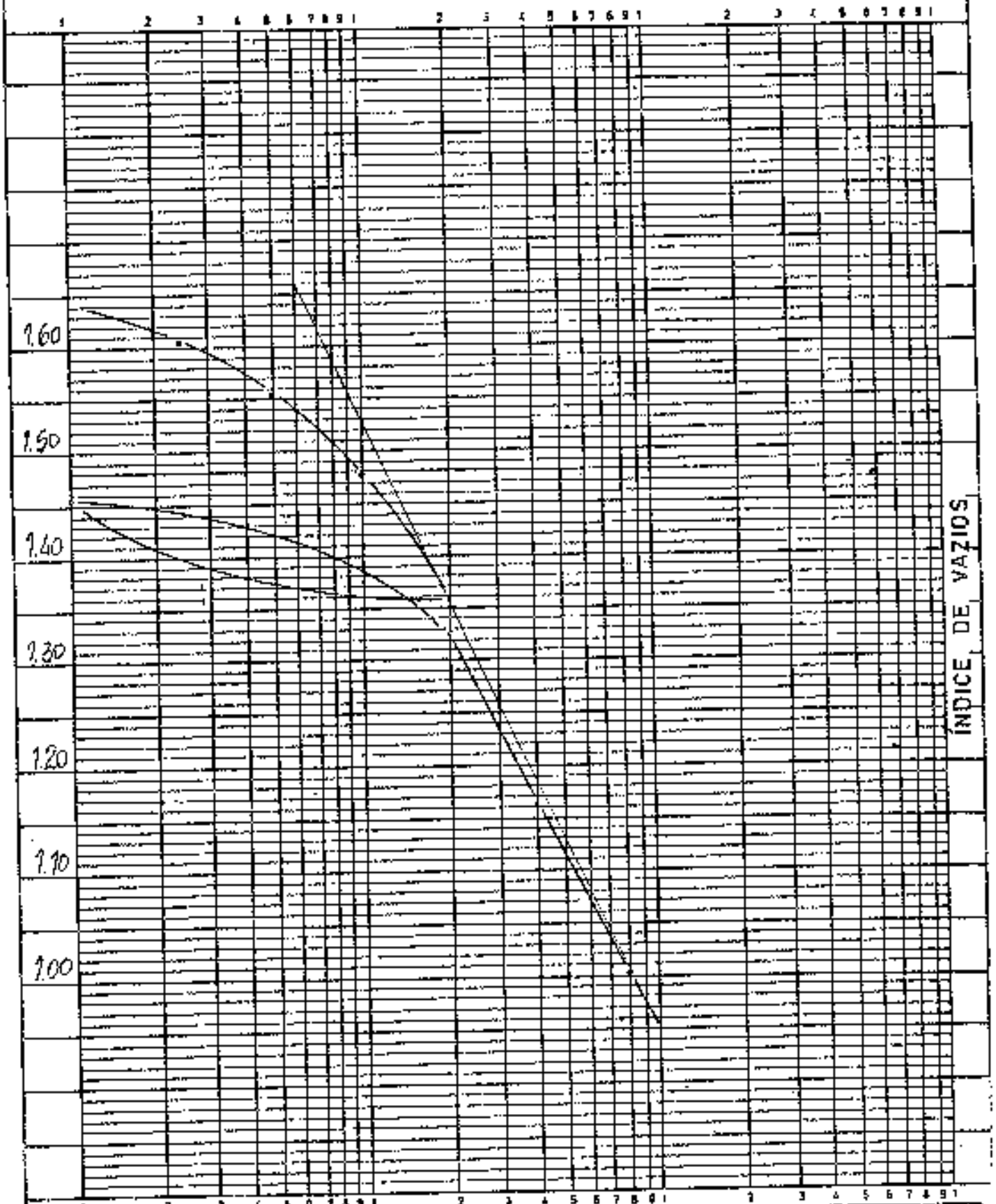
40.D.01.013.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 304/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: _____

calculou: _____

verificou: _____

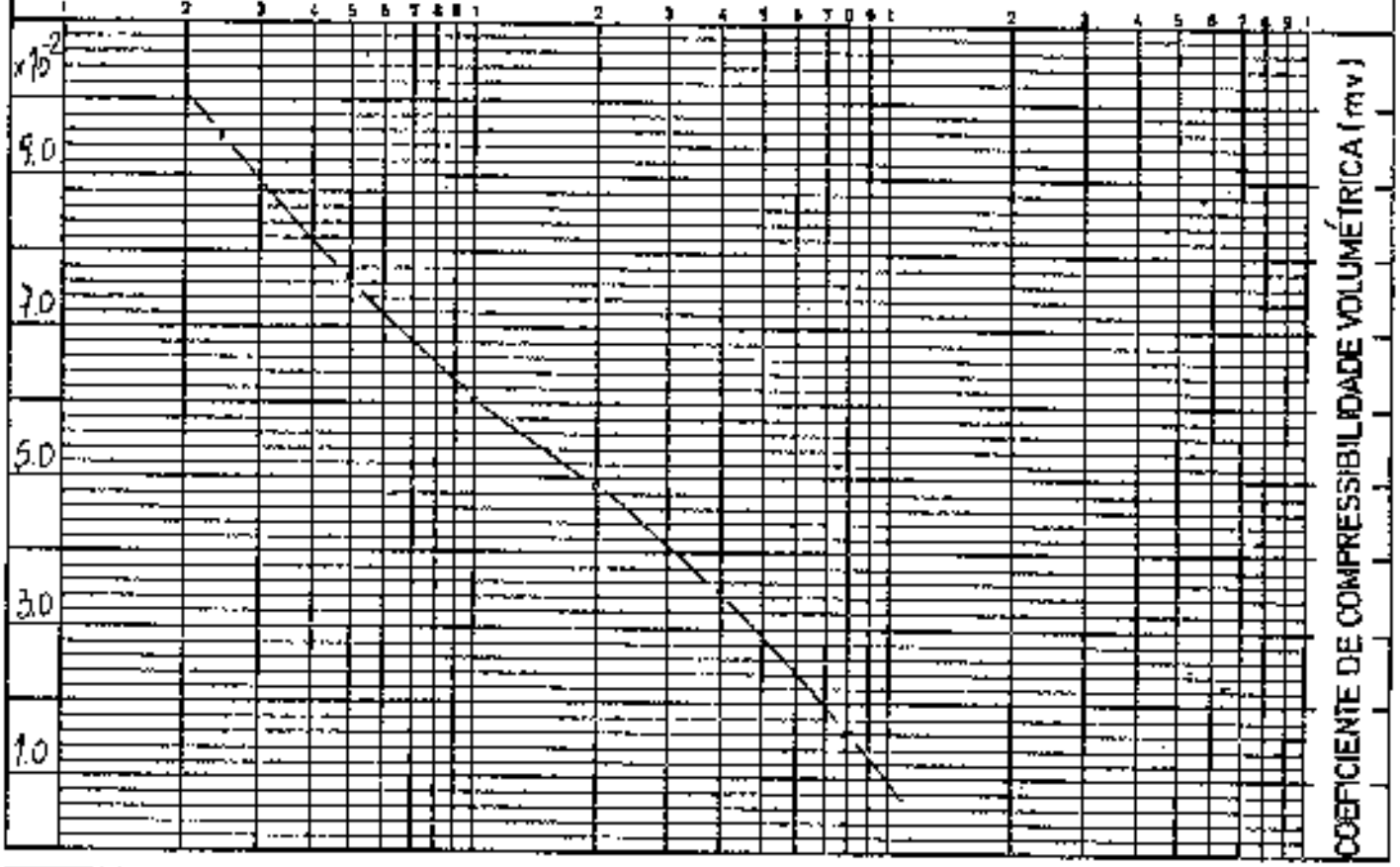
OD_GT 013.3

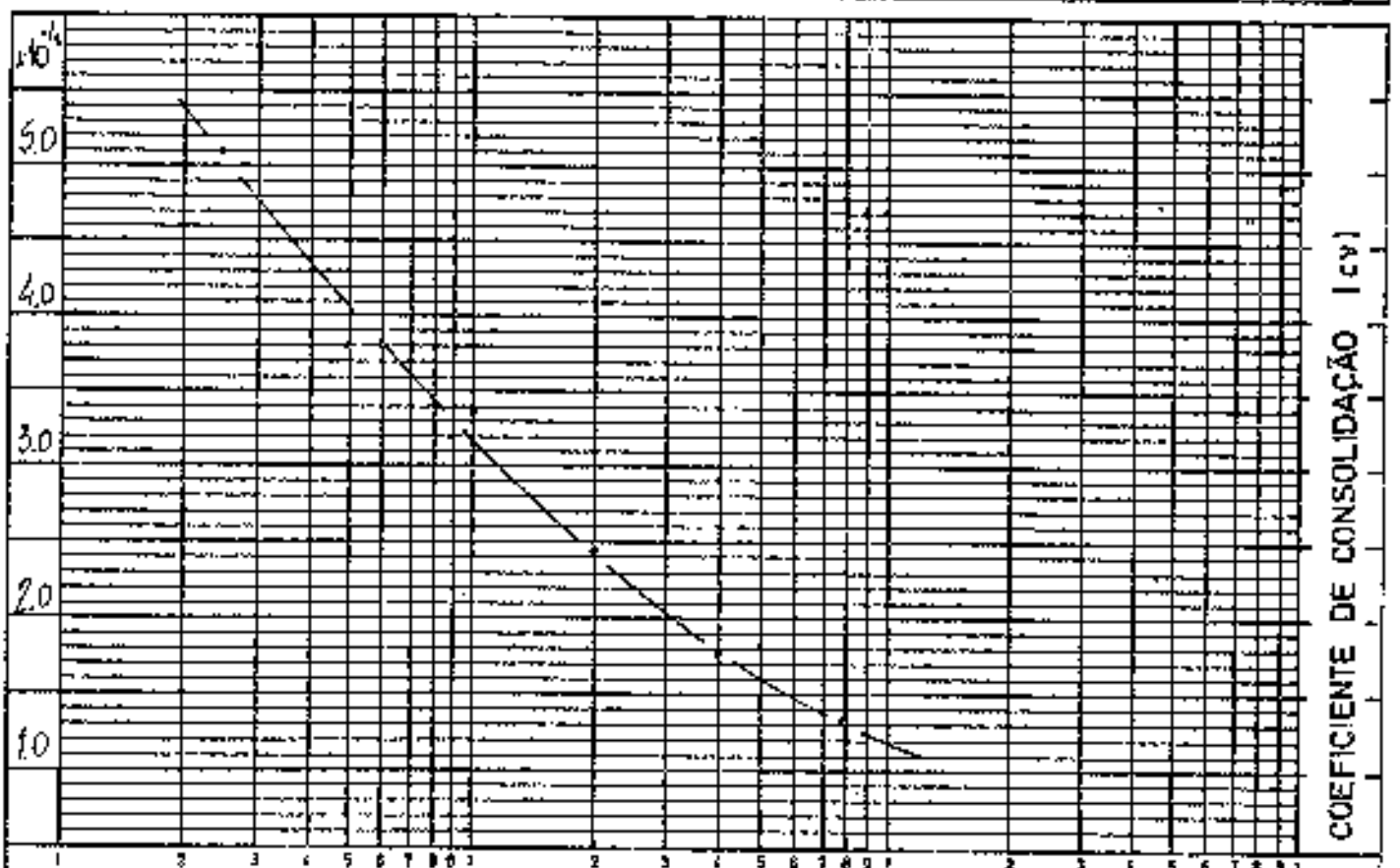
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 304/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:

NGD. ET-013.1

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra Sub-troço 1/2

LOCAL Alhandra / Setil

A-I/S.305/3(13.00 a 13.50)

AMOSTRA Nº 304/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

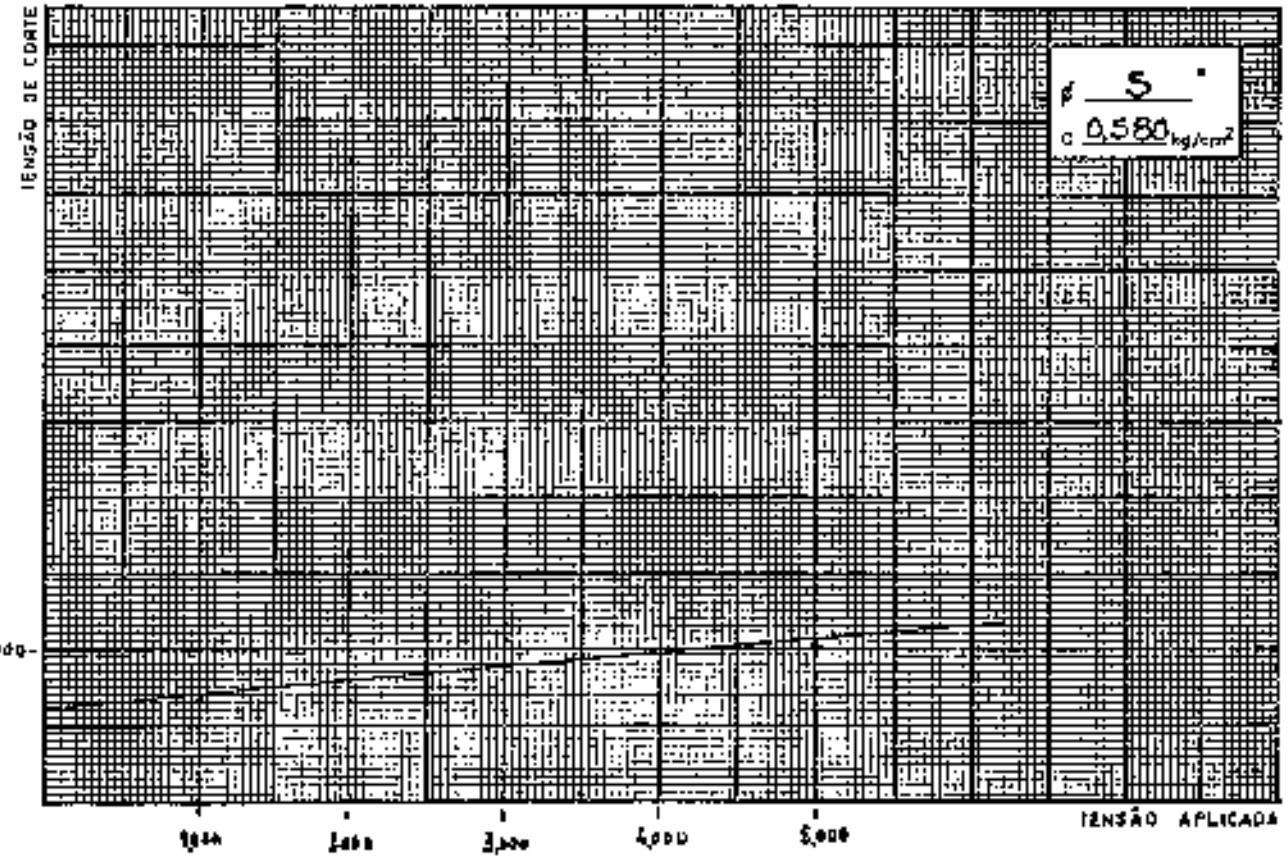
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

DATA		LEITURAS NOS DEFLECTÓMETROS			
		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	Anel + Solo Húmido	191.99	188.87	192.51	
	Anel	96.69	96.59	97.90	
	Solo Húmido	95.30	92.28	94.61	
	Densidade Húmida	1.69	1.63	1.68	

Teor em Água inicial					
Teor em Água final		52.0	52.0	52.0	
Peso específico aparente (γd)		1.11	1.07	1.11	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A = π r²	cm²	28.31	28.31	28.31	
Carga aplicada	P =	kg	2782	7.029	14.106	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	1.000	2.500	5000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	m	90	105	210	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	50	65	78	
(Anel de kg)	P = E x f	kg	18.520	24.070	28.890	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.650	0.850	1.020	
Deslocamento de corte		m-m	0.9	1.1	2.2	



executou:	calculou:	verificou:

MOD. 61-014

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6305/4

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 305/93

Data ... : 30/07/93
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 185.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.06 g	
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.03 %	

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	185.00 g	
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %	

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 185.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 1.62 g

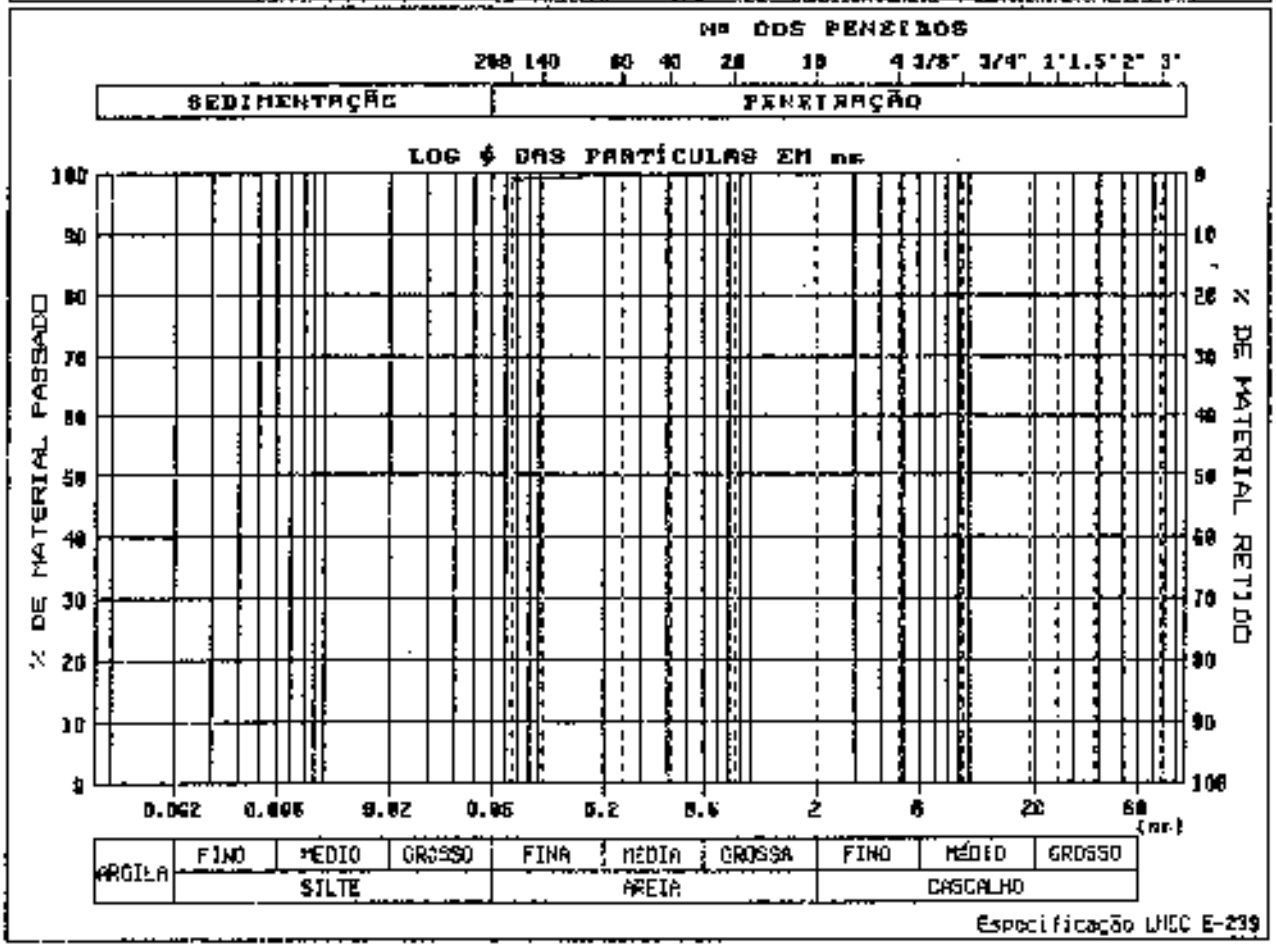
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADO (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.17	0.09	0.09	99.91
0.420	40	0.37	0.20	0.29	99.71
0.250	60	0.37	0.20	0.48	99.51
0.105	140	0.50	0.27	0.76	99.24
0.074	200	0.21	0.11	0.88	99.12

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	183.36 g	
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.12 %	



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 305/93

LOCAL : AL/S305/4

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E I T F 2 2 *

GEOTEST SUL 92

Date: 10-12-93
Time: 17:17
Measure No.: 2591

Average = 12.39 microns
Mean Square Deviation = 20.90 microns
Measure Reliability = 98.0 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	2.4	2.4
0.69	0.74	0.79	0.9	3.2
0.79	0.85	0.91	0.9	4.1
0.91	0.97	1.04	0.9	5.0
1.04	1.11	1.19	1.0	6.0
1.19	1.27	1.37	1.1	7.1
1.37	1.46	1.57	1.3	8.4
1.57	1.67	1.80	1.6	10.0
1.80	1.92	2.06	1.8	11.8
2.06	2.20	2.36	2.2	14.0
2.36	2.52	2.70	2.5	16.5
2.70	2.89	3.10	2.8	19.3
3.10	3.31	3.55	3.0	22.3
3.55	3.80	4.07	3.2	25.6
4.07	4.35	4.67	3.4	29.0
4.67	4.99	5.35	3.6	32.6
5.35	5.72	6.13	4.0	36.6
6.13	6.55	7.02	4.4	41.0
7.02	7.49	8.04	4.5	45.5
8.04	8.59	9.21	4.7	50.2
9.21	9.83	10.55	5.3	55.5
10.5	11.3	12.1	5.3	60.8
12.1	13.0	13.9	5.2	66.0
13.9	14.9	16.1	5.4	71.4
16.1	17.3	18.8	5.3	76.8
18.8	20.2	22.0	5.3	82.1
22.0	23.9	26.3	5.4	87.5
26.3	28.7	31.9	5.6	93.1
31.9	35.1	40.0	4.2	97.3
40.0	44.9	53.5	2.0	99.4
53.5	65.0	79.1	0.4	100.0

Mixed particle sizes (evaluated):

[illegible]	[illegible] microns
[illegible]	[illegible] microns
[illegible]	[illegible] microns
[illegible]	[illegible] microns
[illegible]	[illegible] microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S305/4
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 305/93
Data ...: 12/93

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

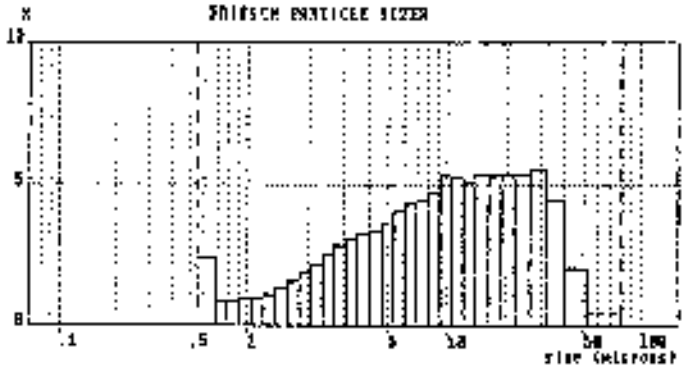
GEOTEST 305 93

Date : 10-12-93
Time : 17:17
Meas.Nr. : 7591

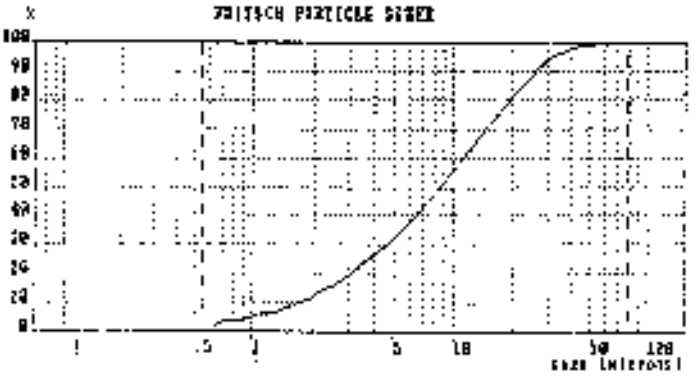
Fined particle sizes (sedimentation) :

99.07 %	<	60.00 microns
80.53 %	<	20.00 microns
37.77 %	<	6.00 microns
12.33 %	<	2.00 microns
2,17 %	<	0.60 microns

Frequency Distributio.



Intog.Freq.Distrit.



Geotesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

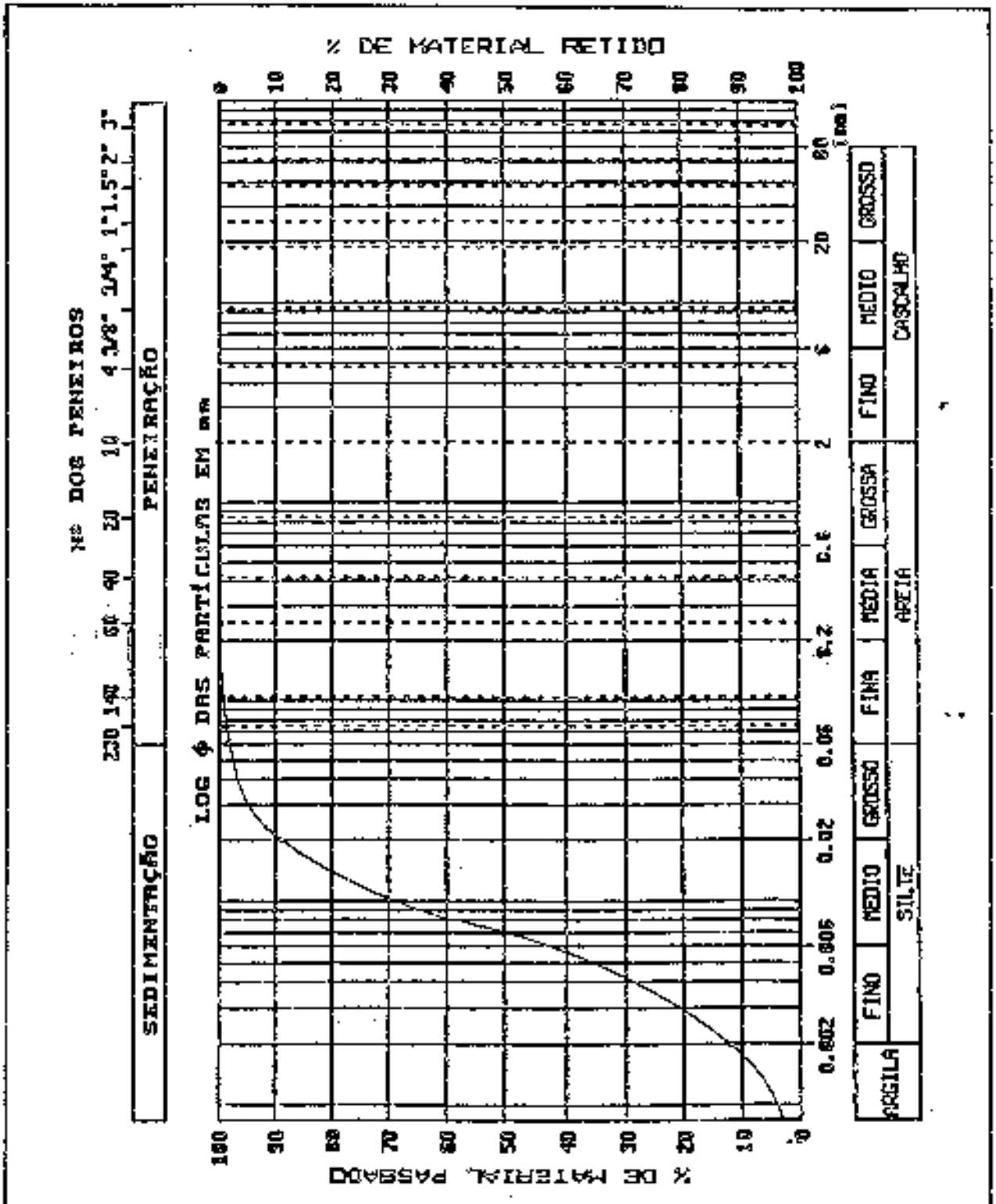
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S305/4

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 305/93

Data ...r /12/93



Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/5305/4

AMOSTRA Nº 305/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 03/08/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	88	98	96	100
Peso da cápsula (g)	23.10	24.60	23.71	23.59
Amostra hum.+cápsula (g)	27.17	27.99	27.16	26.90
Amostra seca+cápsula (g)	25.62	26.70	25.86	25.70
Peso da amostra seca (g)	2.44	2.16	2.15	2.11
Peso da água (g)	1.55	1.29	1.26	1.20
Teor de humidade -W- (%)	63.5	61.4	58.6	56.9
Nº de golpes	17	24	30	50

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	101	103	105	
Peso da cápsula (g)	12.82	14.22	9.81	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.86	15.27	10.88	
Amostra seca+cápsula (g)	13.61	15.01	10.68	
Peso da amostra seca (g)	0.79	0.79	0.81	
Peso da água (g)	0.25	0.26	0.26	
Teor de humidade -W- (%)	31.6	32.9	32.1	
Teor de hum. médio (%)	32.2			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	18.78	15.87
Peso da cápsula (g)	15.58	15.96	Volume solo seco Vo	12.13	12.38
Amostra hum.+cáp(g)	45.94	46.35	V - Vo	6.59	6.95
Amostra seca+cáp(g)	34.19	34.78	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	35.4	36.5
Amostra seca-Ps-(g)	19.61	19.82			
Peso da água (g)	11.75	11.97	Limite retrac. W-A	27.7	26.4
Teor de hum.-W- (%)	63.1	62.9	Razão retrac. Ps/Vo	153.4	154.4

RESUMO

LL (%)	61.5	LP (%)	32.2	IP	29.3	LR (%)	27.1

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 385/93

LOCAL : AI/B385/4

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	75.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.71	99.12
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.29	0.88

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 75.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 0.88

% SILTE E ARGILA = 99.12

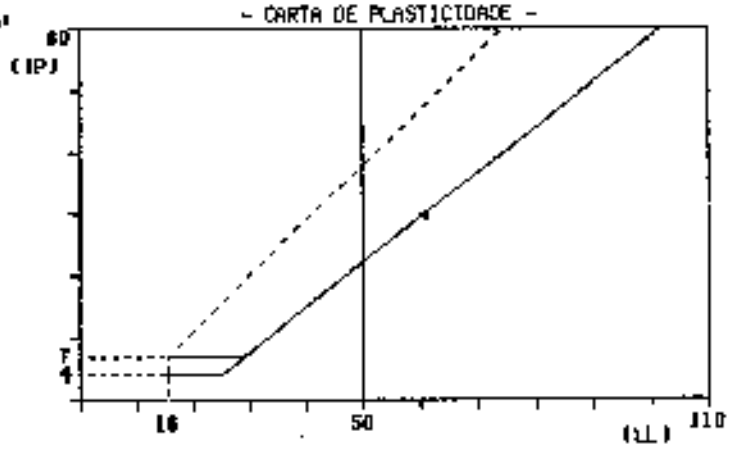
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 61.5

LIMITE DE PLASTICIDADE = 32.2

INDICE DE PLASTICIDADE = 29.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/B385/4

AMOSTRA Nº 385/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/08/93
Operador: A. CARLOS

Nº DA CÁPSULA		154	150	163
PESO DA CÁPSULA	(g)	39.19	39.10	39.38
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	66.77	68.73	59.04
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	56.02	57.33	52.60
PESO DO SOLO SECO	(g)	26.83	28.23	21.22
PESO DA ÁGUA	(g)	10.75	11.40	8.44
TEOR EM ÁGUA	(%)	40.1	40.4	39.8

VALOR MÉDIO	(%)	40.1

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 305/93

LOCAL : A1/9305/1
CLIENTE : COBA

Data ...: 03/08/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO	1	3	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNÓMETRO (°C)	27	27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	708.47	709.89	
Nº DA CÁPSULA	1	3	
PESO DA CÁPSULA (g)	163.03	160.97	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	268.84	264.52	
PESO DO PROVETE SECO (g)	97.81	103.55	
PESO DO PICNOMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	768.54	773.91	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.62615	2.61544	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.62	2.61	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Cabo Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2 Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 305/93
SONDAGEM A1/S 305/4
PROFUNDIDADE 77.10 a 77.60

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	205.65	Volume inicial do Provete Vi = A.Hi	cm³	76.97
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.64	Peso específico inicial do Provete $\delta i = Wp/Vi$	g/cm³	1.67
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	124.01	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.000
Teor em Água inicial (ωi)	%	40.1	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.3640
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	88.52	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.3640
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	198.97	Altura de sólidos calculada Hs = Hi - A - (ΔH . A + Wp - Ws) / (Hs x Ws / Gs . A)	cm	0.84582
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	168.56	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.15418
Peso final seco do Provete Ws = Ws - Wa	g	86.92	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.36456
Teor em Água final (ωf)	%	35.0	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	83.50
Peso específico dos grãos (Gs)		2.62	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.79078
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.93427
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = Ws - Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kp	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.7.28	0.905	0.250	0.0220	1.9780	0.02601	1.33853	4.40×10^{-3}	—	207	4.05×10^{-3}	1.78×10^{-7}
93.7.29	1.867	0.500	0.0264	1.9576	0.03121	1.30734	5.34×10^{-3}	1.04×10^{-1}	385	2.13×10^{-3}	1.14×10^{-7}
93.7.30	5.792	1.000	0.0412	1.9044	0.05580	1.25154	4.84×10^{-3}	1.85×10^{-1}	438	1.80×10^{-3}	8.11×10^{-8}
93.8.2	7.640	2.000	0.0632	1.8412	0.07472	1.17682	5.32×10^{-3}	2.48×10^{-1}	829	8.97×10^{-4}	2.98×10^{-8}
93.8.3	0.528	0.700	-0.0664	1.9076	-0.01850	1.25532	—	—	—	—	—
93.8.4	7.640	2.000	0.0798	1.8278	0.0943	1.16097	—	—	—	—	—
93.8.5	15.337	4.000	0.0826	1.7452	0.09766	1.06332	2.62×10^{-3}	5.24×10^{-1}	1541	4.39×10^{-4}	1.15×10^{-8}
93.8.6	30.729	8.000	0.1092	1.6360	0.12910	0.93427	1.56×10^{-3}	4.29×10^{-1}	1779	3.06×10^{-4}	4.77×10^{-9}

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.7.28		

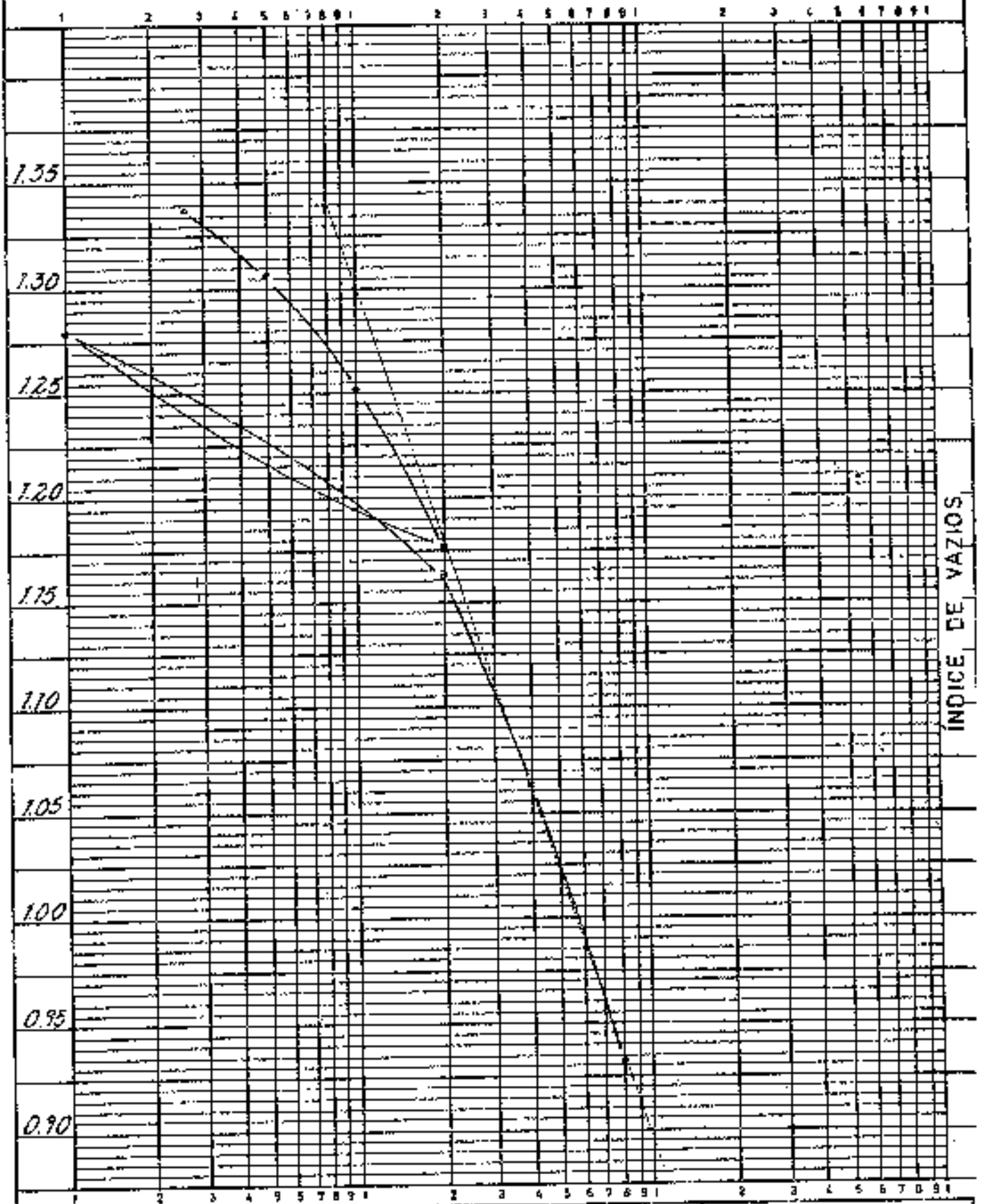
07.03.1

Geolesl

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 305/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 95/7/28

calculou: / /

verificou: / /

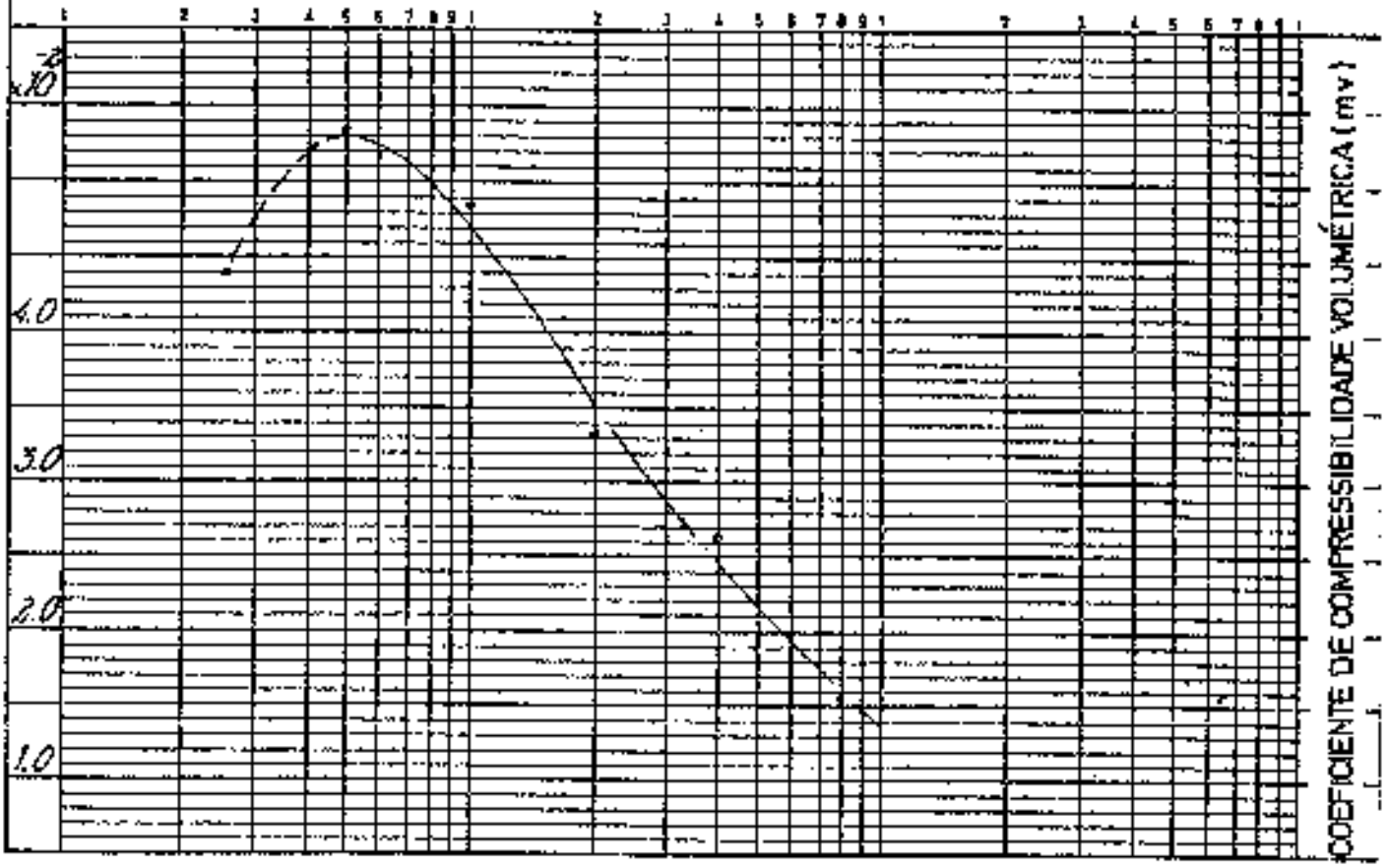
400. GT 013.3

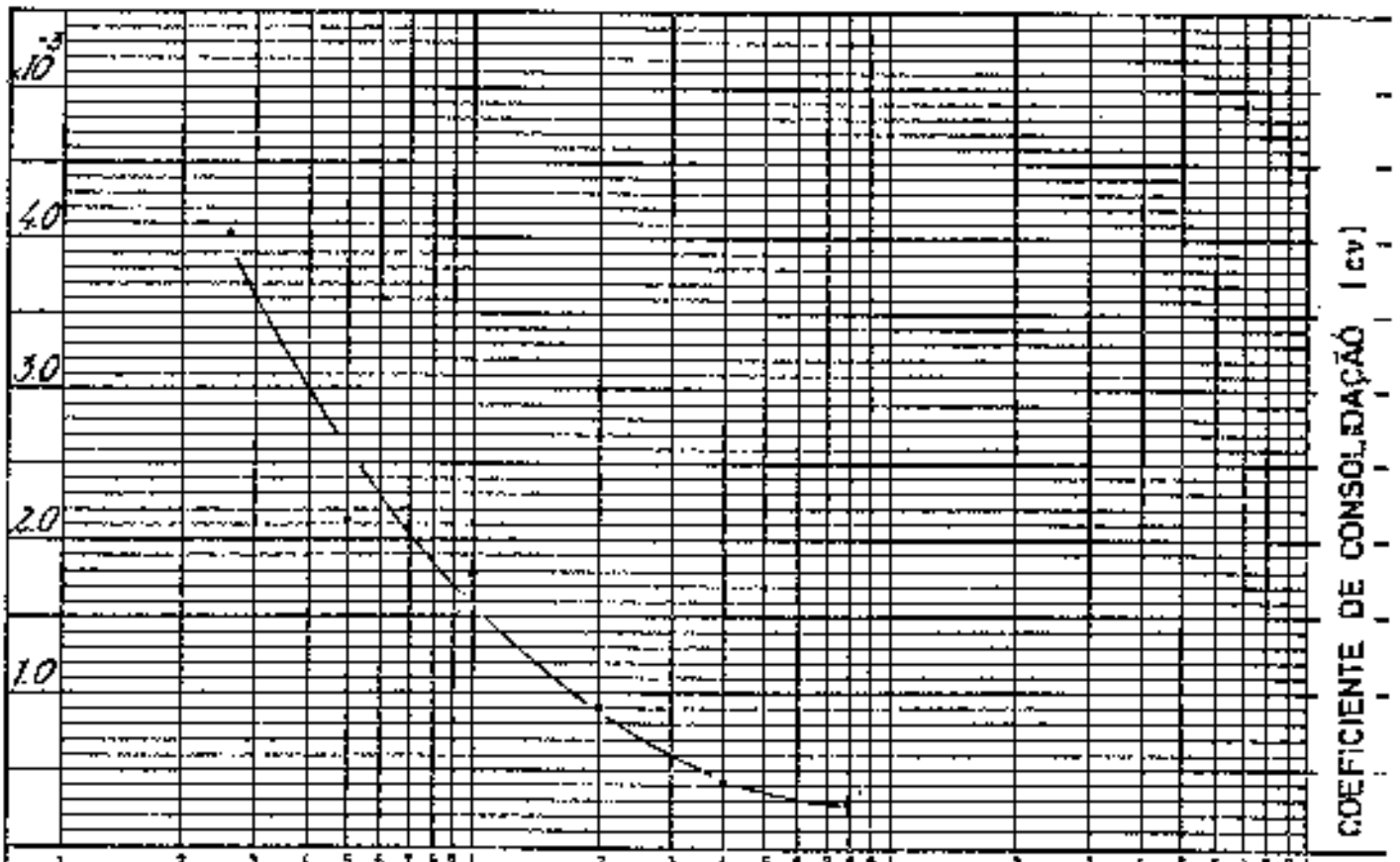
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 105/95

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.12.28		

MOD. 67-013.A

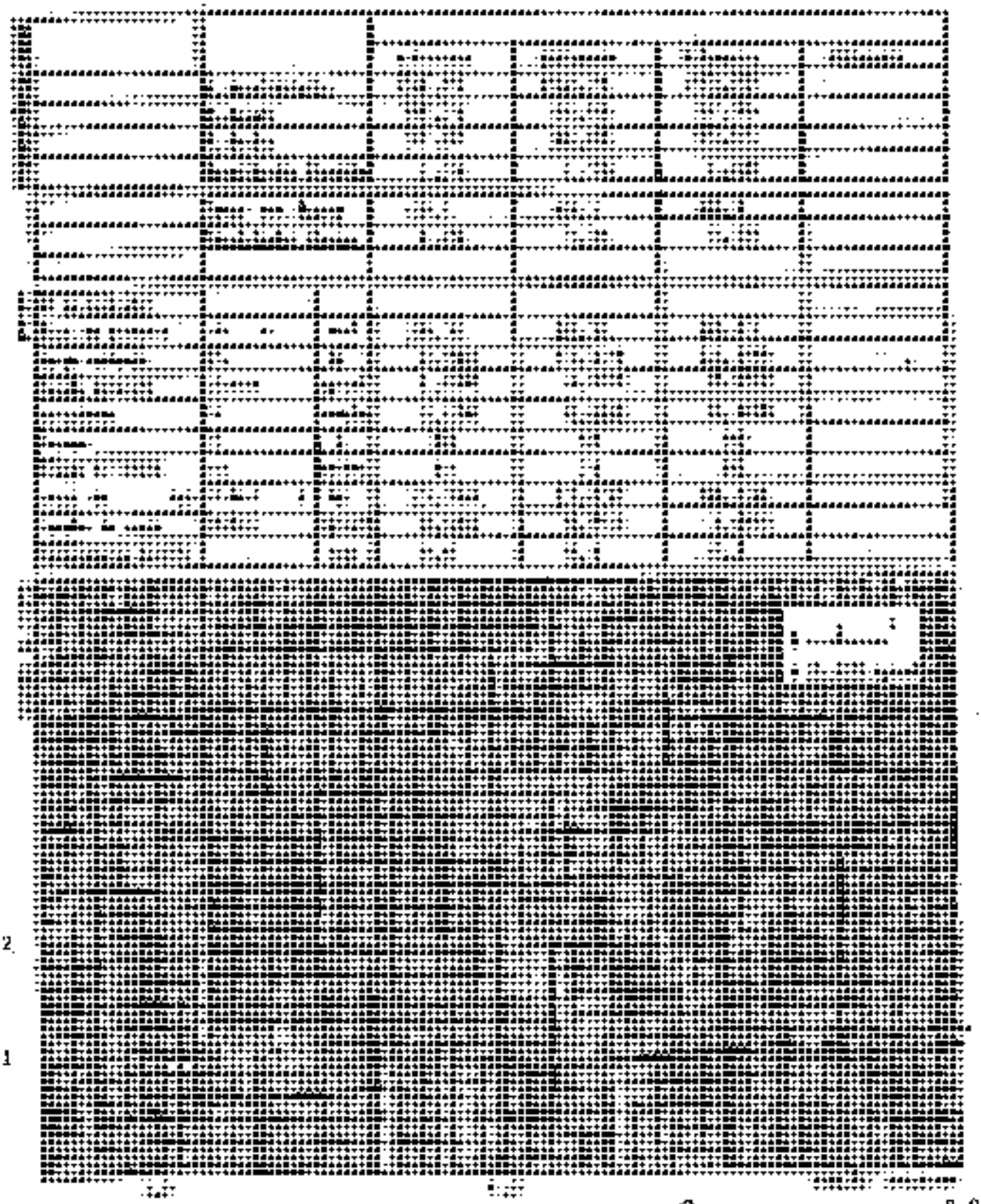
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA: 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL: AI/S 305/4
(19,10 a 19,60)

AMOSTRA Nº: 305/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



executou:	calculou:	verificou:
01,09,93		

057-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 5/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S386/1

AMOSTRA Nº 306/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 30/08/93
Operador: FRANCISCO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 306.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	306.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 306.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 8.15 g

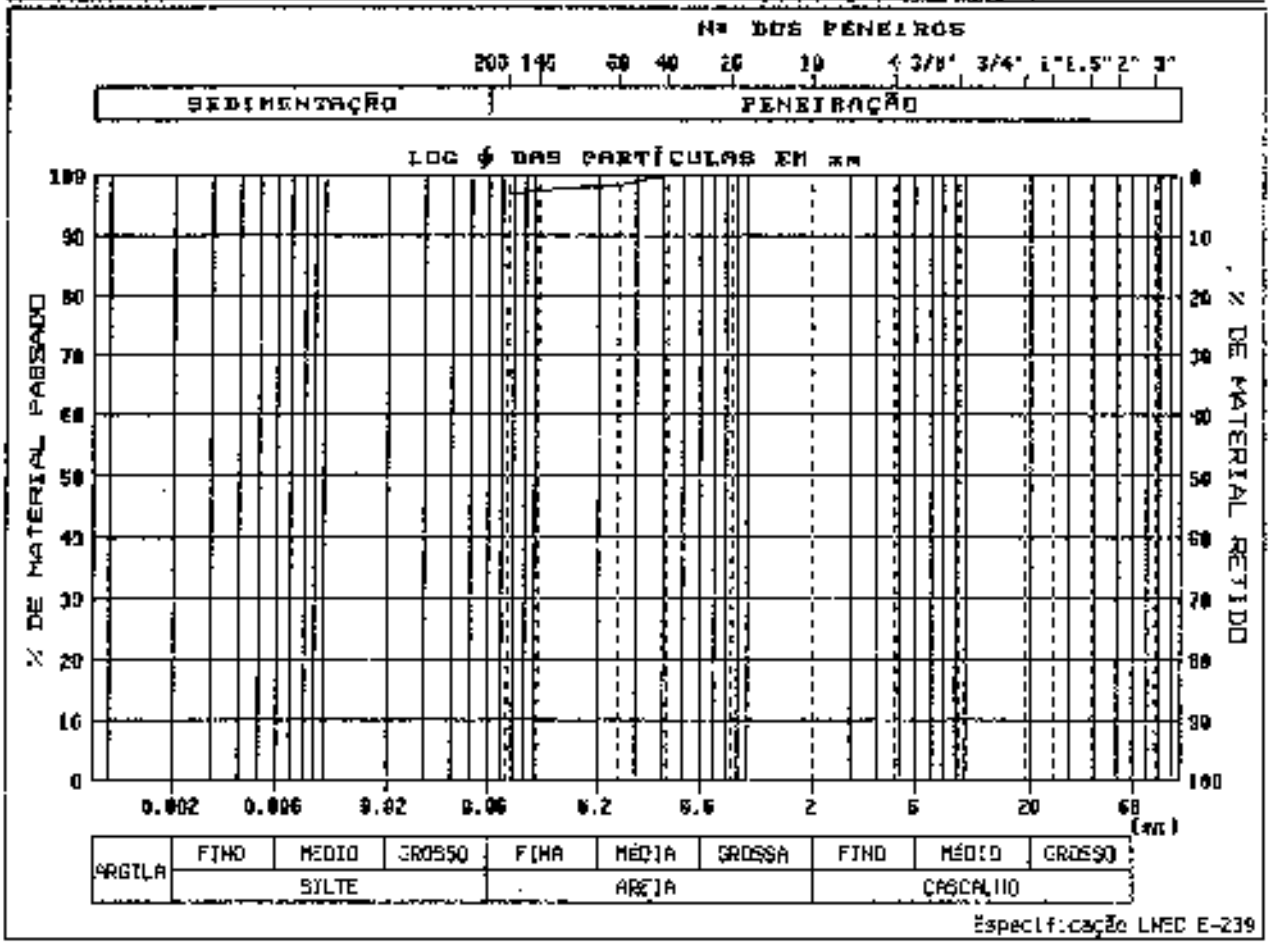
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.9		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.09	0.03	0.03	99.97
0.420	40	0.23	0.08	0.10	99.90
0.250	60	4.65	1.52	1.62	98.38
0.105	140	3.65	1.18	2.82	97.18
0.074	200	0.53	0.17	2.99	97.01

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	296.85 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	97.01 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S306/1

AMOSTRA Nº 306/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E I T E 2 2 *

GEOTEST 306/93

Date: 17-12-93
Time: 10:52
Measure No.: 2612

Average = 21.93 microns
Mean Square Deviation = 10.25 microns
Measure Reliability = 94.4 %

SIZES_ASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	2.6	2.6
0.69	0.74	0.79	0.9	3.5
0.79	0.85	0.91	1.0	4.4
0.91	0.97	1.04	1.0	5.4
1.04	1.11	1.19	1.1	6.5
1.19	1.27	1.37	1.2	7.7
1.37	1.46	1.57	1.3	9.0
1.57	1.67	1.80	1.6	10.6
1.80	1.92	2.06	1.8	12.4
2.06	2.20	2.36	2.2	14.6
2.36	2.52	2.70	2.5	17.1
2.70	2.89	3.10	2.7	19.8
3.10	3.31	3.55	2.9	22.7
3.55	3.80	4.07	3.1	25.9
4.07	4.36	4.67	3.0	28.9
4.67	4.99	5.35	3.8	33.1
5.35	5.72	6.13	4.1	37.2
6.13	6.56	7.02	4.3	41.5
7.02	7.49	8.04	4.5	45.9
8.04	8.59	9.21	4.7	50.7
9.21	9.83	10.55	5.2	55.8
10.5	11.3	12.1	5.1	61.0
12.1	13.0	13.9	5.2	66.1
13.9	14.9	16.0	5.0	71.1
16.1	17.3	18.4	5.1	76.1
18.4	20.7	22.4	5.7	81.8
22.4	27.9	33.3	5.3	87.1
33.3	45.7	61.0	5.4	92.5
61.0	87.1	120.0	3.9	96.4
120.0	167.4	232.0	1.4	97.7
232.0	321.6	446.0	1.2	100.0

[illegible] (undersized):

[illegible] 0.00 microns
[illegible] 0.00 microns
[illegible] 0.00 microns
[illegible] 0.00 microns
[illegible] 0.00 microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 306/93
Data ... : 12/93

LOCAL : AI/S306/1
CLIENTE : COBA

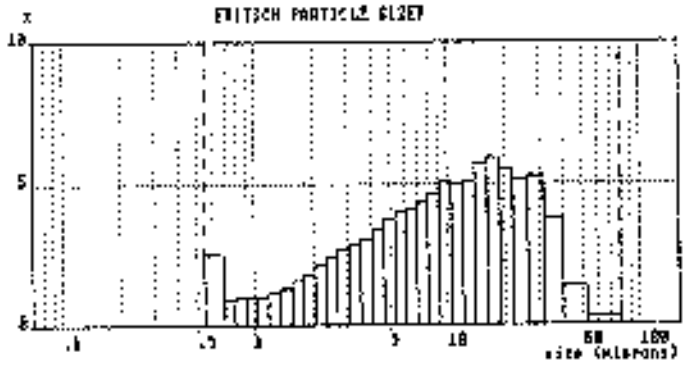
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 306 93

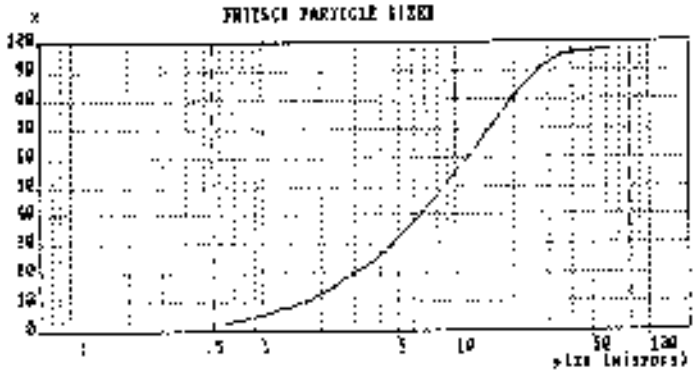
Date : 17-12-93
Time : 10:52
Meas.Nr. : 2613

Fixed particle sizes (undersize) :
56.98 % < 60.00 microns
50.97 % < 50.00 microns
37.52 % < 8.00 microns
12.67 % < 2.00 microns
2.34 % < 0.70 microns

Frequency Distribution



Cumulative Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

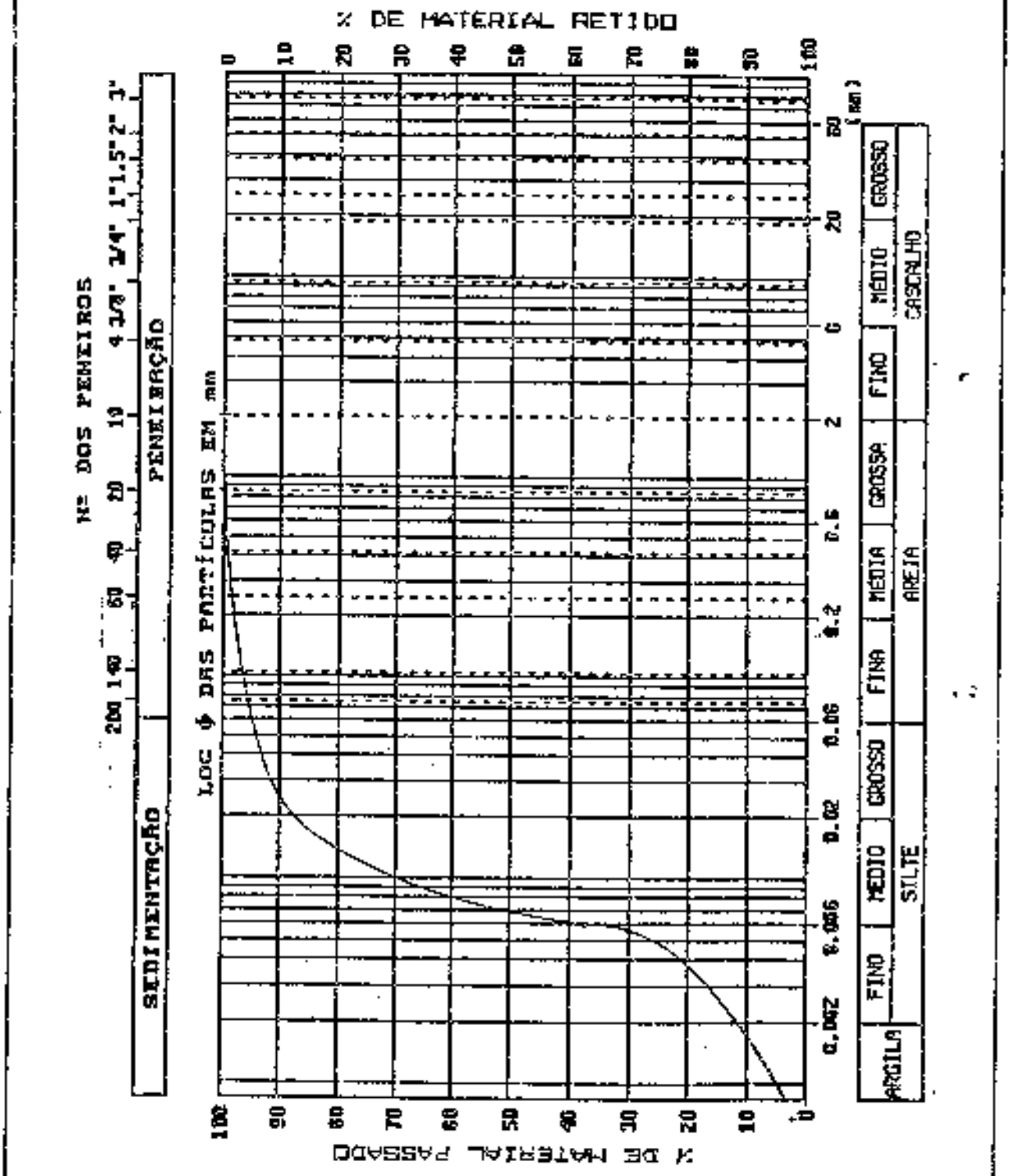
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S306/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 306/93

Data ... : /12/93



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9326/1

CLIENTE : COBA

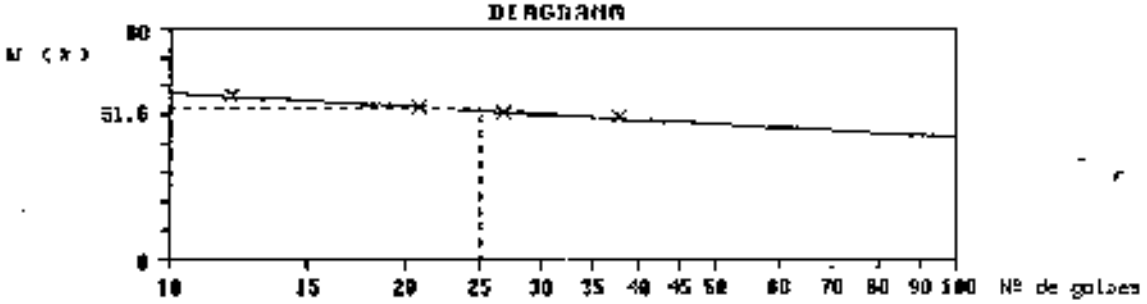
AMOSTRA Nº 306/93

Data ...: 06/08/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	83	94	10	139
Peso da cápsula (g)	23.08	23.02	23.73	23.35
Amostra hum.+cápsula (g)	26.89	27.85	27.99	27.37
Amostra seca+cápsula (g)	25.52	26.00	26.57	26.05
Peso da amostra seca (g)	2.44	2.26	2.84	2.70
Peso da água (g)	1.37	1.17	1.42	1.32
Teor de humidade -W- (%)	56.1	51.8	50.0	48.9
Nº de golpes	12	21	27	38

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	94	97	99	
Peso da cápsula (g)	12.53	14.83	10.66	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.43	15.74	11.57	
Amostra seca+cápsula (g)	13.24	15.53	11.38	
Peso da amostra seca (g)	0.71	0.70	0.72	
Peso da água (g)	0.19	0.19	0.19	
Teor de humidade -W- (%)	26.8	26.4	26.4	
Teor de hum. médio (%)	27.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	10	11	Volume cápsula V	17.81	17.63
Peso da cápsula (g)	15.39	16.28	Volume solo seco Vo	11.32	11.19
Amostra hum.+cáp(g)	45.61	43.59	V - Vo	6.45	6.44
Amostra seca+cáp(g)	34.85	35.66	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	33.4	33.8
Amostra seca-Ps-(g)	19.46	19.38			
Peso da água (g)	10.16	9.93	Limite retrac. W-A	18.8	18.9
Teor de hum.-W- (%)	52.2	51.8	Razão retrac. Ps/Vo	171.9	173.2

RESUMO

LL (%)	51.6	LP (%)	27.1	IP	24.5	LR (%)	18.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 306/93

LOCAL : A1/S306/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDINADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

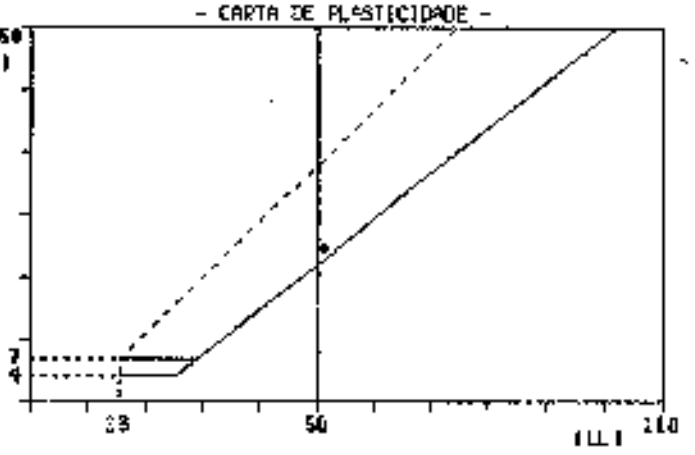
PENEIRO (mm) (NF)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0,074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.50	97.01
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.50	2.99

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 2.99
% SILTE E ARGILA = 97.01

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 51.6
LIMITE DE PLASTICIDADE = 27.1
INDICE DE PLASTICIDADE = 24.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 306/93

LOCAL : A1/S306/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 05/08/93
Operador: A. CARLOS

Nº DA CÁPSULA		142	164	808
PESO DA CÁPSULA	(g)	28.89	28.67	33.60
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	92.86	77.40	108.35
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	74.82	63.82	83.36
PESO DO SOLO SECO	(g)	45.93	35.15	49.76
PESO DA ÁGUA	(g)	18.04	13.58	18.97
TEOR EM ÁGUA	(%)	39.3	38.6	38.2

VALOR MÉDIO	(%)	38.7

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – ALHANDRA – SETIL
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S306/1 (4.80 - 5.30)

AMOSTRA Nº 306/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: FRANCISCO

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO		3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	709.89	703.51	
Nº DA CAPSULA		3	4	
PESO DA CÁPSULA	(g)	150.87	154.30	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	275.52	278.95	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	124.65	124.65	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	700.49	700.26	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.60213	2.60230	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C.		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.62	2.62	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Cobo
Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2
Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 306/93
SONDAGEM AI/S 306/1
PROFUNDIDADE 4.80 a 5.30

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	209.47	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.7275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.76	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	2.75
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	127.71	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	38.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.3702
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	92.08	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.3702
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	197.66	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - ΔH.A + Wf - Wi]/A ; (Hs = Ws / Gs.A) [ ]	cm	0.83940
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	171.09	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.06060
Peso final seco do Provete Ws = Wf - Wa	g	89.33	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.26352
Teor em Água Final (ωf)	%	29.7	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	94.03
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.69040
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.82249
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Wi - Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H) cm	ΔH/Hs	e	mv cm²/Kg	Cv	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.3	0.905	0.250	0.0262	1.8738	0.03121	1.23231	5.52×10⁻²	—	829	9.70×10⁻⁴	5.02×10⁻⁵
93.8.4	1.867	0.500	0.0328	1.8410	0.03908	1.19323	2.00×10⁻²	1.30×10⁻¹	2604	2.81×10⁻⁴	1.97×10⁻⁵
93.8.5	3.792	1.000	0.0534	1.7876	0.06362	1.12961	5.80×10⁻³	2.71×10⁻¹	2739	2.55×10⁻⁴	1.48×10⁻⁶
93.8.6	7.640	2.000	0.0734	1.7742	0.08744	1.04217	4.72×10⁻³	2.90×10⁻¹	2818	2.26×10⁻⁴	9.29×10⁻⁷
93.8.9	0.328	0.100	-0.0578	1.7720	-0.06886	1.17705	—	—	—	—	—
93.8.10	7.640	2.000	0.0710	1.7010	0.08456	1.02645	—	—	—	—	—
93.8.11	15.337	4.000	0.0732	1.6278	0.08721	0.93924	2.15×10⁻³	2.90×10⁻¹	2604	2.26×10⁻⁴	4.86×10⁻⁷
93.8.12	30.729	8.000	0.0980	1.5258	0.11675	0.82249	1.51×10⁻³	3.89×10⁻¹	2551	2.05×10⁻⁴	3.10×10⁻⁷

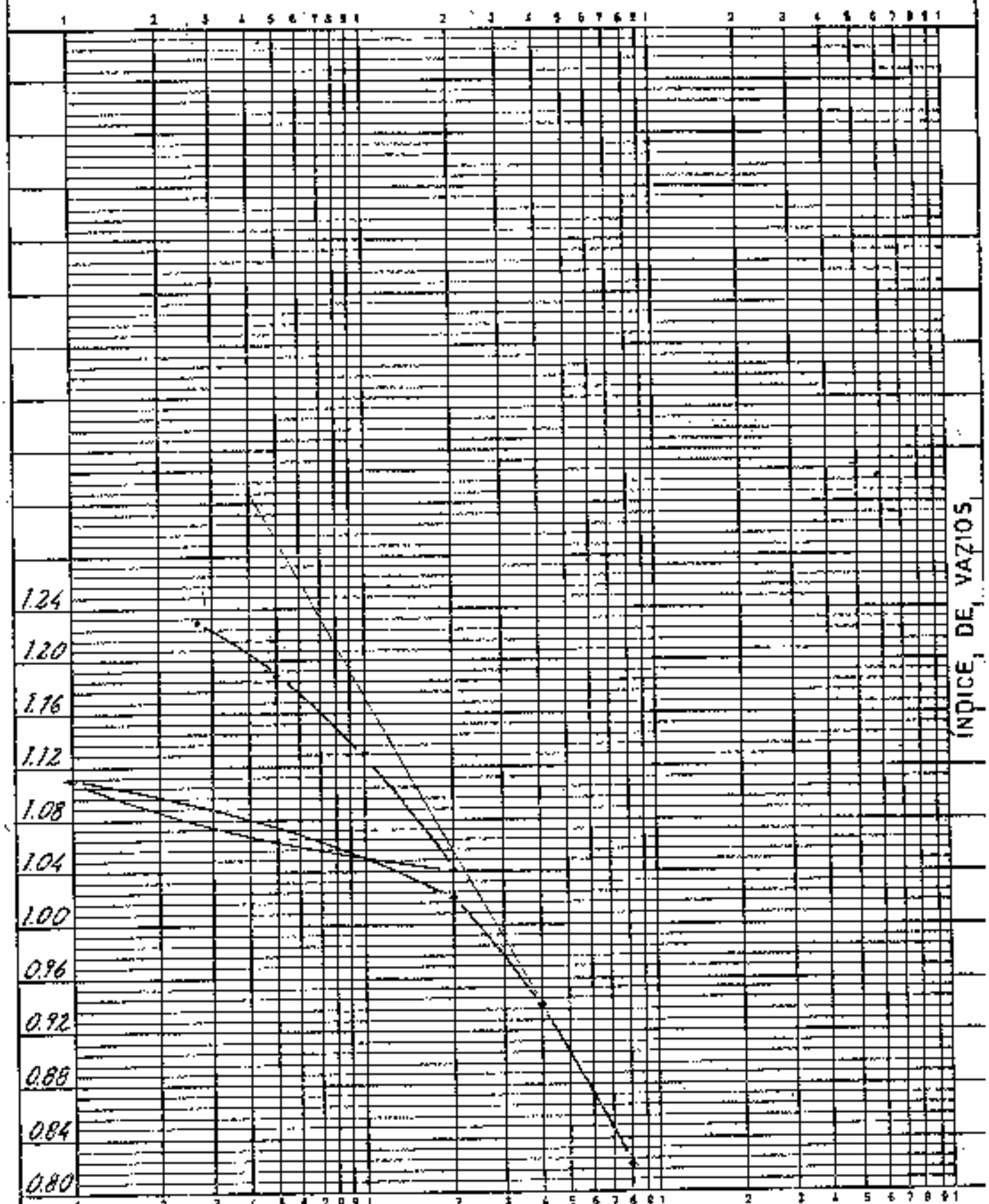
elaborou:	calculou:	verificou:
93.8.12	—	—

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 306/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²
Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
93/8/2		

10. GT 013.3

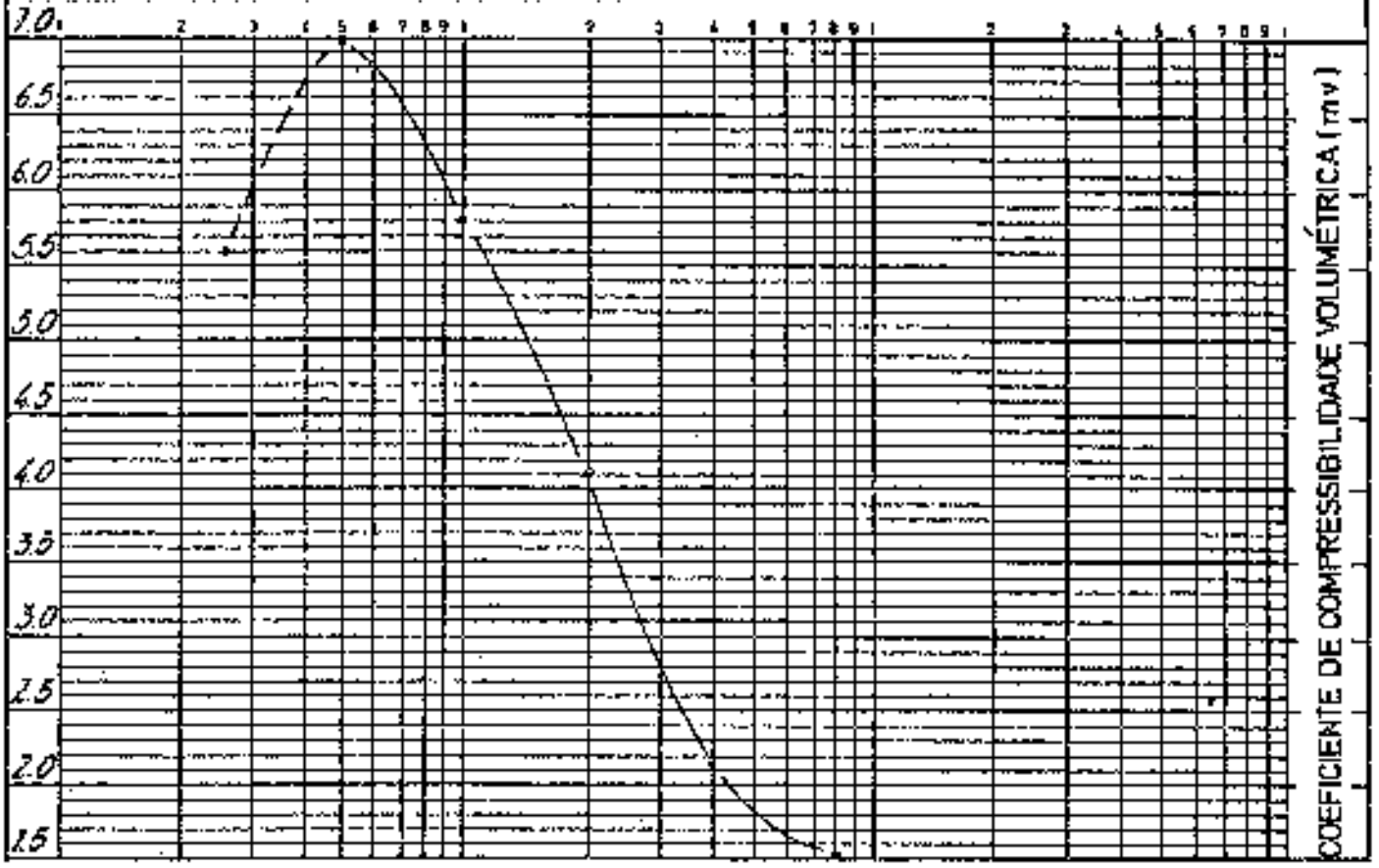
Geolest

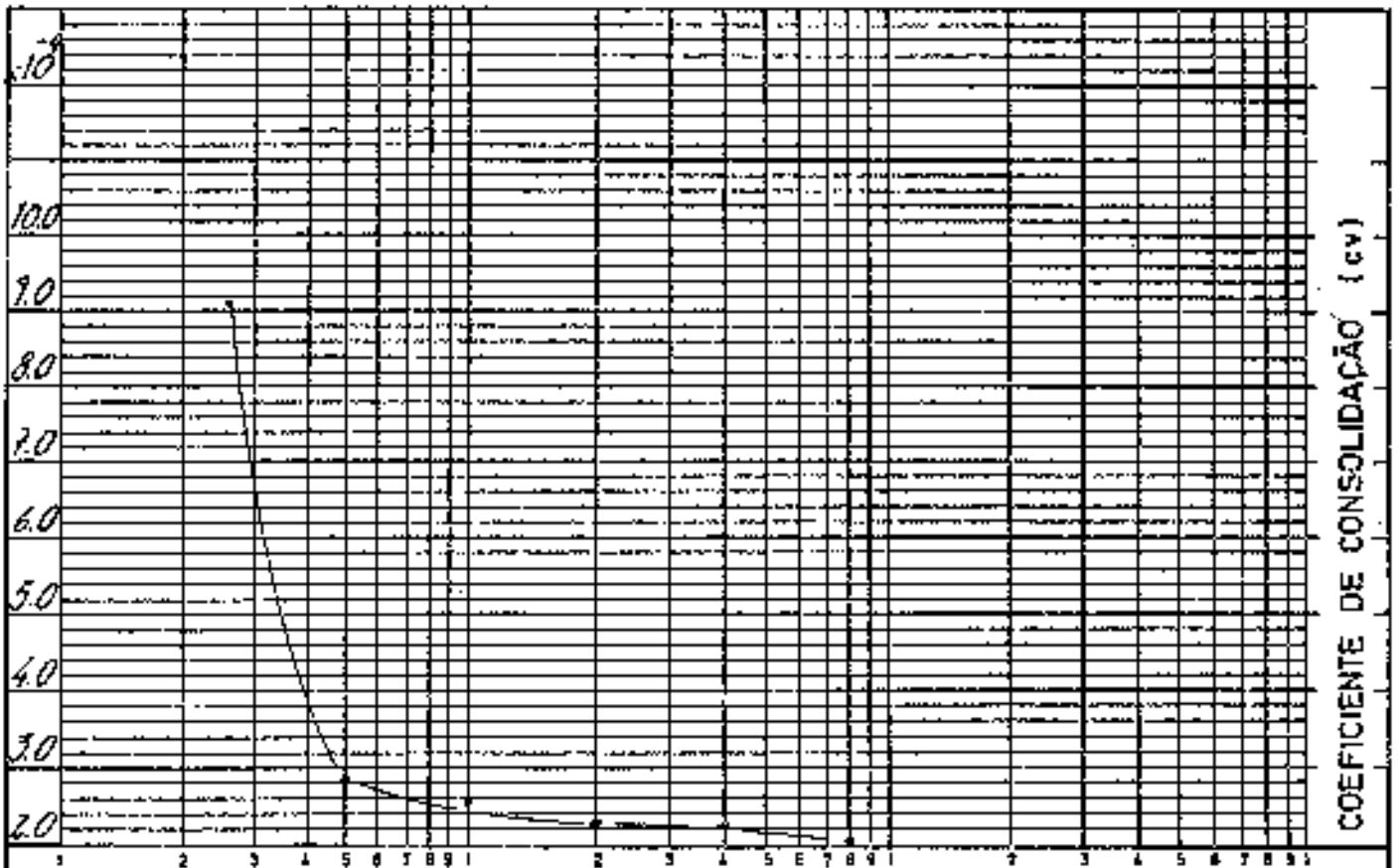
ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 506/93

$\times 10^{-2}$

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
95.08.03		

MOD. 07-013.C

Geolest
consultores geotécnicos • estruturais, lda.

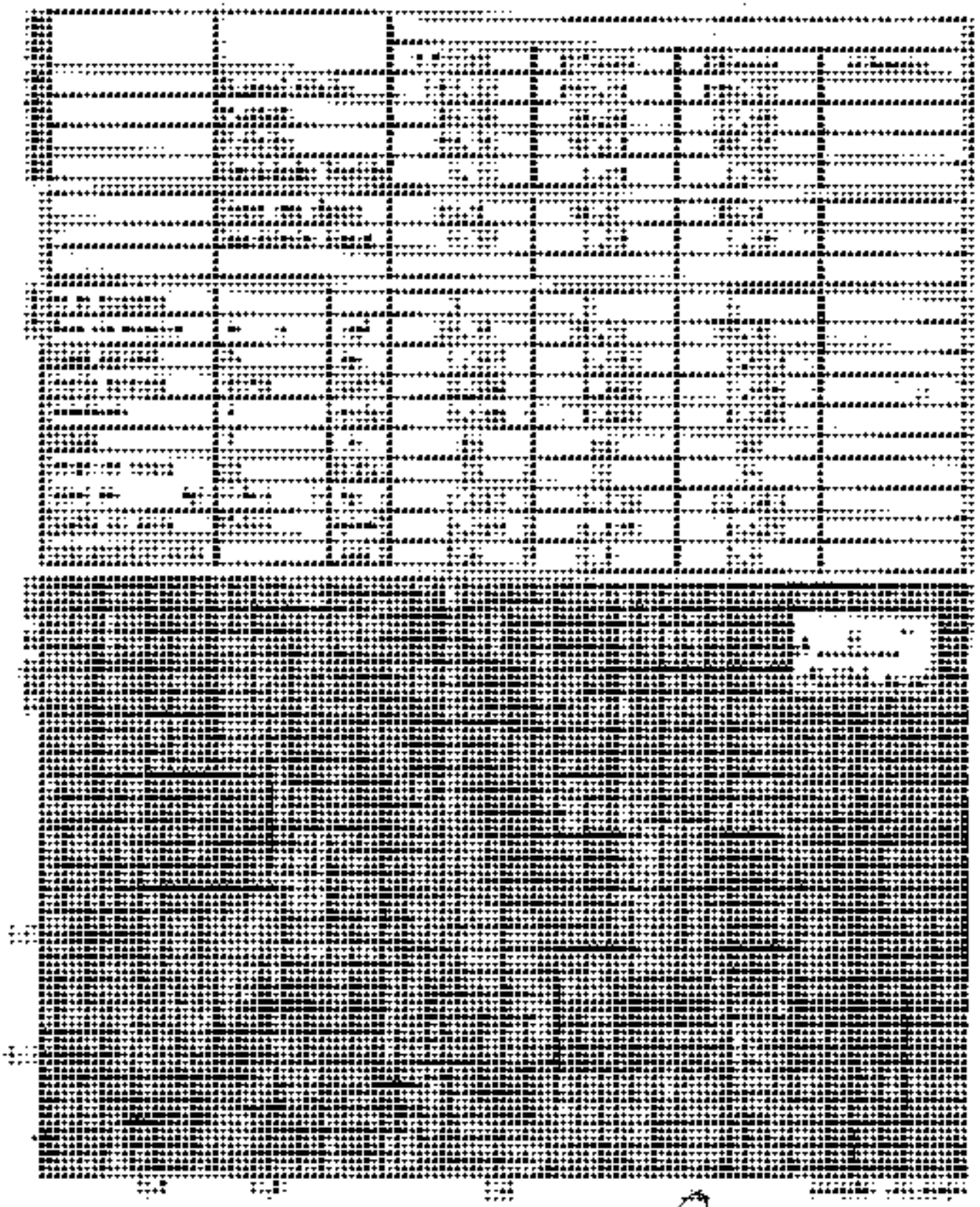
OBRA: 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL: AI/S 306/1
(4.80 a 5.30)

AMOSTRA Nº 306/93

SOLOS

ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CU"



ensaiou:	calculou:	verificou:
05,08,93		

MOD. 01-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 307/93

LOCAL : A1/S306/2
CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: FRANCISCO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 210.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.20 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.10 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	209.80 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.90 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 203.60 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 4.59 g

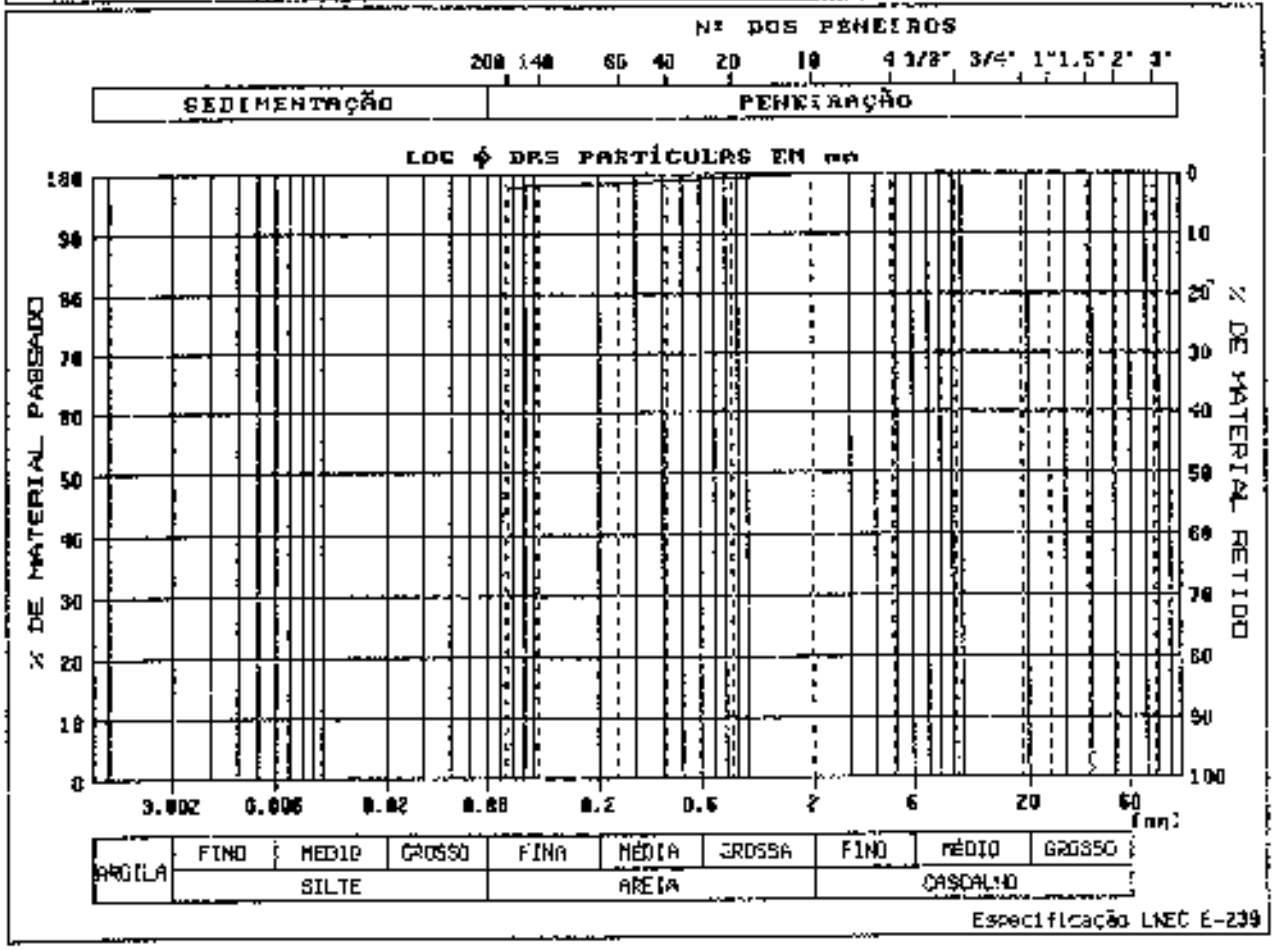
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.20	0.10	0.10	99.90

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.05	0.50	0.60	99.40
0.420	40	1.04	0.50	1.09	98.91
0.250	60	0.87	0.41	1.50	98.50
0.105	140	1.18	0.56	2.07	97.93
0.074	200	0.45	0.21	2.28	97.72

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	205.21 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	97.72 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO I/2

LOCAL : AT/S306/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 307/93
Data ... : 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST: 307 93

Date: 17-12-93
Time: 10:50
Measure No.: 2014

Average = 14,49 microns
Mean Square Deviation = 12,43 microns
Measure Reliability = 98,6 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMU., (%)
		0,69	1,4	1,9
0,69	0,74	0,79	0,8	2,7
0,79	0,85	0,91	0,8	3,5
0,91	0,97	1,04	0,8	4,3
1,04	1,11	1,19	0,9	5,2
1,19	1,27	1,37	1,0	6,2
1,37	1,46	1,57	1,1	7,2
1,57	1,67	1,80	1,2	8,5
1,80	1,92	2,06	1,5	10,0
2,06	2,20	2,36	1,8	11,7
2,36	2,52	2,70	2,1	13,8
2,70	2,89	3,10	2,3	16,1
3,10	3,31	3,55	2,5	18,6
3,55	3,80	4,07	2,6	21,3
4,07	4,35	4,67	3,0	24,3
4,67	4,99	5,35	3,2	27,5
5,35	5,72	6,13	3,5	31,0
6,13	6,55	7,02	3,9	34,8
7,02	7,49	8,04	3,9	38,8
8,04	8,59	9,21	4,3	43,0
9,21	9,83	10,55	4,9	47,9
10,5	11,3	12,1	5,1	53,0
12,1	13,0	13,9	5,4	58,3
13,9	14,9	16,1	6,3	64,6
16,1	17,2	18,8	6,7	71,4
18,8	20,2	22,0	6,3	77,6
22,0	23,9	26,2	5,6	83,2
26,2	28,7	31,9	4,1	87,3
31,9	37,1	40,0	5,9	93,2
40,0	44,9	53,5	3,5	96,7
53,5	62,0	79,1	3,3	100,0

Used particle sizes (undersize) :

99,8? %	61,00 microns
77,1? %	20,10 microns
50,?? %	6,10 microns
29,?? %	2,00 microns
3,0? %	0,60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S306/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 307/93
Data ... : 12/93

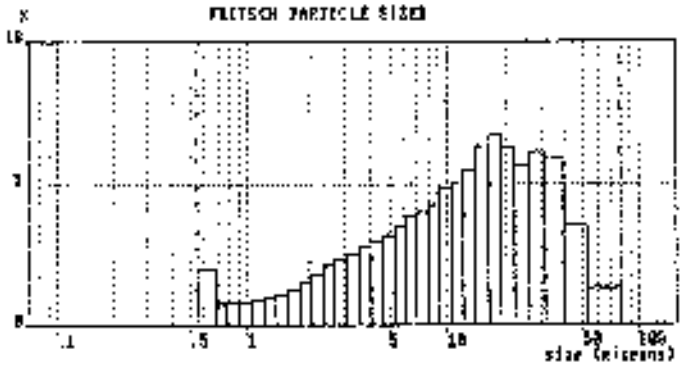
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 307 93

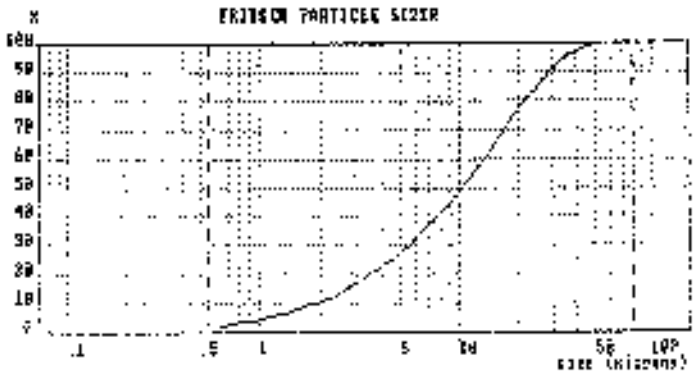
Date : 17-12-93
Time : 10:50
Meas.Nr. : 3614

Fixed particle sizes (undersize) :
99.85 % < 60.00 microns
77.19 % < 20.00 microns
32.85 % < 6.00 microns
10.49 % < 2.00 microns
1.60 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



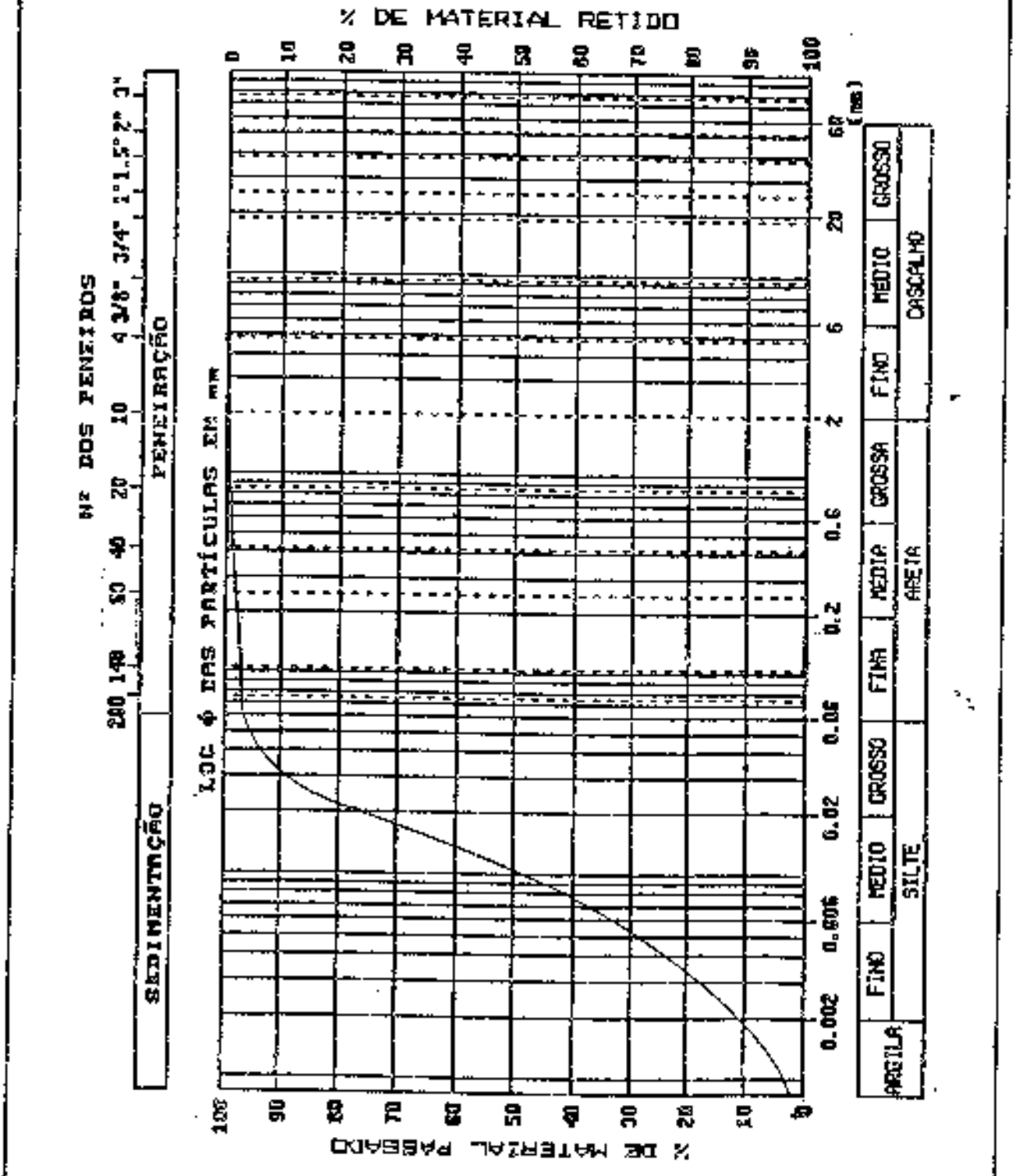
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S306/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 307/93
Data ... : /12/ 93



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 307/93

LOCAL : A1/S306/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 21/05/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	84	82	102	103
Peso da cápsula (g)	23.72	23.88	24.35	24.21
Amostra hum.+cápsula (g)	27.85	27.22	28.05	28.07
Amostra seca+cápsula (g)	25.79	25.76	26.71	26.69
Peso da amostra seca (g)	2.07	1.88	2.36	2.48
Peso da água (g)	1.86	1.56	1.34	1.38
Teor de humidade -W- (%)	60.9	58.2	56.8	55.6
Nº de golpes	17	25	33	42

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	92	86	99	
Peso da cápsula (g)	11.13	12.96	10.66	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.38	14.86	11.82	
Amostra seca+cápsula (g)	15.04	13.83	11.57	
Peso da amostra seca (g)	0.91	0.87	0.91	
Peso da água (g)	0.26	0.83	0.25	
Teor de humidade -W- (%)	28.6	26.4	27.5	
Teor de hum. médio (%)	27.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	10	11	Volume cápsula V	17.81	17.63
Peso da cápsula (g)	15.35	16.28	Volume solo seco Vo	11.03	10.83
Amostra hum.+cáp(g)	44.26	44.88	V - Vo	6.78	6.80
Amostra seca+cáp(g)	33.67	34.39	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	37.1	37.5
Amostra seca-Ps-(g)	18.28	18.11			
Peso da água (g)	10.59	10.41	Limite retrac. W-R	20.8	20.8
Teor de hum.-W- (%)	57.9	57.5	Razão retrac. Ps/Vo	165.7	167.2

RESUMO

LL (%)	58.8	LP (%)	27.5	IP	31.3	LR (%)	20.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 387/93

LOCAL : AI/S306/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.2	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.80	98.91	97.72
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.10	1.09	2.28

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 2.28

% SILTE E ARGILA = 97.72

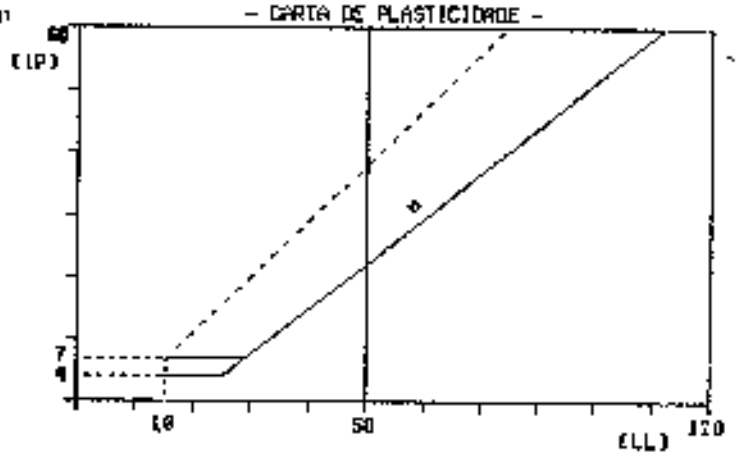
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.8

LIMITE DE PLASTICIDADE = 27.5

INDICE DE PLASTICIDADE = 31.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geolesi
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 307/99

LOCAL : A1/S306/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/09/92
Operador: RHADELA

Nº DA CÁPSULA		209	305	323
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.48	36.09	33.33
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	157.18	114.85	111.69
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	115.78	88.20	85.23
PESO DO SOLO SECO	(g)	79.30	51.31	51.70
PESO DA ÁGUA	(g)	41.34	26.65	26.57
TEOR EM ÁGUA	(%)	52.1	51.9	51.4

VALOR MÉDIO	(%)	51.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA - 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)
LOCAL AL/S 306/2
(11.00 a 11.50)
AMOSTRA Nº 307/93

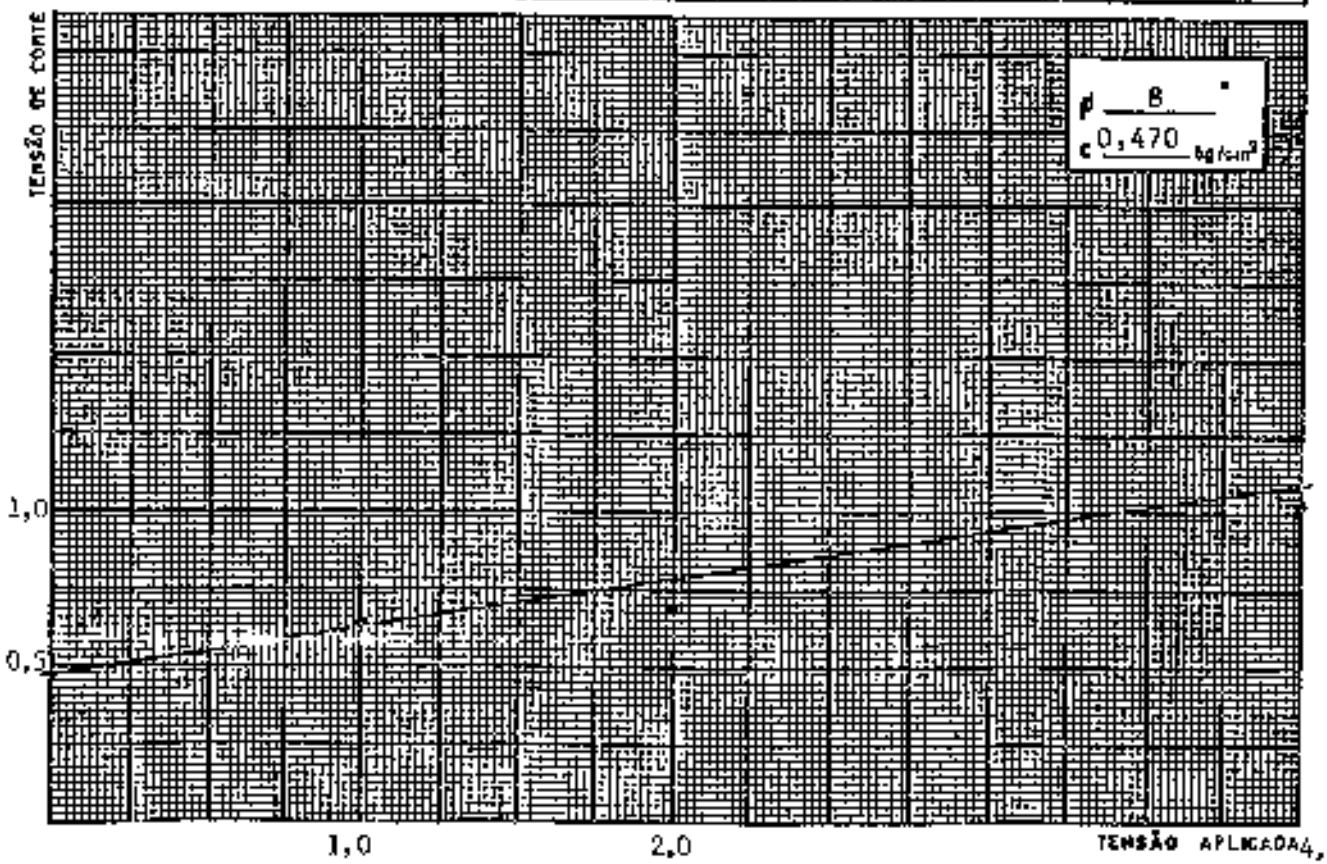
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	189,76	186,34	193,07	
	P.Anel	96,95	96,56	97,86	
	P.Solo	93,11	89,78	95,21	
	Baridade Humida	1,65	1,59	1,69	
	Teor em água	51,8	51,8	51,8	
	Baridade Seca	1,09	1,05	1,11	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	Ac =	cm²	28,31	28,31	28,31	
Carga aplicada	P=	kg	2,782	5,613	11,275	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	1,000	2,000	4,000	
Velocidade	V	mm/m	0,600	0,600	0,600	
Tempo	t	m	50	60	60	
Carga de rotura	Er	nº Div.	50	53	78	
[Acc] de kp)	Fc=Ec[ ]	kg	18,062	19,477	29,081	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0,638	0,688	1,025	
Deslocamento de corte		mm	0,5	0,6	0,6	



analisou:	calculou:	verificou:
03,09,93		

OD. 67-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PEDREIRAÇÃO (VIA Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 308/93

LOCAL : .AI/S397/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/92
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 182.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.23 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.13 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	181.77 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.87 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGA: 181.77 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 22.37 g

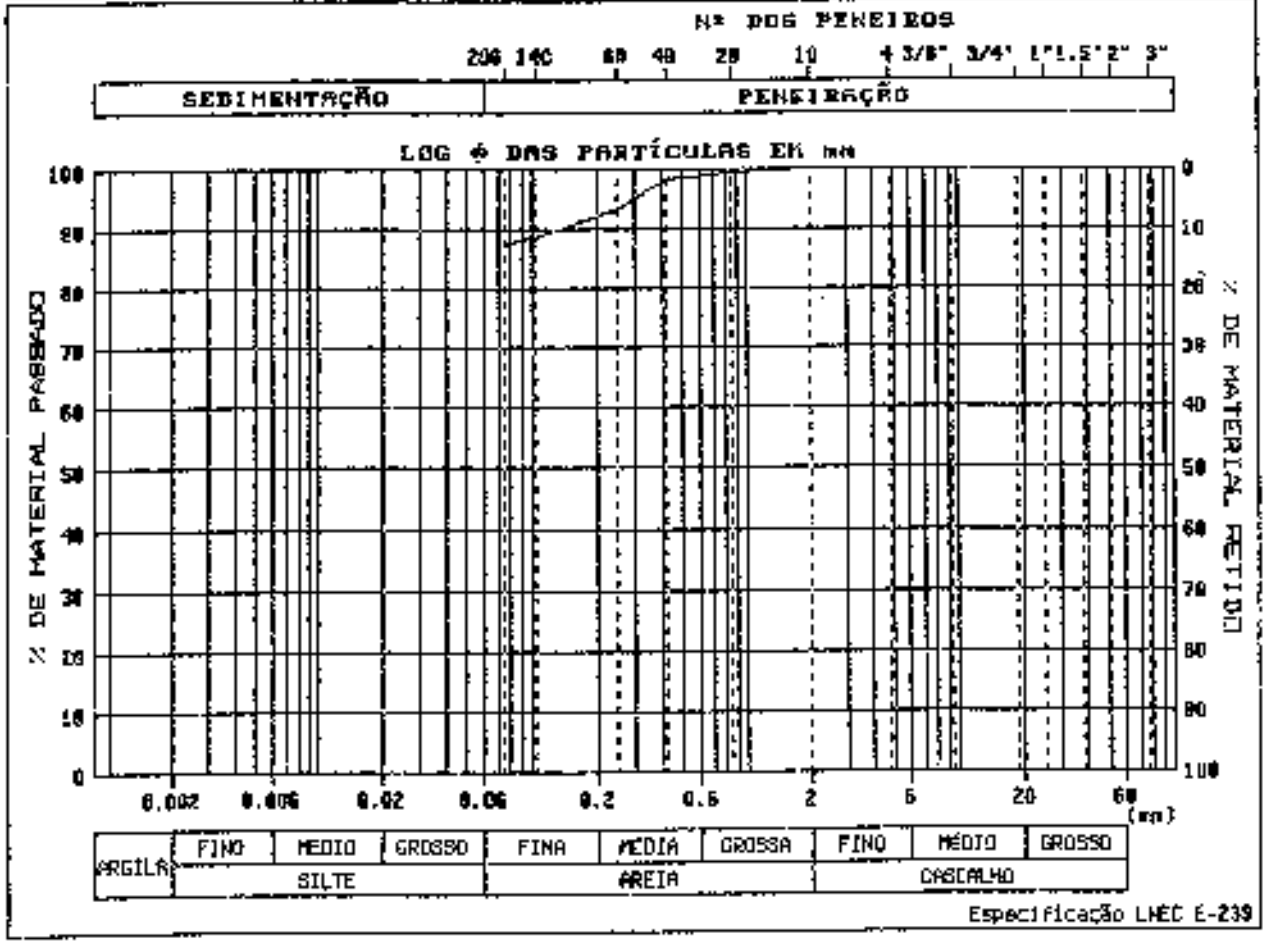
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.52		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.23	0.13	0.13	99.87

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.94	0.52	0.64	99.36
0.420	40	2.06	1.13	1.77	98.23
0.250	60	9.35	5.14	6.91	93.09
0.105	140	8.25	4.53	11.45	88.55
0.074	200	1.77	0.97	12.42	87.58

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	159.40 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	87.58 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

CORA Nº 5.71

LOCAL : AI/S307/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 308/93

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

SAMPLE 308/93

Date: 10-12-93
Time: 17:24
Measure No.: 2592

Average = 11.29 microns
Mean Square Deviation = 9.84 microns
Measure Reliability = 92.3 %

SIZE/LAGG (micron) LOW	AVERAGE	HIGH.	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	0.6	1.6
0.69	0.74	0.79	0.9	3.7
0.79	0.85	0.91	1.0	4.7
0.91	0.97	1.04	1.0	5.8
1.04	1.11	1.19	1.1	6.9
1.19	1.27	1.37	1.2	8.1
1.37	1.46	1.57	1.4	9.5
1.57	1.67	1.80	1.7	11.2
1.80	1.92	2.06	2.0	13.2
2.06	2.20	2.36	2.3	15.4
2.36	2.52	2.70	2.6	18.1
2.70	2.89	3.10	3.0	21.0
3.10	3.31	3.55	3.4	24.2
3.55	3.80	4.07	3.3	27.5
4.07	4.35	4.67	3.6	31.1
4.67	4.99	5.35	3.9	35.1
5.35	5.72	6.13	4.2	39.3
6.13	6.55	7.02	4.4	43.7
7.02	7.49	8.04	4.7	48.4
8.04	8.59	9.21	5.0	53.4
9.21	9.83	10.55	5.1	58.6
10.5	11.3	12.1	5.2	64.0
12.1	13.0	13.9	5.3	69.3
13.9	14.9	16.1	5.7	74.9
16.1	17.3	18.8	5.3	80.2
18.8	20.2	22.0	5.0	85.2
22.0	23.9	26.3	5.0	90.2
26.3	28.7	31.9	5.1	95.3
31.9	35.1	40.0	3.4	98.7
40.0	44.7	53.5	1.1	99.8
53.5	62.0	90.1	0.2	100.0

Integr. periods : Acc. (undersize) :

95.00 %	20.0 microns
90.00 %	15.00 microns
80.00 %	8.00 microns
50.00 %	3.00 microns
20.00 %	0.61 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S307/1
CLIENTE : COBA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 308/93
Data ...: 12/93

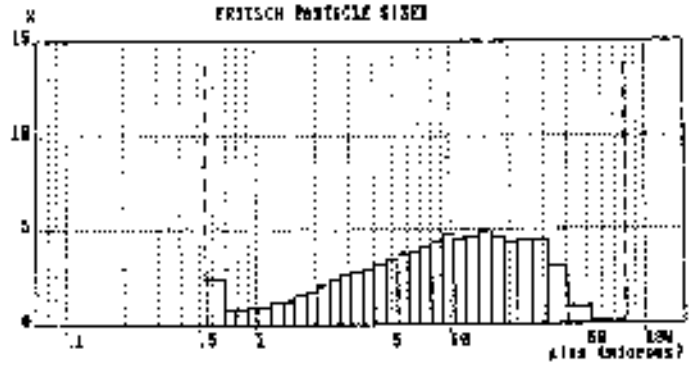
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

SEDTEST 308 93

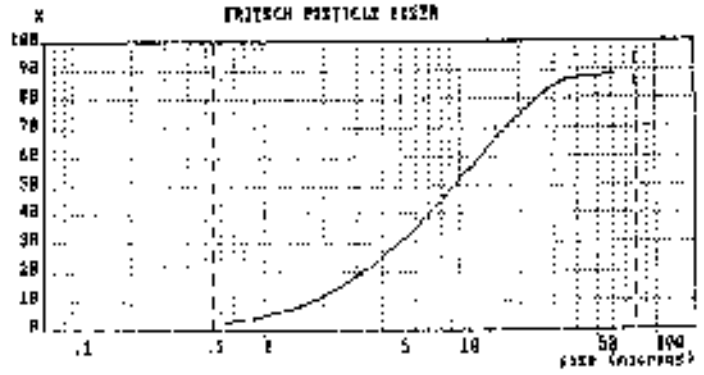
Date : 10-12-93
Time : 17:24
Meas.Nr. : 2562

Fixed particle sizes (undersize) :
07,76 % < 60,00 microns
74,25 % < 20,00 microns
35,73 % < 6,00 microns
12,10 % < 2,00 microns
2,30 % < 0,60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

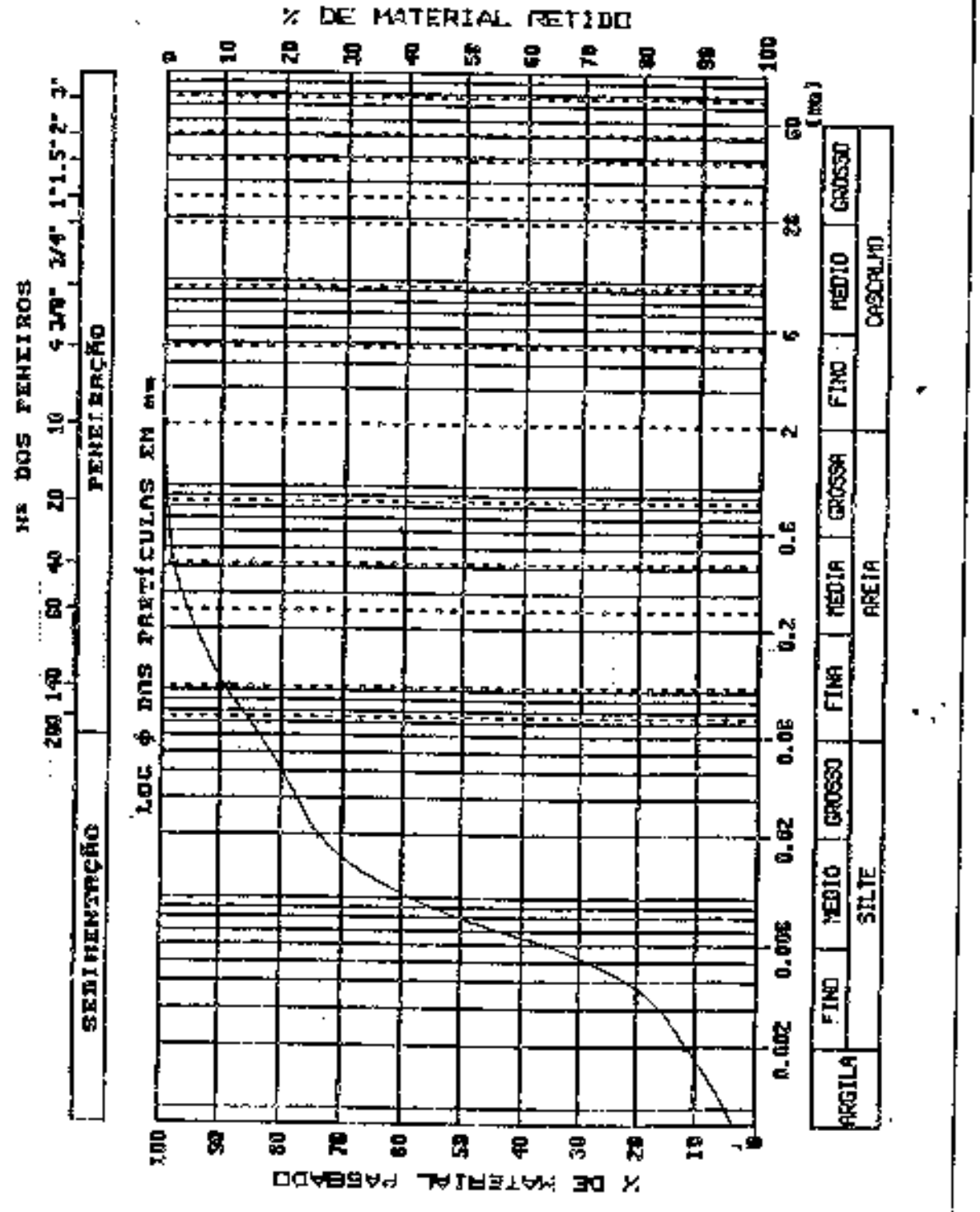
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S307/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 308/93

Data .... / 12 / 93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S387/1

AMOSTRA Nº 388/93

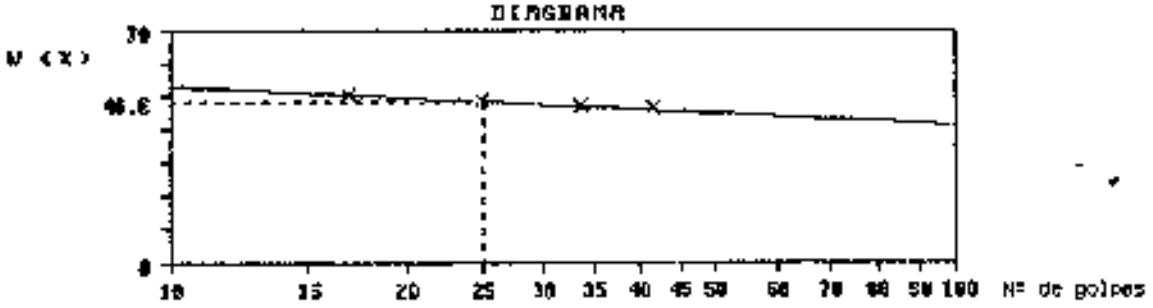
CLIENTE : COBA

Data ...: 23/09/93
Operador: LÍDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	85	88	93	188
Peso da cápsula (g)	23.61	23.86	24.40	23.78
Amostra hum.+cápsula (g)	27.89	27.49	29.17	28.39
Amostra seca+cápsula (g)	26.46	26.05	27.65	26.98
Peso da amostra seca (g)	2.85	2.97	3.25	3.20
Peso da água (g)	1.43	1.44	1.52	1.47
Teor de humidade -W- (%)	50.2	48.5	46.8	45.9
Nº de golpes	17	25	34	42

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	92	98	189	
Peso da cápsula (g)	13.12	14.19	14.46	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.18	15.59	15.57	
Amostra seca+cápsula (g)	13.96	15.36	15.34	
Peso da amostra seca (g)	0.84	0.87	0.86	
Peso da água (g)	0.22	0.23	0.23	
Teor de humidade -W- (%)	26.2	26.4	26.7	
Teor de hum. médio (%)	26.9			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	6	7	Volume cápsula V	17.98	19.69
Peso da cápsula (g)	15.95	15.60	Volume solo seco Vo	11.00	12.26
Amostra hum.+cáp(g)	45.74	46.06	V - Vo	6.18	6.48
Amostra seca+cáp(g)	35.79	36.41	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	30.8	33.9
Amostra seca-Ps-(g)	19.80	20.81			
Peso da água (g)	9.95	10.45	Limite retrac. W-R	19.5	19.3
Teor de hum.-W- (%)	50.2	50.2	Razão retrac. Ps/Vo	167.8	169.7

RESUMO

LL (%)	48.6	LP (%)	26.9	IP	21.7	LR (%)	19.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 308/93

LOCAL : AI/8307/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.87	98.23	87.58
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.13	1.77	12.42

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 12.42

% SILTE E ARGILA = 87.58

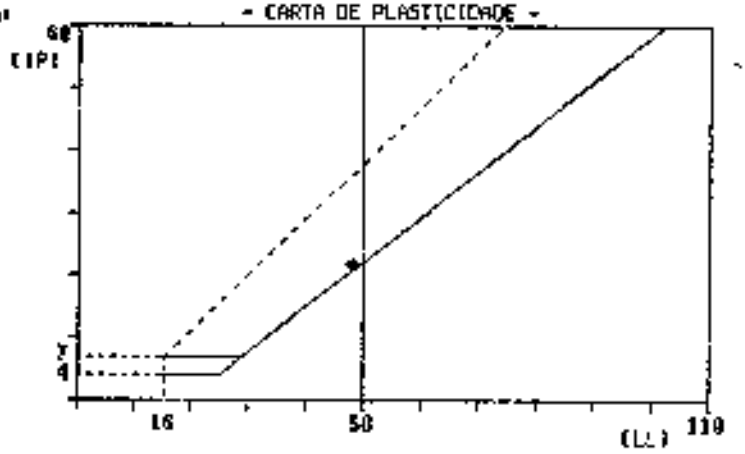
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 48.6

LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.9

INDICE DE PLASTICIDADE = 21.7

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (13)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S287/1

AMOSTRA Nº 308/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 11/08/93
Operador: CRELA

Nº DA CÁPSULA		481	183	330
PESO DA CÁPSULA	(g)	16.81	16.47	36.57
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	126.54	117.89	161.16
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	98.15	85.79	122.32
PESO DO SOLO SECO	(g)	78.34	69.32	85.75
PESO DA ÁGUA	(g)	24.39	32.10	38.84
TEOR EM ÁGUA	(%)	45.6	46.3	45.3

VALOR MÉDIO	(%)	45.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - ALHANDRA - SETIL
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A.1/S.387/1(4.80-5.30)

AMOSTRA Nº 308/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: FRANCISCO

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(ºC)	28	29	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	709.93	703.35	
Nº DA CÁPSULA		3	4	
PESO DA CÁPSULA	(g)	160.69	154.31	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	272.89	258.50	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	111.22	104.19	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	775.20	768.46	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.66395	2.66697	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 ºC		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS :	2.66

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa nº - 93

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 377 — Ensaios Cota Norte
LOCAL Sub-troço 1/2 Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 308/93
SONDAGEM AI/S307/1
PROFUNDIDADE 4.80 a 5.30

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	210.26	Volume inicial do Provete Vi = A.Hi	cm³	76.97
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	87.82	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	2.669
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	122.44	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.00000
Teor em Água inicial (ωi)	%	45.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4777
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ω)	g	88.75	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4777
Peso final do Provete + Anel (W3)	g	197.83	Altura de sólidos calculada Hs = Hi − A(ΔH − A + Wi − W3)/(Hs × γw/Gs A) [ ]	cm	0.85768
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	169.92	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.14232
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	88.70	Índice de vazios inicial Eo = Hvi/Hs		1.55787
Teor em Água final (ωf)	%	37.7	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi . A	%	97.36
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.72522
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final εf = Hvf/Hs		0.84555
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = Ws − Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cv	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.9	0.905	0.250	0.0380	1.9620	0.04431	1.28756	1.60×10⁻²	—	755	1.10×10⁻³	8.36×10⁻⁶
93.8.10	1.867	0.500	0.0350	1.9270	0.04081	1.24675	7.74×10⁻³	1.36×10⁻¹	799	1.00×10⁻³	7.14×10⁻⁶
93.8.11	3.792	1.000	0.0502	1.8768	0.05853	1.18822	5.27×10⁻³	1.94×10⁻¹	859	8.93×10⁻⁴	4.65×10⁻⁶
93.8.12	7.640	2.000	0.0806	1.7962	0.09397	1.09425	4.27×10⁻³	3.12×10⁻¹	970	7.37×10⁻⁴	3.16×10⁻⁶
93.8.13	0.328	0.700	-0.0390	1.8352	-0.04547	1.13972	—	—	—	—	—
93.8.14	7.640	2.000	0.0570	1.7782	0.06646	1.07326	—	—	—	—	—
93.8.16	15.537	4.000	0.0872	1.6910	0.10167	0.97759	2.45×10⁻³	5.38×10⁻¹	986	6.41×10⁻⁴	1.69×10⁻⁶
93.8.17	30.729	8.000	0.1087	1.5823	0.12604	0.84555	1.60×10⁻³	4.19×10⁻¹	1019	5.57×10⁻⁴	8.91×10⁻⁷

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.9		

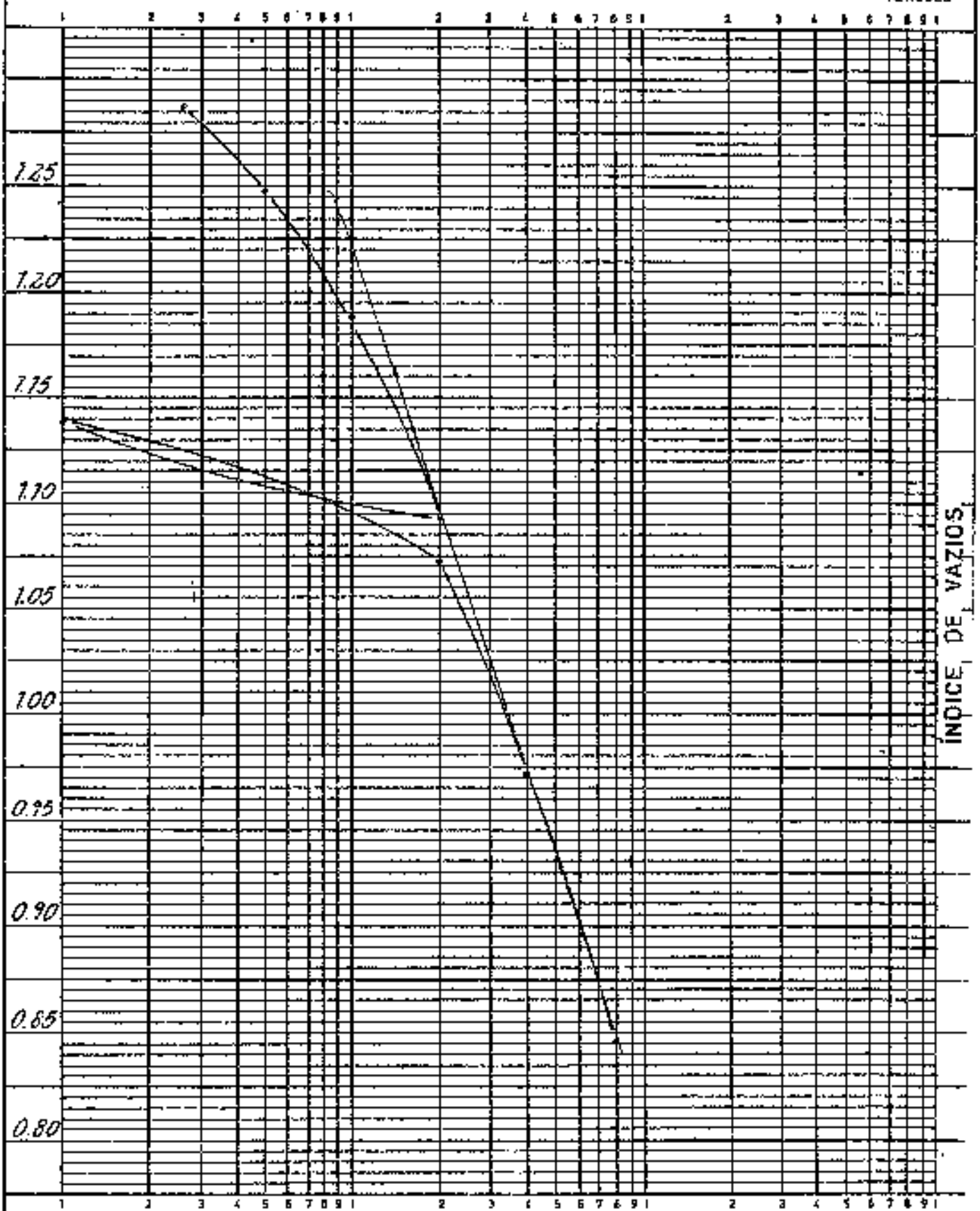
GTDn3.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 308/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: ___/___/___

calculou: 93.8.9

verificou: ___/___/___

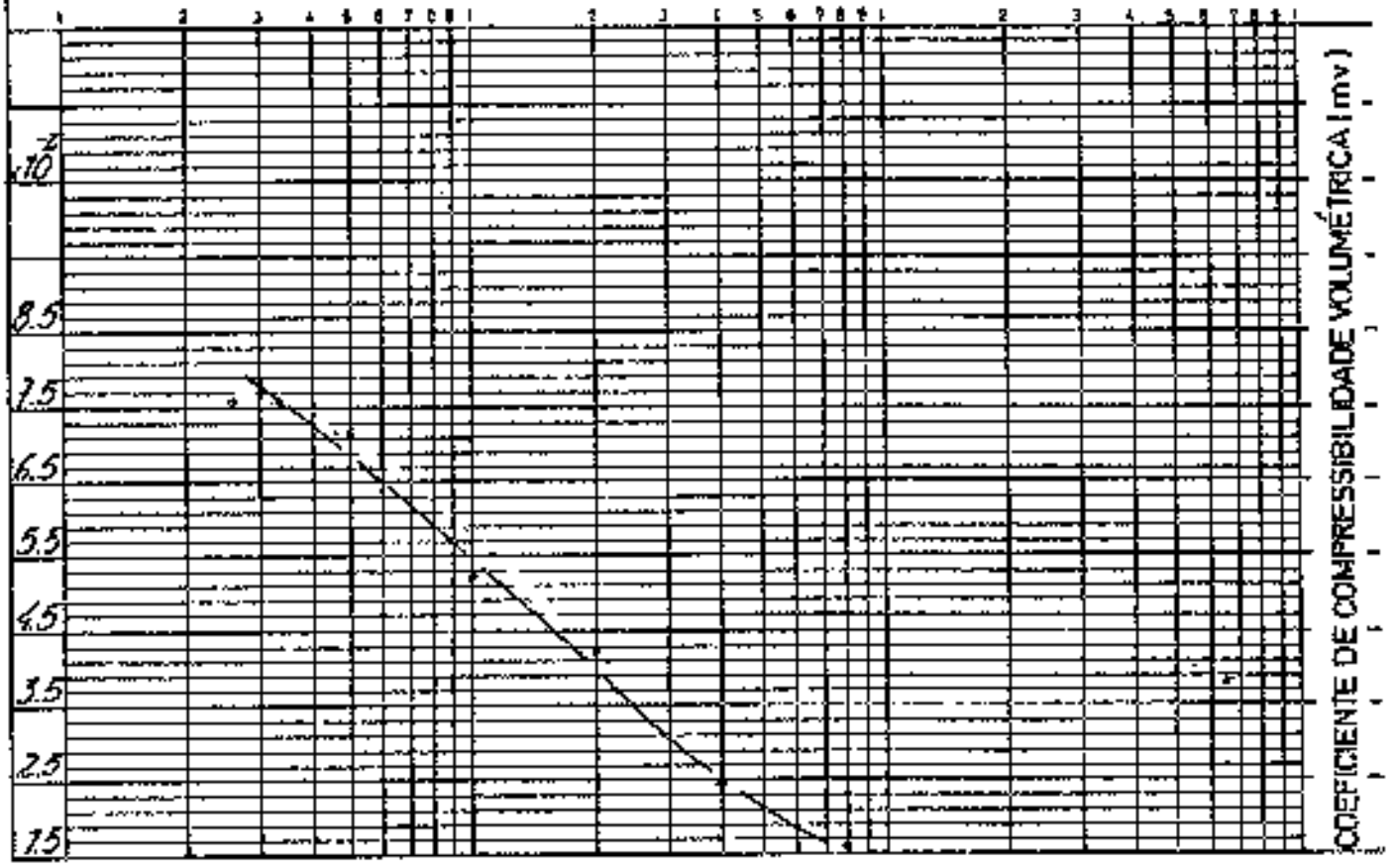
DD.GT.003

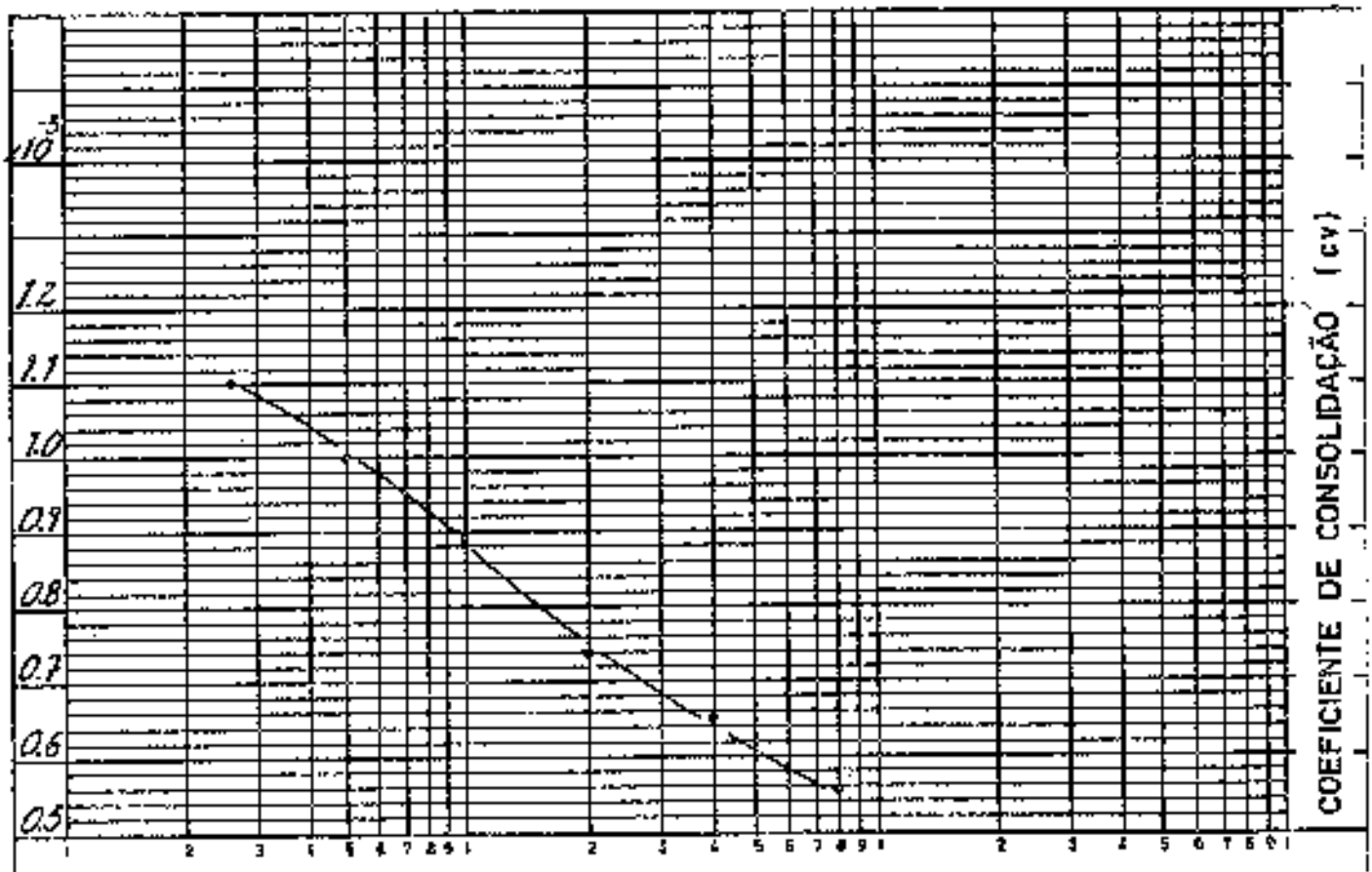
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 308/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:
	95.8.9	

OD 67-013-1

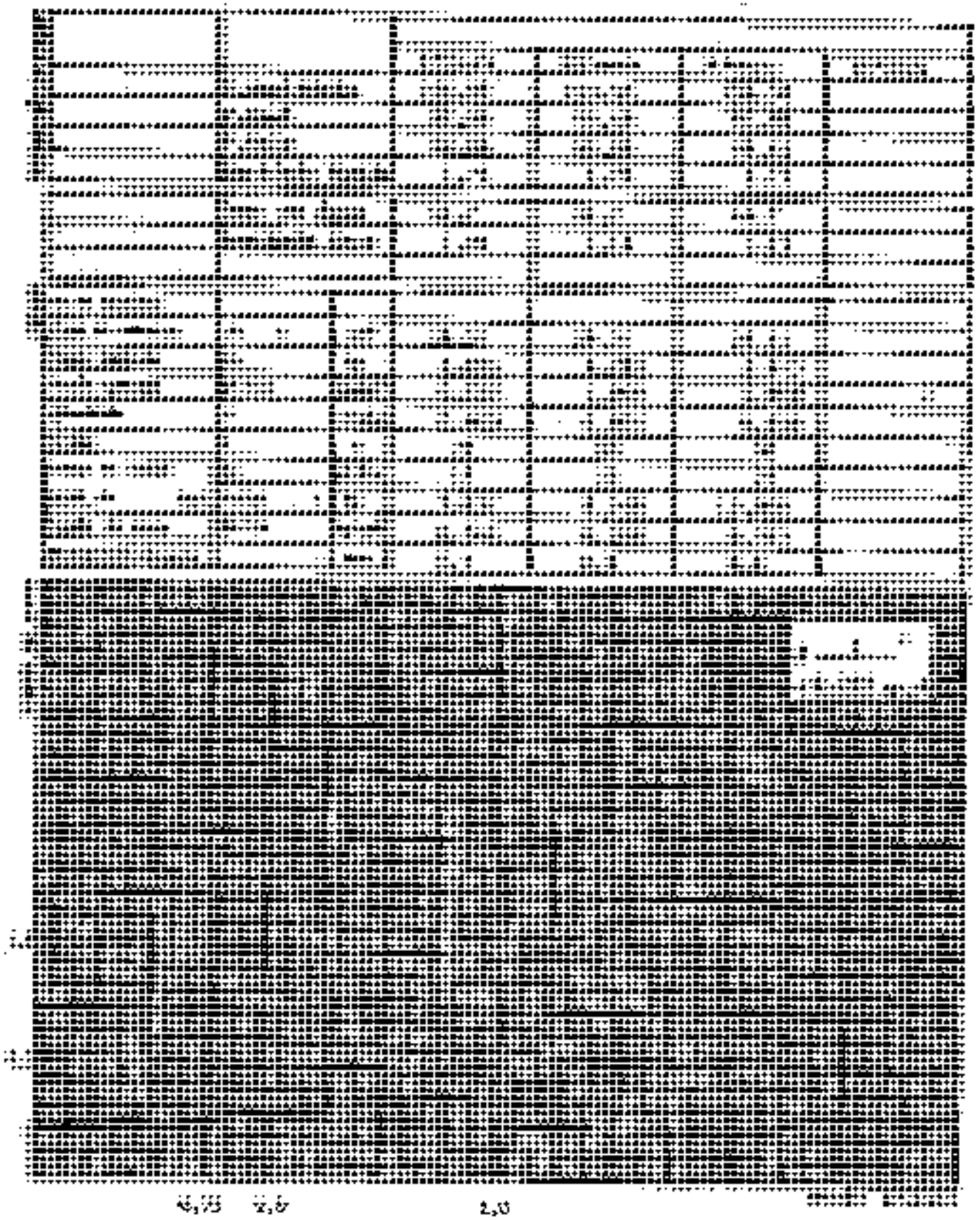
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA - 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL AI/S 307/1
(4.80 a 5.30)

AMOSTRA Nº 308/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



46,75 42,67 2,08

executou:	calculou:	verificou:
08,09,93		

100.01-02

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : KI/5382/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 309/93

Data ... : 09/09/93
Operador: KENR

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 113.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.16 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.05 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	112.98 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.91 %

MASSA DA AMOSTRA SÊCA ANTES DE LAVADA: 112.98 g
MASSA DA AMOSTRA SÊCA DEPOIS DE LAVADA: 0.67 g

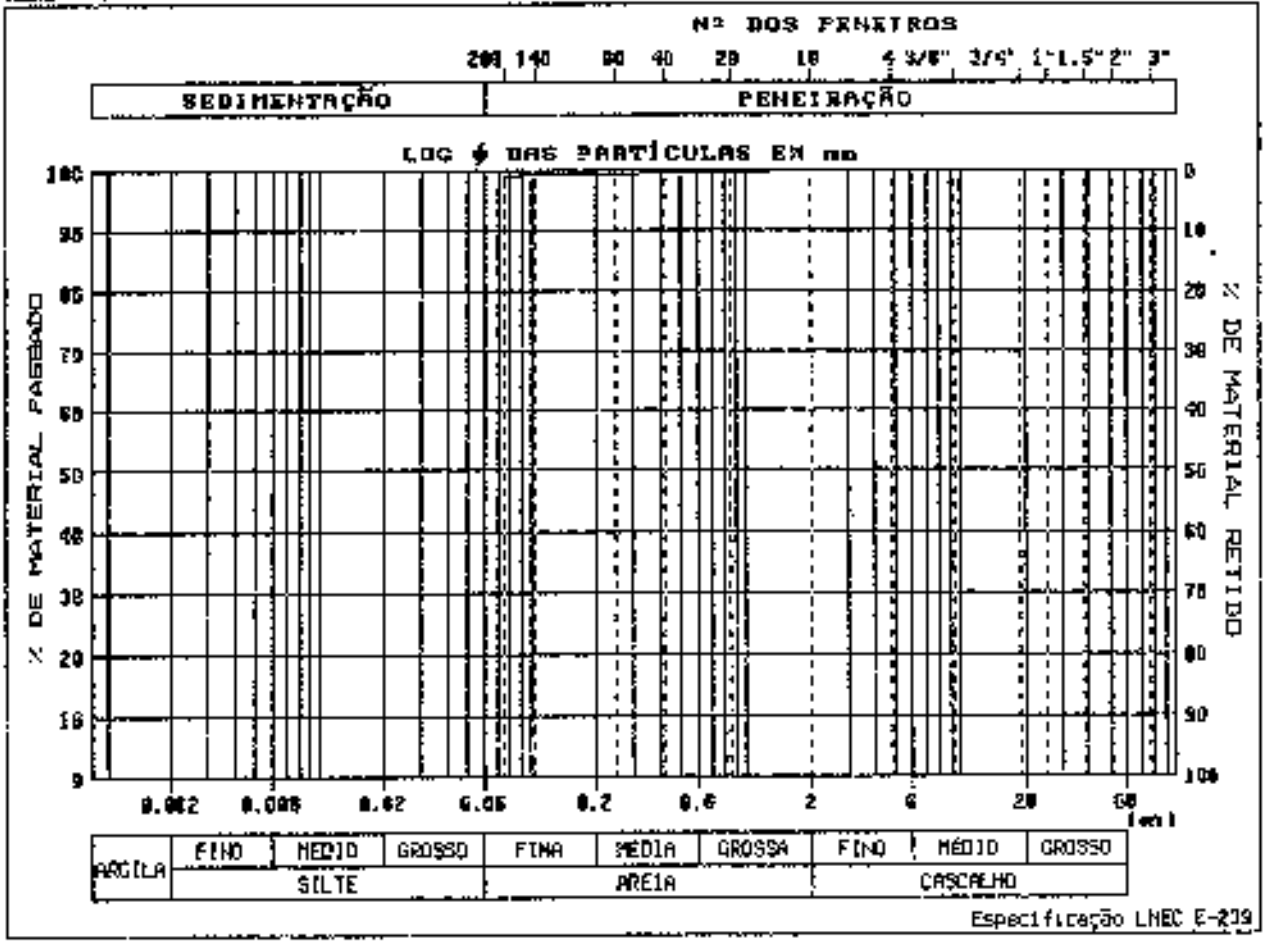
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.16	0.00	0.00	99.91

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.19	0.17	0.25	99.74
0.420	40	0.28	0.10	0.43	99.57
0.250	60	0.15	0.13	0.57	99.43
0.105	140	0.24	0.21	0.78	-99.22
0.074	200	0.09	0.08	0.86	99.14

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	112.03 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.14 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/8307/2

AMOSTRA Nº 309/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST 309/93

Date: 10-12-93
Time: 17:32
Measure No.: 2095

Average = 12.87 microns
Mean Square Deviation = 10.85 microns
Measure Reliability = 93.4 %

SIZECLASS (micron) LOW	HIGH	MEAN	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<	0.65		2.1	2.1
0.69	0.74	0.79	0.8	2.9
0.79	0.85	0.91	0.8	3.7
0.91	0.97	1.04	0.8	4.5
1.04	1.11	1.19	0.9	5.4
1.19	1.27	1.37	1.0	6.4
1.37	1.46	1.57	1.2	7.6
1.57	1.67	1.80	1.4	8.9
1.80	1.92	2.06	1.7	10.6
2.06	2.20	2.36	2.0	12.6
2.36	2.52	2.70	2.3	14.9
2.70	2.89	3.10	2.6	17.5
3.10	3.31	3.55	2.8	20.3
3.55	3.80	4.07	3.0	23.3
4.07	4.35	4.67	3.4	26.7
4.67	4.99	5.35	3.8	30.5
5.35	5.72	6.13	3.9	34.4
6.13	6.55	7.02	3.9	38.3
7.02	7.49	8.04	4.2	42.5
8.04	8.59	9.21	4.9	47.4
9.21	9.85	10.55	5.4	52.9
10.5	11.3	12.1	5.1	58.0
12.1	13.0	13.9	5.1	63.1
13.9	14.9	16.1	6.0	69.1
16.1	17.3	18.9	6.2	75.3
18.9	20.2	22.0	6.0	81.3
22.0	23.9	26.3	5.7	87.0
26.3	28.7	31.9	5.8	92.8
31.9	35.1	40.0	4.8	97.6
40.0	44.9	55.5	2.4	99.8
55.5	67.0	79.1	0.4	100.0

[user parameters were [illegible]]

[illegible]	<	[illegible] microns
90.77 %	<	20.0 microns
75.74 %	<	[illegible] microns
11.[illegible] %	<	[illegible] microns
1.[illegible] %	<	[illegible] microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 309/93

Data ...: 12/93

LOCAL : AI/S307/2

CLIENTE : COBA

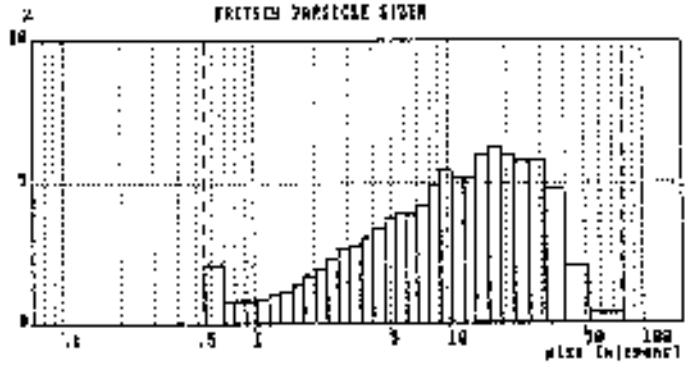
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 309 93

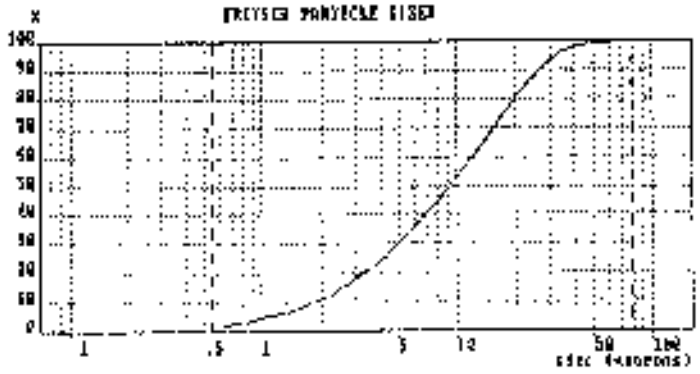
Date : 10-12-93
Time : 17:32
Meas.Nr. : 2593

Fined particle sizes (undersize) :
99.10 % < 60.00 microns
80.08 % < 20.00 microns
35.43 % < 6.00 microns
11.09 % < 2.00 microns
1.96 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Intag.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

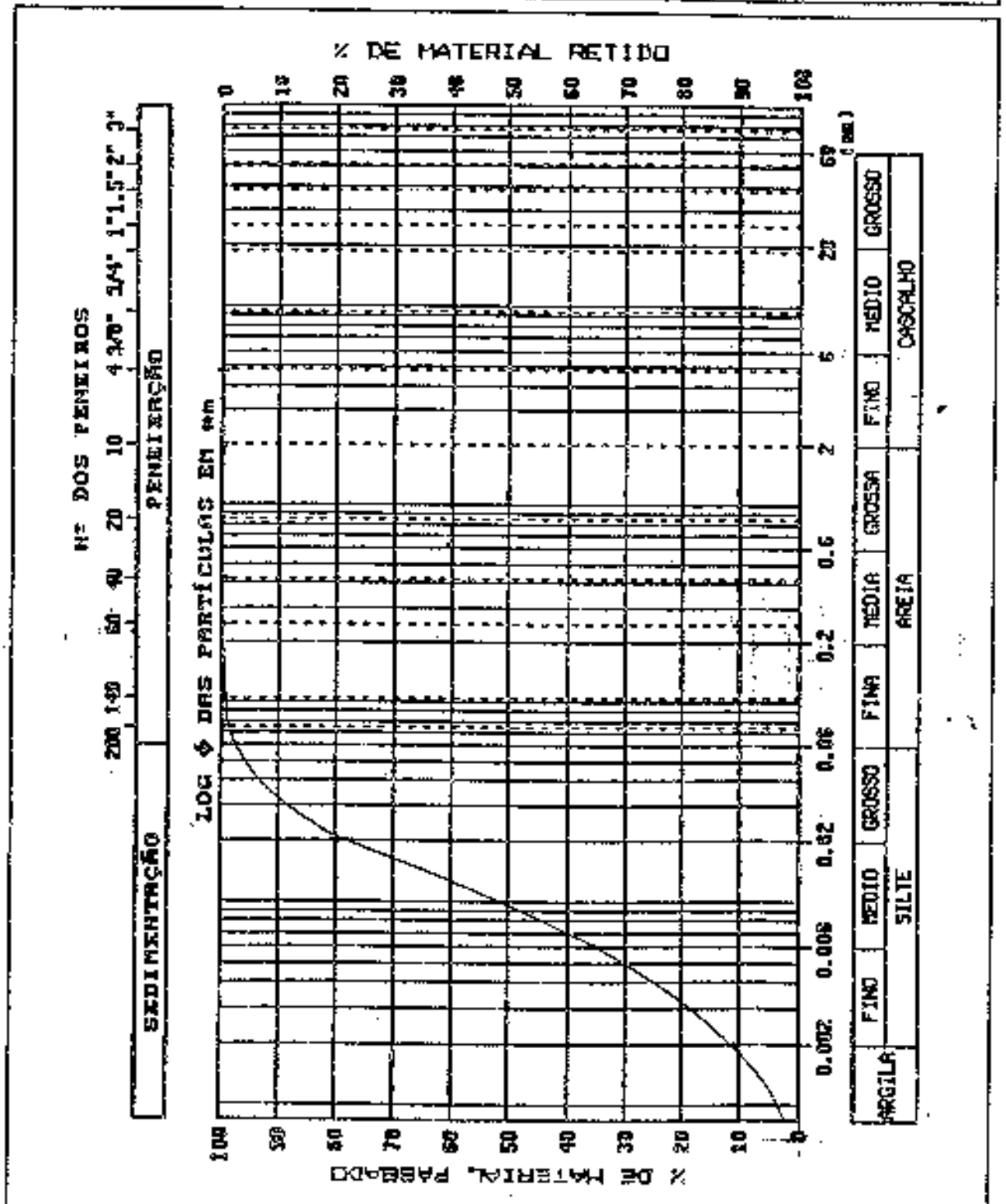
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S307/2

AMOSTRA Nº 309/93

CLIENTE : COBA

Data ... : /12/93



Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9337/2

CLIENTE : COBA

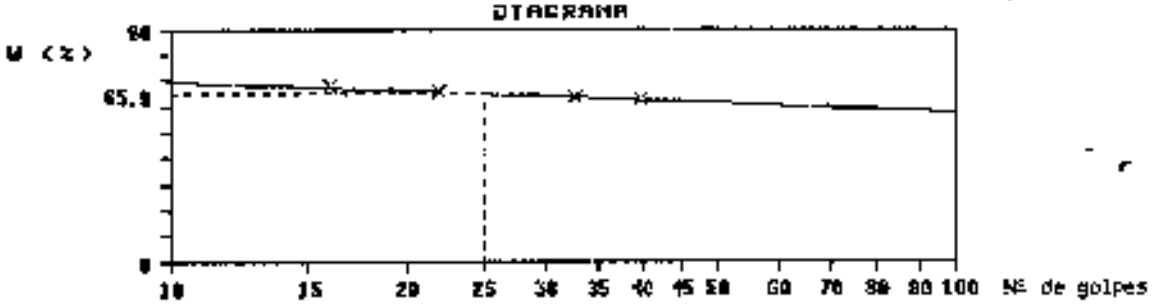
AMOSTRA Nº 389/93

Data ... : 22/09/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	90	91	94
Peso da cápsula (g)	24.41	24.68	23.58	23.82
Amostra hum.+cápsula (g)	28.82	28.47	26.91	28.30
Amostra seca+cápsula (g)	27.05	26.94	25.62	26.58
Peso da amostra seca (g)	2.64	2.34	2.84	2.76
Peso da água (g)	1.77	1.53	1.29	1.72
Teor de humidade -W- (%)	67.8	65.4	63.2	68.3
Nº de golpes	16	22	33	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	94	96	107	
Peso da cápsula (g)	12.33	10.69	14.40	
Amostra hum.+cápsula (g)	12.46	11.66	15.41	
Amostra seca+cápsula (g)	13.22	11.41	15.17	
Peso da amostra seca (g)	0.89	0.72	0.89	
Peso da água (g)	0.24	0.25	0.24	
Teor de humidade -W- (%)	34.8	34.7	34.8	
Teor de hum. médio (%)	34.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	8	9	Volume cápsula V	17.63	18.84
Peso da cápsula (g)	15.85	16.78	Volume solo seco Vo	10.74	10.85
Amostra hum.+cáp(g)	43.83	45.18	V - Vo	6.89	7.19
Amostra seca+cáp(g)	32.78	33.82	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	41.8	42.8
Amostra seca-Ps-(g)	16.61	17.13			
Peso da água (g)	11.13	11.35	Limite retrac. W-R	25.2	24.3
Teor de hum.-W- (%)	66.8	66.3	Razão retrac. Ps/Vo	156.5	157.9

RESUMO

LL (%)	65.8	LP (%)	34.8	IP	30.2	LR (%)	24.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 309/93

LOCAL : AI/S302/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

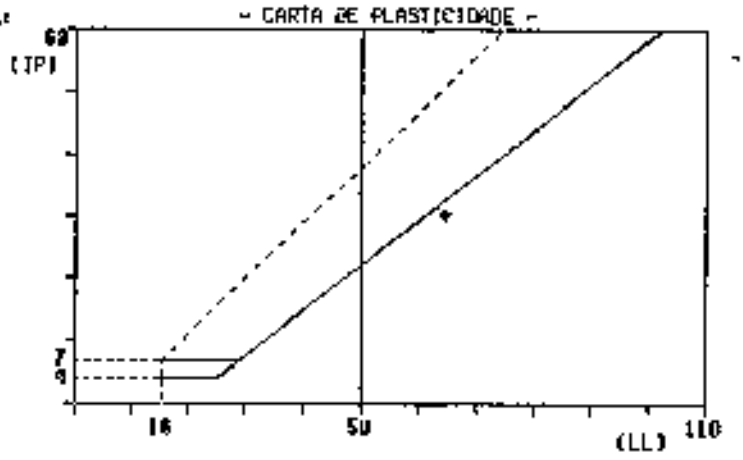
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.2	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.91	99.57	99.14
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.09	0.43	0.86

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.86
% SILTE E ARGILA = 99.14

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 86.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 38.2

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/0387/0

AMOSTRA Nº 309/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 11/08/92
Operador: CARLA

Nº DE CÁPSULA		131	105	102
PESO DA CÁPSULA	(g)	16.39	16.43	16.62
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	82.67	82.72	77.96
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	56.52	56.73	53.98
PESO DO SOLO SECO	(g)	40.13	40.30	37.36
PESO DA ÁGUA	(g)	26.15	25.99	23.98
TEOR EM ÁGUA	(%)	65.2	64.5	64.2

VALOR MÉDIO	(%)	64.6

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - ALHANDRA - SETIL
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71

LOCAL : R.1/S.307/2(10.60-11.30)

AMOSTRA Nº 309/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: FRANCISCO

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		1	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	708.32	712.05	
Nº DA CÁPSULA		1	7	
PESO DA CÁPSULA	(g)	168.95	155.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	218.62	213.74	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	49.67	58.17	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	739.37	729.19	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65331	2.64849	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATUGA DE ENSAIO E A 20 °C		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA		2.65	2.64	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.65

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 371 — Ensaios Cuba
Linha do Norte
LOCAL Subtroço 1/2
Alhandra / Setil
AMOSTRA Nº 309/93
SONDAGEM AI/S 307/2
PROFUNDIDADE 10.80 a 11.30

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	197.43	Volume inicial do Provete Vi = Ai·Hi	cm³	731.213
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	82.52	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.599
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	116.91	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (ωi)	%	64.6	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.6454
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	71.03	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6454
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	171.05	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi·A − ΔH·A + W3 − W2]/(A·(Hs·Ws/Gs·A))	cm	0.59590
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	151.70	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.30410
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	69.18	Índice de vazios inicial ei = Hvi/Hs		2.18844
Teor em Água Final (ωf)	%	36.6	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi · A	%	95.70
Peso específico dos grãos (Gs)		2.65	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.65870
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		1.70538
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvi · A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	e	Cv cm²/Kg	Ca	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.9	0.905	0.250	0.0883	1.8777	0.14818	2.04026	1.86×10^{-1}	—	986	1.41×10^{-4}	1.38×10^{-7}
93.8.10	1.867	0.500	0.0555	1.7562	0.09314	1.94772	1.23×10^{-1}	3.09×10^{-2}	1979	3.41×10^{-4}	4.19×10^{-8}
93.8.11	3.792	1.000	0.0834	1.6728	0.13996	1.80716	8.50×10^{-2}	4.65×10^{-2}	2219	2.81×10^{-4}	2.62×10^{-8}
93.8.12	7.640	2.000	0.7323	1.5405	0.22202	1.58514	2.91×10^{-2}	7.38×10^{-2}	2492	2.21×10^{-4}	1.15×10^{-8}
93.8.13	0.328	0.100	0.0826	1.6231	-0.13861	1.72375	—	—	—	—	—
93.8.14	2.640	2.000	0.7723	1.3708	0.18965	1.53550	—	—	—	—	—
93.8.16	15.337	4.000	0.1226	1.3852	0.21419	1.32117	4.22×10^{-4}	7.11×10^{-2}	2139	1.58×10^{-4}	6.67×10^{-9}
93.8.17	30.729	8.000	0.7286	1.2546	0.21581	1.70536	2.32×10^{-4}	7.71×10^{-2}	2878	1.06×10^{-4}	2.51×10^{-9}

ensaiou: 93.8.9 | calculou: | verificou:

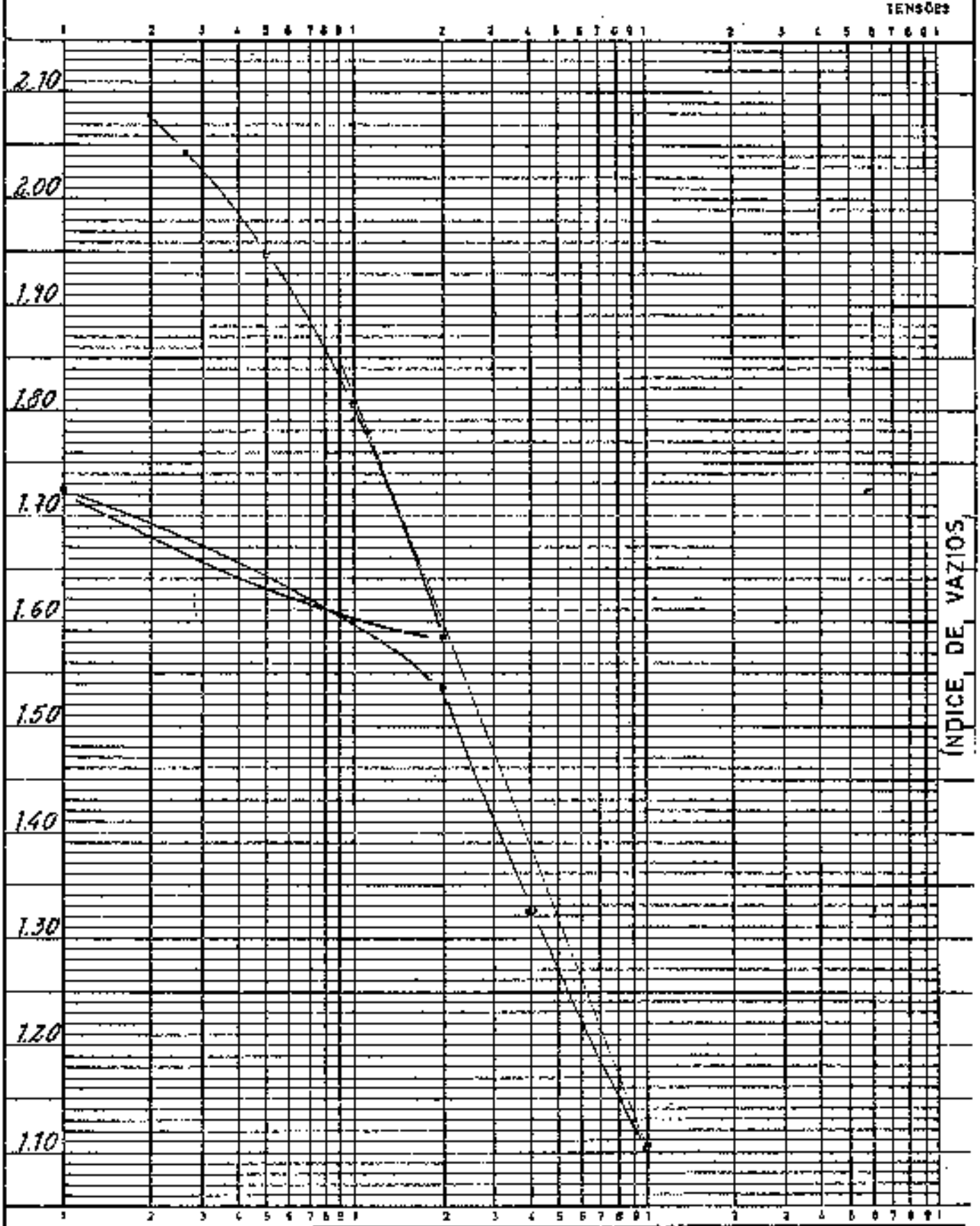
ID. GT013.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 509/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²
Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
23.8.93		

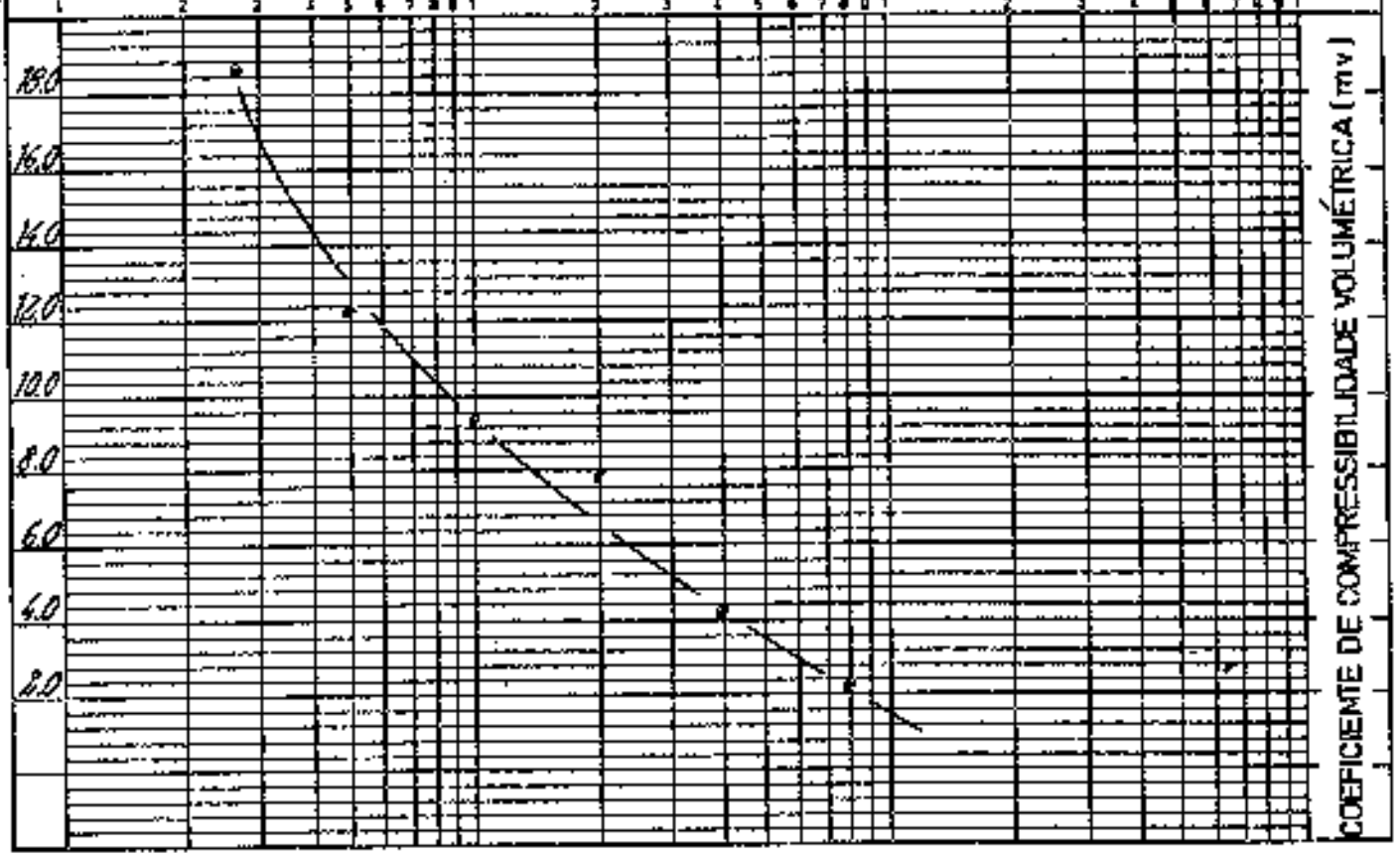
100.GT.013.3

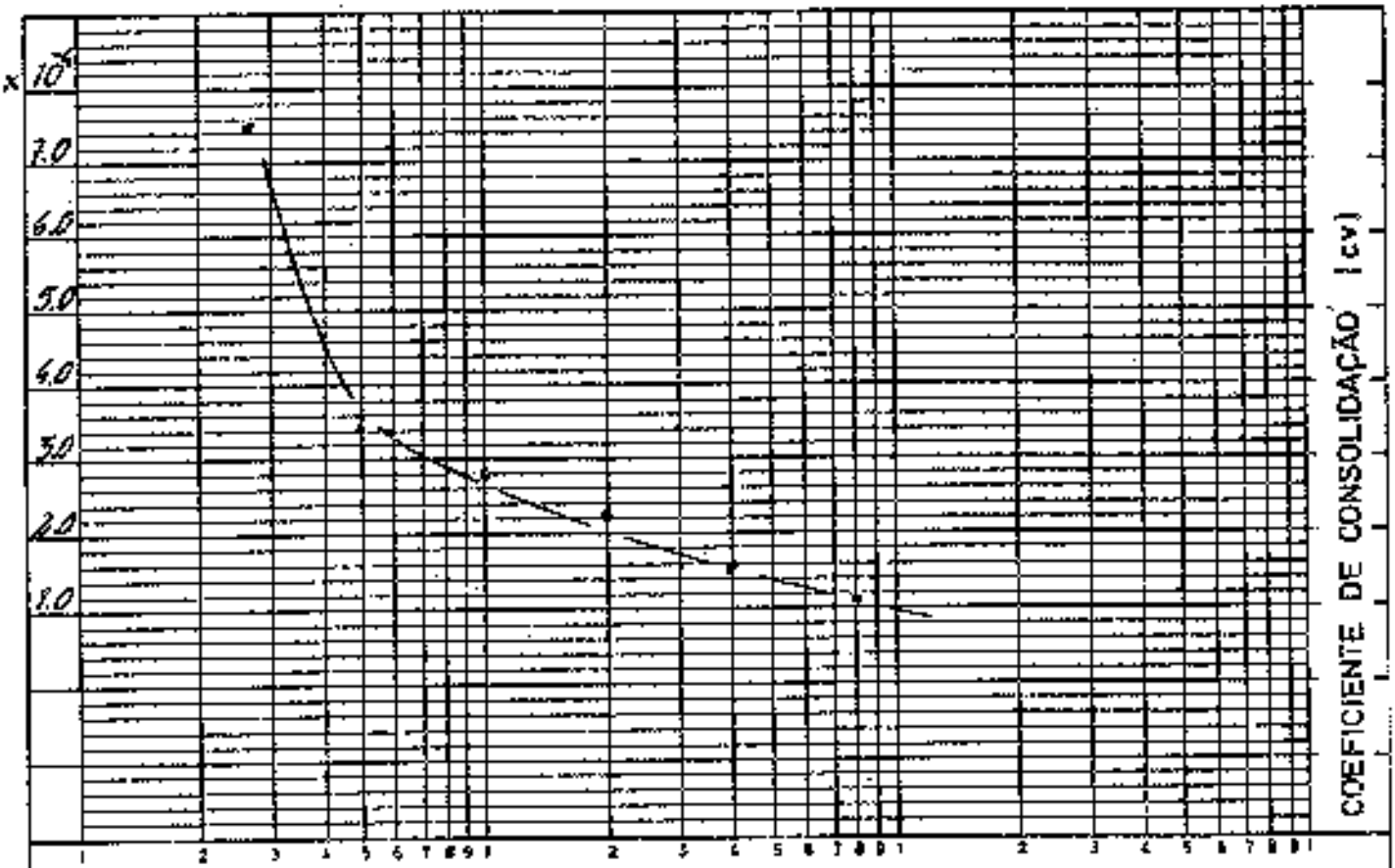
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 307/13

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

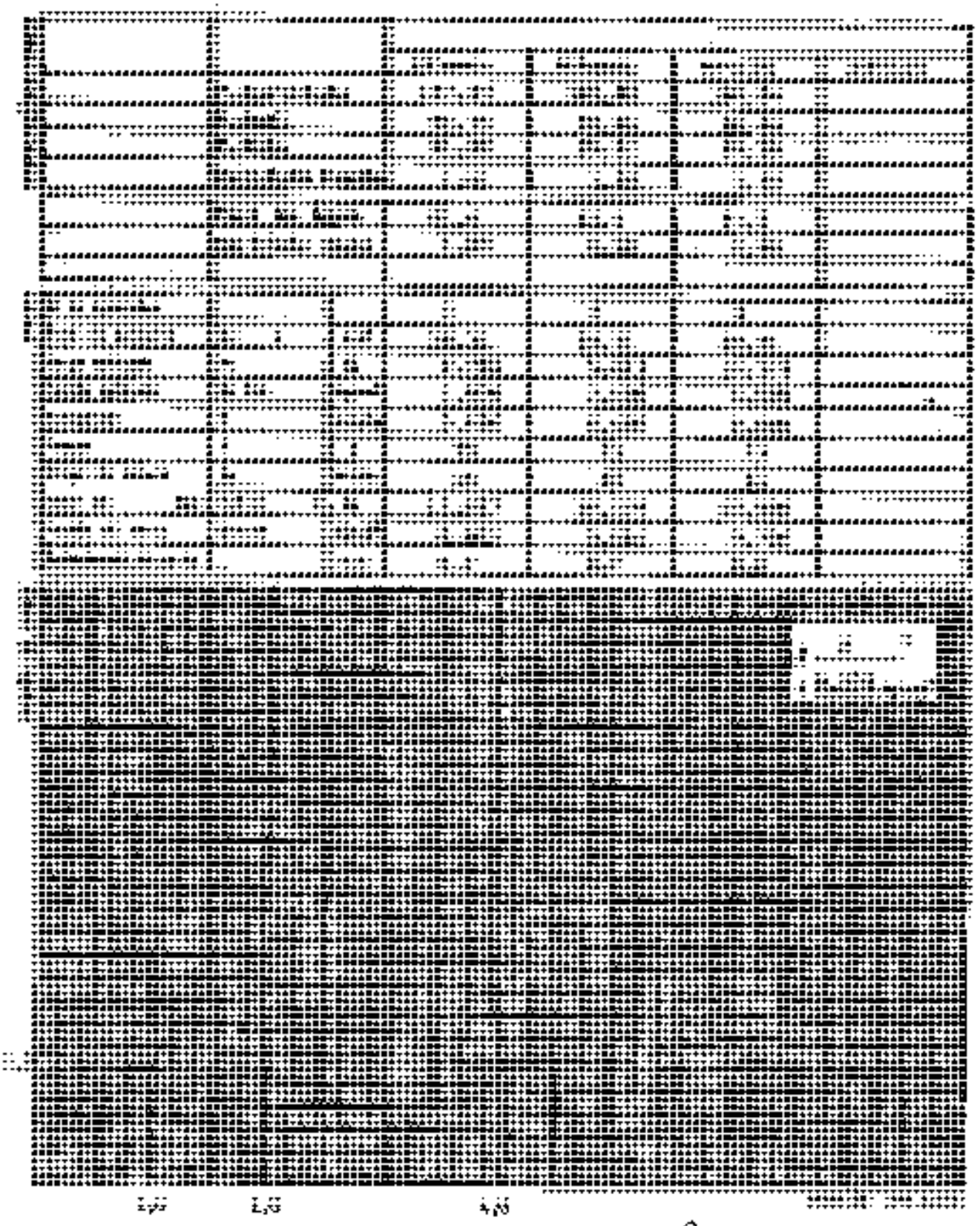
encadeou:	calculou:	verificou:
13.8.13	/ /	/ /

08. GT - 013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)
LOCAL AI/S 307/2
(10.80 a 11.30)
AMOSTRA Nº 309/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



ensaiou:	calculou:	verificou:
10/09/93		

COD. 01-04

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : R1/S367/3

AMOSTRA Nº 310/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 228.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.06 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.03 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	228.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 228.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 2.26 g

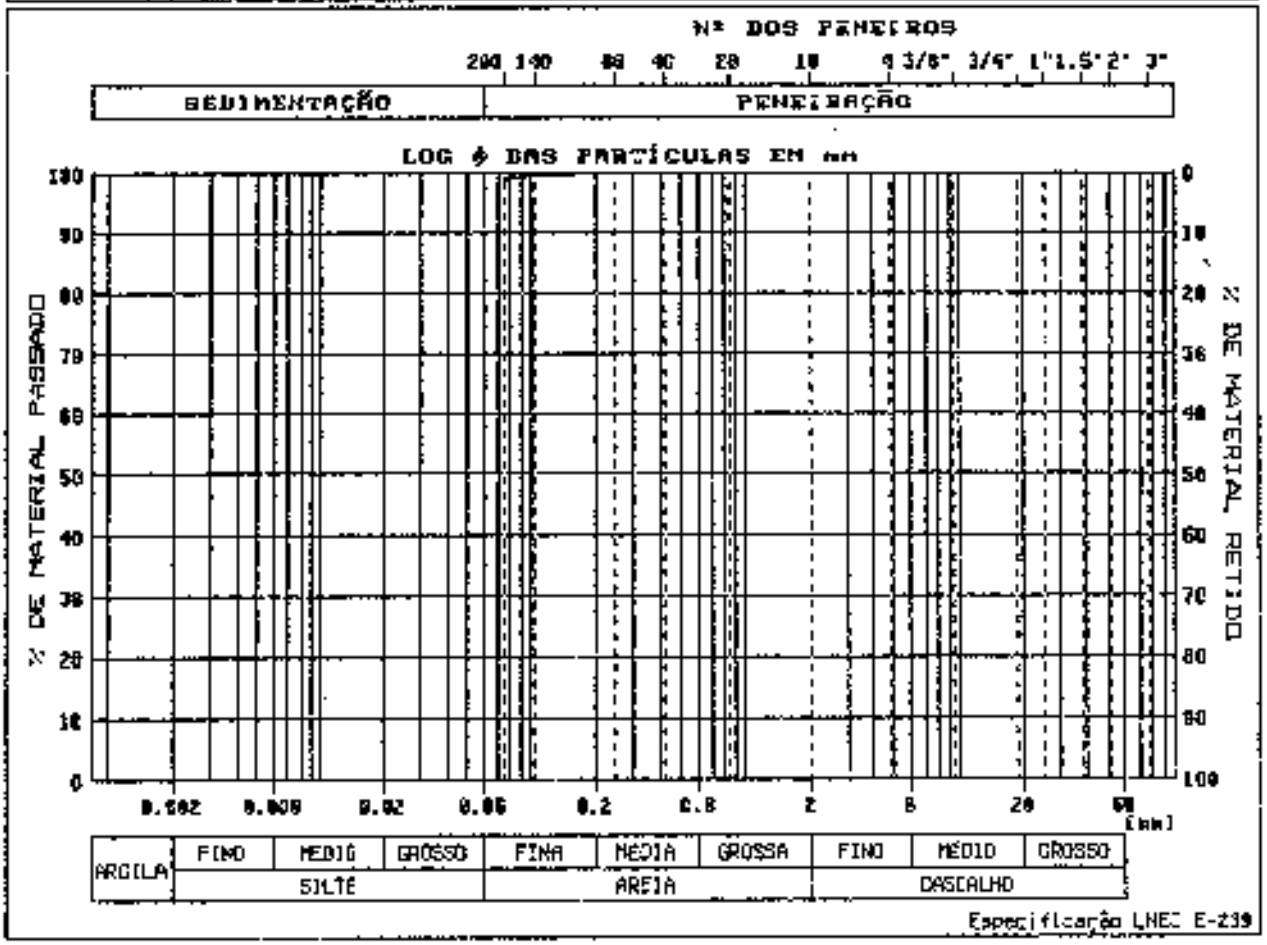
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.08	0.04	0.04	99.96
0.420	40	0.09	0.04	0.08	99.92
0.250	60	0.18	0.08	0.16	99.84
0.105	140	0.56	0.25	0.41	99.59
0.074	200	1.35	0.61	1.03	98.97

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	217.74 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.97 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S307/3

AMOSTRA Nº 310/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

DEOTEST 310 93

Date: 10-12-93
Time: 17:40
Measure No.: 2594

Average = 14.78 Microns
Mean Square Deviation = 12.66 Microns
Measure Reliability = 98.5 %

SIZECLASS (micron) LOW	MEANGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	2.0	2.0
0.69	0.74	0.79	0.7	2.7
0.79	0.85	0.91	0.8	3.5
0.91	0.97	1.04	0.8	4.3
1.04	1.11	1.19	0.8	5.1
1.19	1.27	1.37	0.9	6.1
1.37	1.46	1.57	1.1	7.1
1.57	1.67	1.80	1.2	8.4
1.80	1.92	2.06	1.5	9.8
2.06	2.20	2.36	1.8	11.6
2.36	2.52	2.70	2.1	13.7
2.70	2.89	3.10	2.3	16.0
3.10	3.31	3.55	2.5	18.5
3.55	3.80	4.07	2.8	21.3
4.07	4.35	4.67	3.0	24.4
4.67	4.99	5.35	3.3	27.6
5.35	5.72	6.13	3.5	31.2
6.13	6.55	7.02	3.7	34.9
7.02	7.49	8.04	4.0	38.9
8.04	8.59	9.21	4.5	43.4
9.21	9.83	10.55	4.9	48.3
10.5	11.3	12.1	5.0	53.3
12.1	13.0	13.9	5.2	58.4
13.9	14.9	16.1	5.3	63.8
16.1	17.3	18.8	5.6	69.3
18.8	20.2	22.0	6.0	75.4
22.0	23.9	26.3	6.1	81.5
26.3	28.7	31.9	7.0	88.5
31.9	37.1	40.0	6.7	95.2
40.0	44.9	53.5	3.6	98.8
53.5	62.0	79.1	1.2	100.0

(Cond particle sizes (undersize))

99.69 %	<	60.00 microns
74.69 %	<	20.00 microns
32.47 %		6.00 microns
10.77 %	:	2.00 microns
1.80 %		0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S307/3
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 310/93
Data ...: 12/93

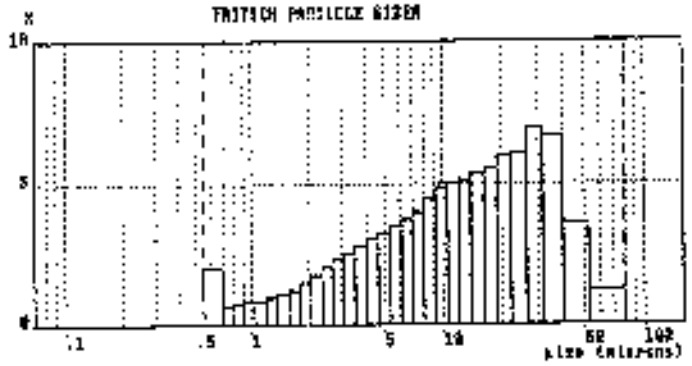
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 310/93

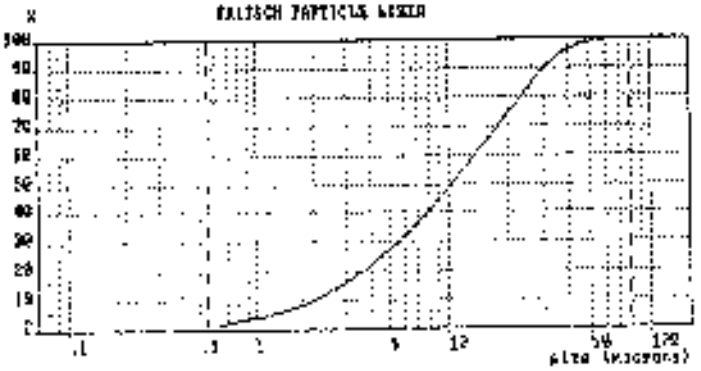
Date : 10-12-93
Time : 17:40
Meas.Nr. : 2354

Fixed particle sizes (undersize) :
98.63 % < 60.00 microns
74.12 % < 20.00 microns
32.04 % < 6.00 microns
10.26 % < 2.00 microns
1.88 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



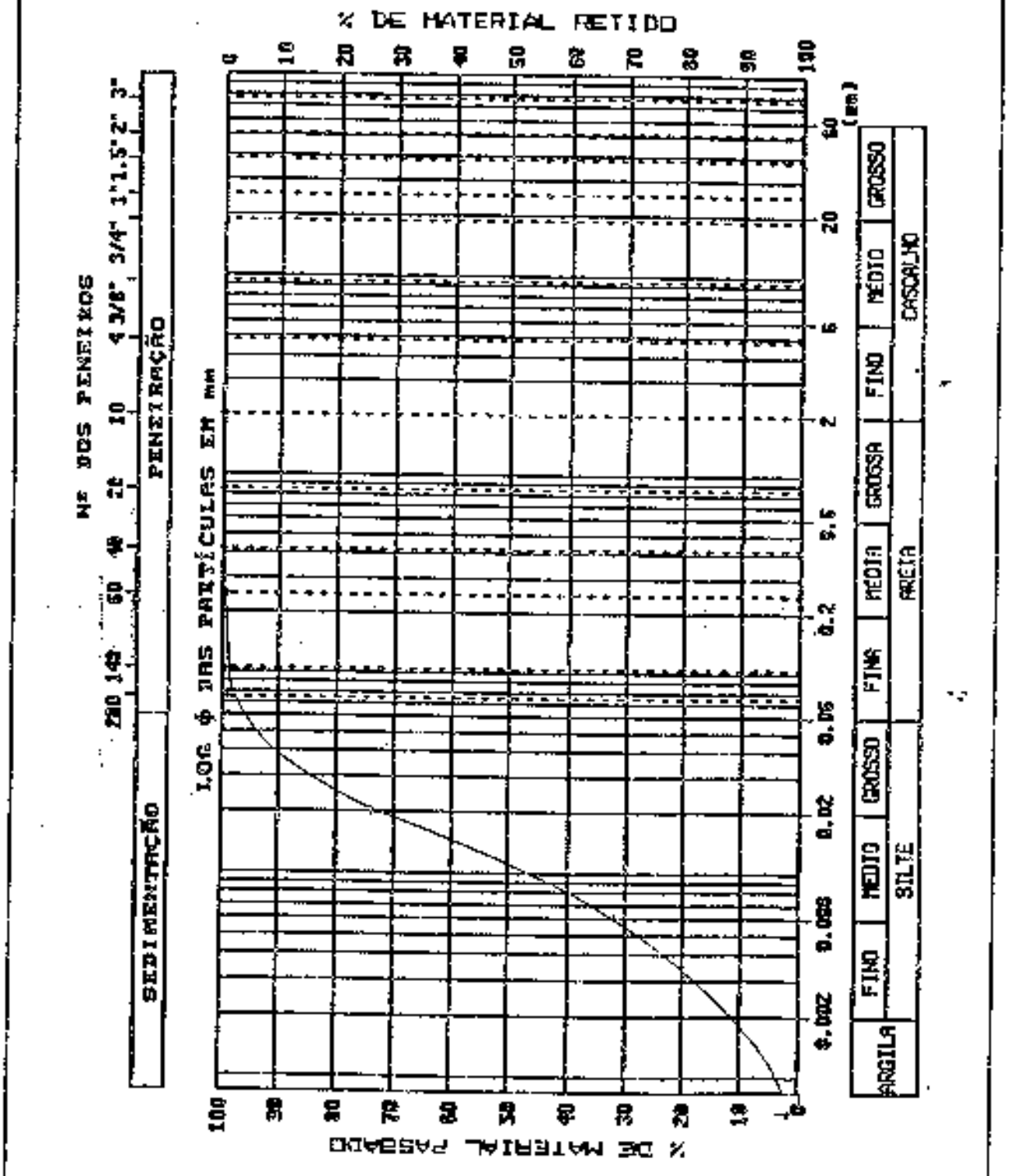
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 310/93
Data .../12/93

LOCAL : AI/S307/3
CLIENTE : COBA



Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 310/93

LOCAL : RI/8287/3

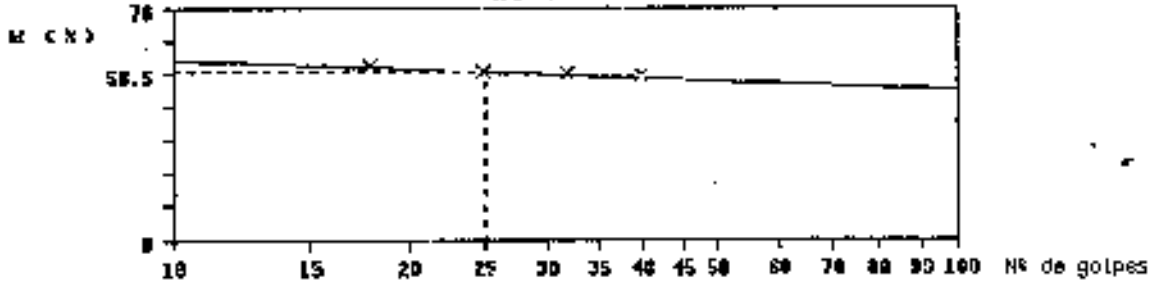
CLIENTE : COBA

Data ...: 13/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	84	96	97
Peso da cápsula (g)	84.41	23.71	24.60	23.83
Amostra hum.+cápsula (g)	28.72	27.45	28.35	27.46
Amostra seca+cápsula (g)	27.25	26.20	27.11	26.27
Peso da amostra seca (g)	2.84	2.49	2.51	2.44
Peso da água (g)	1.47	1.25	1.24	1.19
Teor de humidade -W- (%)	51.8	50.2	49.4	48.8
Nº de golpes	18	25	32	98

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	87	93	96	
Peso da cápsula (g)	12.34	12.55	10.69	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.36	13.86	12.06	
Amostra seca+cápsula (g)	13.13	13.56	11.75	
Peso da amostra seca (g)	0.79	1.01	1.06	
Peso da água (g)	0.22	0.30	0.31	
Teor de humidade -W- (%)	29.1	29.7	29.2	
Teor de hum. médio (%)	29.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	19.72	19.27
Peso da cápsula (g)	15.58	15.76	Volume solo seco Vo	12.52	12.85
Amostra hum.+cáp(g)	26.98	27.95	V - Vo	6.20	6.42
Amostra seca+cáp(g)	36.27	37.13	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	29.8	30.9
Amostra seca-Ps-(g)	20.79	21.37			
Peso da água (g)	10.61	10.82	Limite retrac. W-A	21.2	23.5
Teor de hum.-W- (%)	51.0	50.6	Razão retrac. Ps/Vo	166.3	166.3

RESUMO

LL (%)	50.5	LP (%)	29.3	IP	21.2	LR (%)	20.9

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TRAÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 310/93

LOCAL : AI/S307/3
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

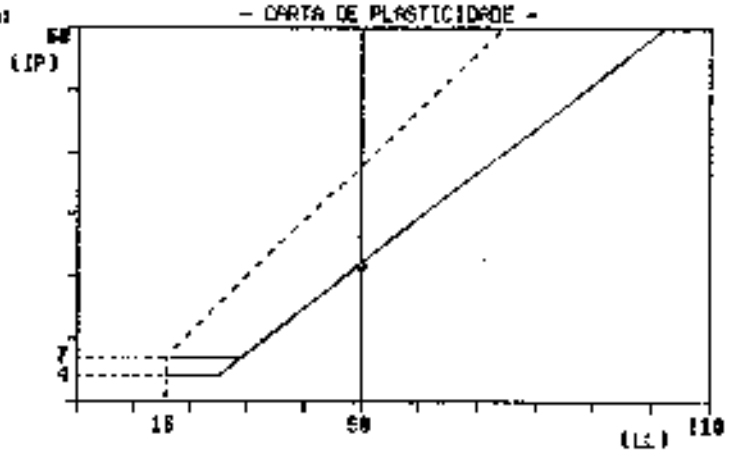
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.02	98.97
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.00	1.03

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 1.03
% SILTE E ARGILA = 98.97

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 50.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.3
INDICE DE PLASTICIDADE = 21.2

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (12)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 310/93

LOCAL : A1/6387/3

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/08/93
Operador: CARLA

Nº DA CÁPSULA		302	349	350
PESO DA CÁPSULA	(g)	37.08	35.81	33.97
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	118.64	115.93	97.97
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	91.36	89.41	77.46
PESO DO SOLO SECO	(g)	54.28	53.60	41.49
PESO DE ÁGUA	(g)	26.66	26.57	20.51
TEOR EM ÁGUA	(%)	49.2	49.6	49.4

VALOR MÉDIO	(%)	49.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - ALHANDRA - SETIL
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : R.I./S.307/3(16.00-16.50)

AMOSTRA Nº 316/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 30/03/93
Operador: FRANCISCO

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	748.83	752.97	
Nº DA CÁPSULA		6	3	
PESO DA CÁPSULA	(g)	157.84	156.19	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	259.00	250.56	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	101.16	94.37	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	802.68	811.62	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65396	2.64194	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.65	2.64	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.65

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.11 — Ensaios Cota Linha do Norte
LOCAL Sub-Troço 1/2 Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 310/93
SONDAGEM AI/S 307/5
PROFUNDIDADE 16.00 a 16.50

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	205.99	Volume inicial do Provete Vi = A × Hi	cm³	73.7275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	87.76	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/V	g/cm³	1.70
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	124.23	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	49.4	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4546
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100 × (ωi)	g	83.75	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4546
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	197.71	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A − (W1 − Ws/γa.A)] / A	cm	0.79764
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	165.95	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.70836
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	84.19	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.40008
Teor em Água Final (ωf)	%	29.9	Grau de saturação inicial Si = Wp · Ws / Hvi · A	%	93.87
Peso específico dos grãos (γs)		2.65	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.65376
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.82583
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Wf − Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.18	0.906	0.250	0.0428	1.8572	0.05401	1.34601	9.01×10^{-4}	—	110	6.80×10^{-3}	6.13×10^{-7}
93.8.19	1.867	0.500	0.0435	1.8139	0.05470	1.29157	9.33×10^{-4}	5.02×10^{-2}	986	1.26×10^{-3}	1.15×10^{-7}
93.8.20	3.792	1.000	0.0763	1.7376	0.09638	1.19493	8.41×10^{-4}	3.20×10^{-2}	1157	5.78×10^{-4}	4.86×10^{-8}
93.8.23	7.640	2.000	0.0845	1.6531	0.10674	1.08819	4.26×10^{-4}	3.55×10^{-2}	7248	4.88×10^{-4}	2.57×10^{-8}
93.8.24	0.528	0.700	-0.0699	1.7230	-0.08830	1.17647	—	—	—	—	—
93.8.27	7.640	2.000	0.0892	1.6338	0.11268	1.06587	—	—	—	—	—
93.8.31	16.337	4.000	0.0854	1.5484	0.10788	0.95593	2.67×10^{-4}	3.58×10^{-2}	1540	3.69×10^{-4}	9.11×10^{-9}
93.9.1	30.729	8.000	0.1050	1.4454	0.13017	0.82582	7.66×10^{-4}	4.32×10^{-2}	1755	2.77×10^{-4}	4.50×10^{-8}

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.18		

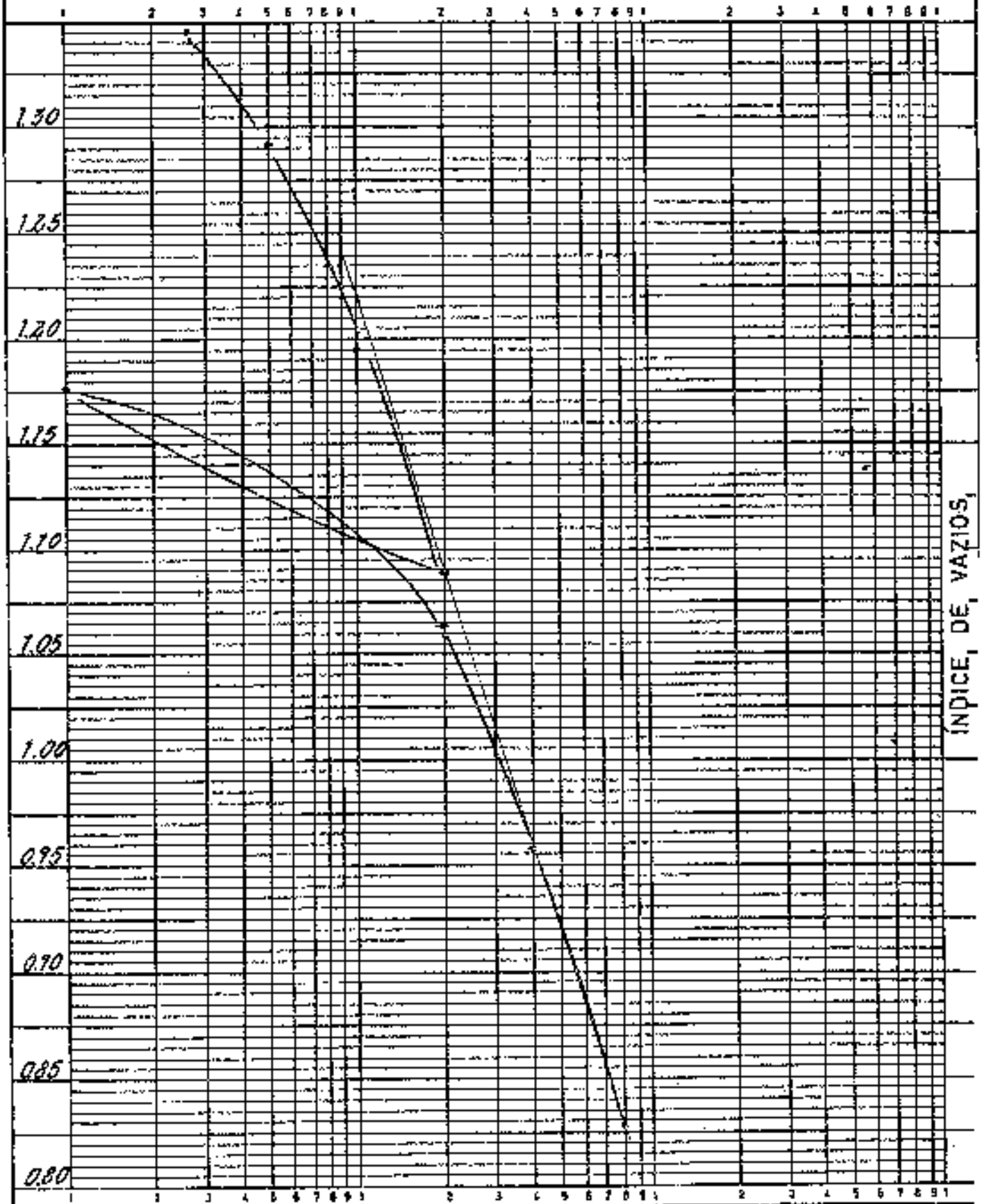
DC. GT (03.)

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 310/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
93, 8, 18	/ /	/ /

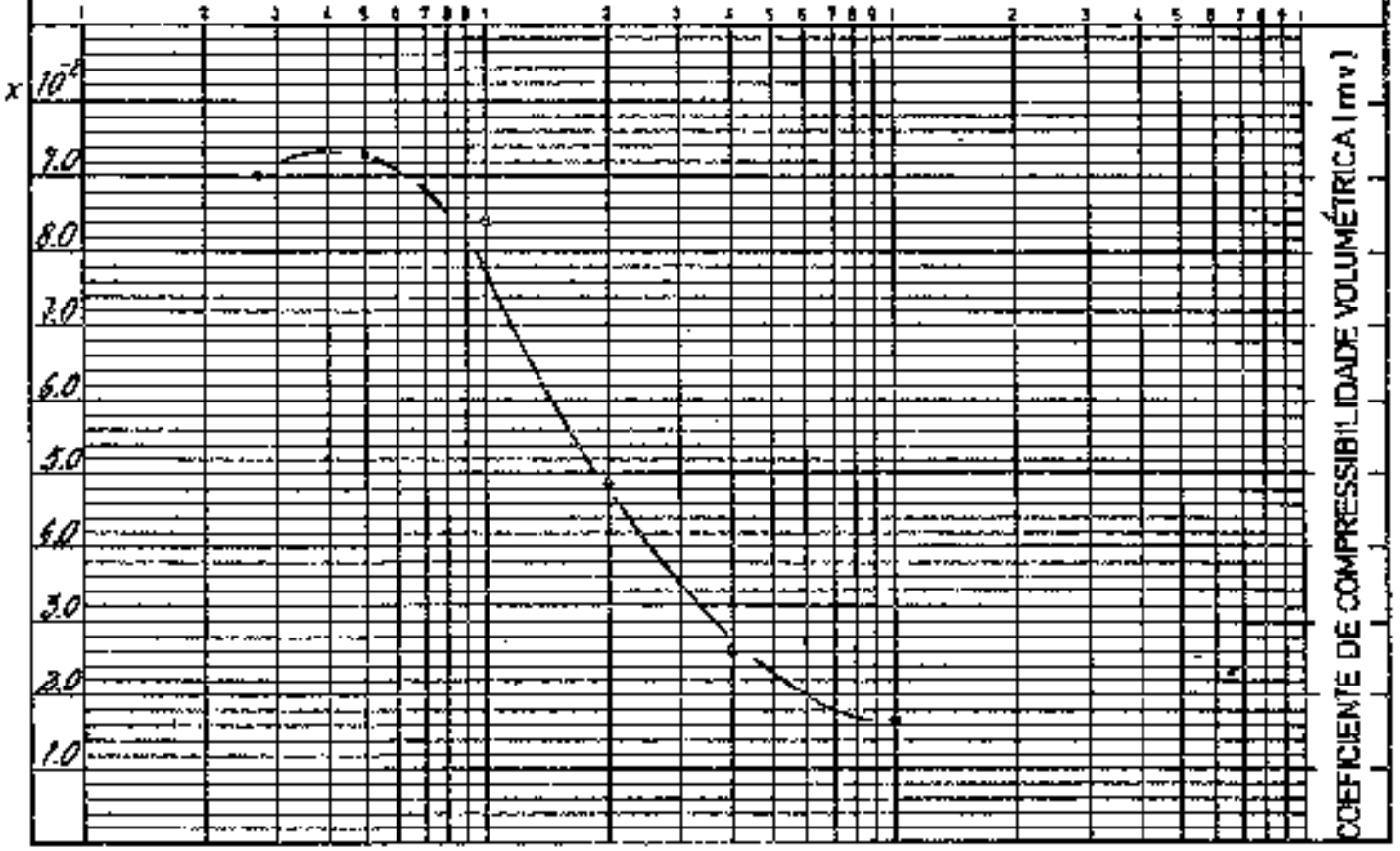
GQ. 01.013.3

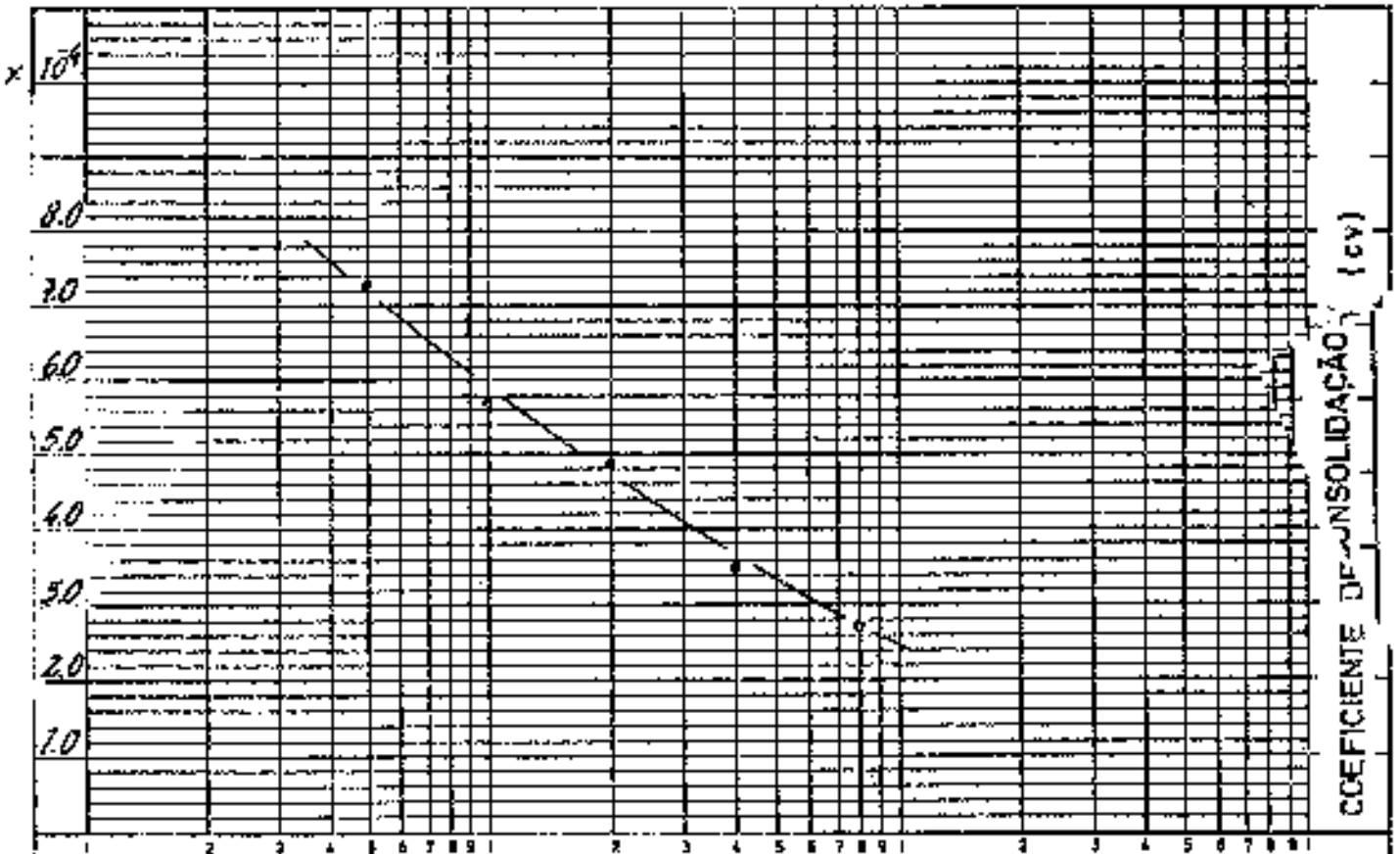
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 310/75

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

medição:	calculou:	verificou:
93.8.18		

400. 57 - 013.4

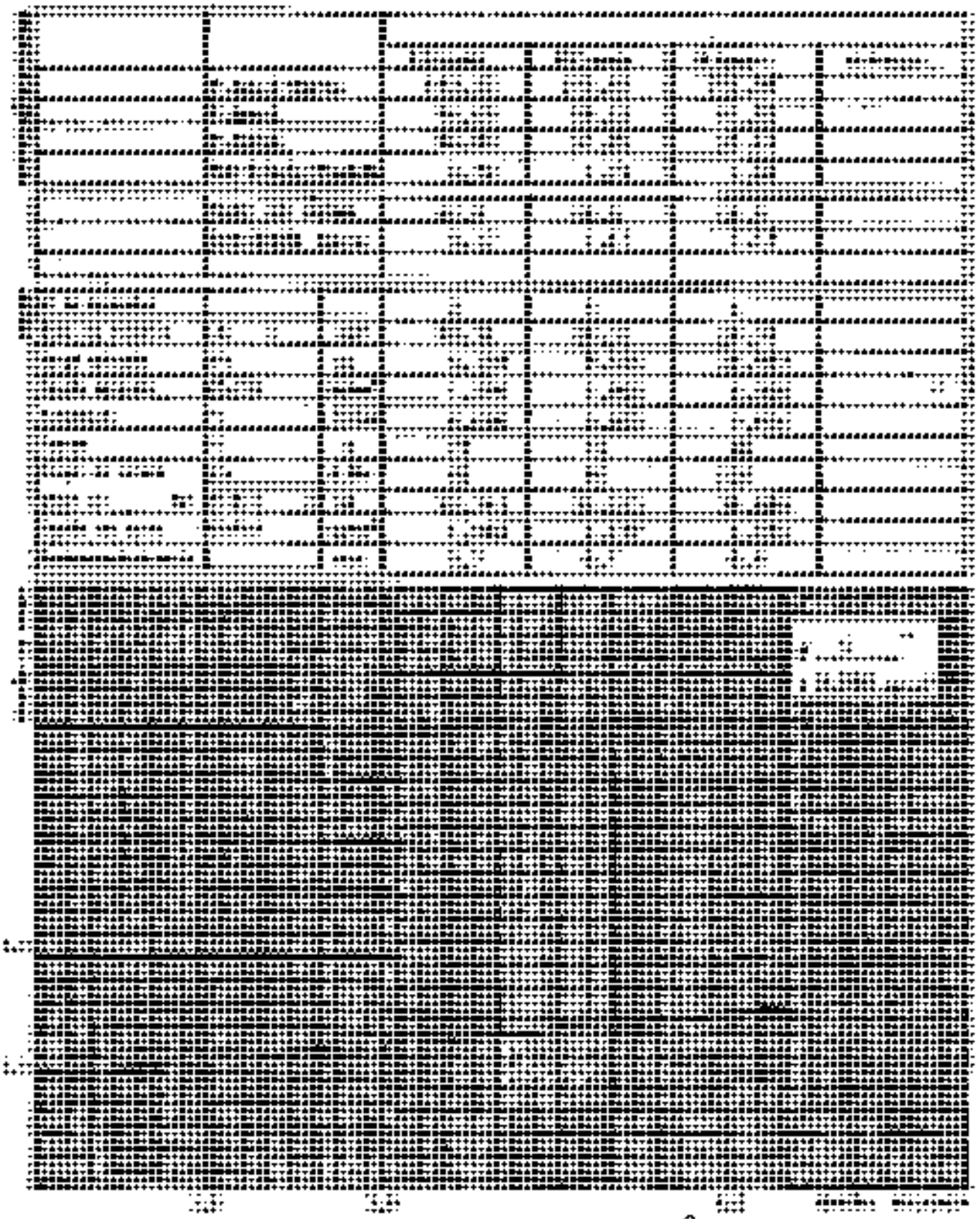
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA - 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL AI/S 307/3
(16.00 a 16,50)

AMOSTRA Nº 310/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



ensaiou:	calculou:	verificou:
06,10,93		

GD. G1-GN

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : R1/8300/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 311/93

Data ... : 22/09/93
Operador: KANA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 222.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	3.88 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.75 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	218.12 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.25 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 218.12 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 15.77 g

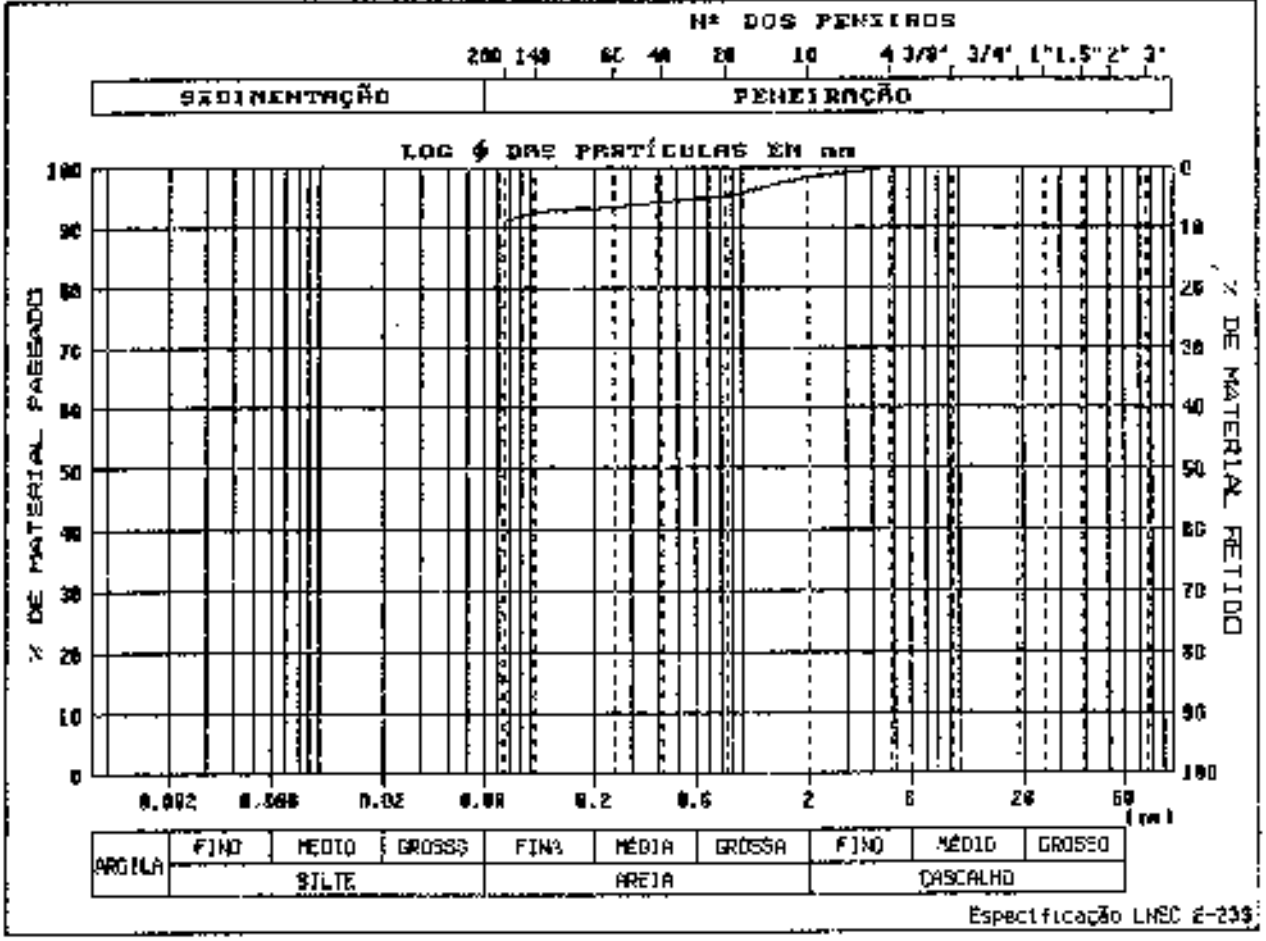
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	3.88	1.75	1.75	98.25

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	7.04	3.17	4.92	95.08
0.420	40	2.48	1.09	6.00	94.00
0.250	60	1.05	0.47	6.48	93.52
0.105	140	2.15	0.97	7.45	92.55
0.074	200	3.12	1.40	8.85	91.15

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	202.35 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	91.15 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 311/93
Data ...: 12/93

LOCAL : AI/S308/1
CLIENTE : COBA

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 311 93

Date: 10-12-93
Time: 17:49
Measure No.: 2999

Average = 12.96 microns
Mean Square Deviation = 10.99 microns
Measure Reliability = 98.3 %

SIZECLASS (microns) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMULA. (%)
		0.69	2.3	2.3
0.69	0.79	0.79	0.8	3.1
0.79	0.85	0.91	0.8	3.9
0.91	0.97	1.04	0.9	4.8
1.04	1.11	1.19	0.9	5.6
1.19	1.27	1.37	1.0	6.6
1.37	1.46	1.57	1.2	8.0
1.57	1.67	1.80	1.4	9.4
1.80	1.92	2.06	1.6	11.0
2.06	2.20	2.36	1.9	13.0
2.36	2.52	2.70	2.3	15.3
2.70	2.88	3.10	2.6	17.9
3.10	3.31	3.55	2.9	20.8
3.55	3.80	4.07	3.1	23.8
4.07	4.35	4.67	3.2	27.1
4.67	4.99	5.35	3.4	30.5
5.35	5.72	6.13	3.7	34.2
6.13	6.55	7.02	4.0	38.2
7.02	7.49	8.04	4.2	42.4
8.04	8.59	9.21	4.6	47.0
9.21	9.83	10.55	5.2	52.3
10.5	11.3	12.1	5.4	57.7
12.1	13.0	13.9	5.6	63.3
13.9	14.9	16.1	6.0	69.4
16.1	17.2	18.8	5.9	75.2
18.8	20.2	22.0	6.6	80.8
22.0	23.6	26.7	5.5	86.3
26.7	28.7	30.9	6.1	92.4
31.9	35.1	40.0	5.1	97.5
40.0	44.7	53.5	2.1	99.6
53.5	62.4	79.1	0.4	100.0

[illegible] (cumulative) :

99.2 %	40.00 microns
90.0 %	22.00 microns
50.0 %	9.21 microns
10.0 %	3.10 microns
2.17 %	0.91 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ATELIER GEOTECNICO (GEOTECHNICAL)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 311/93

LOCAL : AI/S308/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

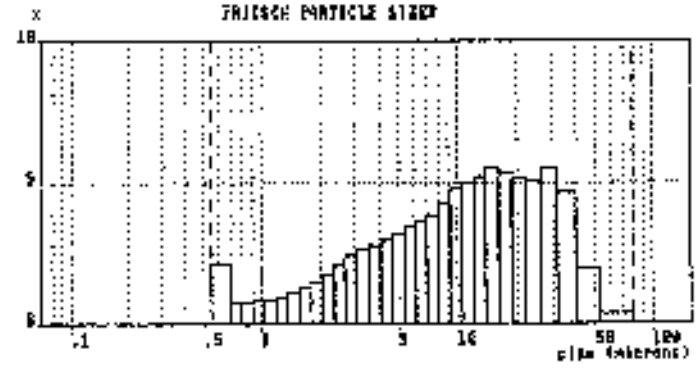
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

RECTEST 311 93

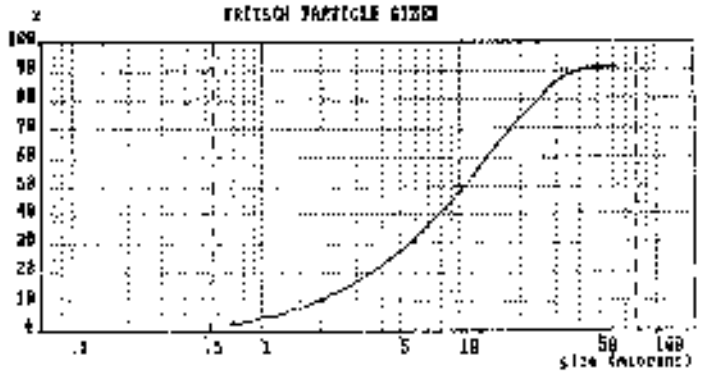
Date : 10-12-93
Time : 17:49
Meas.Nr. : 2395

Fixed particle sizes (undersize) :
91.11 % < 60.00 microns
73.22 % < 20.00 microns
52.43 % < 6.00 microns
10.58 % < 2.00 microns
1.97 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

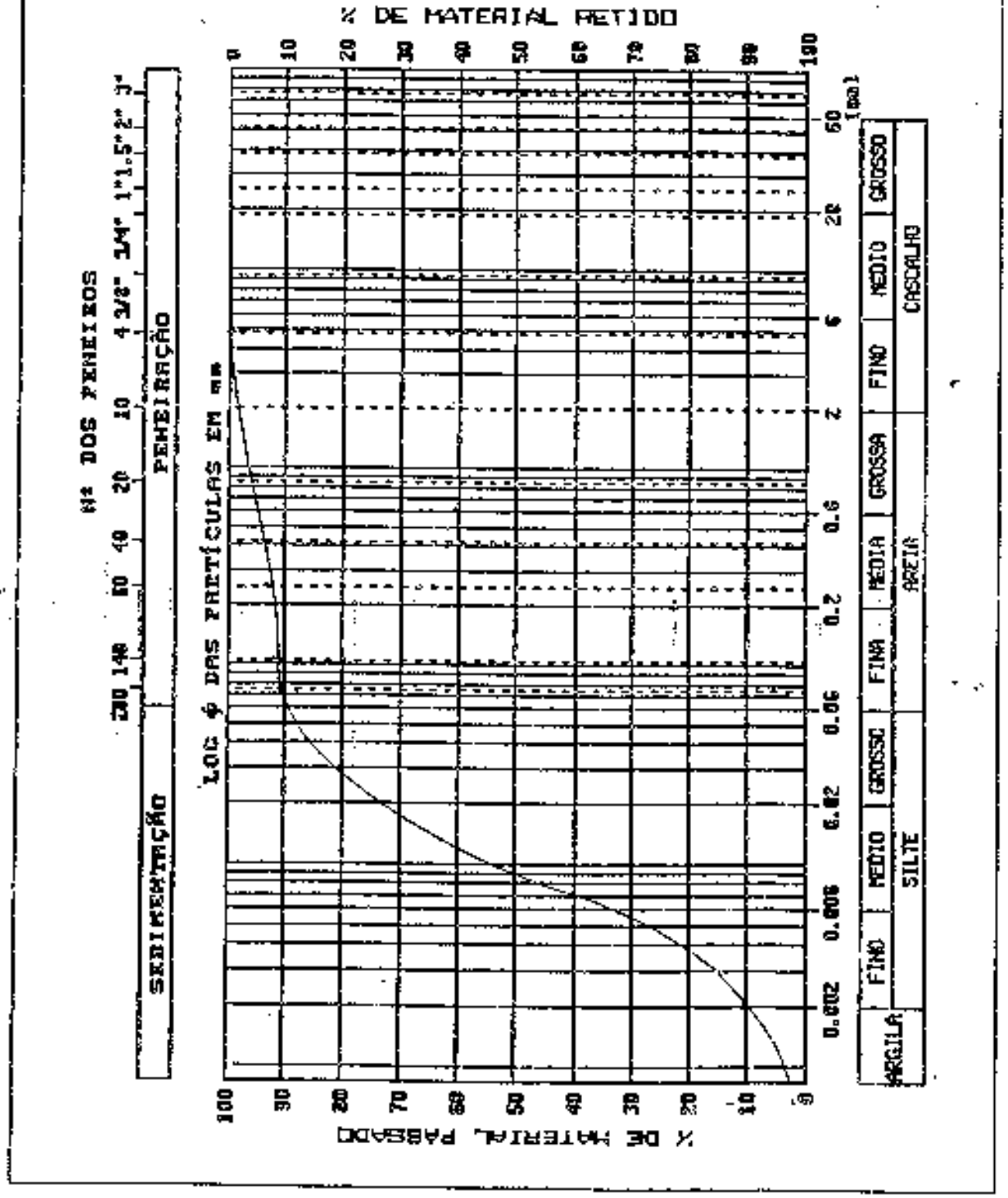
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S308/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 311/93

Data ... / /12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENERLIS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/6300/1

CLIENTE : COBA

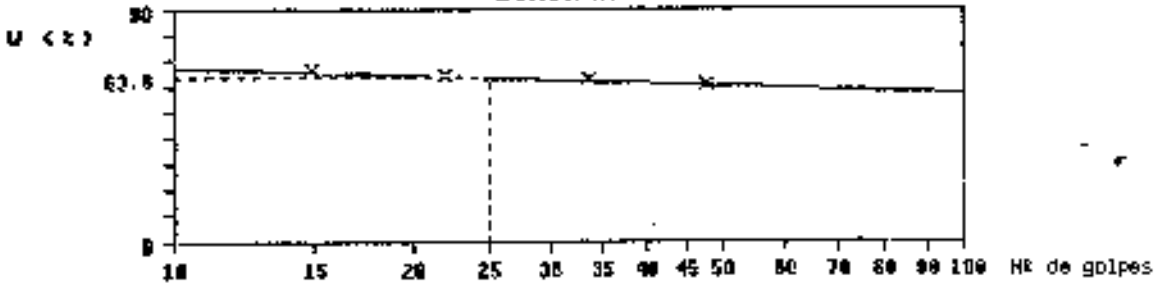
AMOSTRA Nº 311/93

Data ... : 24/09/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	37	38	66	77
Peso da cápsula (g)	10.48	8.85	10.24	10.38
Amostra hum.+cápsula (g)	14.44	13.18	13.68	14.03
Amostra seca+cápsula (g)	12.84	11.46	12.36	12.66
Peso da amostra seca (g)	2.44	2.61	2.12	2.28
Peso da água (g)	1.60	1.66	1.32	1.37
Teor de humidade -W- (%)	65.6	63.6	62.3	60.1
Nº de golpes	15	28	34	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	30	124	166	
Peso da cápsula (g)	14.07	14.43	9.81	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.51	15.84	11.17	
Amostra seca+cápsula (g)	15.14	15.48	10.83	
Peso da amostra seca (g)	1.07	1.05	1.02	
Peso da água (g)	0.37	0.36	0.34	
Teor de humidade -W- (%)	34.6	34.3	33.3	
Teor de hum. médio (%)	34.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	10	11	Volume cápsula V	17.81	17.63
Peso da cápsula (g)	15.39	16.20	Volume sole seco Vo	11.24	11.13
Amostra hum.+cáp(g)	43.58	44.15	V - Vo	6.57	6.50
Amostra seca+cáp(g)	32.19	32.95	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	39.1	39.6
Amostra seca-Ps-(g)	16.80	16.67			
Peso da água (g)	11.31	11.20	Limite retrac. W-R	28.2	28.8
Teor da hum.-W- (%)	67.3	67.2	Razão retrac. Ps/Vo	149.5	145.0

RESUMO

LL (%)	63.6	LP (%)	34.1	IP	29.5	LR (%)	28.2

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 311/93

LOCAL : A1/5306/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....: SOLO MAIORITARIAMENTE CONSTITUIDO POR CONCHAS ACIMA DO PENEIRO Nº 20

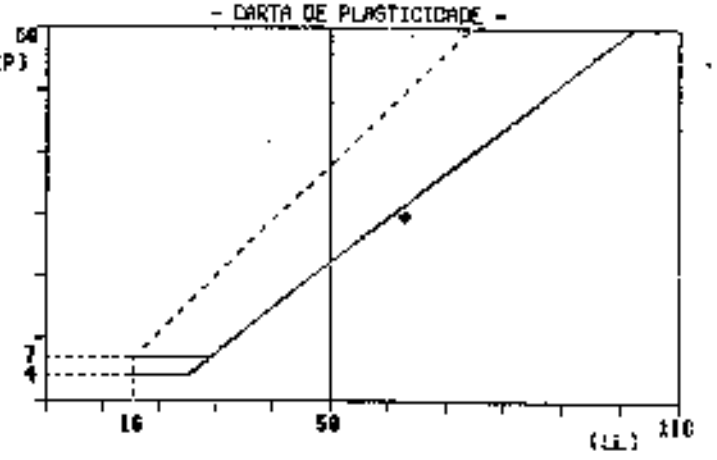
ANÁLISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.78 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	98.25	94.00	91.15
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	1.75	6.00	8.85

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 8.85
% SILTE E ARGILA = 91.15

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 61.6
LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.1
INDICE DE PLASTICIDADE = 28.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/E

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 311/93

LOCAL : R1/9308/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: CARLA

Nº DA CÁPSULA		343	324	101
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.74	36.69	17.08
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	118.46	120.13	79.71
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	84.74	86.79	54.63
PESO DO SOLO SECO	(g)	50.00	49.98	37.61
PESO DA ÁGUA	(g)	33.72	33.34	25.08
TEOR EM ÁGUA	(%)	67.4	66.9	66.7

VALOR MÉDIO	(%)	67.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - ALHANDRA - SETIL
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A.I./S.300/1(5.50-6.00)

AMOSTRA Nº 311/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 30/08/93
Operador: FRANCISCO

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	10	11	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	181.51	184.00	
Nº DA CÁPSULA	10	11	
PESO DA CÁPSULA (g)	61.58	62.33	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	97.54	102.09	
PESO DO PROVETE SECO (g)	35.96	39.76	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	203.07	209.04	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.62462	2.63315	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.62	2.63	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.71 — Ensaios Cabo Linha do Norte

LOCAL Subtroço 1/2 Alhandra/Setil

AMOSTRA Nº 311/93

SONDAGEM AI/S 308/1

PROFUNDIDADE 5.50 a 6.00

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 6

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	197.82	Volume inicial do Provete Vi = A × Hi	cm³	73.7215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	80.57	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.60
Peso inicial do Provete Wp = W1 − Wa	g	117.25	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (ωi)	%	67.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5152
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	70.17	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5152
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	187.02	Altura de sólidos calculada Hs = δf.A − ΔH.A + Ws − W3/A.(Hs + Ws / Gs.A) [ ]	cm	0.60528
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	151.02	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.29472
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	70.45	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.13907
Teor em Água Final (ωf)	%	42.6	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi . A	%	93.92
Peso específico dos grãos (Gs)		2.65	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.77952
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.28788
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH / Hs	ef	mv cm²/Kg	Ce	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.9	0.905	0.250	0.0550	1.8450	0.09087	2.04820	1.16×10⁻³	—	438	1.20×10⁻³	1.97×10⁻⁶
93.8.10	1.867	0.500	0.0406	1.8044	0.06705	1.90172	8.80×10⁻⁴	2.23×10⁻¹	829	8.51×10⁻⁴	7.49×10⁻⁶
93.8.11	3.792	1.000	0.0860	1.7184	0.14205	1.63904	9.53×10⁻⁴	4.72×10⁻¹	1070	6.25×10⁻⁴	5.86×10⁻⁶
93.8.12	7.640	2.000	0.0706	1.6478	0.14968	1.66956	5.27×10⁻⁴	4.97×10⁻¹	1757	6.13×10⁻⁴	3.70×10⁻⁶
93.8.13	0.328	0.700	-0.0182	1.7060	-0.12920	1.81856	—	—	—	—	—
93.8.14	7.640	2.000	0.0804	1.6256	0.13285	1.66573	—	—	—	—	—
93.8.16	15.337	4.000	0.1152	1.5104	0.19053	1.49540	3.54×10⁻⁴	6.32×10⁻¹	1248	6.78×10⁻⁴	1.48×10⁻⁶
93.8.17	30.729	8.000	0.1256	1.3848	0.20757	1.28789	2.08×10⁻⁴	6.89×10⁻¹	1542	3.51×10⁻⁴	6.88×10⁻⁷

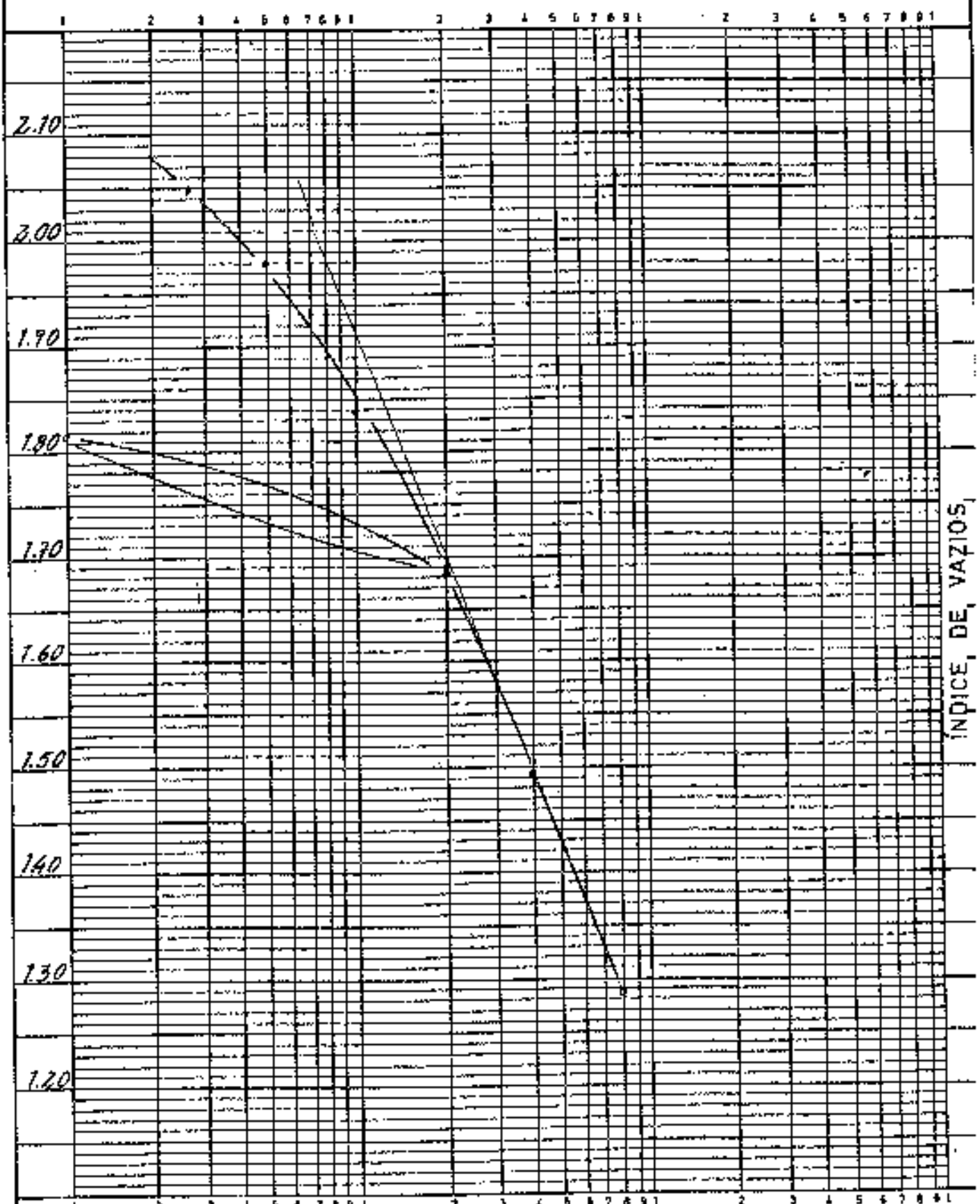
mediu:	calculou:	verificou:
93.8.9		

Geolesl

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 311/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 93.8.2

calculou: / /

verificou: / /

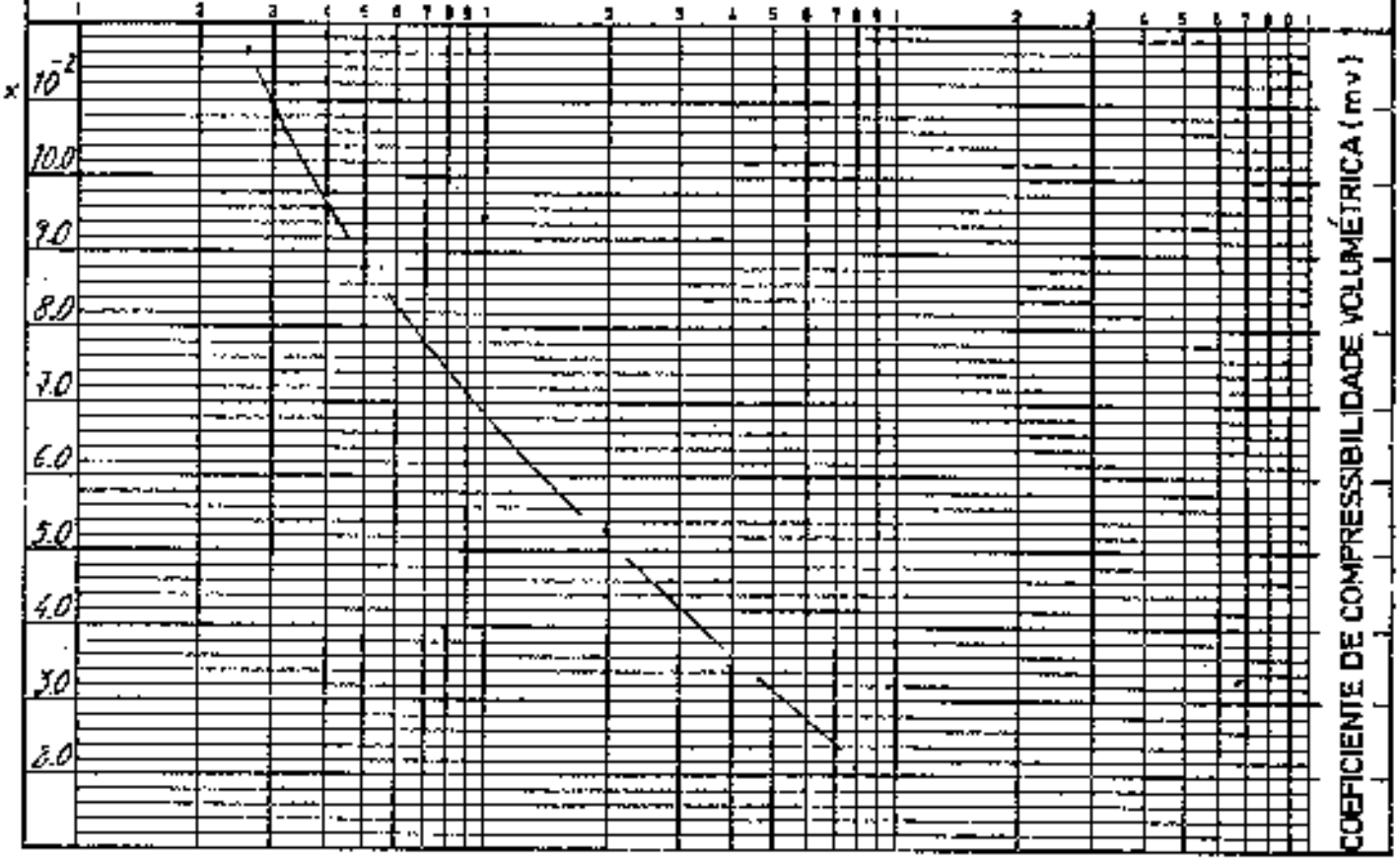
20 GT 003.3

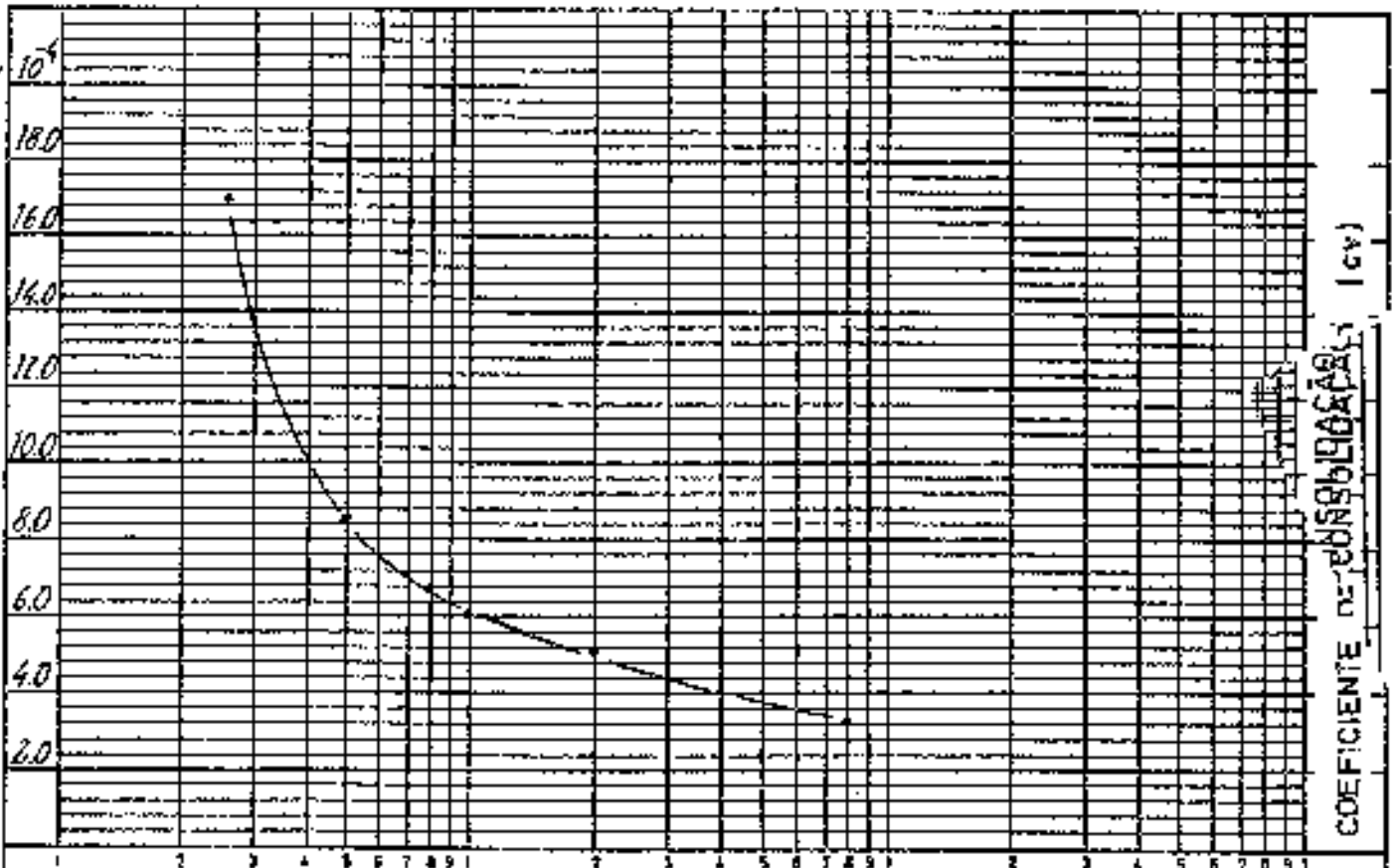
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 511/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

inspecionou:	calculou:	verificou:
93.6.9		

130. GT - pb/c

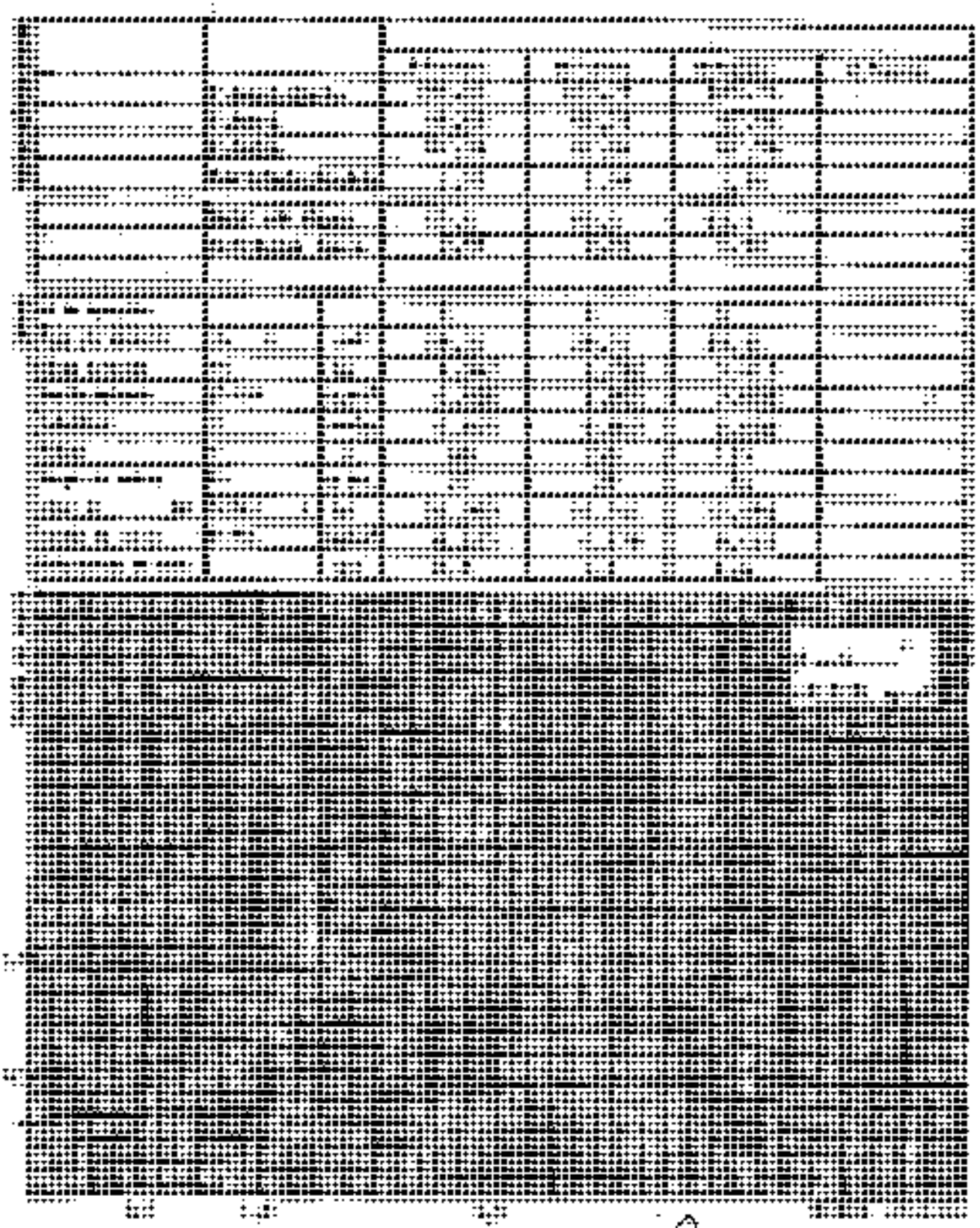
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA: 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL: AI/S 308/1
(5,50 a 6,00)

AMOSTRA Nº 311/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CU"



ensaiou:	calculou:	verificou:
16/09/93		

OD. 61-05

Geolest
consultoras geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9308/2

AMOSTRA Nº 312/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 09/09/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 117.06 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.36 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.14 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	112.70 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.86 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		112.70 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		6.45 g

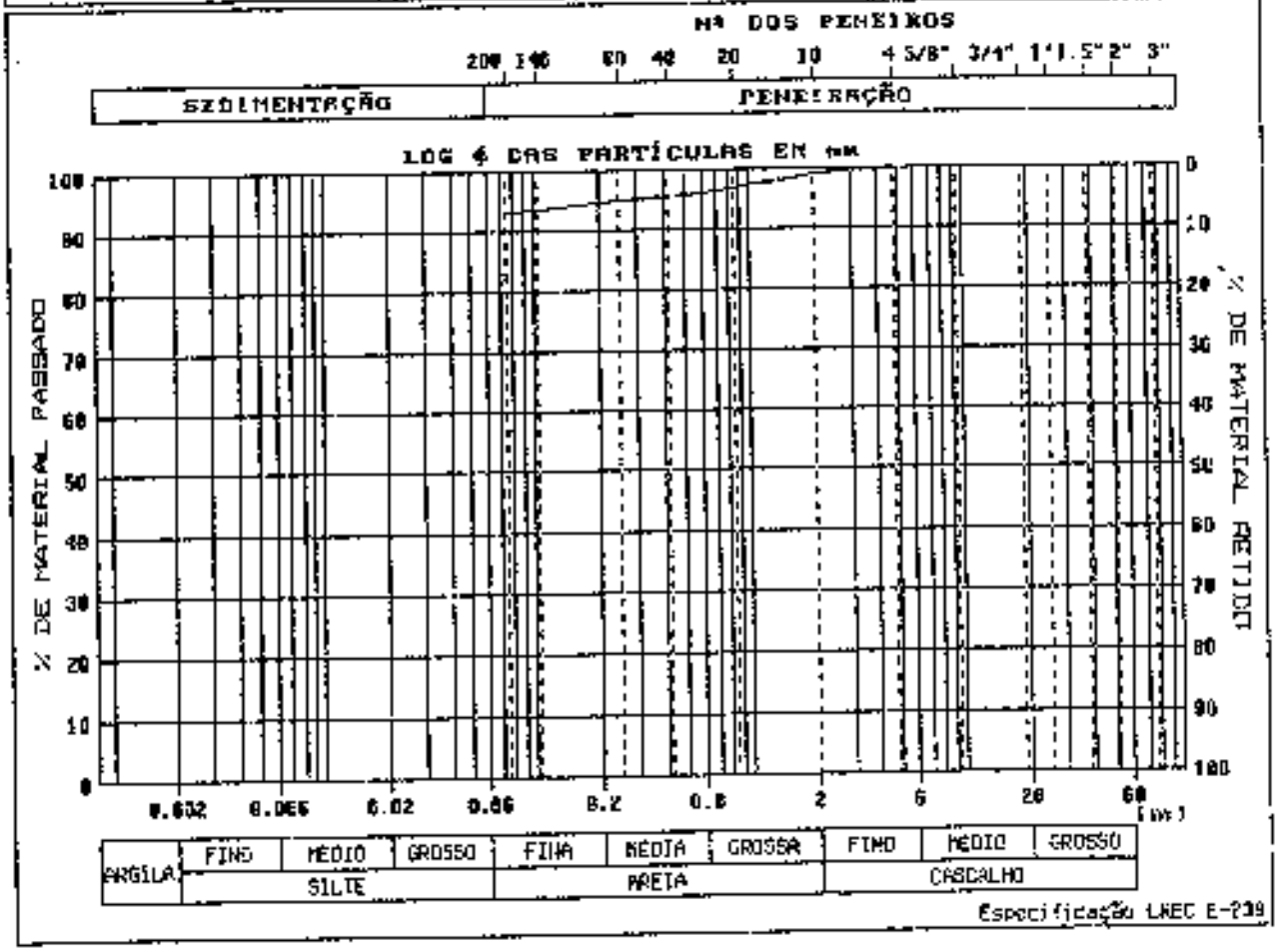
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	1.36	1.14	1.14	98.86

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.59	2.27	3.41	96.59
0.420	40	1.41	1.24	4.65	95.35
0.250	60	0.51	0.90	5.45	94.55
0.105	140	1.25	1.10	6.54	93.46
0.074	200	0.26	0.25	6.80	93.20

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	106.25 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	93.20 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S308/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 312/93

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST 312 VC

Date: 10-12-93
Time: 17:56
Measure No.: 5256

Average = 10.65 microns
Mean Square Deviation = 9.41 microns
Measure Reliability = 98.2 %

SIZE CLASS (micron) LOW	MIDRANGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	3.0	3.0
0.69	0.74	0.79	1.0	3.9
0.79	0.85	0.91	1.0	5.0
0.91	0.97	1.04	1.1	6.0
1.04	1.11	1.19	1.1	7.1
1.19	1.27	1.37	1.3	8.4
1.37	1.46	1.57	1.5	9.8
1.57	1.67	1.80	1.7	11.6
1.80	1.92	2.06	2.0	13.6
2.06	2.20	2.36	2.4	16.0
2.36	2.52	2.70	2.8	18.8
2.70	2.88	3.10	3.2	21.9
3.10	3.31	3.55	3.5	25.4
3.55	3.80	4.07	3.7	29.1
4.07	4.35	4.67	4.0	33.1
4.67	4.99	5.35	4.2	37.3
5.35	5.72	6.13	4.6	41.9
6.13	6.55	7.02	4.8	46.7
7.02	7.49	8.04	4.8	51.5
8.04	8.59	9.21	5.0	56.5
9.21	9.85	10.55	5.4	61.9
10.5	11.3	12.1	5.2	67.2
12.1	13.0	13.9	5.1	72.3
13.9	14.9	16.1	5.0	77.3
16.1	17.3	18.8	4.7	82.0
18.8	20.2	22.0	4.6	86.6
22.0	25.9	26.7	4.5	91.2
26.7	28.7	31.9	4.4	95.6
31.9	35.1	40.0	3.2	98.8
40.0	44.9	51.5	1.0	99.8
51.5	62.0	79.1	0.1	100.0

Mixed particle sizes (undersize) :

99.99 %	80.00 microns
90.00 %	50.00 microns
63.00 %	6.00 microns
10.00 %	2.00 microns
2.00 %	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 312/93
Data ...: 12/93

LOCAL : AI/S308/2
CLIENTE : COBA

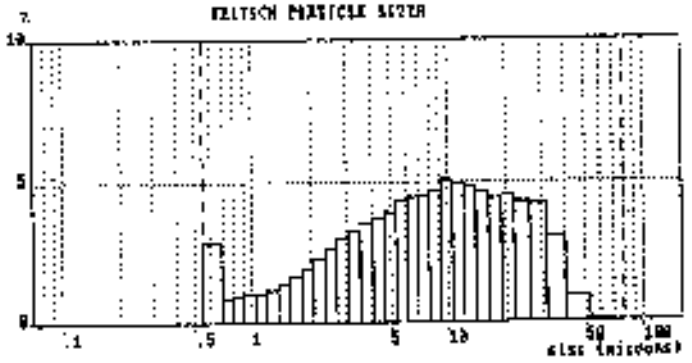
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 312 '93

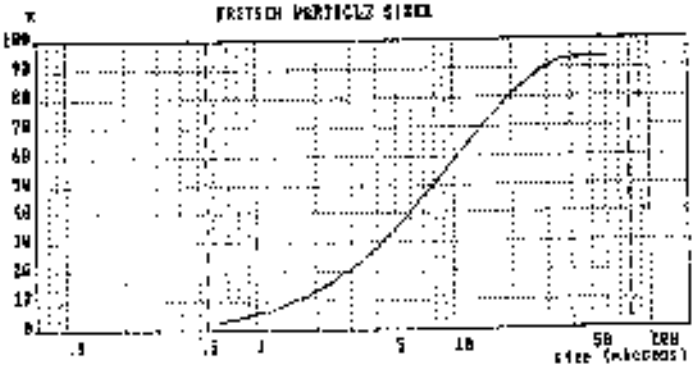
Date : 10-12-93
Time : 17:56
Meas.Nr. : 2597

Fixed particle sizes (undersize) :
93.15 % < 60.00 microns
80.53 % < 20.00 microns
40.60 % < 6.00 microns
17.33 % < 2.60 microns
2.60 % < 0.60 microns

Frequenc. Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

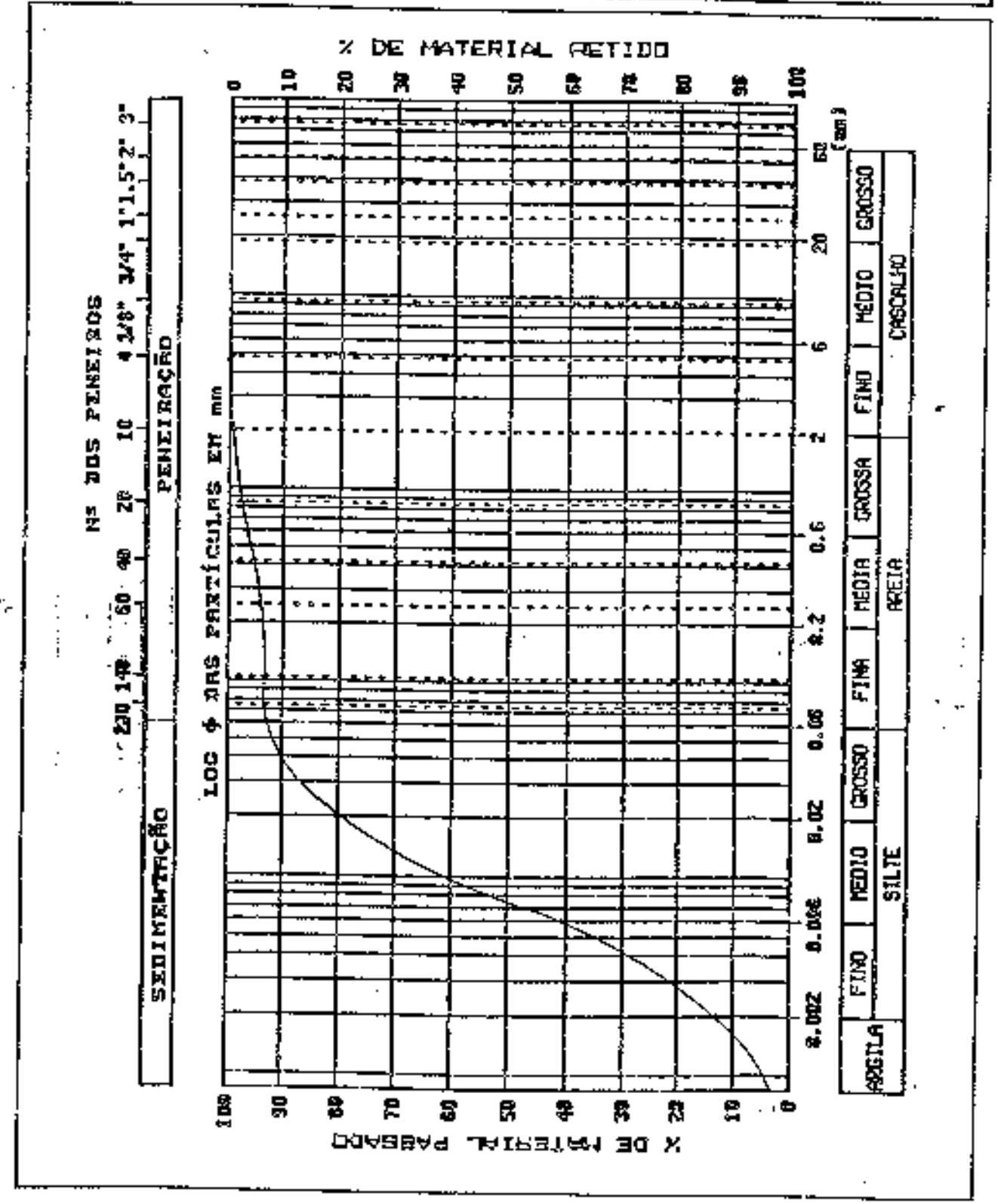
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S308/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 312/93

Data ... : / 12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 312/93

LOCAL : 'AI/6388/2

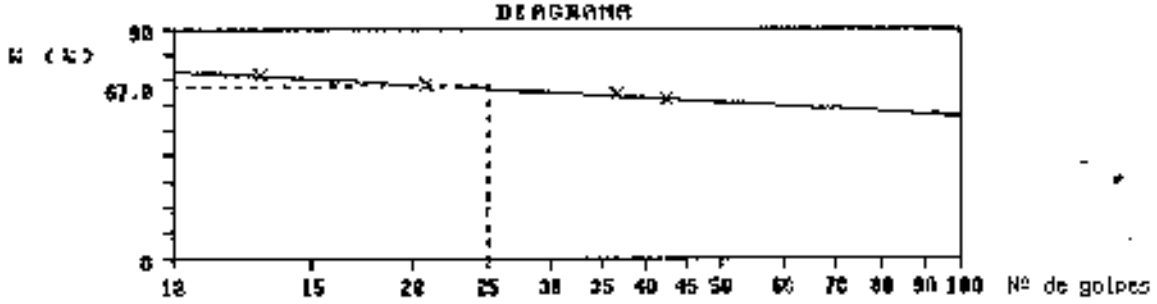
CLIENTE : COBA

Data ...: 07/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	90	98	101	104
Peso da cápsula (g)	24.59	23.74	23.02	24.19
Amostra hum.+cápsula (g)	28.53	27.69	26.32	28.23
Amostra seca+cápsula (g)	26.89	26,18	25.04	26.69
Peso da amostra seca (g)	2.28	2.36	2.22	2.50
Peso da água (g)	1.64	1.59	1.28	1.54
Teor de humidade -W- (%)	71.2	67.4	63.4	61.6
Nº de golpes	13	21	37	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	103	105	109	
Peso da cápsula (g)	14,82	14.36	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.19	15.33	15.85	
Amostra seca+cápsula (g)	14.94	15.08	15.50	
Peso da amostra seca (g)	0.92	0.72	1.02	
Peso da água (g)	0.25	0.25	0.35	
Teor de humidade -W- (%)	31.7	34.7	34.3	
Teor de hum. médio (%)	34.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	12	3	Volume cápsula V	16.45	19.27
Peso da cápsula (g)	16.51	15.76	Volume solo seco Vo	9.74	10.70
Amostra hum.+cáp(g)	41.45	45.14	V - Vo	6.71	8.57
Amostra seca+cáp(g)	31.09	32.58	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	44.0	31.0
Amostra seca-Ps-(g)	14.58	16.88			
Peso da água (g)	10.36	12.56	Limite retrac. W-R	27.1	23.7
Teor de hum.-W- (%)	71.1	74.7	Razão retrac. Ps/Vo	149.7	157.8

RESUMO

LL (%)	67.0	LP (%)	34.0	IP	33.0	LR (%)	25.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TRAÇO 1/8

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 312/93

LOCAL : AI/S308/E
CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (NB)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	98.86	95.35	93.20
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	1.14	4.65	6.80

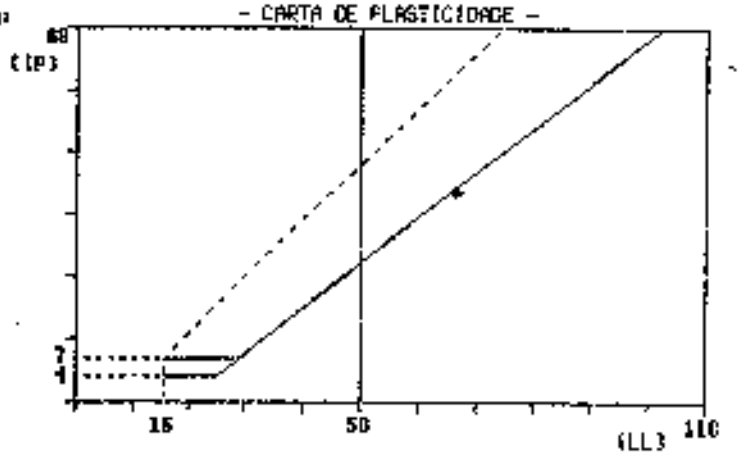
MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 6.80
% SILTE E ARGILA = 93.20

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 67.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 33.0

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 312/92

LOCAL : A1/S306/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 20/09/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		113	321	326
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.65	34.37	33.85
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	88.02	144.19	140.65
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	64.36	105.67	103.48
PESO DO SOLO SECO	(g)	43.67	70,28	67.57
PESO DA ÁGUA	(g)	24.46	39.12	37.23
TEOR EM ÁGUA	(%)	56.0	55.7	55.1

VALOR MÉDIO	(%)	55.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA: 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)
LOCAL: AI/S 308/2
(10,00 a 10,50)
AMOSTRA Nº 312/93

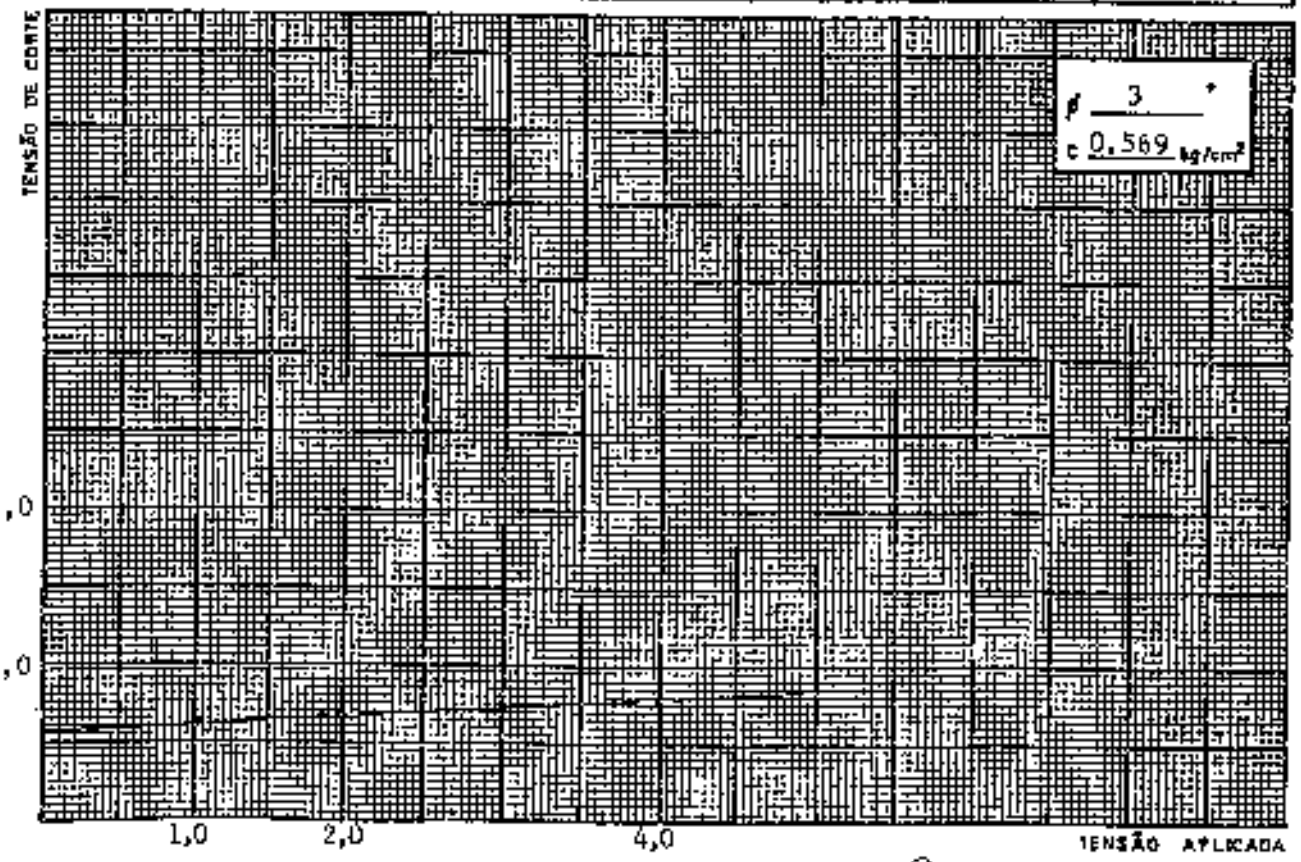
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	190,87	189,45	190,36	
	P.Anel	96,66	96,66	97,96	
	P.Solo	94,21	92,79	92,40	
	Baridade Humida	1,67	1,64	1,64	
	Teor em Água	55,6	55,6	55,6	
	Baridade Seca	1,07	1,05	1,05	

ENSAIO

Nº de Ordem			2	3	4	
Área da Amostra	A= π	cm²	28,31	28,31	28,31	
Carga aplicada	F=	kg	2,782	5,613	11,275	
Tensão aplicada	σ= F/A	kg/cm²	1,000	2,000	4,000	
Velocidade	V	mm/m	0,600	0,600	0,600	
Tempo	T	s	75	120	120	
Carga de rotura	Es	nº Div.	47	52	59	
(Anel de kg)	F=Es x k	kg	17,407	19,259	21,852	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0,615	0,680	0,772	
Deslocamento de corte		mm	0,8	0,9	1,2	



ensaiou:	calculou:	verificou:
20/09/93		

10% 07-01

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 313/93

LOCAL : A1/S369/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 20/08/93
Operador: LYDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 200.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.80 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.40 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	199.20 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.60 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 199.20 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 4.42 g

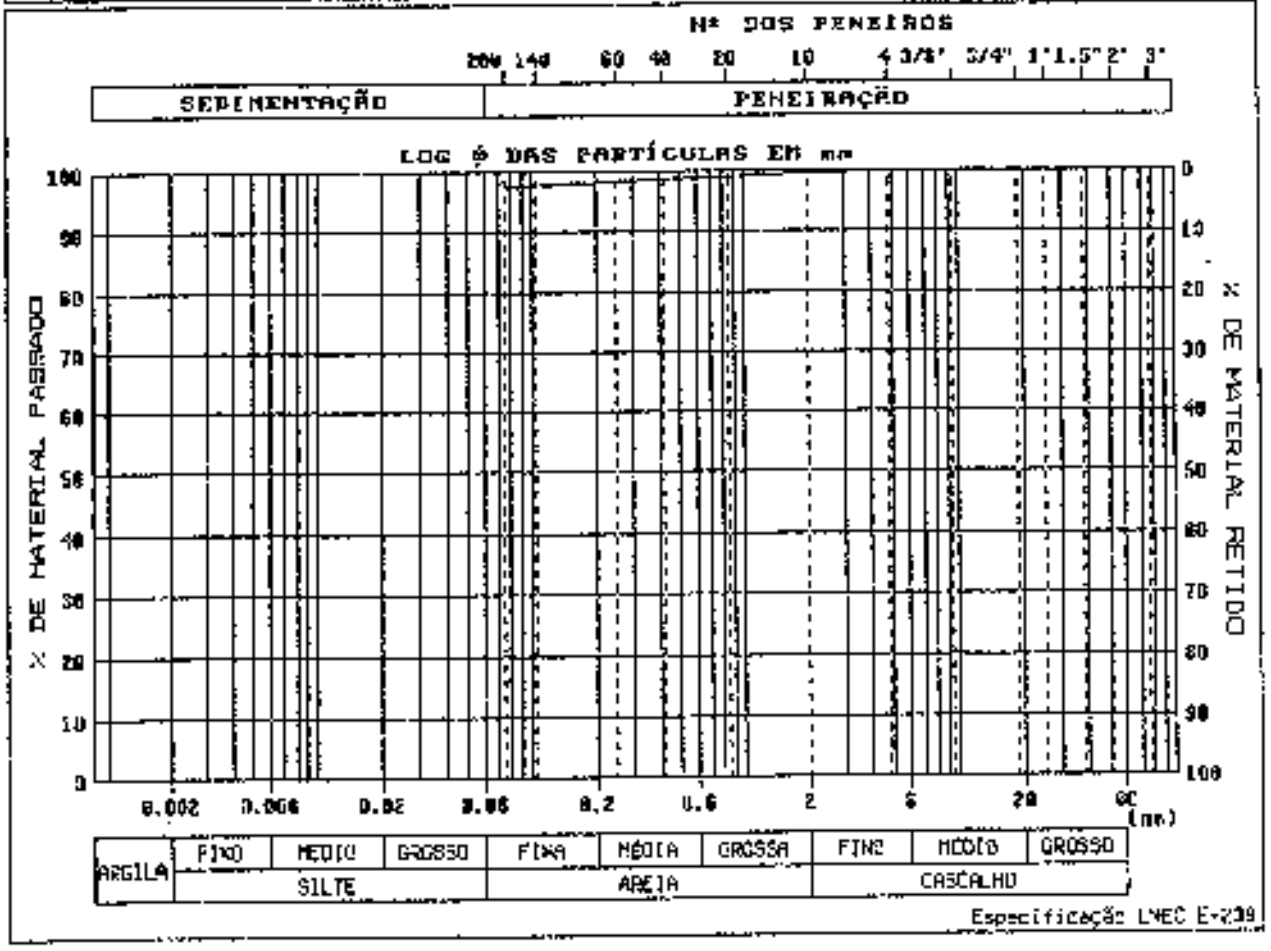
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS		MASSA RETIDA	RETIDA	ACUMUL. RETIDA	ACUMUL. PASSADA
(mm)	Nº	(g)	(%)	(%)	(%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.35	0.18	0.18	99.83
2.00	10	0.45	0.23	0.40	99.60

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS		MASSA RETIDA	RETIDA	ACUMUL. RETIDA	ACUMUL. PASSADA
(mm)	Nº	(g)	(%)	(%)	(%)
0.841	20	1.83	0.92	0.92	99.08
0.420	40	0.98	0.49	1.41	98.60
0.250	60	0.78	0.39	1.80	98.21
0.105	140	0.94	0.47	2.27	97.74
0.074	200	0.69	0.35	2.61	97.39

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	194.78 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	97.39 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S309/1

AMOSTRA Nº 313/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

@@TEST 313 93

Date: 10-12-93
Time: 18:00
Measure No.: 2597

Average = 12.64 microns
Mean Square Deviation = 11.06 microns
Measure Reliability = 90.4 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQU. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	2.7	2.7
0.69	0.74	0.79	0.8	3.1
0.79	0.85	0.91	0.9	4.0
0.91	0.97	1.04	0.9	4.9
1.04	1.11	1.19	0.9	5.8
1.19	1.27	1.37	1.1	6.9
1.37	1.46	1.57	1.3	8.1
1.57	1.67	1.80	1.6	9.7
1.80	1.92	2.06	1.6	11.4
2.06	2.20	2.36	2.1	13.5
2.36	2.52	2.70	2.4	15.9
2.70	2.89	3.10	2.7	18.6
3.10	3.31	3.55	3.0	21.6
3.55	3.80	4.07	3.3	24.9
4.07	4.35	4.67	3.5	28.4
4.67	4.99	5.35	3.7	32.2
5.35	5.72	6.13	4.0	36.1
6.13	6.55	7.02	4.1	40.2
7.02	7.49	8.04	4.3	44.5
8.04	8.59	9.21	4.6	49.1
9.21	9.83	10.55	4.9	54.1
10.5	11.3	12.1	5.2	59.3
12.1	13.0	13.9	5.7	64.9
13.9	14.9	16.1	6.0	70.9
16.1	17.3	18.8	5.5	76.5
18.8	20.2	22.0	5.3	81.8
22.0	23.9	26.3	5.1	86.9
26.3	28.7	31.9	5.5	92.4
31.9	35.1	40.0	4.9	97.3
40.0	44.6	53.5	2.2	99.5
53.5	67.0	79.1	0.5	100.0

Fitted particle size parameters:

16.91 %	60.00 microns
50.00 %	20.00 microns
84.09 %	6.30 microns
15.91 %	2.00 microns
2.27 %	0.63 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 313/93

LOCAL : AI/S309/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

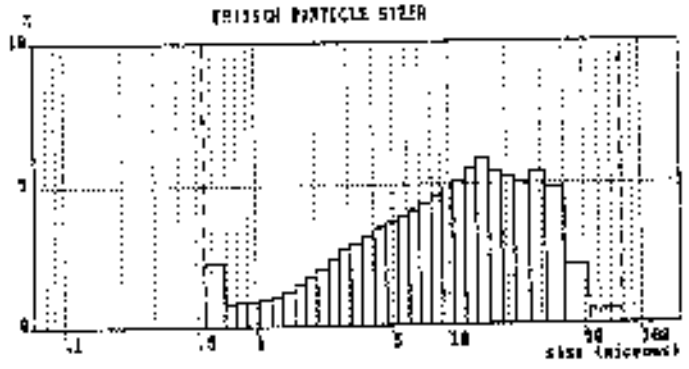
GEOTEST 313 93

Date : 10-12-93
Time : 18:03
Meas.No. : 2507

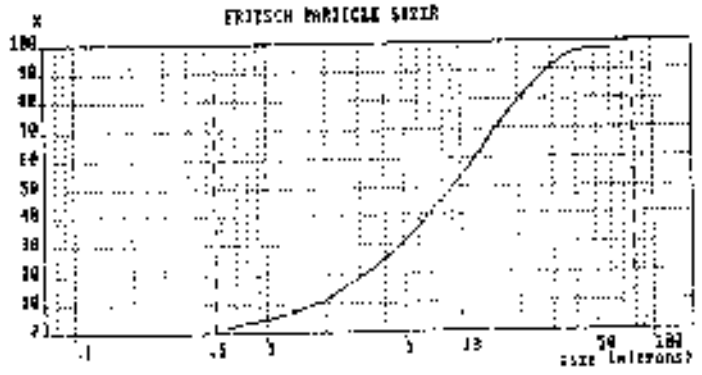
Fixed particle sizes (undersize) :

97.35 %	<	60.00	microns
79.21 %	<	20.00	microns
56.57 %	<	6.00	microns
11.72 %	<	2.00	microns
2.04 %	<	0.60	microns

Frequency Distribution



In Log. Freq. Distrib.



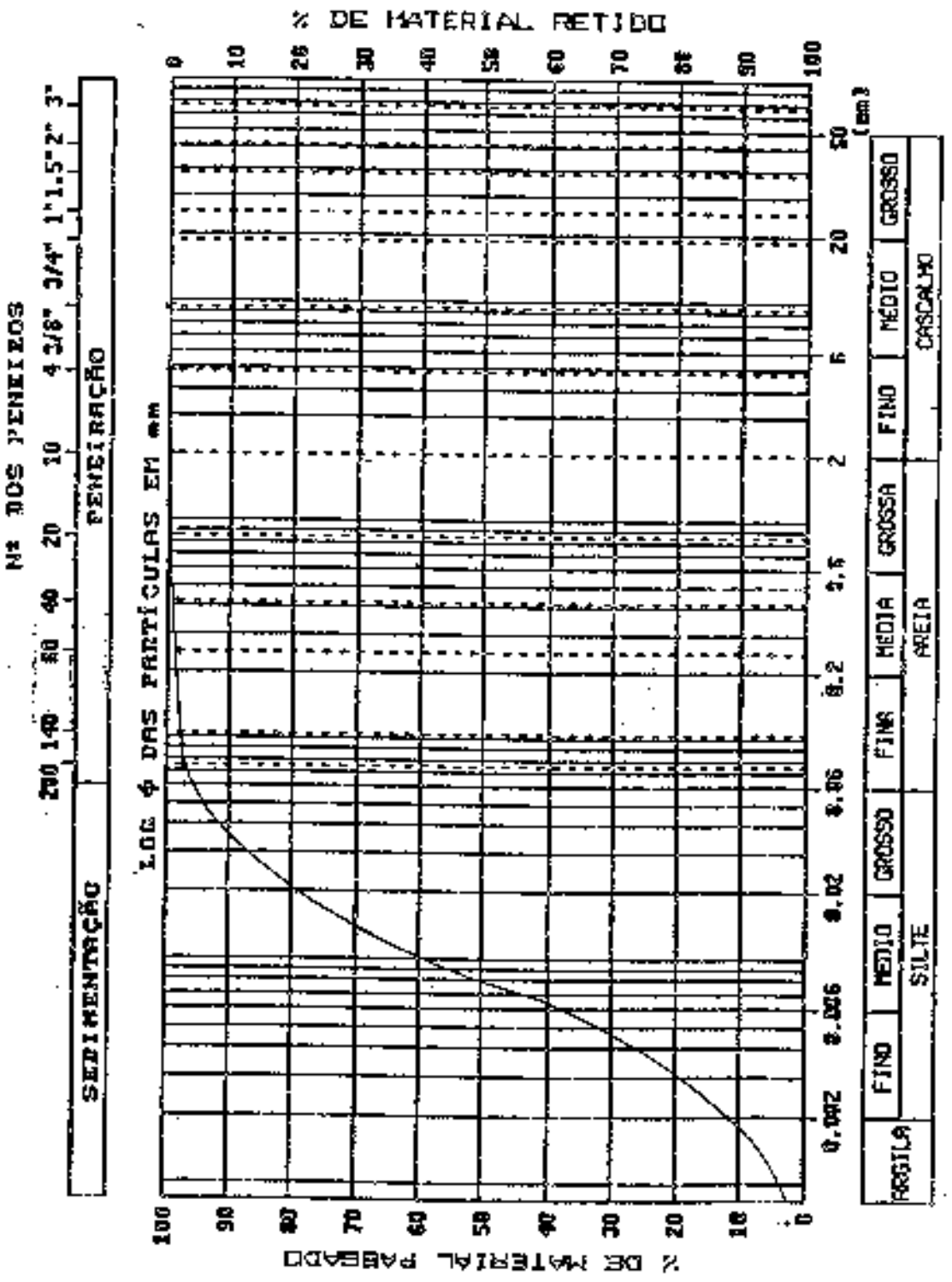
Geotest
consultoras geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

LOCAL : .AI/S309/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 313/93
Data ... : /12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBR - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 5/8

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 313/99

LOCAL : RI/5309/1

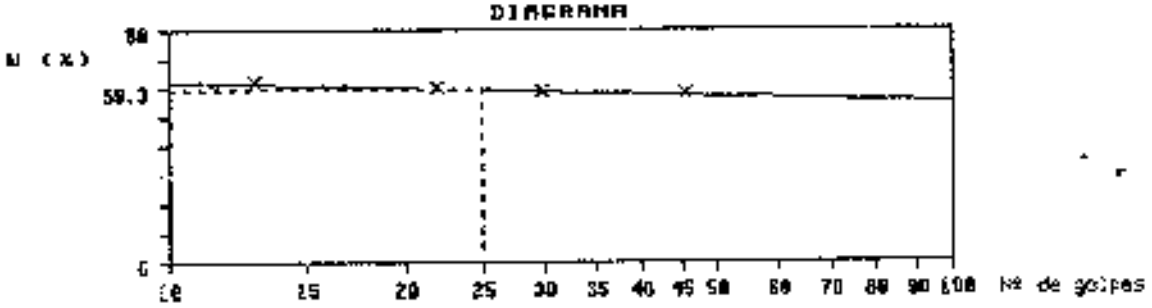
CLIENTE : COBR

Data ...: 19/08/93
Operador: CARLA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	87	98	103
Peso da cápsula (g)	24.42	23.94	24.60	24.28
Amostra hum.+cápsula (g)	27.55	27.33	27.92	27.30
Amostra seca+cápsula (g)	26.36	26.07	26.73	26.23
Peso da amostra seca (g)	1.94	2.13	2.13	2.01
Peso da água (g)	1.19	1.26	1.24	1.15
Teor de humidade -W- (%)	61.3	59.2	58.2	57.2
Nº de golpes	13	28	36	96

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	83	90	93	
Peso da cápsula (g)	14.56	14.00	14.33	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.42	14.97	15.28	
Amostra seca+cápsula (g)	15.21	14.75	15.00	
Peso da amostra seca (g)	0.65	0.67	0.67	
Peso da água (g)	0.21	0.22	0.22	
Teor de humidade -W- (%)	32.3	32.8	32.8	
Teor de hum. médio (%)	32.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	1	3	Volume cápsula V	12.97	19.82
Peso da cápsula (g)	16.34	15.59	Volume solo seco Vo	11.82	11.89
Amostra hum.+cáp(g)	45.18	46.42	V - Vo	6.75	7.33
Amostra seca+cáp(g)	34.16	34.78	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	37.9	38.4
Amostra seca-Ps-(g)	17.82	19.11			
Peso da água (g)	10.96	11.72	Limite retrac. W-A	23.6	22.9
Teor de hum.-W- (%)	61.5	61.3	Razão retrac. Ps/Vo	158.8	160.7

RESUMO

LL (%)	59.3	LP (%)	32.6	IP	26.7	LR (%)	23.9

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/8309/1

AMOSTRA Nº 313/93

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES. . . . :

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.82	99.60	98.60	97.19
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.18	0.40	1.41	2.81

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.18

% AREIA = 2.44

% SILTE E ARGILA = 97.39

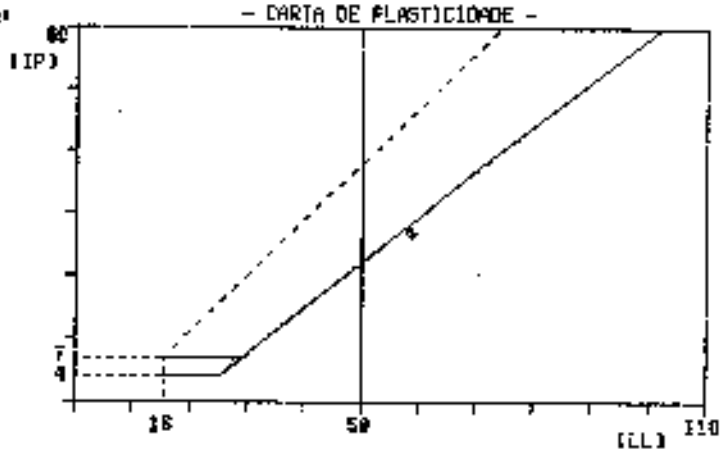
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.3

LIMITE DE PLASTICIDADE = 32.6

INDICE DE PLASTICIDADE = 26.7

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 313/93

LOCAL : AI/8369/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 13/10/93
Operador: AMADELA

Nº DA CÁPSULA		201	205	337
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.47	35.96	37.75
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	108.93	93.93	83.53
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	89.28	70.54	66.50
PESO DO SOLO SECO	(g)	52.81	34.60	28.77
PESO DA ÁGUA	(g)	31.65	20.39	17.03
TEOR EM ÁGUA	(%)	59.9	58.8	59.2

VALOR MÉDIO	(%)	59.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

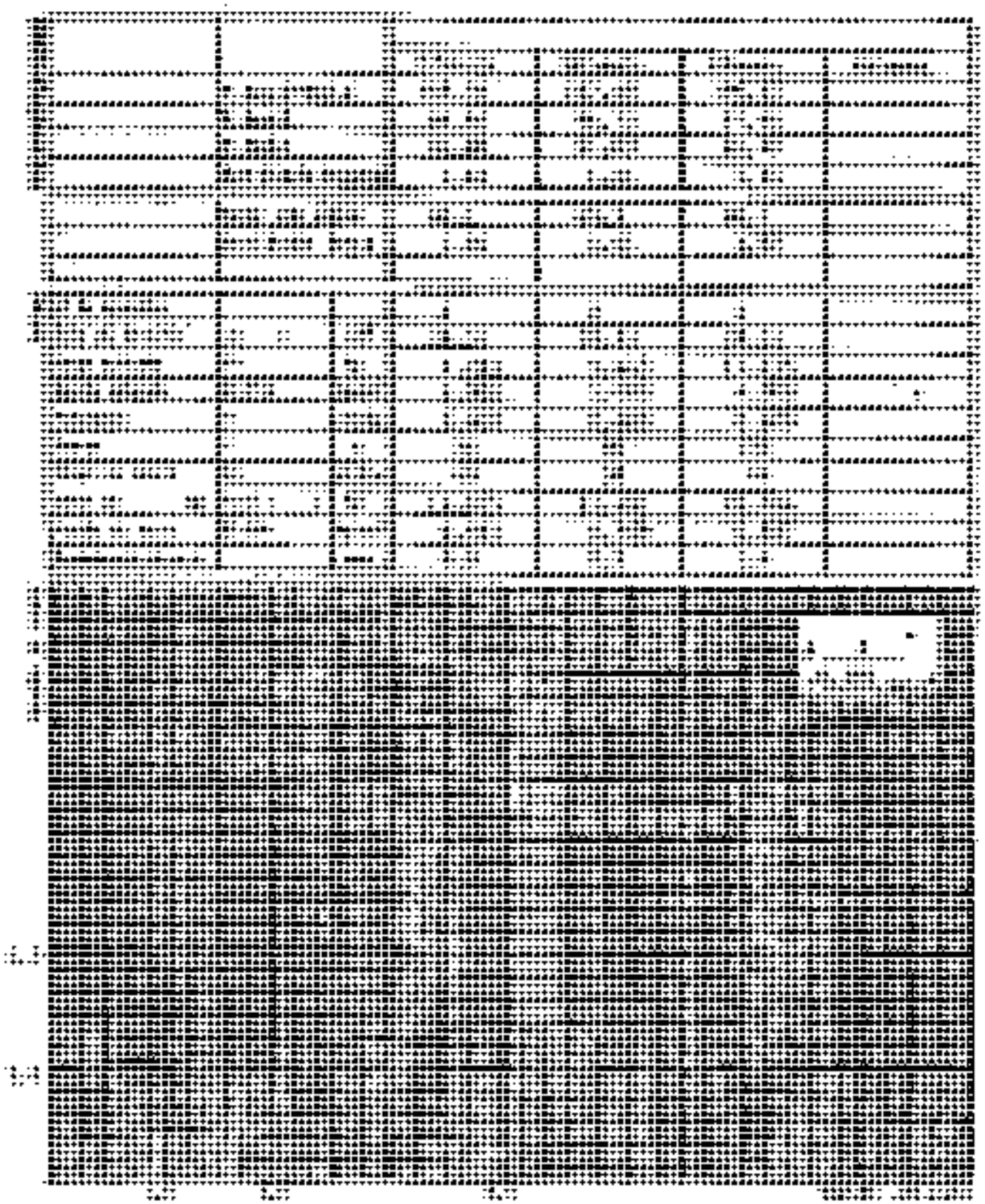
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.71 , ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL AI/S 309/1
(8.60 a 9.10)

AMOSTRA Nº 313/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



ensaiou:	calculou:	verificou:
13,10,93		

Geolest
consultoras geotecnicas e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : .RI/S315/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 314/93
Data ... : 20/10/93
Operador: XANA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 196.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.03 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.02 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	195.97 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.98 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 195.97 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 0.62 g

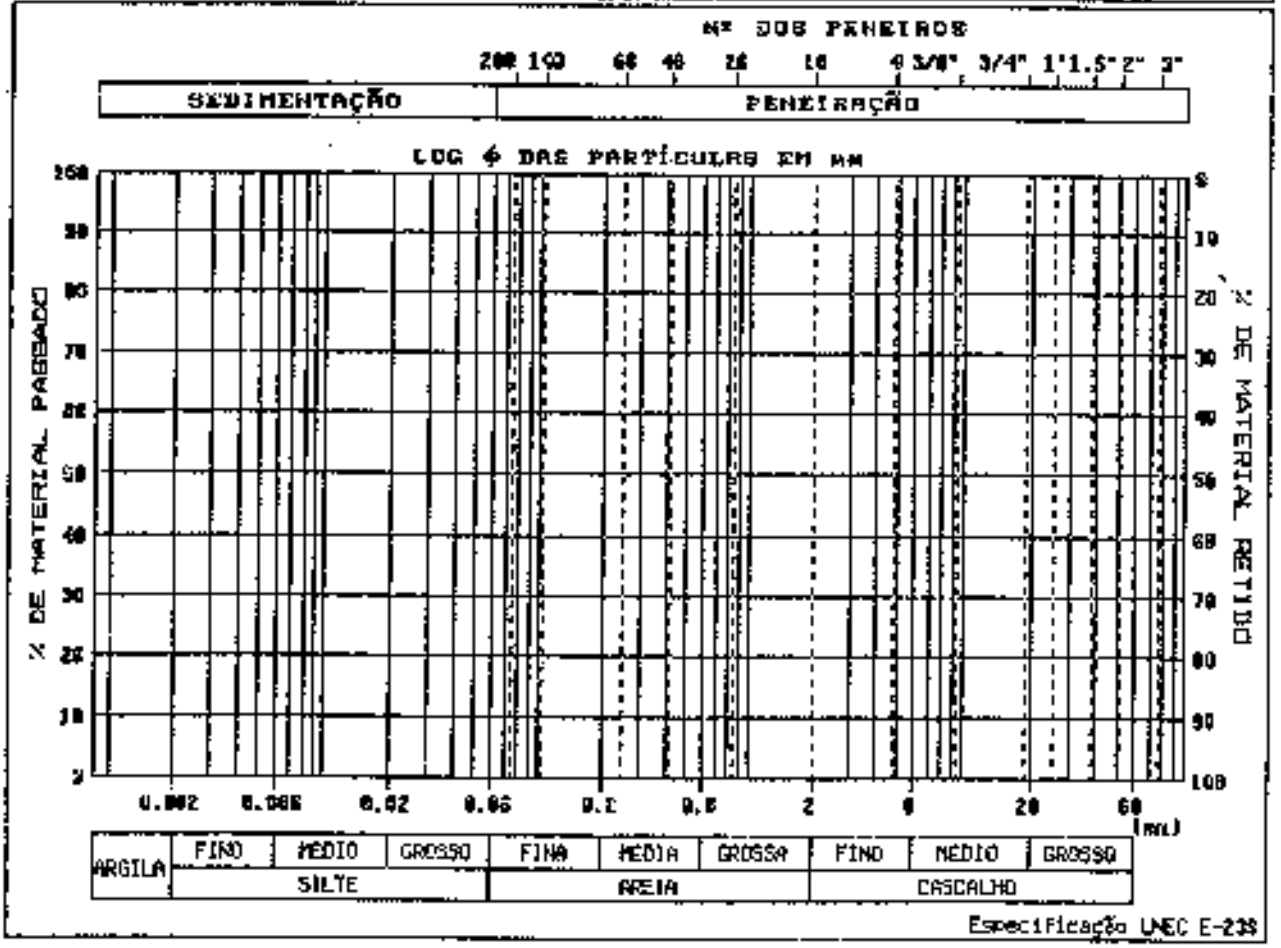
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.03	0.02	0.02	99.98

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.07	0.04	0.05	99.95
0.420	40	0.06	0.03	0.08	99.92
0.250	60	0.06	0.04	0.12	99.88
0.105	140	0.25	0.13	0.25	99.75
0.074	200	0.16	0.08	0.33	99.67

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	195.35 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.67 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
circulares geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 314/93
Data ... : 03/94

LOCAL : AI/S315/1
CLIENTE : COBA

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST 314 93

Date: 02-03-94
Time: 10:10
Measure No.: 2667

Average = 11.65 microns
Mean Square Deviation = 9.69 microns
Measure Reliability = 98.3 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	2.2	2.2
0.69	0.74	0.79	0.8	3.0
0.79	0.85	0.91	0.9	3.8
0.91	0.97	1.04	0.9	4.7
1.04	1.11	1.19	0.9	5.6
1.19	1.27	1.37	1.1	6.7
1.37	1.46	1.57	1.3	7.9
1.57	1.67	1.80	1.5	9.4
1.80	1.92	2.06	1.8	11.2
2.06	2.20	2.36	2.1	13.3
2.36	2.52	2.70	2.4	15.8
2.70	2.89	3.10	2.7	18.5
3.10	3.31	3.55	3.0	21.5
3.55	3.80	4.07	3.4	24.9
4.07	4.35	4.67	3.7	28.6
4.67	4.99	5.35	3.9	32.5
5.35	5.72	6.13	4.2	36.7
6.13	6.55	7.02	4.5	41.2
7.02	7.49	8.04	4.8	46.0
8.04	8.59	9.21	5.0	51.0
9.21	9.83	10.55	5.4	56.4
10.5	11.3	12.1	5.4	61.8
12.1	13.0	13.9	5.4	67.2
13.9	14.9	16.1	6.1	73.2
16.1	17.3	18.8	6.2	79.4
18.8	20.2	22.0	5.7	85.2
22.0	25.9	26.3	5.2	90.4
26.3	28.7	31.9	4.9	95.3
31.9	35.1	40.0	3.4	98.7
40.0	44.9	53.5	1.2	99.9
53.5	62.0	79.1	0.1	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.99 %	<	60.00	microns
84.69 %	<	20.00	microns
38.22 %	<	6.00	microns
11.82 %	<	2.00	microns
3.01 %	<	0.60	microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (Sedimentação)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/8315/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 314/93

Data ... : 03/94

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE.22

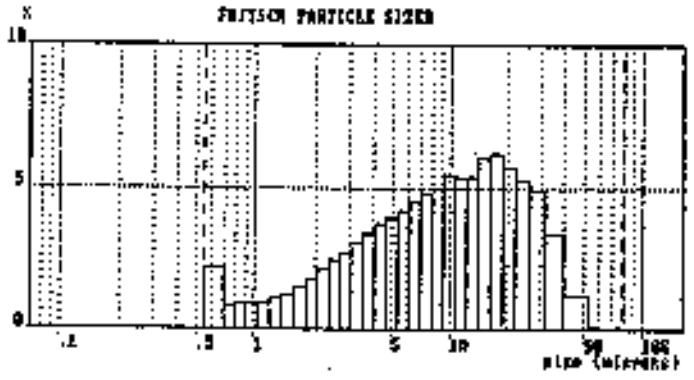
GEOTEST 314 93

Date : 02-03-94
Time : 10:10
Measr.Nr. : 2667

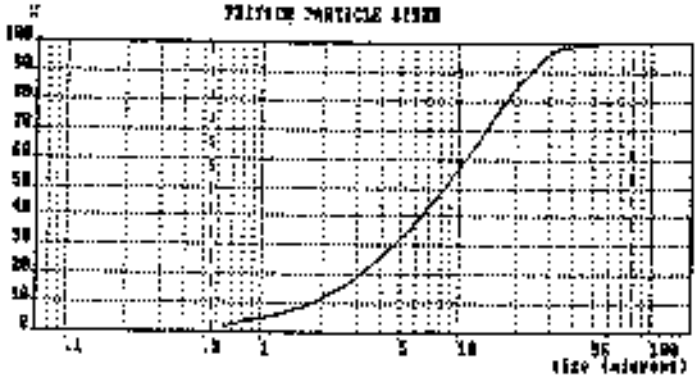
Fixed particle sizes (undersize) :

99.65	%	<	60.00 microns
84.41	%	<	20.00 microns
38.10	%	<	6.00 microns
11.78	%	<	2.00 microns
2.01	%	<	0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



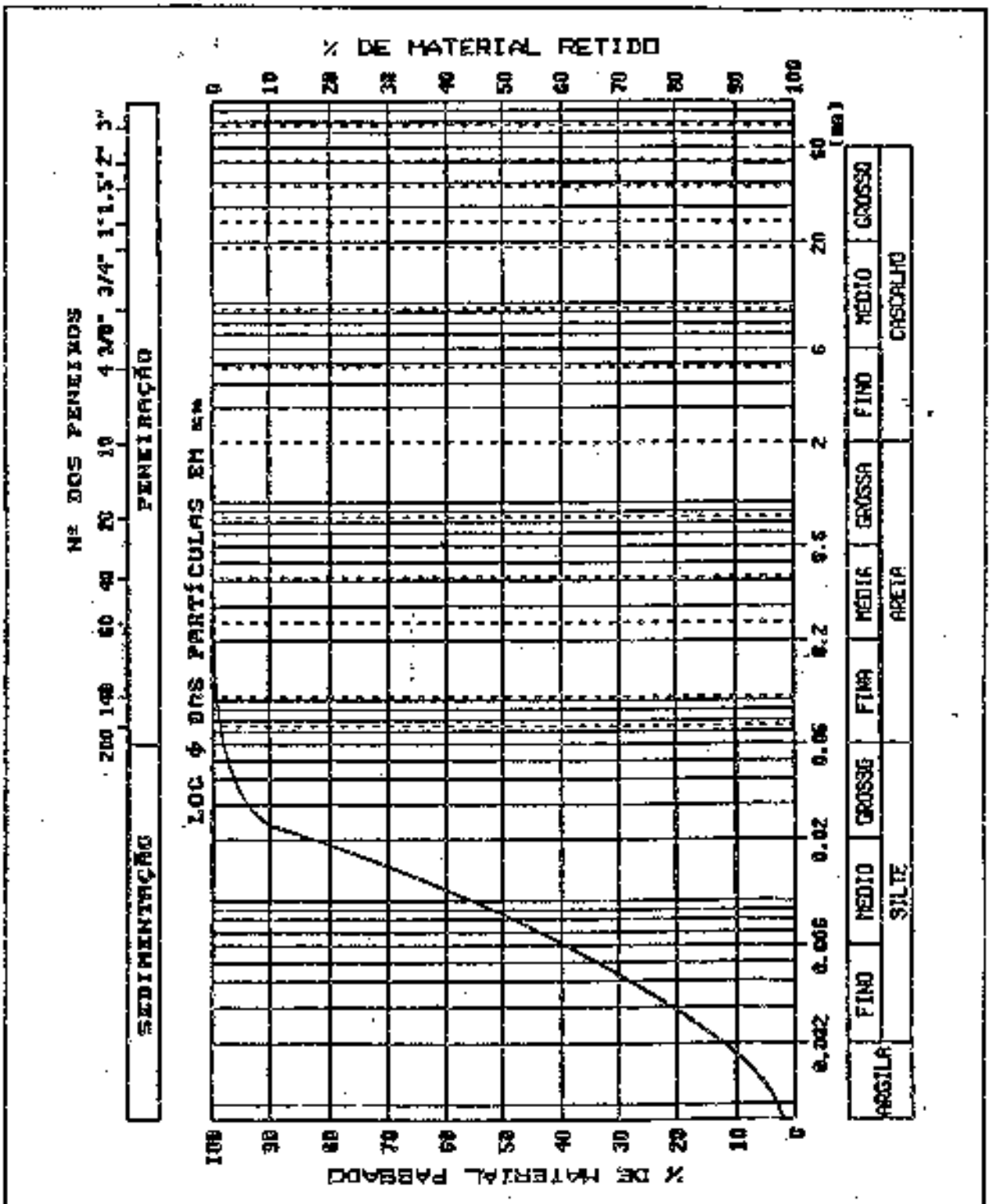
Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 314/93
Data ... / 03 / 94

LOCAL : AI/S315/1
CLIENTE : COBA



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/6315/1
CLIENTE : COBA

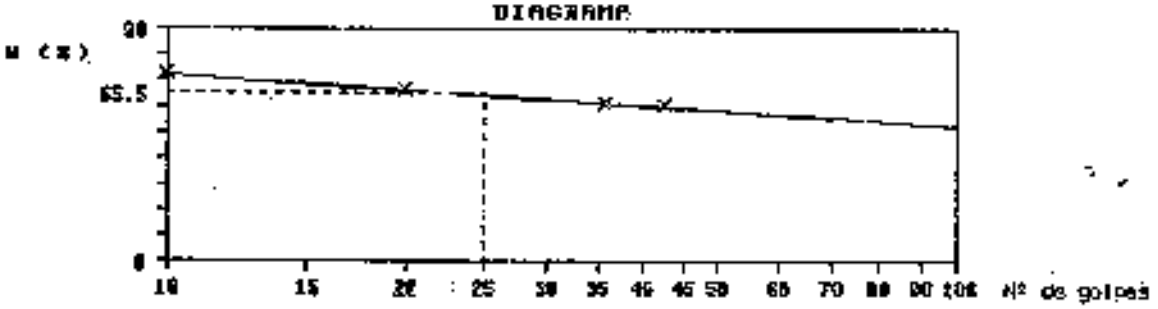
OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 314/93

Data ...: 26/10/92
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	84	67	96	105
Peso da cápsula (g)	23.72	23.94	23.72	23.19
Amostra hum.+cápsula (g)	27.86	27.89	27.61	26.23
Amostra seca+cápsula (g)	25.66	25.84	26.14	25.09
Peso da amostra seca (g)	1.94	1.90	2.42	1.90
Peso da água (g)	1.40	1.23	1.47	1.14
Teor de Humidade -W- (%)	72.2	65.8	60.7	60.0
Nº de golpes	19	29	36	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	92	93	94	
Peso da cápsula (g)	13.18	14.33	12.52	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.13	15.35	13.49	
Amostra seca+cápsula (g)	13.87	15.07	13.24	
Peso da amostra seca (g)	0.75	0.76	0.71	
Peso da água (g)	0.26	0.26	0.25	
Teor de humidade -W- (%)	34.7	34.2	35.2	
Teor de hum. médio (%)	34.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	6	7	Volume cápsula V	17.98	18.68
Peso da cápsula (g)	15.99	15.60	Volume solo seco Vo	10.27	10.97
Amostra hum.+cáp(g)	42.64	44.81	V - Vo	7.63	7.71
Amostra seca+cáp(g)	32.68	33.20	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	45.9	43.8
Amostra seco-Ps-(g)	16.61	17.60			
Peso da água (g)	11.04	11.61	Limite retrac. W-R	28.6	22.2
Teor de hum.-W- (%)	66.5	66.0	Razão retrac. Ps/Vo	161.7	160.1

RESUMO

LL (%)	65.5	LP (%)	34.7	IP	30.8	LR (%)	21.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 314/93

LOCAL : AT/8315/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = P =

COTA : PROFUNDIDADE :

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

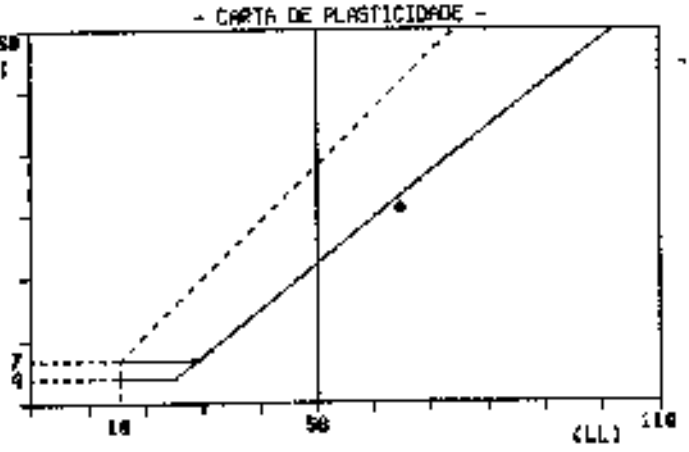
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.98	99.92	99.67
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.02	0.08	0.33

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.33
% SILTE E ARGILA = 99.67

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 65.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.7
INDICE DE PLASTICIDADE = 30.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (36)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TERRA AGUA

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 314/93

LOCAL : RI/S315/1
CLIENTE : COBA

Data ...: 16/03/93
Operador: XANA

Nº DA CÁPSULA		316	317	318
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.19	32,71	31.71
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	70.32	66.43	84.17
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	56.10	67,08	63.44
PESO DO SOLO SECO	(g)	21.91	21.37	21,73
PESO DA ÁGUA	(g)	14.22	19,35	20.73
TEOR EM ÁGUA	(%)	64.9	65,9	65.3

VALOR MÉDIO	(%)	65.4

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – ALHANDRA – SETIL
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

LOCAL : P.I/S.315/1 (4.20 - 4.78)

AMOSTRA Nº 314/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 30/08/93
Operador: FRANCISCO

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	758.79	753.83	
Nº DA CÁPSULA	1	4	
PESO DA CÁPSULA (g)	168.95	154.38	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	287.95	281.76	
PESO DO PROVETE SECO (g)	65.00	67.46	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	748.74	743.30	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.59377	2.59761	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.59	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 371 — Ensaios Cobo Linha do Norte

LOCAL Sub-troço 1/2 Alhandra - Setil

AMOSTRA Nº 314/93

SONDAGEM AI/S 315/1

PROFUNDIDADE 4.20 a 4.70

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	197.81	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	76.97
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	87.65	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.57
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	176.76	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.00000
Teor em Água inicial (Ωi)	%	65.4	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.57571
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Ωi	g	70.23	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.57157
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	177.67	Altura do sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Ws - Ws/Gs.A)] / A	cm	0.68887
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	157.57	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.31773
Peso final seco do Provete Ws = Ws - Wa	g	69.65	Índice de vazios inicial εi = Hvi/Hs		1.90331
Teor em Água Final (Ωf)	%	39.51	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi.A	%	92.17
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.73743
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final εf = Hvf/Hs		1.07049
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = Wf - Ws / Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH/Hs	Δε	mv cm²/Kg	Cc	c vg	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.16	0.905	0.250	0.0432	1.9568	0.06271	1.84060	8.66×10^{-2}	—	685	1.21×10^{-3}	1.05×10^{-7}
93.8.17	1.867	0.500	0.0379	1.9789	0.05502	1.78558	8.57×10^{-2}	1.83×10^{-1}	1753	4.54×10^{-4}	3.86×10^{-8}
93.8.18	3.792	1.000	0.0833	1.8356	0.12092	1.66466	8.47×10^{-2}	4.02×10^{-1}	2472	3.02×10^{-4}	2.47×10^{-8}
93.8.20	7.640	2.000	0.1372	1.6984	0.19922	1.46549	1.47×10^{-1}	6.62×10^{-1}	3314	2.00×10^{-4}	1.69×10^{-8}
93.8.23	0.328	0.100	-0.0184	1.7768	-0.11381	1.57930	—	—	—	—	—
93.8.24	7.640	2.000	0.1074	1.6694	0.15591	1.42339	—	—	—	—	—
93.8.31	15.337	4.000	0.1336	1.5358	0.19394	1.22945	4.00×10^{-2}	6.46×10^{-1}	3166	1.72×10^{-4}	6.88×10^{-9}
93.9.1	30.729	8.000	0.1095	1.4263	0.15896	1.07049	1.39×10^{-2}	5.28×10^{-1}	3020	1.54×10^{-4}	2.24×10^{-9}

medido:	calculou:	verificou:
93.8.16		

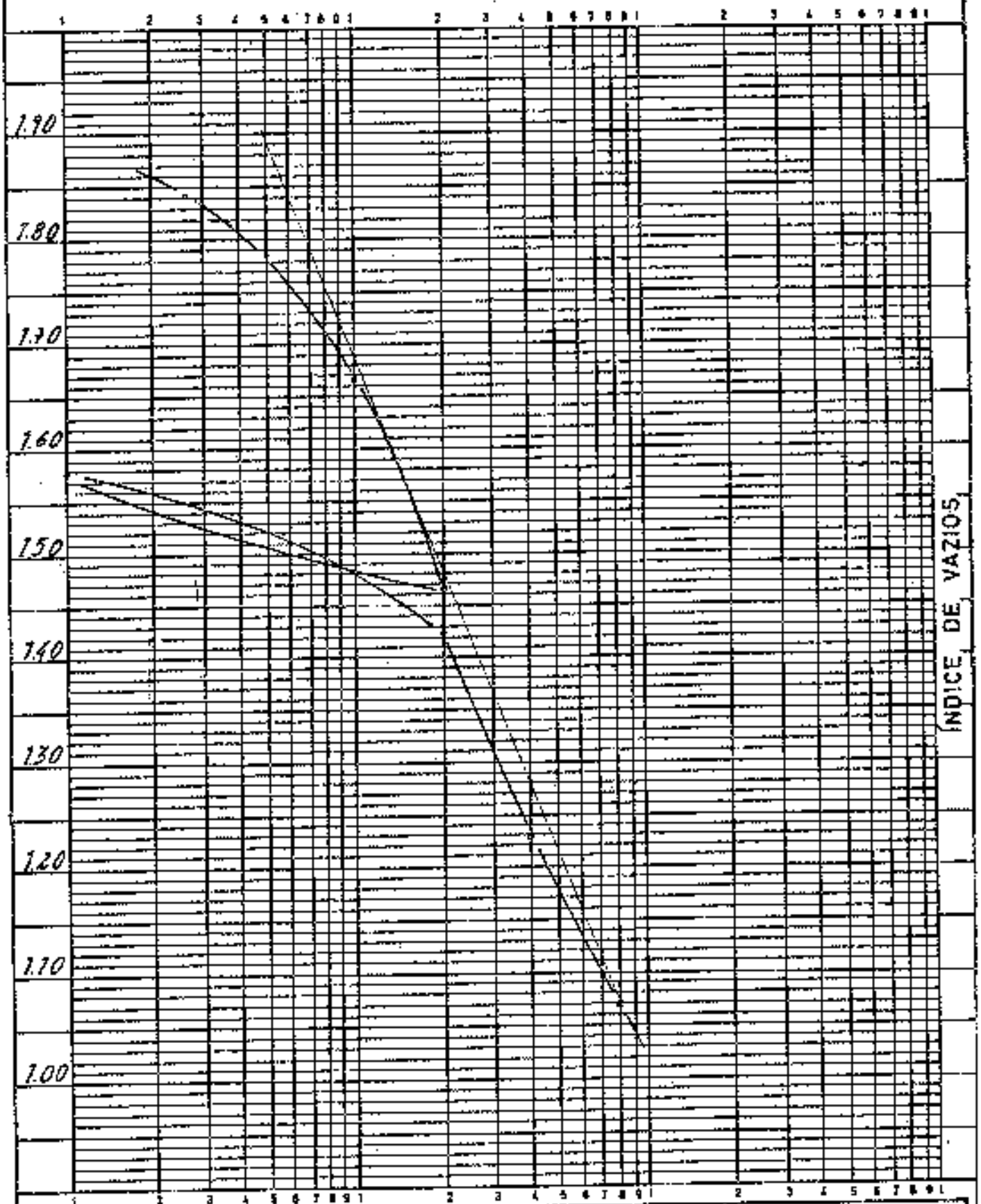
O.D. 07.013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 314/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 13,8,96

calculou:

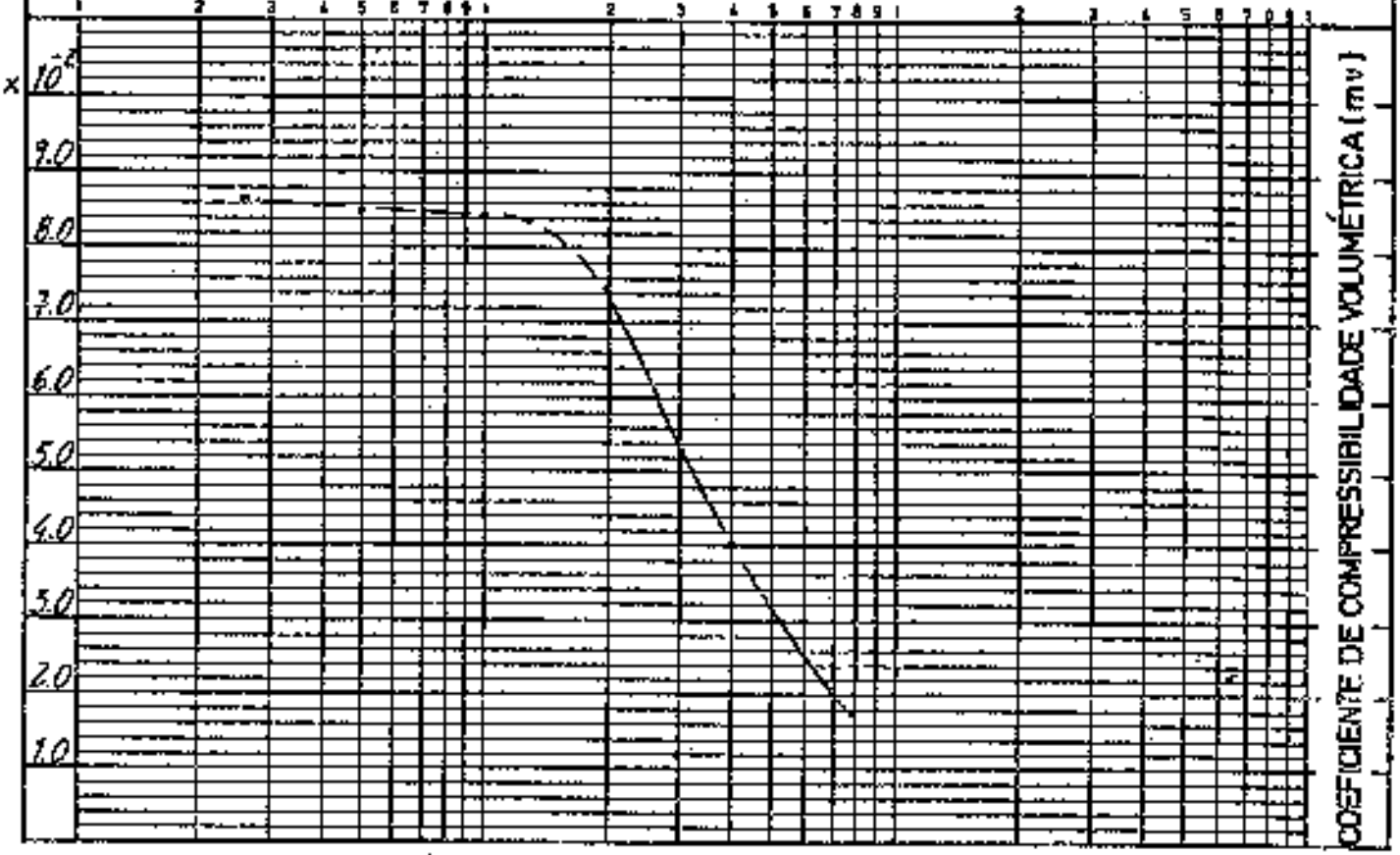
verificou:

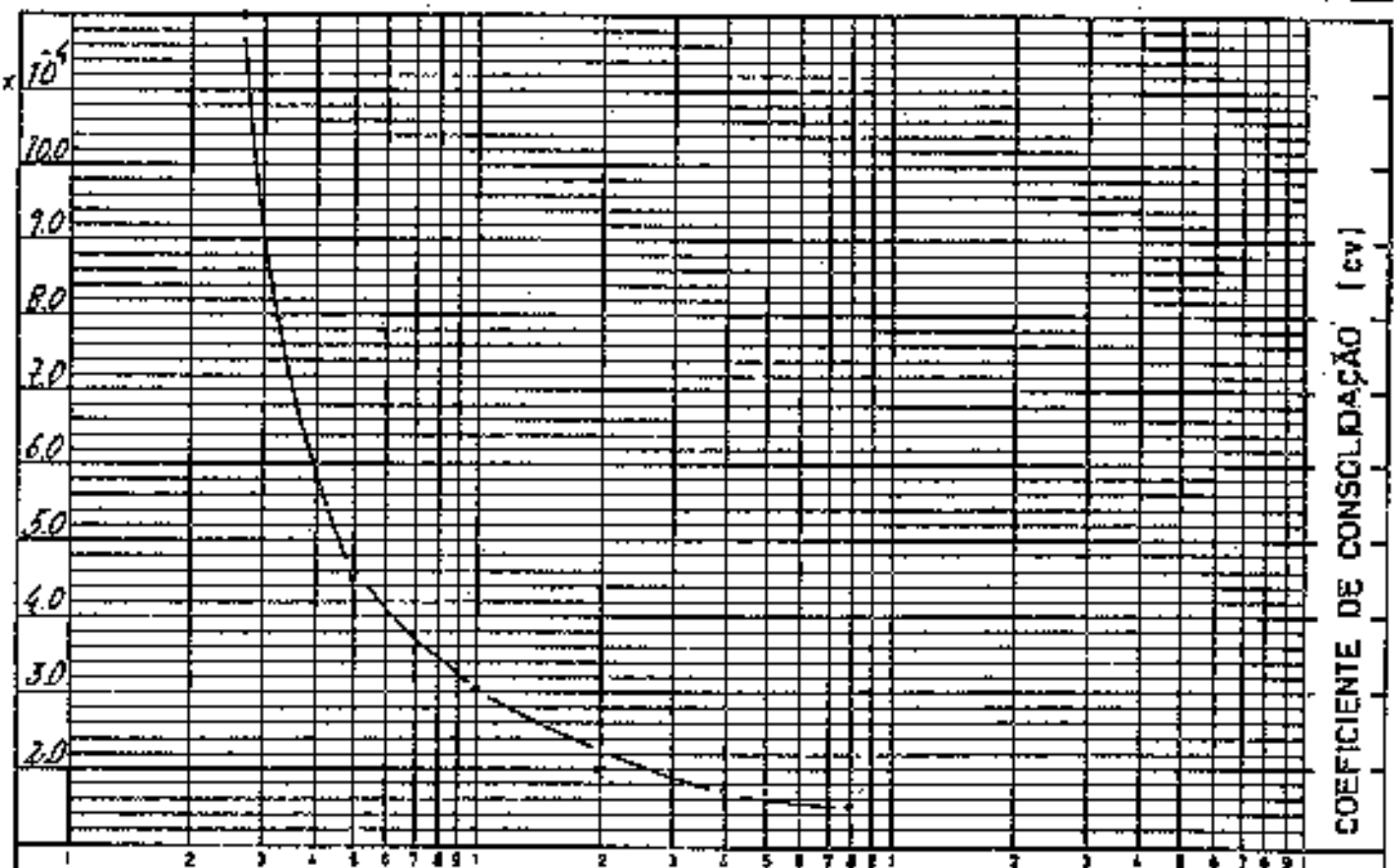
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 314/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.16		

160. 07-003.4

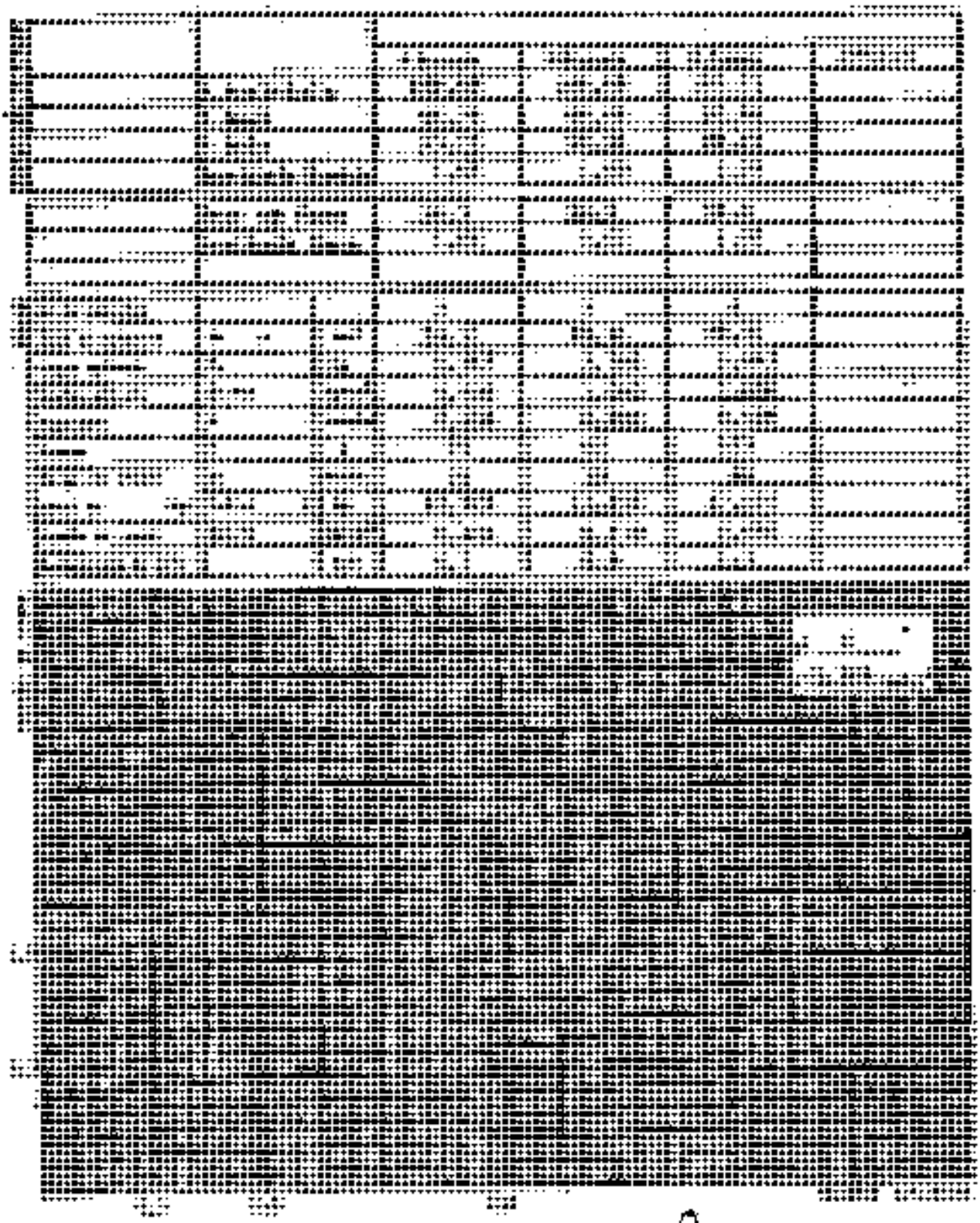
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL AI/S 315/1
(4,20 a 4.70)

AMOSTRA Nº 314/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



ensaiou:	calculou:	verificou:
15,10,93		

LGT-01

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/8315/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 315/93

Data ...: 11/10/93
Operador: F.D'OLIVEIRA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 749.88 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	149.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	18.69 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	605.80 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	81.31 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		167.80 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		55.37 g

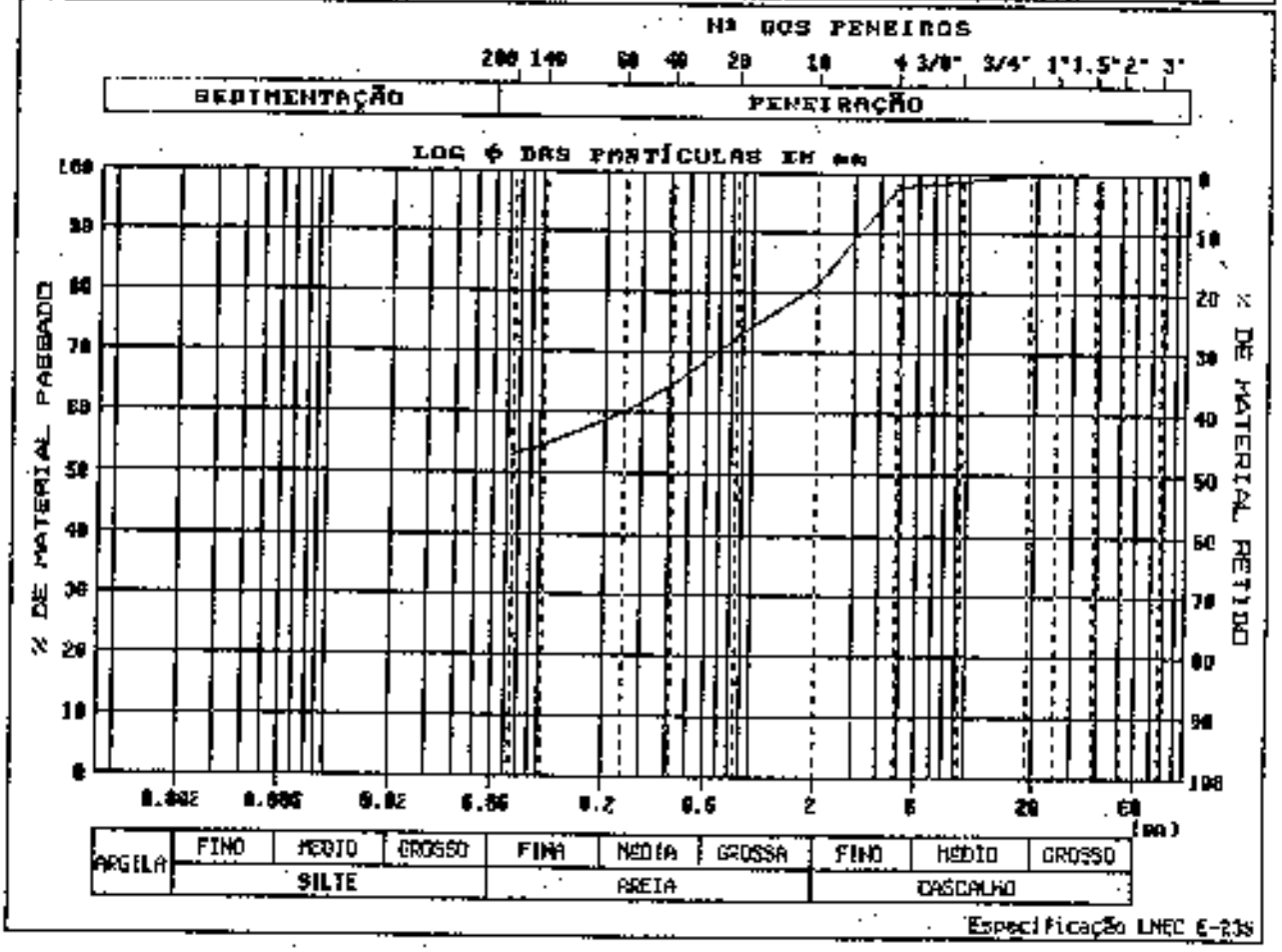
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		10.69	1.34	1.34	98.66
4.76	4	9.00	1.07	2.40	97.60
2.00	10	122.00	16.29	18.69	81.31

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	17.50	8.00	27.57	72.43
0.420	40	15.33	7.74	35.32	64.68
0.250	60	8.34	4.72	40.03	59.97
0.105	140	10.30	5.20	45.24	54.76
0.074	200	3.21	1.82	46.06	53.14

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	105.27 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	53.14 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 315/93

LOCAL : AI/S315/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 315 93

Date: 17-12-93
Time: 11:04
Measure No.: 2615

Average = 12.37 microns
Mean Square Deviation = 40.62 microns
Measure Reliability = 98.4 %

SIZECLASS (micron)			PASS. (%)	CUMUL. (%)
(IN)	AVERAGE	(UP)		
	<	0.64	2.5	2.5
0.69	0.74	0.79	0.8	3.4
0.79	0.85	0.91	0.9	4.3
0.91	0.97	1.04	0.9	5.2
1.04	1.11	1.19	1.0	6.2
1.19	1.27	1.37	1.1	7.3
1.37	1.46	1.57	1.2	8.5
1.57	1.67	1.80	1.5	10.0
1.80	1.92	2.06	1.7	11.7
2.06	2.20	2.36	2.0	13.7
2.36	2.52	2.70	2.3	16.0
2.70	2.89	3.10	2.6	18.6
3.10	3.31	3.55	2.7	21.3
3.55	3.80	4.07	3.0	24.3
4.07	4.35	4.67	3.3	27.6
4.67	4.99	5.36	3.6	31.2
5.36	5.72	6.13	3.9	35.2
6.13	6.55	7.02	4.3	39.4
7.02	7.49	8.04	4.8	44.2
8.04	8.59	9.21	5.0	49.2
9.21	9.83	10.55	5.1	54.4
10.5	11.3	12.1	5.4	59.7
12.1	13.0	13.9	5.9	65.7
13.9	14.9	16.1	5.9	71.6
16.1	17.3	18.8	5.5	77.1
18.8	20.2	22.0	5.7	82.8
22.0	23.9	26.3	5.4	88.1
26.3	28.7	31.9	5.4	93.5
31.9	35.1	40.0	4.2	97.9
40.0	45.9	53.5	1.7	99.6
53.5	62.0	79.1	0.4	100.0

From [illegible] range (microns) :

99.9 %	60.00 microns
85.3 %	20.00 microns
50.0 %	6.00 microns
15.0 %	2.00 microns
0.0 %	0.60 microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 315/93
Data ...: 12/93

LOCAL : AI/S315/2
CLIENTE : COBA

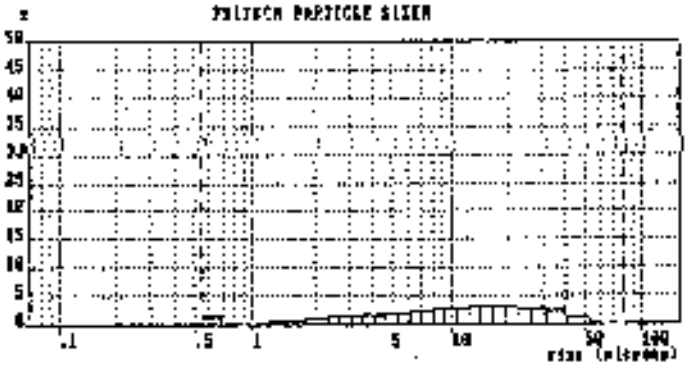
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 315 93

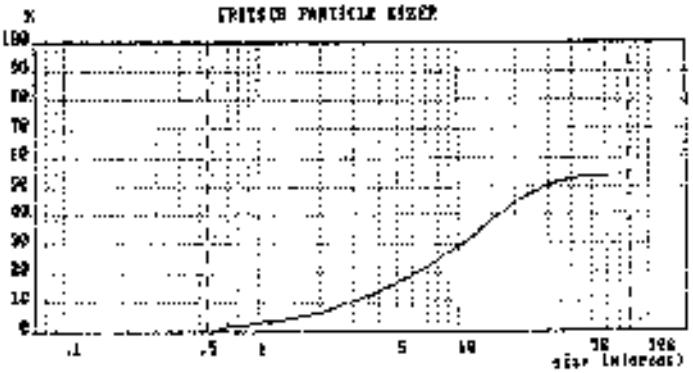
Date : 17-12-93
Time : 11:06
Meas.Nr. : 2615

fined particle sizes (cnoarsest) :
55.11 % < 60.00 microns
43.75 % < 20.00 microns
19.46 % < 6.00 microns
6.54 % < 2.00 microns
1.25 % 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



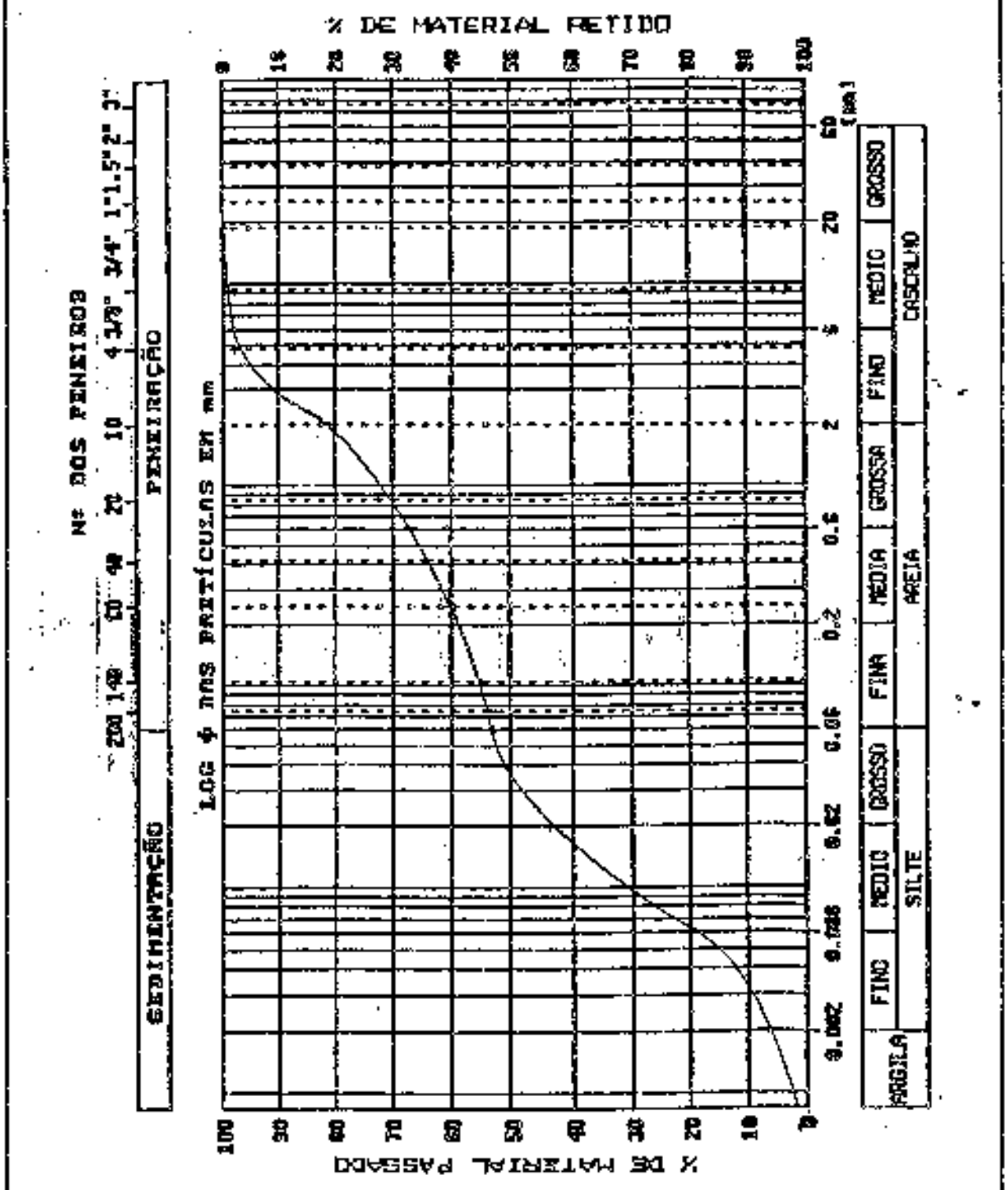
Geotesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 315/93
Data ... : /12/93

LOCAL : AL/8315/2
CLIENTE : COBA



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 315/93

LOCAL : AI/S315/2

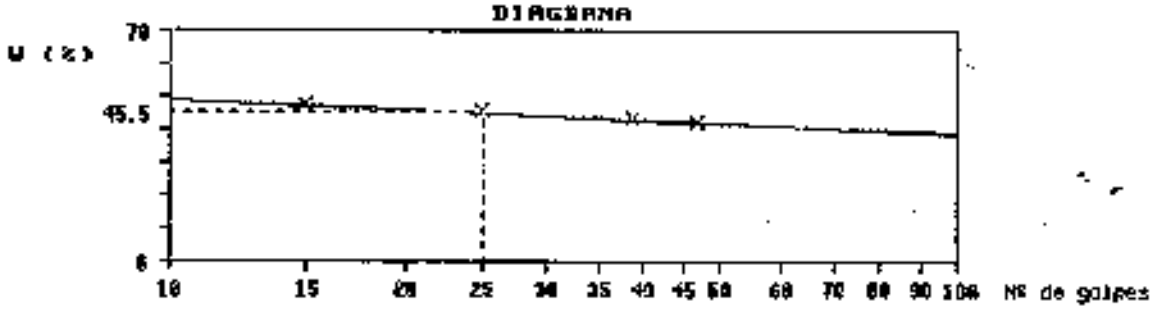
CLIENTE : CODA

Data ... : 27/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	83	91	106	109
Peso da cápsula (g)	23.07	23.58	23.24	23.34
Amostra hum.+cápsula (g)	26.38	26.65	26.65	26.63
Amostra seca+cápsula (g)	25.32	25.69	25.62	25.66
Peso da amostra seca (g)	2.25	2.11	2.38	2.32
Peso da água (g)	1.06	0.96	1.03	0.97
Teor de humidade -W- (%)	47.1	45.5	43.3	41.8
Nº de golpes	15	33	39	47

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	82	106	107	
Peso da cápsula (g)	14.13	9.61	14.16	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.28	11.06	15.61	
Amostra seca+cápsula (g)	14.99	10.81	15.38	
Peso da amostra seca (g)	0.86	1.20	0.98	
Peso da água (g)	0.21	0.25	0.23	
Teor de humidade -W- (%)	24.4	25.3	25.6	
Teor de hum. médio (%)	25.2			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	12	13	Volume cápsula V	16.15	21.58
Peso da cápsula (g)	16.51	13.88	Volume solo seco Vs	11.72	16.15
Amostra hum.+cáp(g)	44.55	50.47	V - Vo	4.43	5.43
Amostra seca+cáp(g)	36.22	39.45	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	22.5	22.4
Amostra seca-Ps-(g)	19.71	26.65			
Peso da água (g)	8.33	11.02	Limite retrac. W-R	19.8	21.0
Teor de hum.-W- (%)	42.3	41.4	Razão retrac. Ps/Vs	168.2	165.0

RESUMO

LL (%)	45.5	LP (%)	25.0	IP	20.5	LR (%)	20.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/5

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 315/93

LOCAL : AI/S315/B
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

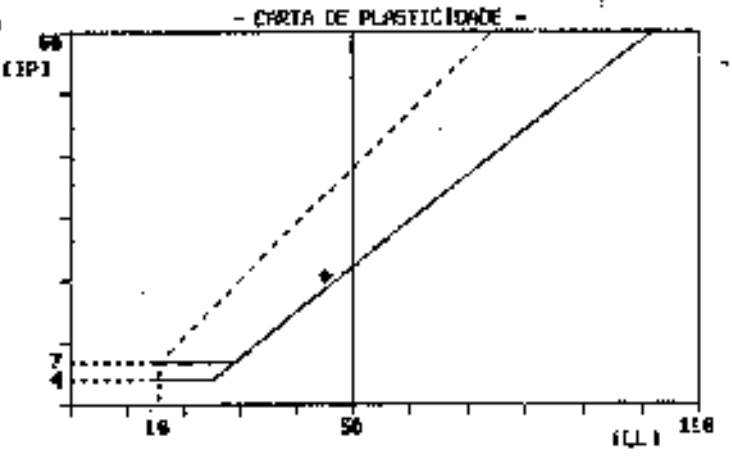
ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.2	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	97.60	81,31	64.68	53.14
% ACUMULADA RETIDA	0.00	2.40	18.69	35.32	46.86

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 2.40
% AREIA = 44.46
% SILTE E ARGILA = 53.14

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 45.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 20.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (6)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/6315/2

AMOSTRA Nº 315/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 23/08/93
Operador: A. CARLOS

Nº DA CÁPSULA		116	326	338
PESO DA CÁPSULA	(g)	30.74	35.64	36.57
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	101.44	125.29	130.22
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	73.96	93.50	96.99
PESO DO SOLO SECO	(g)	52.82	57.94	60.42
PESO DA ÁGUA	(g)	28.68	31.71	33.23
TEOR EM ÁGUA	(%)	53.1	54.7	55.0

VALOR MÉDIO	(%)	54.9

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 315/93

LOCAL : AI/S315/E

CLIENTE : COBA

Data ... : 26/10/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	86	88	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	142.75	145.99	
Nº DA CÁPSULA	88	88	
PESO DA CÁPSULA (g)	35.43	34.75	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	88.62	88.55	
PESO DO PROVETE SECO (g)	53.19	53.80	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	191.60	179.21	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	8.61504	2.61546	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.62	2.62	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2 Alhandra - Setil
AMOSTRA Nº 375/93
SONDAGEM AI/S.375/2
PROFUNDIDADE 7.70 a 7.60

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	206.83	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.7275
Peso do Anel do Edómetro (Wg)	g	87.82	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.70
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wg	g	124.01	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.7600
Teor em Água Inicial (ωi)	%	54.9	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6737
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	80.06	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5737
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	188.38	Altura de sólidos calculada Hs = (Hi.A − ΔH.A + Wi − Wf/A : (Hi×Ws/Wg−A))	cm	0.704556
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	162.72	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.79544
Peso final seco do Provete Ws = Wf − Wg	g	80.30	Índice de vazios inicial e = Hvi/Hs		2.67673
Teor em Água Final (ωf)	%	32.7	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi. A	%	96.07
Peso específico dos grãos (Gs)		2.62	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.68234
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		0.96843
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Wf − Ws / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.23	0.706	0.250	0.0900	1.8700	0.12774	1.66899	1.89×10^{-1}	—	1342	5.44×10^{-4}	1.03×10^{-7}
93.8.24	1.867	0.500	0.0554	1.7546	0.07863	1.49036	1.22×10^{-1}	2.67×10^{-1}	1541	4.37×10^{-4}	5.33×10^{-8}
93.8.26	5.792	2.000	0.0877	1.6735	0.11511	1.37526	9.24×10^{-2}	3.82×10^{-1}	1753	3.55×10^{-4}	3.28×10^{-8}
93.8.31	7.640	2.000	0.0841	1.5894	0.11937	1.25586	5.03×10^{-2}	3.97×10^{-1}	1753	3.22×10^{-4}	1.62×10^{-8}
93.9.7	0.328	0.100	-0.0515	1.6469	-0.08767	1.33749	—	—	—	—	—
93.9.2	7.640	2.000	0.0739	1.5730	0.10489	1.23260	—	—	—	—	—
93.9.3	16.337	4.000	0.0976	1.4814	0.13007	1.10259	2.97×10^{-2}	4.32×10^{-1}	1770	2.69×10^{-4}	8.62×10^{-9}
93.9.6	30.729	8.000	0.0945	1.3869	0.13475	0.96646	1.59×10^{-2}	4.16×10^{-1}	1645	2.65×10^{-4}	4.21×10^{-9}

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.6.23		

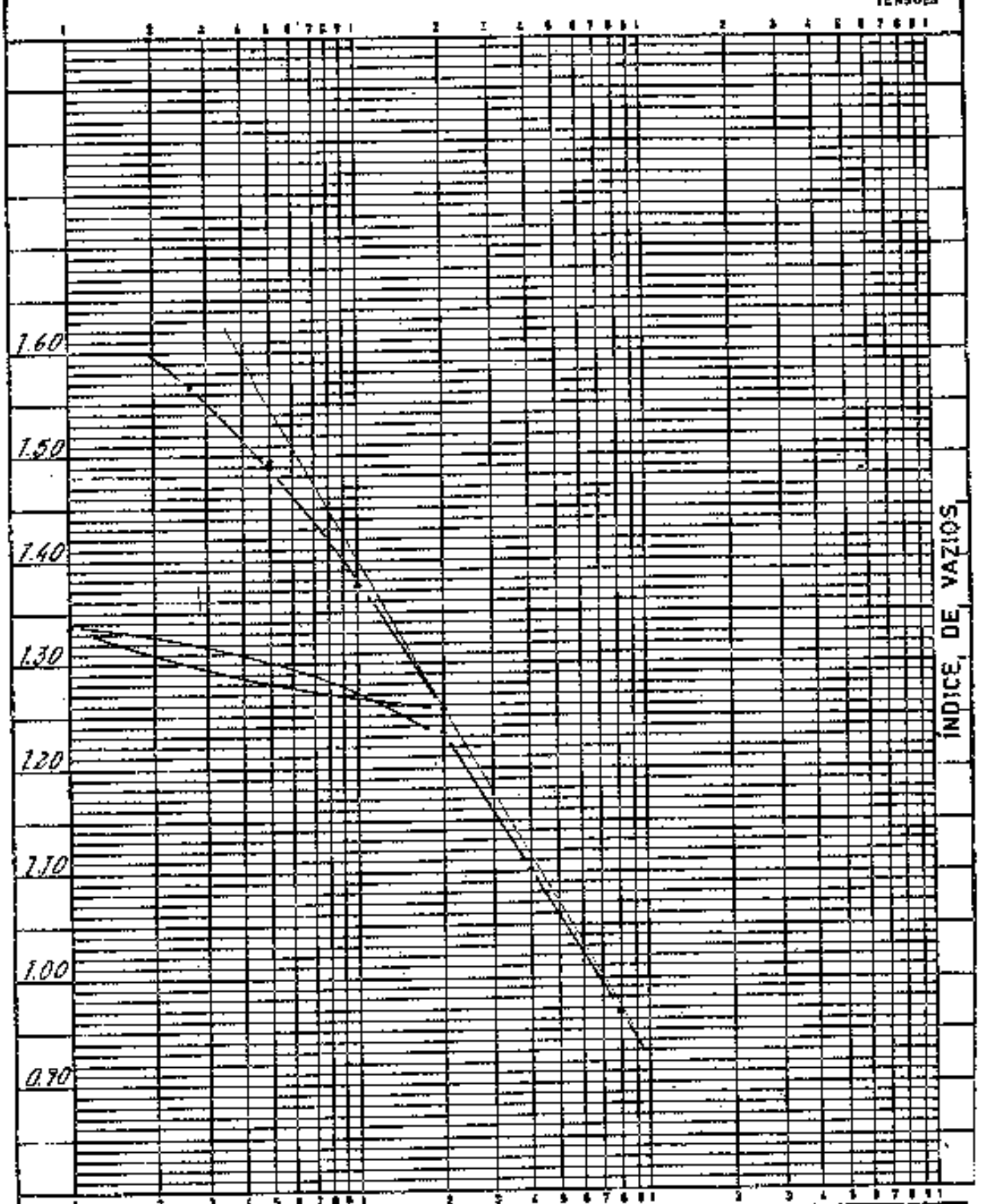
OD. 67 013.3

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 315/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

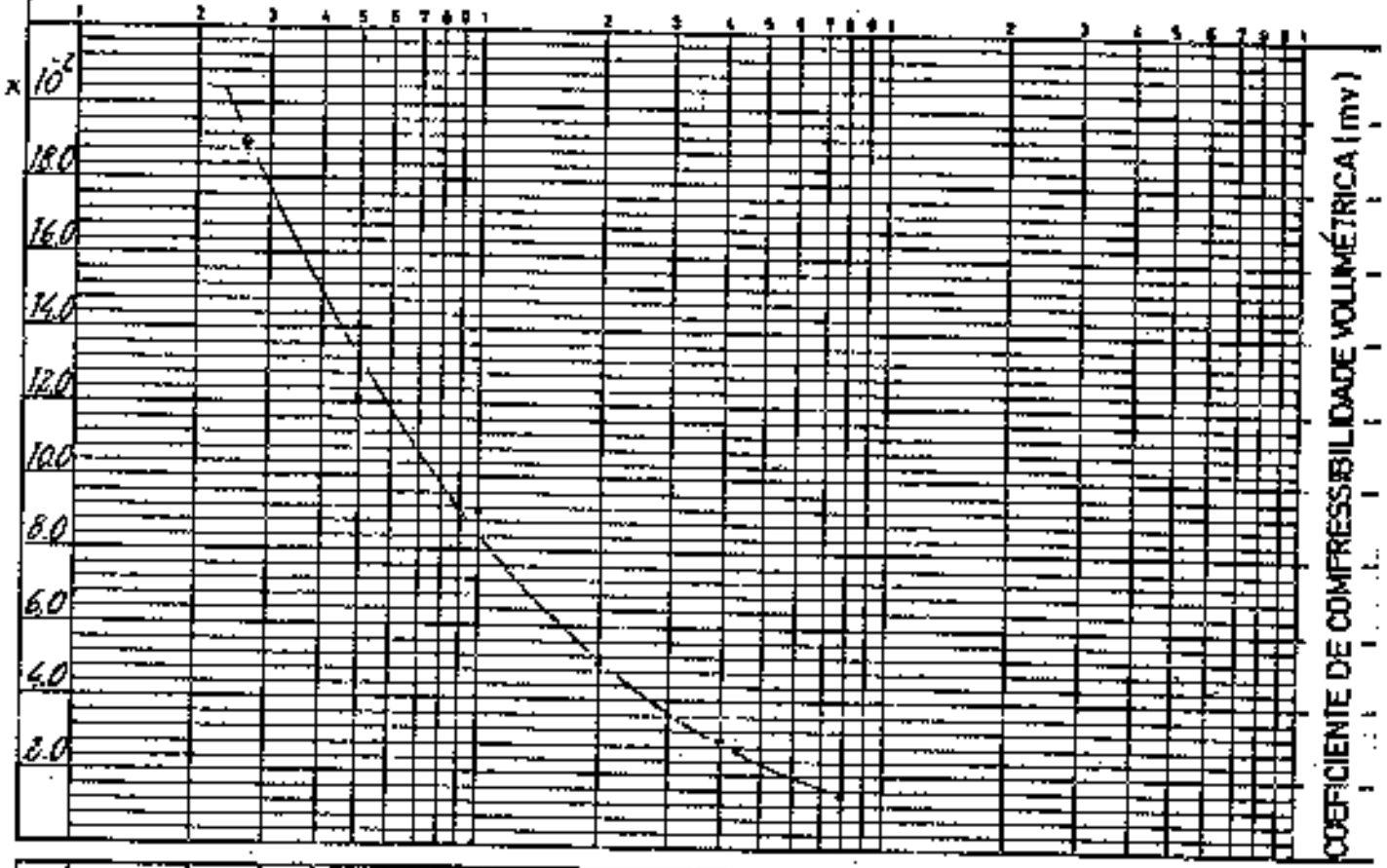
anomes:	calculou:	verificou:
93,8,25		

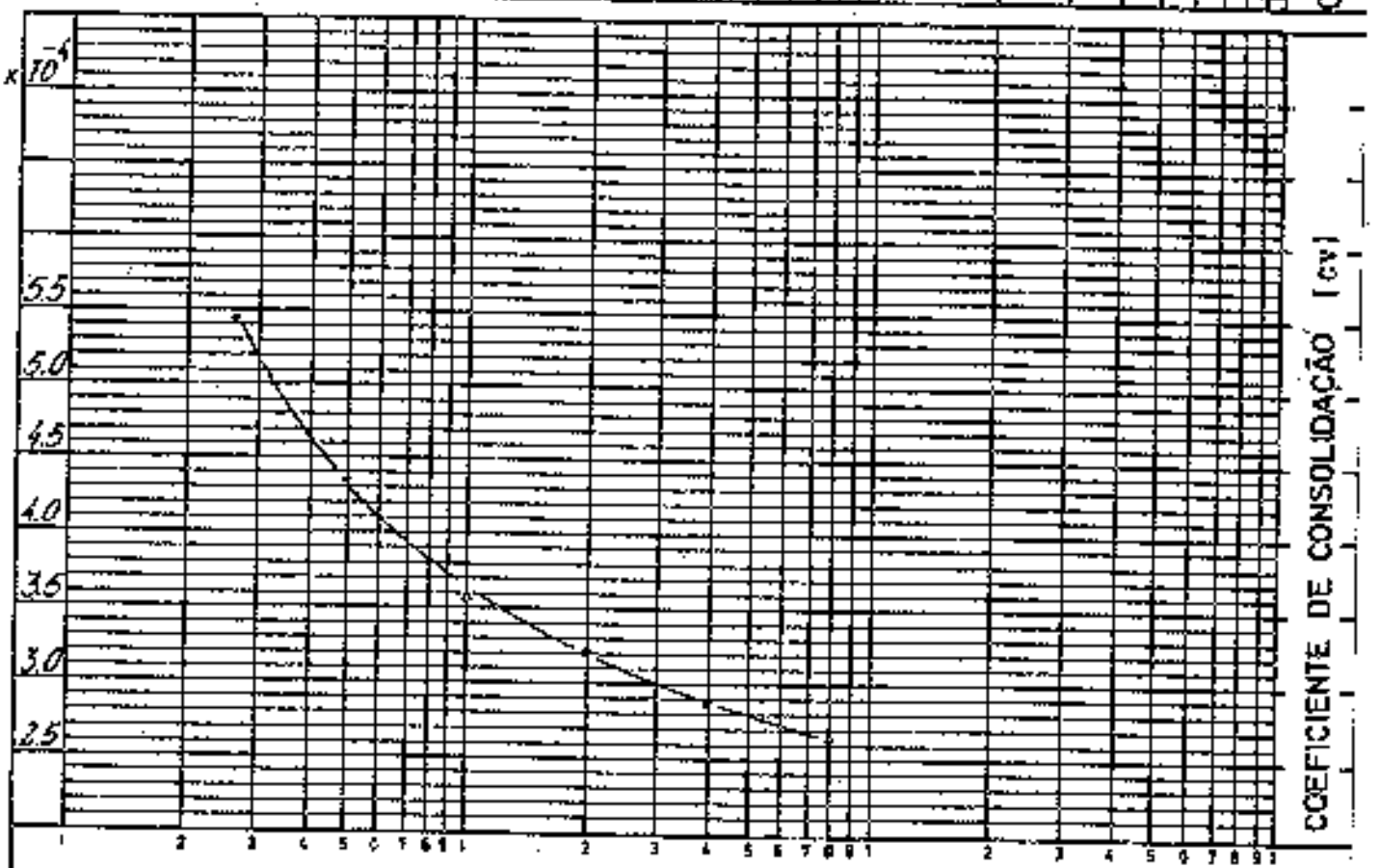
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 315/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.23		

MOD. GT - 012.1

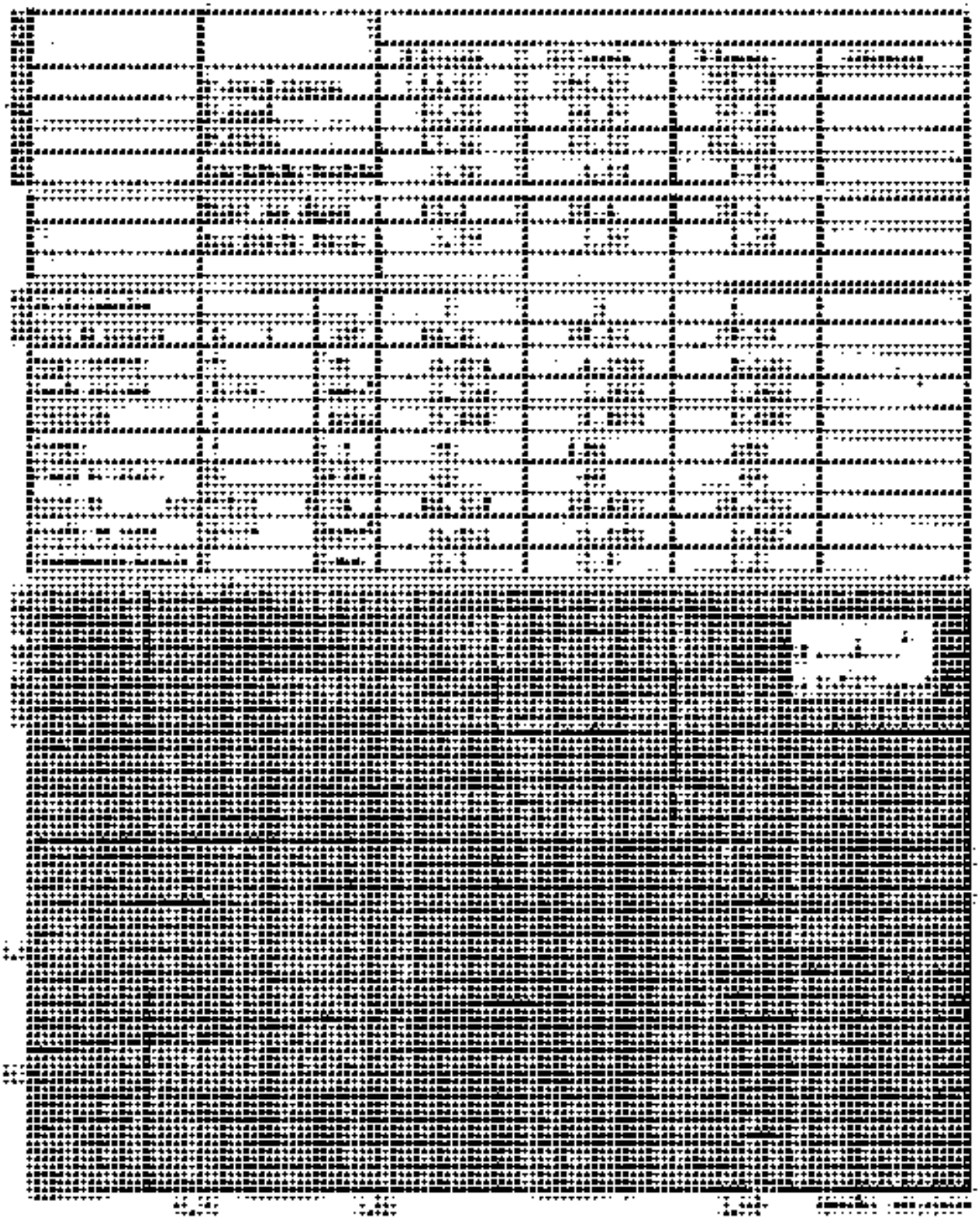
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL A1/8 315/2
(7.10 a 7.60)

AMOSTRA Nº 315/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



executou:	calculou:	verificou:
18.10.93		

LGT-04

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S316/1

AMOSTRA Nº 316/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 02/11/93
Operador: F.M'OLIVEIRA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 658.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	30.13 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	11.96 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	221.87 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	88.04 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		221.87 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		96.70 g

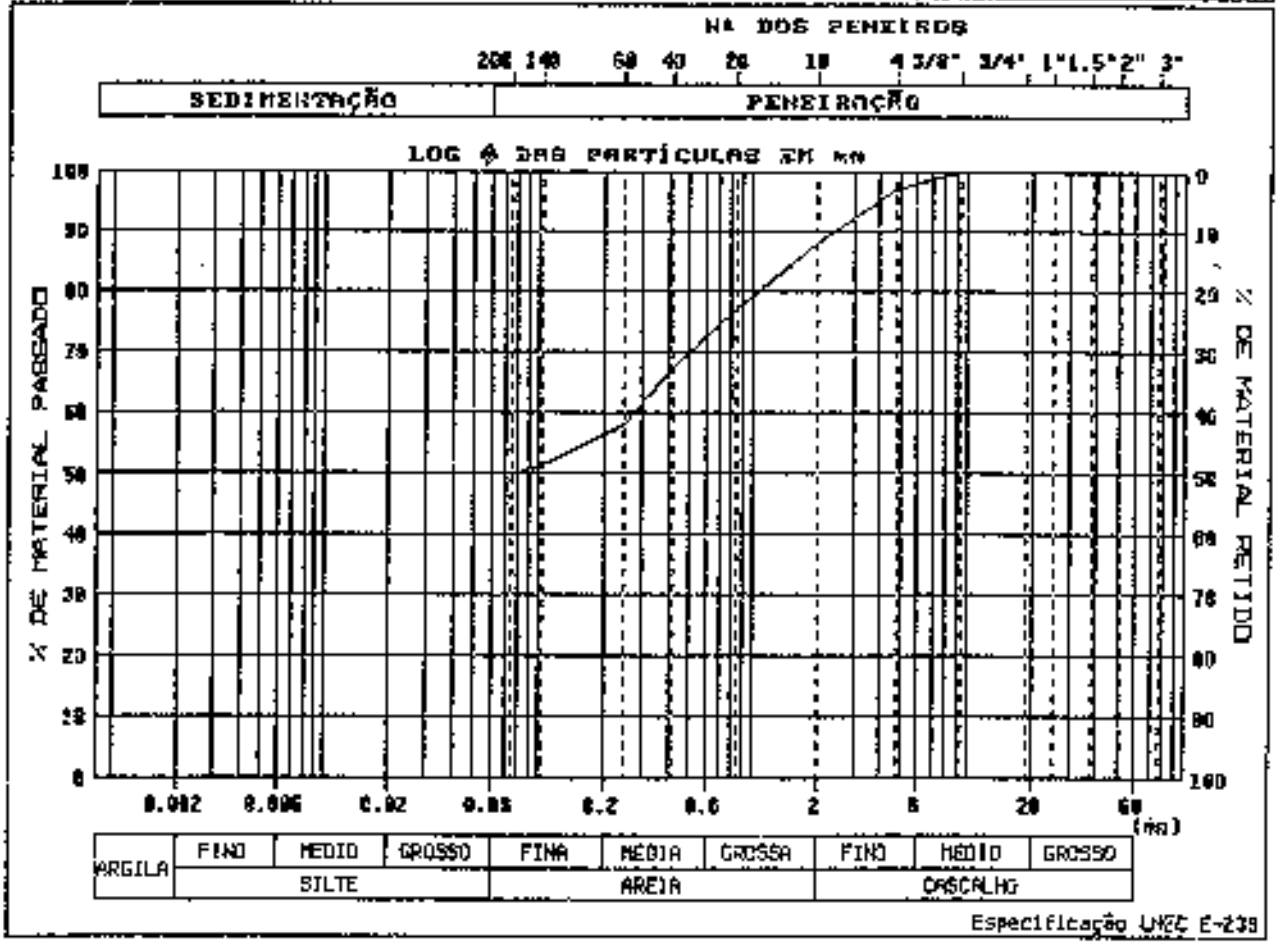
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	7.34	2.31	2.31	97.69
2.00	10	22.79	9.04	11.35	88.04

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	27.95	10.90	22.25	77.15
0.420	40	24.53	9.73	32.58	67.41
0.250	60	23.21	9.21	41.80	58.20
0.105	140	17.18	6.82	48.62	51.38
0.074	200	4.32	1.71	50.33	49.67

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	125.17 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	49.67 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S318/1
CLIENTE : COBA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 316/93
Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

ANALYSETTE 22

GEOTEST 316 93

Date : 17-12-93
Time: 11:15
Measure No.: 2616

Average = 14.45 microns
Mean Square Deviation = 11.84 microns
Measure Reliability = 98.5 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.0	2.0
0.69	0.74	0.79	0.7	2.7
0.79	0.85	0.91	0.7	3.4
0.91	0.97	1.04	0.7	4.1
1.04	1.11	1.19	0.9	4.9
1.19	1.27	1.37	0.9	5.7
1.37	1.46	1.57	1.0	6.7
1.57	1.67	1.80	1.2	7.9
1.80	1.92	2.06	1.4	9.3
2.06	2.20	2.36	1.6	10.8
2.36	2.52	2.70	1.8	12.7
2.70	2.89	3.10	2.1	14.7
3.10	3.31	3.55	2.3	17.0
3.55	3.80	4.07	2.5	19.5
4.07	4.35	4.67	2.7	22.2
4.67	4.99	5.35	2.9	25.0
5.35	5.72	6.13	3.4	28.4
6.13	6.55	7.02	3.8	32.2
7.02	7.49	8.04	4.1	36.3
8.04	8.59	9.21	4.3	40.6
9.21	9.83	10.55	5.2	46.0
10.5	11.3	12.1	5.4	51.4
12.1	13.0	13.9	6.0	57.4
13.9	14.9	16.1	6.7	64.1
16.1	17.3	18.8	6.5	70.7
18.8	20.2	22.0	6.9	77.5
22.0	23.9	26.3	7.1	84.6
26.3	28.7	31.4	6.4	91.0
31.4	35.1	40.0	5.0	96.0
40.0	44.9	53.5	2.9	98.9
53.5	62.0	79.1	1.1	100.0

Cloud particle sizes (undersize) :

99.87 % < 60.00 microns
90.00 % < 30.00 microns
50.00 % < 6.00 microns
10.00 % < 2.00 microns
1.00 % < 0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 316/93

LOCAL : AI/S318/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

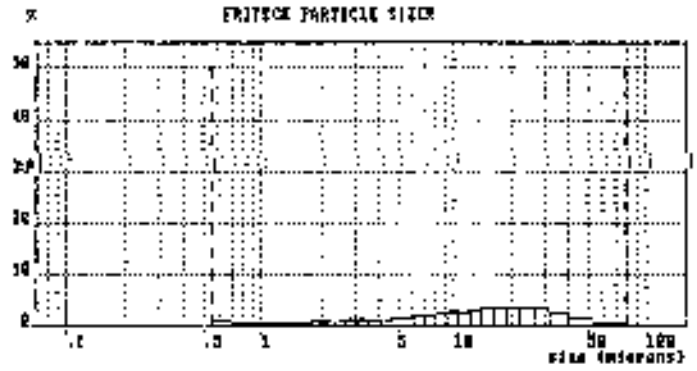
GEOTEST 316 93

Date : 17-12-93
Time : 11:15
Meas.Nr. : 2416

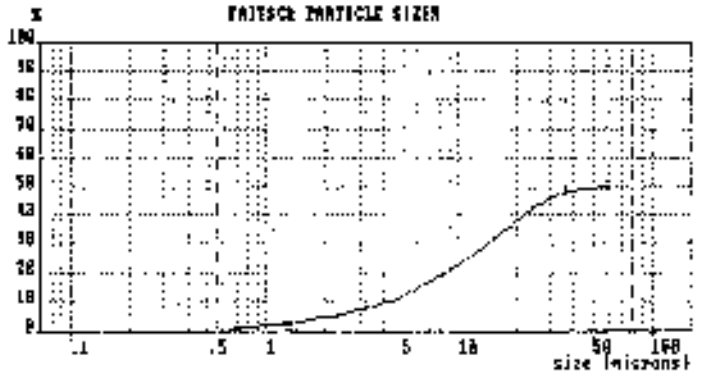
Fixed particle sizes (undersize) :

45.61	%	<	60.00 microns
28.25	%	<	20.00 microns
14.73	%	<	6.00 microns
4.85	%	<	2.00 microns
0.93	%	<	0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geolesi
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

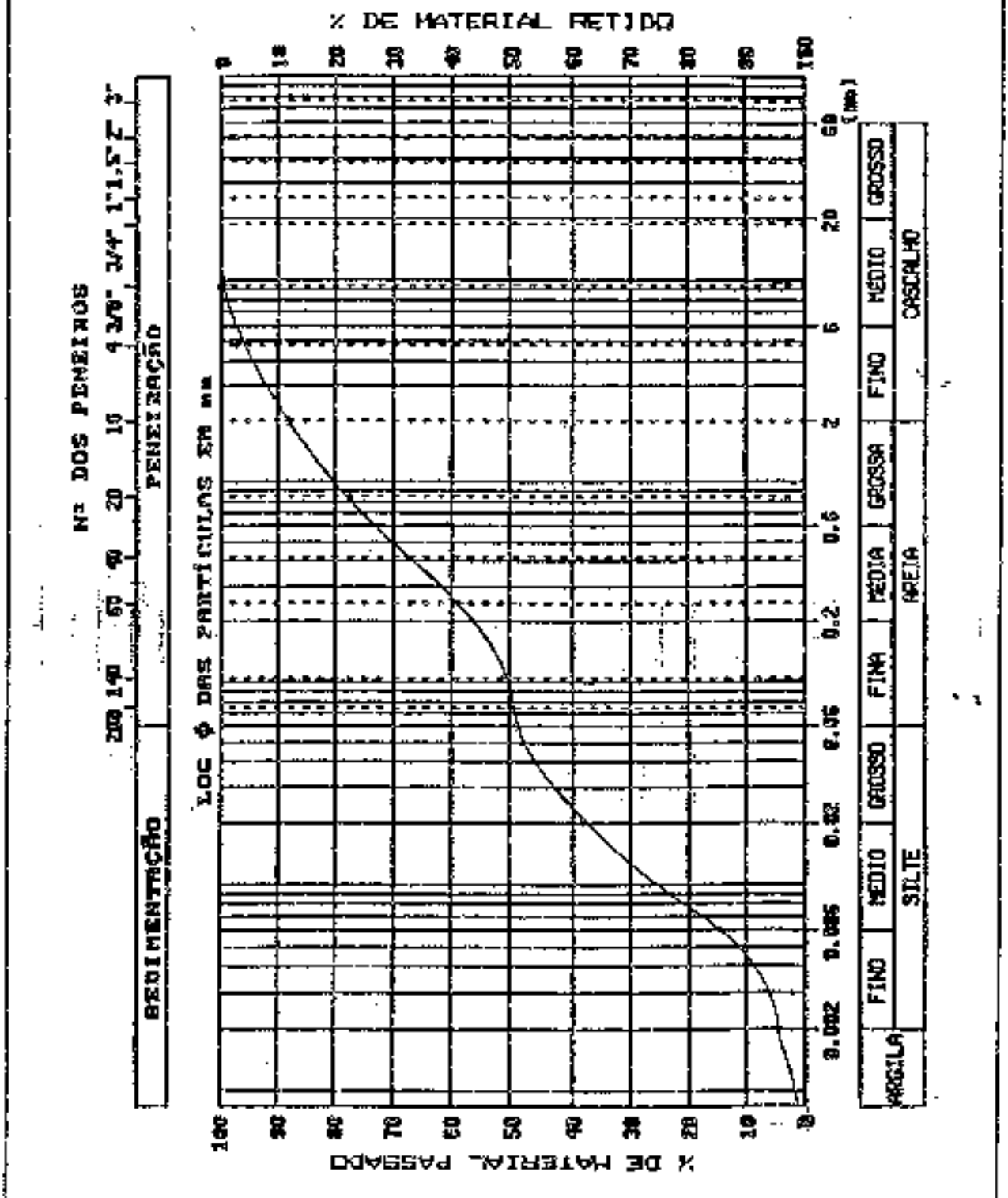
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S318/1

AMOSTRA Nº 316/93

CLIENTE : COBA

Data ... : /12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S318/1

AMOSTRA Nº 316/93

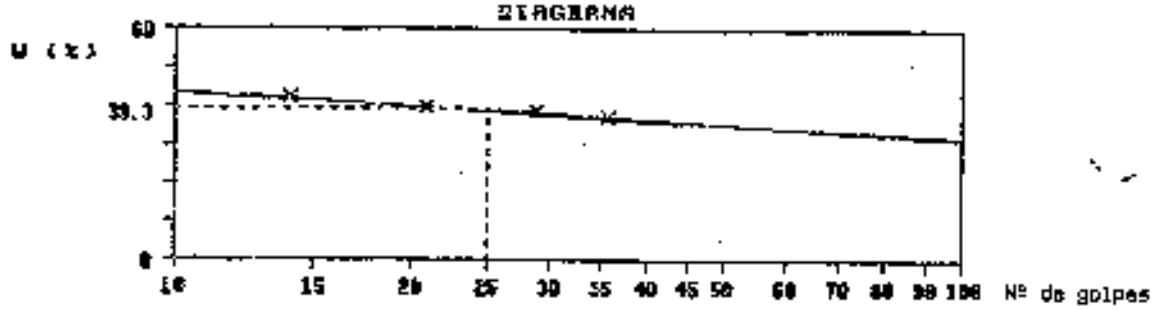
CLIENTE : COBA

Data ...: 28/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	82	85	94	108
Peso da cápsula (g)	23.82	23.60	23.91	23.78
Amostra hum.+cápsula (g)	27.31	27.78	27.67	27.75
Amostra seca+cápsula (g)	26.86	26.59	26.60	26.66
Peso da amostra seca (g)	2.98	2.99	2.79	2.94
Peso da água (g)	1.35	1.19	1.07	1.09
Teor de humidade -W- (%)	41.5	39.8	38.4	37.1
Nº de golpes	14	21	29	36

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	91	94	100	
Peso da cápsula (g)	18.56	18.33	14.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	18.41	14.19	16.15	
Amostra seca+cápsula (g)	18.08	13.89	15.86	
Peso da amostra seca (g)	1.58	1.36	1.37	
Peso da água (g)	0.33	0.30	0.29	
Teor de humidade -W- (%)	21.9	22.1	21.2	
Teor de hum. médio (%)	21.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	18.78	19.27
Peso da cápsula (g)	15.58	15.76	Volume solo seco Vo	14.03	14.46
Amostra hum.+cáp(g)	48.29	49.12	V - Vo	4.67	4.81
Amostra seca+cáp(g)	39.88	39.73	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	19.9	20.1
Amostra seca-Ps-(g)	23.46	23.97			
Peso da água (g)	8.27	8.39	Limite retrac. W-R	19.6	19.1
Teor de hum.-W- (%)	39.5	39.2	Razão retrac. Ps/Vo	166.8	165.8

RESUMO

LL (%)	39.3	LP (%)	21.7	IP	17.6	LR (%)	19.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 316/93

LOCAL : AI/5319/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

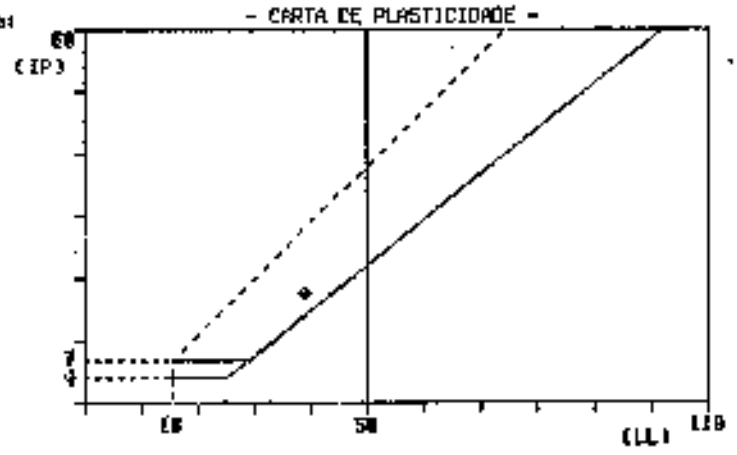
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (NB)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	97.09	88.01	67.41	49.67
% ACUMULADA RETIDA	0.00	2.91	11.99	32.59	50.33

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 2.91
% AREIA = 47.42
% SILTE E ARGILA = 49.67

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 39.3
LIMITE DE PLASTICIDADE = 23.7
INDICE DE PLASTICIDADE = 17.6

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (6)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 316/93

LOCAL : A1/8316/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 23/08/93
Operador: A. CARLOS

Nº DA CÁPSULA		115	218	313
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.48	36.35	34.25
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	96.95	115.33	119.92
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	73.16	98.15	98.69
PESO DO SOLO SECO	(g)	51.68	53.78	58.44
PESO DA ÁGUA	(g)	22.79	25.20	27.24
TEOR EM ÁGUA	(%)	46.0	46.9	46.6

VALOR MÉDIO	(%)	46.5

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 316/93

LOCAL : AI/S316/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 25/10/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : FERVURA E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	709.89	743.89	
Nº DA CÁPSULA	1	7	
PESO DA CÁPSULA (g)	162.94	155.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	294.66	288.14	
PESO DO PROVETE SECO (g)	131.72	132.57	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	791.42	825.76	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.65618	2.65621	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.66	2.66	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos • estruturais, lda.

OBRA 5.77 — Ensaios Cobo Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2 Albandra-Setil
AMOSTRA Nº 516/93
SONDAGEM AI/S 318/1
PROFUNDIDADE 5.60 a 6.10

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	809.58	Volume inicial do Provete Vf=A×H1	cm³	73.7215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	82.53	Peso específico inicial do Provete δ=Wp/Vf	g/cm³	2.74
Peso inicial do Provete Wp=W1-Wa	g	727.05	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0800
Teor em Água inicial (Gi)	%	46.5	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5672
Peso final do Provete seco calculado Ws=Wp/100+Gi	g	86.72	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4872
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	791.93	Altura de sólidos calculada Hs=[Hi.A-(ΔH.A+Wp-Ws/A.[Hi-Ws/Gs.A)]	cm	0.76346
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	766.74	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	1.73654
Peso final seco do Provete W3=W3-Wa	g	84.47	Índice de vazios inicial eo=Hvi/Hs		1.48868
Teor em Água final (Gf)	%	29.6	Grau de saturação inicial Gi=Wp-Ws/Hvi.A	%	97.49
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.64934
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef=Hvf/Hs		0.85053
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.90	Grau de saturação final Sf=W1-W3/Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.23	0.705	0.250	0.0822	2.8178	0.10767	1.38101	1.75×10^{-3}	—	1753	4.18×10^{-4}	7.23×10^{-8}
93.8.24	1.867	0.500	0.0462	2.7717	0.06777	1.37984	1.05×10^{-3}	2.03×10^{-2}	1864	3.66×10^{-4}	5.31×10^{-8}
93.8.26	3.792	1.000	0.0749	2.6962	0.09817	1.22173	5.46×10^{-3}	3.26×10^{-2}	1979	3.22×10^{-4}	2.72×10^{-8}
93.8.31	7.640	2.000	0.0802	2.6160	0.10505	1.17688	4.73×10^{-2}	3.49×10^{-1}	2097	2.77×10^{-4}	1.31×10^{-8}
93.9.1	0.328	0.700	-0.0460	2.6620	-0.06029	1.17693	—	—	—	—	—
93.9.2	7.640	2.000	0.0648	2.5972	0.08488	1.09206	—	—	—	—	—
93.9.3	15.337	4.000	0.0886	2.6086	0.11605	0.97600	2.77×10^{-2}	3.86×10^{-1}	1753	2.82×10^{-4}	8.09×10^{-9}
93.9.6	30.729	8.000	0.0958	2.6128	0.12548	0.85052	1.59×10^{-2}	4.27×10^{-1}	1645	2.15×10^{-4}	4.37×10^{-9}

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.23	/ /	/ /

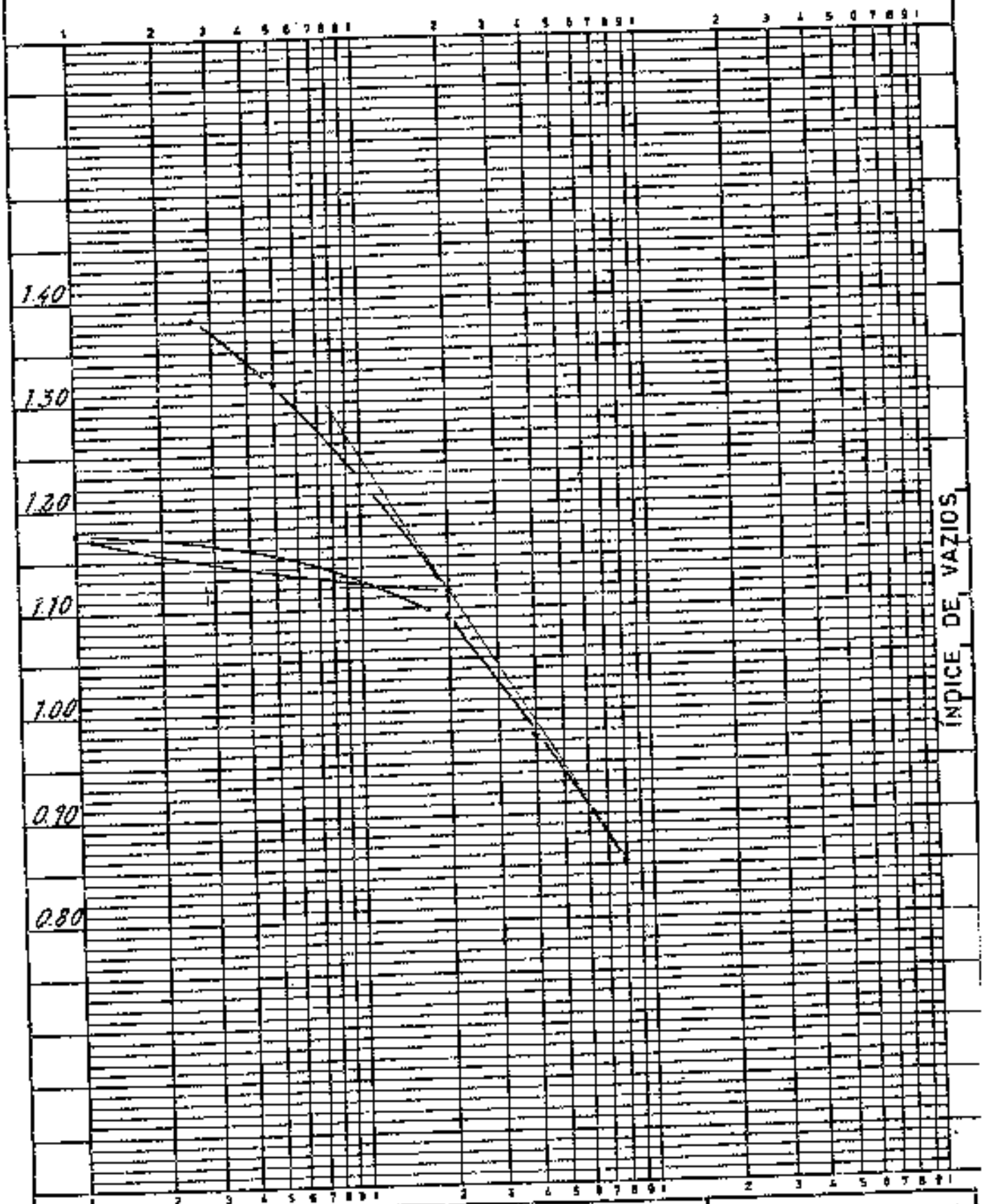
GD. 67 013.3

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 316/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = ——— Kg/cm²

Po = ——— Kg/cm²

Pc/Po = ———

efectuou: PX. R. 23

calculou:

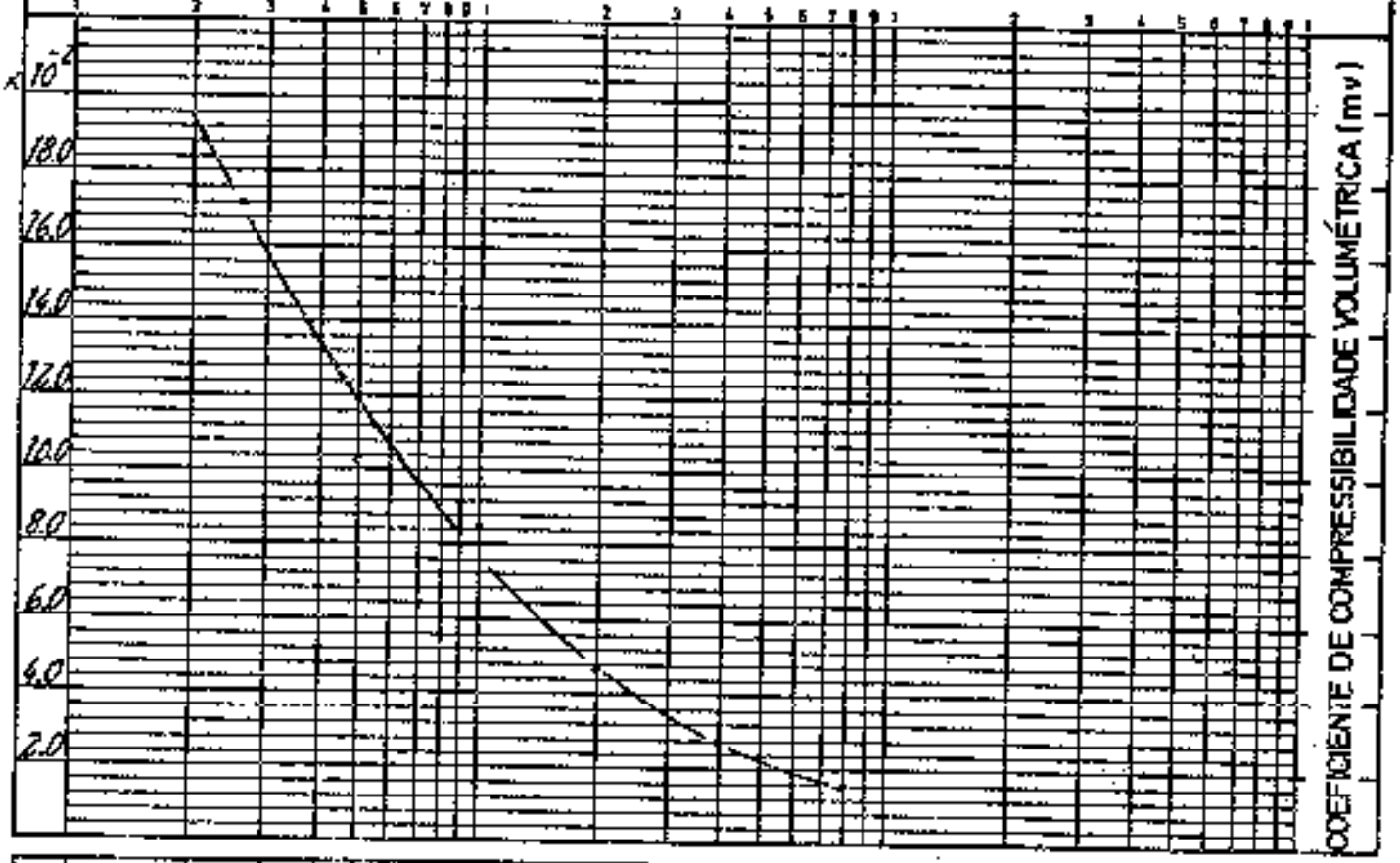
verificou:

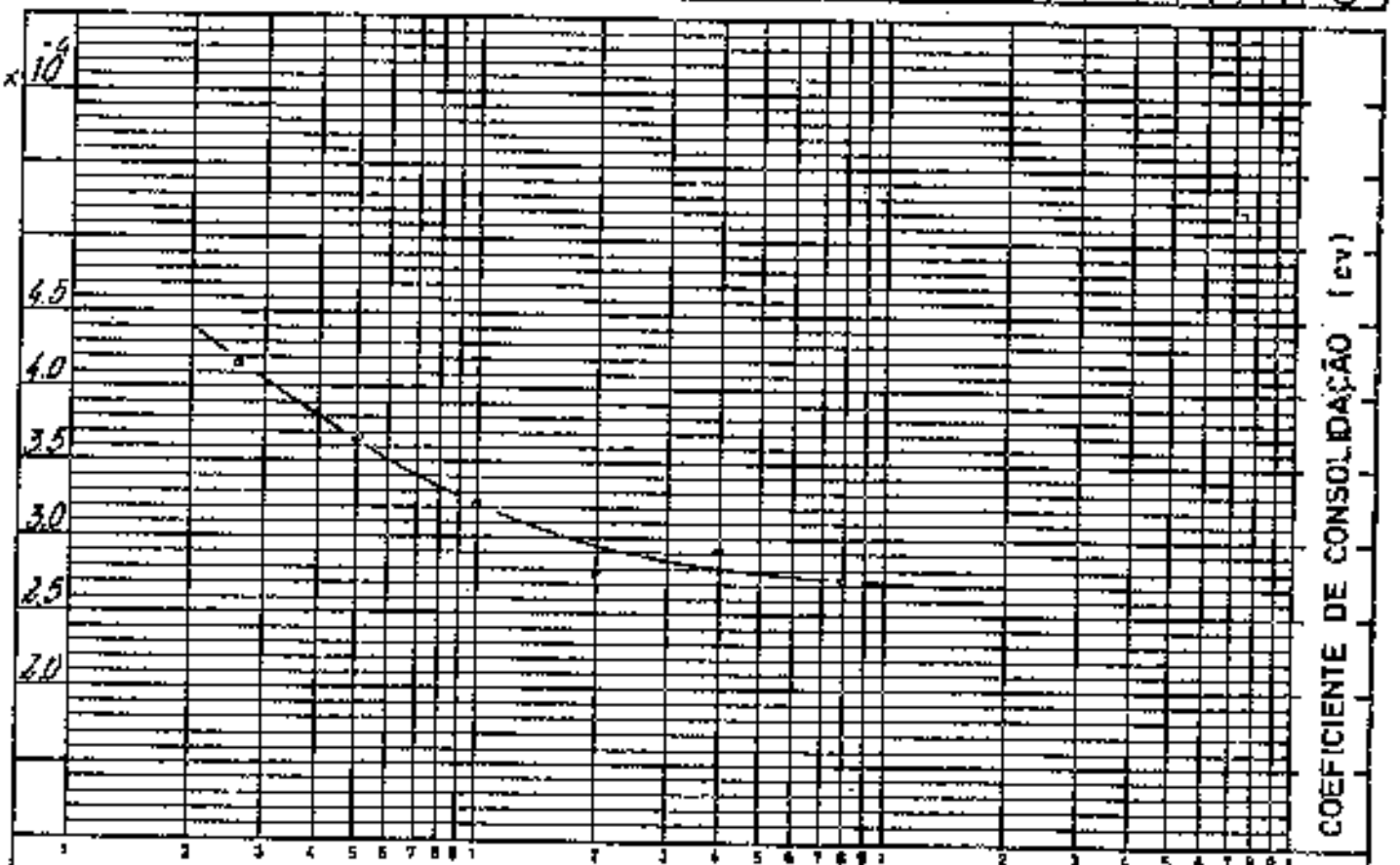
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 316/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.23		

NOG 07-003.4

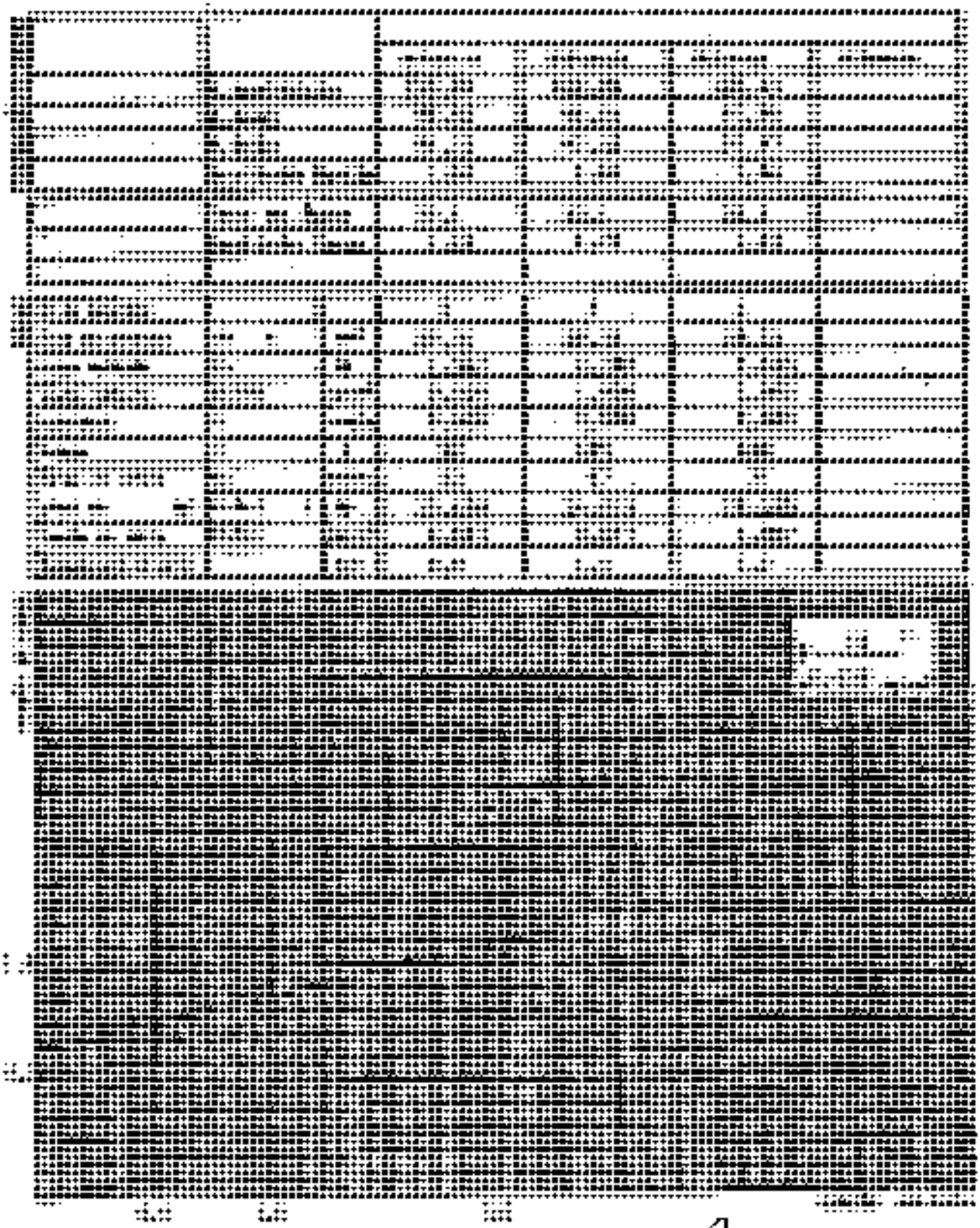
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA - 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL AI/S 318/1
(5.60 a 6.10)

AMOSTRA Nº 316/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



ensaiou:	calculou:	verificou:
21-10-93		

LAT-GM

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : A1/6316/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 317/93
Data ... : 02/11/93
Operador: F.D'OLIVEIRA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 136.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	136.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 136.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 6.41 g

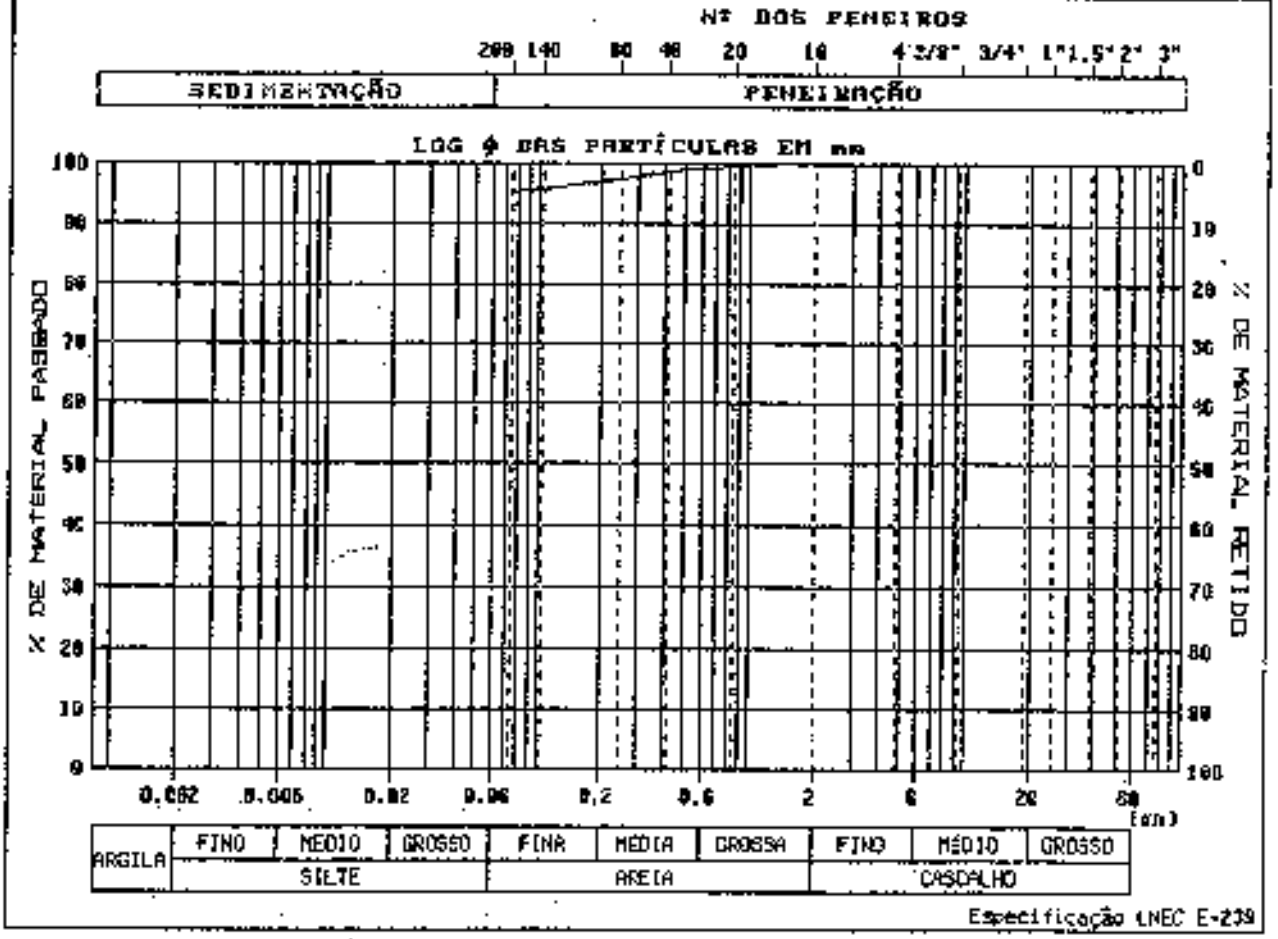
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.52		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.60	0.44	0.44	99.56
0.420	40	1.33	0.98	1.42	98.58
0,250	60	1.62	1.19	2.61	97.39
0,105	140	2.26	1.66	4.27	95.73
0.074	200	0.60	0.44	4.71	95.29

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	129.59 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	95.29 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (LASER)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 317/93

LOCAL : AI/S318/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST 317/93

Date: 17-12-93
Time: 11:22
Measure No.: 3617

Average = 11.862 microns
Mean Square Deviation = 10.22 microns
Measure Reliability = 90.4 %

SIZES/ASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	PASS. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	2.2	2.2
0.69	0.74	0.79	0.8	3.0
0.79	0.85	0.91	0.9	3.9
0.91	0.97	1.04	0.9	4.8
1.04	1.11	1.19	1.0	5.8
1.19	1.27	1.37	1.1	6.9
1.37	1.46	1.57	1.2	8.1
1.57	1.67	1.80	1.4	9.5
1.80	1.92	2.06	1.6	11.1
2.06	2.20	2.36	1.8	12.9
2.36	2.52	2.70	2.0	14.9
2.70	2.89	3.10	2.2	17.1
3.10	3.31	3.55	2.5	19.6
3.55	3.80	4.07	2.8	22.4
4.07	4.35	4.67	3.1	25.5
4.67	4.99	5.35	3.4	28.9
5.35	5.72	6.13	3.7	32.6
6.13	6.55	7.02	3.9	36.5
7.02	7.49	8.04	4.2	40.7
8.04	8.59	9.21	4.6	45.3
9.21	9.85	10.55	4.8	50.1
10.5	11.3	12.1	5.4	55.5
12.1	13.0	13.9	5.6	61.1
13.9	14.9	16.1	5.7	66.8
16.1	17.3	18.0	6.6	73.4
18.0	20.2	22.0	5.3	78.7
22.0	23.7	26.7	5.3	84.1
26.3	28.7	31.4	5.0	89.1
31.9	35.1	40.0	4.9	94.0
40.0	44.9	55.5	3.4	97.4
55.5	6[illegible]	79.1	[illegible]	100.0

[illegible]

90.00 %	[illegible] microns
[illegible] %	[illegible] microns
[illegible] %	[illegible] microns
[illegible] %	[illegible] microns
[illegible] %	[illegible] microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S318/2
CLIENTE : COBA

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (LASER)

COBA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 317/93
Data ...: 12/93

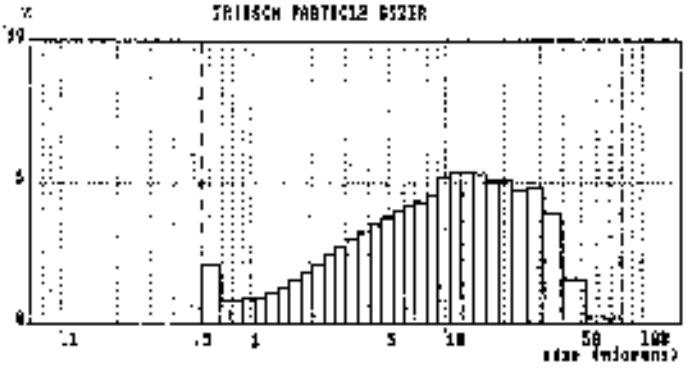
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 317 93

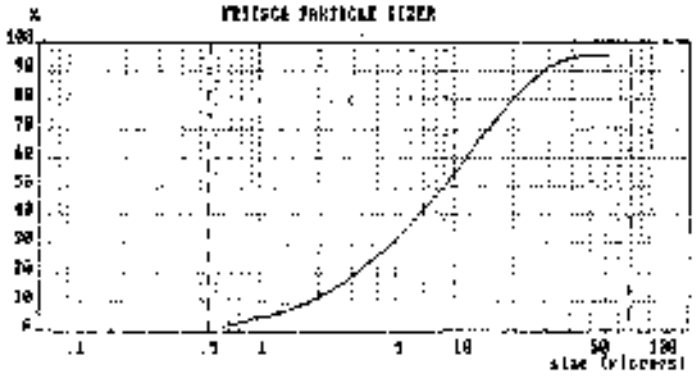
Date : 17-12-93
Time : 11:22
Meas.Nr. : 2617

Fixed particle sizes (undersize) :
95.27 % < 60.00 microns
79.77 % < 20.00 microns
37.71 % < 5.00 microns
11.81 % < 2.00 microns
1.54 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



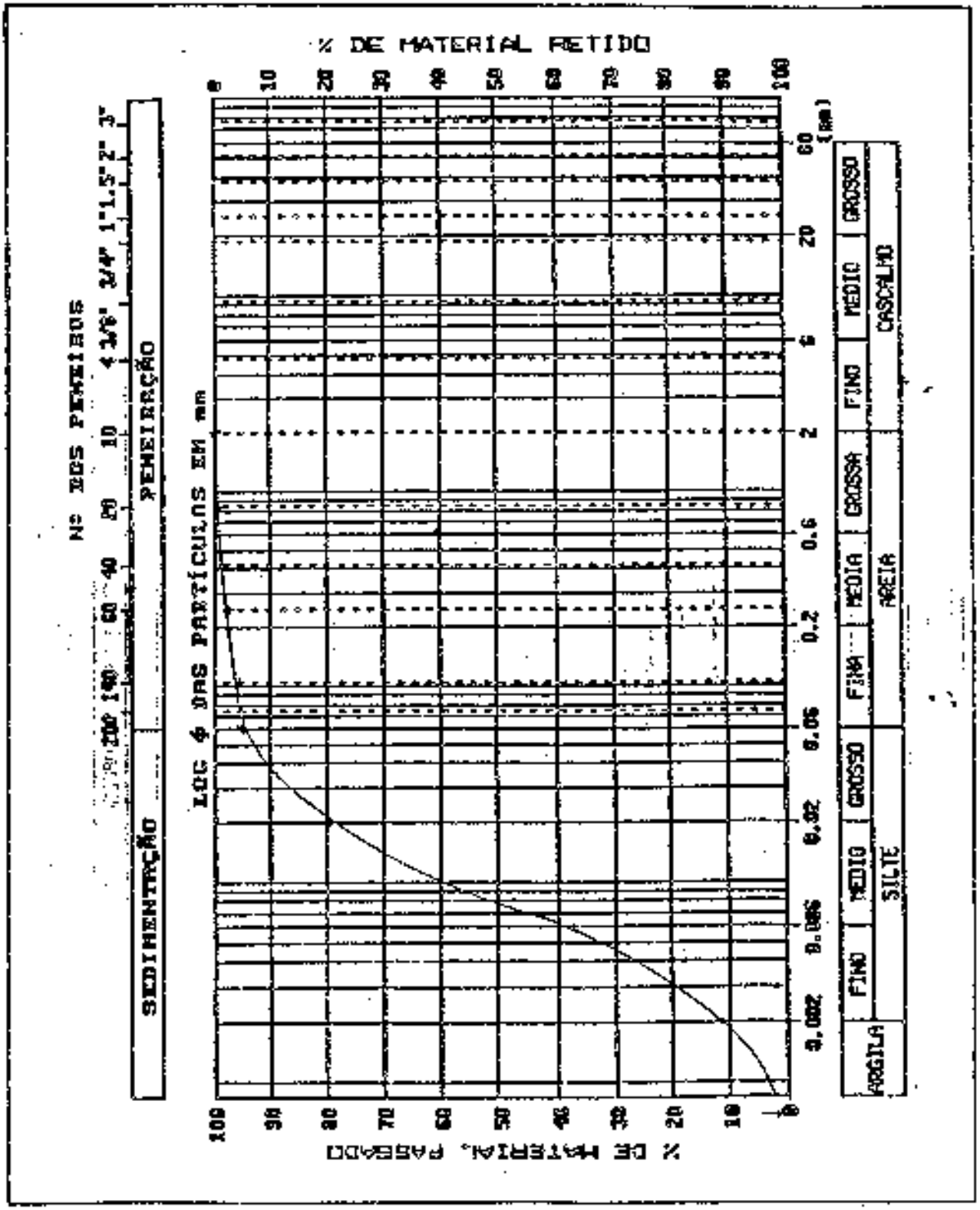
Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 317/93
Data ... / 12/93

LOCAL : AI/S318/2
CLIENTE : COBA



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

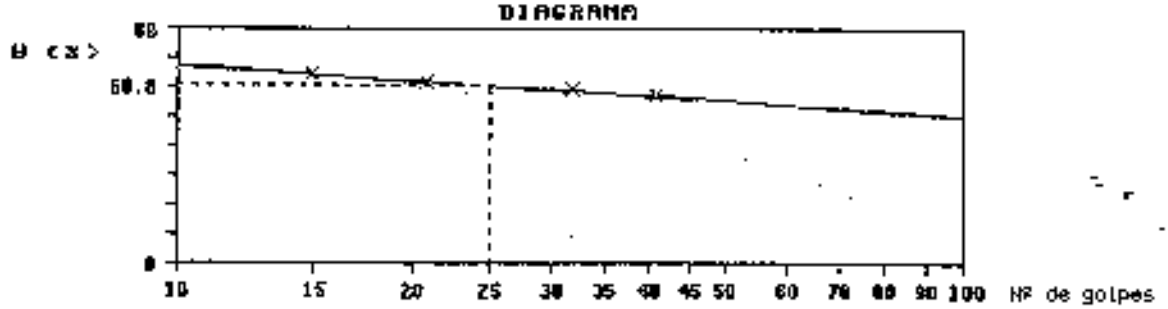
LOCAL : KI/S316/E
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 317/93
Data ... : 29/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	90	97	85
Peso da cápsula (g)	24.18	24.39	23.88	24.45
Amostra hum.+cápsula (g)	27.89	28.19	27.54	28.52
Amostra seca+cápsula (g)	26.44	26.82	26.17	27.05
Peso da amostra seca (g)	2.26	2.23	2.35	2.60
Peso da água (g)	1.45	1.37	1.37	1.47
Teor de humidade -W- (%)	64.2	61.4	58.3	56.5
Nº de golpes	15	21	32	41

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	98	106	108	
Peso da cápsula (g)	14.49	9.61	14.38	
Amostra hum.+cápsula (g)	16.66	11.37	15.97	
Amostra seca+cápsula (g)	15.66	10.97	15.57	
Peso da amostra seca (g)	1.17	1.16	1.19	
Peso da água (g)	0.40	0.40	0.40	
Teor de humidade -W- (%)	34.2	34.5	33.6	
Teor de hum. médio (%)	34.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	8	9	Volume cápsula V	17.63	18.04
Peso da cápsula (g)	15.89	16.29	Volume solo seco Vo	10.64	10.75
Amostra hum.+cáp(g)	44.49	45.98	V - Vo	6.99	7.29
Amostra seca+cáp(g)	33.80	35.04	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	39.6	39.8
Amostra seca-Ps-(g)	17.91	18.75			
Peso da água (g)	10.69	10.94	Limite retrac. W-A	28.2	19.8
Teor de hum.-W- (%)	59.7	59.6	Razão retrac. Ps/Vo	168.3	170.3

RESUMO

LL (%)	60.8	LP (%)	34.1	IP	26.7	LR (%)	28.2

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 317/93

LOCAL : AI/S310/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMETRICA

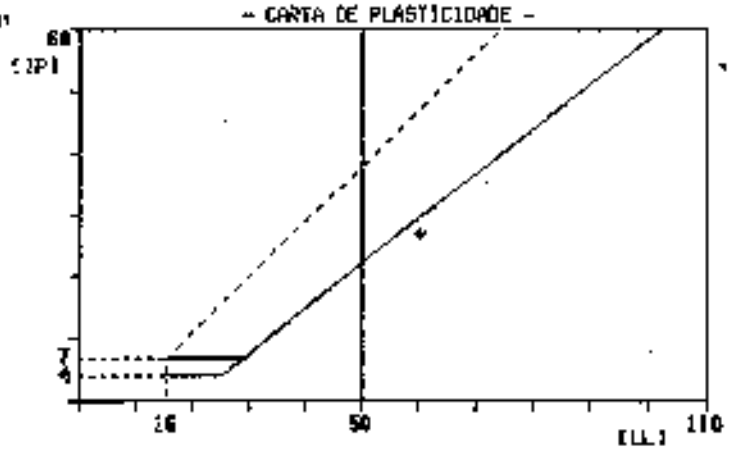
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	98.58	95.29
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	1.42	4.71

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 4.71
% SILTE E ARGILA = 95.29

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 60.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.1
INDICE DE PLASTICIDADE = 25.7

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEAR EM AGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 317/93

LOCAL : A1/5318/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 23/08/93
Operador: A. CARLOS

Nº DA CÁPSULA		202	241	344
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.28	34.58	34.76
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	177.84	163.11	158.57
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	129.69	119.92	112.57
PESO DO SOLO SECO	(g)	93.41	85.42	77.81
PESO DA ÁGUA	(g)	47.35	43.19	39.60
TEOR EM ÁGUA	(%)	50.7	50.6	50.9

VALOR MÉDIO	(%)	50.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 317/93

LOCAL : AI/5316/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 02/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO	8	8	
VOLUME DO PICNOMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNOMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNOMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	741.86	754.08	
Nº DA CAPSULA	6	8	
PESO DA CAPSULA (g)	157.04	156.19	
PESO DA CAPSULA COM O PROVETE SECO (g)	294.67	292.02	
PESO DO PROVETE SECO (g)	137.63	135.83	
PESO DO PICNOMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	887.67	889.53	
DENSIDADE DAS PARTICULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO	2.69757	2.65932	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.70	2.70	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.70

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Obra Linha de Norte

LOCAL Sub-troço 1/2 Alhandra - Setil

AMOSTRA Nº 317/93

SONDAGEM AI/S 318/2

PROFUNDIDADE 8.50 a 9.00

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	270.66	Volume inicial do Provete Vi = A × Hi	cm³	73.7215
Peso do anel do Edómetro (We)	g	81.35	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.768
Peso inicial do Provete Wp = Wi − We	g	729.31	Leitura inicial do Micrómetro (Si)	cm	0.7200
Teor em Água inicial (Gi)	%	50.7	Leitura final do Micrómetro (Sf)	cm	0.5324
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	85.87	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4724
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	795.34	Altura de sólidos calculada Hs = (Hi·A − ΔH·A + Wp − W2/γa) / (Hi·Ws / Gs·A)	cm	0.77927
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	768.08	Altura inicial em vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.72073
Peso final seco do Provete Ws = W3 − We	g	86.75	Índice de vazios inicial ei = Hvi / Hs		1.43877
Teor em Água Final (Gf)	%	37.4	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi · A	%	98.72
Peso específico dos grãos (Gs)		2.70	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.70833
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.90896
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf · A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H) cm	ΔH/Hs	ε	mv cm²/Kp	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
93.8.23	0.905	0.250	0.0977	1.8029	0.12460	1.37357	7.05×10⁻³	—	4453	1.63×10⁻³	1.15×10⁻⁷
93.8.24	1.867	0.500	0.0395	1.7634	0.05069	1.26288	2.76×10⁻³	1.68×10⁻¹	4627	1.46×10⁻³	1.03×10⁻⁷
93.8.25	3.792	1.000	0.0675	1.7079	0.07892	1.18396	6.94×10⁻³	2.62×10⁻¹	4700	1.35×10⁻³	9.42×10⁻⁸
93.8.31	7.640	2.000	0.0628	1.6397	0.08059	1.10531	3.93×10⁻²	2.68×10⁻¹	4609	1.23×10⁻³	8.88×10⁻⁸
93.9.7	0.328	0.700	-0.0461	1.6852	-0.05916	1.16253	—	—	—	—	—
93.9.2	7.640	2.000	0.0639	1.6213	0.01430	1.08828	—	—	—	—	—
93.9.8	15.337	4.000	0.0683	1.5590	0.09765	1.00058	2.70×10⁻³	2.71×10⁻¹	4452	1.21×10⁻³	2.54×10⁻⁷
93.9.6	30.727	8.000	0.0774	1.4876	0.09162	0.90896	1.14×10⁻²	3.09×10⁻¹	3625	1.36×10⁻³	1.55×10⁻⁷

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.8.23		

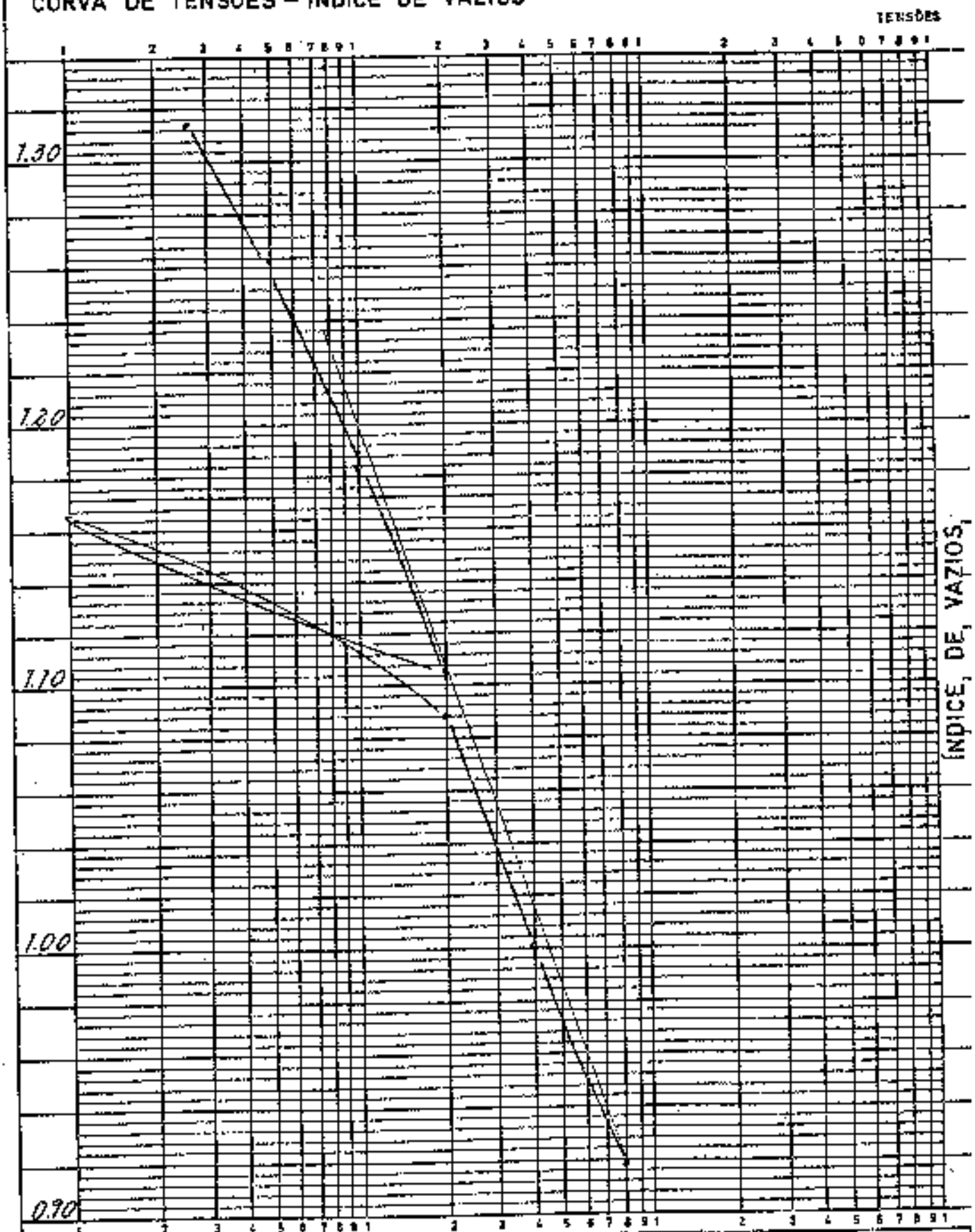
QD. GT 013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 317/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 93.05.23

calculou:

verificou:

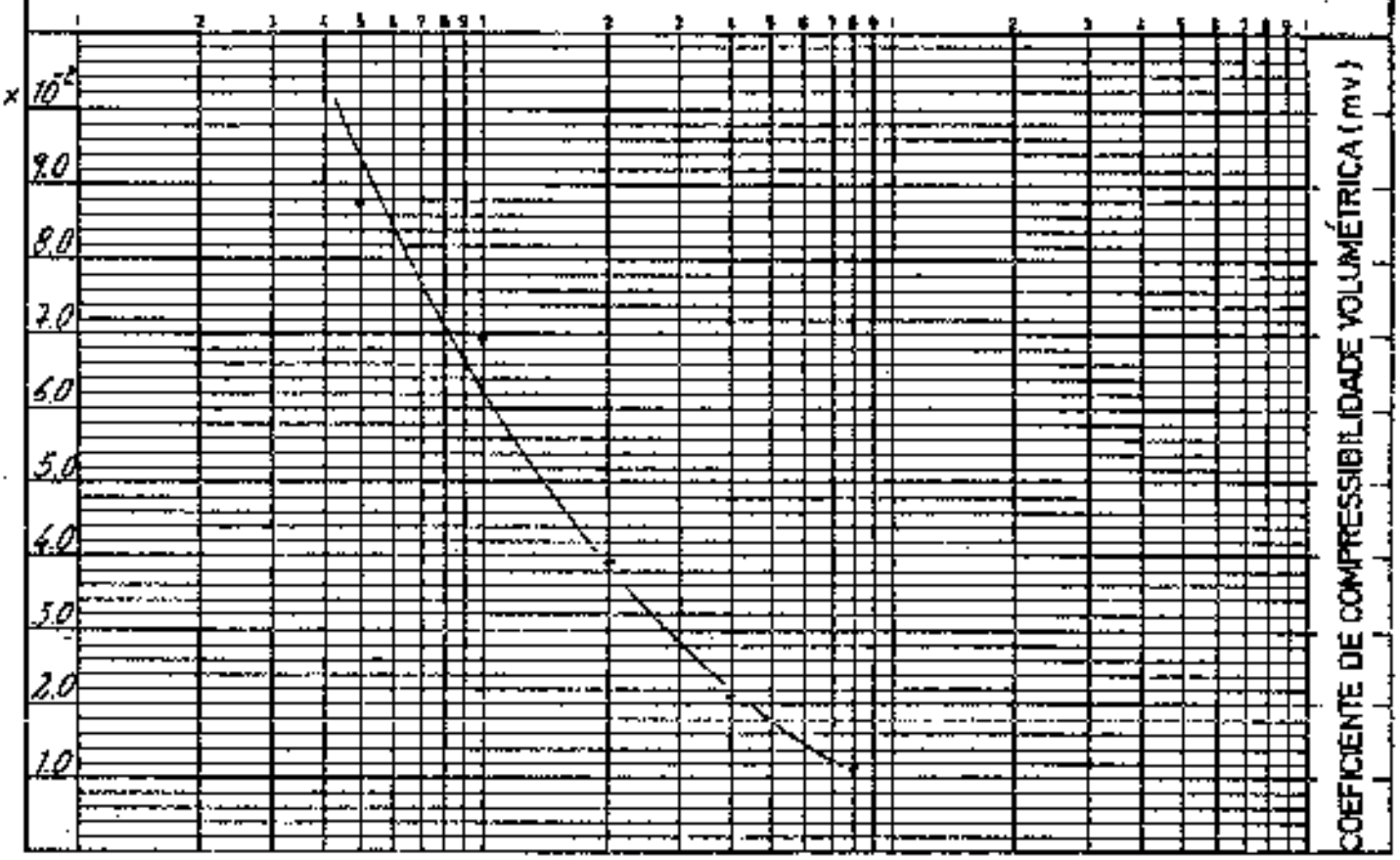
00.ST013.3

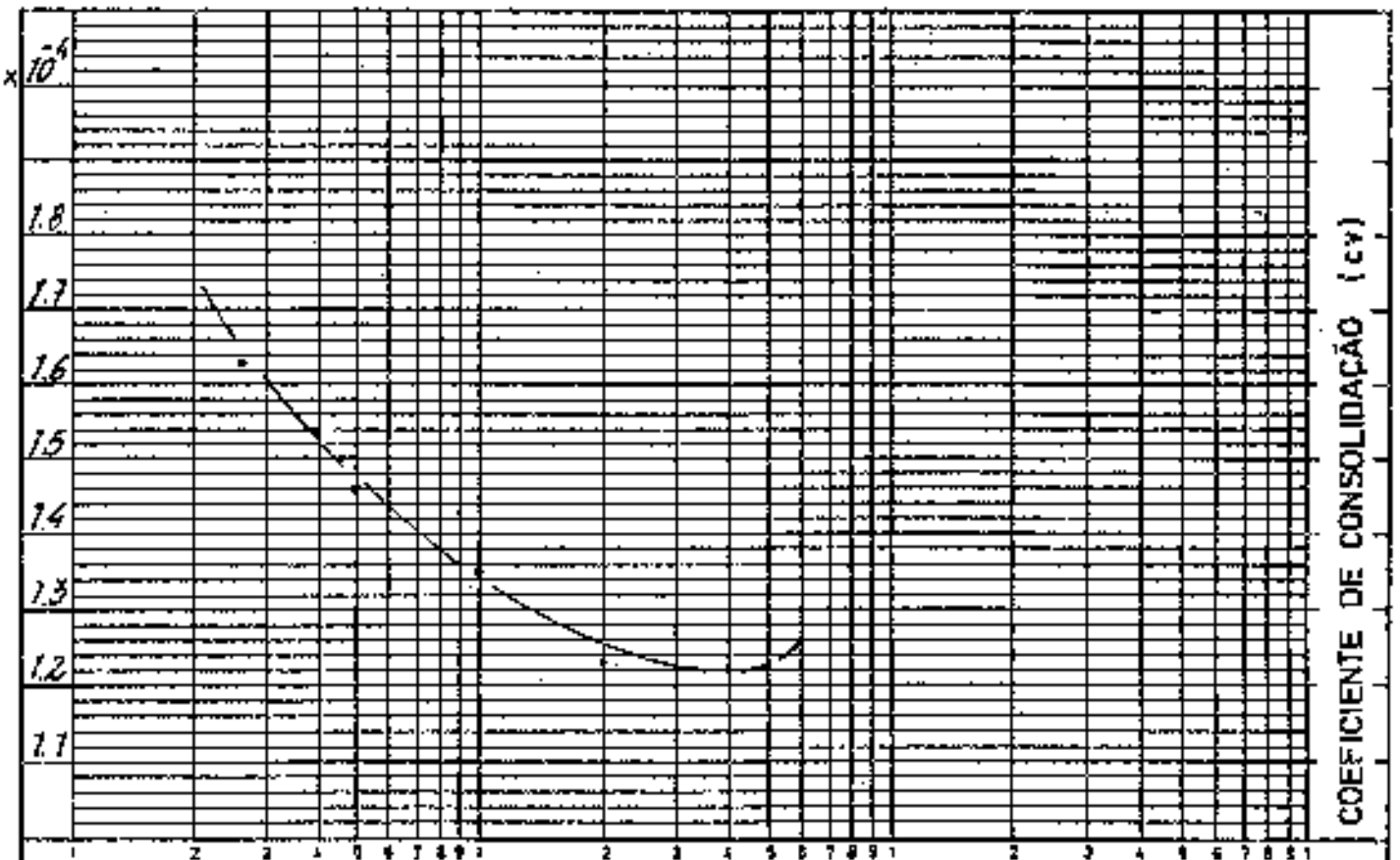
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 317/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.08.23	/ /	/ /

FOR. 07 - 013/A

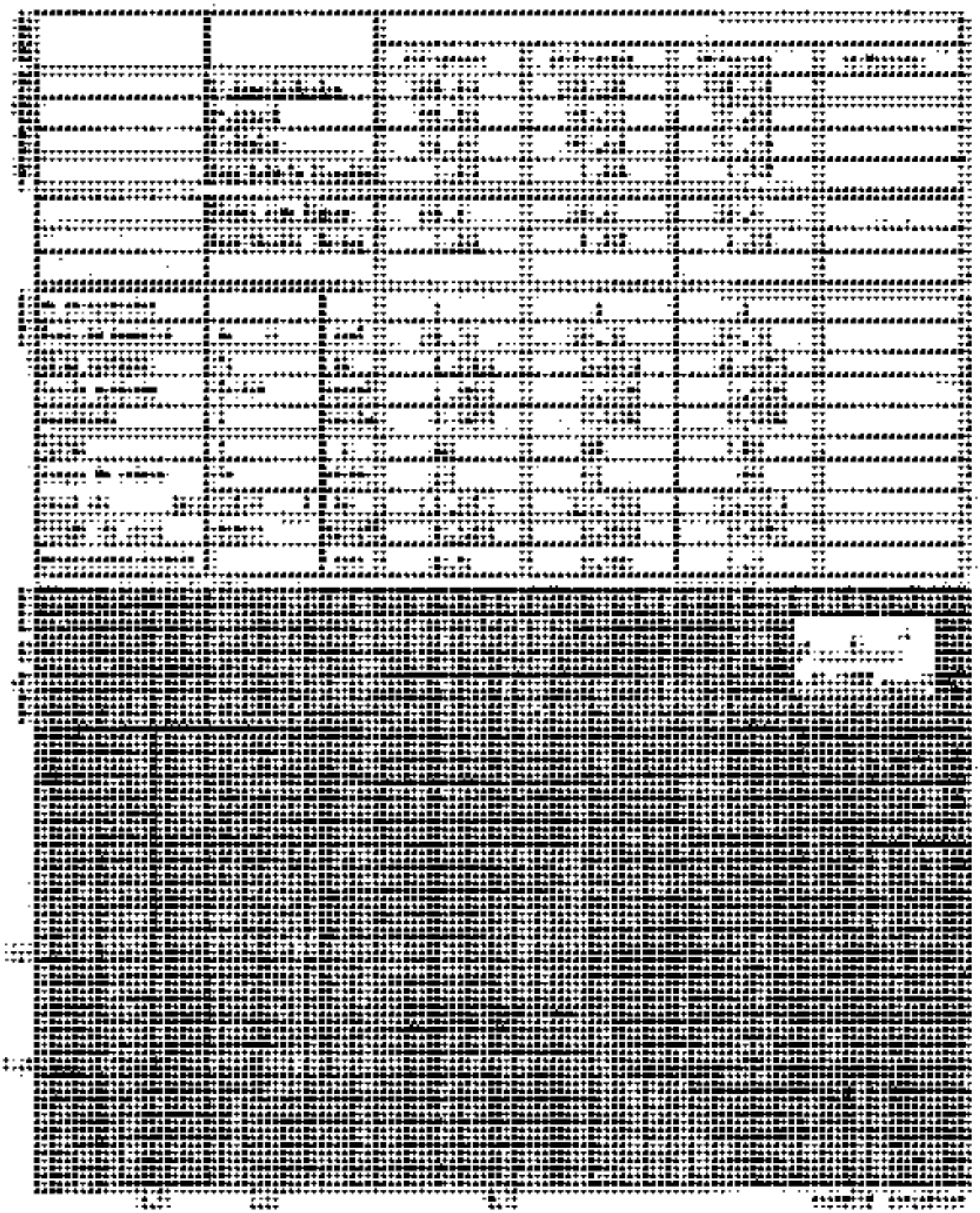
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE (1/2)

LOCAL AI/S 318/2
(8,50 a 9,00)

AMOSTRA Nº 317/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "CD"



ensaiou:	calculou:	verificou:
27,10,93		

NG-10.01

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S320/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 473/93

Data ...: 14/06/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 213.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.13 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	210.87 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 216.87 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 27.67 g

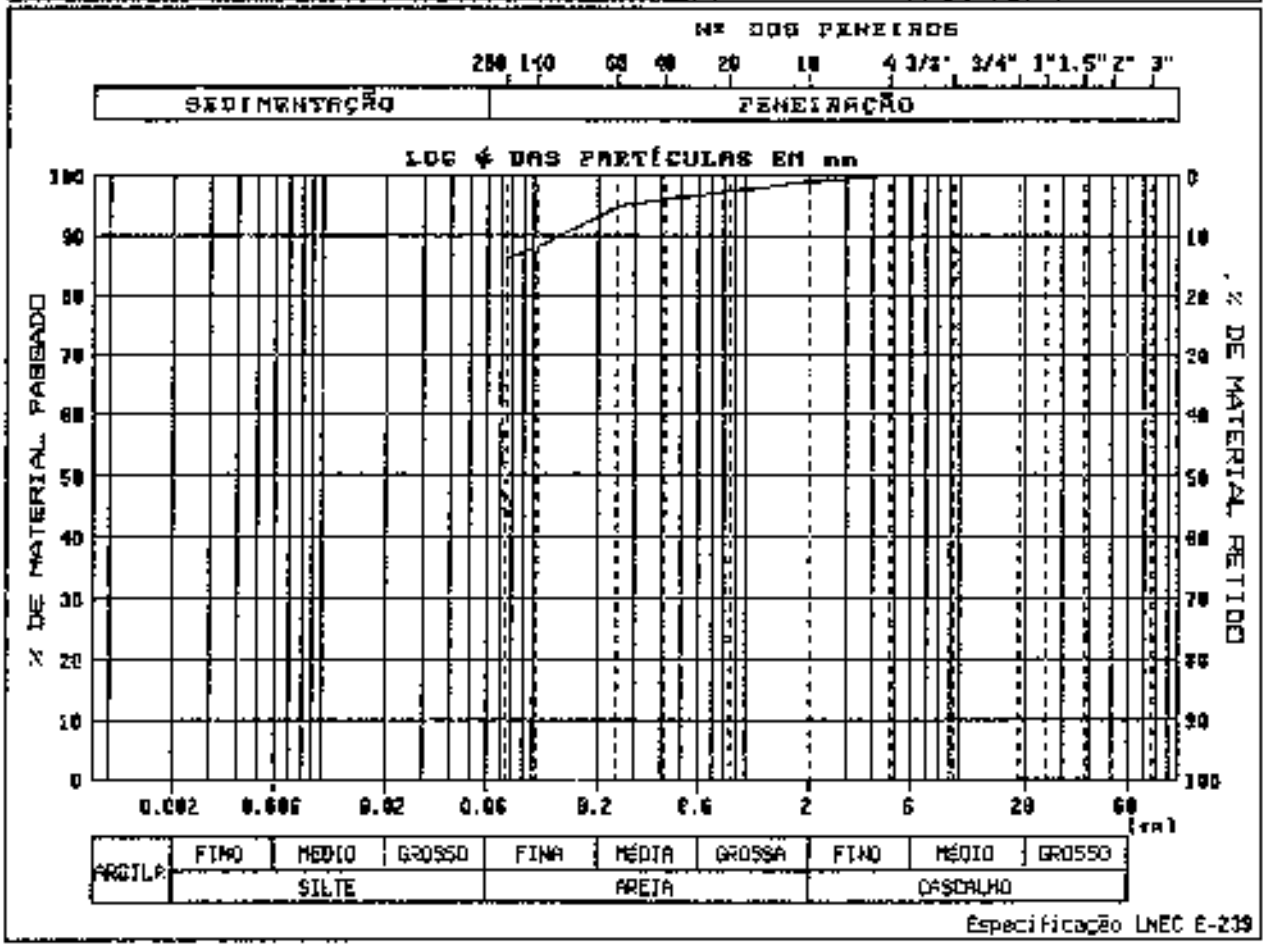
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
75.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	2.13	1.00	1.00	99.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	3.50	1.64	2.64	97.36
0.420	40	2.81	1.32	3.96	96.04
0.250	60	2.93	1.38	5.34	94.66
0.105	140	11.80	6.52	11.86	88.14
0.074	200	4.54	2.13	13.99	86.01

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	183.20 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	86.01 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 473/93

LOCAL : AI/S320/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 12/93

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST 473 93

Date: 15-12-93
Time: 18:27
Measure No.: 2608

Average = 12.40 microns
Mean Square Deviation = 10.48 microns
Measure Reliability = 98.4 %

SIZECLASS (microns) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<		0.69	2.1	2.1
0.69	0.74	0.79	0.8	2.9
0.79	0.85	0.91	0.8	3.7
0.91	0.97	1.04	0.9	4.5
1.04	1.11	1.19	0.9	5.4
1.19	1.27	1.37	1.0	6.4
1.37	1.46	1.57	1.1	7.6
1.57	1.67	1.80	1.4	9.0
1.80	1.91	2.06	1.7	10.6
2.06	2.20	2.36	2.0	12.6
2.36	2.02	2.70	2.3	14.8
2.70	2.89	3.10	2.6	17.4
3.10	3.31	3.55	2.9	20.2
3.55	3.80	4.07	3.2	23.4
4.07	4.35	4.67	3.5	26.9
4.67	4.99	5.35	3.8	30.7
5.35	5.72	6.13	4.1	34.9
6.13	6.55	7.02	4.3	39.2
7.02	7.49	8.04	4.6	43.7
8.04	8.59	9.21	4.9	48.6
9.21	9.83	10.55	5.4	54.1
10.5	11.3	12.1	5.6	59.7
12.1	13.0	13.9	5.6	65.2
13.9	14.9	16.1	5.6	70.9
16.1	17.3	18.0	5.7	76.6
18.8	20.2	22.0	5.5	82.1
22.0	23.9	26.3	5.7	87.8
26.3	29.7	31.9	5.7	93.6
31.9	35.1	40.0	4.5	98.0
40.0	44.9	50.5	1.7	99.7
50.5	62.0	79.1	0.3	100.0

Fineness (percentage passing under specified diameter):

99.97 %	<	63.00 microns
91.61 %	<	20.00 microns
36.33 %	<	6.00 microns
11.18 %	<	2.00 microns
1.91 %	<	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 473/93

LOCAL : AI/S320/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

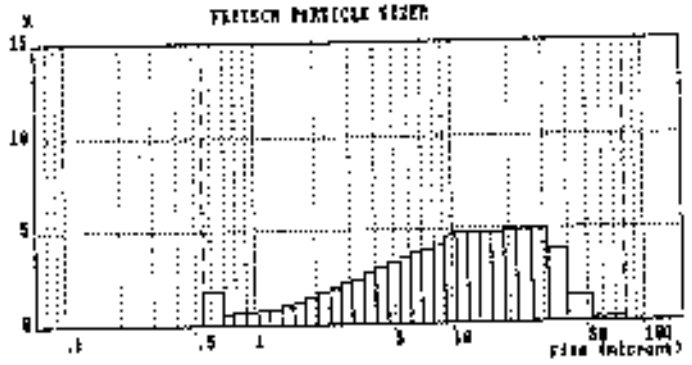
GEOTEST 473 93

Date : 15-12-93
Time : 10:27
Meas.Nr. : 5608

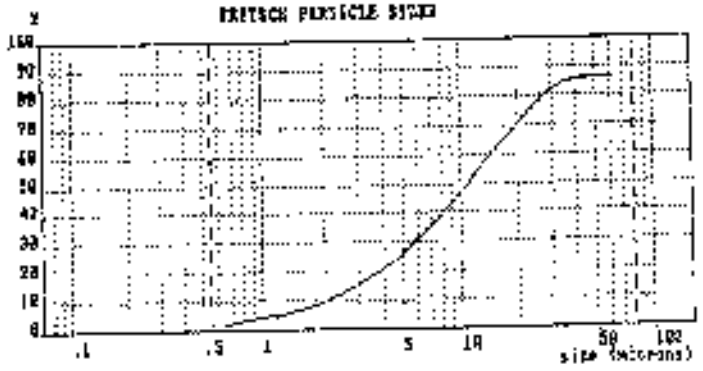
Fixed particle sizes (undersize) :

65.98 % < 60.00 microns
70.24 % < 20.00 microns
51.25 % < 6.00 microns
9.62 % < 2.00 microns
1.67 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

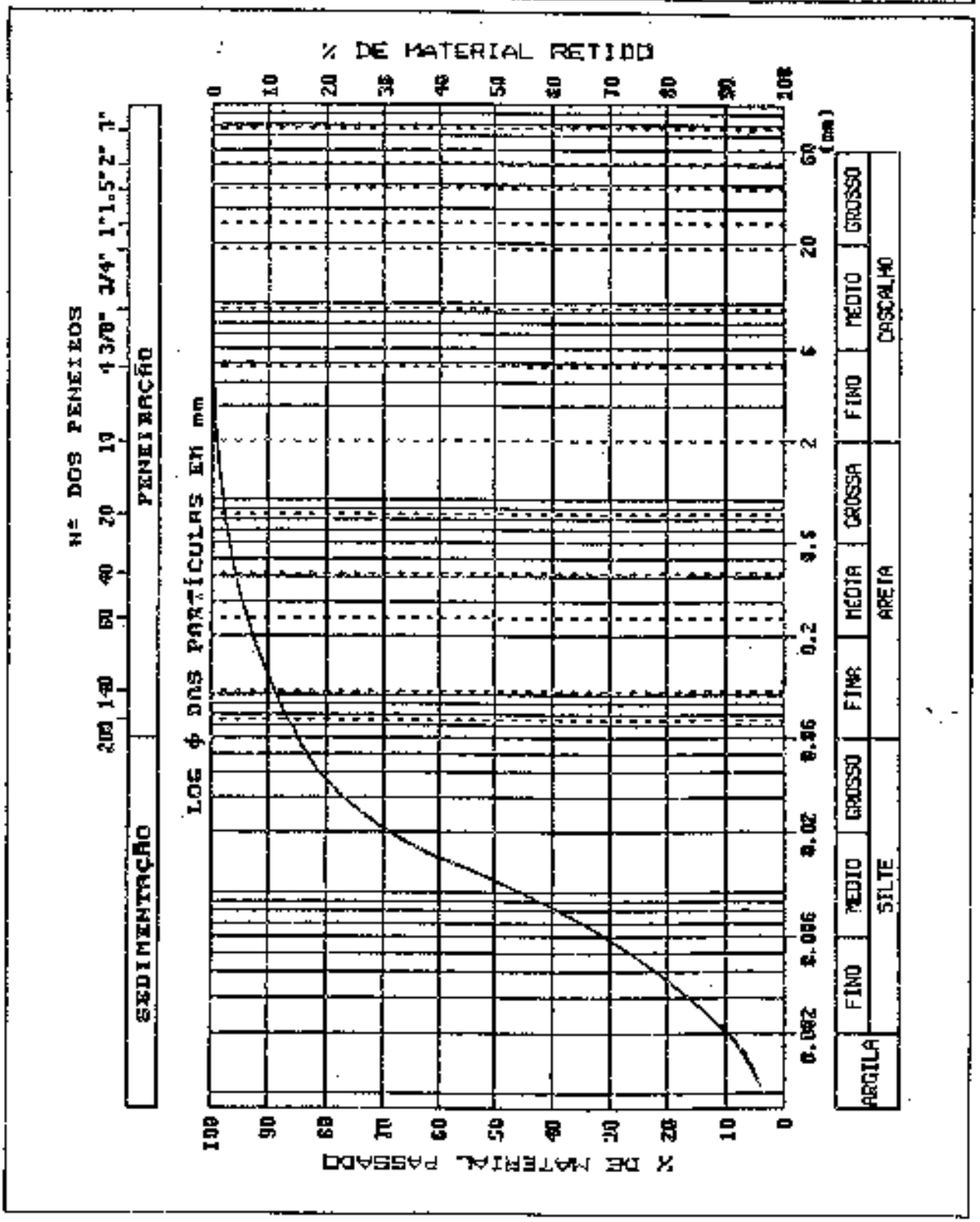
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S320/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 473/93

Data ... : /12 / 93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 473/93

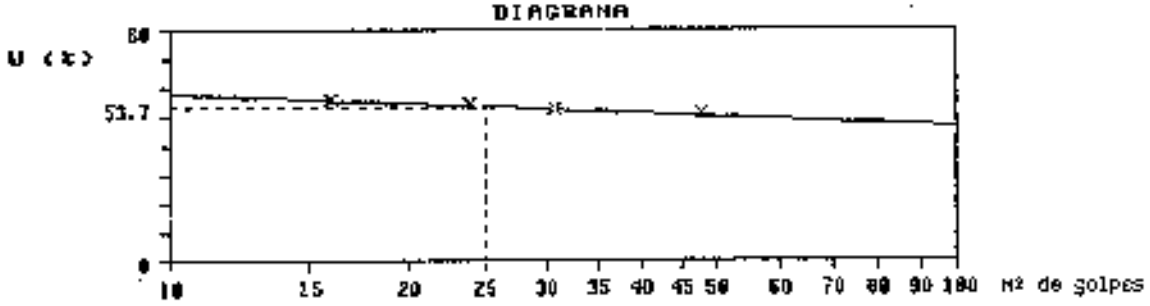
LOCAL : AI/SZ28/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 18/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	90	91	97
Peso da cápsula (g)	24.41	24.60	23.58	23.83
Amostra hum.+cápsula (g)	29.81	28.87	27.81	28.22
Amostra seca+cápsula (g)	27.24	27.37	26.37	26.75
Peso da amostra seca (g)	2.83	2.77	2.79	2.92
Peso da água (g)	1.57	1.50	1.44	1.47
Teor de humidade -W- (%)	55.5	54.2	51.6	50.3
Nº de golpes	16	24	31	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	84	86	103	
Peso da cápsula (g)	14.77	12.96	14.22	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.95	14.82	15.49	
Amostra seca+cápsula (g)	15.68	13.93	15.28	
Peso da amostra seca (g)	0.91	0.97	0.98	
Peso da água (g)	0.27	0.89	0.29	
Teor de humidade -W- (%)	29.7	29.9	29.6	
Teor de hum. médio (%)	29.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca=Ps=(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-A		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	53.7	LP (%)	29.7	IP	24.0	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 473/93

LOCAL : .A1/B320/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.00	86.04	86.01
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	1.00	13.96	13.96

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 13.99

% SILTE E ARGILA = 86.01

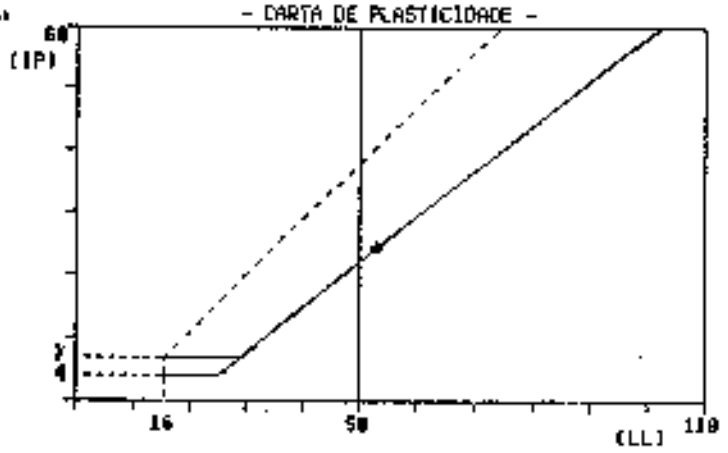
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 53,7

LIMITE DE PLASTICIDADE = 28.7

INDICE DE PLASTICIDADE = 24.0

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotesl
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 473/93

LOCAL : AI/S3EB/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 15/12/93
Operador:

Nº DA CÁPSULA		213	231	351
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.93	26.90	34.79
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	88.33	97.94	83.14
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	66.59	73.12	63.43
PESO DO SOLO SECO	(g)	31.66	36.23	28.64
PESO DA ÁGUA	(g)	21.74	24.81	19.71
TEOR EM ÁGUA	(%)	68.7	68.5	68.8

VALOR MÉDIO	(%)	68.7

OBSERVAÇÕES:

Geotest
Consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : -A1/S3eg/1
CLIENTE : COBA

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 473/93

Data ...: 14/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	4	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	24	24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	703.94	753.61	
Nº DA CÁPSULA	4	8	
PESO DA CÁPSULA (g)	154.36	156.80	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	852.61	857.99	
PESO DO PROVETE SECO (g)	98.51	101.79	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	764.39	815.67	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.56737	2.56204	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.56	2.56	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.56

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Cuba Linha de Norte
LOCAL Sub-troço 1/2 Albandra - Setil
AMOSTRA Nº 473/93
SONDAGEM AI/S320/1
PROFUNDIDADE (420 - 470)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	196.99	Volume inicial do Provete Vi = A.Hi	cm³	76.9700
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.45	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.50
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	115.54	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.76.00
Teor em Água Inicial (Gwi)	%	68.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.8020
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gwi	g	68.49	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6420
Peso final do Provete + Anel (W3)	g	178.60	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Wz - Wa)/Gs] / (Hi.A - Ws/(Gs.A))	cm	0.58709
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	148.93	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.41291
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	67.48	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.40663
Teor em Água Final (Gwf)	%	44.0	Grau de saturação inicial Si = Wp - Wi / Hvi . A	%	88.38
Peso específico dos grãos (Gs)		2.56	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.77095
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.31317
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH / Hs	ef	mv cm²/Kg	Cc	t 50 ou t 90	Cv cm²/s	K cm/s
11.10.93	0.905	0.250	0.0634	1.9366	0.10799	2.29864	1.22×10¹	—	684	1.20×10⁻³	1.52×10⁻⁷
12.10.93	1.863	0.500	0.0522	1.8844	0.08891	2.20973	1.08×10¹	4.95×10⁻¹	7157	6.69×10⁻⁴	1.27×10⁻⁶
13.10.93	3.792	1.000	0.1004	1.7840	0.17094	2.03878	1.07×10¹	5.68×10⁻¹	1439	4.76×10⁻³	5.28×10⁻⁶
14.10.93	7.640	2.000	0.1550	1.6290	0.26408	1.77470	6.69×10⁰	6.27×10⁻¹	1753	3.52×10⁻³	3.06×10⁻⁶
15.10.93	0.328	0.700	-0.0758	1.7048	-0.12917	1.90381	—	—	—	—	—
16.10.93	7.640	2.000	0.1012	1.6036	0.17244	1.73137	—	—	—	—	—
18.10.93	15.337	4.000	0.1777	1.4858	0.30057	1.53085	3.62×10⁰	6.66×10⁻¹	1864	2.72×10⁻³	9.96×10⁻⁷
19.10.93	30.729	8.000	0.2278	1.3560	0.21765	1.31317	2.15×10⁰	7.25×10⁻¹	1753	2.45×10⁻³	5.26×10⁻⁷

ensaiou:	calculou:	verificou:
11.10.93		

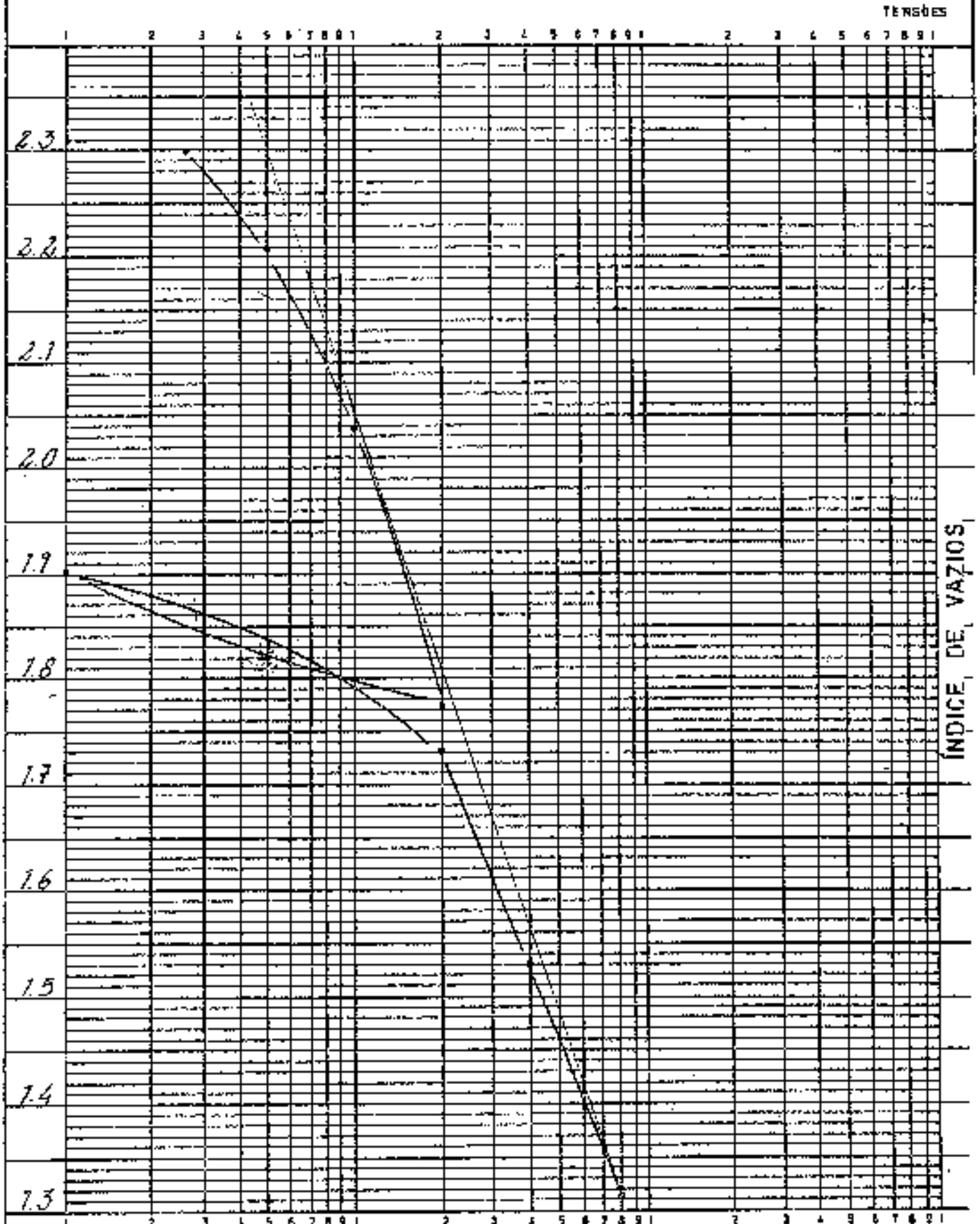
NQO. 07 013 |

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 423/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
11.10.93		

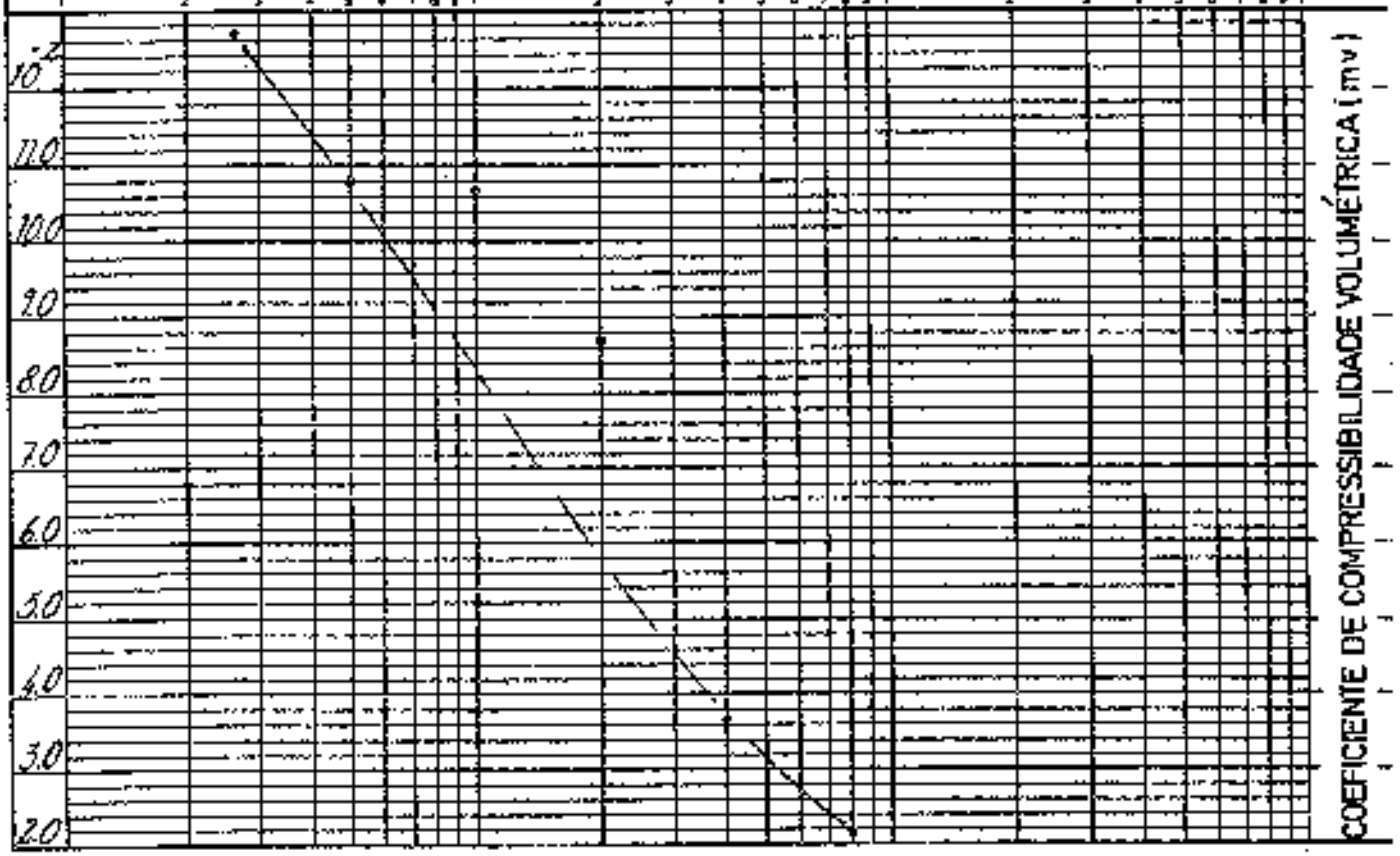
M08-QT001.3

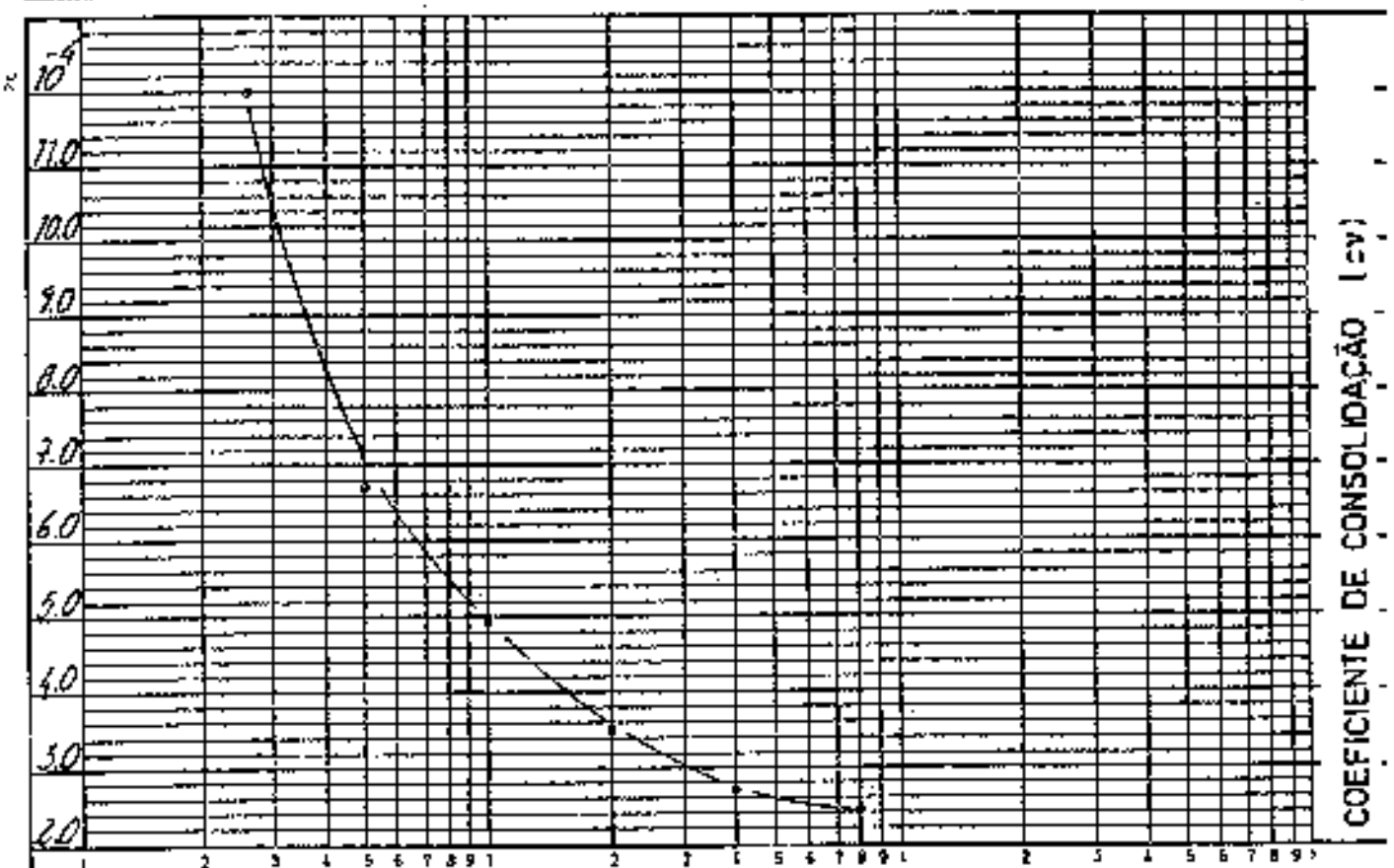
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 413/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiado:	calculado:	verificado:
11.10.93	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Cobo
Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2
AI/S 320/1
AMOSTRA Nº 473/93

SOLOS

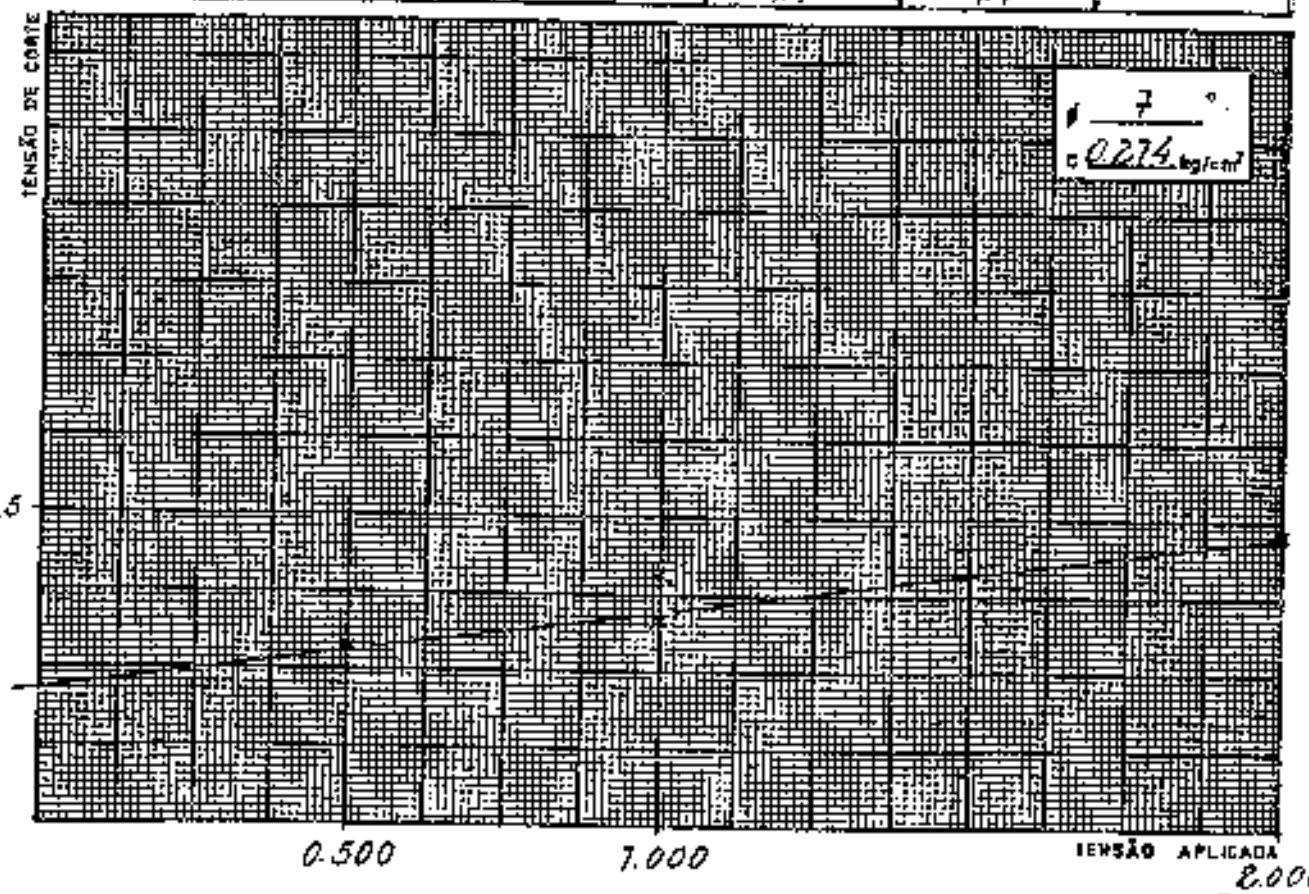
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	140.72	140.70	140.47	
	P.Anel	55.08	55.08	55.08	
	P.Solo	85.64	85.02	85.33	
	Baridade Humida	1.57	1.56	1.56	
	Teor em água	67.9	67.9	67.9	
	Baridade Seca	0.94	0.93	0.93	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº do aparelho			3	3	3	
Área da amostra	Ac π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Fe	kg	6.135	6.070	10.340	
Tensão aplicada	σ = F/A	kg/cm²	0.500	1.000	2.000	
Velocidade	V	mm/m	0.670	0.670	0.670	
Tempo	t	s	75	120	120	
Carga de rotura	Er	nº Div.	95	110	158	
(Anel de kg)	Fr = Er ×	kg	8.075	9.350	13.430	
Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.286	0.331	0.475	
Deslocamento de corte		mm	0.7	1.7	1.7	



ensaiou:	calculou:	verificou:
15.12.93		

MOD. 07-04

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/E

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 474/93

LOCAL : AI/S321/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/06/93
Operador: FERNANDO

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 151.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.81 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.54 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	150.19 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.46 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 150.19 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 34.39 g

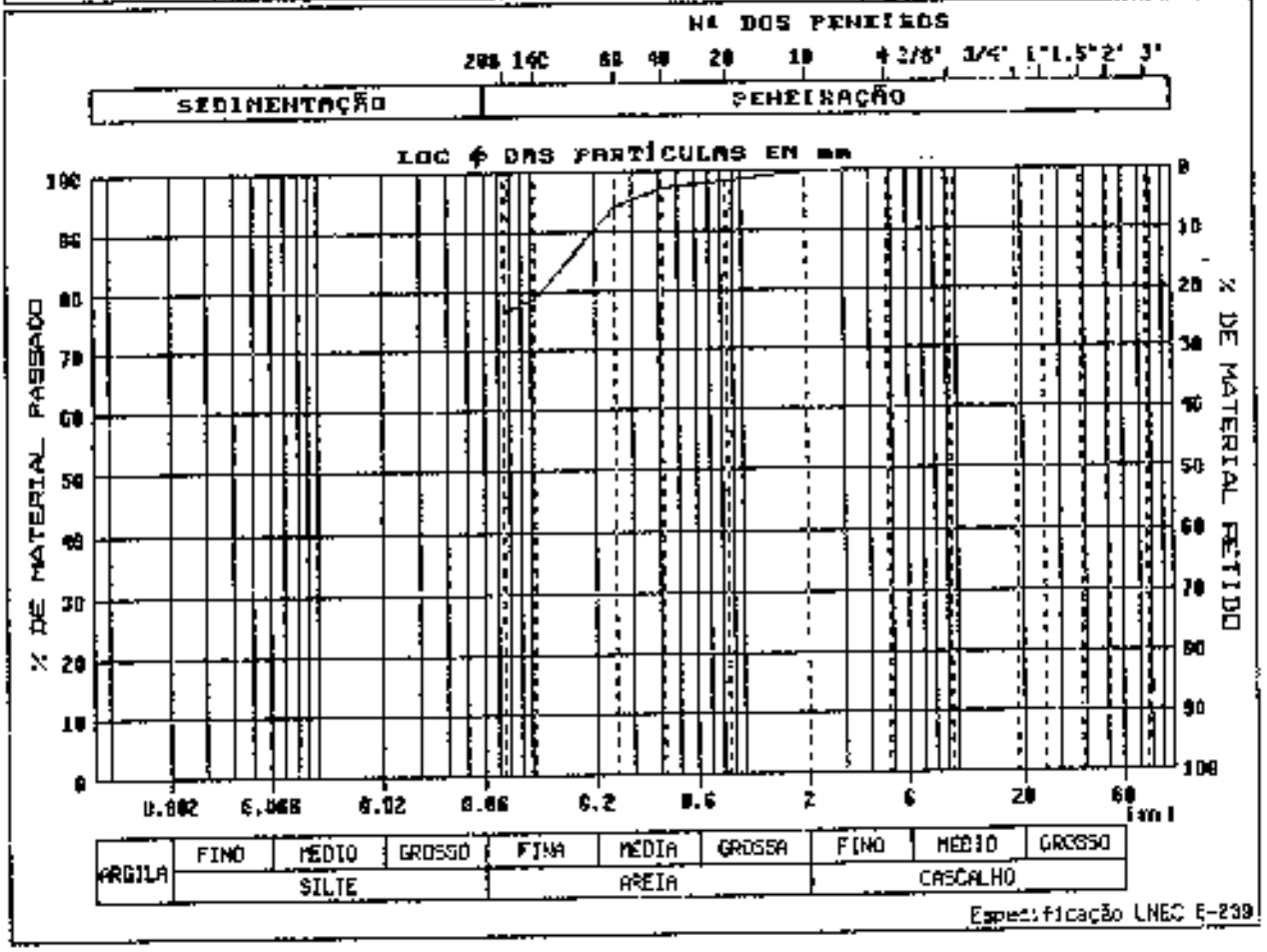
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.81	0.54	0.54	99.46

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.60	1.06	1.60	98.40
0.426	40	2.32	1.54	3.13	96.87
0.250	60	4.15	2.75	5.28	94.72
0.105	140	23.31	15.44	21.32	78.68
0.074	200	3.01	1.99	23.31	76.69

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	115.88 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	76.69 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 474/93

LOCAL : AI/S321/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

PARTICLE SIZE - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

GEOTEST 474 93

Date : 15-12-93
Time : 18:34
Measure No.: 2607

Average = 14.90 microns
Mean Square Deviation = 12.28 microns
Measure Reliability = 90.5 %

SIZE CLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	1.9	1.9
0.69	0.74	0.79	0.7	2.5
0.79	0.85	0.91	0.7	3.2
0.91	0.97	1.04	0.7	3.9
1.04	1.11	1.19	0.7	4.7
1.19	1.27	1.37	0.8	5.5
1.37	1.46	1.57	0.9	6.4
1.57	1.67	1.80	1.2	7.6
1.80	1.92	2.06	1.3	8.9
2.06	2.20	2.36	1.5	10.5
2.36	2.52	2.70	1.8	12.3
2.70	2.88	3.10	2.1	14.4
3.10	3.31	3.55	2.3	16.8
3.55	3.80	4.07	2.5	19.4
4.07	4.35	4.67	2.8	22.2
4.67	4.99	5.35	2.9	25.1
5.35	5.72	6.13	3.4	28.5
6.13	6.56	7.02	3.7	32.1
7.02	7.49	8.04	4.2	36.4
8.04	8.59	9.21	4.7	41.0
9.21	9.82	10.55	4.9	45.9
10.5	11.3	12.1	5.1	51.0
12.1	13.0	13.9	5.5	56.5
13.9	14.9	16.1	6.0	62.5
16.1	17.3	18.8	6.3	68.8
18.8	20.2	22.0	7.0	75.9
22.0	23.9	26.3	7.1	83.0
26.3	28.7	31.9	6.9	89.9
31.9	35.1	40.0	5.7	95.6
40.0	44.9	53.5	3.2	98.8
53.5	62.0	79.1	1.2	100.0

Mixed particle sizes (cumulative) :

99.65 %	<	80.00 microns
75.38 %	<	20.00 microns
25.72 %	<	5.00 microns
5.20 %	<	2.00 microns
1.01 %	<	0.50 microns

Geotest
construtores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 474/93

LOCAL : AI/S321/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/93

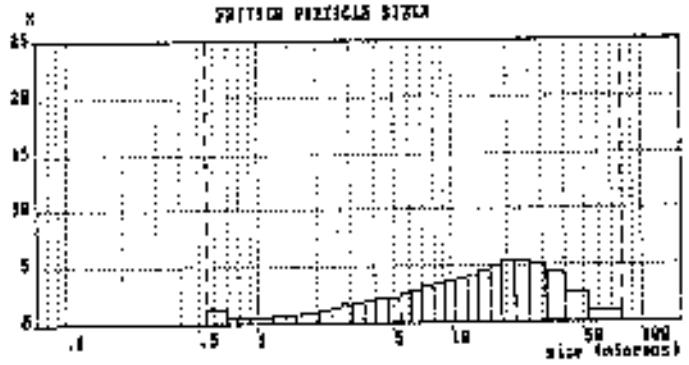
GEOTEST 474 93

Date : 15-12-93
Time : 19:34
Meas.Nr. : 2809

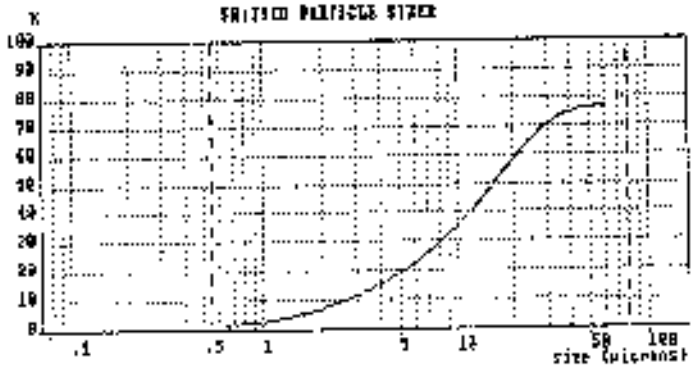
Fixed particle sizes (undersize) :

76.50	%	<	40.00 microns
59.72	%	<	20.00 microns
22.00	%	<	6.00 microns
7.19	%	<	2.00 microns
1.34	%	<	0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



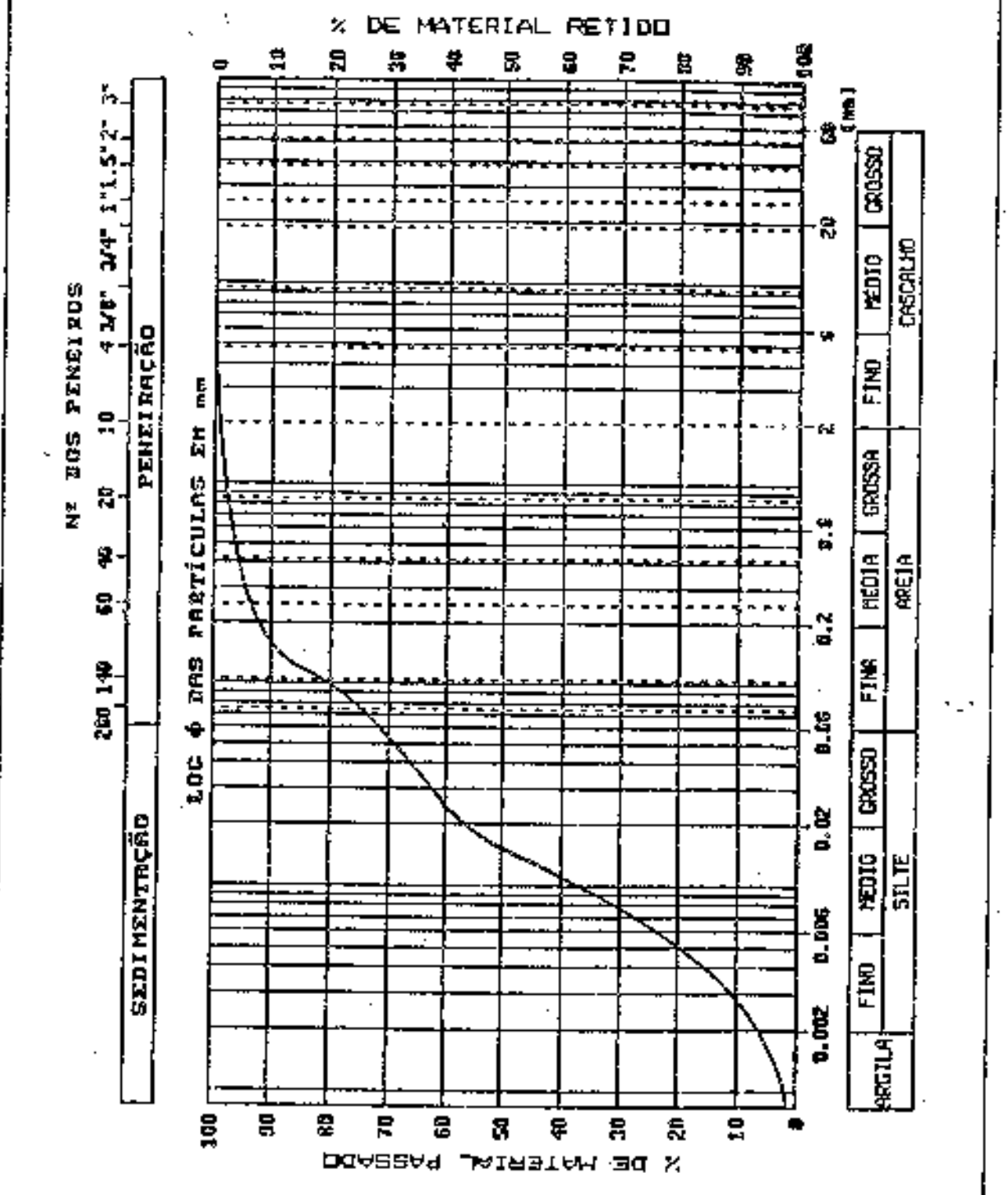
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/8321/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 474/93
Data ... : /12/93



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S321/1

CLIENTE : COBA

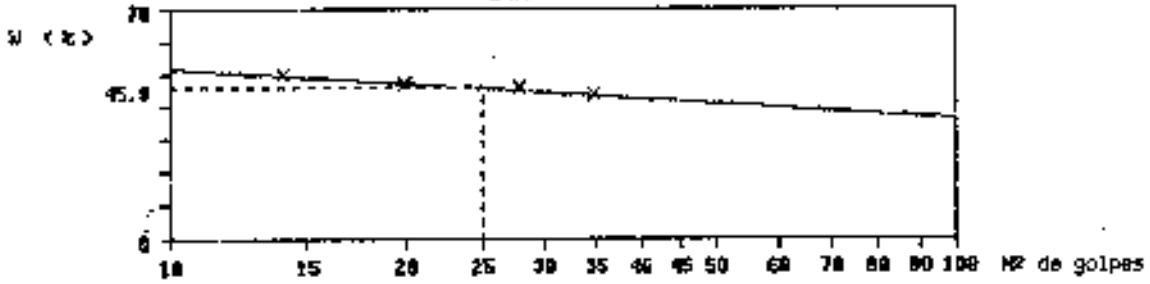
AMOSTRA Nº 474/93

Data ... : 18/10/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	95	88	100	103
Peso da cápsula (g)	23.61	23.08	23.57	24.81
Amostra hum.+cápsula (g)	28.67	27.49	28.56	28.61
Amostra seca+cápsula (g)	26.73	26.08	27.03	27.29
Peso da amostra seca (g)	3.12	3.00	3.14	3.08
Peso da água (g)	1.94	1.41	1.35	1.32
Teor de humidade -W- (%)	49.4	47.0	45.1	42.9
Nº de golpes	14	28	36	55

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	98	101	106	
Peso da cápsula (g)	14.16	18.03	9.82	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.75	21.31	11.37	
Amostra seca+cápsula (g)	15.42	14.61	11.03	
Peso da amostra seca (g)	1.24	1.18	1.23	
Peso da água (g)	0.33	0.30	0.34	
Teor de humidade -W- (%)	26.6	25.4	26.0	
Teor de hum. médio (%)	26.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-A		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	45.9	LP (%)	26.0	IP	19.9	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 474/93

LOCAL : AI/S321/1
CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

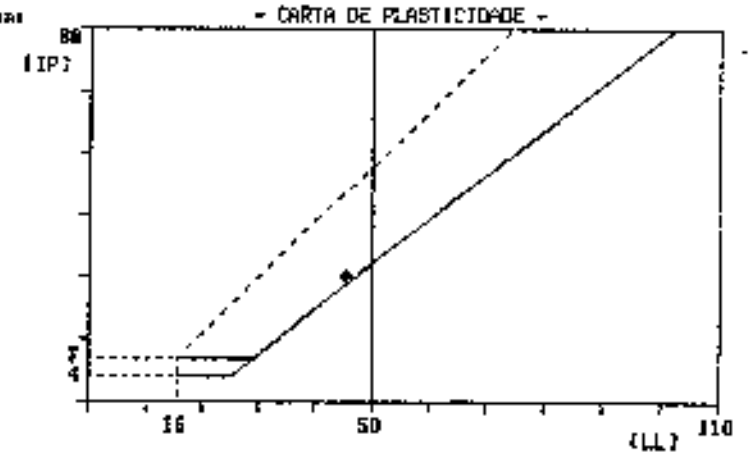
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.46	96.87	76.69
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.54	3.13	23.31

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 23.31
% SILTE E ARGILA = 76.69

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 45.9
LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 19.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (12)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS CODA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 474/93

LOCAL : AI/6321/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/01/94
Operador:

Nº DA CÁPSULA		212	310	326
PESO DA CÁPSULA	(g)	37.48	36.01	35.85
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	93.98	94.12	100.73
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	73.12	72.64	76.64
PESO DO SOLO SECO	(g)	35.64	36.63	40.79
PESO DA ÁGUA	(g)	20.86	21.48	24.09
TEOR EM ÁGUA	(%)	58.5	58.6	59.1

VALOR MÉDIO	(%)	58.7

OBSERVAÇÕES:

Geotesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S331/1

AMOSTRA Nº 474/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/06/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	709.04	704.89	
Nº DA CÁPSULA	1	4	
PESO DA CÁPSULA (g)	168.95	154.36	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	256.89	247.94	
PESO DO PROVETE SECO (g)	93.93	93.64	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	766.88	760.77	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.54075	2.53434	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.54	2.53	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.54

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Cobo Linha do Norte

LOCAL Sub-Troço 1/2 Alhandra - Setil

AMOSTRA Nº 474/93

SONDAGEM AI/S 321/1

PROFUNDIDADE (7.80 - 8.30)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	200.90	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	76.9700
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.00	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.56
Peso inicial do Provete Wp = W1 - Wa	g	119.90	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0200
Teor em Água inicial (Gi)	%	58.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5896
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	75.55	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5696
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	182.74	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi, A - (ΔH, A + Ws - Ws/Gs, A)] / A	cm	0.77787
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	155.32	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.28213
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	74.32	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		1.78600
Teor em Água Final (Gf)	%	36.9	Grau de saturação inicial Sr = Wp - Ws / Hvi. A	%	92.37
Peso específico dos grãos (Gs)		2.54	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.71249
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		0.99249
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - Ws / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH/Hs	Δef	mv cm²/Kg	Cv	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
11.10.93	0.905	0.250	0.0492	1.9508	0.06854	1.77747	1.84×10^{-2}	—	755	1.10×10^{-3}	1.08×10^{-7}
12.10.93	1.867	0.500	0.0560	1.8948	0.07795	1.63957	1.75×10^{-1}	4.59×10^{-1}	2739	2.86×10^{-4}	3.28×10^{-8}
13.10.93	3.792	1.000	0.0982	1.7966	0.13685	1.50267	1.04×10^{-1}	4.55×10^{-1}	3020	2.59×10^{-4}	2.68×10^{-8}
14.10.93	7.640	2.000	0.1764	1.6802	0.16220	1.34046	6.48×10^{-2}	5.39×10^{-1}	3623	1.77×10^{-4}	1.25×10^{-8}
15.10.93	0.388	0.100	0.0702	1.7504	0.09784	1.43831	—	—	—	—	—
16.10.93	7.640	2.000	0.0956	1.6548	0.13317	1.30514	—	—	—	—	—
18.10.93	15.337	4.000	0.1039	1.5509	0.14473	1.16047	3.14×10^{-2}	4.81×10^{-1}	3944	1.38×10^{-4}	4.34×10^{-9}
19.10.93	30.729	8.000	0.1205	1.4304	0.16797	0.99269	1.94×10^{-2}	5.58×10^{-1}	3467	1.36×10^{-4}	2.64×10^{-9}

ensaiou:	calculou:	verificou:
17.10.93		

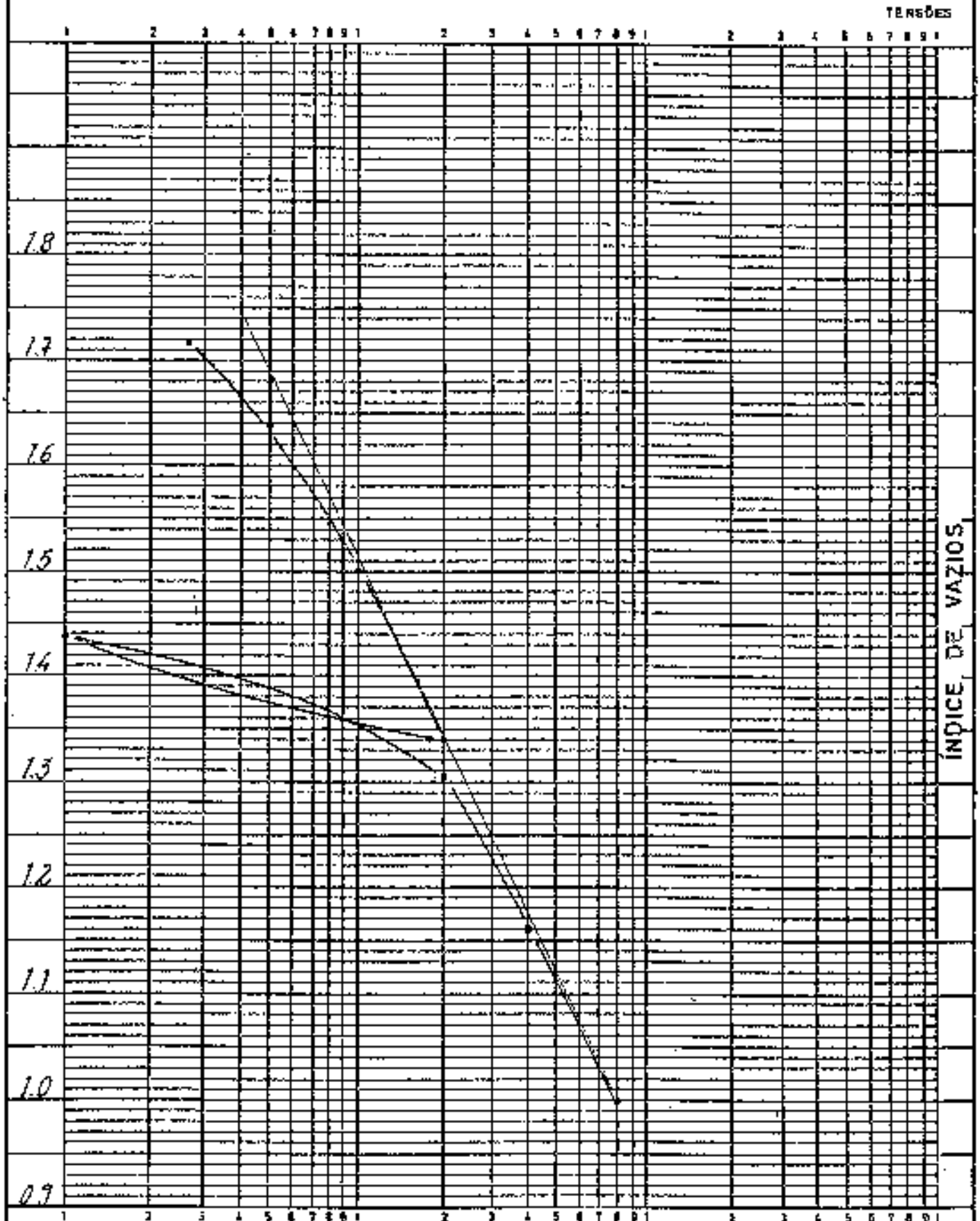
MOD. 07 013.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 474/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Pu = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 11.10.93

calculou: ___/___

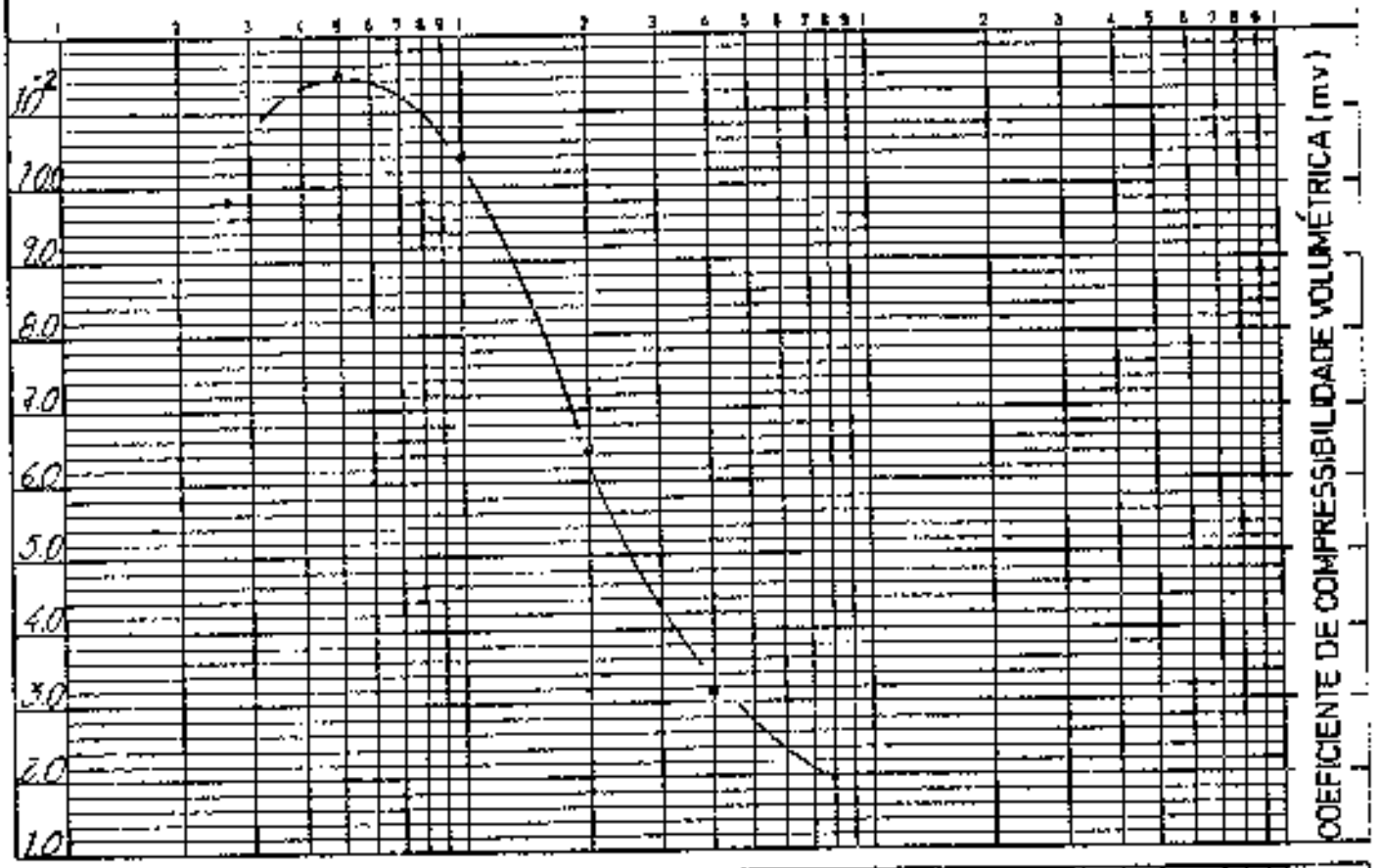
verificou: ___/___

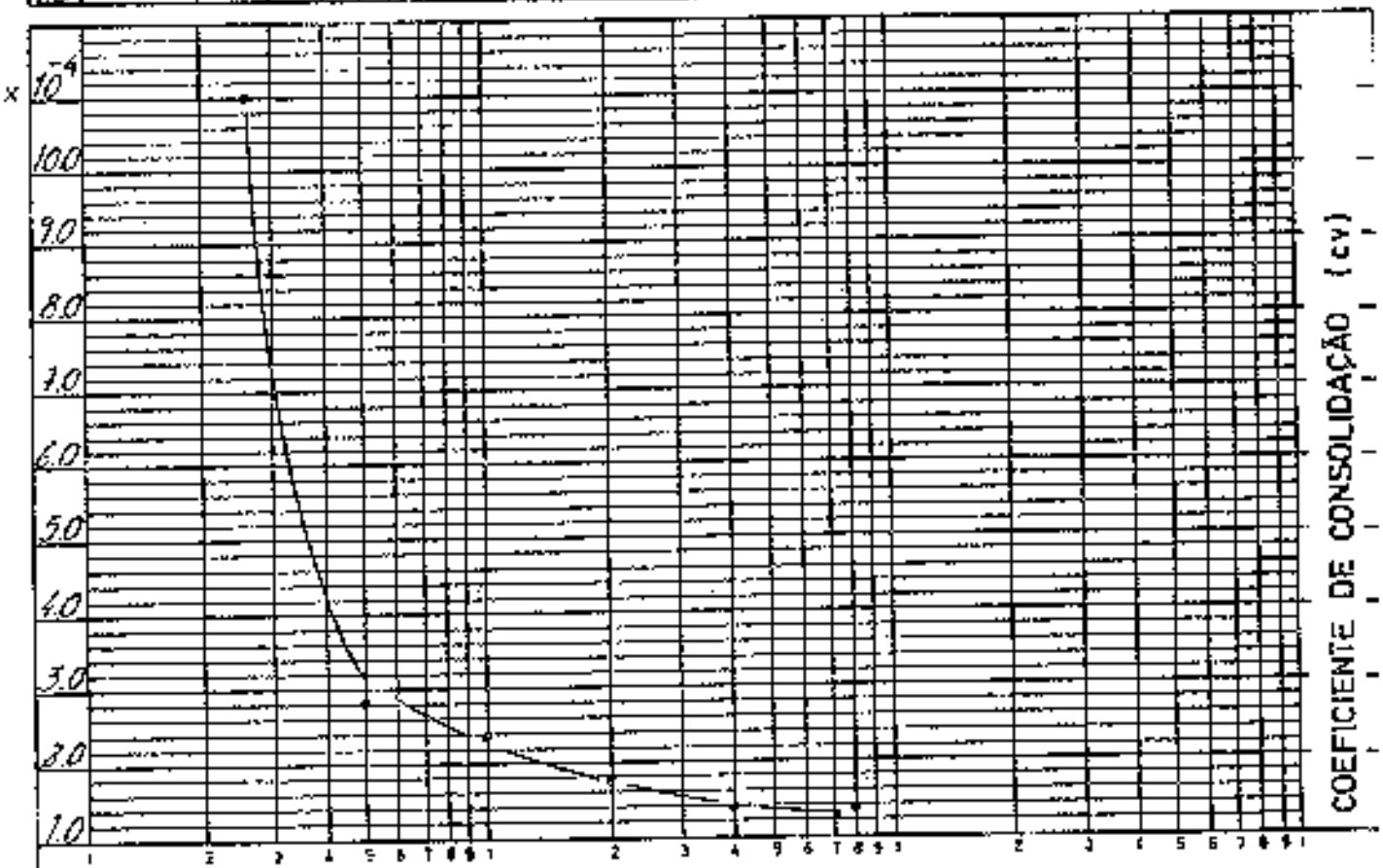
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 474/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
11.10.93		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cobe
Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2
AI/S321/1
AMOSTRA Nº 474/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "E.U."

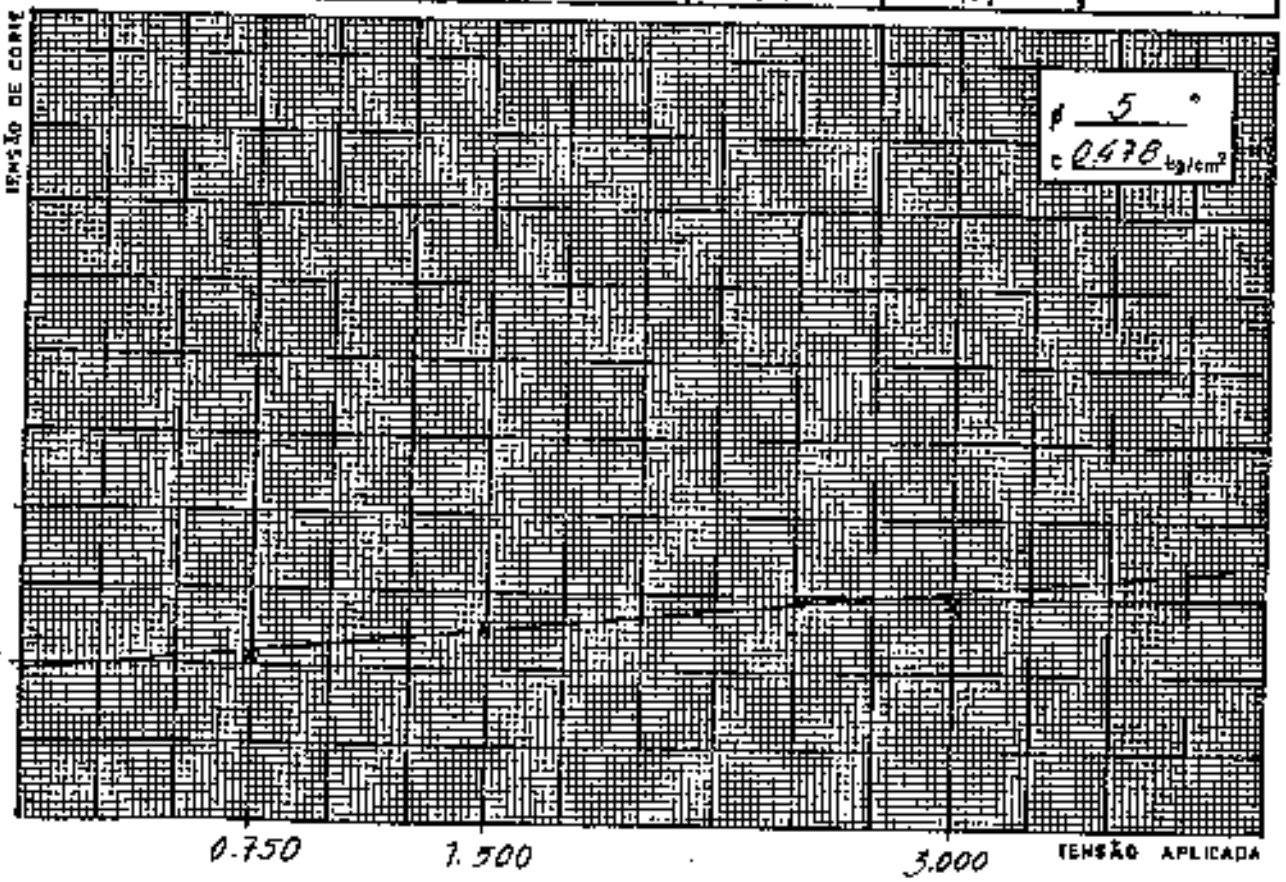
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	192.47	190.94	187.29	
	P.Anel	96.46	96.58	96.58	
	P.Solo	96.07	94.36	90.71	
	Baridade Húmida	1.70	1.67	1.67	
	Teor em água	42.9	42.9	42.9	
	Baridade Seca	1.19	1.17	1.12	

ENSAIO

			1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
Nº do aparelho			2	3	3	
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	2.077	4.792	8.482	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.50	3.00	
Velocidade	v	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	105	165	165	
Carga de rotura	Ec	nº Div.	40	48	55	
(Anel de kg)	Fe Ent	kg	14.875	17.778	20.370	
Tensão de rotura	τ=F/A	kg/cm²	0.524	0.629	0.721	
Deformação de rotura		mm	1.7	1.7	1.7	

TENSÃO DE CORTE



ensaiou:	calculou:	rasificou:
26.7.94		

MOD. GT-8%

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 719/93

LOCAL : A1/S 325/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 04/11/93
Operador: XANA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 188.80 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	13.18 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	7.32 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	166.82 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	92.66 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 180.82 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVAGEM: 80.91 g

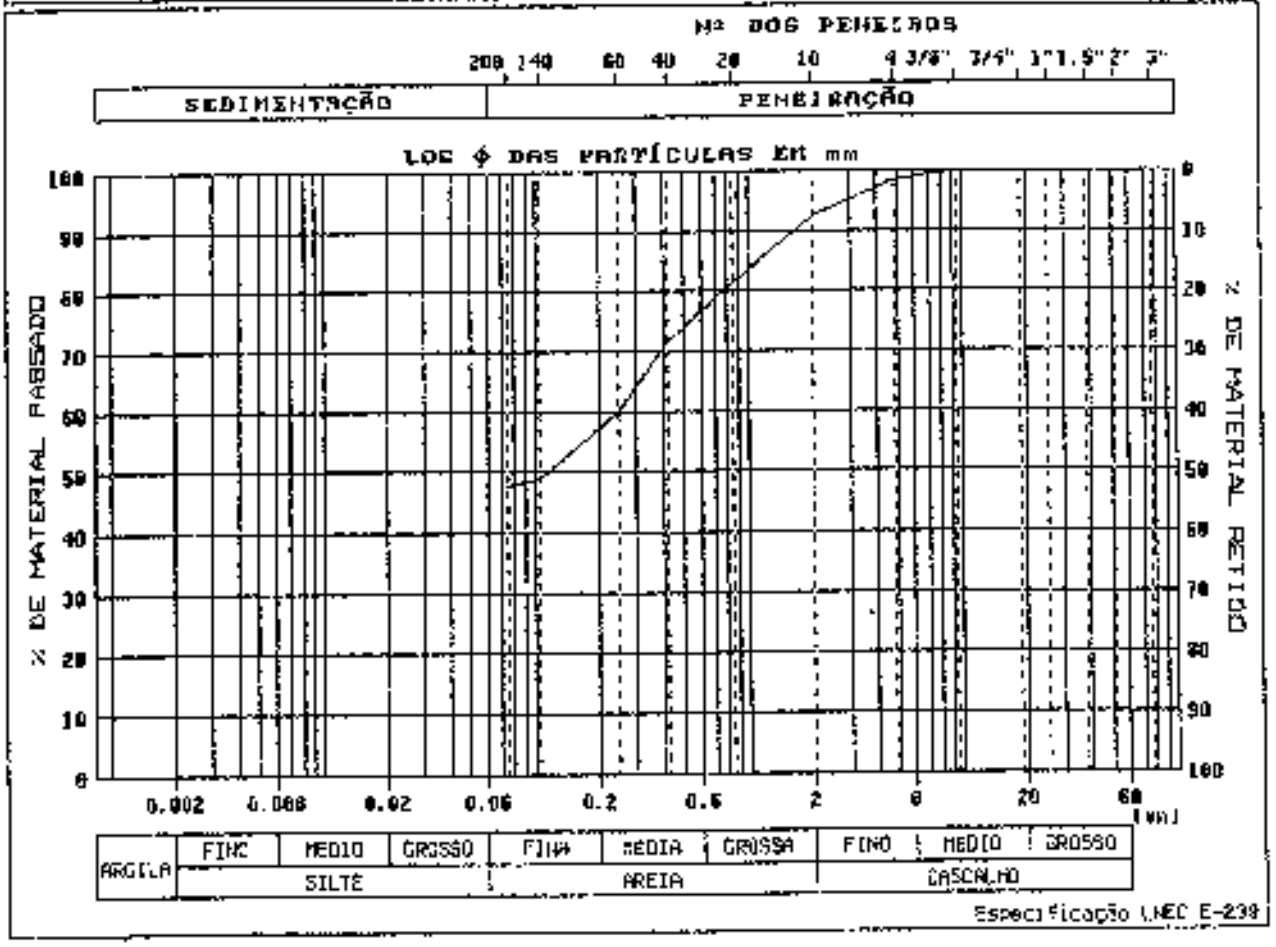
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	2.68	1.49	1.49	98.51
2.00	10	10.50	5.83	7.32	92.68

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	20.37	11.32	18.64	81.36
0.420	40	17.42	9.68	28.32	71.68
0.250	60	20.77	11.54	39.86	60.14
0.105	140	20.46	11.37	51.22	48.78
0.074	200	1.99	1.05	52.27	47.73

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	85.91 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	47.73 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 719/93

LOCAL : AI/S325/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 03/94

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* A N A L Y S E T T E 2 2 *

SECTEET 719 92

Date: 02-03-94
Time: 10:19
Measure No.: 2568

Average = 11.57 microns
Mean Square Deviation = 9.72 microns
Measure Reliability = 98.3 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
<	0.69	0.69	2.1	2.1
0.69	0.74	0.79	0.8	2.9
0.79	0.85	0.91	0.8	3.7
0.91	0.97	1.04	0.9	4.6
1.04	1.11	1.19	0.9	5.5
1.19	1.27	1.37	1.0	6.4
1.37	1.46	1.57	1.2	7.6
1.57	1.67	1.80	1.4	9.0
1.80	1.92	2.06	1.7	10.7
2.06	2.20	2.36	2.1	12.8
2.36	2.52	2.70	2.4	15.2
2.70	2.89	3.10	2.6	17.8
3.10	3.31	3.55	3.0	20.8
3.55	3.80	4.07	3.3	24.1
4.07	4.35	4.67	3.6	27.7
4.67	4.99	5.35	3.9	31.7
5.35	5.72	6.13	4.3	36.0
6.13	6.55	7.02	4.7	40.7
7.02	7.49	8.04	5.1	45.8
8.04	8.59	9.21	5.3	51.1
9.21	9.83	10.55	5.5	56.6
10.5	11.3	12.1	5.5	62.1
12.1	13.0	13.9	6.3	68.4
13.9	14.9	16.1	7.0	75.4
16.1	17.3	18.8	5.9	81.3
18.8	20.2	22.0	5.1	86.5
22.0	25.9	28.3	4.3	90.7
28.3	28.7	31.9	4.1	94.8
31.9	35.1	40.0	3.6	98.4
40.0	44.9	53.5	1.5	99.8
53.5	62.0	79.1	0.2	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.98 % < 60.00 microns
89.95 % < 20.00 microns
37.61 % < 6.00 microns
11.34 % < 2.00 microns
1.58 % < 0.60 microns

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISES GRANULOMÉTRICA (LIGEIRO/AL)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 719/93
Data ...: 03/94

LOCAL : AI/S325/1
CLIENTE : COBA

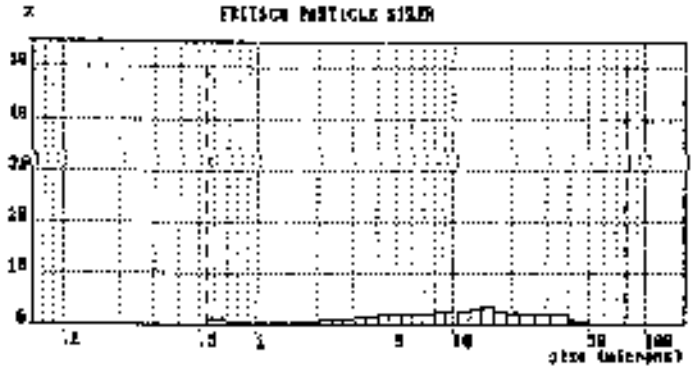
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 719 93

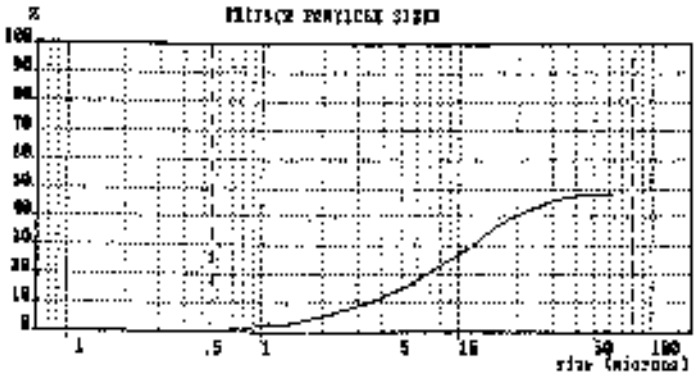
Date : 02-03-94
Time : 10:19
Meas.No. : 2668

Fixed particle sizes (undersize) :
47.72 % < 60.00 microns
41.03 % < 20.00 microns
17.95 % < 6.00 microns
5.41 % < 2.00 microns
0.93 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



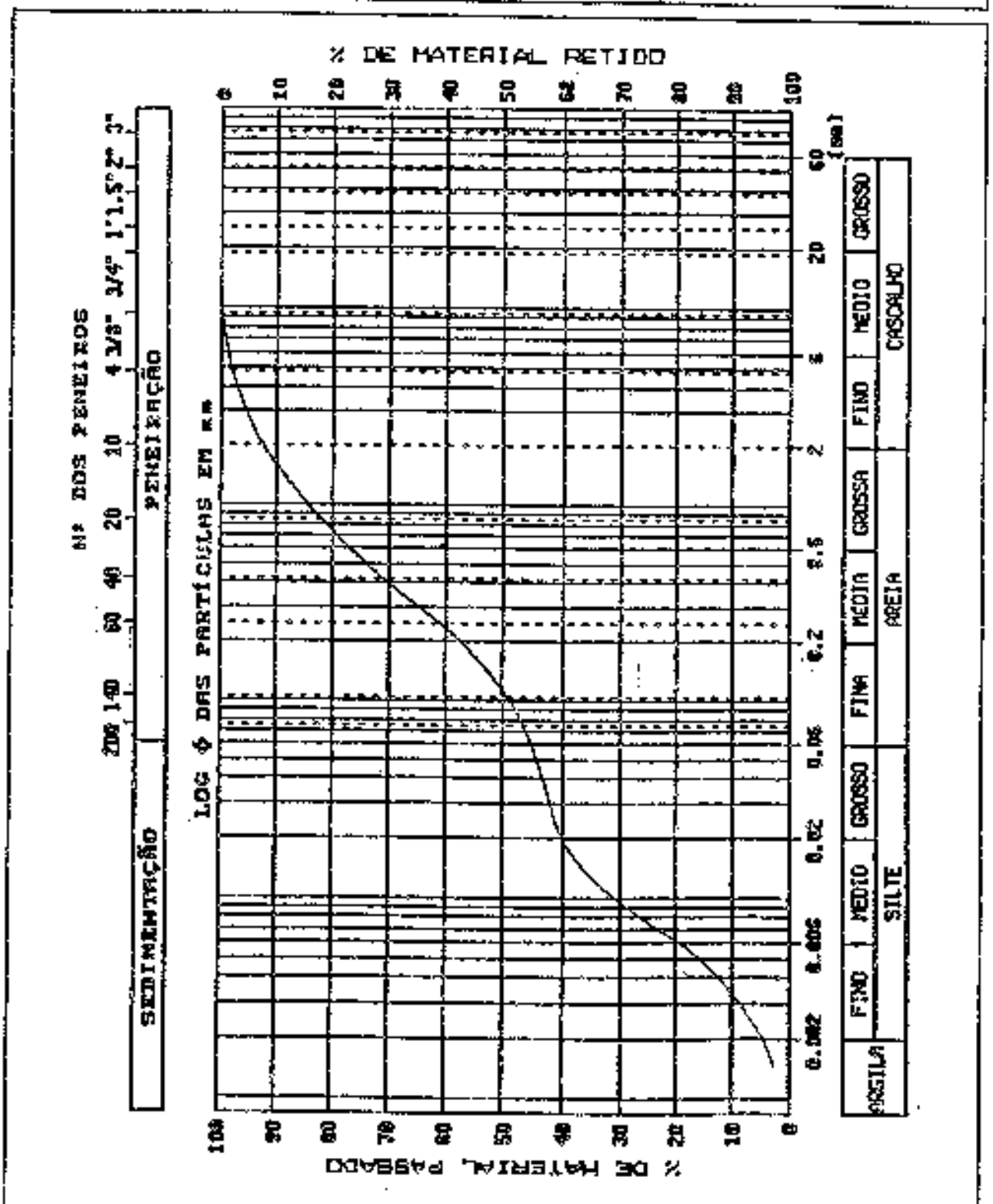
Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S325/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 719/93
Data .../03/94



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 325/1

CLIENTE : COBA

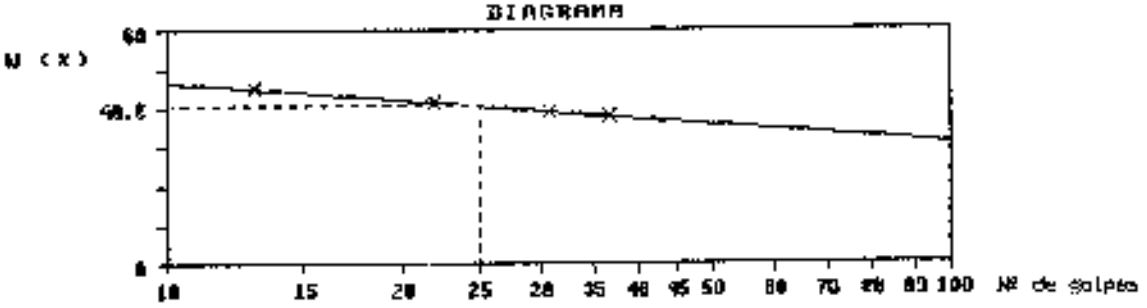
AMOSTRA Nº 719/93

Data ...: 03/11/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	82	85	99	100
Peso da cápsula (g)	23.08	23.60	24.52	23.59
Amostra hum.+cápsula (g)	28.21	26.21	29.05	28.18
Amostra seca+cápsula (g)	26.63	26.87	28.39	26.87
Peso da amostra seca (g)	3.55	3.27	3.87	3.28
Peso da água (g)	1.58	1.34	1.49	1.23
Teor de humidade -W- (%)	44.5	41.0	38.5	37.5
Nº de golpes	13	22	31	37

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	84	104	138	
Peso da cápsula (g)	14.86	14.43	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.43	15.78	15.65	
Amostra seca+cápsula (g)	15.28	15.45	15.42	
Peso da amostra seca (g)	0.94	1.02	0.94	
Peso da água (g)	0.23	0.25	0.23	
Teor de humidade -W- (%)	24.5	24.5	24.5	
Teor de hum. média (%)	24.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	5	6	Volume cápsula V	19.22	17.98
Peso da cápsula (g)	15.59	15.98	Volume solo seco Vo	15.25	14.02
Amostra hum.+cáp(g)	48.91	46.59	V - Vo	3.97	3.96
Amostra seca+cáp(g)	39.59	38.61	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	16.5	17.6
Amostra seca-Ps-(g)	24.00	22.82			
Peso da água (g)	9.32	8.58	Limite retrac. W-R	22.3	21.4
Teor de hum.-W- (%)	38.8	39.0	Razão retrac. Ps/Vo	157.4	157.1

RESUMO

LL (%)	40.6	LP (%)	24.5	IP	16.1	LR (%)	21.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/6 325/1

AMOSTRA Nº 719/93

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

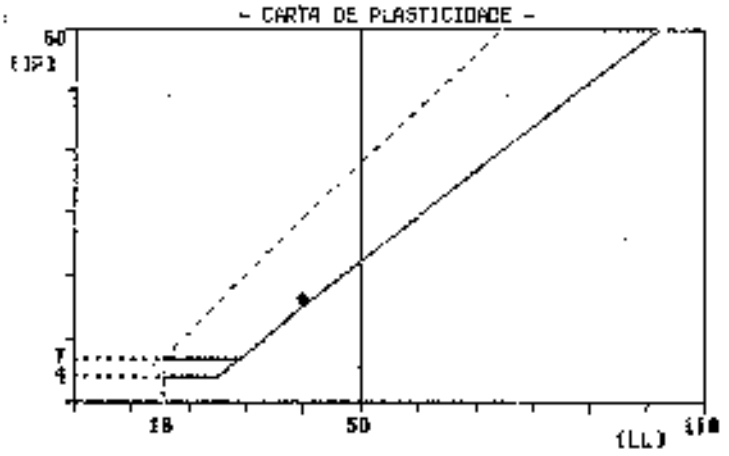
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.51	92.68	71.68	47.73
% ACUMULADA RETIDA	0.00	1.49	7.32	28.32	52.27

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 1.49
% AREIA = 50.78
% SILTE E ARGILA = 47.73

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 40.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 24.5
INDICE DE PLASTICIDADE = 16.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (5)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 325/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 719/93

Data ...: 28/10/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		146	148	164
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.63	28.41	28.66
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	115.87	98.10	118.27
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	87.27	75.15	88.84
PESO DO SOLO SECO	(g)	57.64	46.74	60.18
PESO DA ÁGUA	(g)	28.60	22.95	29.43
TEOR EM ÁGUA	(%)	49.6	49.1	48.9

VALOR MÉDIO	(%)	49.2

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 325/1

AMOSTRA Nº 719/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 02/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		1	3	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	709.09	710.70	
Nº DA CÁPSULA		1	3	
PESO DA CÁPSULA	(g)	162.94	160.67	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	272.00	262.75	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	109.06	101.08	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	777.21	774.25	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65895	2.65797	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.65	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 321 — Ensaios Cobra

LOCAL Linha do Norte
Sub - Troço 112

AMOSTRA Nº 779/93

SONDAGEM AI/S.525/1

PROFUNDIDADE (4.20 - 5.00)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	205.98	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.7215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	87.76	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.70
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	124.22	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0400
Teor em Água inicial (ωi)	%	49.2	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.5644
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	83.26	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5244
Peso final do Provete + Anel (W3)	g	188.04	Altura de sólidos calculada Hs = [Vi.A - ΔH.A + W3 - Wi]/A ; (Hs = Ws/Gs.A)	cm	0.76867
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	164.68	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.13739
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	82.92	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.47/99
Teor em Água final (ωf)	%	28.2	Grau de saturação inicial Si = Wa - We / γwi . A	%	74.85
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.60699
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.78972
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH / Hs	ε H	mv cm²/Kg	Ce	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
28.10.93	0.905	0.250	0.7771	1.7829	0.75236	1.31964	1.47×10⁻¹	—	2472	3.97×10⁻⁴	2.72×10⁻⁶
2.11.93	1.867	0.500	0.0602	1.7227	0.02835	1.24127	1.55×10⁻¹	4.60×10⁻¹	2739	2.35×10⁻⁴	5.27×10⁻⁶
3.11.93	3.792	1.000	0.0706	1.6521	0.03325	1.16944	8.20×10⁻²	3.05×10⁻¹	2878	2.70×10⁻⁴	1.72×10⁻⁶
5.11.93	7.640	2.000	0.0859	1.5661	0.04047	1.08163	6.20×10⁻²	3.31×10⁻¹	2972	2.22×10⁻⁴	1.16×10⁻⁶
6.11.93	0.728	0.700	-0.0437	1.6099	-0.02059	1.09455	—	—	—	—	—
8.11.93	1.640	2.000	0.0672	1.5426	0.03165	1.00705	—	—	—	—	—
6.11.93	15.337	4.000	0.0849	1.4577	0.04000	0.89655	2.75×10⁻²	3.62×10⁻¹	2219	2.35×10⁻⁴	5.91×10⁻⁷
8.11.93	30.329	8.000	0.0827	1.3756	0.03896	0.79938	1.47×10⁻²	3.55×10⁻¹	1979	2.35×10⁻⁴	3.05×10⁻⁷

ensaiou:	calculou:	verificou:
28.10.93		

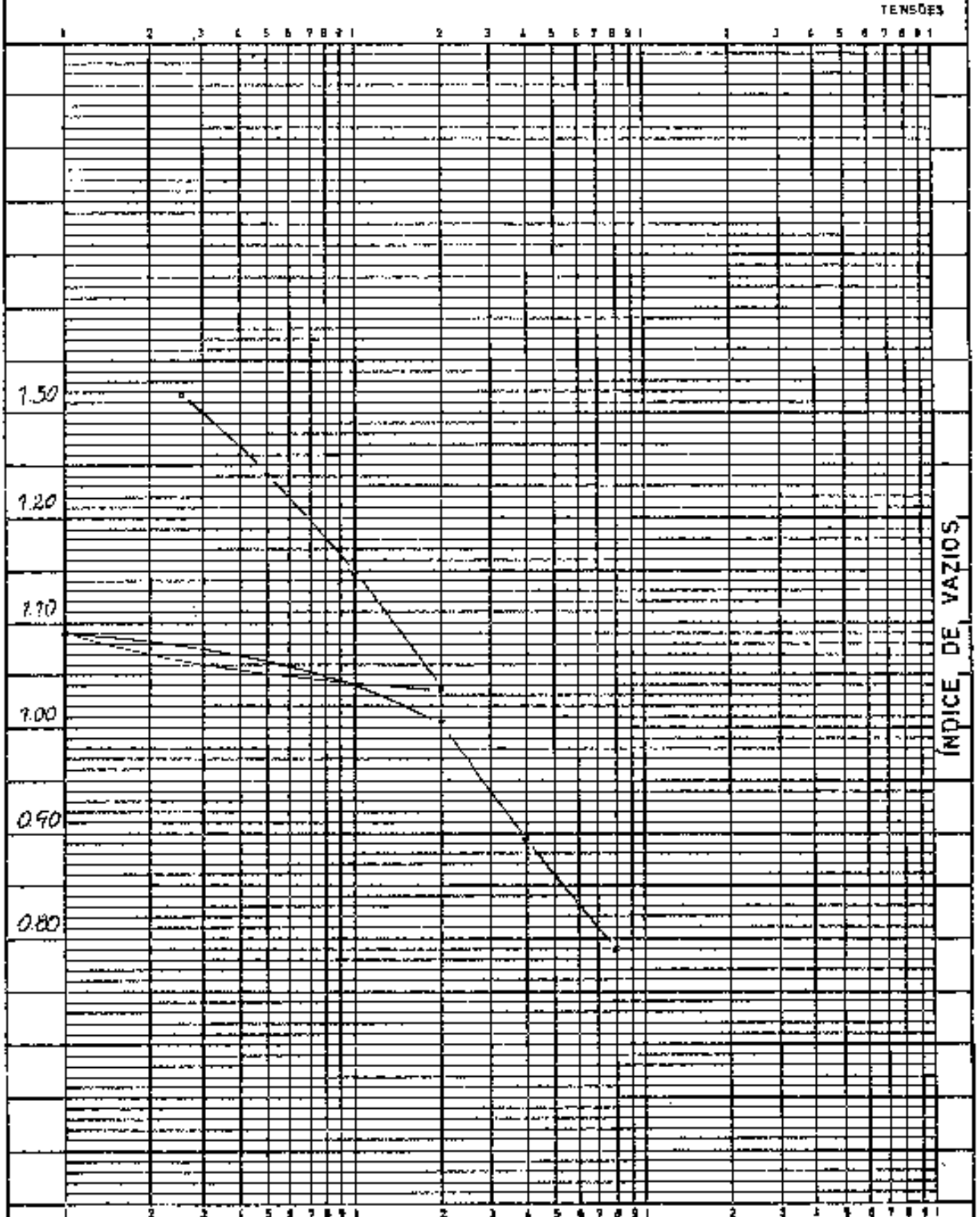
MOD. GT013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 719/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg / cm²

Po = _____ Kg / cm²

Pc / Po = _____

ensaiou: 28,10,93

calculou:

verificou:

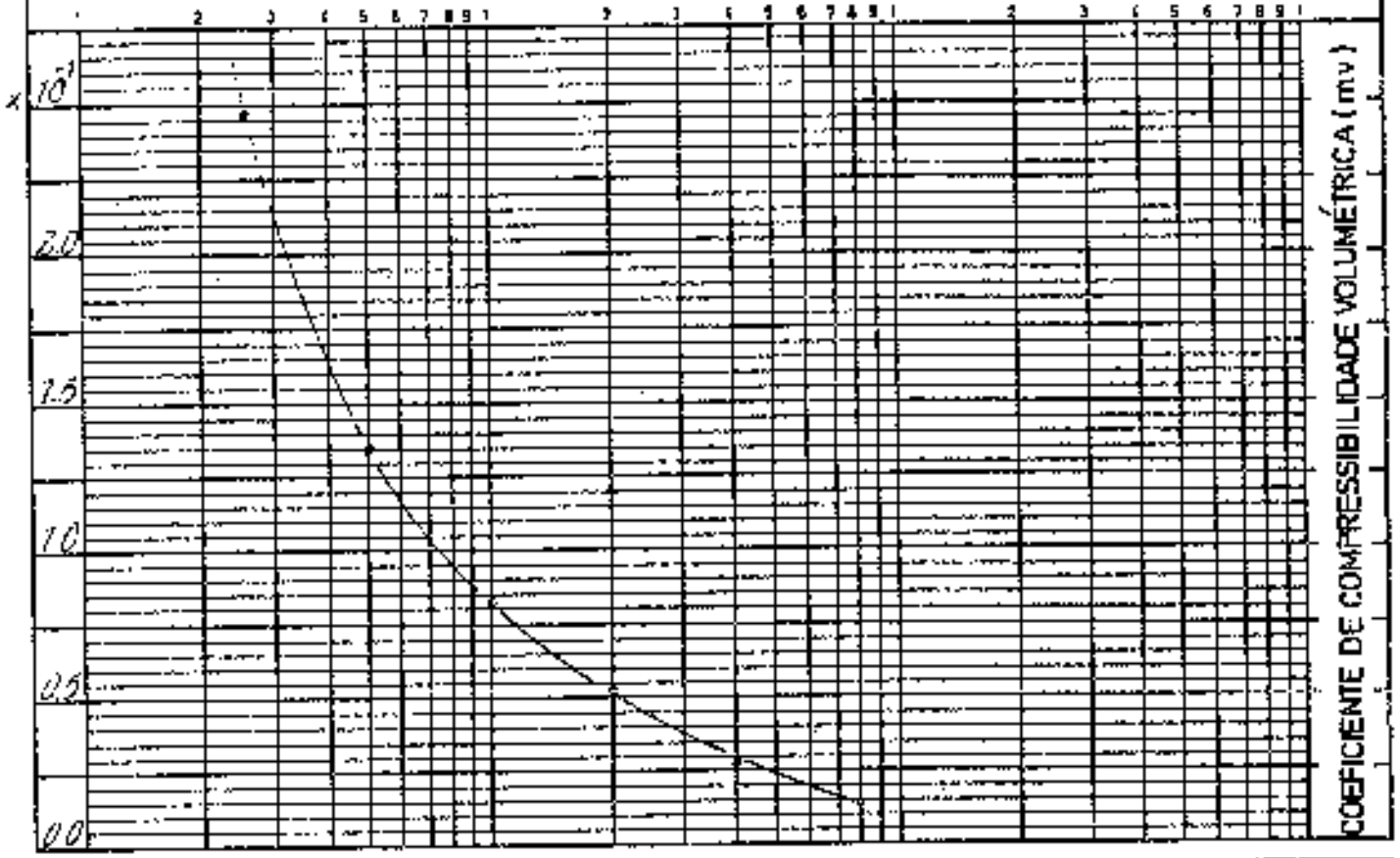
I. 07 033.3

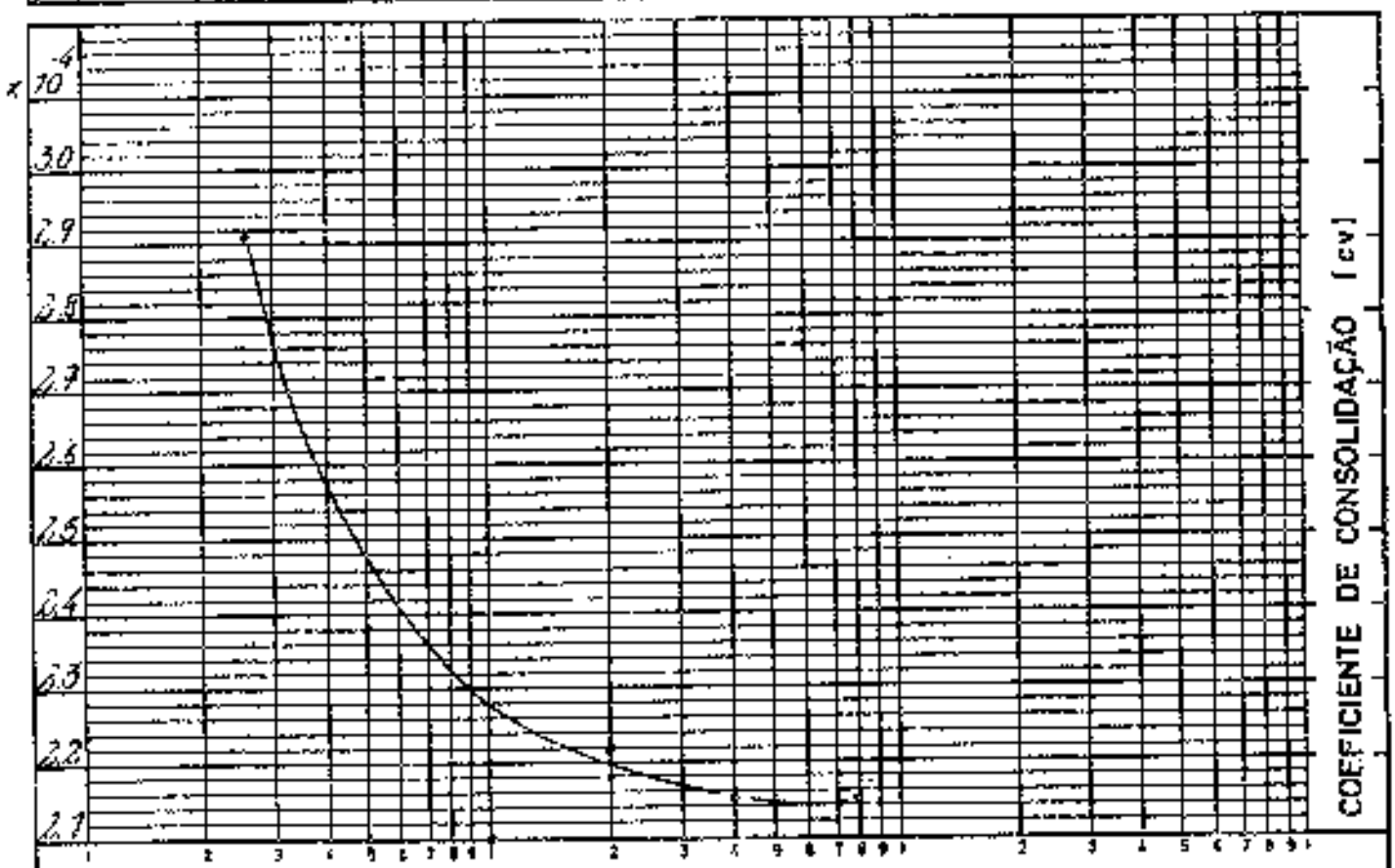
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 779/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:
28.10.93		

OD. ST - 013.4

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AT/S 325/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 720/93
Data ... : 04/11/93
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 114.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.53 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.46 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	113.47 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.54 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAR: 113.47 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 9.72 g

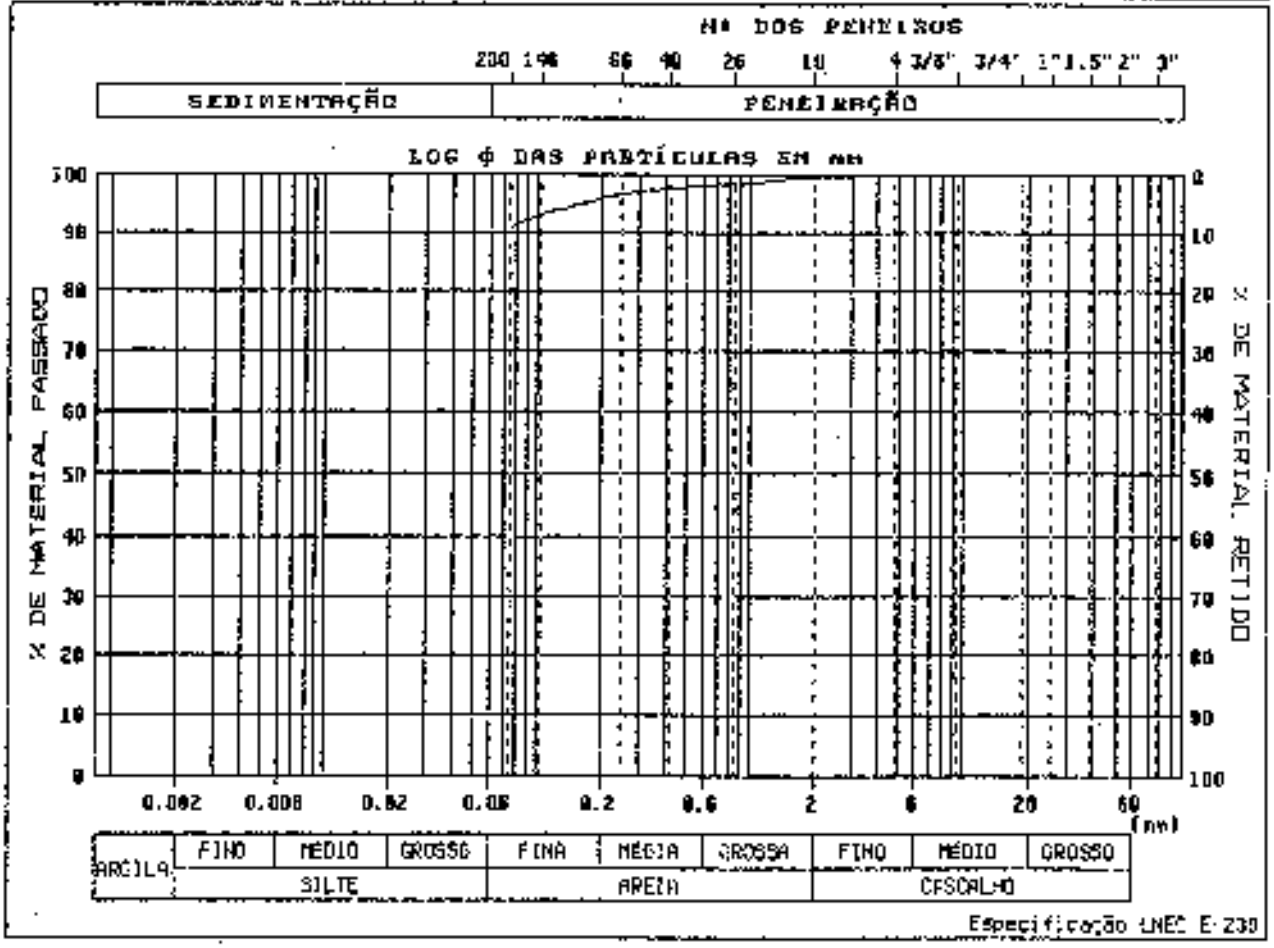
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
75.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.53	0.46	0.46	99.54

FRACÇÃO PASSAÇA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.27	1.11	1.58	98.42
0.420	40	0.53	0.82	2.39	97.61
0.250	60	0.94	0.82	3.22	96.78
0.105	140	4.30	3.77	6.99	93.01
0.074	200	2.26	2.00	8.99	91.01

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	103.75 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	91.01 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 720/93

LOCAL :AI/S025/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 03/94

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

« ANALYSETTE 22 »

GEOTEST 720 03

Date: 02-03-94
Time: 10:29
Measure No.: 2669

Average = 11.40 microns
Mean Square Deviation = 9.79 microns
Measure Reliability = 98.0 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	2.2	2.2
0.69	0.74	0.79	0.8	3.0
0.79	0.85	0.91	0.8	3.8
0.91	0.97	1.04	0.9	4.7
1.04	1.11	1.19	0.9	5.6
1.19	1.27	1.37	1.1	6.6
1.37	1.46	1.57	1.3	7.9
1.57	1.67	1.80	1.5	9.4
1.80	1.92	2.06	1.8	11.3
2.06	2.20	2.36	2.2	13.5
2.36	2.52	2.70	2.5	16.0
2.70	2.89	3.10	2.9	18.9
3.10	3.31	3.55	3.2	22.1
3.55	3.80	4.07	3.5	25.6
4.07	4.35	4.67	3.9	29.5
4.67	4.99	5.35	4.2	33.7
5.35	5.72	6.13	4.5	38.3
6.13	6.55	7.02	4.6	42.9
7.02	7.49	8.04	4.7	47.6
8.04	8.58	9.21	5.1	52.7
9.21	9.83	10.55	5.7	58.4
10.5	11.3	12.1	5.5	63.8
12.1	13.0	13.9	5.6	69.4
13.9	14.9	16.1	6.1	75.5
16.1	17.3	18.6	5.7	81.1
18.6	20.2	22.0	4.8	86.0
22.0	23.9	26.3	4.0	90.0
26.3	28.7	31.9	4.5	94.5
31.9	35.1	40.0	4.1	98.6
40.0	44.9	53.5	1.3	99.9
53.5	62.0	79.1	0.1	100.0

Fixed particle sizes (Interpolated):

99,99 % < 60,00 microns
95,99 % < 30,00 microns
37,84 % < 6,00 microns
11,91 % < 2,00 microns
2,05 % < 0,60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 720/93

LOCAL : A1/S325/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 03/94

FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

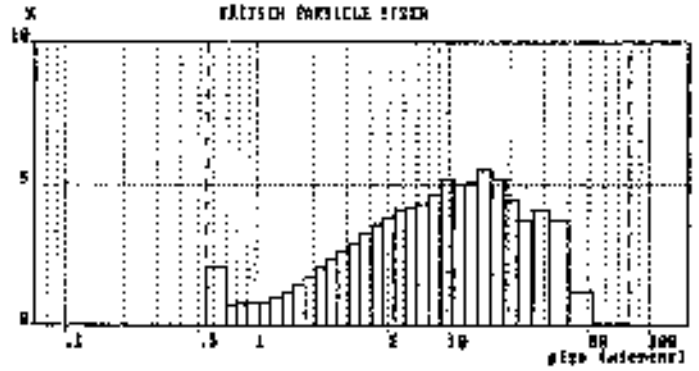
GEOTEST 720 93

Date : 02-03-94
Time : 10:29
Meas.Nr. : 2669

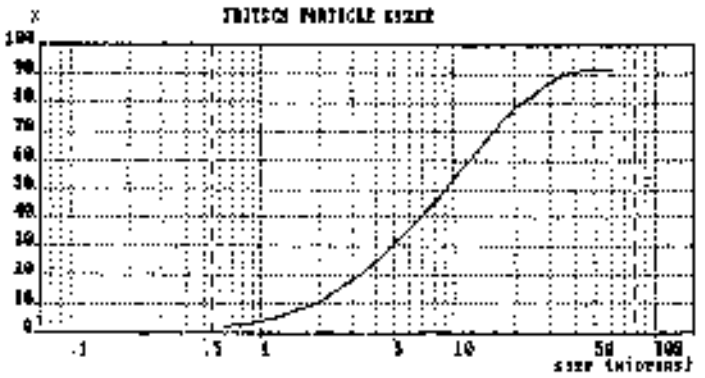
Passed particle sizes (undersize) :

91.00	%	<	60.00 microns
77.90	%	<	20.00 microns
36.26	%	<	6.00 microns
10.84	%	<	2.00 microns
1.90	%	<	0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

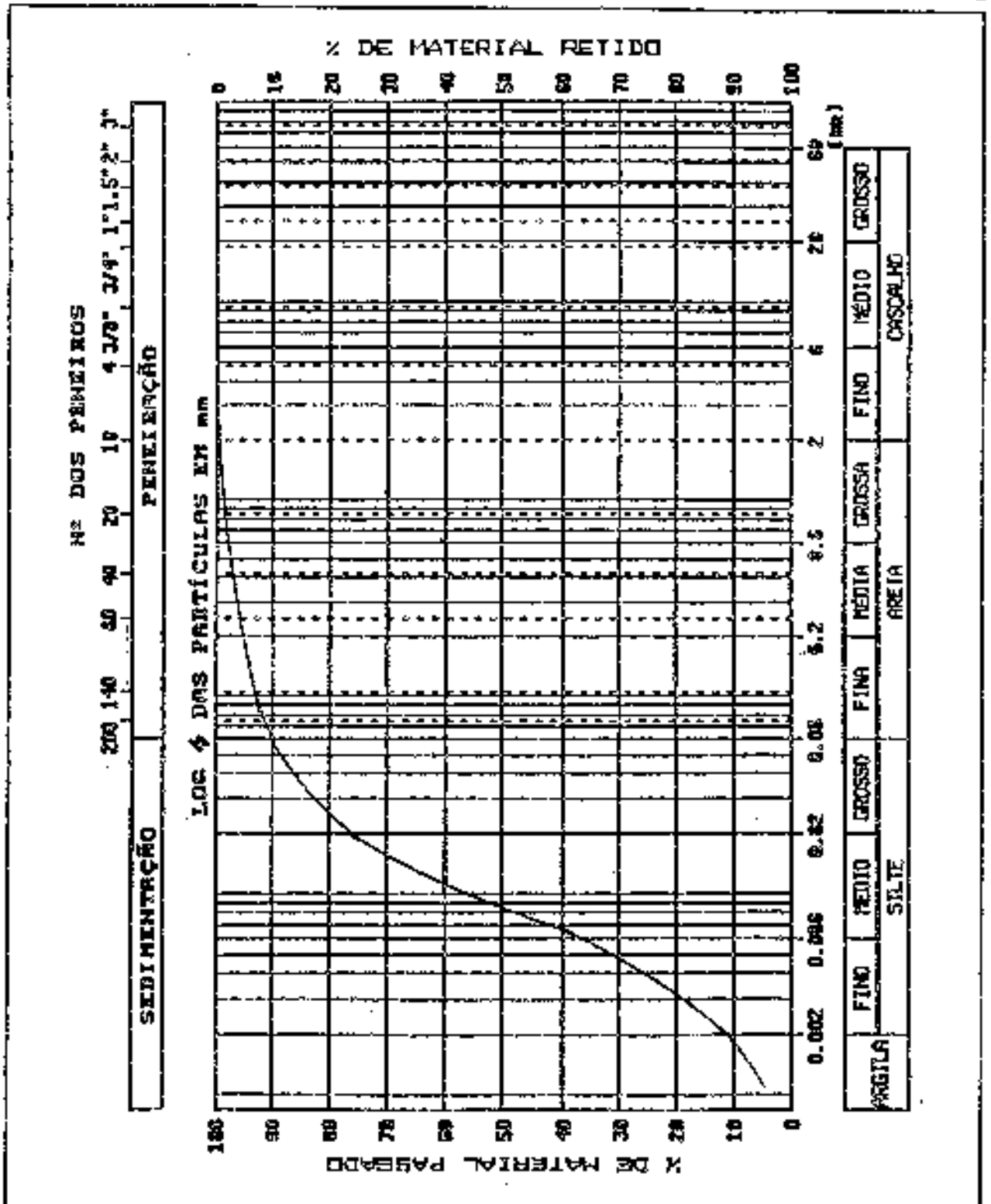
OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S325/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 720/93

Data ... : /03/94



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

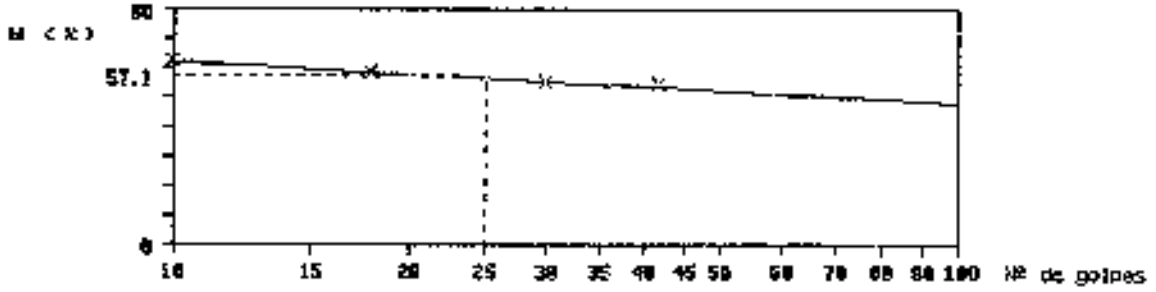
LOCAL : AI/S 329/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 720/93
Data ...: 03/11/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	102	103	104	106
Peso da cápsula (g)	24.34	24.21	24.18	23.24
Amostra hum.+cápsula (g)	28.66	27.77	28.46	27.93
Amostra seca+cápsula (g)	27.81	26.46	26.95	26.29
Peso da amostra seca (g)	3.47	2.25	2.77	3.05
Peso da água (g)	1.65	1.31	1.51	1.64
Teor de humidade -W- (%)	61.8	58.2	54.5	53.8
Nº de golpes	18	18	30	42

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	93	94	101	
Peso da cápsula (g)	14.33	12.53	12.02	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.90	14.04	14.29	
Amostra seca+cápsula (g)	15.54	13.69	13.95	
Peso da amostra seca (g)	1.21	1.16	1.13	
Peso da água (g)	0.36	0.35	0.33	
Teor de humidade -W- (%)	29.8	30.2	29.2	
Teor de hum. médio (%)	29.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	18.72	19.27
Peso da cápsula (g)	15.58	15.76	Volume sole seco Vo	12.07	12.50
Amostra hum.+cáp(g)	47.26	48.82	V - Vo	6.65	6.77
Amostra seca+cáp(g)	36.71	37.45	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	34.5	31.2
Amostra seca-Ps-(g)	21.13	21.69			
Peso da água (g)	10.55	10.77	Limite retrac. W-R	10.4	10.5
Teor da hum.-W- (%)	49.9	49.7	Razão retrac. Ps/Vo	175.1	173.5

RESUMO

LL (%)	57.1	LP (%)	29.7	IP	27.4	LR (%)	10.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 720/93

LOCAL : AI/6 325/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.54	97.61	91.01
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.45	2.39	8.99

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 8.99

% SILTE E ARGILA = 91.01

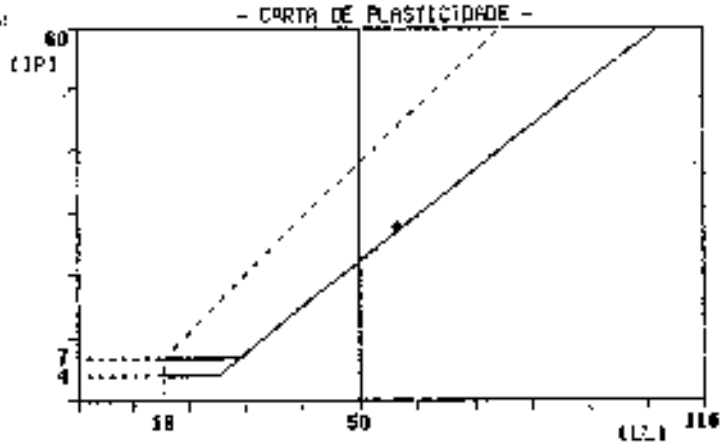
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 57.1

LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.7

INDICE DE PLASTICIDADE = 27.4

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, Lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 325/2

AMOSTRA Nº 720/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 28/10/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		153	154	315
PESO DA CÁPSULA	(g)	23.49	25.19	38.05
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	79.92	93.42	94.81
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	60.98	69.85	73.41
PESO DO SOLO SECO	(g)	32.49	40.66	35.39
PESO DA ÁGUA	(g)	18.94	23.55	20.57
TEOR EM ÁGUA	(%)	58.3	57.9	58.1

VALOR MÉDIO	(%)	58.1

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 325/2

AMOSTRA Nº 720/93

CLIENTE : COBA

Data .. : 02/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO		4	7	
VOLUME DO PICNOMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNOMETRO	(ºC)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	704.32	703.09	
Nº DA CÁPSULA		4	7	
PESO DA CÁPSULA	(g)	154.30	155.59	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	212.35	223.34	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	58.05	67.76	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	716.52	705.20	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65675	2.64172	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 ºC		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.64	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.65

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cabo
LOCAL Linha do Norte
Sub-Troço 1/2
AMOSTRA Nº 720/93
SONDAGEM AI/S.325/2
PROFUNDIDADE (7.65 - 7.95)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 6

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	199.05	Volume inicial do Provete Vi = Ah Hi	cm³	73.12.15
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	82.10	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.60
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	116.95	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Gi)	%	58.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5454
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	73.77	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5454
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	183.48	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (δ H.A + Wf - Wa)/γA] : (Hs = Ws / Gs.A) ( )	cm	0.63744
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	155.98	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.262.56
Peso final seco do Provete Ws = Wf - Wa	g	73.78	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.98068
Teor em Água final (Gf)	%	37.4	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi. A	%	88.65
Peso específico dos grãos (Gs)		2.65	Altura final de vazios Hvf = Hi - Δ H - Hs	cm	0.71776
Área do Provete (A)	cm²	58.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.12507
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	7.90	Grau de saturação final Sf = Wf - Ws / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
28.10.93	0.405	0.250	0.0321	1.8679	0.050501	0.93033	6.76x10⁻⁴	—	829	4.08x10⁻⁴	6.73x10⁻⁸
27.10.93	1.867	0.500	0.0424	1.9250	0.06624	1.86309	9.78x10⁻⁴	2.23x10⁻¹	1157	6.25x10⁻⁴	5.73x10⁻⁸
2.11.93	3.392	1.000	0.0803	1.7441	0.12658	1.23617	8.82x10⁻⁴	4.23x10⁻¹	1753	3.85x10⁻⁴	3.42x10⁻⁸
3.11.93	2.640	3.000	0.1609	1.6778	0.20853	1.52756	7.62x10⁻⁴	6.93x10⁻¹	1979	3.01x10⁻⁴	2.40x10⁻⁸
4.11.93	0.326	0.700	-0.0388	1.6900	-0.12368	1.65124	—	—	—	—	—
5.11.93	1.640	2.000	0.1043	1.5851	0.16362	1.48768	—	—	—	—	—
6.11.93	15.337	4.000	0.1737	1.4726	0.27737	1.37045	3.54x10⁻⁴	3.62x10⁻¹	2079	2.38x10⁻⁴	8.50x10⁻⁸
8.11.93	30.329	8.000	0.2760	1.3546	0.18516	1.17250	2.00x10⁻⁴	6.15x10⁻¹	2229	1.92x10⁻⁴	3.83x10⁻⁸

medidos	calculou:	verificou:
28.10.93		

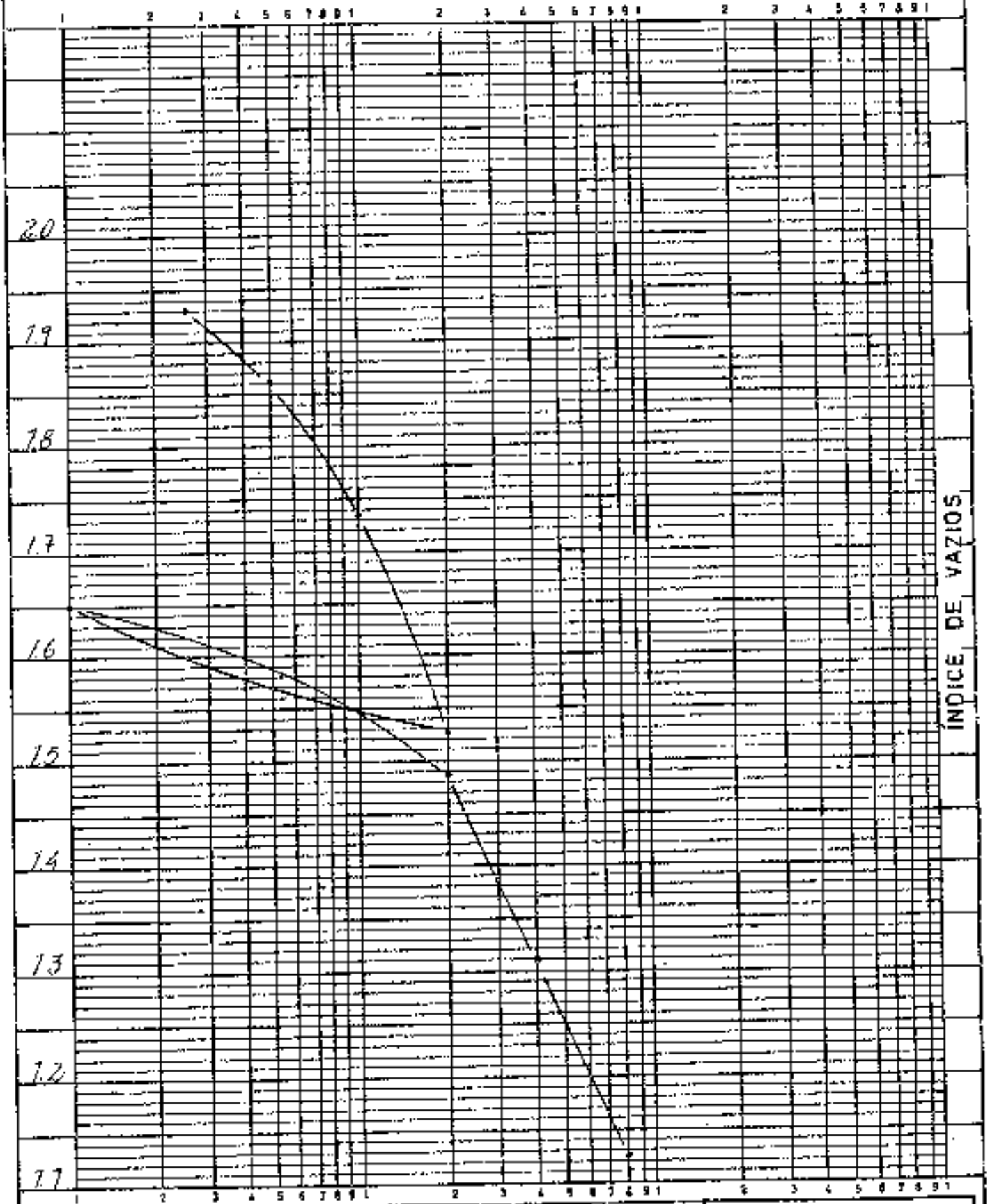
M40.GT013.3

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 720/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:

calculou:

verificou:

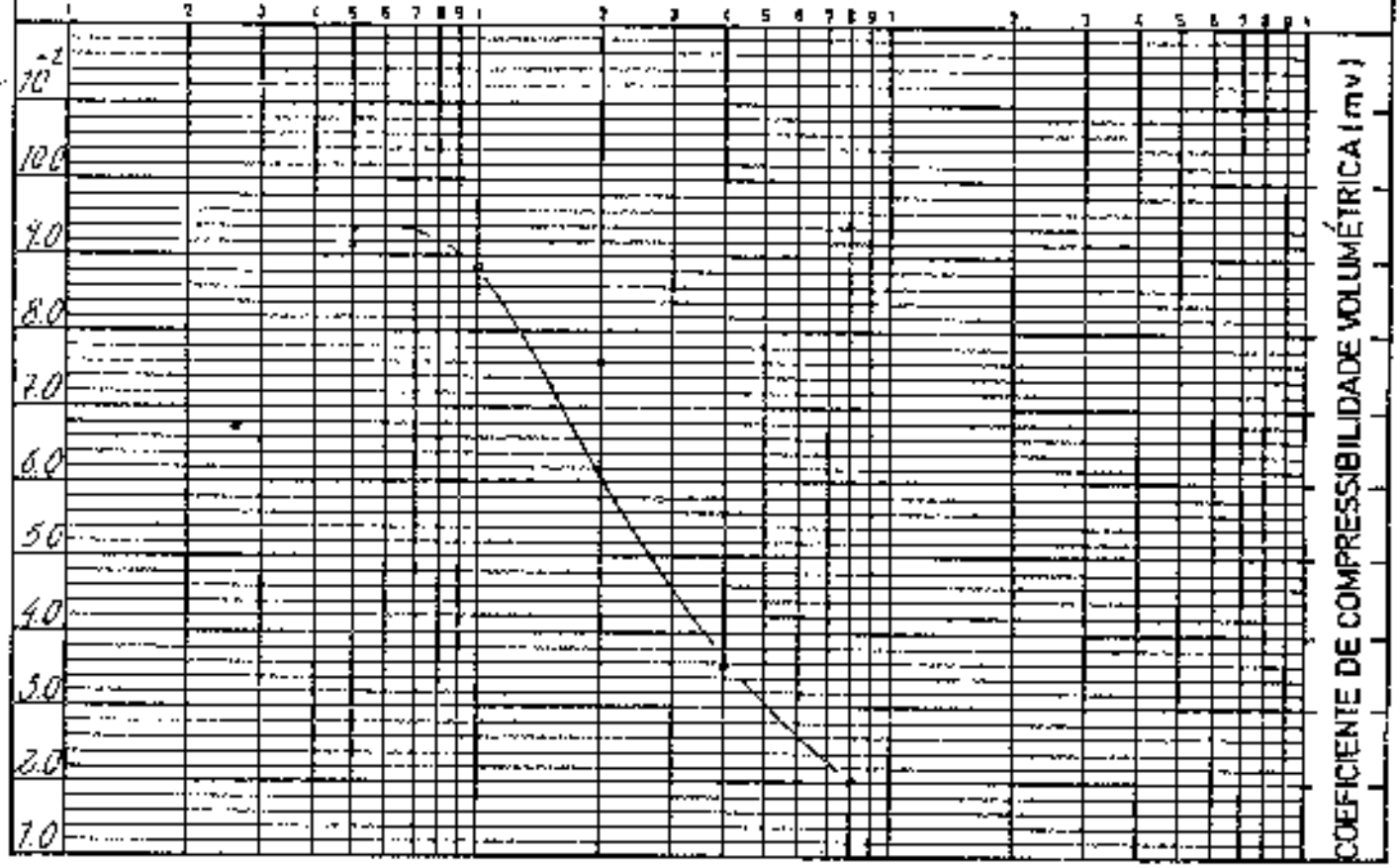
IT 513.1

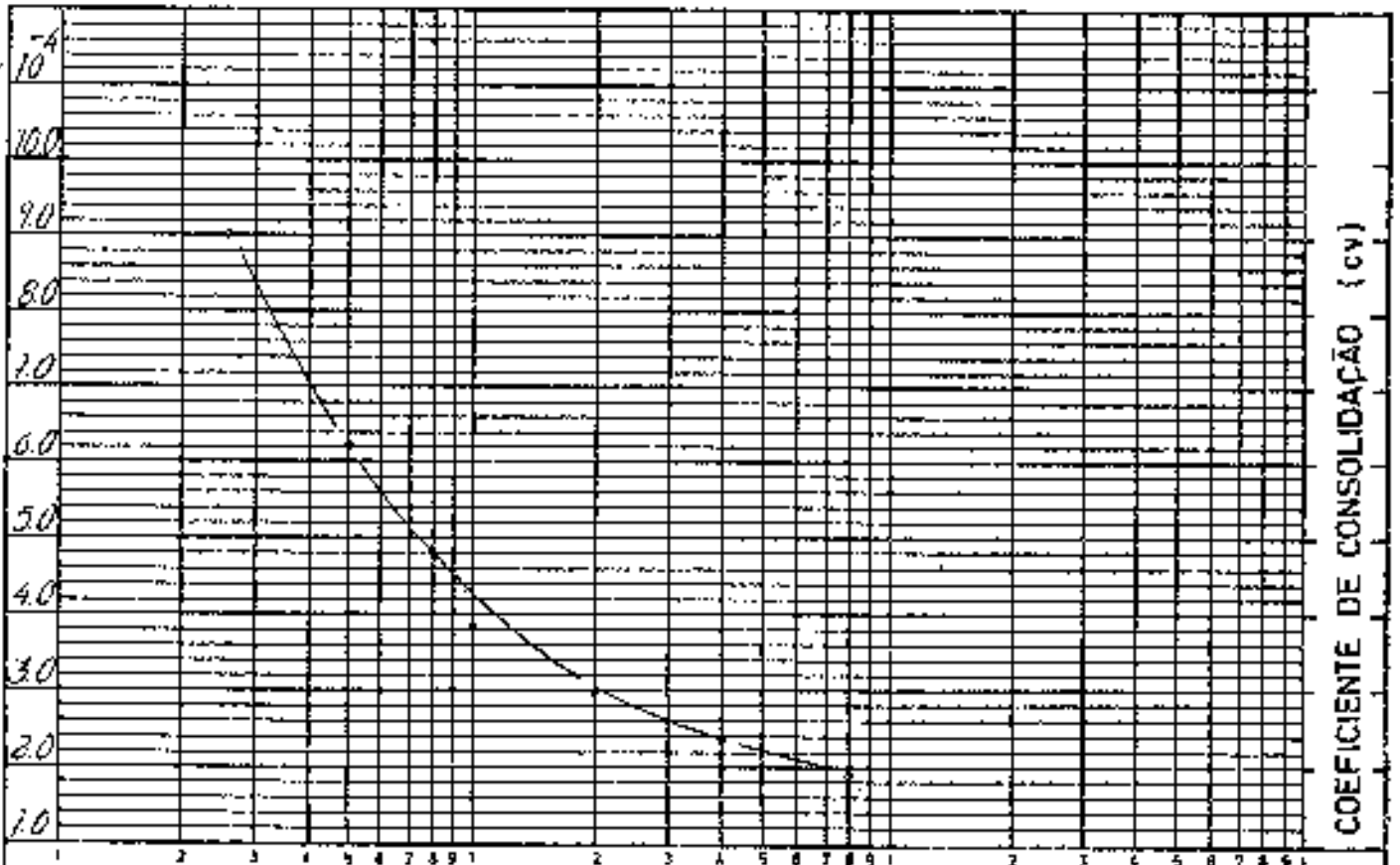
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 720/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
28/10/93		

MOD. GT-017 c

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS DE LABORATÓRIO
LOCAL AT / S 325/2
AMOSTRA Nº 720/93

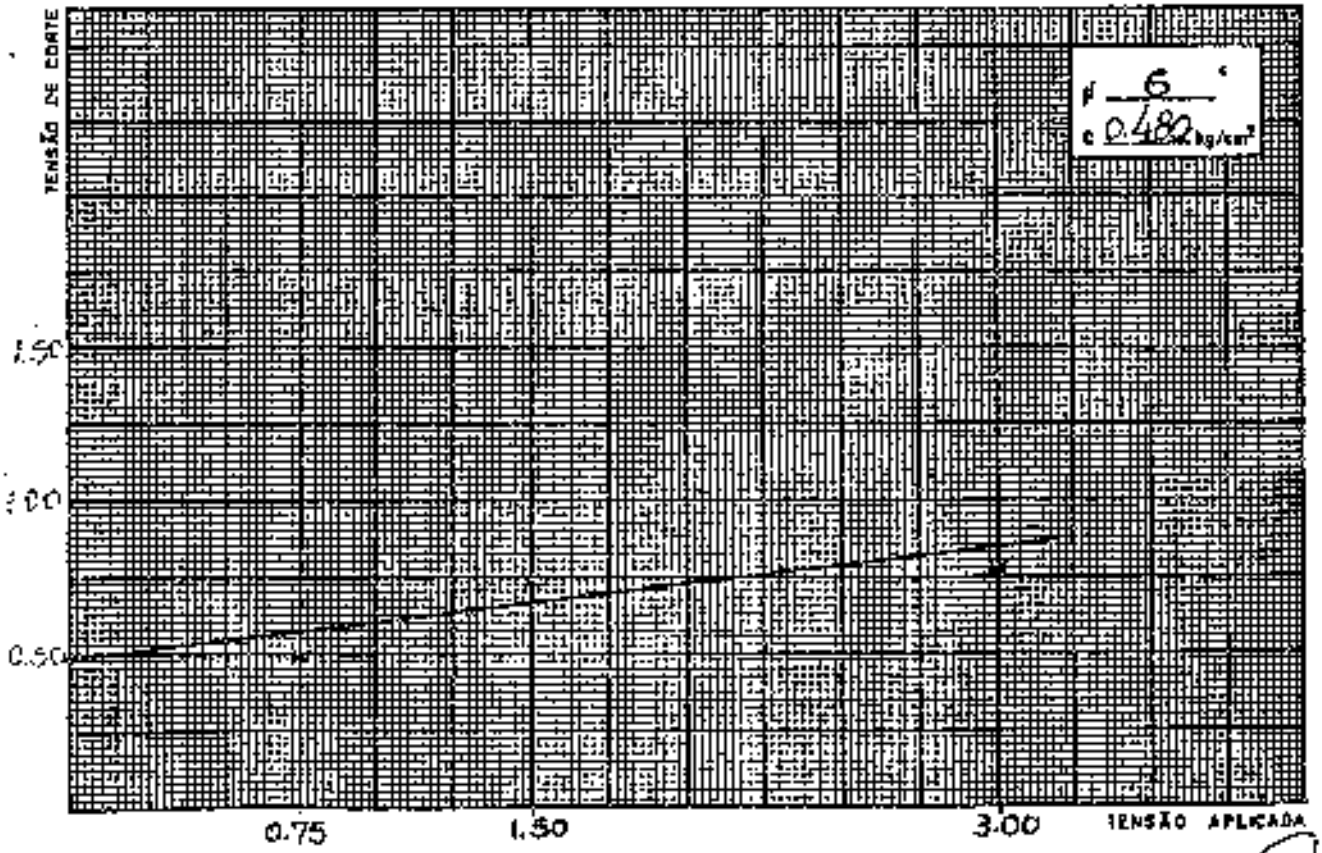
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	209.53	209.13	212.50	
	P.Anel	96.52	96.63	97.84	
	P.Solo Húm	113.01	112.50	114.66	
	Baridade Humida	2.00	1.99	2.03	
	Teor em água	41.9	41.9	41.9	
	Baridade Seca	1.41	1.40	1.43	

ENSAIO

			1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A= π r²	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=kp/6	kg	207	4.192	8.432	
Tensão aplicada	P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	120	120	105	
Carga de rotura	R	nº Div.	38	56	59	
(Área de SOLO kg)	R x Ent	kg	14.074	20.741	21.852	
Tensão de corte	R/A	kg/cm²	0.498	0.733	0.773	
Deslocamento de corte		mm	1.2	1.2	1.1	



executou:	calculou:	verificou:
93.12.06		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº S.71

LOCAL : AI/S 386/1

AMOSTRA Nº 721/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 04/11/93
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 211.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	21,02 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	9.96 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	189.98 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	90.04 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 189.98 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 131.57 g

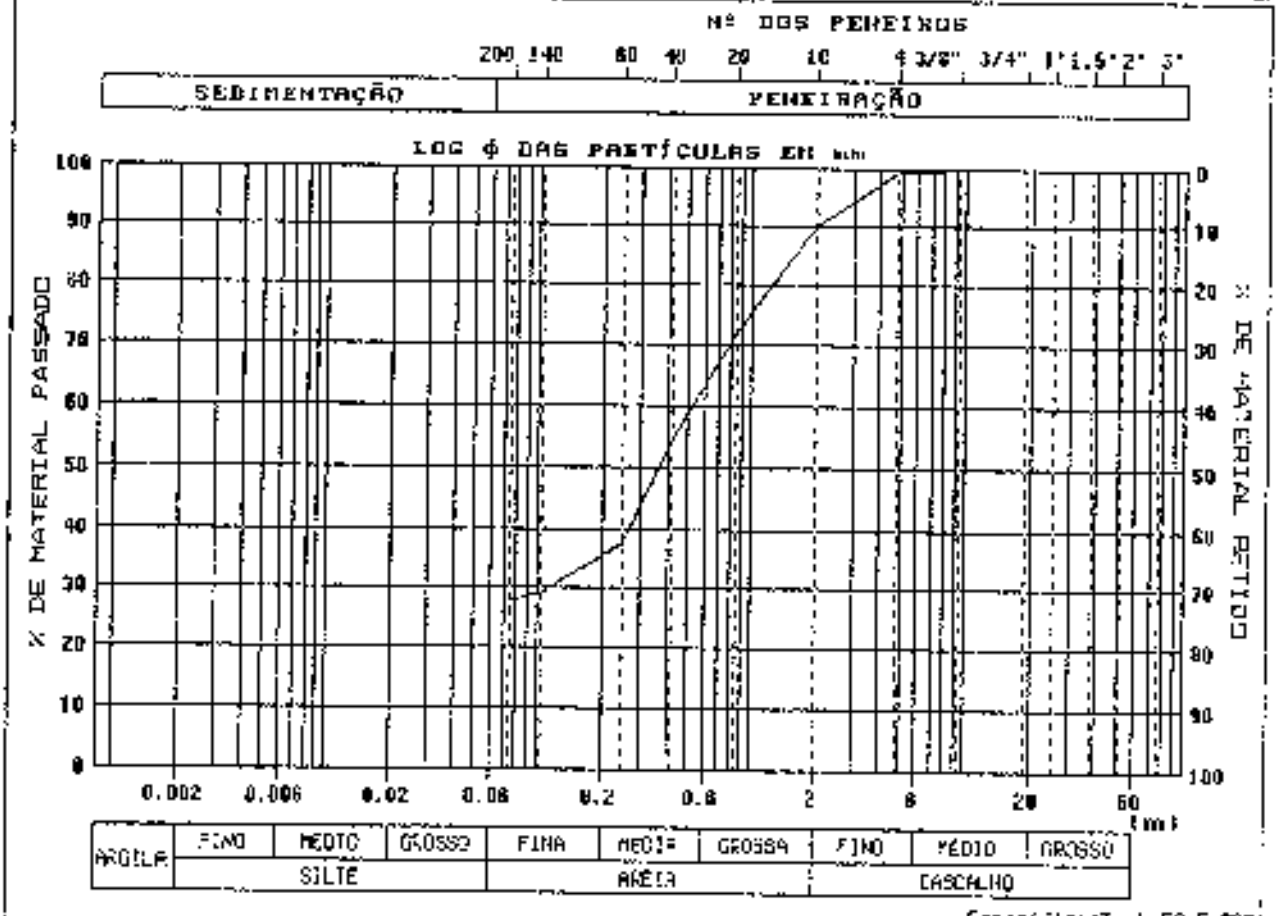
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	1.32	0.63	0.63	99.37
2.00	10	19.70	9.34	9.96	90.04

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	38.21	18.11	28.07	71.93
0.420	40	36.38	17.24	45.31	54.69
0.250	60	36.12	17.12	62.43	37.57
0.105	140	18.54	8.79	71.22	28.78
0.074	200	2.32	1.10	72.32	27.68

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	58.41 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	27.68 %



Especificação LNEC E-239

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 326/1

AMOSTRA Nº 721/93

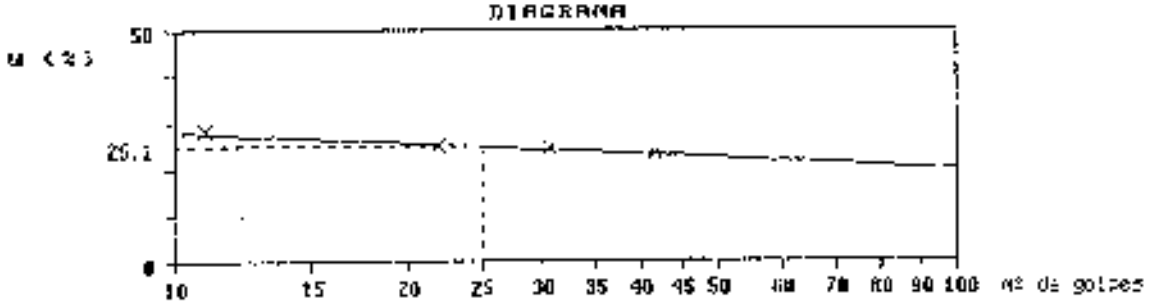
CLIENTE : COBA

Data ... : 03/11/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	90	91	107	109
Peso da cápsula (g)	24.62	23.59	24.46	23.34
Amostra hum.+cápsula (g)	30.25	29.22	29.96	29.15
Amostra seca+cápsula (g)	29.03	28.10	28.89	28.07
Peso da amostra seca (g)	4.41	4.53	4.43	4.73
Peso da água (g)	1.22	1.12	1.07	1.08
Teor de humidade -W- (%)	27.7	24.7	24.2	22.8
Nº de golpes	11	22	31	42

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	83	90	105	
Peso da cápsula (g)	14.56	14.97	14.35	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.73	15.42	15.68	
Amostra seca+cápsula (g)	15.57	15.24	15.50	
Peso da amostra seca (g)	1.01	1.17	1.15	
Peso da água (g)	0.16	0.18	0.18	
Teor de humidade -W- (%)	15.8	15.4	15.7	
Teor de hum. médio (%)	15.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	8	3	Volume cápsula V	18.72	19.27
Peso da cápsula (g)	15.58	15.76	Volume solo seco Vo	16.79	17.40
Amostra hum.+cáp(g)	58.72	58.58	V - Vo	1.93	1.87
Amostra seca+cáp(g)	44.66	46.18	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	6.6	6.4
Amostra seca-Ps-(g)	29.08	30.42			
Peso da água (g)	6.06	6.40	Limite retrac. W-R	14.2	14.9
Teor de hum.-W- (%)	20.8	21.0	Razão retrac. Ps/Vo	173.2	174.8

RESUMO

LL (%)	25.1	LP (%)	15.6	IP	9.5	LR (%)	14.5

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 725/93

LOCAL : AI/S 326/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = " P = "

COTA : m PROFUNDIDADE : "

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES..... :

ANALISE GRANULOMETRICA

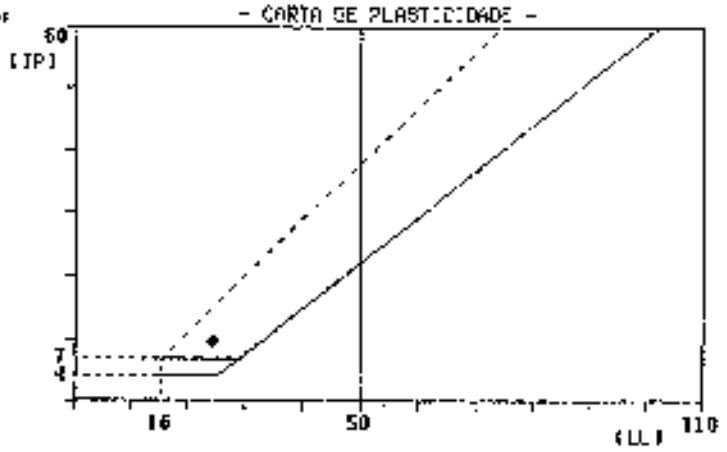
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	89.37	98.01	54.69	27.68
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.63	9.98	45.31	72.32

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.63
% AREIA = 71.69
% SILTE E ARGILA = 27.68

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 25.1
LIMITE DE PLASTICIDADE = 15.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 9.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-2-4 (0)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : 31/S 326/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 721/93

Data ...: 08/11/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		206	308	343
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.77	35.43	34.74
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	77.36	67.88	74.51
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	63.47	56.25	60.85
PESO DO SOLO SECO	(g)	26.70	20.82	26.11
PESO DA ÁGUA	(g)	13.89	10.99	13.66
TEOR EM ÁGUA	(%)	52.0	52.6	52.3

VALOR MÉDIO	(%)	52.3

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 386/1

AMOSTRA Nº 721/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 05/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	710.46	704.88	
Nº DA CÁPSULA	3	4	
PESO DA CÁPSULA (g)	160.87	154.30	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	299.19	290.83	
PESO DO PROVETE SECO (g)	138.32	136.53	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	796.20	788.70	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.63066	2.63419	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.63	2.63	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cuba

LOCAL Linha do Norte
Sub-Troço 1/2

AMOSTRA Nº 721/93

SONDAGEM AI/S 326/7

PROFUNDIDADE (7.40 - 7.70)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	209.75	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.1275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	83.51	Peso específico inicial do Provete δ = Wp/Vi	g/cm³	1.74
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	127.24	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	52.3	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.5578
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	83.55	Apertamento do Provete (ΔH)	cm	0.5578
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	184.53	Altura de sólidos calculada Hs = (Wi-A-ωi.A+Wp-Wa)/(Gs.A)	cm	0.72218
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	165.67	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.77782
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	83.76	Índice de vazios inicial ei = Hvi/Hs		1.63093
Teor em Água Final (ωf)	%	28.7	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	97.25
Peso específico dos grãos (Gs)		2.63	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.61998
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		0.85849
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W3 - Ws / Hvi . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgs/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH/Hs	Δef	mv cm²/Kg	Cv	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
2.11.93	0.905	0.250	0.0864	1.8136	0.11964	1.51707	1.82×10⁻¹	—	829	8.82×10⁻⁴	1.60×10⁻⁷
3.11.93	1.269	0.500	0.0458	1.7678	0.06343	1.44787	1.01×10⁻¹	2.27×10⁻¹	1342	5.02×10⁻⁴	5.72×10⁻⁸
4.11.93	3.772	1.000	0.0810	1.6868	0.11216	1.33577	9.76×10⁻²	5.33×10⁻¹	1979	3.20×10⁻⁴	3.83×10⁻⁸
6.11.93	7.640	2.000	0.1794	1.5074	0.16537	1.11032	2.05×10⁻¹	9.49×10⁻¹	2219	2.53×10⁻⁴	2.39×10⁻⁸
7.11.93	0.328	0.100	-0.0500	1.6774	-0.0692	1.23967	—	—	—	—	—
8.11.93	1.640	0.500	0.0718	1.5456	0.09937	1.14025	—	—	—	—	—
9.11.93	15.337	4.000	0.0994	1.4462	0.13764	1.00261	3.22×10⁻²	4.53×10⁻¹	2170	2.19×10⁻⁴	7.03×10⁻⁸
10.11.93	30.727	8.000	0.1041	1.3422	0.14412	0.85849	1.80×10⁻²	4.29×10⁻¹	2077	1.92×10⁻⁴	3.54×10⁻⁸

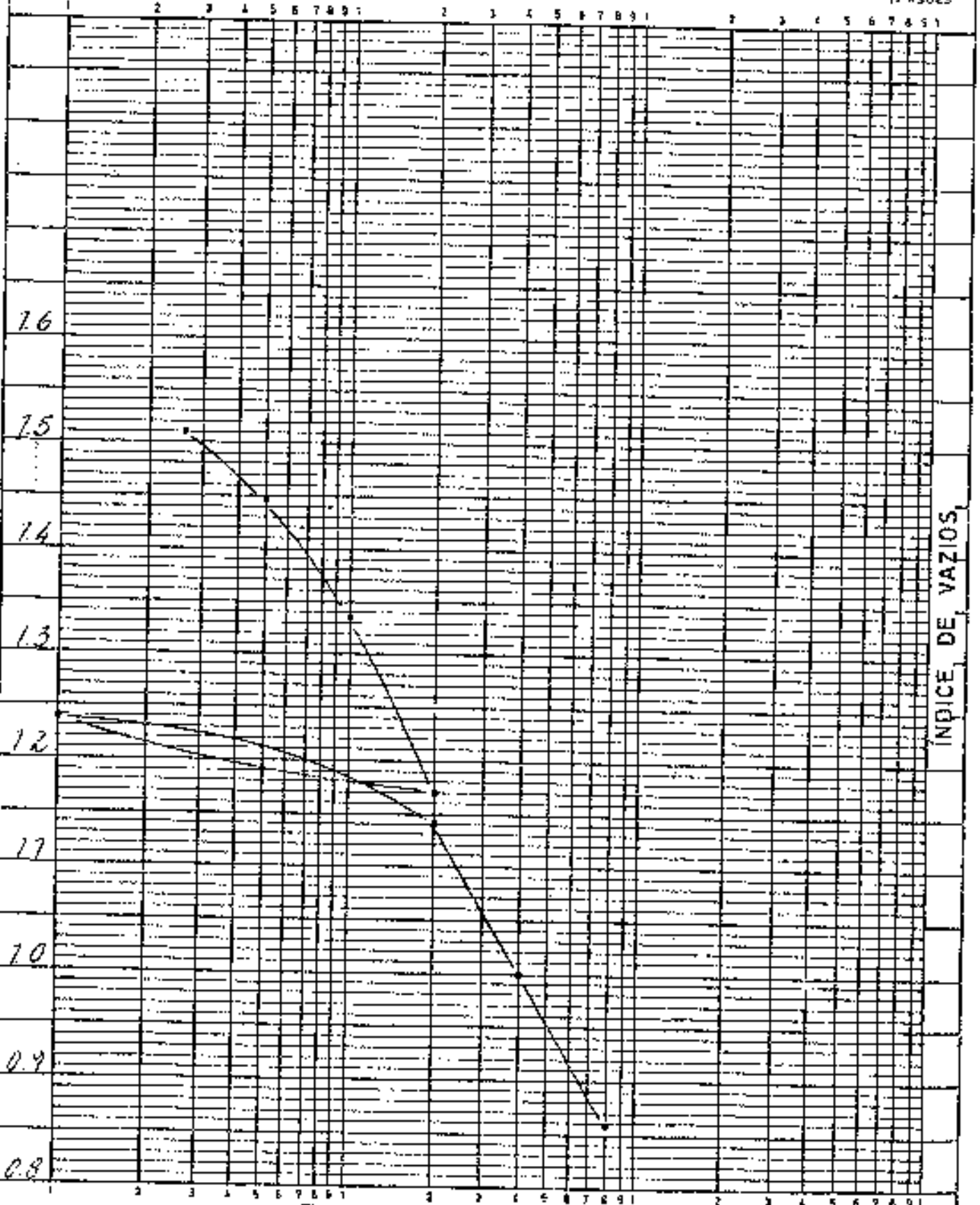
ensaiou: 2.11.93 | calculou: | verificou:

160 ST 013

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 721/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
2.11.93	/ /	/ /

HOD. 57.013.3

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AT/3 327/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 722/93
Data .. : 04/11/93
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 159.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	4.41 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.77 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	154.59 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.23 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 156.59 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 22.43 g

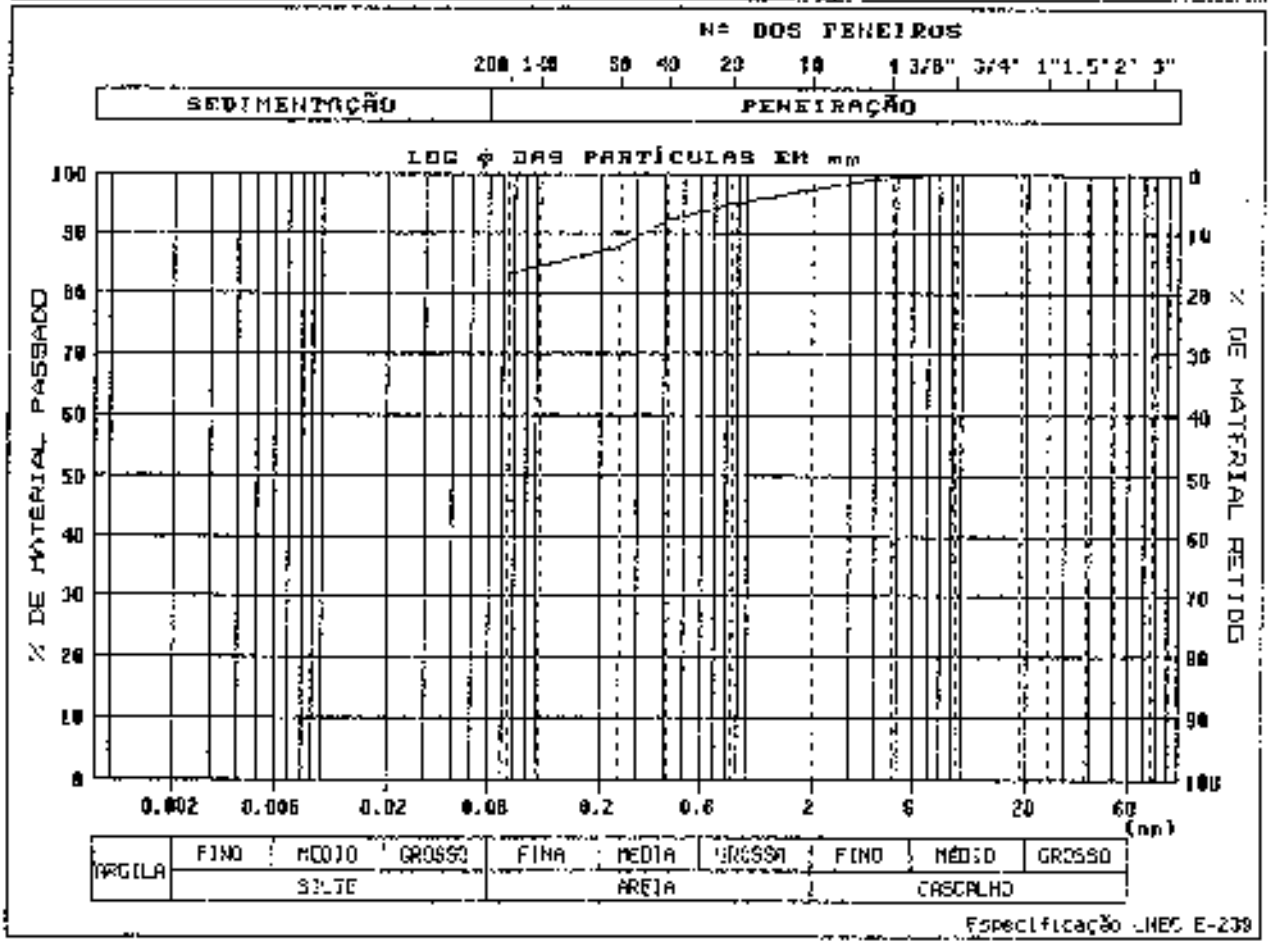
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.81	0.51	0.51	99.49
2.00	10	3.60	2.26	2.77	97.23

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	3.69	2.39	5.16	94.84
0.420	40	4.24	2.67	7.83	92.17
0.250	60	7.20	4.53	12.36	87.64
0.105	140	4.70	2.96	15.31	84.69
0.074	200	2.49	1.57	16.88	83.12

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	132.15 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	83.12 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 722/93

Data ...: 03/94

LOCAL : AJ/S327/1

CLIENTE : COBA

FRITSCH LASER - PARTICLE SIZER

* ANALYSETTE 22 *

GEOTEST 722/93

Date: 02-02-94
Time: 10:37
Measure No.: 2670

Average = 12.40 microns
Mean Square Deviation = 10.75 microns
Measure Reliability = 98.4 %

SIZECLASS (micron) LOW		HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
	<	0.69	7.1	7.1
0.69	0.74	0.79	0.8	2.9
0.79	0.85	0.91	0.8	3.7
0.91	0.97	1.04	0.9	4.5
1.04	1.11	1.19	0.9	5.4
1.19	1.27	1.37	1.0	6.4
1.37	1.46	1.57	1.2	7.6
1.57	1.67	1.80	1.4	9.0
1.80	1.92	2.06	1.7	10.7
2.06	2.20	2.36	2.1	12.8
2.36	2.52	2.70	2.4	15.2
2.70	2.89	3.10	2.7	17.9
3.10	3.31	3.55	3.0	20.9
3.55	3.80	4.07	3.3	24.2
4.07	4.35	4.67	3.5	27.7
4.67	4.99	5.35	3.9	31.6
5.35	5.72	6.13	4.3	35.9
6.13	6.55	7.02	4.5	40.4
7.02	7.49	8.04	4.6	45.0
8.04	8.59	9.21	4.9	49.9
9.21	9.85	10.55	5.4	55.2
10.5	11.3	12.1	5.5	60.8
12.1	13.0	13.9	5.3	66.1
13.9	14.9	16.1	5.2	71.3
16.1	17.3	18.5	5.4	76.6
18.5	20.2	22.0	5.8	82.4
22.0	25.9	26.3	5.6	88.0
26.3	28.7	31.9	5.4	93.4
31.9	35.1	40.0	4.2	97.6
40.0	44.9	53.5	2.0	99.6
53.5	67.0	79.1	0.4	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.95 %	<	80.00 microns
81.96 %	<	20.00 microns
57.46 %	<	6.00 microns
11.32 %	<	2.00 microns
1.92 %	<	0.60 microns

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AL/S327/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 722/93
Data ... : 03/94

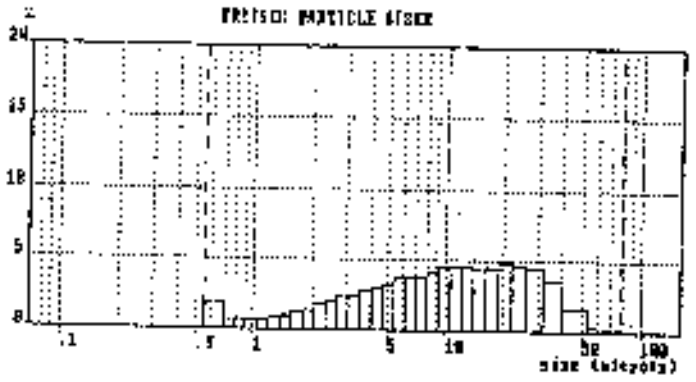
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

~~7.12.93~~
GEOTEST 2.2.93

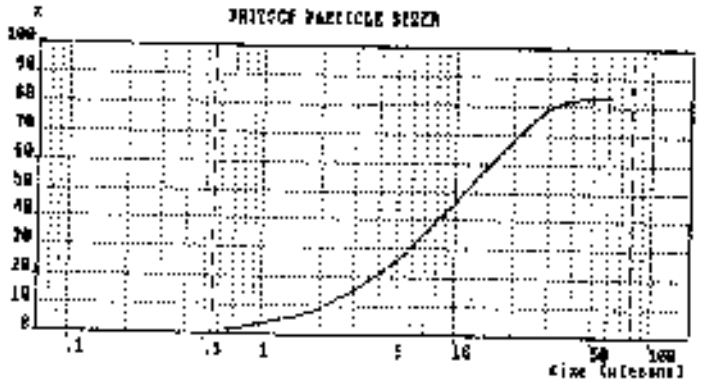
Date : 02-03-94
Time : 10:37
Meas.Nr. : 2670

Fixed particle sizes (undersize) :
93.08 % < 60.00 microns
68.12 % < 20.00 microns
31.33 % < 6.00 microns
9.41 % < 2.00 microns
1.80 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

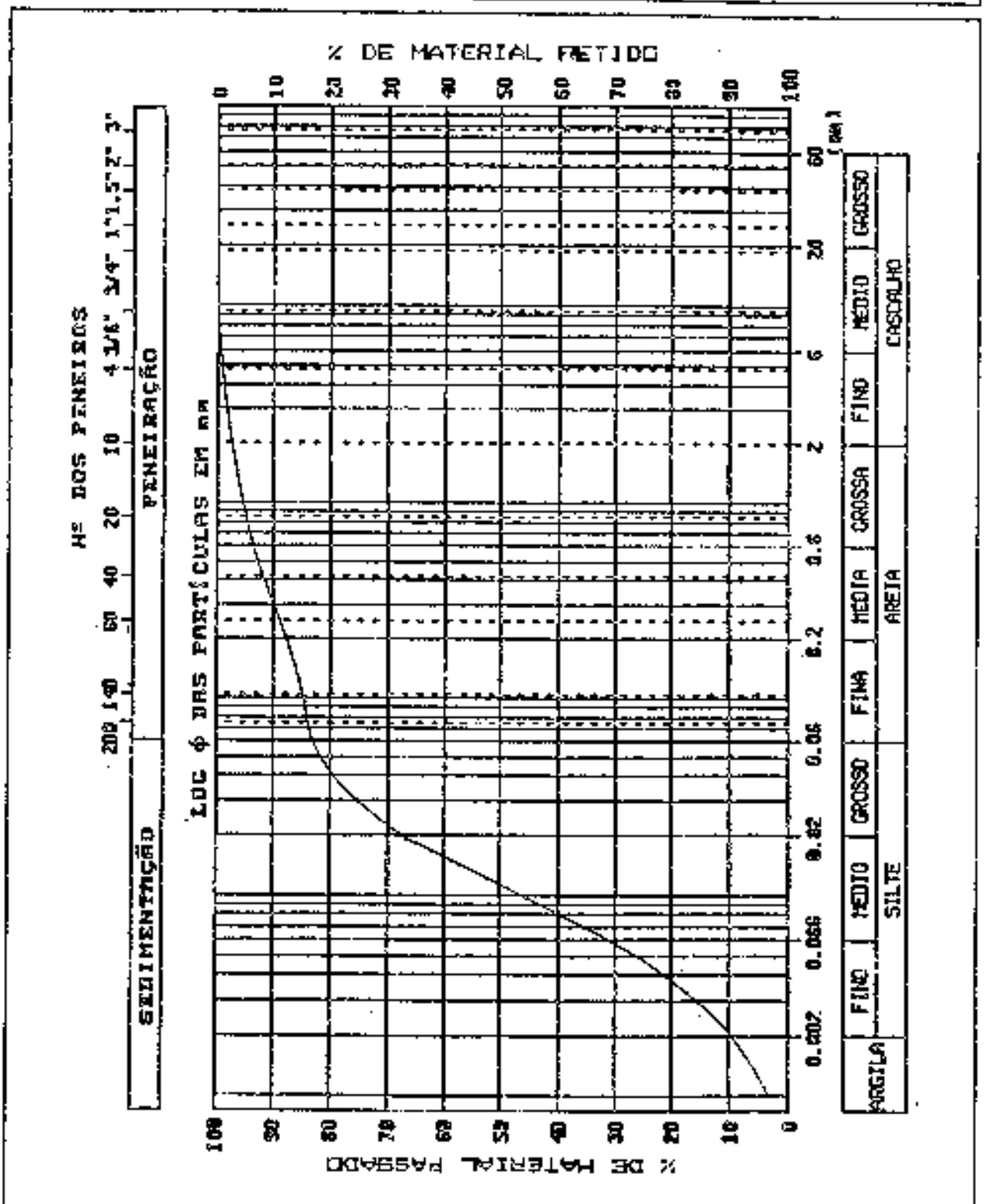
OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 722/93

LOCAL : AI/S327/1

CLIENTE : COBA

Data ... : /03/94



Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/E

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/E 327/1

AMOSTRA Nº 722/93

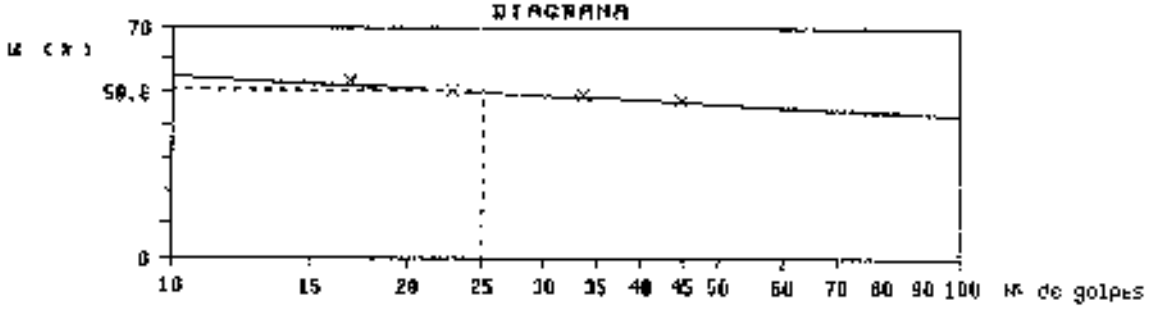
CLIENTE : COBA

Data ... : 04/11/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	84	86	93	96
Peso da cápsula (g)	23.71	23.80	23.46	23.71
Amostra hum.+cápsula (g)	27.42	27.46	27.34	27.49
Amostra seca+cápsula (g)	26.17	26.26	26.06	26.28
Peso da amostra seca (g)	2.46	2.46	2.60	8.57
Peso da água (g)	1.30	1.26	1.28	1.21
Teor de humidade -W- (%)	52.8	50.6	49.2	47.1
Nº de golpes	17	23	34	45

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	98	99	106	
Peso da cápsula (g)	14.49	10.66	9.21	
Amostra hum.+cápsula (g)	16.80	12.81	11.93	
Amostra seca+cápsula (g)	15.69	11.73	11.10	
Peso da amostra seca (g)	1.20	1.07	1.89	
Peso de água (g)	0.31	0.28	0.33	
Teor de humidade -W- (%)	25.8	26.2	25.6	
Teor de hum. médio (%)	25.9			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$h = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum. -W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	50.6	LP (%)	25.9	IP	24.7	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Geotest
Consultores geotécnicos e estruturais, Lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 722/93

LOCAL : AI/S 327/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PEREIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.49	97.23	92.17	83.12
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.51	2.77	7.83	16.88

MATERIAL PASSADO NO PEREIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.51

% AREIA = 16.37

% SILTE E ARGILA = 83.12

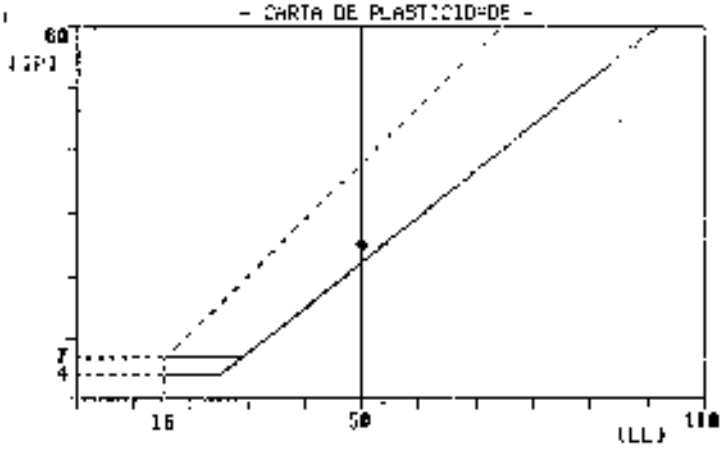
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 50.8

LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.9

INDICE DE PLASTICIDADE = 24.7

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/9 327/1

AMOSTRA Nº 722/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 02/11/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		281	205	314
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.46	35.65	36.35
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	105.21	104.18	84.44
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	86.83	86.13	71.81
PESO DO SOLO SECO	(g)	50.37	50.28	35.46
PESO DE ÁGUA	(g)	18.38	18.05	12.63
TEOR EM ÁGUA	(%)	36.5	35.9	35.6

VALOR MÉDIO	(%)	36.0

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, Lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 722/93

LOCAL : AI/S 327/1

CLIENTE : CODA

Data ... : 05/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	709.84	742.08	
Nº DA CÁPSULA	1	7	
PESO DA CÁPSULA (g)	162.95	155.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	299.75	291.70	
PESO DO PROVETE SECO (g)	136.80	136.13	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	793.61	826.69	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.61919	2.60406	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.62	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 511 — Ensaios Cuba
LOCAL Linha do Norte Sub-Troço 1/2
AMOSTRA Nº 722/93
SONDAGEM AT/S.323/1
PROFUNDIDADE (7.60 7.95)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wt)	g	217.26	Volume inicial do Provete Vi= Ax Hi	cm³	73.1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.33	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.86
Peso inicial do Provete Wp=Wt-Wa	g	135.93	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.7800
Teor em Água Inicial (Wi)	%	36.0	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.4306
Peso final do Provete seco calculado Ws= Wp/100+Wi	g	99.95	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.3506
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	207.73	Altura de sólidos calculada Hs=(Hi.A-ΔH.A+Wt-Wa/γa.(Hi-ΔH/Gs.A))	cm	0.76886
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	187.54	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	0.33774
Peso final seco do Provete Ws=Ws-Wa	g	100.21	Índice de vazios inicial Eo=Hvi/Hs		0.96705
Teor em Água Final (Wf)	%	26.7	Grau de saturação inicial Si=Wp-Wp / Hvi. A	%	99.68
Peso específico dos grãos (Gs)		2.67	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.68032
Área do Provete (A)	cm²	35.485	Índice de vazios final Ef=Hvf/Hs		0.70240
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf=Wf-Wa / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
2.11.93	0.905	0.250	0.0436	1.8534	0.04506	0.03302	1.80×10⁻²	—	438	1.10×10⁻³	1.67×10⁻⁷
3.11.93	1.807	0.500	0.0133	1.8337	0.02057	0.01265	4.26×10⁻³	6.33×10⁻²	555	1.30×10⁻³	2.03×10⁻⁷
4.11.93	3.792	1.000	0.0316	1.8031	0.03358	0.02706	3.34×10⁻³	1.05×10⁻¹	562	1.24×10⁻³	4.13×10⁻⁷
5.11.93	7.640	2.000	0.0453	1.7608	0.04566	0.03740	2.35×10⁻³	1.45×10⁻¹	580	1.16×10⁻³	3.72×10⁻⁷
7.11.93	0.325	0.700	-0.0077	1.7805	-0.00805	0.00774	—	—	—	—	—
8.11.93	2.640	3.000	0.0439	1.7576	0.04579	0.03740	—	—	—	—	—
9.11.93	15.332	4.000	0.0638	1.7078	0.06625	0.05270	1.25×10⁻²	1.50×10⁻¹	618	1.03×10⁻³	1.28×10⁻⁷
10.11.93	30.729	8.000	0.0954	1.6494	0.09956	0.08240	8.53×10⁻³	2.00×10⁻¹	658	1.09×10⁻³	2.76×10⁻⁷

elaborou:	calculou:	verificou:
2.11.93		

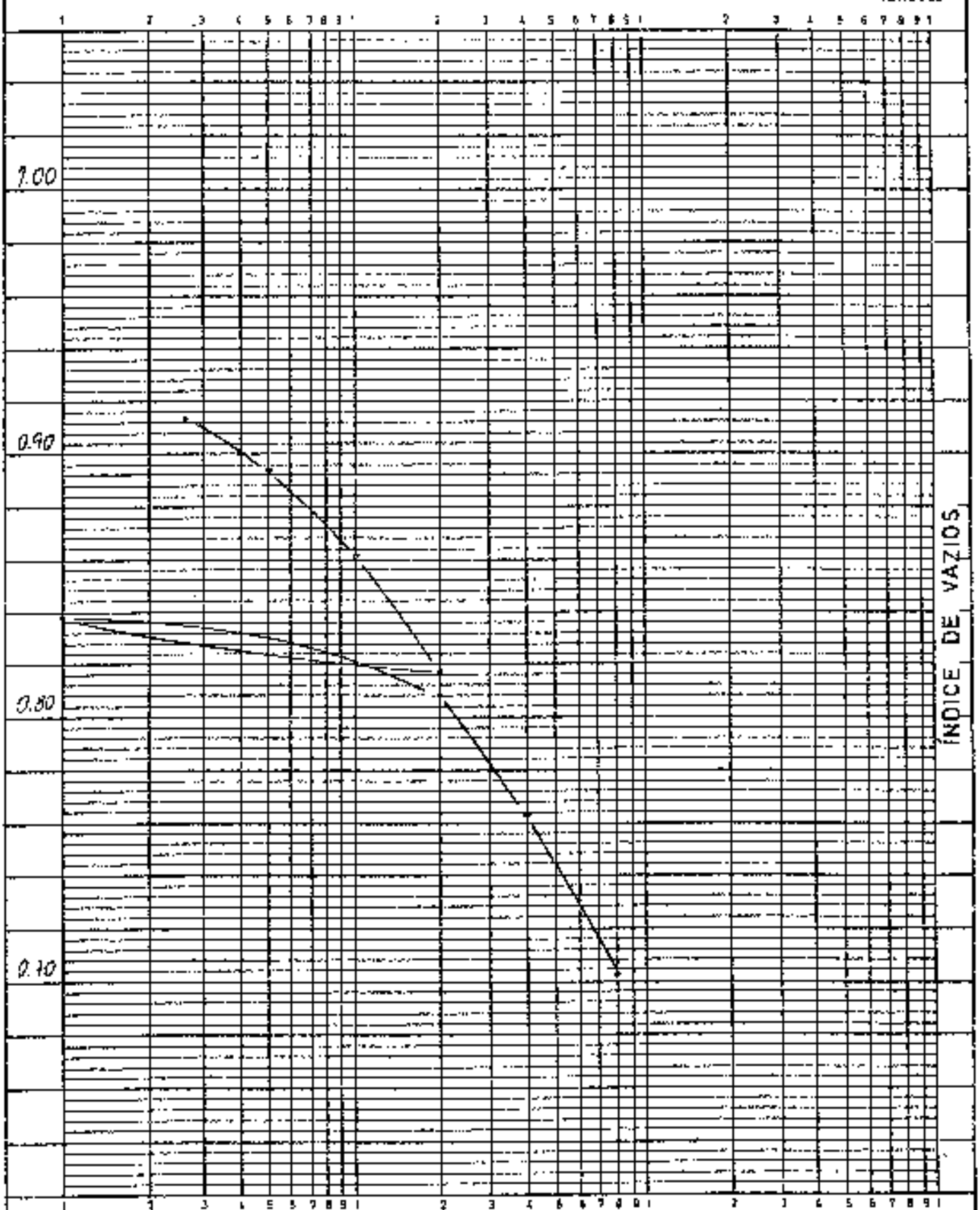
MOD. GT013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 722/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 2/11/93

calculou: ___/___/___

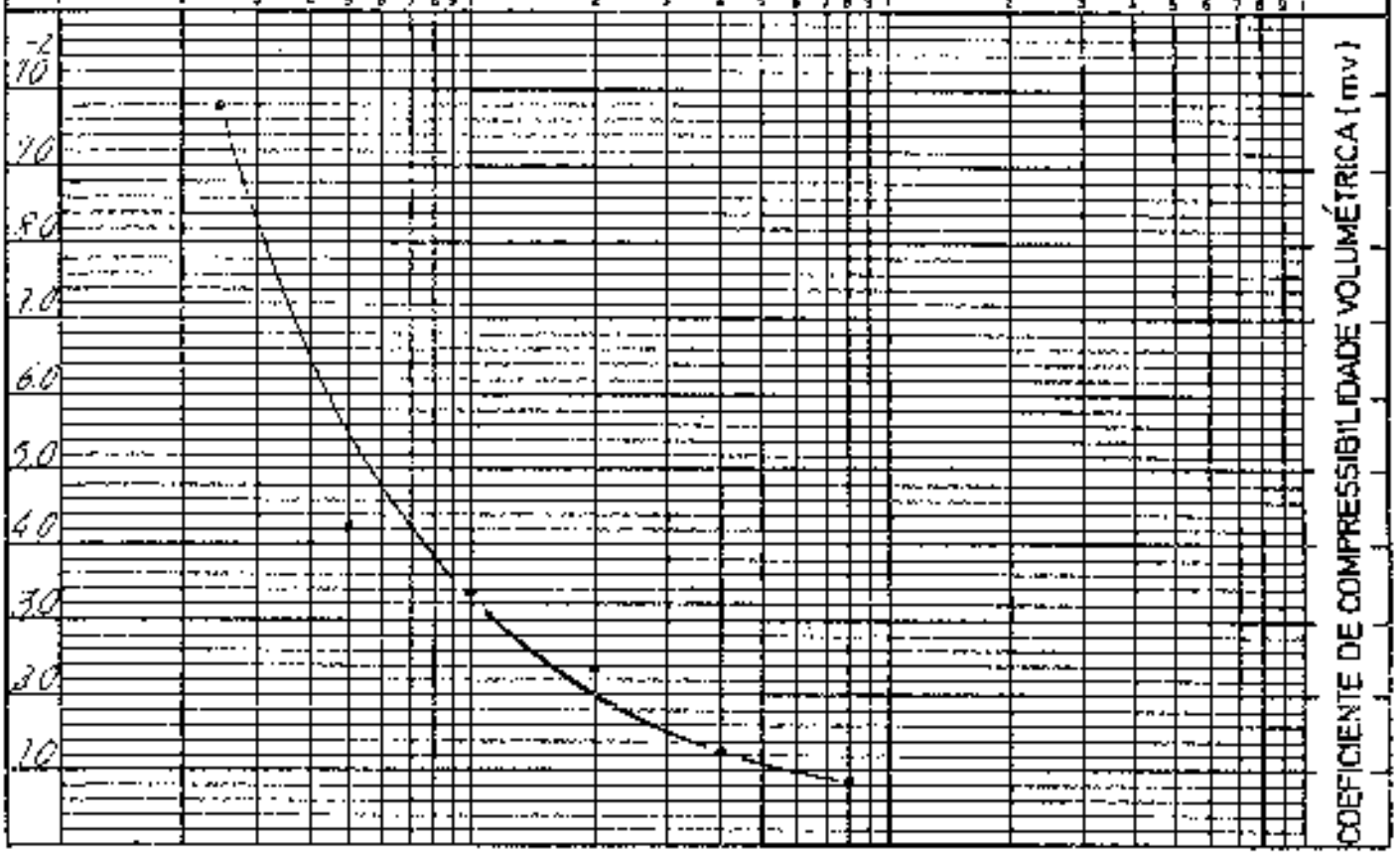
verificou: ___/___/___

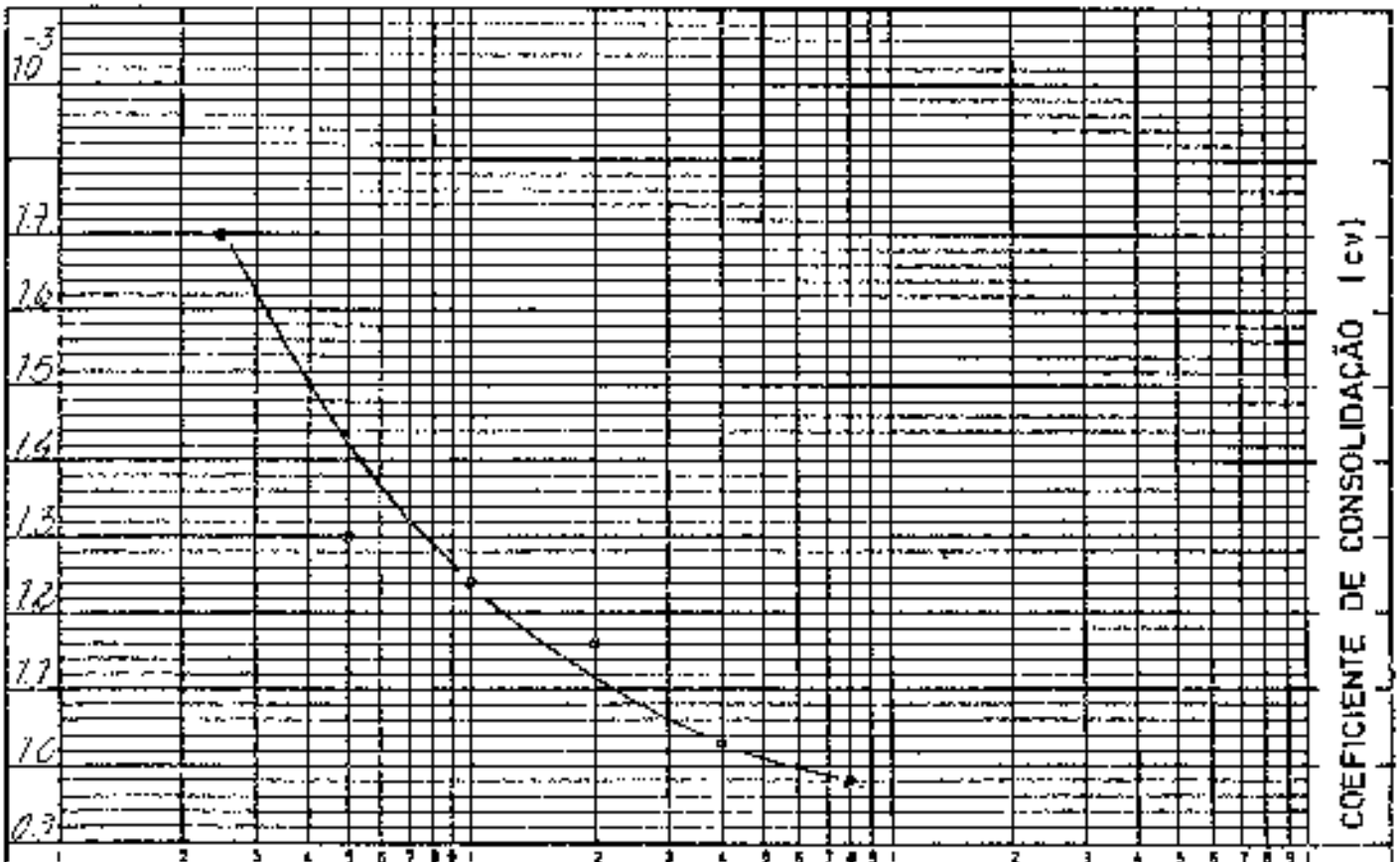
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 122/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
2.12.93		

HOJ. 05 - 013.0

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 571 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE SUBTRECHO 1/2
LOCAL A1/S.327/1
AMOSTRA Nº 722/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO						
			1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo		211.13	207.64	208.52	
	P.Anel		96.52	96.65	97.84	
	P.Solo Húm.		114.61	111.01	110.68	
	Baridade Humida		2.03	1.97	1.96	
	Teor em água		30.8	30.6	30.8	
	Baridade Seca		1.55	1.51	1.50	

ENSAIO						
Nº do aparelho			2	4	4	
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=alo	kg	2.071	4.192	8.432	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	180	210	195	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	45	63	84	
(Anel de 500 kg)	F=Ex1	kg	16.687	24.074	31.111	
Tensão de corte	τ=F/A	kg/cm²	0.590	0.852	1.100	
Deslocamento de corte		mm	1.6	2.1	2.0	

TENSÃO DE CORTE

φ 12 °
c 0.460 kg/cm²

1.50
1.00
0.50
0.75
1.50
3.00
TENSÃO APLICADA

ensaiou:	calculou:	verificou:
93.10		

Geotesl
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS CUBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 320/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 723/93
Data ... : 04/11/93
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 296.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	32.97 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	11.14 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	263.03 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	88.86 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 263.03 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVAGEM: 164.08 g

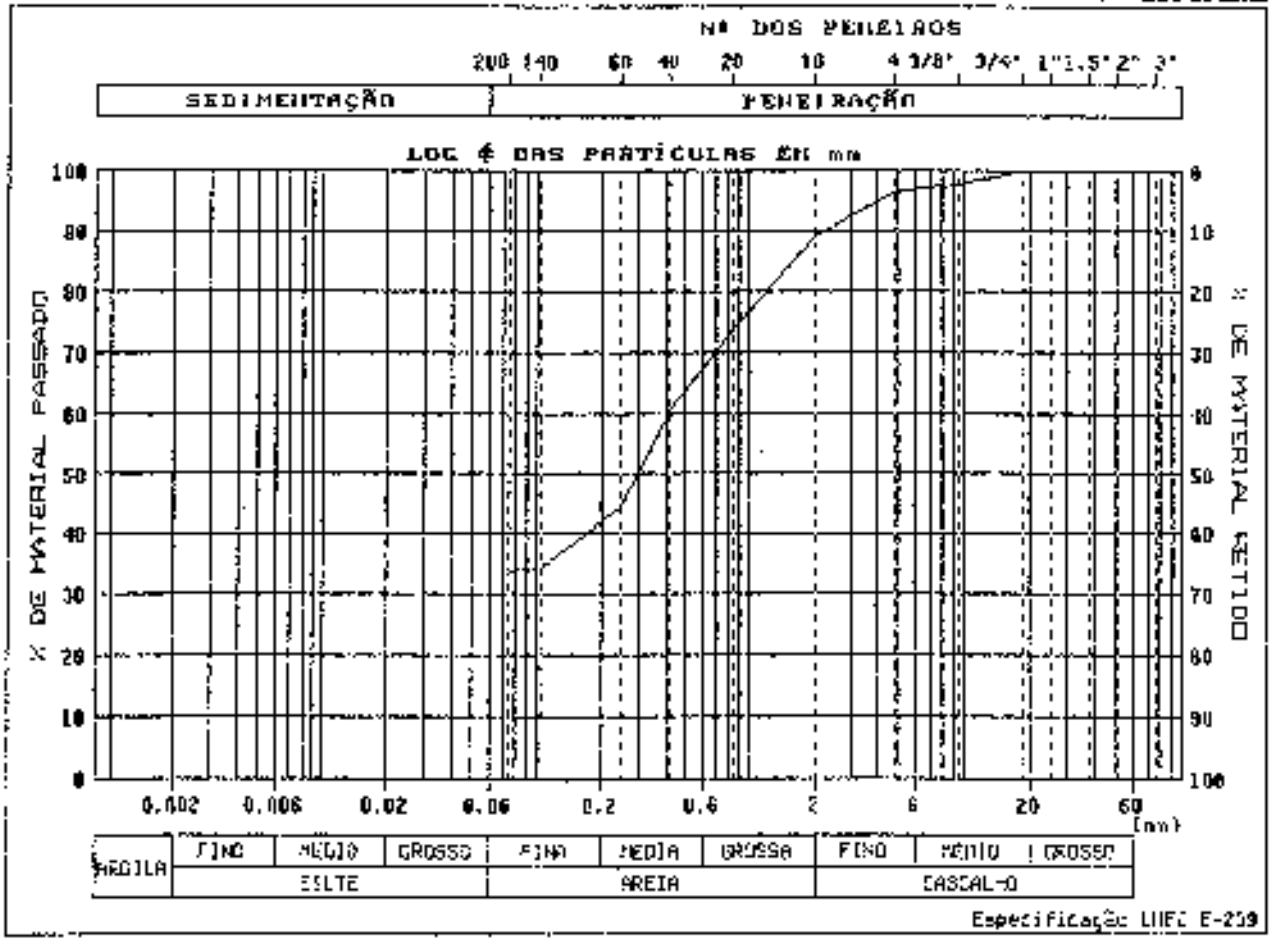
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		7.21	2.44	2.44	97.56
4.76	4	3.87	1.31	3.74	96.26
2.00	10	21.89	7.40	11.14	88.86

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	44.06	14.89	26.02	73.98
0.420	40	39.26	13.28	39.29	60.71
0.250	60	47.89	16.18	55.47	44.53
0.105	140	30.64	10.35	65.82	34.18
0.074	200	2.23	0.75	66.57	33.43

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.85 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	33.43 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 723/93

LOCAL : AI/S 328/1

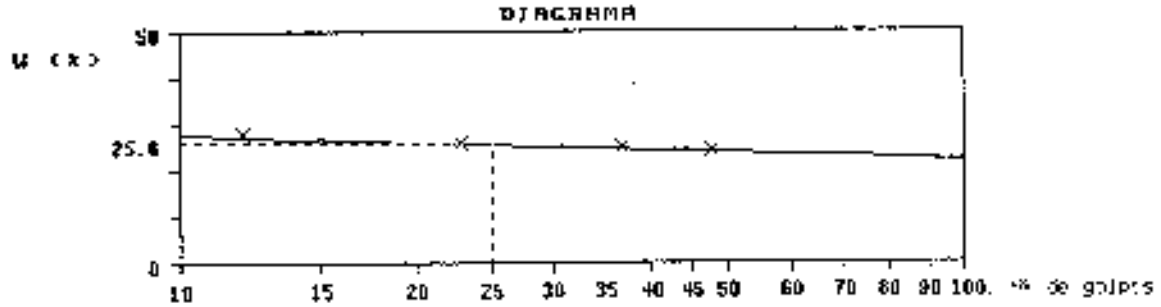
CLIENTE : COBA

Data ... : 04/11/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	90	101	108
Peso da cápsula (g)	24.41	23.78	23.01	23.72
Amostra hum.+cápsula (g)	30.02	29.32	27.95	29.09
Amostra seca+cápsula (g)	28.82	28.15	26.98	28.06
Peso da amostra seca (g)	4.41	4.47	3.97	4.34
Peso da água (g)	1.20	1.17	0.97	1.03
Teor de humidade -W- (%)	27.2	25.3	24.4	23.7
Nº de golpes	18	23	32	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	89	91	95	
Peso da cápsula (g)	12.40	10.56	12.55	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.91	12.13	14.07	
Amostra seca+cápsula (g)	13.69	11.50	13.85	
Peso da amostra seca (g)	1.29	1.34	1.30	
Peso da água (g)	0.22	0.23	0.22	
Teor de humidade -W- (%)	17.1	17.2	16.9	
Teor de hum. médio (%)	17.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	6	7	Volume cápsula V	17.90	18.68
Peso da cápsula (g)	15.99	15.60	Volume solo seco Vo	15.38	16.19
Amostra hum.+cáp(g)	49.54	50.85	V - Vo	2.52	2.49
Amostra seca+cáp(g)	42.65	43.65	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	9.5	8.9
Amostra seca-Ps-(g)	26.66	28.05			
Peso da água (g)	6.89	7.20	Limite retrac. W-R	16.3	16.0
Teor de hum.-W- (%)	25.8	25.7	Razão retrac. Ps/Vo	173.3	173.3

RESUMO

LL (%)	25.6	LP (%)	17.1	IP	8.5	LR (%)	16.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : BI/S 328/1

AMOSTRA Nº 723/93

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	96.26	88.86	60.71	33.43
% ACUMULADA RETIDA	0.00	3.74	11.14	39.29	66.57

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 3.74

% AREIA = 62.83

% SILTE E ARGILA = 33.43

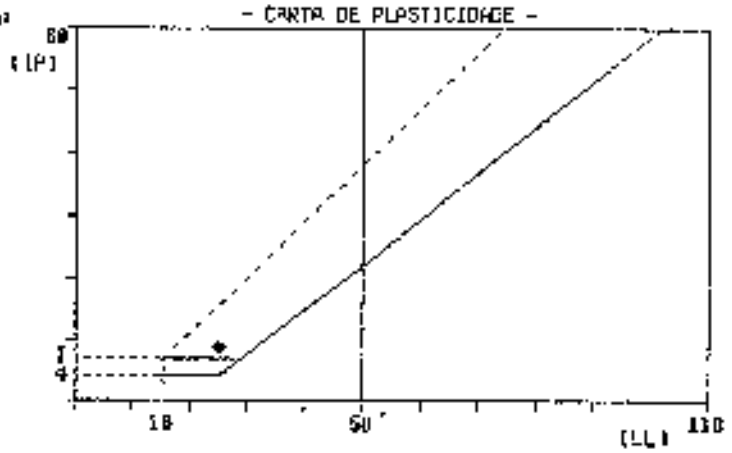
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 25.6

LIMITE DE PLASTICIDADE = 17.1

INDICE DE PLASTICIDADE = 8.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-2-4 (0)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 723/93

LOCAL : AT/S 328/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/12/93
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		207	314	215
PESO DA CÁPSULA	(w)	37.07	36.34	36.66
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(w)	300.68	192.19	186.97
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	166.80	151.16	107.66
PESO DO SOLO SECO	(g)	129.13	114.82	71.06
PESO DA ÁGUA	(p)	34.48	31.03	19.31
TEOR EM ÁGUA	(%)	26.7	27.0	27.2

VALOR MÉDIO	(%)	27.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA S.71 — ENSAIOS LOAA
LINHA DO NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AI/S.326/1
AMOSTRA Nº 723/93

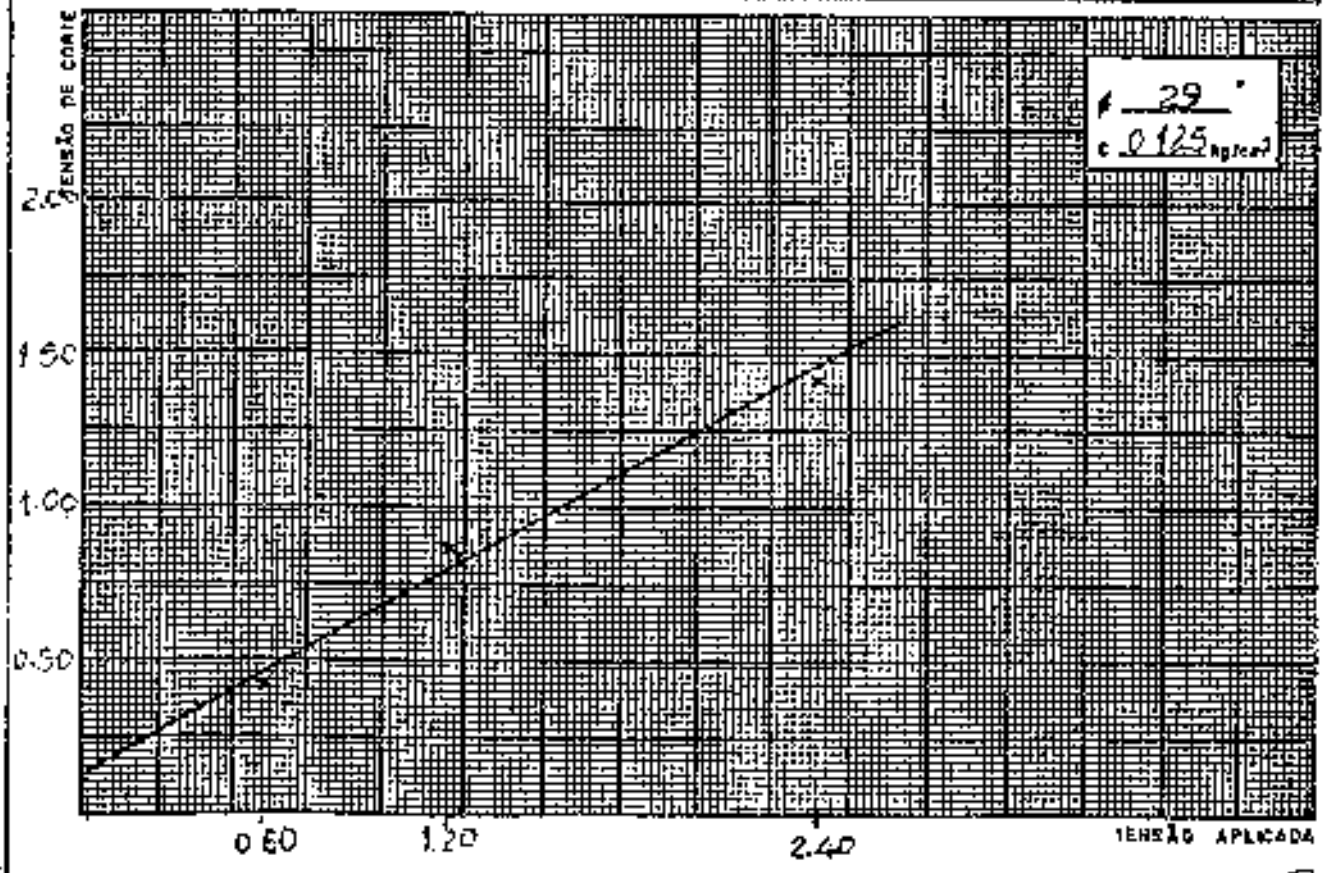
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	217.00	211.00	211.46	
	P.Anel	96.52	96.56	96.52	
	P.Solo Hum.	120.48	114.46	114.94	
	Baridade Humida	2.13	2.03	2.04	
	Teor em água	27.0	27.0	27.0	
	Baridade Seca	1.68	1.60	1.61	

ENSAIO

Nº de aparelho			2	2	2	
Área da amostra	A = π r²	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	F = σ A	kg	1.647	3.343	6.736	
Tensão aplicada	σ = F/A	kg/cm²	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	v	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	240	360	360	
Carga de rotura	R =	nº Div.	31	65	108	
(Anel de 500 kg)	F = R x ( )	kg	11.481	24.074	40.00	
Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.406	0.852	1.415	
Deslocamento de corte		mm	2.4	3.6	3.6	



ensaiou:	calculou:	verificou:
93.12.14		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENETRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 320/2

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 724/93

Data ... : 04/11/93
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 138.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.28 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.20 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	137.72 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.80 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 137.72 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 8.28 g

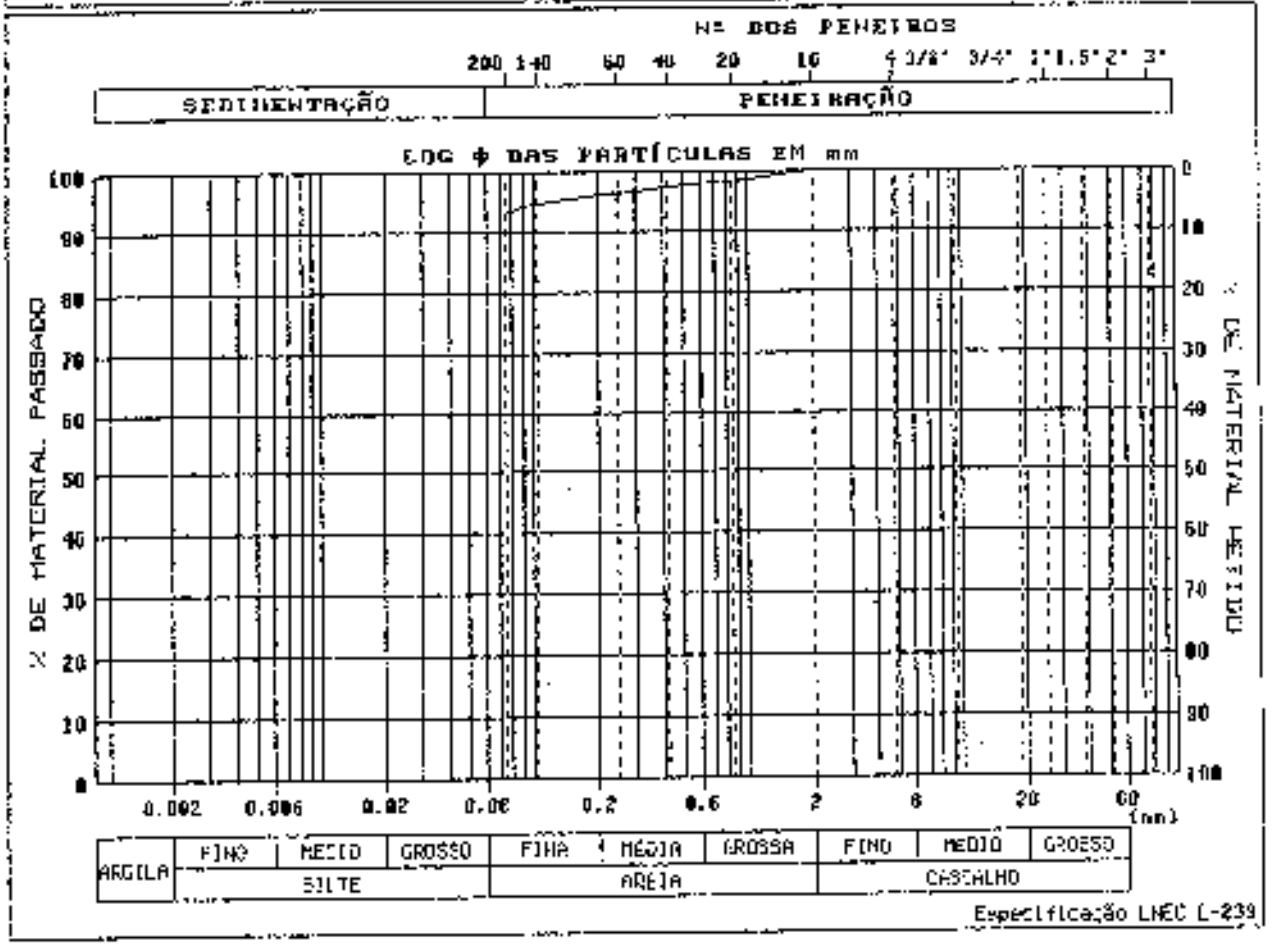
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.9		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.28	0.20	0.20	99.80

FRACÇÃO PASSAUR NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.75	1.27	1.47	98.53
0.420	40	1.65	1.20	2.67	97.33
0.250	60	1.14	0.83	3.50	96.50
0.105	140	2.65	1.95	5.45	94.55
0.074	200	1.95	1.42	6.87	93.13

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	128.52 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	93.13 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 724/93

Data ... 03/94

FICHEIRO: LAY/8318/2

CLIENTE : COBA

MALVERN LASER / PARTICLE SIZER

3$ ANALYSETTE 22 $

GEOTEST 724 93

Date: 06-03-94
Time: 10:47
Measure No.: 2671

Average = 10.95 microns
Mean Square Deviation = 9.58 microns
Measure Reliability = 90.4 %

SIZECLASS (micron) LOW	AVERAGE	HIGH	FREQ. (%)	CUMUL. (%)
		0.69	2.3	2.3
0.69	0.74	0.79	0.9	3.2
0.79	0.85	0.91	0.9	4.1
0.91	0.97	1.04	1.0	5.1
1.04	1.11	1.19	1.0	6.1
1.19	1.27	1.37	1.1	7.2
1.37	1.46	1.57	1.4	8.6
1.57	1.67	1.80	1.6	10.2
1.80	1.92	2.06	1.9	12.1
2.06	2.20	2.36	2.3	14.4
2.36	2.52	2.70	2.7	17.1
2.70	2.89	3.10	3.1	20.2
3.10	3.31	3.55	3.4	23.7
3.55	3.80	4.07	3.7	27.4
4.07	4.35	4.67	4.0	31.5
4.67	4.99	5.35	4.2	35.7
5.35	5.72	6.13	4.5	40.2
6.13	6.55	7.02	4.8	45.0
7.02	7.49	8.04	5.0	50.0
8.04	8.59	9.21	5.2	55.2
9.21	9.85	10.55	5.3	60.5
10.5	11.3	12.1	5.1	65.7
12.1	13.0	13.9	5.2	70.9
13.9	14.9	16.1	5.5	76.4
16.1	17.3	18.8	5.3	81.7
18.8	20.2	22.0	5.0	86.7
22.0	23.9	26.3	4.7	91.4
26.3	28.7	31.5	4.2	95.6
31.5	35.1	40.0	3.0	98.6
40.0	44.9	53.5	1.2	99.8
53.5	67.0	79.1	0.2	100.0

Fixed particle sizes (undersize) :

99.98 % < 60.00 microns
86.33 % < 20.00 microns
41.93 % < 6.00 microns
12.80 % < 2.00 microns
2.19 % < 0.60 microns

Geotest
Consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA (SEDIMENTAÇÃO)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 724/93

LOCAL : AT/5328/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 03/94

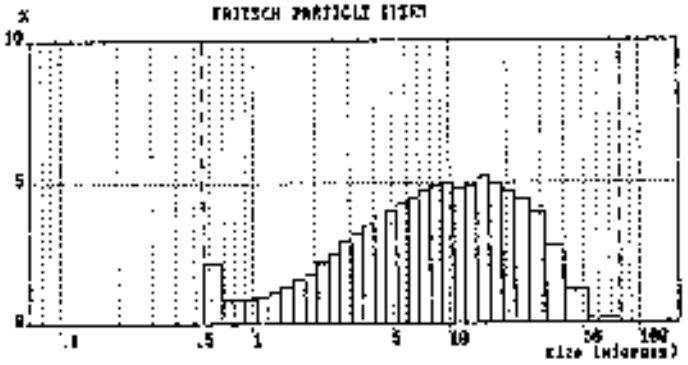
FRITSCH PARTICLE SIZER
ANALYSETTE 22

GEOTEST 724 93

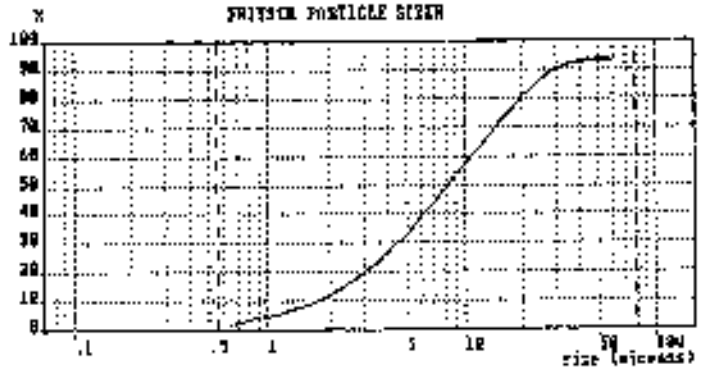
Date : 02-03-94
Time : 10:47
Meas.Nr. : 2471

Fixed particle sizes (undersize) :
93.11 % < 60.00 microns
80.40 % < 20.00 microns
38.95 % < 6.00 microns
11.92 % < 2.00 microns
2.04 % < 0.60 microns

Frequency Distribution



Integ.Freq.Distrib.



Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE - SUBTROÇO 1/2

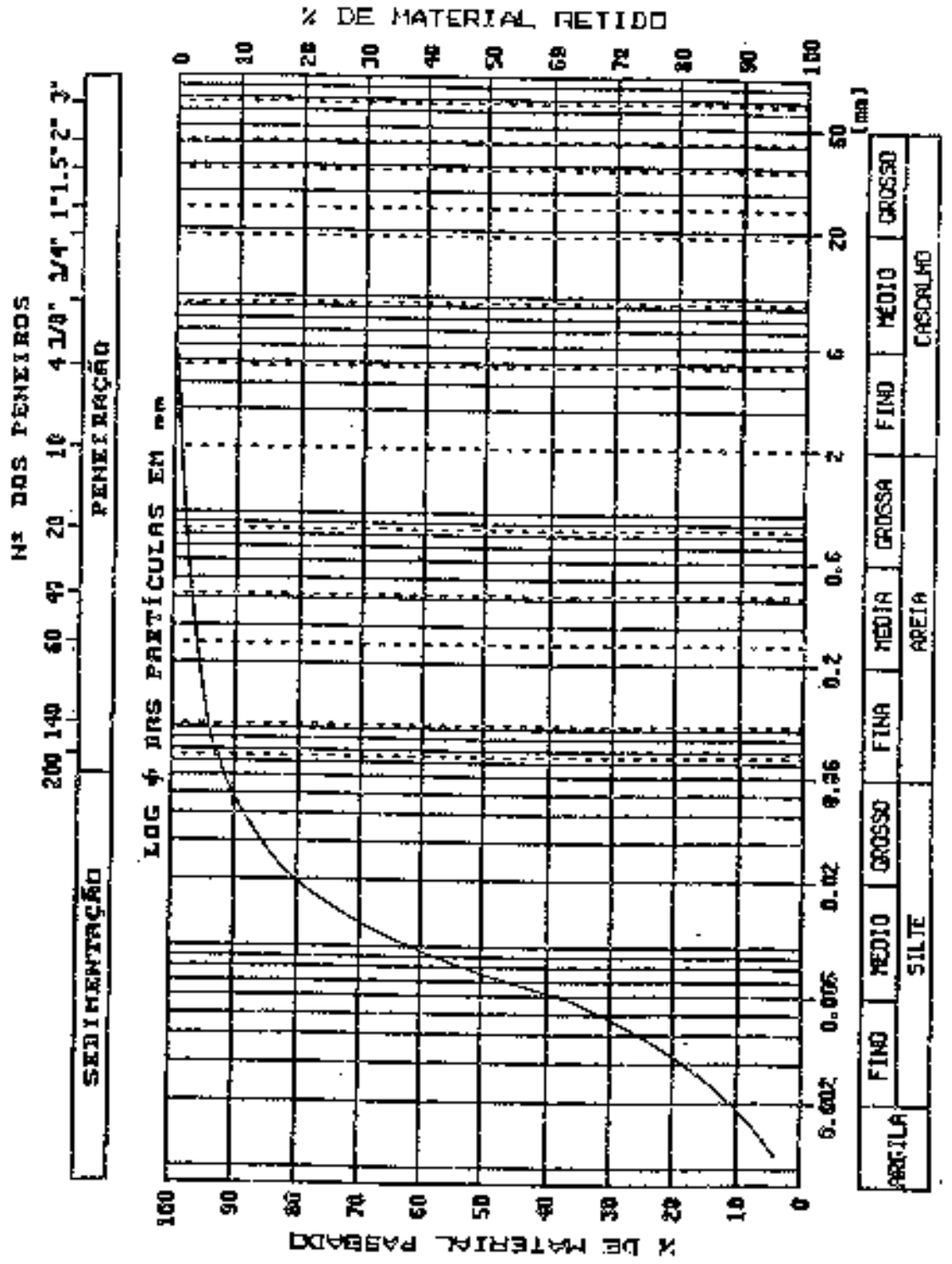
OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 724/93

Data ... / 03/94

REPT. : AI/S328/2

CLIENTE : COBA



Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS CORA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 328/2

AMOSTRA Nº 724/93

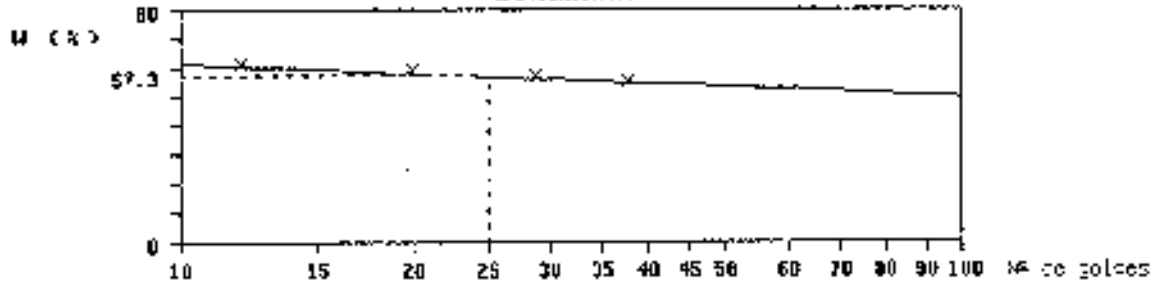
CLIENTE : COBA

Data ... : 04/11/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	87	94	95	105
Peso da cápsula (g)	23.92	23.81	21.10	23.10
Amostra hum.+cápsula (g)	27.98	27.61	28.36	27.61
Amostra seca+cápsula (g)	26.44	26.23	26.93	25.69
Peso da amostra seca (g)	2.51	2.42	2.53	2.50
Peso da água (g)	1.54	1.41	1.43	1.36
Teor de humidade -W- (%)	60.2	58.3	56.5	54.4
Nº de golpes	12	20	29	38

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	85	96	97	
Peso da cápsula (g)	14.20	10.69	14.03	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.58	12.01	16.30	
Amostra seca+cápsula (g)	15.24	11.69	15.34	
Peso da amostra seca (g)	1.04	1.00	1.11	
Peso da água (g)	0.34	0.32	0.36	
Teor de humidade -W- (%)	32.7	32.0	32.4	
Teor de hum. médio (%)	32.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	8	9	Volume cápsula V	17.63	18.04
Peso da cápsula (g)	15.09	16.70	Volume solo seco Vo	11.20	11.42
Amostra hum.+cáp(g)	44.48	46.01	V - Vo	6.43	6.62
Amostra seca+cáp(g)	33.99	35.19	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	35.5	35.8
Amostra seca-Ps-(g)	18.18	18.49			
Peso da água (g)	10.49	10.82	Limite retrac. W-A	22.5	22.7
Teor de hum.-W- (%)	58.0	58.5	Razão retrac. Ps/Vo	161.6	161.9

RESUMO

LL (%)	57.3	LP (%)	32.4	IP	24.9	LA (%)	22.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 724/91

LOCAL : A1/S 3EB/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (NE)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.00	97.33	93.13
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.20	2.67	6.87

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 6.87

% SILTE E ARGILA = 93.13

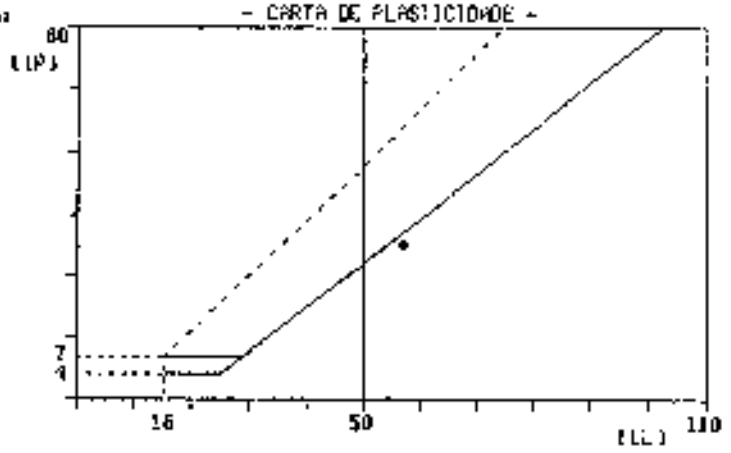
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 57.3

LIMITE DE PLASTICIDADE = 32.4

INDICE DE PLASTICIDADE = 24.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 724/93

LOCAL : AI/S 320/2

CLIENTE : COBA

Data ...: 02/11/93
Operador: ANADELA

Nº DA CÁPSULA		141	324	346
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.62	36.83	36.44
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	83.13	94.77	109.76
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	58.45	69.63	79.41
PESO DO SOLO SECO	(g)	36.83	32.80	42.97
PESO DA ÁGUA	(g)	24.68	22.14	29.35
TEOR EM ÁGUA	(%)	67.0	67.5	68 3

VALOR MÉDIO	(%)	67.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 328/2

AMOSTRA Nº 724/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 05/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		86	88	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	148.75	145.50	
Nº DA CÁPSULA		86	88	
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.13	34.75	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	83.97	80.71	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	48.84	45.96	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	179.82	174.68	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65681	2.66280	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra
LOCAL Linha do Norte Sub-Troço 1/2
AMOSTRA Nº 724/93
SONDAGEM AT/S.328/2
PROFUNDIDADE (9.95 - 9.20)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	198.84	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	33.1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.63	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.60
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	117.21	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.7200
Teor em Água inicial (Gi)	%	67.6	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.7392
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	69.93	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6192
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	176.74	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Wp - Ws)/Gs.A] (Hs x Ws / Gs.A) [ ]	cm	0.63226
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	151.78	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.26774
Peso final seco do Provete Ws = Wf - Wa	g	69.55	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.00517
Teor em Água Final (Gf)	%	35.9	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	97.69
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.64856
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.025579
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 - Ws / Hvf . A	%	70.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H-f) cm	ΔH / Hs	ΔH	mv cm²/Kp	Cc	1 DD	Cv cm²/s	K cm/s
2.11.93	0.705	0.250	0.0517	1.8489	0.08056	1.92427	1.08x10⁻¹	—	155	9.82x10⁻⁴	1.06x10⁻⁴
3.11.93	1.867	0.500	0.0675	1.8071	0.10477	1.85676	2.04x10⁻²	2.20x10⁻¹	1030	6.62x10⁻⁴	3.44x10⁻⁵
4.11.93	3.792	1.000	0.0963	1.7208	0.15016	1.72765	1.55x10⁻²	4.53x10⁻¹	1645	4.07x10⁻⁴	3.43x10⁻⁵
5.11.93	7.640	2.000	0.1496	1.5311	0.23321	1.48760	8.69x10⁻³	3.86x10⁻¹	1753	3.20x10⁻⁴	2.25x10⁻⁵
6.11.93	0.328	0.100	-0.0388	1.6510	-0.12623	1.67722	—	—	—	—	—
8.11.93	7.640	2.000	0.1027	1.5433	0.16025	1.64094	—	—	—	—	—
9.11.93	15.337	4.000	0.1245	1.4790	0.19660	1.24485	4.05x10⁻³	6.53x10⁻¹	1864	2.50x10⁻⁴	1.00x10⁻⁵
10.11.93	30.229	8.000	0.1383	1.2808	0.21855	1.02579	2.43x10⁻³	7.26x10⁻¹	1979	2.95x10⁻⁴	4.75x10⁻⁵

emitido	calculou:	verificou:
2.11.93		

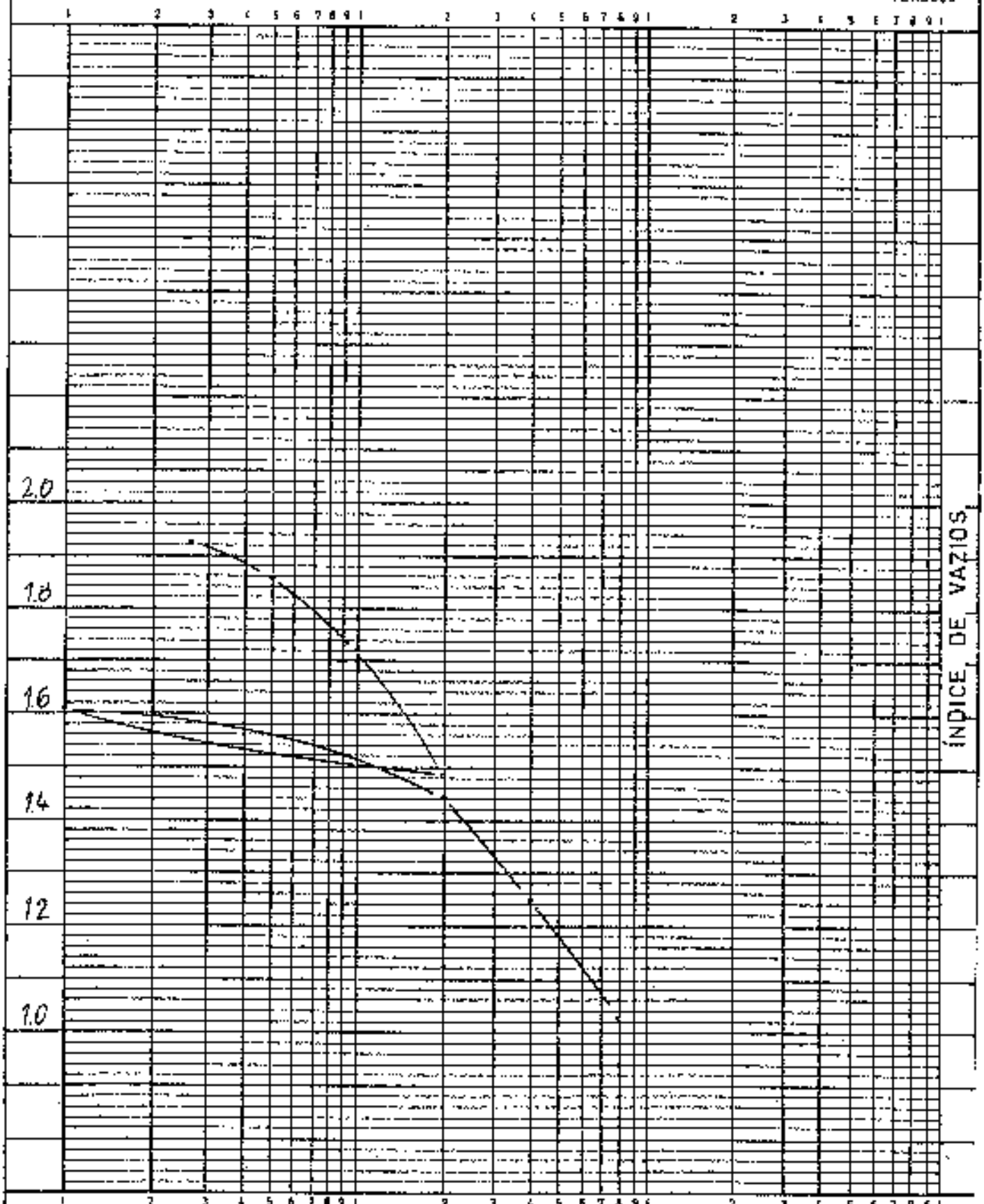
HDD-121.043.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 724/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

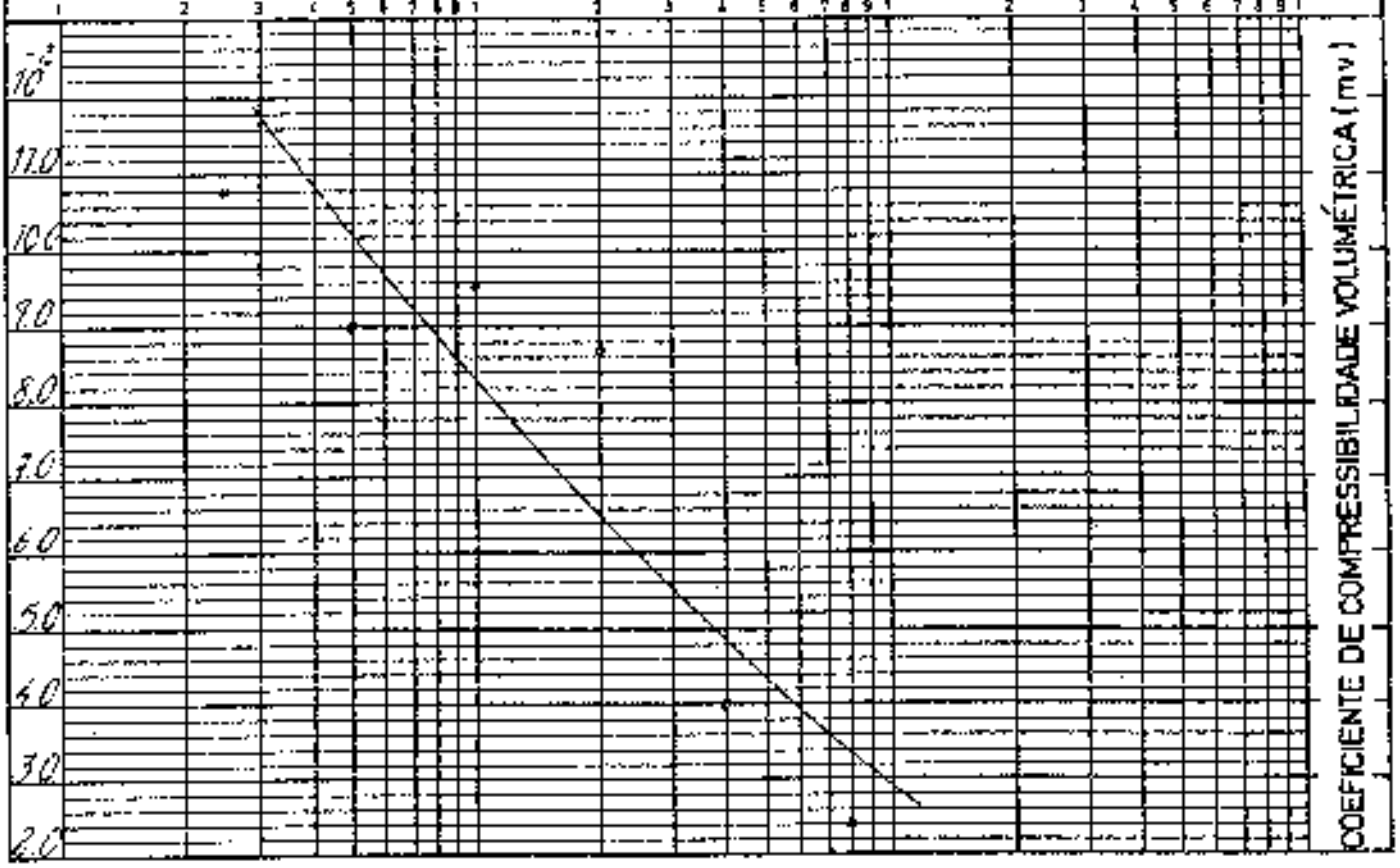
ensaiou:	calculou:	verificou:
2.11.93		

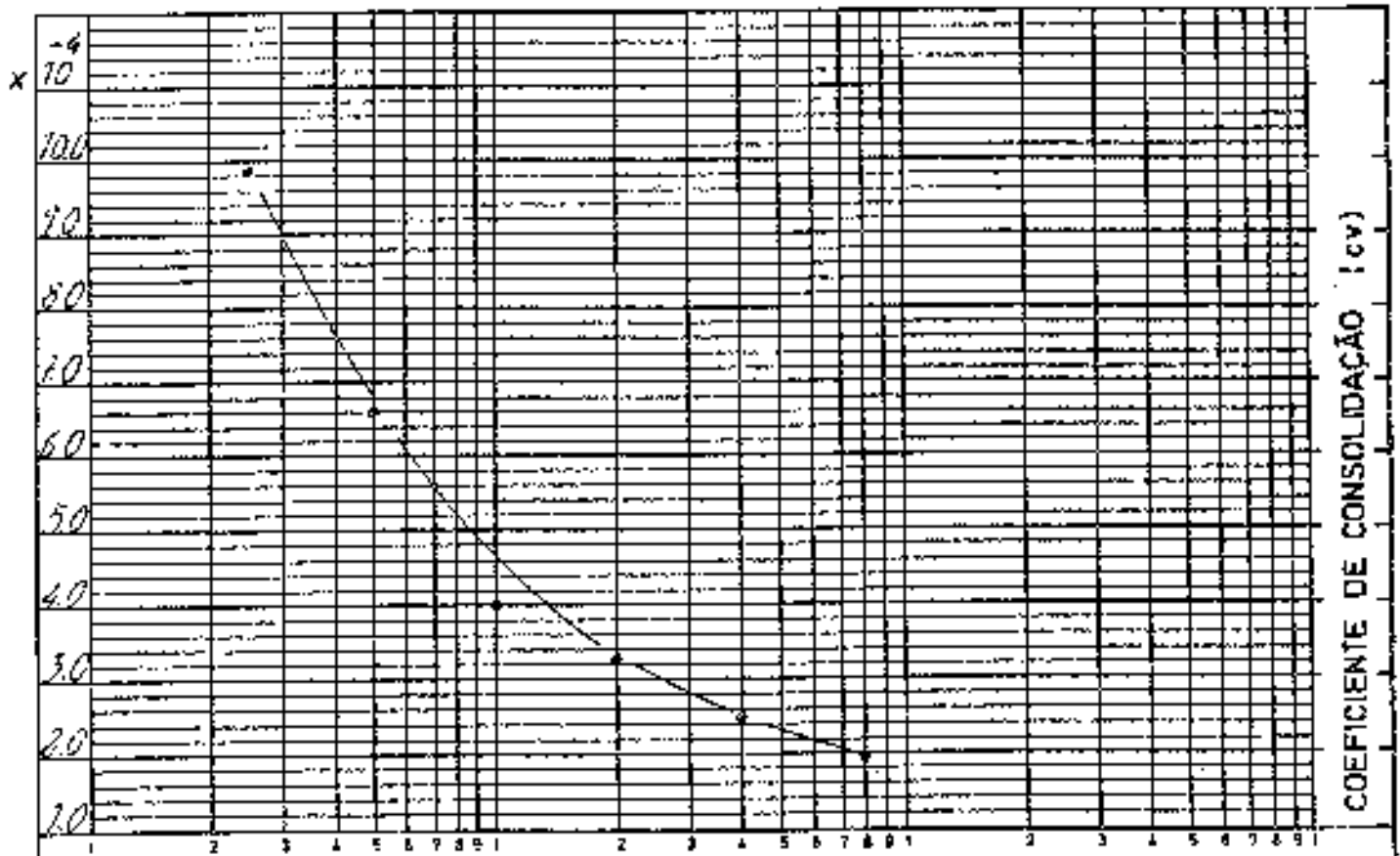
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 324/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
2.11.93		

D-GT-013.1

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA - 571 — ENSAIOS COBA
VILA DO CONDE, QUATRO 1/2
LOCAL AT/5 328/2
AMOSTRA Nº 724/93

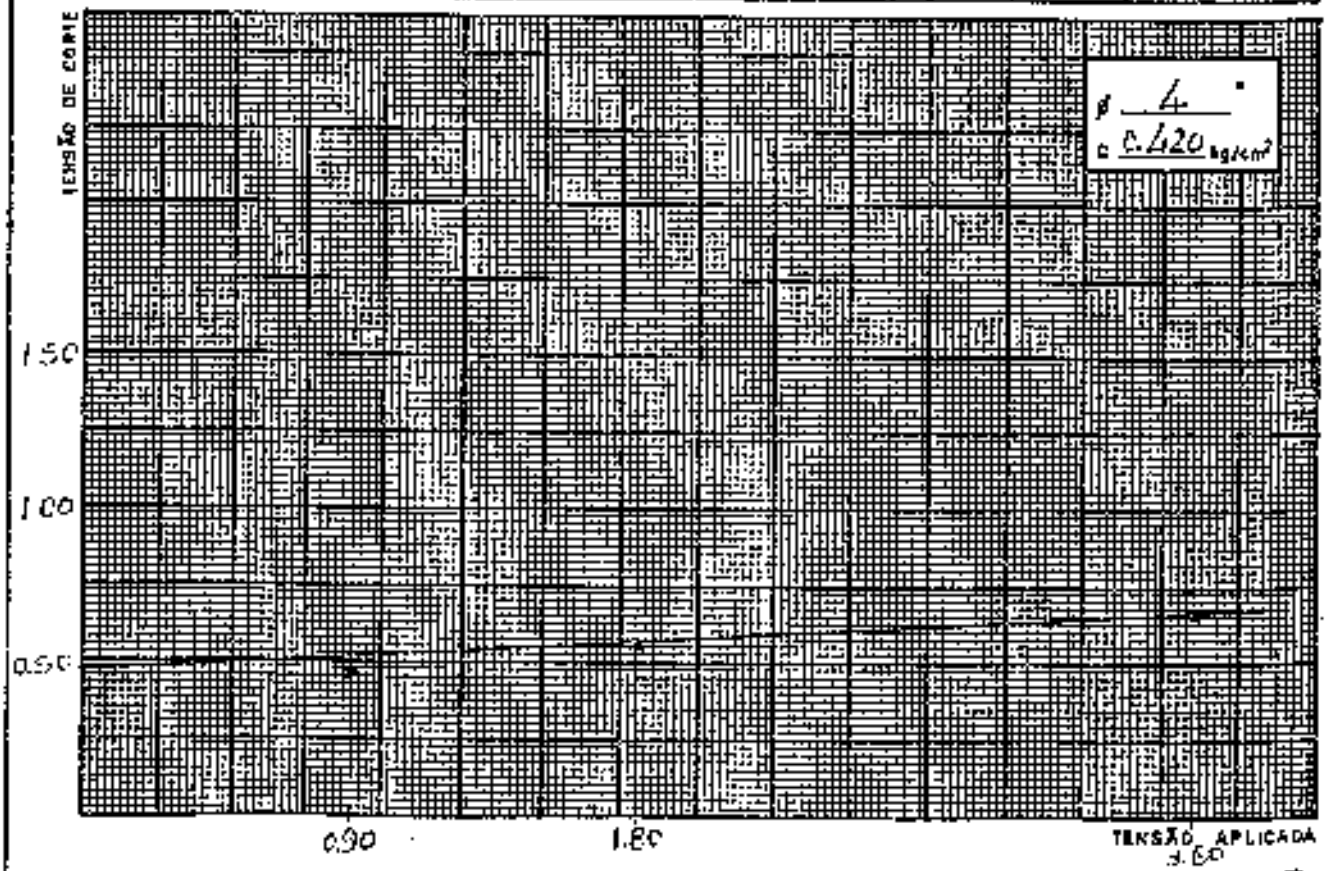
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	185.03	181.54	187.97	
	P.Anel	96.52	96.63	97.83	
	P.Solo Húm.	88.51	84.91	90.14	
	Baridade Húmida	1.57	1.50	1.60	
	Teor em água	67.0	67.0	67.0	
	Baridade Seca	0.94	0.90	0.96	

ENSAIO

Nº do Ensaio			2	3	4	
Área da amostra	Ac π r²	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Fx A/10	kg	2.495	5.040	10.128	
Tensão aplicada	σ = F/A	kg/cm²	0.900	1.800	3.600	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	45	120	240	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	36	42	50	
(Anel de 500 kg)	Fx Ex ( )	kg	13.333	15.556	18.519	
Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.472	0.550	0.655	
Deslocamento da corte		m.m	0.5	1.2	2.4	



realizou:	calculou:	verificou:
93.12.21		

MODEL GT-014

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 577 – Ensaios Cabo Linha do Norte, Sub Troço 1/2
LOCAL: AI/S.329/1/835 - 870
AMOSTRA Nº 125/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 155.00
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.25
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.76

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$N_x = (m_x/m_t) \times 100$]	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA [$N'_x = 100 - N'_x$]
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00 (Nº 10)	0.25	0.16	0.16	99.84
<2.00 (Nº 10)	154.75	99.84	100.00	0.00
TOTAL	155.00	100.00	–	–

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 52.10

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$n_x(\%) = \frac{m_x}{m_b} \times 100$]	% RETIDA ACUMULADA [$n_x(\%)$]	% ACUMULADA QUE PASSA [$n'_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$]	% ACUMULADA QUE PASSA/TOTAL [$N'_x = \frac{100 - N'_{10}}{100}$]
20	0.04	0.08	0.08	99.92	99.76
40	0.02	0.04	0.12	99.88	99.72
60	0.02	0.04	0.16	99.84	99.68
140	0.04	0.08	0.24	99.76	99.60
200	0.93	1.79	2.03	97.97	97.81
<200	51.05	97.97	100.00	0.00	0.00
TOTAL	52.10	100.00	–	–	–

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	[$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$]
0.03798	97.74	97.58
0.02742	93.82	93.67
0.01752	91.86	91.77
0.01056	82.98	82.85
0.00772	75.41	75.29
0.00565	66.98	66.87
0.00283	52.78	52.70
0.00126	42.74	42.67
0.00090	39.06	39.00

ensaiou	calculou	verificou
29/11/93	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 2.21 — Fossos Cobo
Linha do Norte, Sub-Troço 7/12
LOCAL: AI/S 329/1 (8.55 - 8.70)

AMOSTRA Nº 725/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 6
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 97697
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-93) G = 2.567
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 22
K(G,T) = 0.013678 × [2,5 × (G − 1)] / [2,5 × (G − 10)] = 0.0135150

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ——
TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \times \frac{100}{100 + W_a\%}$ = ——
PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_p = 52.1
PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$H_p(\%) = 100 - \frac{m_b (100 + W_a(\%))}{m_s}$ = ——

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_s	z (cm)	$\frac{z}{t}$	$L_c = L_s + C_N - C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{z}{t}}$ (mm)	$n_D(\%) = \frac{A}{m_s} \times 100 \times L_c$
1	11.26	22.5	+0.55	52.5	7.689	7.68875	49.85	0.03798	97.74
2	11.27	22.5	+0.55	50.5	8.014	4.00688	47.85	0.02742	93.82
4	11.30	22.5	+0.55	49.5	8.176	1.63525	46.85	0.01752	91.86
15	11.40	22.4	+0.52	45.0	8.908	0.59383	42.32	0.01056	82.98
30	11.55	22.2	+0.46	41.2	9.525	0.31750	38.46	0.00772	75.41
60	12.25	21.8	+0.36	37.0	10.208	0.17013	34.76	0.00565	66.98
266	15.51	20.6	+0.12	30.0	11.345	0.04265	26.92	0.00283	52.78
1440	11.25	20.0	0.00	25.0	12.758	0.00844	21.80	0.00126	42.74
2880	11.25	20.1	+0.02	23.1	12.466	0.00433	19.92	0.00090	39.06

OBS ——

ensaios	calculou	verificou
29/11/93	/ /	/ /

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.11 – Ensaios Cabo Linha de Norte, Sub-troço 1/2

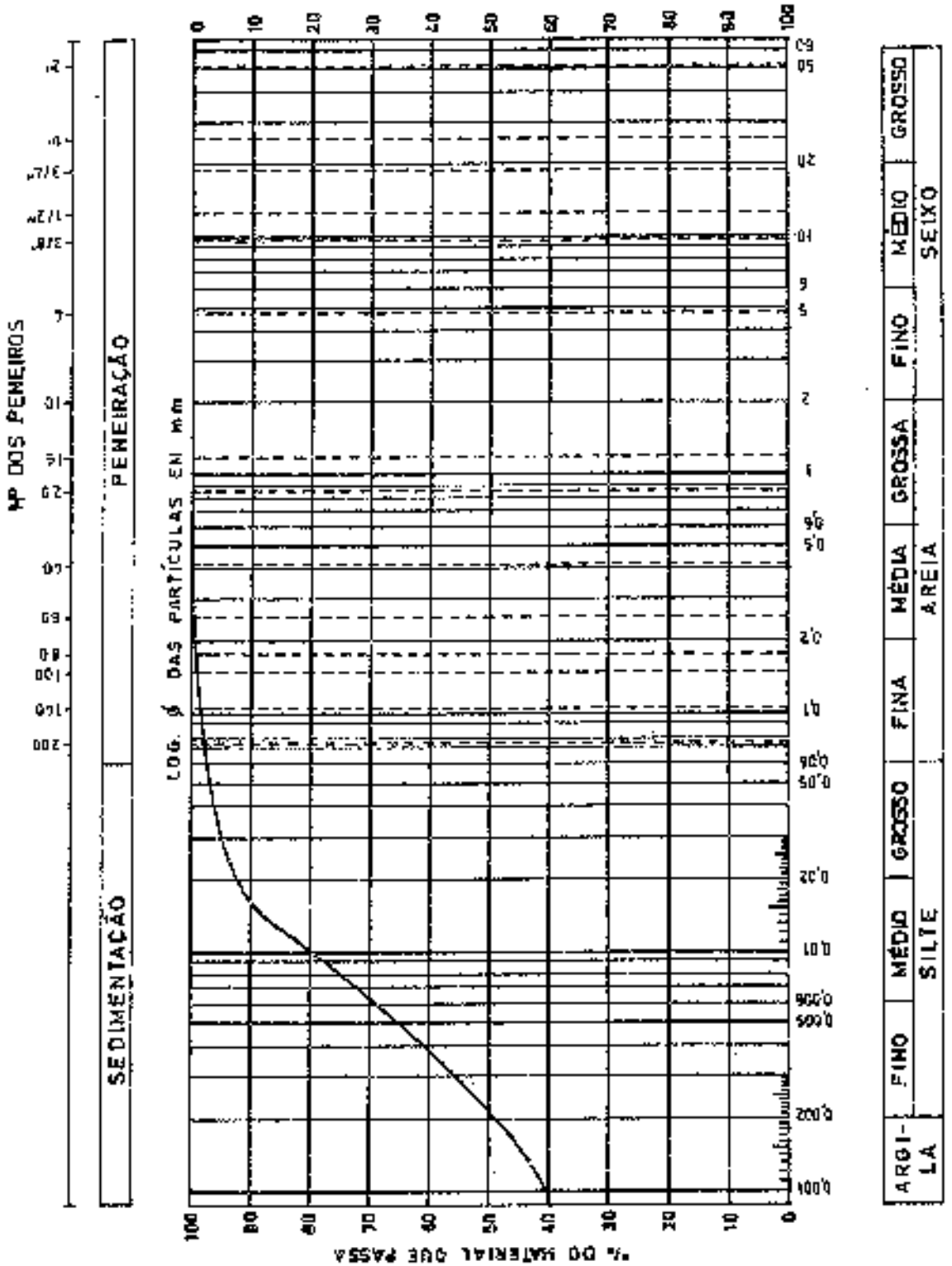
LOCAL : AT/5.324/1/(2.35 - 8.10)

AMOSTRA Nº 125/73

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



registou	calculou	verificou
27/III/73	/ /	/ /

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTRAÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 725/93

LOCAL : N1/S 329/1

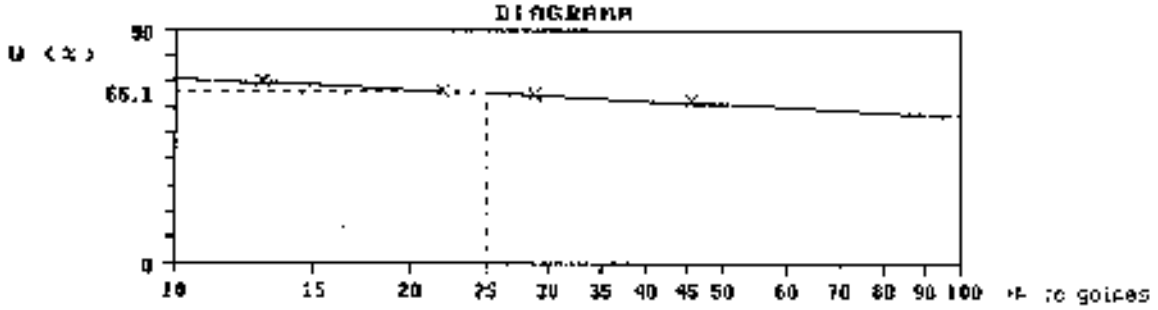
CLIENTE : COBA

Data ... : 08/11/93
Operador: AMADELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	85	96	90	109
Peso da cápsula (g)	23.68	23.71	23.23	23.34
Amostra hum.+cápsula (g)	27.76	27.11	26.66	27.12
Amostra seca+cápsula (g)	26.05	25.76	26.33	25.62
Peso da amostra seca (g)	2.45	2.05	2.60	2.33
Peso da água (g)	1.71	1.35	1.67	1.45
Teor de humidade -W- (%)	69.8	65.9	64.2	62.2
Nº de golpes	13	22	29	36

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	99	96	92	
Peso da cápsula (g)	12.48	10.69	14.03	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.86	12.15	16.24	
Amostra seca+cápsula (g)	13.47	11.76	15.86	
Peso da amostra seca (g)	1.07	1.07	1.03	
Peso da água (g)	0.39	0.39	0.38	
Teor de humidade -W- (%)	36.4	36.4	36.9	
Teor de hum. médio (%)	36.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	10	11	Volume cápsula V	17.01	17.63
Peso da cápsula (g)	15.39	16.28	Volume solo seco Vo	10.54	10.55
Amostra hum.+cáp(g)	43.27	43.88	V - Vo	7.87	7.08
Amostra seca+cáp(g)	31.79	32.53	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	44.3	43.6
Amostra seca-Ps-(g)	16.40	16.25			
Peso da água (g)	11.48	11.35	Limite retrac. W-R	25.7	26.8
Teor de hum.-W- (%)	70.0	69.8	Razão retrac.. Ps/Vo	155.6	154.0

RESUMO

LL (%)	66.1	LP (%)	36.6	IP	29.5	LR (%)	26.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 725/93

LOCAL : AE/6 329/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADO	100.00	100.00	99.82	99.37	96.85
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.18	0.63	3.15

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 3.15

% SILTE E ARGILA = 96.85

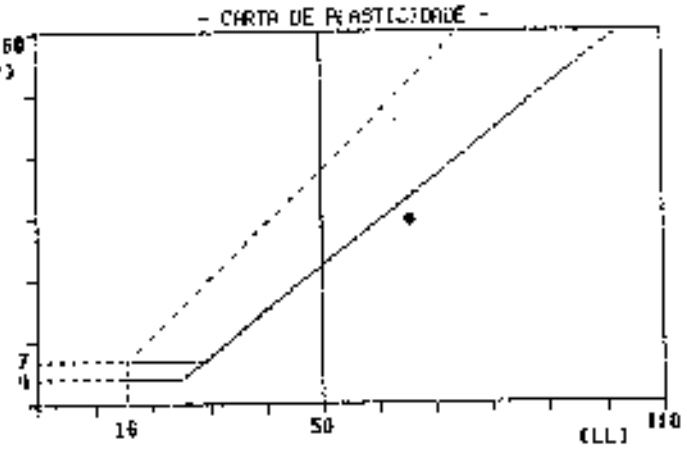
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 66.1

LIMITE DE PLASTICIDADE = 30.8

INDICE DE PLASTICIDADE = 29.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (19)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 329/1
CLIENTE : COBA

TEOR EM ÁGUA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 725/93

Data ... : 04/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		3	4	11
PESO DA CÁPSULA	(g)	18.03	18.30	21.02
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	34.60	66.32	73.86
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	30.82	43.26	52.90
PESO DO SOLO SECO	(g)	21.79	24.96	31.08
PESO DA ÁGUA	(g)	14.86	17.06	20.96
TEOR EM ÁGUA	(%)	68.2	68.3	67.4

VALOR MÉDIO	(%)	68.0

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AVS 32971

CLIENTE : CODA

AMOSTRA Nº 725/93

Data ...: 05/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		10	12	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	181.90	181.94	
Nº DA CAPSULA		10	12	
PESO DA CÁPSULA	(g)	61.58	60.10	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	101.50	100.00	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	39.92	39.90	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	287.95	286.28	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.55933	2.56427	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.56	2.56	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.56

OBSERVAÇÕES:

Geotest

consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 511 — Ensaios Gdx7

LOCAL Linha do Norte
Sub-Troço 9/2

AMOSTRA Nº 72.5/9.3

SONDAGEM AT/5.324/7

PROFUNDIDADE (8.35 - 8.70)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	134.76	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	39.1345
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	70.94	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	762
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	63.82	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Gwi)	%	68.0	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.5080
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gwi)	g	37.63	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5060
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	124.69	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Wg - Ws)/(Gs.A)] ( )	cm	0.67329
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	108.76	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.37937
Peso final seco do Provete Ws = Wf - Wa	g	37.82	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		1.95805
Teor em Água Final (Gwf)	%	42.1	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi. A	%	98.05
Peso específico dos grãos (Gs)		2.56	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.87137
Área do Provete (A)	cm²	79.635	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		1.29409
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	7.99	Grau de saturação final Sf = Wf - Wi / γw. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hsi) cm	ΔH/Hs	ΔH	mv cm²/Kp	Cv	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
4.11.93	0.656	0.350	0.0187	1.9750	0.026569	1.95776	2.59×10⁻²	—	—	—	—
5.11.93	1.388	0.730	0.0527	1.9221	0.074851	1.85265	1.05×10⁻²	2.46×10⁻³	936	9.76×10⁻⁴	5.35×10⁻⁸
8.11.93	2.552	1.440	0.1134	1.8087	0.161109	1.68361	7.60×10⁻³	5.46×10⁻³	1645	6.48×10⁻⁴	3.50×10⁻⁸
9.11.93	6.720	3.450	0.1453	1.6627	0.212564	1.46777	4.70×10⁻³	5.91×10⁻³	2032	3.85×10⁻⁴	2.23×10⁻⁸
10.11.93	0.757	0.100	-0.0972	1.7607	-0.13826	1.67222	—	—	—	—	—
11.11.93	0.723	3.450	0.1330	1.6277	0.20335	1.46290	—	—	—	—	—
14.11.93	15.552	7.960	0.1425	1.4606	0.21749	1.27947	2.75×10⁻³	5.82×10⁻³	1979	2.58×10⁻⁴	1.50×10⁻⁸

executou:	calculou:	verificou:
4.11.93		

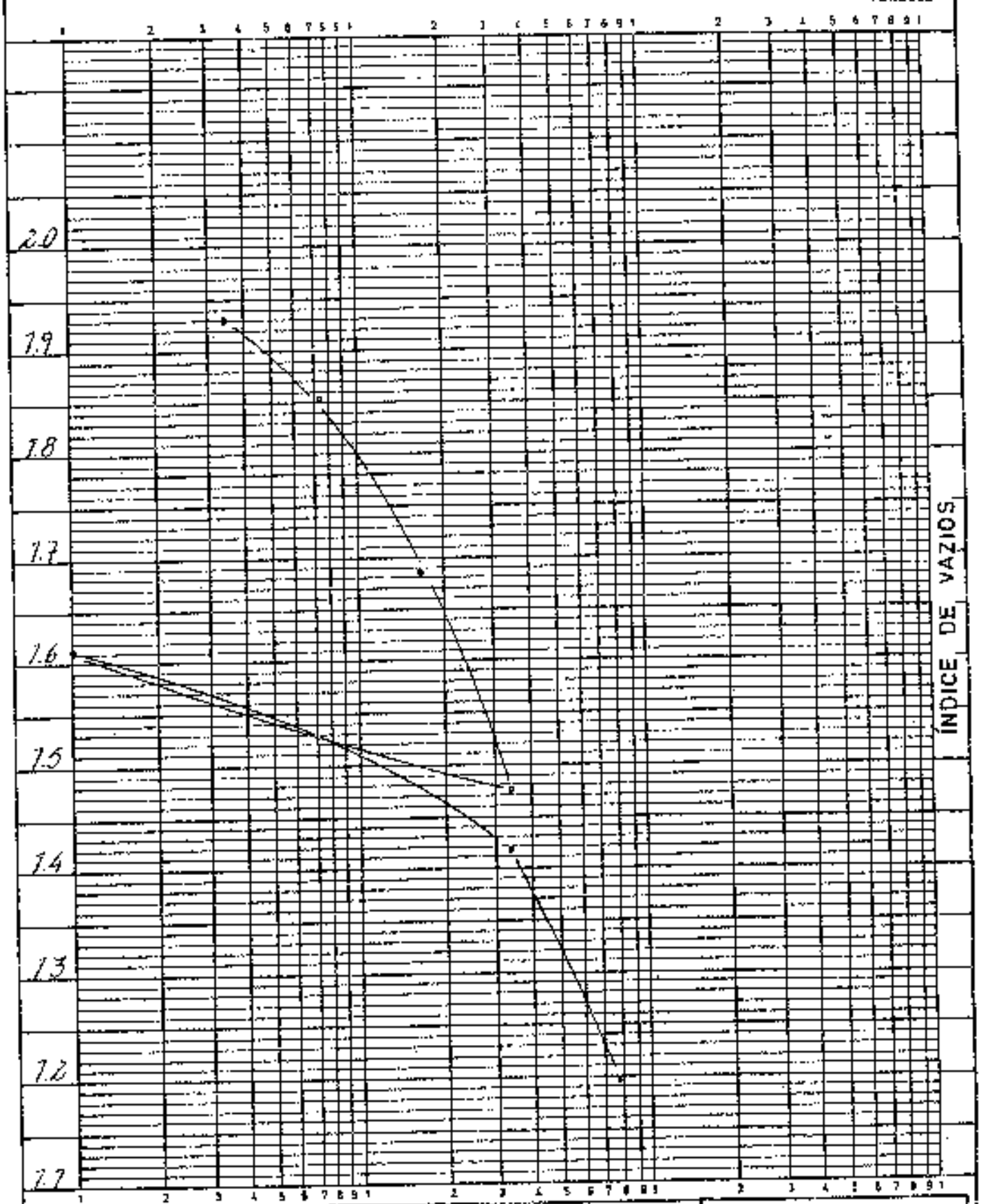
MOD. 4r013.1

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 325/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg / cm²

Po = _____ Kg / cm²

Pc / Po = _____

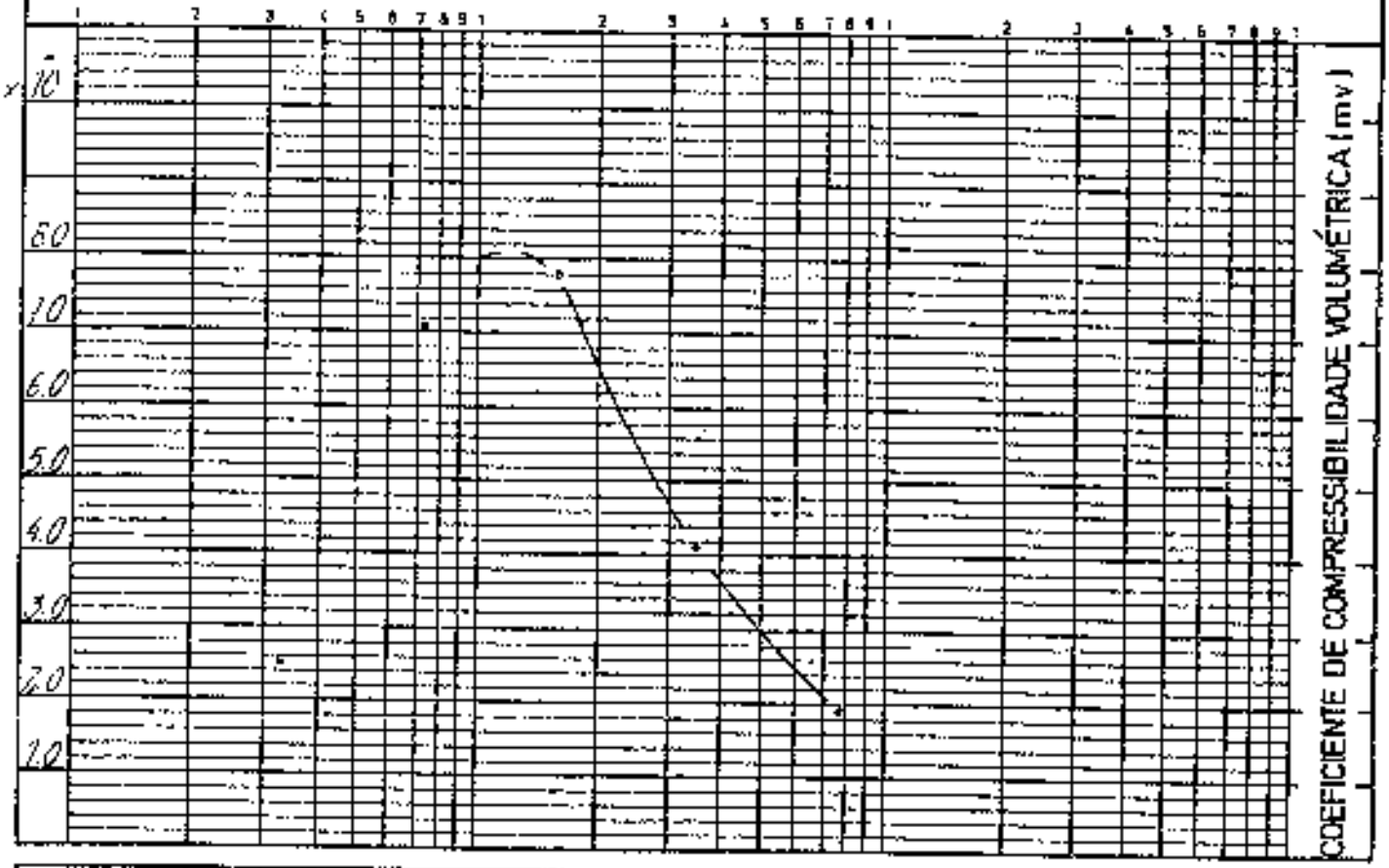
executou:	calculou:	verificou:
4.11.93	/ /	/ / R

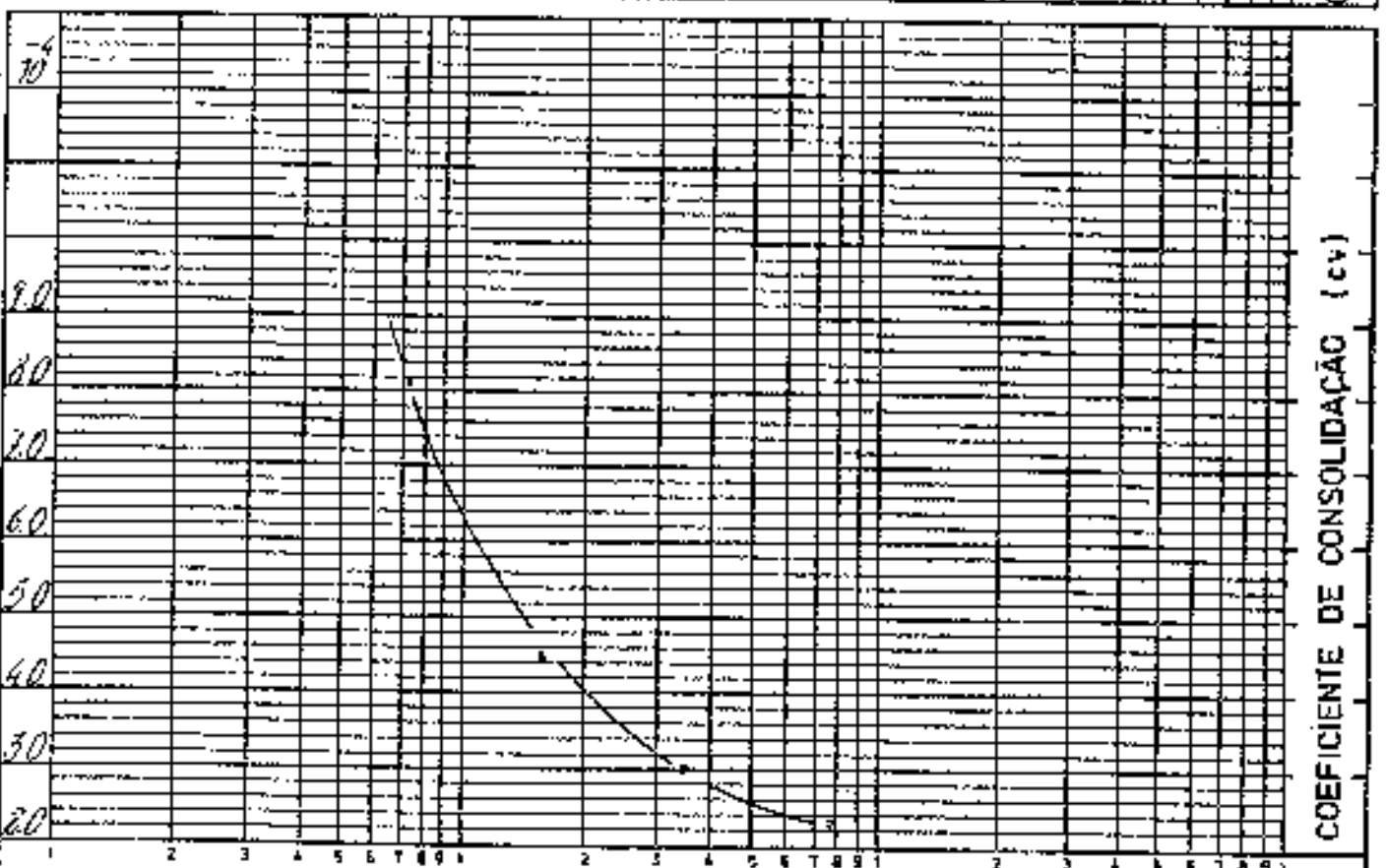
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 225/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
4/11/93		

MOD. 07-01/1

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS CORTE
LINHA DE NORTE SUBTRECHO 1/2
LOCAL AT/S 320/1
AMOSTRA Nº 725/93

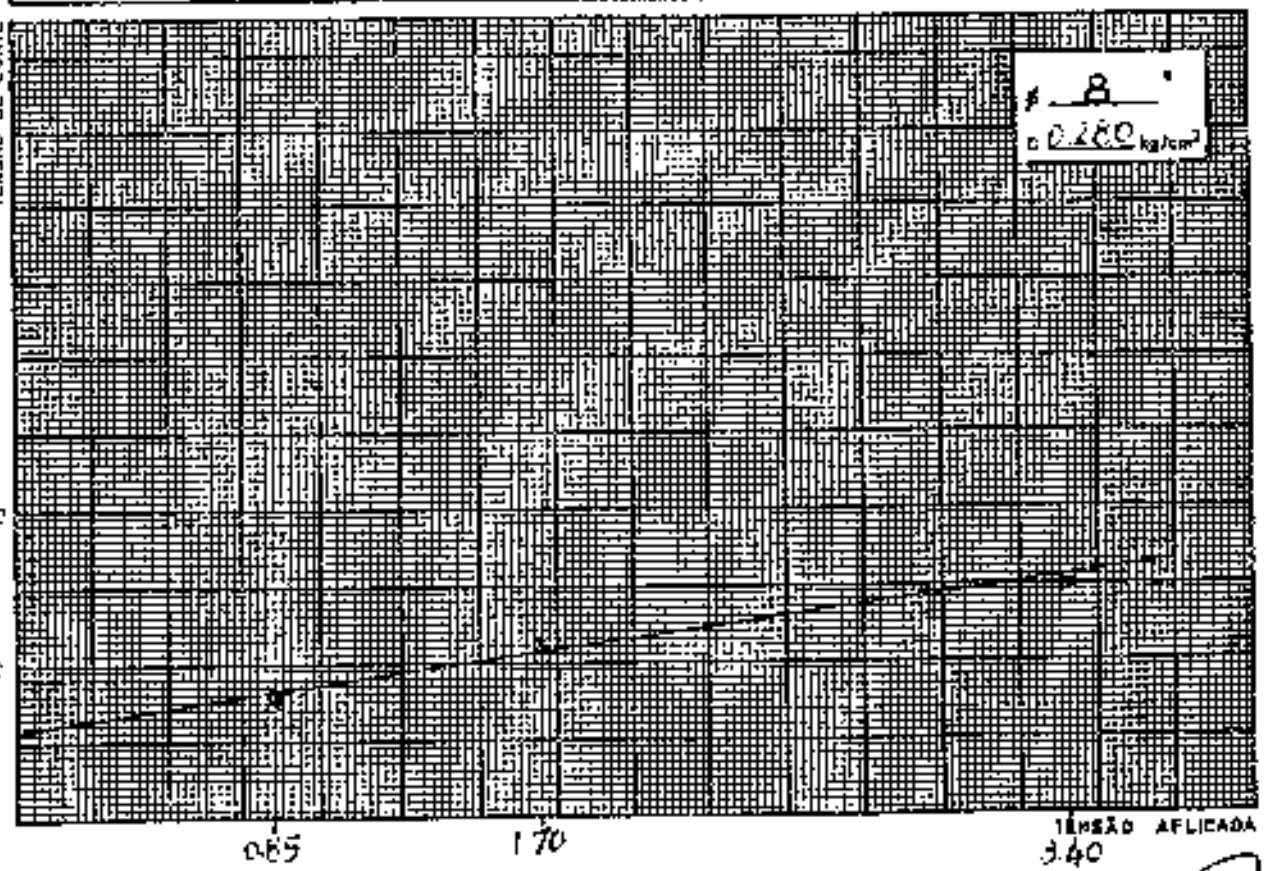
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	143.46	142.95	144.43	
	P.Anel	53.08	52.43	55.08	
	P.Solo hum	88.38	90.52	89.35	
	Baridade Humida	1.62	1.63	1.64	
	Teor em água	63.5	63.5	63.5	
	Baridade Seca	0.99	1.00	1.00	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº de ordem						
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=N.I	kg	23.616	47.045	95.704	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.850	1.700	3.400	
Velocidade	V	mm/m	0.610	0.610	0.610	
Tempo	t	m	60	75	90	
Carga de rotura	Ec	nº Div.	125	184	249	
(Anel de 200 kg)	P=E×I	kg	10.625	15.640	21.165	
Tensão de corte	τ= P/A	kg/cm²	0.376	0.553	0.749	
Deslocamento de corte		m-m	0.6	0.8	0.9	



ensaiou:	calculou:	rectificou:
93.11.1		

05.07-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

OBRA: 5.22 - Ensaios Pedra
Linha de norte - Sub-Troço 1/2
LOCAL: AT/S.310/1 (4.30 - 5.05)

AMOSTRA Nº 726/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN)	m_t = 749.83
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN)	m_{10} = 22.38
% RETIDA NO Nº 10	$N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 74.94

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA ($N_i = m_i/m_t \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA (N_i)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N'_i = 100 - N_i$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51	0.0	0.00	0.00	100.00
4.76 (Nº 4)	0.72	0.62	0.62	99.38
2.00 (Nº 10)	21.45	14.32	74.94	85.06
< 2.00 (Nº 10)	727.45	85.06	100.00	0.00
TOTAL	749.83	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 50.78

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA ($n_i(\%) = \frac{m_i}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n_i(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n'_i(\%) = 100 - n_i(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL ($N'_i = n'_i \times \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	9.99	19.67	19.67	80.33	68.33
40	7.91	15.58	35.25	64.75	55.08
60	7.74	14.06	49.31	50.69	43.12
140	5.87	11.56	60.87	39.13	33.28
200	1.13	2.23	63.10	36.90	31.39
< 200	18.74	36.90	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.78	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04873	35.71	30.37
0.03463	34.71	29.07
0.02200	32.60	27.73
0.01280	29.77	25.32
0.00909	27.95	23.77
0.00647	25.54	21.72
0.00320	20.76	17.66
0.00134	17.89	15.22
0.00096	16.12	13.71

ensaiou	calculou	verificou
6/12/93	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 – Ensaios Piloto
Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL : AT/S 330/7 (4.70-5.05)
AMOSTRA Nº 726/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 6
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 97697
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
HENISCO
CORRECÇÕES C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4
DENSIDADE DAS PARTICULAS (NP-83) G_s = 2.60
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (°C) T = 22
$K(G,T) = \frac{0.01353}{A_s} \frac{(2.5,8-10)\times 6}{26,516-10)} = 1.0177925$

PROVETE SECO AO AR m_s =
TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_{ar}\% = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{s\,ar} \times \frac{100}{100 + W_{ar}\%}$ =
PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 50.15
PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p[\%] = 100 - \frac{m_s(100+W_{ar}[\%])}{m_s}$ =

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (°C)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densím. L_s	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_s' + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	n_D[%] da Amostra $\frac{n_D \times N_p}{100}$
1	11.14	24.4	+ 1.12	20.0	12.71000	12.71000	17.92	0.04873	35.71
2	11.15	24.4	+ 1.12	19.2	13.10000	6.55000	17.12	0.03463	34.11
5	11.18	24.2	+ 1.06	18.5	13.21375	2.64275	16.36	0.02200	32.60
15	11.28	23.8	+ 0.94	17.2	13.42500	0.89500	14.94	0.01280	29.77
30	11.43	23.7	+ 0.73	16.5	13.53875	0.45129	14.03	0.00909	27.95
60	12.13	22.4	+ 0.52	15.5	13.70125	0.22835	12.82	0.00647	25.54
250	15.23	20.6	+ 0.12	13.5	14.02425	0.05617	10.42	0.00320	20.76
1440	11.19	19.6	- 0.12	12.3	14.22125	0.00983	8.98	0.00134	17.89
2880	11.52	19.3	- 0.21	11.5	14.35125	0.00498	8.09	0.00096	16.12

OBS

esquiou	calculou	verificou
6/12/93		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 – Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-troço 1/2

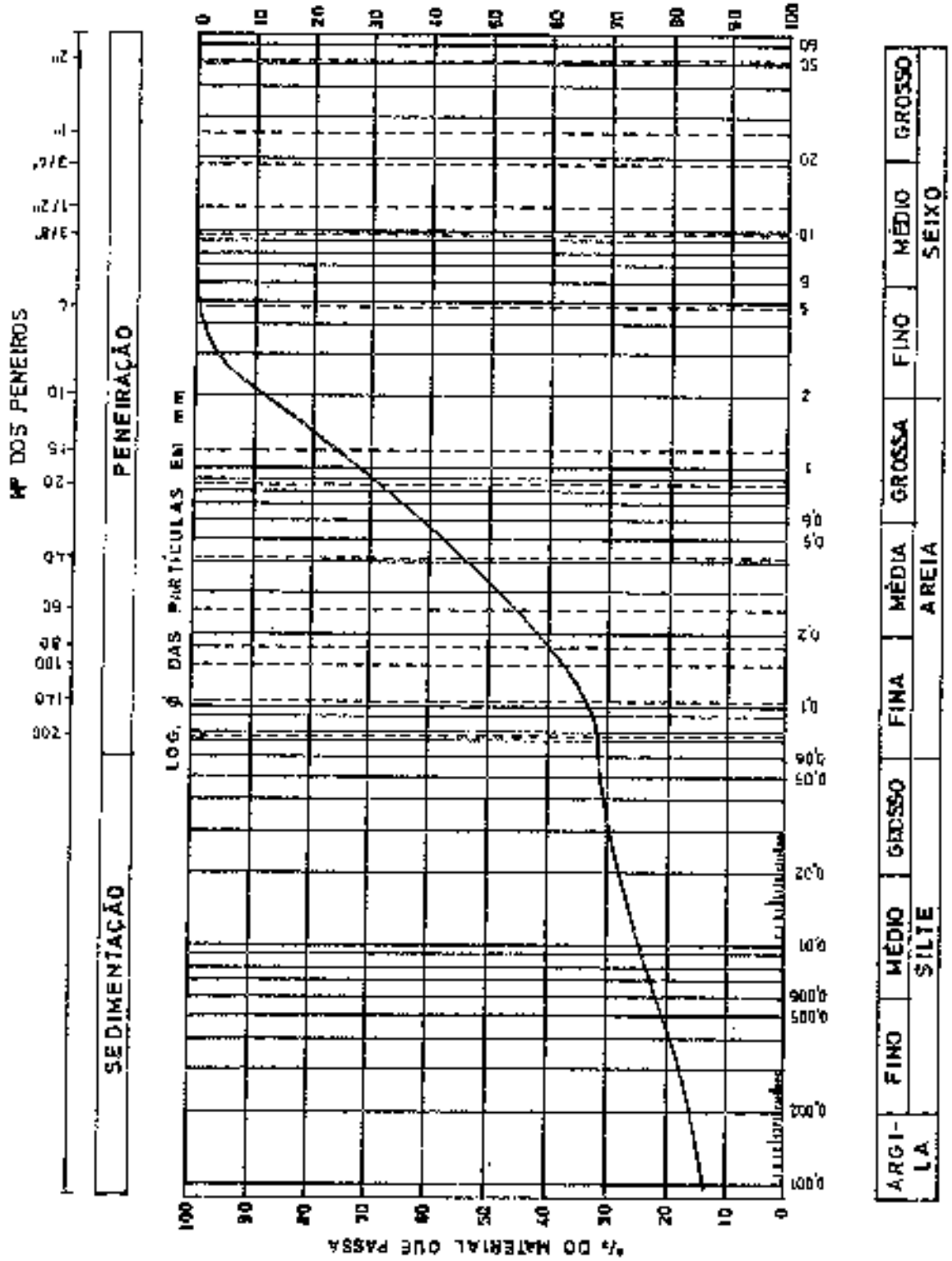
LOCAL : AI/S 330/1/470 - 5 (5)

AMOSTRA Nº 726/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966



ensaiou	calculou	verificou
6/12/93	/ /	/ /

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 726/93

LOCAL : AI/S 330/1

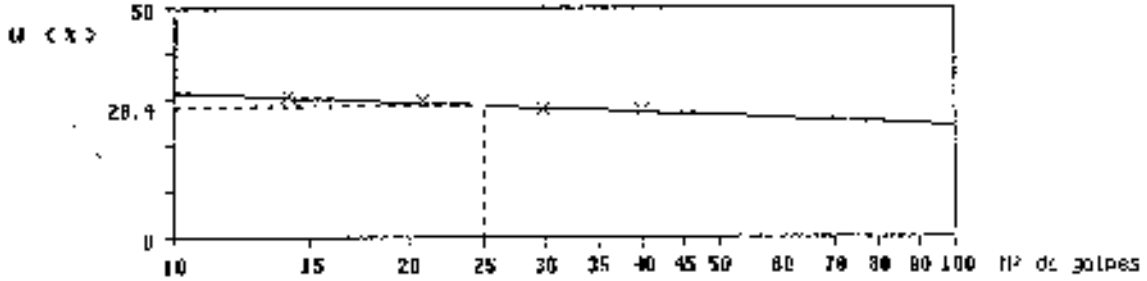
CLIENTE : CODA

Data : 13/12/93
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	95	97	104	107
Peso da cápsula (g)	24.39	23.83	24.10	24.45
Amostra hum.+cápsula (g)	29.48	28.75	28.67	29.48
Amostra seca+cápsula (g)	28.31	27.64	28.19	28.35
Peso da amostra seca (g)	3.92	3.81	4.31	3.90
Peso da água (g)	1.17	1.11	1.18	1.05
Teor de humidade -W- (%)	29.8	29.1	27.4	26.9
Nº de golpes	14	21	30	40

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	85	94	101	
Peso da cápsula (g)	14.19	12.53	12.82	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.87	14.31	14.50	
Amostra seca+cápsula (g)	15.62	14.05	14.26	
Peso da amostra seca (g)	1.43	1.52	1.44	
Peso da água (g)	0.25	0.26	0.24	
Teor de humidade -W- (%)	17.5	17.1	16.7	
Teor de hum. médio (%)	17.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	12	13	Volume cápsula V	16.15	21.38
Peso da cápsula (g)	16.51	12.80	Volume solo seco Vo	13.68	18.02
Amostra hum.+cáp(g)	42.02	53.26	V - Vo	2.47	3.36
Amostra seca+cáp(g)	40.98	45.02	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	10.1	16.4
Amostra seca=Ps=(g)	24.47	28.22			
Peso da água (g)	6.04	9.24	Limite retrac. W-A	14.6	15.2
Teor de hum.-W- (%)	24.7	25.6	Razão retrac. Ps/Vo	178 %	176.2

RESUMO

LL (%)	28.4	LP (%)	17.1	IP	11.3	LR (%)	14.9

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultoras geotecnicas e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 726/93

LOCAL : AI/S 330/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.38	85.06	55.08	31.39
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.62	14.94	44.92	68.61

MATERIAL PASSADO AO PENEIRO 76,1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.62

% AREIA = 67.99

% SILTE E ARGILA = 31.39

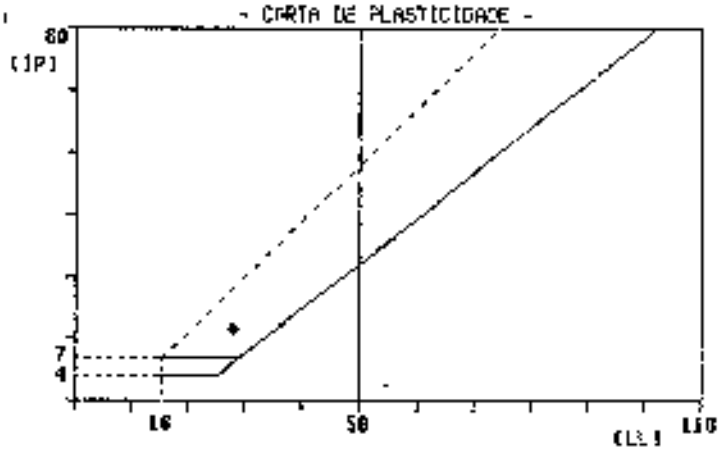
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 28.4

LIMITE DE PLASTICIDADE = 17.1

INDICE DE PLASTICIDADE = 11.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-2-6 (0)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : R1/S 330/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 726/93
Data ...: 01/14/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		8	5	16
PESO DA CÁPSULA	(g)	19.67	19.77	19.80
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	74.83	67.14	60.35
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	55.26	50.25	45.98
PESO DO SOLO SECO	(g)	35.59	30.48	26.18
PESO DA ÁGUA	(g)	19.57	16.89	14.37
TEOR EM ÁGUA	(%)	55.0	55.4	54.9

VALOR MÉDIO	(%)	55.1

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 330/1

AMOSTRA Nº 726/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 23/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO	86	88	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	22	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	146.72	145.93	
Nº DA CÁPSULA	86	86	
PESO DA CÁPSULA (g)	35.43	34.25	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	85.19	81.39	
PESO DO PROVETE SECO (g)	49.76	46.64	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	179.32	174.64	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.59700	2.60123	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.60	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 522 — Casais Cabri

LOCAL Linha do Norte
Sub-troço 1/2

AMOSTRA Nº 726/93

SONDAGEM AT/5.330/1

PROFUNDIDADE (4.70 - 5.05)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	136.05	Volume inicial do Provete Vi=A.Hi	cm³	38.4709
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	77.62	Peso específico inicial do Provete γ=Wp/V	g/cm³	1.67
Peso inicial do Provete Wp=Wi-Wa	g	61.43	Leitura inicial do Micrómetro (Di)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (ωi)	%	55.1	Leitura final do Micrómetro (Df)	cm	0.6280
Peso final do Provete seco calculado Ws=Wp/(100+ω)	g	47.54	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6280
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	124.00	Altura de sólidos calculada Hs=[Hi.A-(ΔH.A+W2-Wa)/(Hs=Ws/Gs.A)]	cm	0.75223
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	112.63	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	1.20704
Peso final seco do Provete Ws=W3-Wa	g	47.01	Índice de vazios inicial ei=Hvi/Hs		1.60465
Teor em Água Final (ωf)	%	27.7	Grau de saturação inicial Sri=Wp-Ws/Hvi.A	%	98.82
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.57704
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef=Hvf/Hs		0.76980
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.96	Grau de saturação final Sf=W2-W3/Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) i cm	ΔH/Hs	ef	mv cm²/Kp	Cv	t 90	Cv cm²/s	k cm/s
6.12.93	0.656	0.350	0.2555	1.7035	0.33972	1.34783	2.23×10⁻¹	—	2339	2.34×10⁻³	6.21×10⁻⁵
7.12.93	1.358	0.730	0.3245	1.6343	0.43115	1.22579	1.89×10⁻¹	5.39×10⁻²	2344	2.34×10⁻³	5.77×10⁻⁵
8.12.93	3.352	1.690	0.4030	1.5663	0.53531	1.09226	8.69×10⁻²	4.68×10⁻²	2412	2.25×10⁻³	1.97×10⁻⁵
9.12.93	6.520	3.340	0.5035	1.4628	0.66895	0.94467	3.57×10⁻²	3.92×10⁻²	2339	1.75×10⁻³	6.34×10⁻⁶
10.12.93	0.259	0.100	-0.0365	1.5923	-0.11228	1.05683	—	—	—	—	—
11.12.93	6.520	3.340	0.4750	1.4323	0.63107	0.93402	—	—	—	—	—
14.12.93	15.592	7.960	0.7010	1.2343	0.93427	0.69550	1.33×10⁻²	3.56×10⁻²	3020	1.34×10⁻³	2.05×10⁻⁶

ensaiou:	calculou:	verificou:
4.12.93		

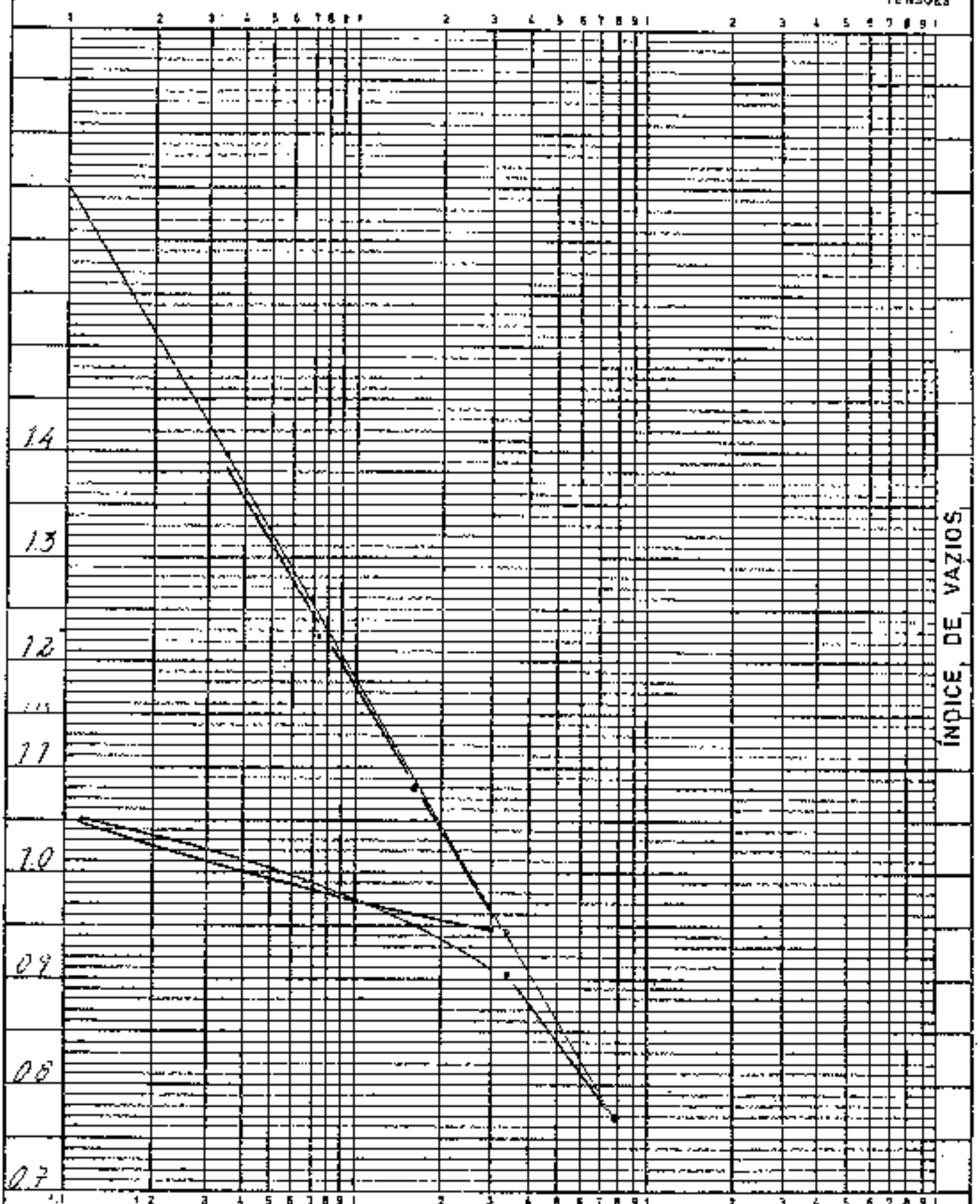
MOD.GT003.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 226/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

executou:	calculou:	verificou:
4/11/93		

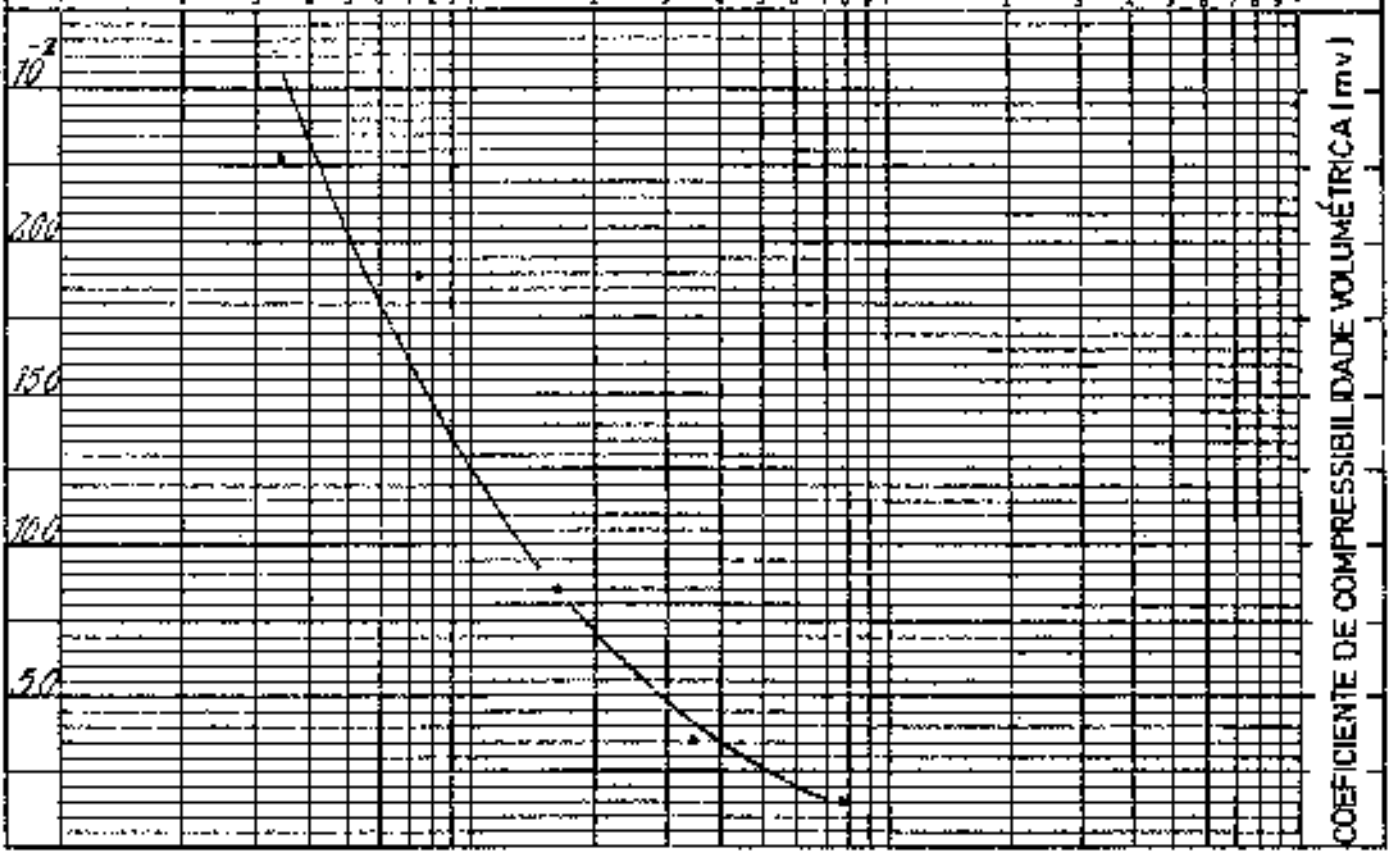
QG.GT.013

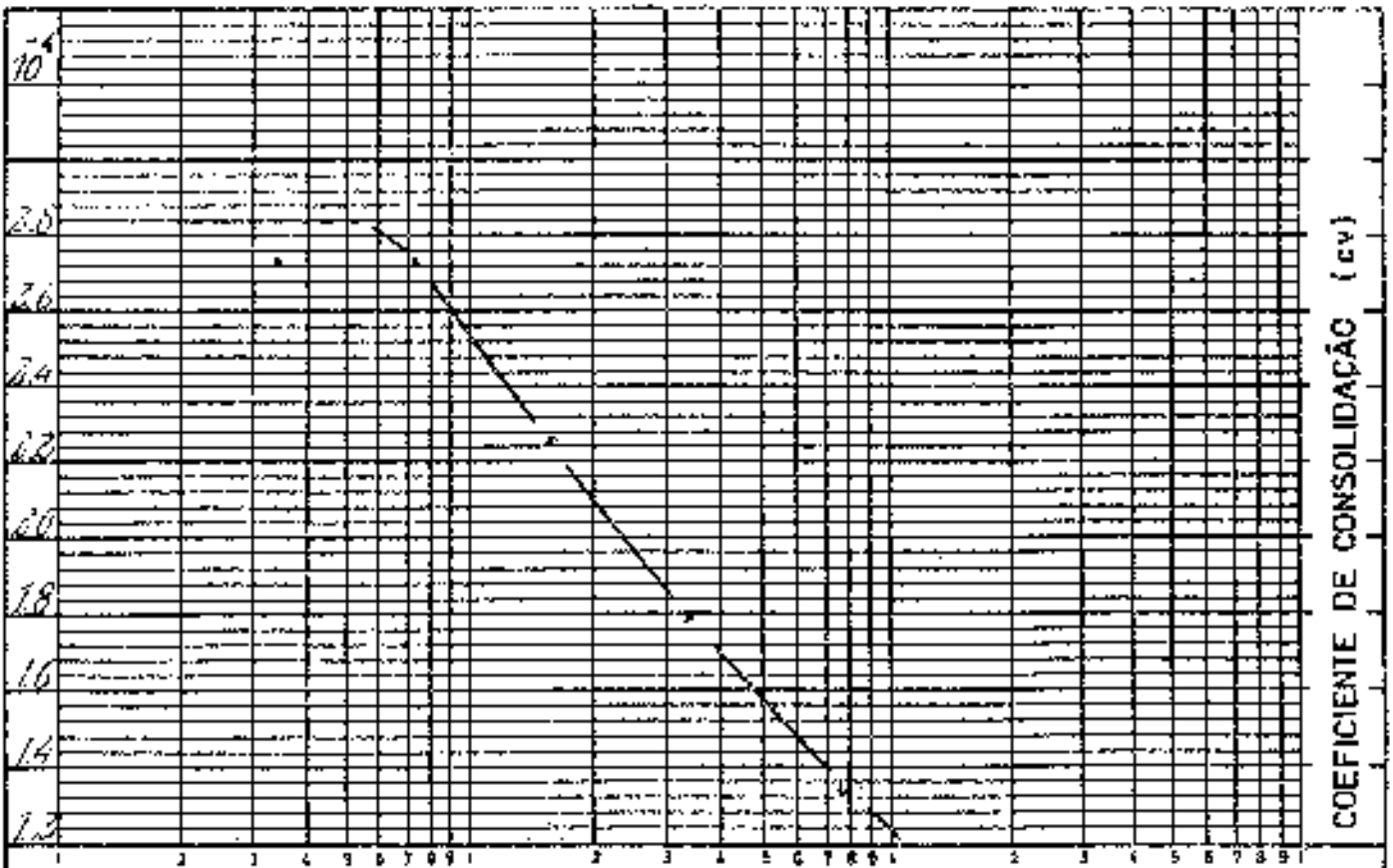
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 326/95

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
4.11.93		

FOLH. GT 013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 – Ensaios Obra
Linha de Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL : AI/S 330/2 (250-785)
AMOSTRA Nº 727/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA [KN] m_t = 738.37
MASSA RETIDA NO Nº 10 [KN] m_{10} = 0.46
% RETIDA NO Nº 10 $N_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.33

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS in mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_a = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00 (Nº 10)	0.46	0.33	0.33	99.67
<2.00 (Nº 10)	737.85	99.67	100.00	0.00
TOTAL	738.31	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO [KN] m_h = 50.29

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n_a(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N'_a = n_a \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.25	0.50	0.50	99.50	99.17
40	0.20	0.40	0.89	99.11	98.78
60	0.26	0.52	1.41	98.59	98.26
140	1.20	2.39	3.80	96.20	95.88
200	0.30	0.60	4.39	95.61	95.29
<200	48.08	95.61	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.29	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$ (%)
0.03744	95.25	94.93
0.02677	93.06	92.75
0.01695	92.26	91.96
0.01044	78.25	77.99
0.00763	70.19	69.96
0.00559	67.64	67.44
0.00288	47.13	46.97
0.00125	35.00	34.88
0.00089	30.62	30.52

ensaiou	calculou	verificou
9.3.94	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 527 — Ensaios Obra Linha do Norte, Subtroço I/2

LOCAL : AT/S.330/2 (250 - 265)

AMOSTRA Nº 227/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 1

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 97697

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2

ANTIFLOCULANTE C_A = 5.5

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.65

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) t = 22

$K(0,1) = \frac{0,01332}{A_D} \frac{(26,5 - 10) \times G}{26,5 (G - 1)}$ = 1

PROVETE SECO AO AR m_{ar} =

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_0(\%) = \frac{P_0 - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \frac{100}{100 + W_0\%}$ =

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 50.27

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_s (100 + W_0(\%))}{m_0}$ =

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densím. L_S	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C = L_S + C_M - C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$n_D(\%) = \frac{A \times 100 \times L_C}{m_0}$
1	11.34	24.0	1.00	51.2	7.9000	7.90000	47.70	0.03744	95.25
2	11.35	24.0	1.00	50.1	8.0788	4.03938	46.80	0.02677	93.06
5	11.38	23.0	0.70	50.0	8.0950	1.61900	46.40	0.01675	92.26
15	11.48	22.5	0.55	43.7	9.2163	0.61442	39.35	0.01044	78.25
30	12.03	22.0	0.40	39.2	9.8500	0.32833	35.30	0.00763	70.19
60	12.33	22.0	0.40	34.9	10.5488	0.17581	31.00	0.00559	61.64
250	15 43	20.0	0.00	28.0	11.6700	0.04666	25.70	0.00288	47.73
1440	11.33	19.0	-0.30	22.2	12.6725	0.00876	17.60	0.00125	35.00
2880	11.35	19.0	-0.30	20.0	12.9700	0.00451	15.40	0.00089	30.62

OBS

ensaios 9/3/94	calculou / /	verificou / /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 - Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-Troço 1/2

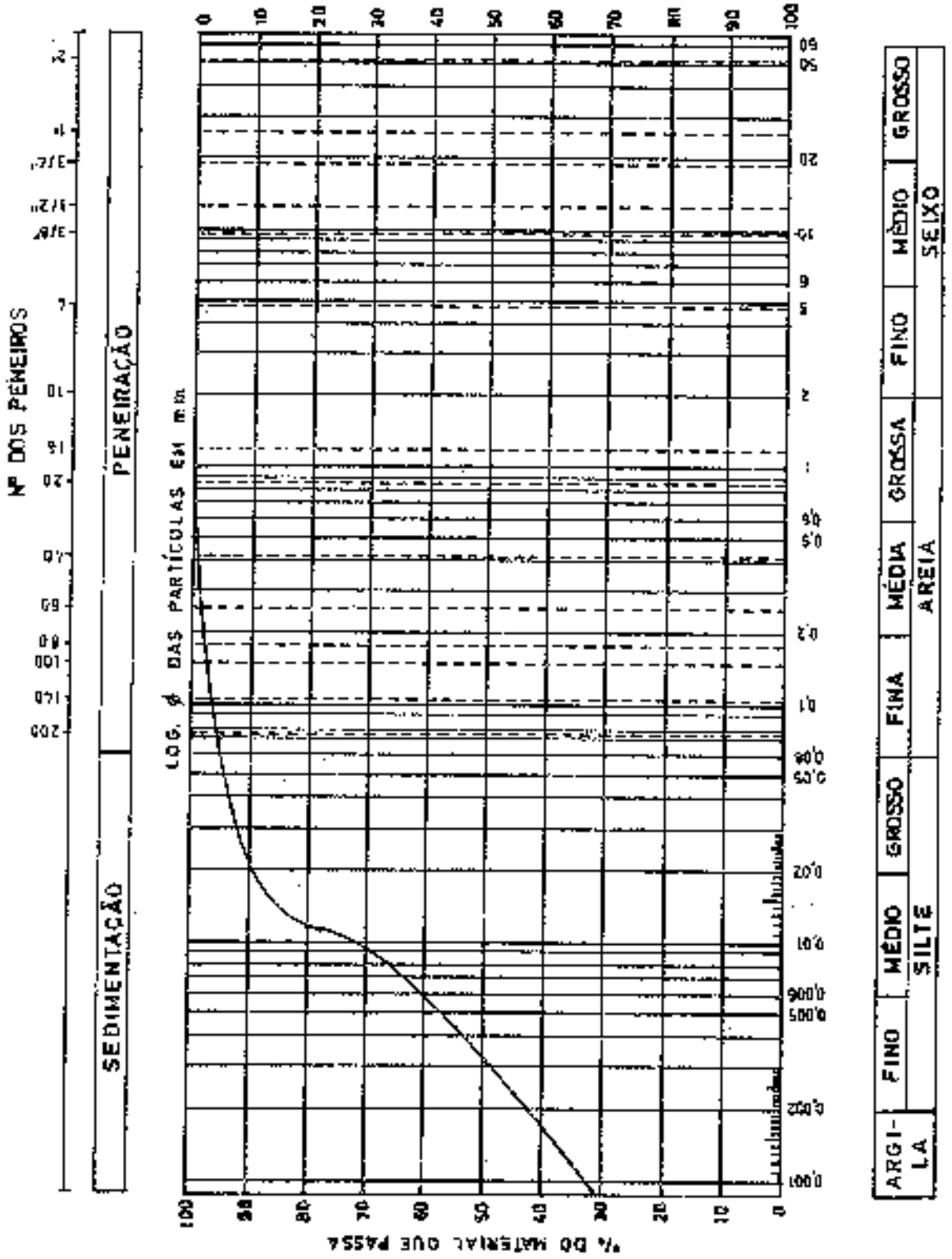
LOCAL : AI/5.330/2(2.50 - 2.95)

AMOSTRA Nº 727/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966



executou	calculou	verificou
9/5/94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 727/93

LOCAL : RT/S 330/2

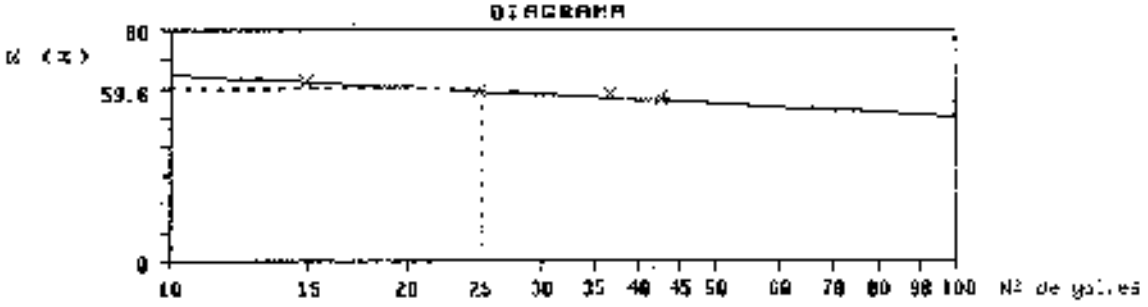
CLIENTE : COBA

Data ... : 10/11/93
Operador: LÍDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	96	98	108	109
Peso da cápsula (g)	23.71	23.73	23.72	23.34
Amostra hum.+cápsula (g)	28.11	27.87	27.49	27.11
Amostra seca+cápsula (g)	26.11	26.31	26.12	25.95
Peso da amostra seca (g)	2.73	2.61	2.40	2.61
Peso da água (g)	1.70	1.53	1.37	1.46
Teor de humidade -W- (%)	62.3	58.6	57.1	55.9
Nº de golpes	15	25	32	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	82	90	97	
Peso da cápsula (g)	14.14	14.07	14.03	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.63	15.53	16.28	
Amostra seca+cápsula (g)	15.26	15.16	15.92	
Peso da amostra seca (g)	1.12	1.09	1.09	
Peso de água (g)	0.37	0.37	0.36	
Teor de humidade -W- (%)	33.0	33.9	33.0	
Teor de hum. médio (%)	33.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	14	16	Volume cápsula V	23.21	22.75
Peso da cápsula (g)	13.14	12.94	Volume solo seco Vo	14.86	14.72
Amostra hum.+cáp(g)	30.49	49.82	V - Vo	8.35	8.03
Amostra seca+cáp(g)	36.18	35.63	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	36.1	35.1
Amostra seca-Ps-(g)	22.96	22.69			
Peso da água (g)	14.39	14.19	Limite retrac. W-R	26.3	27.1
Teor de hum.-W- (%)	62.7	62.5	Razão retrac. Ps/Vo	154.5	154.1

RESUMO

LL (%)	59.6	LP (%)	33.3	IP	26.3	LR (%)	26.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 727/93

LOCAL : A1/S 330/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMÉTRICA

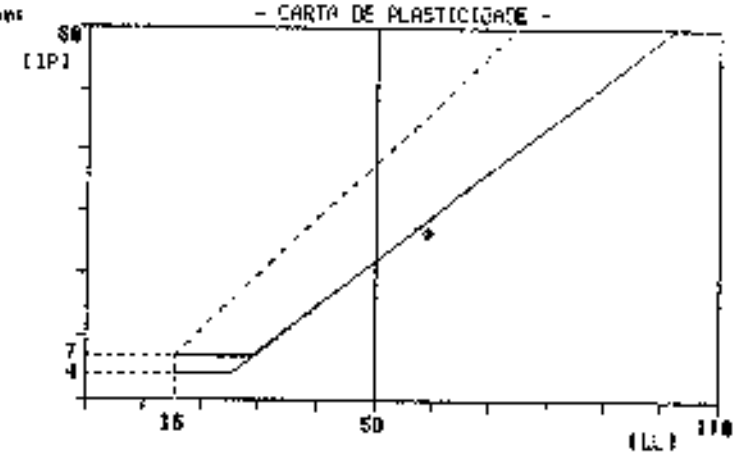
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	1.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.67	99.67	99.67
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.33	0.33	0.33

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.33
% SILTE E ARGILA = 99.67

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 59.6
LIMITE DE PLASTICIDADE = 33.3
INDICE DE PLASTICIDADE = 26.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (14)

OBSERvações:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENERIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 727/93

LOCAL : AI/S 330/2

CLIENTE : COBA

Data ... : 05/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		36	37	38
PESO DA CÁPSULA	(g)	20.46	21.67	21.41
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	60.45	61.01	55.58
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	44.71	45.56	42.18
PESO DO SOLO SECO	(g)	24.25	23.89	20.68
PESO DA ÁGUA	(g)	15.74	15.45	13.40
TEOR EM ÁGUA	(%)	64.9	64.7	64.8

VALOR MÉDIO	(%)	64.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº S.71

LOCAL : AI/S 330/8

AMOSTRA Nº 727/93

CLIENTE : COBA

Data ..: 18/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO		3	4	
VOLUME DO PICNOMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNÓMETRO	[°C]	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	718.78	704.32	
Nº DA CAPSULA		3	4	
PESO DA CAPSULA	(g)	160.85	154.30	
PESO DA CAPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	254.20	241.09	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	93.34	86.79	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	768.87	758.42	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65397	2.65494	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.65	2.65	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.65

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 521 — Ensaio Cabo

LOCAL Linha do Norte
Sub-troço 1/2

AMOSTRA Nº 727/93

SONDAGEM AT/S 350/12

PROFUNDIDADE (7.50 - 7.55)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	134.72	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	38.1499
Peso do anel do Edómetro (Wc)	g	72.65	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.54
Peso inicial do Provete Wp=Wi-Wc	g	62.07	Leitura inicial do Micrómetro (Ei)	cm	0.3700
Teor em Água Inicial (Gi)	%	64.8	Leitura final do Micrómetro (Ef)	cm	0.6770
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	37.66	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6770
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	122.35	Altura de sólidos calculada Hs=Hi-A-(ΔH-A+Wc-Ws/Gs.A) (Hs=Ws/Gs.A)	cm	0.63698
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	107.25	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	1.34632
Peso final seco do Provete Ws=Ws-Wc	g	36.58	Índice de vazios inicial eo=Hvi/Hs		2.11424
Teor em Água Final (Gf)	%	55.9	Grau de saturação inicial Si=Wp-Ws/Hvi.A	%	76.40
Peso específico dos grãos (Gs)		2.65	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.66972
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef=Hvf/Hs		1.05141
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.98	Grau de saturação final Sf=W2-Ws/Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH/Hs	e1	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
5.12.93	04.54	0.250	0.3770	1.9727	0.77746	2.00237	143×10⁻¹	—	555	145×10⁻³	2.08×10⁻⁷
6.12.93	0.945	0.500	0.4825	1.8322	0.72636	1.81640	168×10⁻¹	4.20×10⁻¹	839	8.97×10⁻⁴	1.51×10⁻⁷
9.12.93	1.927	1.000	0.7022	1.7305	0.76045	1.71595	7.72×10⁻¹	5.33×10⁻¹	1253	3.64×10⁻⁴	4.25×10⁻⁸
10.12.93	3.870	2.000	0.7728	1.6742	0.78184	1.53476	4.69×10⁻²	6.04×10⁻²	1719	5.00×10⁻⁴	3.31×10⁻⁸
11.12.93	0.759	0.100	-0.0573	1.7015	-0.13705	1.63727	—	—	—	—	—
12.12.93	1.870	2.000	0.1358	1.5657	0.31317	1.45801	—	—	—	—	—
15.12.93	1.877	4.000	0.1362	1.4355	0.30446	1.25361	4.16×10⁻²	6.75×10⁻²	2219	2.25×10⁻⁴	8.75×10⁻⁸
16.12.93	15.647	8.000	0.7282	1.3063	0.20336	1.05741	5.24×10⁻²	6.72×10⁻²	1253	2.22×10⁻⁴	5.10×10⁻⁸

ensaiou:	calculou:	verificou:
5.12.93		

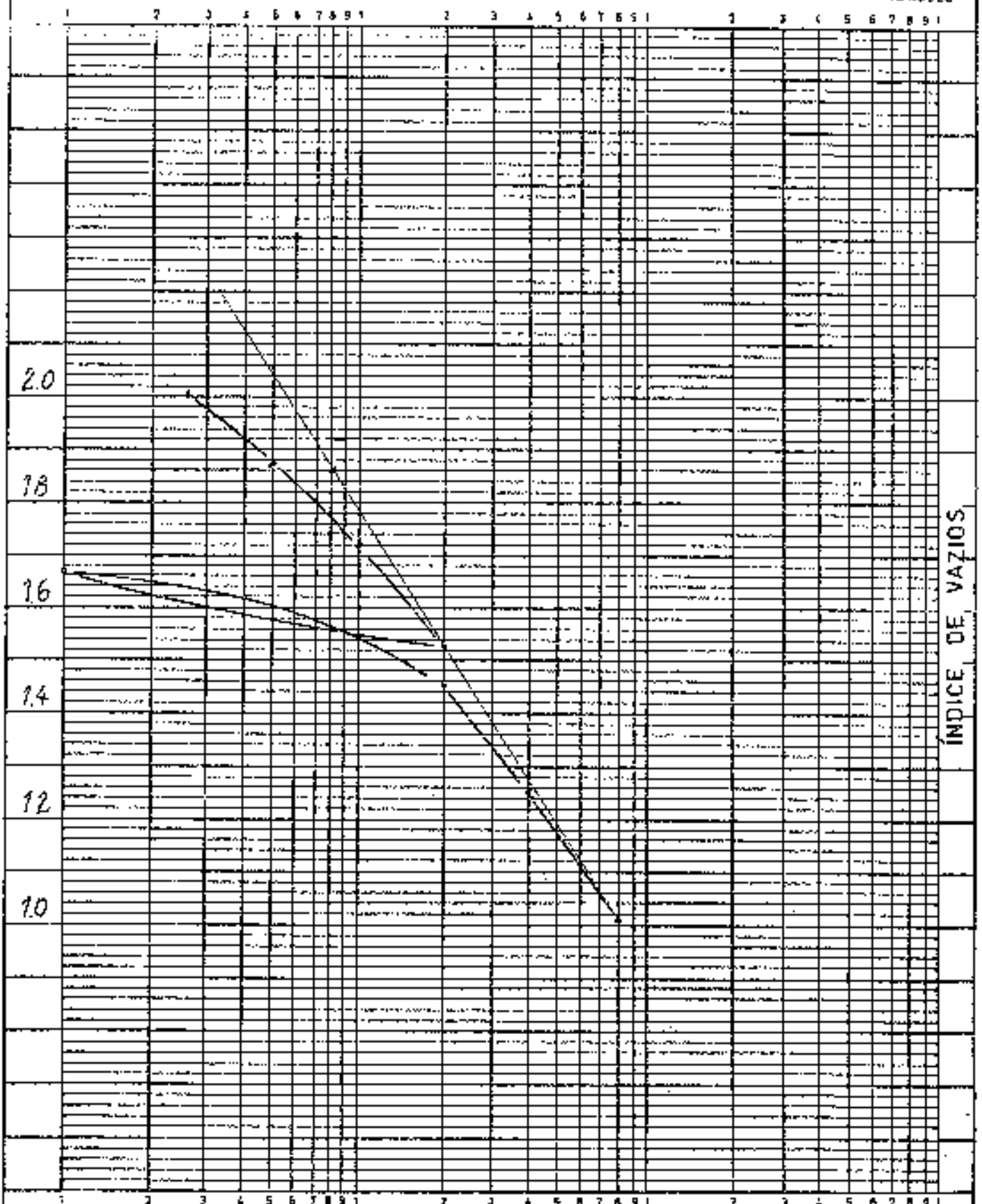
MOD.GT013.1

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 727/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²
Po = _____ Kg/m²

Pc/Po = _____

ensaiou: 5/12/95

calculou: ___/___/___

verificou: ___/___/___

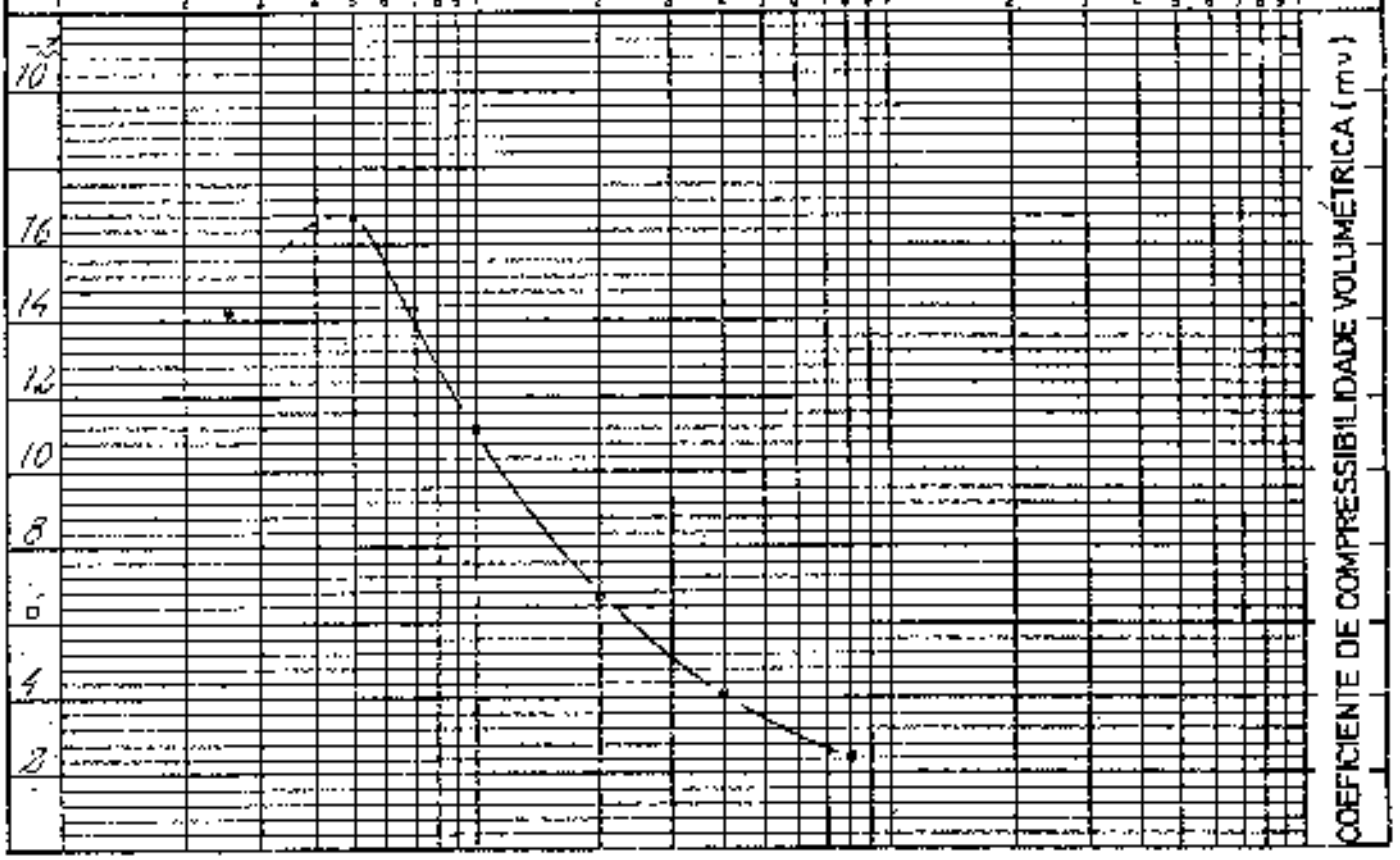
20.61.013.3

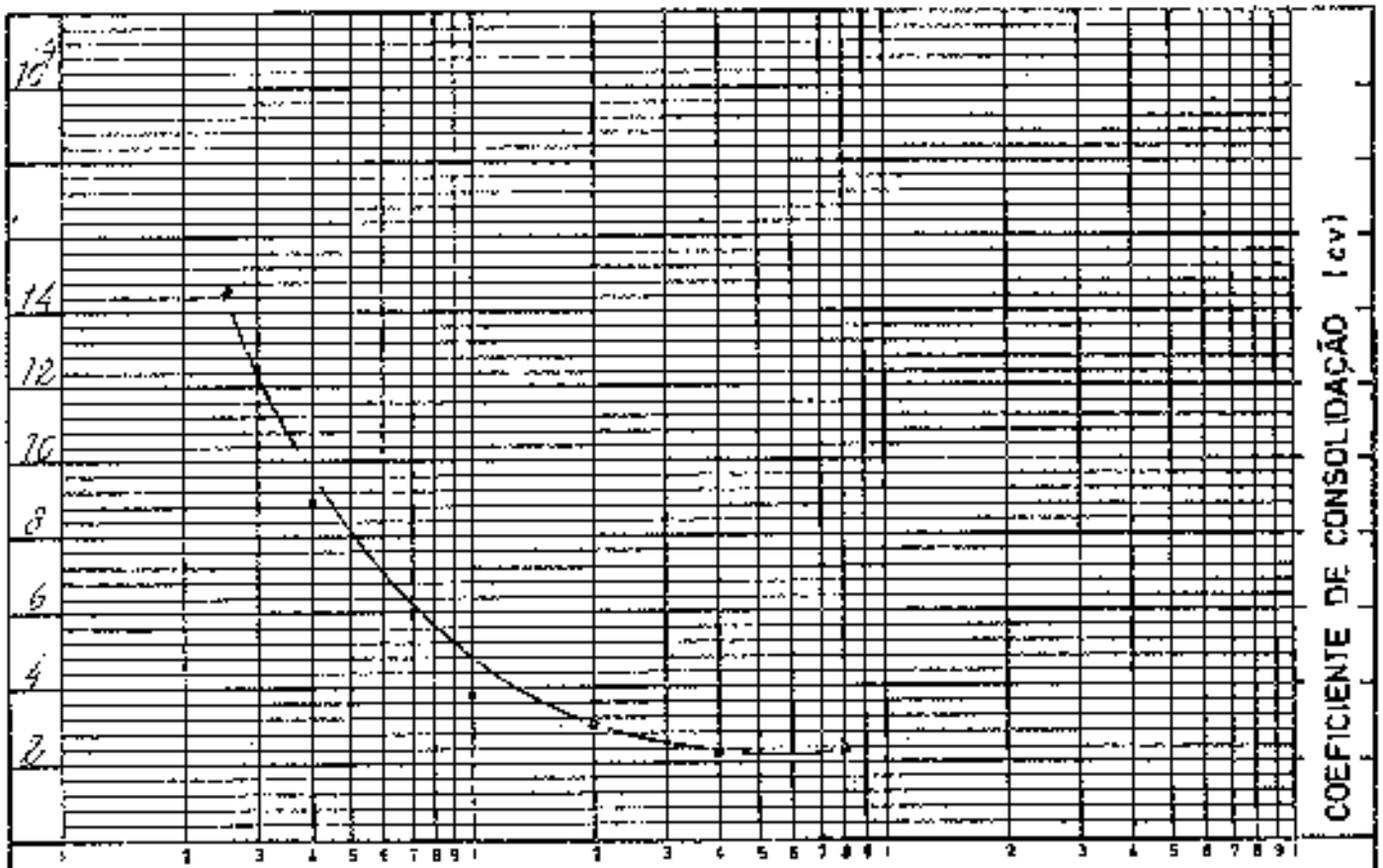
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 222/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

engenh.:	calculou:	verificou:
5/11/93		

OD. GT - 013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA S.71 — ENSAIOS CAA
LINHA DO NORTE SUBTRECO 1/2
LOCAL AT/S 330/2
AMOSTRA Nº 727/93

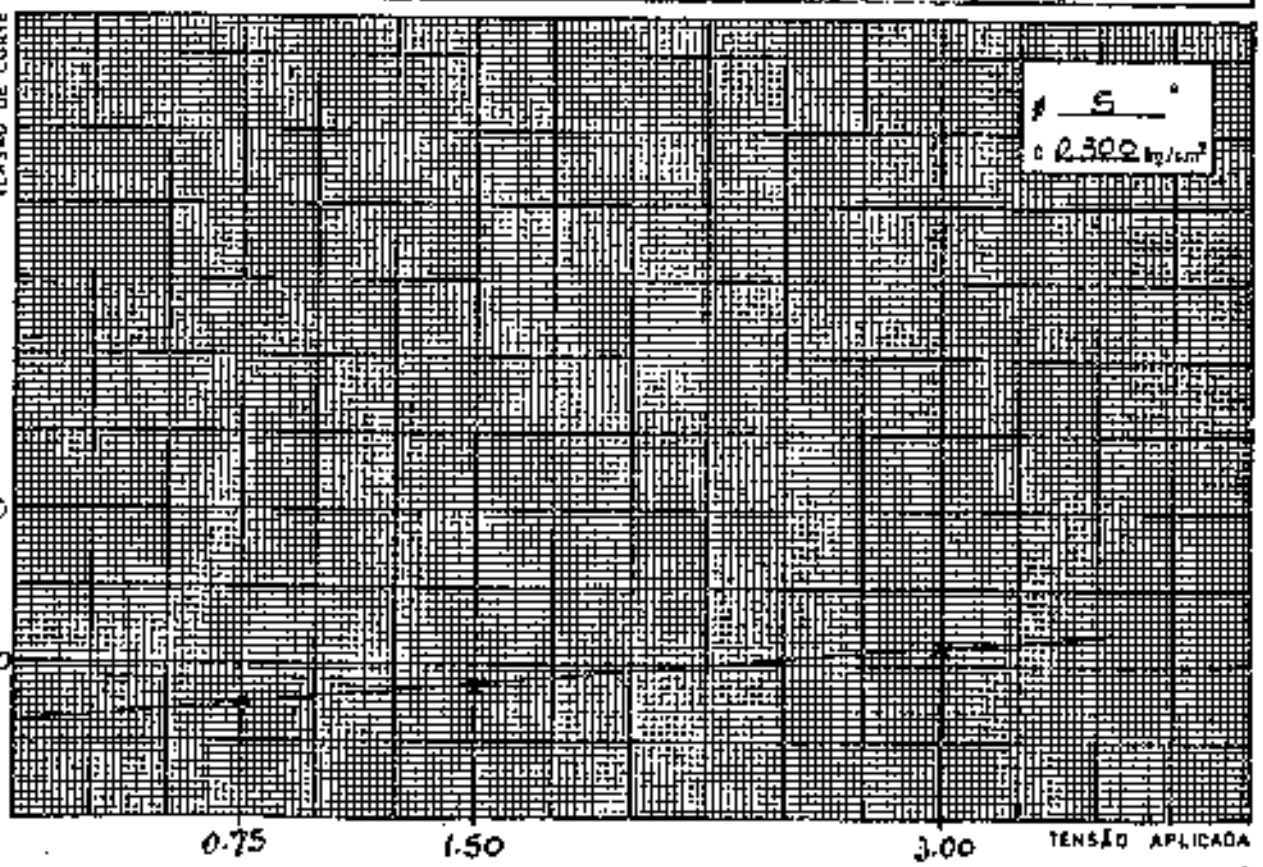
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
P.Anel+Solo		141.56	141.97	142.94	
P.Anel		55.08	53.22	55.08	
P.Solo Hum.		86.48	88.75	87.86	
Baridade Humida		1.59	1.62	1.61	
Teor em água		65.0	65.0	65.0	
Baridade Seca		0.96	0.98	0.98	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	Aa =	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=xL	kg	20.789	41.991	84.396	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.610	0.610	0.610	
Tempo	T	s	60	90	90	
Carga de rotura	Lr	mil Div.	120	139	180	
(Anel de 200 kg)	P=Lr( )	kg	10.200	11.815	15.300	
Tensão de corte	τ= P/A	kg/cm²	0.361	0.418	0.541	
Deslocamento de corte		mm	0.6	0.9	0.9	



ensaiou:	calculou:	verificou:
93.11.12		

MOD. 61-JNE

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 521 – Fossalos (Obra Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL: SC/S.337/1 (7.70 - 8.05)
AMOSTRA Nº 728/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 132.00
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	132.00	100.00	100.00	0.00
TOTAL	132.00	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) mb = 50.29

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (mx)	% RETIDA ($n_x = \frac{m_x}{mb} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL ($N''_x = n \times \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.06	0.12	0.12	99.88	99.88
40	0.07	0.14	0.26	99.74	99.74
60	0.08	0.16	0.42	99.58	99.58
140	0.42	0.84	1.25	98.75	98.75
200	0.40	0.80	2.05	97.95	97.95
<200	49.26	97.95	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.29	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D (%)	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.03877	88.67	88.67
0.02768	86.62	86.62
0.01783	82.39	82.39
0.01053	77.47	77.47
0.00757	73.78	73.78
0.00558	62.98	62.98
0.00284	52.82	52.82
0.00123	41.34	41.34
0.00088	36.75	36.75

ensaiou	calculou	verificou
9/3/94	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 – Ensaios Guia
Linha do Norte, Sub-Travessa
LOCAL: PT/5.111/2 (7.70 - 8.05)

AMOSTRA Nº 728/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 1
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 97697
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 5.5
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G_s = 2.64
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T_e = 22

$K(G,T) = 0.01336 \frac{(26,5 \times 10) \times G_s}{26,5 (G_s - 1)}$ = 1.002307

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ____

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº de Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \frac{100}{100 + W_a\%}$ = ____

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 502?

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_s [100 + W_a(\%)]_a}{m_a}$ = ____

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_s	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_s + C_M - C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{A \times 100 \times L_c}{m_s}$
1	12.43	23.2	0.76	48.0	8.4200	8.42000	44.46	0.03872	88.67
2	12.44	23.2	0.76	4.0	8.5825	4.29125	43.46	0.02768	86.62
8	12.47	22.8	0.64	4.0	8.9075	1.78150	41.34	0.01783	82.39
15	12.57	22.8	0.64	42.5	9.3738	0.62092	38.84	0.01053	77.41
30	13.12	22.4	0.52	40.5	9.6387	0.32129	36.72	0.00757	73.18
60	13.42	22.0	0.40	35.5	10.4572	0.17429	31.60	0.00558	62.98
250	16.52	21.5	0.30	30.5	11.2631	0.04505	26.50	0.00284	52.82
1440	12.42	19.8	-0.06	25.1	12.1473	0.00843	20.74	0.00123	41.34
2880	12.42	19.8	-0.06	22.8	12.5150	0.00435	18.44	0.00088	36.75

OBS ____

ensaiou	calculou	verificou
9/3/94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

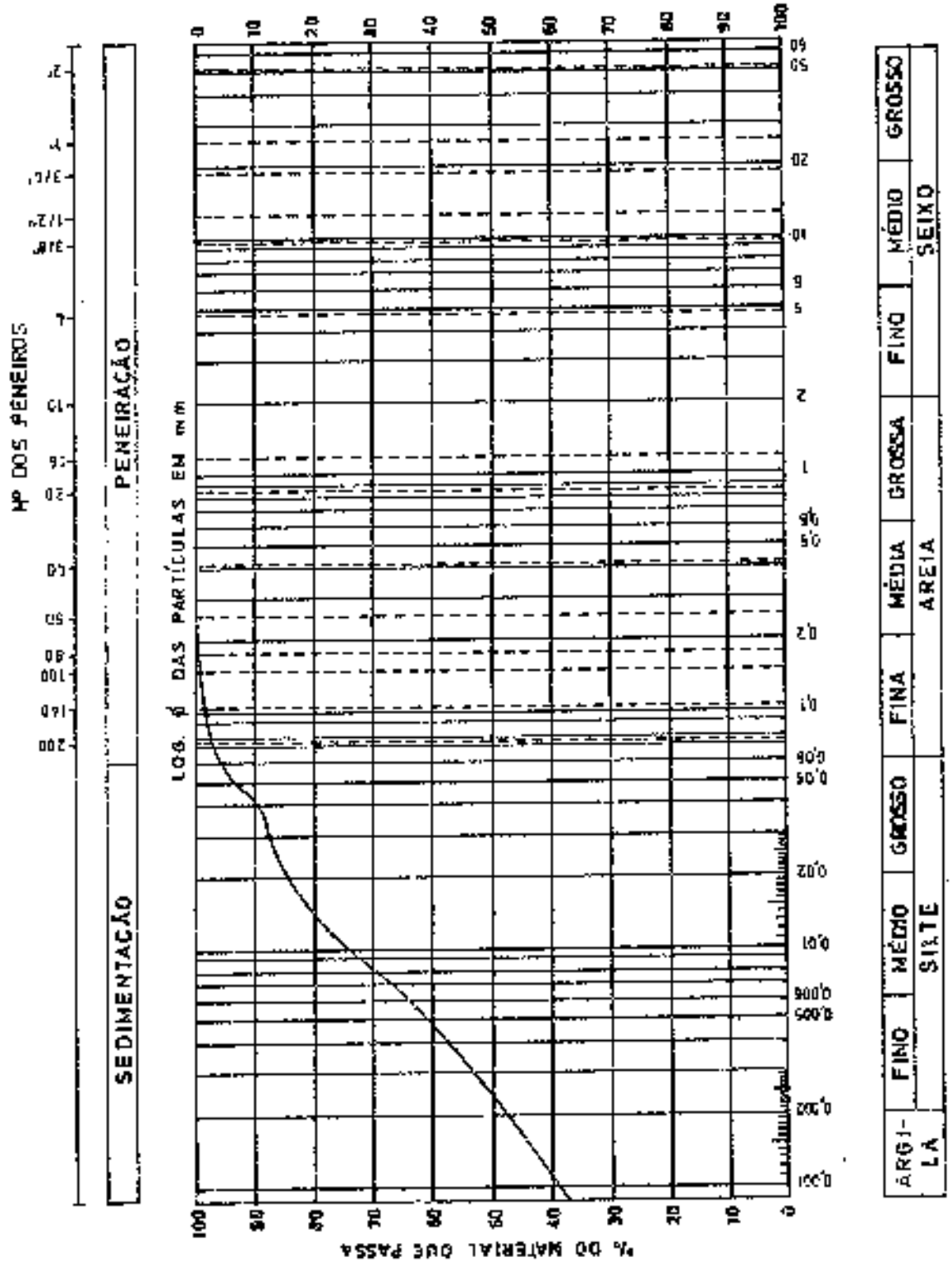
OBRA 5.11 – Emissários Cabo Linha de Alvite, Sub-Troço 1/2

LOCAL : AI/S331/1 (2+10 - 6+05)

AMOSTRA Nº 122/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 150 - 1964



executou	calculou	verificou
9.3.93		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

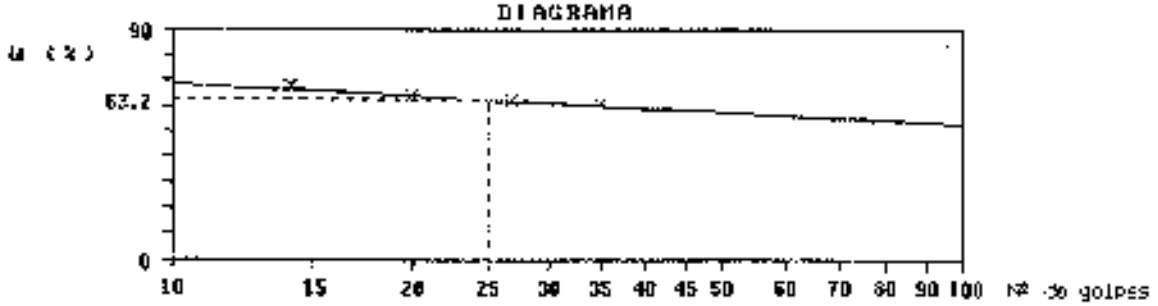
LOCAL : RI/S 331/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 728/93
Data ... : 12/11/93
Operador: LÍDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	80	94	181	197
Peso da cápsula (g)	23.17	23.80	23.01	24.45
Amostra hum.+cápsula (g)	27.13	28.00	27.10	28.37
Amostra seca+cápsula (g)	26.02	26.85	25.58	26.89
Peso da amostra seca (g)	2.85	3.05	2.57	2.44
Peso da água (g)	1.91	1.95	1.68	1.48
Teor de humidade -w- (%)	67.0	63.9	62.3	60.7
Nº de golpes	14	20	27	35

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	95	96	183	
Peso da cápsula (g)	10.55	10.69	11.83	
Amostra hum.+cápsula (g)	11.12	12.21	13.75	
Amostra seca+cápsula (g)	10.78	11.82	13.36	
Peso da amostra seca (g)	1.17	1.13	1.14	
Peso da água (g)	0.40	0.39	0.39	
Teor de humidade -w- (%)	34.2	34.5	34.2	
Teor de hum. médio (%)	34.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	4	5	Volume cápsula V	17.97	19.82
Peso da cápsula (g)	16.34	15.59	Volume solo seco Vo	11.07	11.81
Amostra hum.+cáp(g)	44.61	45.70	V - Vo	6.90	7.41
Amostra seca+cáp(g)	33.22	33.58	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	40.9	41.2
Amostra seca-Ps-(g)	16.88	17.99			
Peso da água (g)	11.39	12.12	Limite retrac. w-A	26.6	26.2
Teor de hum.-w- (%)	67.3	67.4	Razão retrac. Ps/Vo	152.5	152.3

RESUMO

LL (%)	63.2	LP (%)	34.3	IP	28.9	LR (%)	26.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 720/93

LOCAL : RI/S 331/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.83	99.57	97.78
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.17	0.43	2.22

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 2.22

% SILTE E ARGILA = 97.78

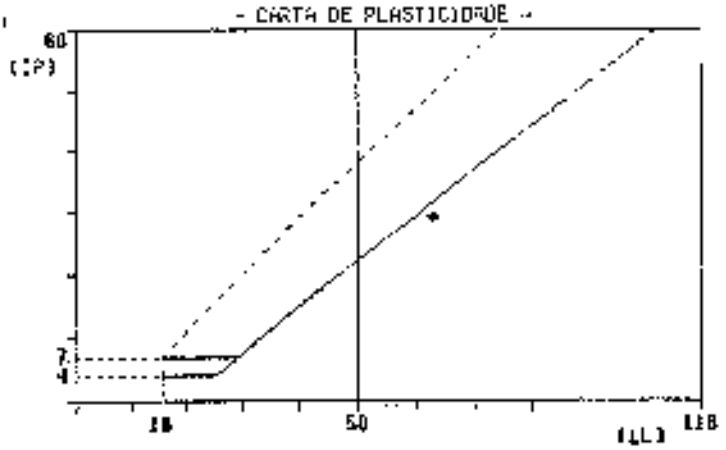
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 60.2

LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.3

ÍNDICE DE PLASTICIDADE = 25.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (18)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/3 331/1

AMOSTRA Nº 728/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 26/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		6	7	8
PESO DA CÁPSULA	(g)	19.35	22.02	23.92
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	54.58	55.18	55.44
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	39.24	38.77	41.23
PESO DO SOLO SECO	(g)	19.89	16.75	19.41
PESO DA ÁGUA	(g)	15.34	14.33	14.21
TEOR EM ÁGUA	(%)	77.1	76.1	77.2

VALOR MÉDIO	(%)	76.9

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 728/93

LOCAL : 91/5 331/1
CLIENTE : CODA

Data ...: 12/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	6	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	740.93	733.89	
Nº DA CÁPSULA	6	8	
PESO DA CÁPSULA (g)	157.01	156.19	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	276.63	274.55	
PESO DO PROVETE SECO (g)	119.61	118.36	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	815.16	807.50	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.63574	2.63315	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.64	2.63	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.64

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 211 — Ensaios Lab.

LOCAL Linha do Norte
Sub-troço 1/2

AMOSTRA Nº 720/93

SONDAGEM 91/S-331/1

PROFUNDIDADE (2.70 - 3.05)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	224.80	Volume inicial do Provete Vi= AxHi	cm³	90.7200
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	84.57	Peso específico inicial do Provete γ=Wp/Vi	g/cm³	1.49
Peso inicial do Provete Wp=W1-Wa	g	134.99	Leitura inicial do Micrómetro (6i)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (G1)	%	76.9	Leitura final do Micrómetro (6f)	cm	0.6570
Peso final do Provete seco calculado Ws=Wp/100+G1	g	76.37	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6570
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	192.04	Altura de sólidos calculada Hs=[Hi.A-(ΔH.A+W2-Wa)/A.(Ms+Ws/Gs.A)]	cm	0.66003
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	166.06	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	1.33998
Peso final seco do Provete Ws=W3-Wa	g	76.19	Índice de vazios inicial Eo=Hvi/Hs		2.01037
Teor em Água Final (G2)	%	40.7	Grau de saturação inicial Si=Wp-Ws/Hvi.A	%	76.74
Peso específico dos grãos (Gs)		2.64	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.68078
Área do Provete (A)	cm²	45.36	Índice de vazios final ef=Hvf/Hs		1.03174
Altura Inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf=W2-W3/Hvi.A	%	102.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH/Hs	ΔH	mv cm²/Kg	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
6.11.93	1.010	0.250	0.2208	1.7792	0.33454	1.09565	4.42×10⁻¹	—	2237	2.16×10⁻⁴	2.22×10⁻⁷
9.11.93	2.204	0.500	0.0217	1.7575	0.10854	1.58705	1.62×10⁻¹	3.64×10⁻¹	2472	2.00×10⁻⁴	4.60×10⁻⁷
10.11.93	4.432	1.000	0.0685	1.6890	0.10339	1.48326	8.02×10⁻²	3.45×10⁻¹	2604	2.22×10⁻⁴	1.83×10⁻⁷
11.11.93	9.008	2.000	0.0720	1.5665	0.10865	1.33342	4.42×10⁻²	3.65×10⁻¹	2239	1.99×10⁻⁴	8.79×10⁻⁸
12.11.93	0.390	0.100	-0.0200	1.6465	-0.12126	1.49466	—	—	—	—	—
15.11.93	9.008	2.000	0.1050	1.5415	0.15909	1.33554	—	—	—	—	—
16.11.93	18.080	4.000	0.0946	1.4475	0.14268	1.19312	3.65×10⁻²	4.73×10⁻¹	2604	1.82×10⁻⁴	5.54×10⁻⁸
17.11.93	36.224	8.000	0.1045	1.3430	0.15833	1.03474	1.80×10⁻²	5.26×10⁻¹	2239	9.96×10⁻⁵	3.36×10⁻⁸

ensaiou:	calculou:	verificou:
6.11.93		

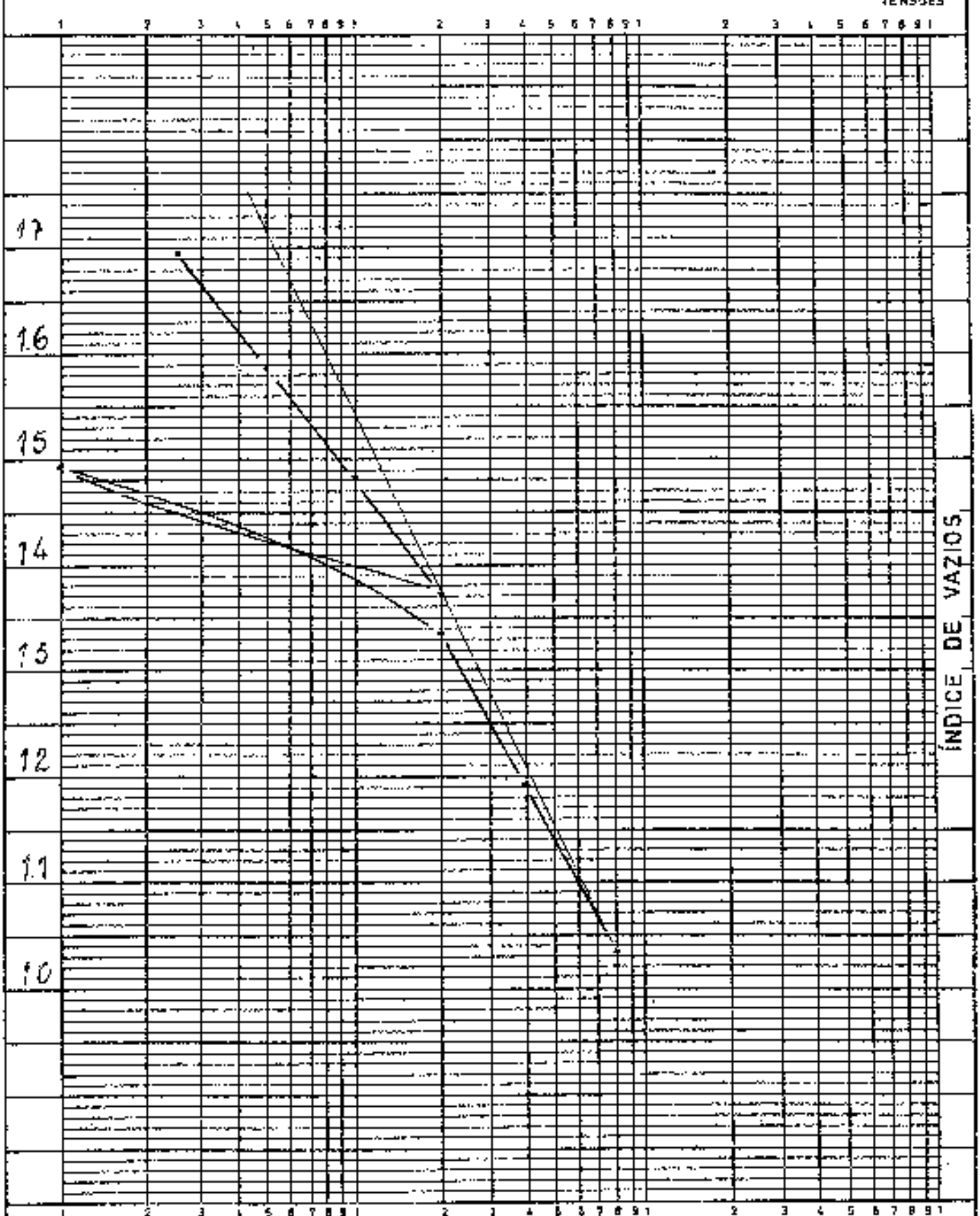
MOD.GTDM.1.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 728/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

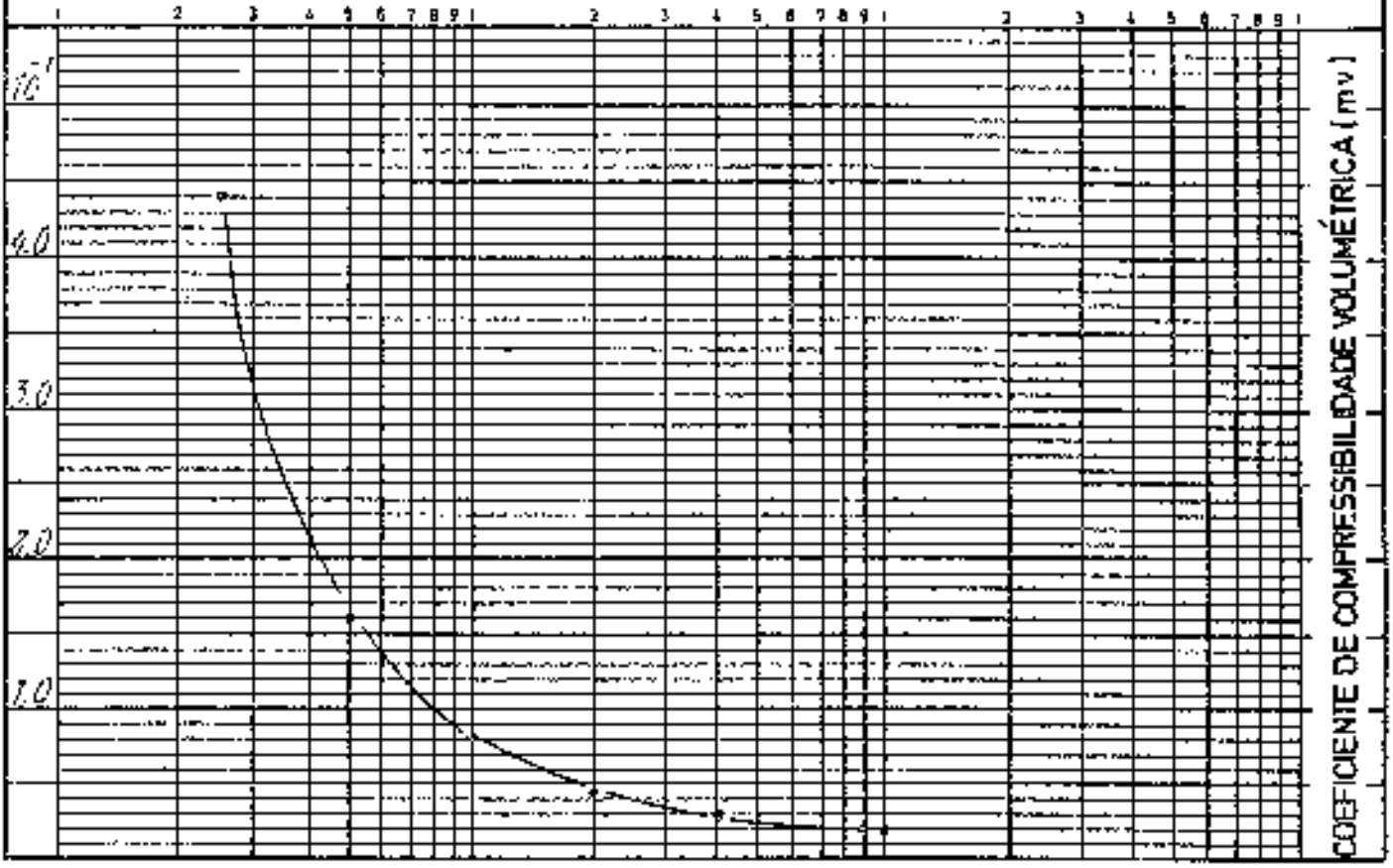
ensaiou:	calculou:	verificou:
8.11.93		

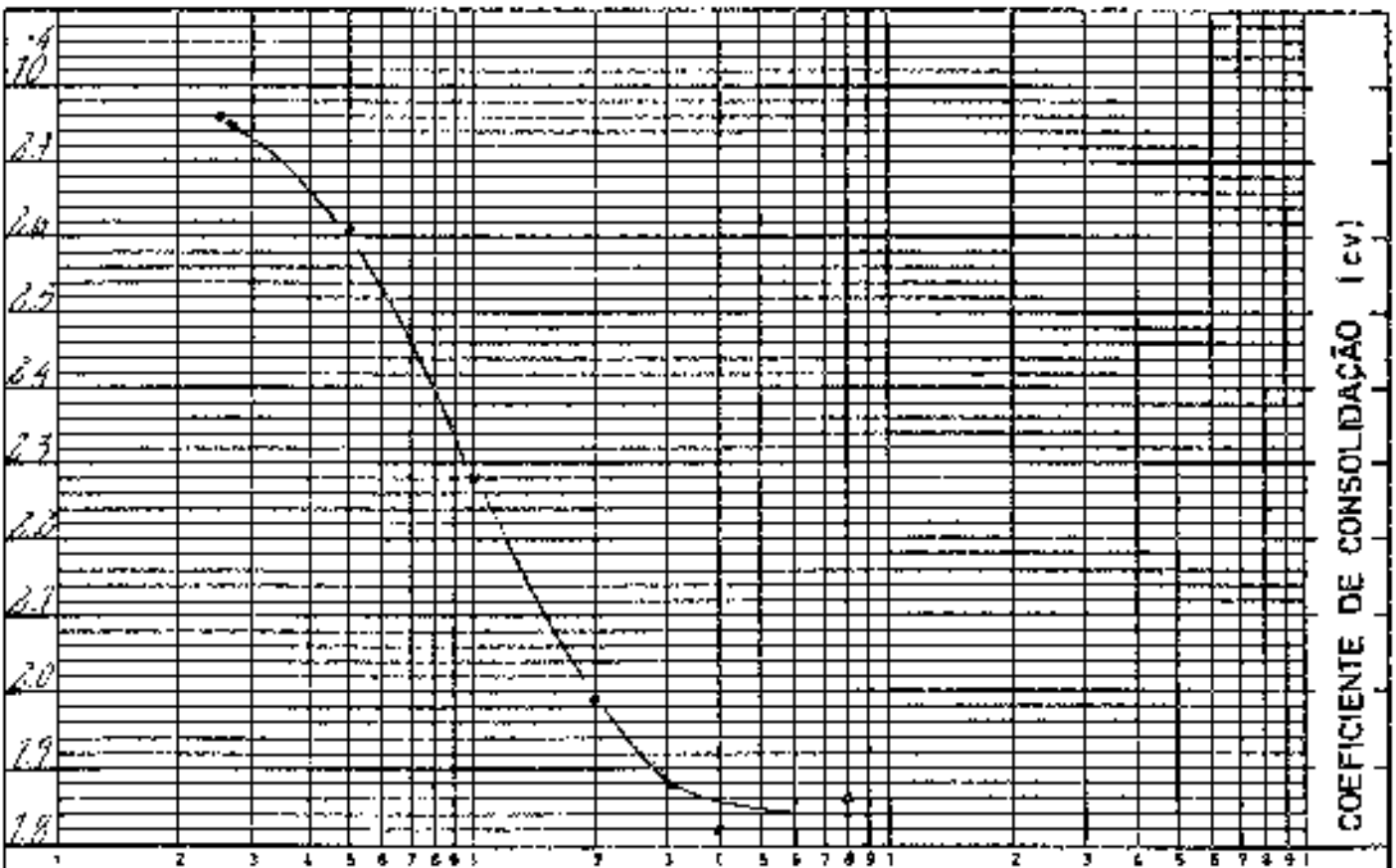
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 728/13

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

medido:	calculou:	verificou:
8/10/25		

20.61 - 093.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS COBA
— LINHA do NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AI/S 331/1
AMOSTRA Nº 728/93

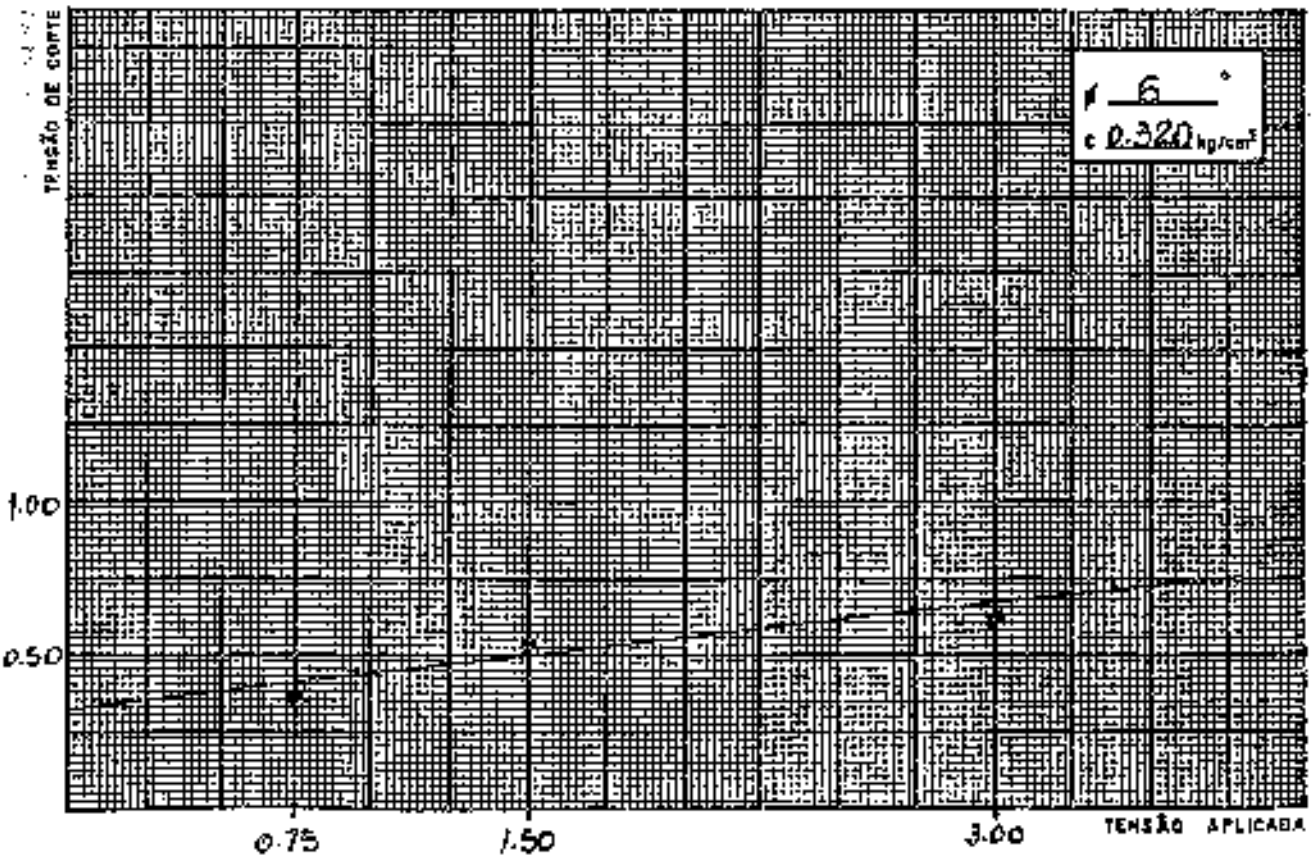
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	141.12	143.55	142.35	
	P.Anel	55.08	55.08	55.08	
	P.Solo Hum.	86.04	88.47	87.27	
	Baridade Humida	1.92	1.57	1.55	
	Teor em água	57.0	57.0	57.0	
	Baridade Seca	0.97	1.00	0.99	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº do aparelho						
Área da amostra	Ar π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P×K	kg	20.789	41.991	84.396	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.610	0.610	0.610	
Tempo	T	m	60	90	105	
Carga de rotura	E×	nº Div.	120	175	203	
(Anel de 200 kg)	P=Ex( )	kg	10.200	14.875	17.255	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.361	0.526	0.610	
Deslocamento de corte		mm	0.6	0.9	1.1	



executou:	calculou:	verificou:
93.01.16		

MOD. GT-TN

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 521 – Ensaios (Obra)
Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL: AT/5.332/1 (5.50 - 5.65)
AMOSTRA Nº 729/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 200.00
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 2.46
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 1.23

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$N_x = (m_x/m_t) \times 100$]	% RETIDA ACUMULADA (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51	0.00	0.00	0.00	100.00
4.76 (Nº 4)	0.16	0.08	0.08	99.92
2.00 (Nº 10)	2.30	1.15	1.23	98.77
<2.00 (Nº 10)	197.54	98.77	100.00	0.00
TOTAL	200.00	100.00	–	–

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 51.59

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$n_x(\%) = \frac{m_x}{m_b} \times 100$]	% RETIDA ACUMULADA [$n'_x(\%)$]	% ACUMULADA QUE PASSA [$n_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$]	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) [$N_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$]
20	1.74	3.37	3.37	96.63	95.44
40	2.74	4.75	7.52	92.48	91.34
60	1.18	2.29	9.81	90.19	89.08
140	1.20	2.33	12.14	87.86	86.78
200	3.47	6.73	18.87	81.13	80.13
<200	41.86	81.13	100.00	0.00	0.00
TOTAL	51.59	100.00	–	–	–

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D(%)	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04093	80.07	79.09
0.02920	78.11	77.15
0.01871	75.12	74.25
0.01089	73.09	72.19
0.00790	66.62	65.80
0.00575	59.48	58.75
0.00297	49.87	49.26
0.00126	39.86	39.37
0.00090	36.88	36.43

ensaiou	calculou	verificou
29/11/93		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.21 – Ensaios Obra Linha do Norte, Sub troço 1/2

LOCAL: AT/5332/1 (5.50 - 5.85)

AMOSTRA Nº 729/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 7

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 97697

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4

DENSIDADE DAS PARTICULAS (NP-83) G = 2.57

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 22

$K(G,T) = \frac{0.015530}{A} \cdot \frac{(26,5-16) \times G}{26,5\,(G-1)} = 1.0120358$

PROVETE SECO AO AR m_a = ———

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_b = m_a \times \frac{100}{100 + W_a\%} =$ ———

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_b = 52.5

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_b\,(100 + W_a\%)}{m_a} =$ ———

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densim. L_s	z (cm)	$\frac{z}{t}$	$L_c = L_s + C_M - C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{z}{t}}$ (mm)	$P_D(\%) = \frac{A \times 100}{m_s} L_c$
1	11.34	22.4	+0.52	43.5	9.151	9.75125	40.82	0.04093	80.07
2	11.40	22.4	+0.52	42.5	9.374	4.65688	39.84	0.02920	78.11
5	11.45	22.4	+0.52	41.0	9.558	1.91150	38.32	0.01877	75.11
15	11.53	22.2	+0.46	40.0	9.720	0.64600	37.26	0.01089	73.09
30	12.08	21.8	+0.36	36.8	10.240	0.34133	33.96	0.00790	66.62
60	12.38	21.6	+0.32	33.2	10.825	0.18042	30.32	0.00575	59.48
250	15.48	20.6	+0.12	28.5	11.569	0.04636	25.42	0.00291	49.87
1440	11.38	20.1	+0.04	23.5	12.401	0.00861	20.32	0.00126	39.86
2880	11.38	20.0	0.00	22.0	12.645	0.00439	18.80	0.00090	36.88

OBS ———

ensaiou	calculou	verificou
24.11.93		

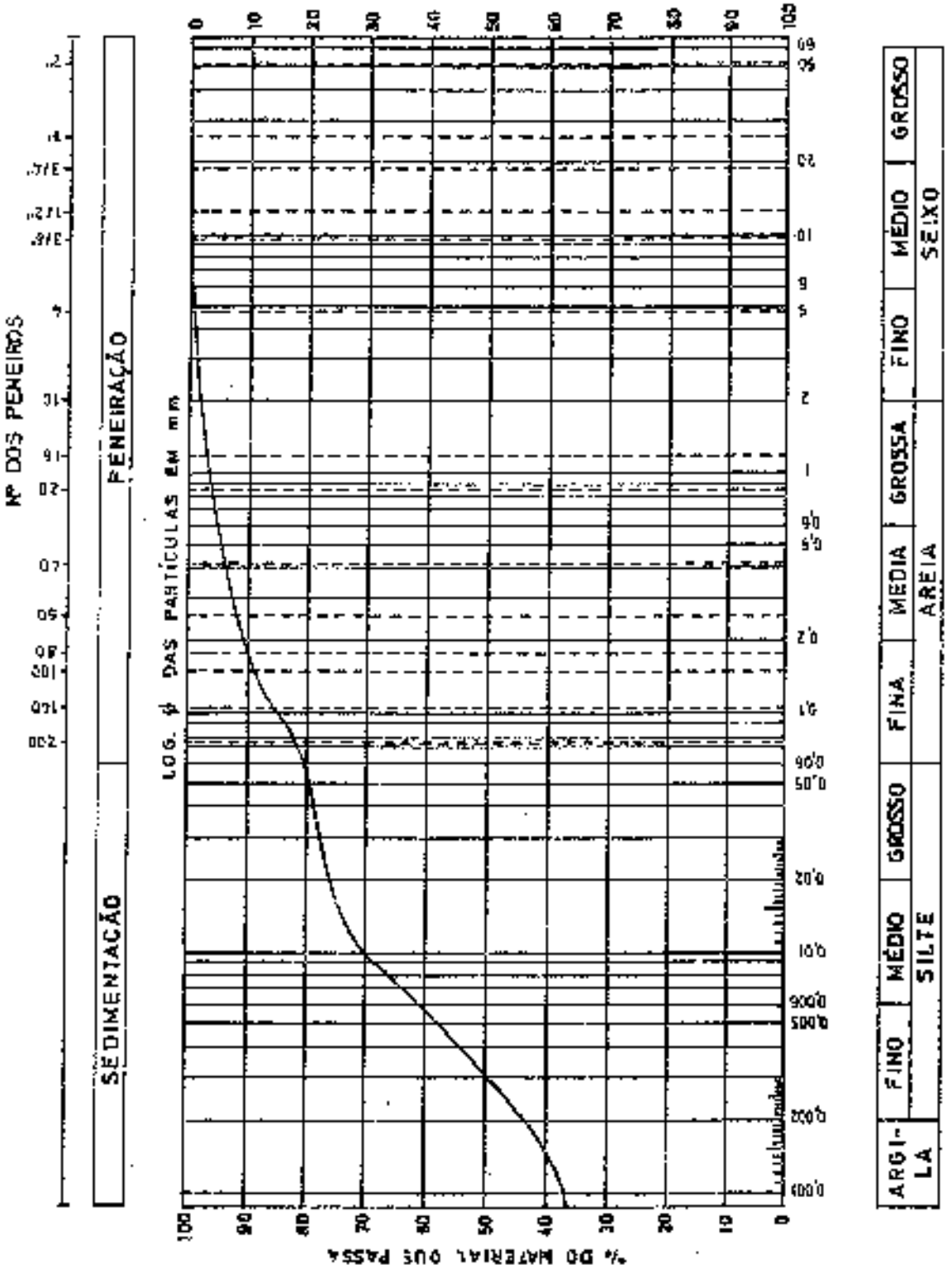
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.11 – Ensaios Cabo
Linha do Norte, Sub-troço 1/2
LOCAL: AI/5.332/1 (5.50 - 5.85)

AMOSTRA Nº 229/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
29/11/95	/ /	/ /

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 729/93

LOCAL : AI/S 332/1

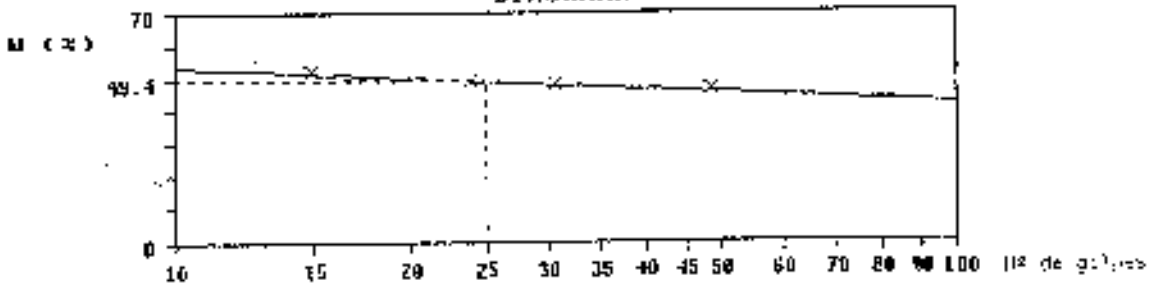
CLIENTE : COBA

Data .. : 29/11/93
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	49	59	28	26
Peso da cápsula (g)	8.34	6.14	10.27	10.66
Amostra hum.+cápsula (g)	16.71	14.39	16.62	18.27
Amostra seca+cápsula (g)	13.06	12.33	14.60	15.88
Peso da amostra seca (g)	5.52	4.19	4.33	5.22
Peso da água (g)	2.85	2.06	2.00	2.39
Teor de humidade -W- (%)	51.6	49.2	49.0	45.8
Nº de golpes	15	24	31	49

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	18	13	33	
Peso da cápsula (g)	4.53	4.53	4.84	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.83	5.56	5.67	
Amostra seca+cápsula (g)	5.57	5.36	5.54	
Peso da amostra seca (g)	1.01	0.83	0.67	
Peso da água (g)	0.26	0.20	0.16	
Teor de humidade -W- (%)	25.8	24.1	23.9	
Teor de hum. médio (%)	24.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	2	3	Volume cápsula V	18.72	19.87
Peso da cápsula (g)	15.58	15.76	Volume solo seco Vo	12.18	12.62
Amostra hum.+cáp(g)	47.12	48.13	V - Vo	6.54	6.65
Amostra seca+cáp(g)	37.19	38.00	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	38.3	29.9
Amostra seca-Ps-(g)	21.61	22.24			
Peso da água (g)	9.93	10.13	Limite retrac. W-R	15.7	15.6
Teor de hum.-W- (%)	46.0	45.5	Razão retrac. Ps/Ve	177.4	176.2

R E S U M O

LL (%)	49.4	LP (%)	24.3	IP	25.1	LR (%)	15.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 729/93

LOCAL : T1/S 330/1
CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

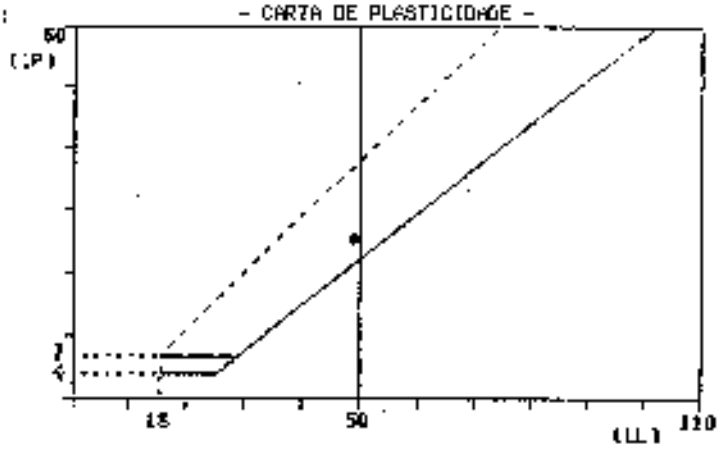
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.92	98.77	94.44	81.56
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.08	1.23	5.58	18.45

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 18.37
% SILTE E ARGILA = 81.55

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 49.4
LIMITE DE PLASTICIDADE = 24.3
INDICE DE PLASTICIDADE = 25.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 729/93

LOCAL : PI/S 332/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 16/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		36	37	38
PESO DA CÁPSULA	(g)	20.46	21.67	21.44
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	64.23	60.43	58.80
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	48.75	46.68	45.58
PESO DO SOLO SECO	(g)	28.29	25.01	24.08
PESO DA ÁGUA	(g)	15.48	13.75	13.28
TEOR EM ÁGUA	(%)	54.7	55.0	55.1

VALOR MÉDIO	(%)	54.9

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 332/1

AMOSTRA Nº 729/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 25/11/93
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	11	12	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	101.19	101.94	
Nº DA CÁPSULA	11	12	
PESO DA CÁPSULA (g)	60.33	60.10	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	101.00	100.67	
PESO DO PROVETE SECO (g)	37.67	40.57	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	207.37	206.90	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.59928	2.59898	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.60	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 531 — Fossalos Cobra

LOCAL Linha do Norte
Subtroço 1/2

AMOSTRA Nº 329/93

SONDAGEM 47/2.332/1

PROFUNDIDADE (5.50 - 5.85)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	138.80	Volume inicial do Provete Vi = A.Hi	cm³	38.9126
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	72.50	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.70
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	66.30	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Gi)	%	54.9	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6230
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	42.80	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6230
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	122.07	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - ΔH.A + Wa - Ws/Gs.A]	cm	0.23950
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	114.97	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.24230
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	42.47	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.67993
Teor em Água Final (Gf)	%	28.7	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi.A	%	97.94
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hv = Hi - ΔH - Hs	cm	0.67930
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.83746
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.98	Grau de saturação final Sf = Wf - W3 / Hvf.A	%	100.00

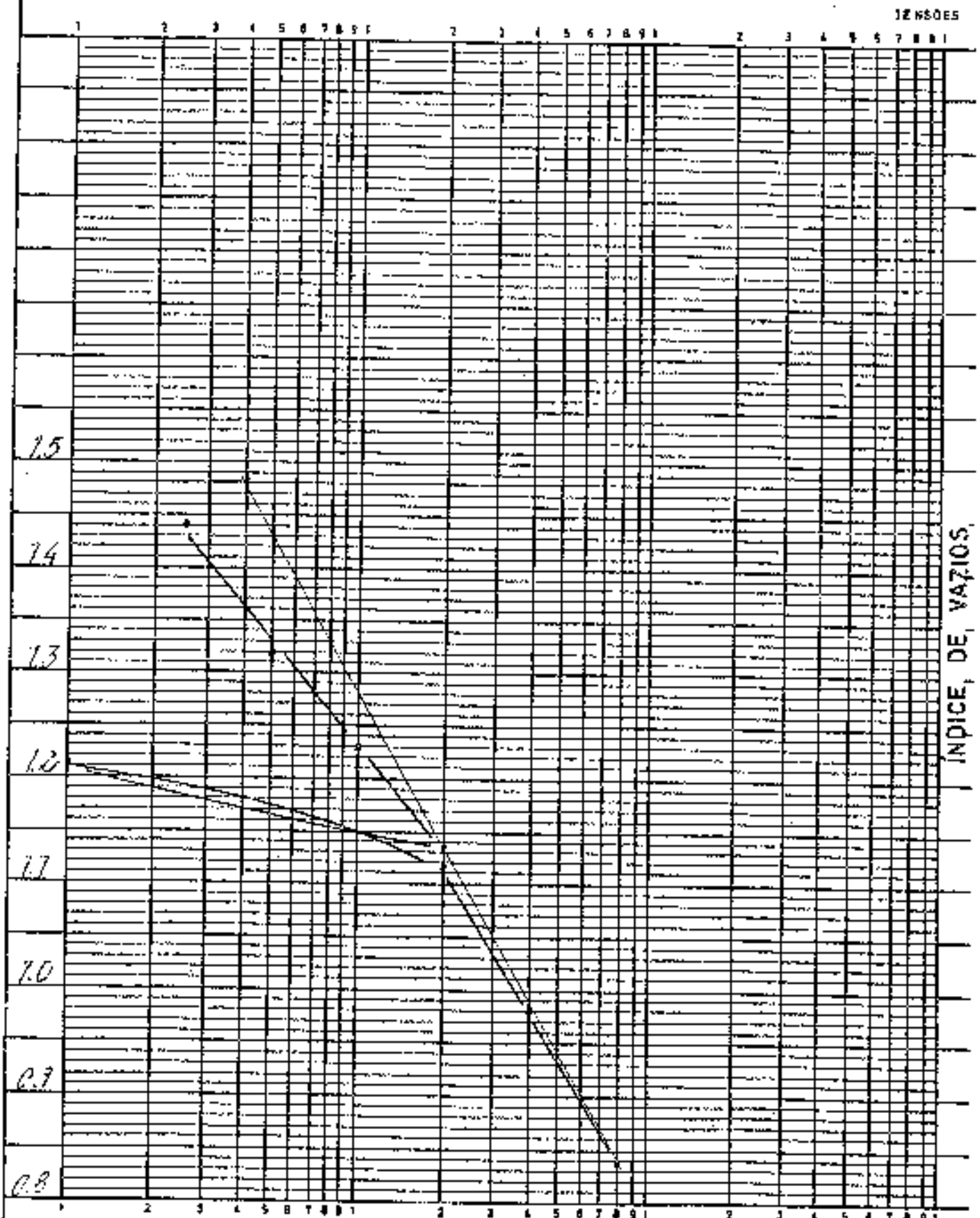
DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H-ΔH) cm	ΔH/Ho	ΔH	mv cm²/Kg	Cc	t 50 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
16.11.93	0.453	0.250	0.1750	1.8068	0.08665	1.46328	3.53×10^{-1}	—	3623	2.70×10^{-4}	1.42×10^{-6}
17.11.93	0.944	0.500	0.0920	1.7145	0.12441	1.31887	2.06×10^{-1}	4.33×10^{-1}	3020	2.18×10^{-4}	4.43×10^{-6}
18.11.93	1.926	1.000	0.0670	1.6478	0.09066	1.22823	1.81×10^{-1}	3.01×10^{-1}	3623	1.65×10^{-4}	3.29×10^{-6}
19.11.93	3.890	2.000	0.0690	1.5788	0.09331	1.23496	4.79×10^{-2}	3.10×10^{-1}	3944	1.40×10^{-4}	5.86×10^{-7}
22.11.93	0.759	0.700	-0.0574	1.6358	-0.07766	1.21204	—	—	—	—	—
23.11.93	3.890	2.000	0.0108	1.5650	0.09574	1.26630	—	—	—	—	—
24.11.93	1.817	4.000	0.0194	1.4656	0.13442	0.98789	3.12×10^{-2}	1.42×10^{-1}	4230	1.74×10^{-4}	3.62×10^{-7}
25.11.93	15.677	8.000	0.1066	1.3588	0.14442	0.83746	1.32×10^{-2}	4.80×10^{-1}	3020	1.60×10^{-4}	2.55×10^{-7}

ensaiou:	calculou:	verificou:
16.11.93		

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 729/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
16.11.93		

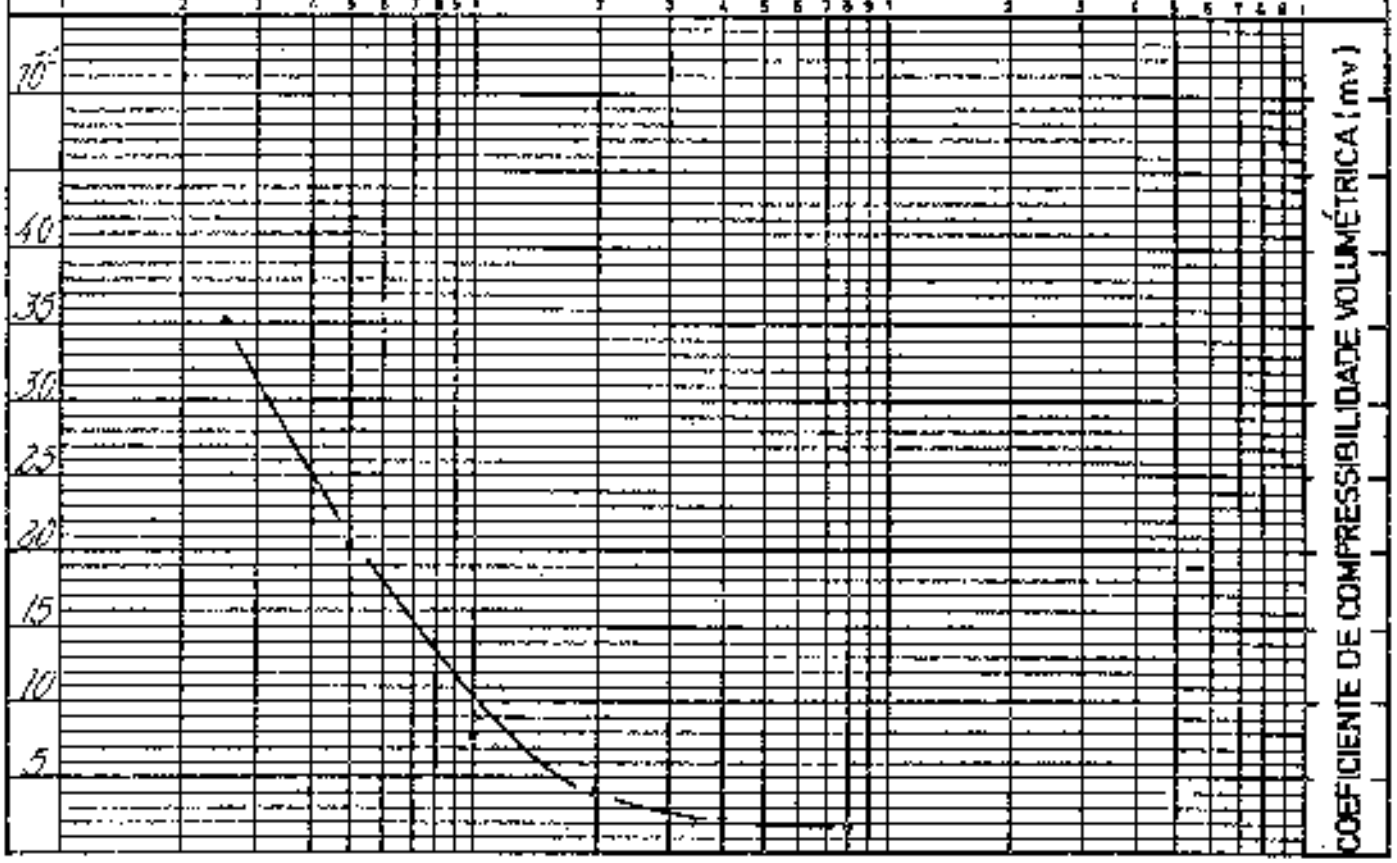
MOD. GT 0113

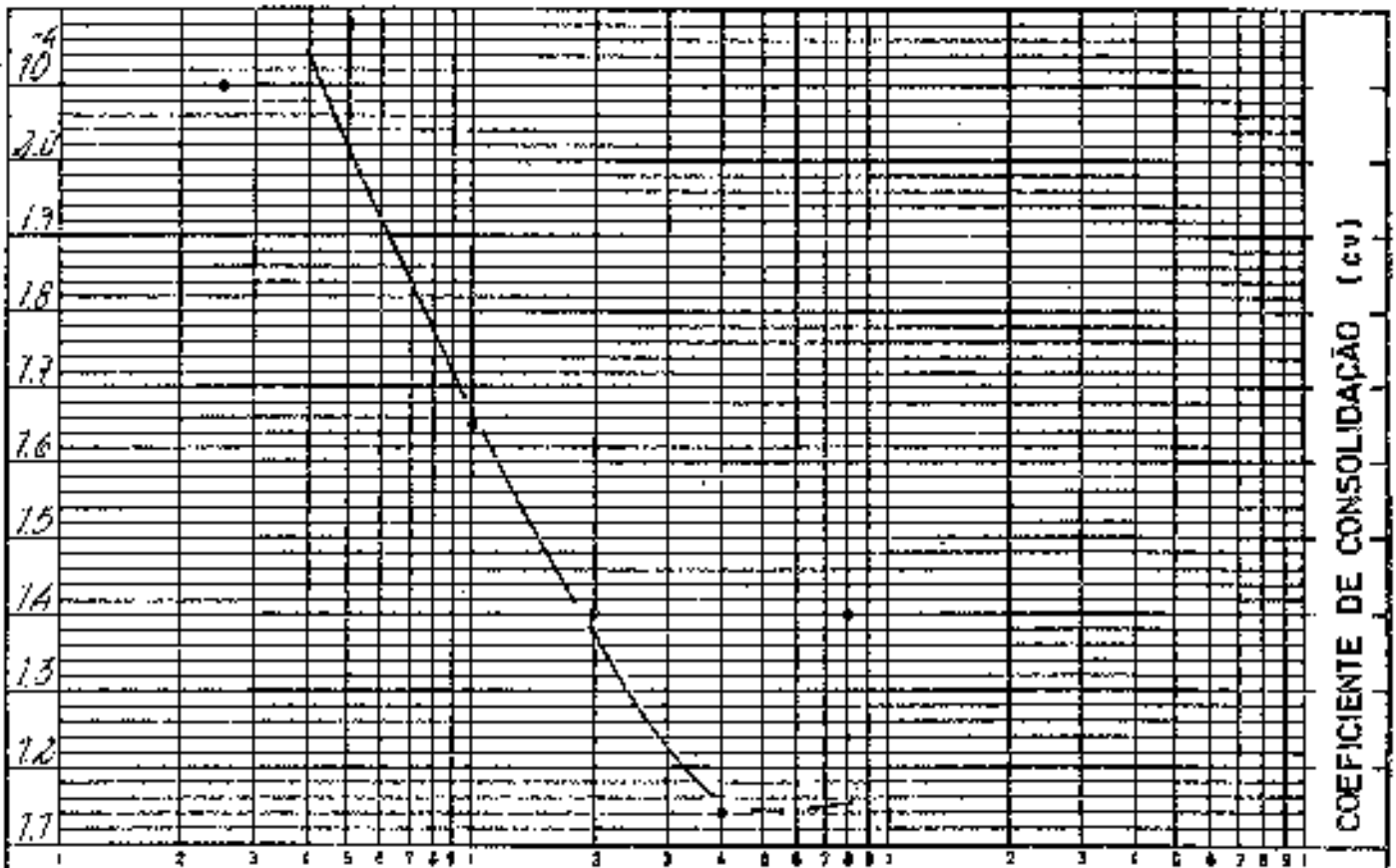
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 324/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:
16.11.93	/ /	/ /

IMI. GT-013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS CORTE
LINHA do NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AT/S 332/1
AMOSTRA Nº 729/93

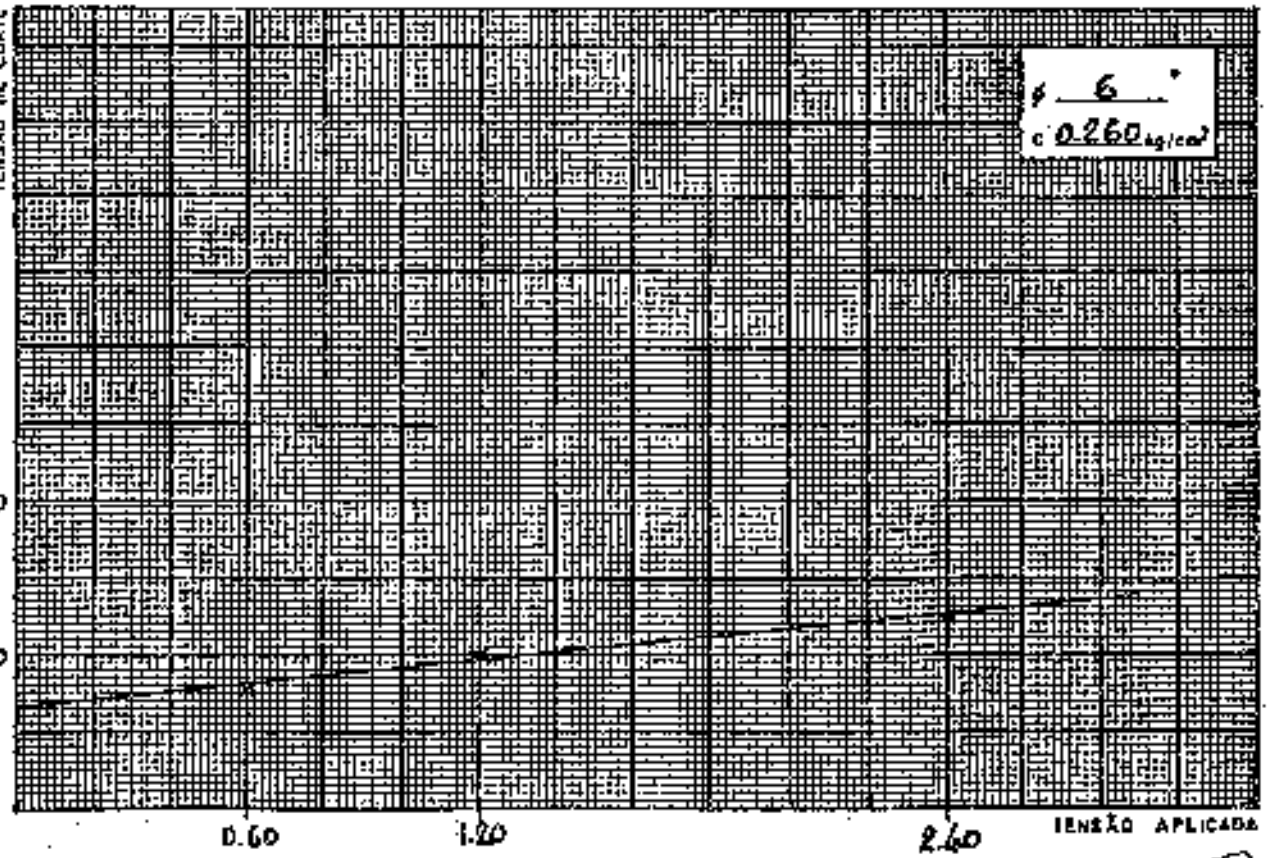
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	149.79	151.82	149.02	
	P.Anel	55.08	55.08	55.08	
	P.Solo Húm.	94.71	96.74	93.94	
	Baridade Humida	1.74	1.77	1.72	
	Teor em água	50.9	50.9	50.9	
	Baridade Seca	1.15	1.17	1.14	

ENSAIO

Nº de aparelho						
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=Σ i	kg	16.548	33.510	67.434	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	V	mm/m	0.610	0.610	0.610	
Tempo	t	s	90	90	75	
Carga de rotura	Ci	nº Div.	100	132	161	
(Anel de 200 kg)	Fe Ent	kg	8500	11.220	13.685	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.301	0.397	0.484	
Deslocamento de corte		mm	0.9	0.9	0.8	



ensaiou:	calculou:	verificou:
93.11.26		

MOD. 61-BIE

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 - Ensaios Cobo
Linha do Norte - Subtroço 16
LOCAL: AI/S332/2/860-870

AMOSTRA Nº 730/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN)	m_t = 107.37
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN)	m_{10} = 0.06
% RETIDA NO Nº 10	$N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.06

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = m_x/m_t \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
75.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.75 (Nº 4)	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00 (Nº 10)	0.06	0.06	0.06	99.94
<2.00 (Nº 10)	107.25	99.94	100.00	0.00
TOTAL	107.31	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 50.50

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_b} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.30	0.59	0.59	99.41	99.35
40	0.37	0.73	1.32	98.68	98.62
60	0.47	0.93	2.25	97.75	97.69
140	0.54	1.07	3.32	96.68	96.62
200	2.05	4.06	7.38	92.62	92.56
<200	46.77	92.62	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.50	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.03812	90.38	90.33
0.02708	89.39	89.34
0.01746	85.46	85.41
0.01045	77.18	77.13
0.00770	67.20	67.16
0.00549	65.76	65.72
0.00274	52.88	52.85
0.00121	43.36	43.33
0.00086	40.92	40.90

executou	calculou	verificou
29/11/93		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 – Ensaios Cabo Linha do Norte - Sub-trecho 2

LOCAL: AI/S332/2/860-815

AMOSTRA Nº 730/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 9

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H – 77697

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4

DENSIDADE DAS PARTICULAS (NF-65) D = 2629

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 22

K(G,T) = 0.013200 $\times \frac{126.5-10)\times D}{36.5(D-1)}$ = 0.9934827

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ———

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso da capsula + solo seco ao ar KN	Peso da capsula + solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \frac{100}{100+W_a\%}$ = ———

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_p = 50.5

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_p(100+W_a\%)}{m_s}$ = ———

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_s	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_s - C_M - C_A - C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{A \times 100 \times N_p}{m_s}$
1	11.58	22.8	+0.64	48.5	8.359	8.33875	45.94	0.03812	90.38
2	11.59	22.8	+0.64	48.0	8.420	4.21000	45.44	0.02708	89.39
5	12.02	22.8	+0.64	46.0	8.745	1.74900	43.44	0.01746	85.46
15	12.12	22.1	+0.43	42.0	9.395	0.62633	39.23	0.01045	77.18
30	12.27	21.8	+0.36	37.0	10.208	0.34025	34.16	0.00770	67.20
60	12.57	21.6	+0.32	36.0	10.370	0.17285	33.12	0.00549	65.16
264	16.23	20.4	+0.08	30.0	11.345	0.04297	26.88	0.00224	52.88
1440	11.57	20.2	+0.04	25.2	12.125	0.00842	22.04	0.00127	43.36
2880	11.57	20.0	0.00	24.0	12.320	0.00428	20.80	0.00086	40.92

OBS ———

executou	calculou	verificou
29.11.93		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 - Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-troço 1/2

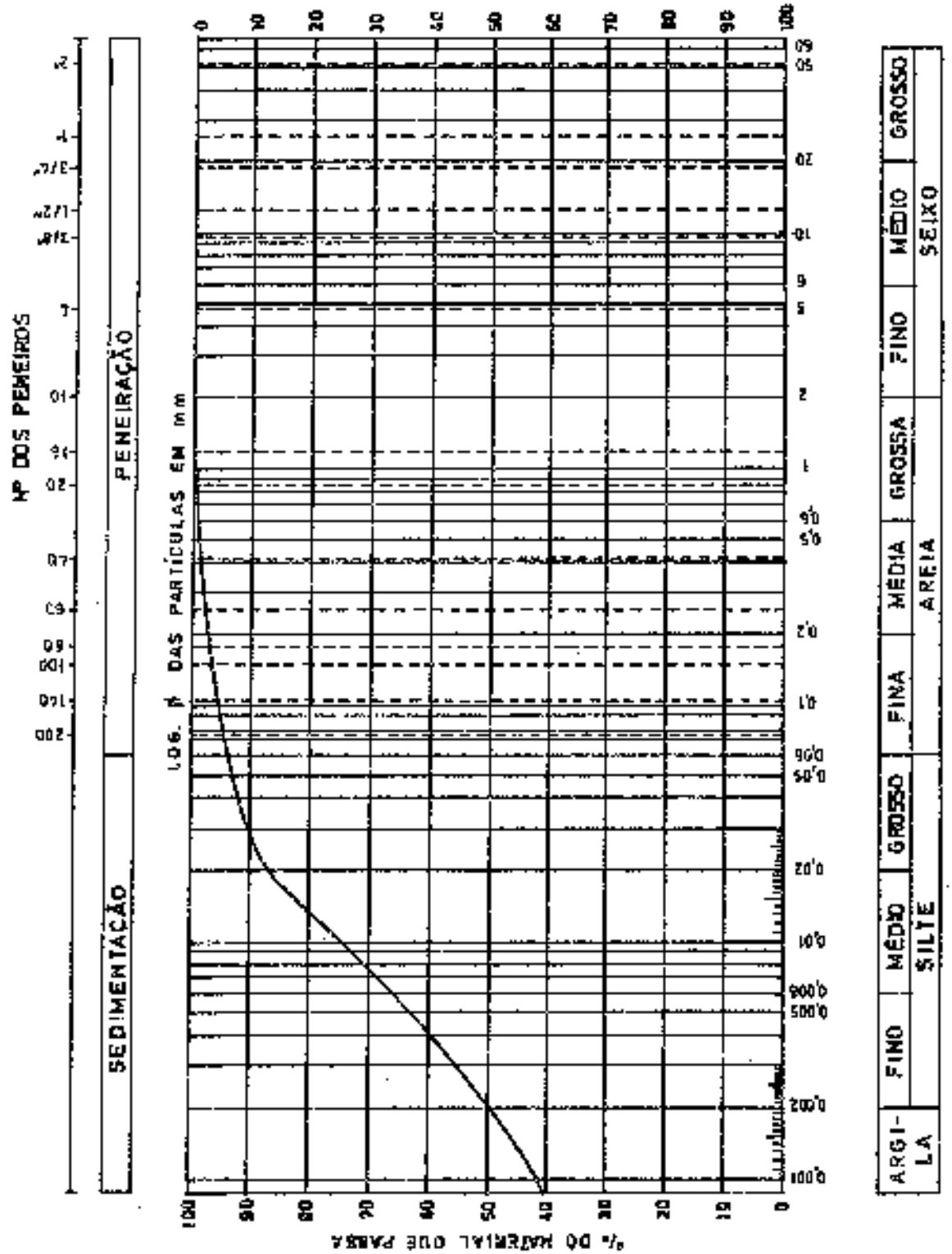
LOCAL : AI/S 332/2 (860-895)

AMOSTRA Nº 230/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
29/11/93		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 332/8

AMOSTRA Nº 730/93

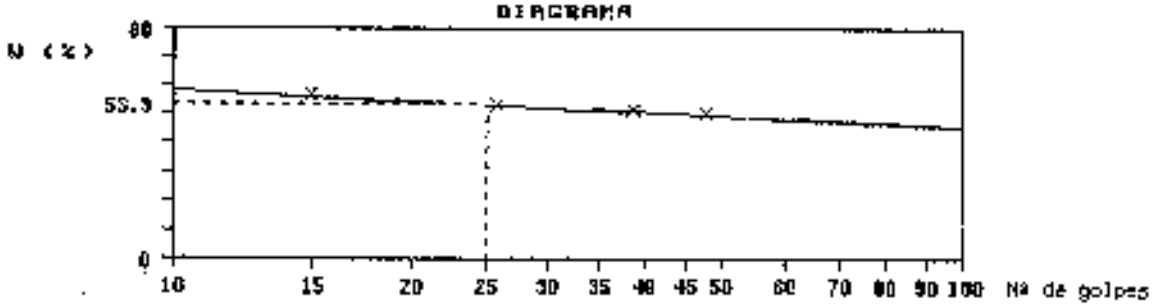
CLIENTE : COBA

Data ...: 29/11/93
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	56	38	61	65
Peso da cápsula (g)	8.57	7.92	8.60	8.54
Amostra hum.+cápsula (g)	16.62	14.27	16.00	16.96
Amostra seca+cápsula (g)	13.74	12.00	13.55	14.92
Peso da amostra seca (g)	5.17	4.16	4.97	6.38
Peso da água (g)	2.88	2.19	2.45	3.14
Teor de humidade -W- (%)	55.7	52.6	58.3	49.2
Nº de golpes	15	26	39	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	11	17	23	
Peso da cápsula (g)	1.43	1.50	1.45	
Amostra hum.+cápsula (g)	3.19	3.45	3.89	
Amostra seca+cápsula (g)	3.01	3.27	3.12	
Peso da amostra seca (g)	0.61	0.69	0.67	
Peso da água (g)	0.15	0.18	0.17	
Teor de humidade -W- (%)	24.6	26.1	25.4	
Teor de hum. médio (%)	25.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	4	5	Volume cápsula V	17.97	19.22
Peso da cápsula (g)	15.34	15.59	Volume solo seco Vo	11.51	12.24
Amostra hum.+cáp(g)	45.75	47.36	V - Vo	6.46	6.98
Amostra seca+cáp(g)	36.00	36.09	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	32.9	32.8
Amostra seca-Ps-(g)	19.66	21.30			
Peso da água (g)	9.75	10.47	Limite retrac. W-A	16.7	16.4
Teor de hum.-W- (%)	49.6	49.2	Razão retrac. Ps/Vo	170.6	174.0

RESUMO

LL (%)	53.3	LP (%)	25.4	IP	27.9	LR (%)	16.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa LIP-145

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 730/93

LOCAL : I-AI/S 332/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.94	98.62	92.56
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.06	1.38	7.44

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 7.44

% SILTE E ARGILA = 92.56

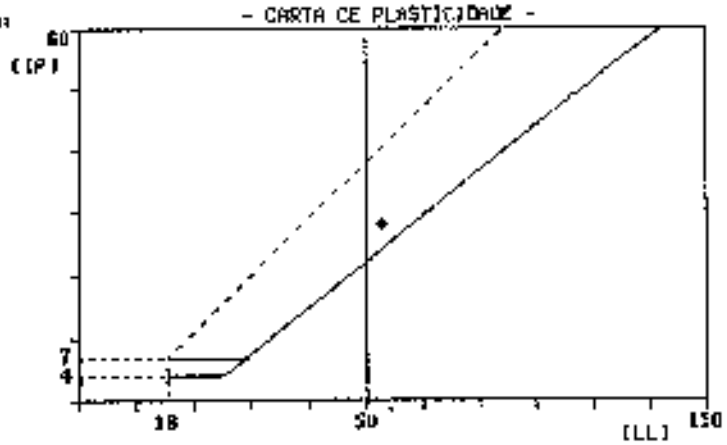
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 53.3

LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.4

INDICE DE PLASTICIDADE = 27.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS CUBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 332/2

CLIENTE : COBA

TEOR EM AGUA

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 730/93

Data ... : 16/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		9	11	12
PESO DA CÁPSULA	(g)	19.77	21.22	21.70
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	72.73	82.96	83.68
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	58.68	57.37	57.97
PESO DO SOLO SECO	(g)	38.91	36.85	36.27
PESO DA ÁGUA	(g)	82.85	25.59	25.71
TEOR EM ÁGUA	(%)	71.3	71.0	70.9

VALOR MÉDIO	(%)	71.1

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUBTROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 730/93

LOCAL : AI/S 332/2
CLIENTE : COBA

Data ... : 25/11/93
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4,76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	6	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	740.79	753.75	
Nº DA CÁPSULA	6	2	
PESO DA CÁPSULA (g)	157.03	156.19	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	228.47	221.50	
PESO DO PROVETE SECO (g)	71.44	65.31	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	785.61	791.67	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.68378	2.67774	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.68	2.68	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.68

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA SII — Ensaios Cabo
LOCAL Linha do Norte
Sub-Troço 1/2
AMOSTRA Nº 730/93
SONDAGEM 91/5.332/2
PROFUNDIDADE (8.60 - 8.75)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	133.56	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	34.7974
Peso do anel do Edómetro (We)	g	71.25	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.59
Peso inicial do Provete Wp = Wi - We	g	62.31	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	11.1	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6650
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	36.42	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6650
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	121.08	Altura de sólidos calculada Hs = Hi - A - δi + δf + We - Wf / γs · A (1 -)	cm	0.60759
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	106.87	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.38871
Peso final seco do Provete Ws = Wf - We	g	35.62	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.28559
Teor em Água Final (ωf)	%	39.9	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	97.88
Peso específico dos grãos (γs)		2.68	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.72371
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.19111
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = Wf - Wf / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	Δei	av cm²/Kg	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/a	K cm/s
16.11.93	0.455	0.250	0.1552	1.8411	0.25543	2.05016	3.11×10⁻¹	—	3020	2.58×10⁴	8.04×10⁻⁴
17.11.93	0.746	0.500	0.0138	1.7633	0.12505	1.90211	7.69×10⁻²	6.25×10⁻¹	3166	2.77×10⁴	3.68×10⁻⁴
18.11.93	1.927	1.000	0.0787	1.6652	0.76146	1.74065	1.77×10⁻¹	5.36×10⁻¹	2878	2.16×10⁴	3.47×10⁻⁴
19.11.93	3.891	2.000	0.1214	1.5438	0.79987	1.54095	2.29×10⁻²	6.64×10⁻¹	2344	2.33×10⁴	1.70×10⁻⁴
22.11.93	0.760	0.100	-0.1010	1.6448	-0.16623	1.70705	—	—	—	—	—
23.11.93	3.891	2.000	0.1015	1.5433	0.16705	1.54003	—	—	—	—	—
24.11.93	1.518	4.000	0.0956	1.4479	0.25701	1.38307	5.01×10⁻²	5.22×10⁻¹	2079	2.74×10⁴	6.67×10⁻⁴
25.11.93	15.622	8.000	0.7766	1.3313	0.77156	1.19111	2.01×10⁻²	6.37×10⁻¹	2093	1.95×10⁴	3.53×10⁻⁴

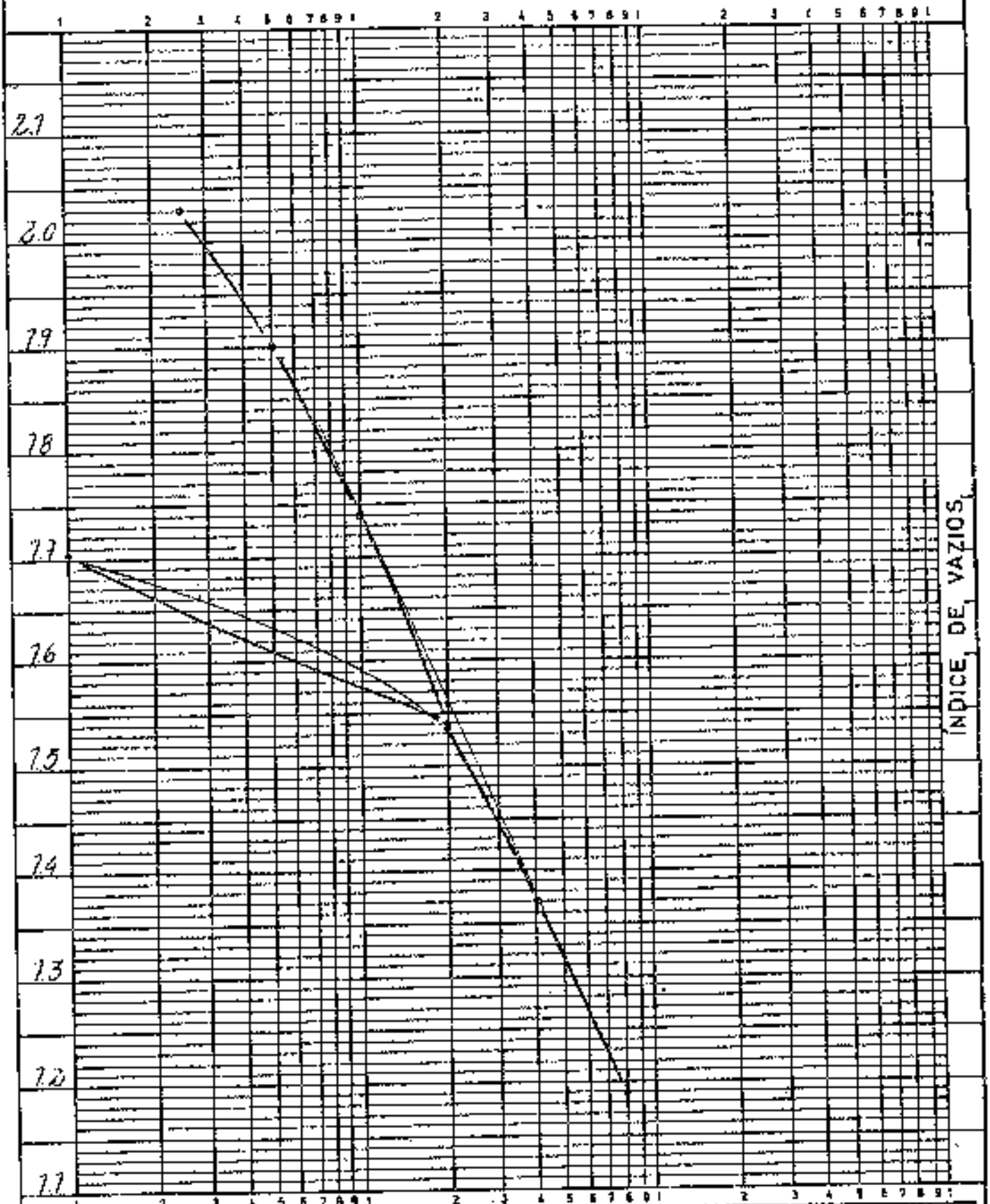
ensaiou:	calculou:	verificou:
16.11.93		

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 730/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²
Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 16.11.93

calculou:

verificou:

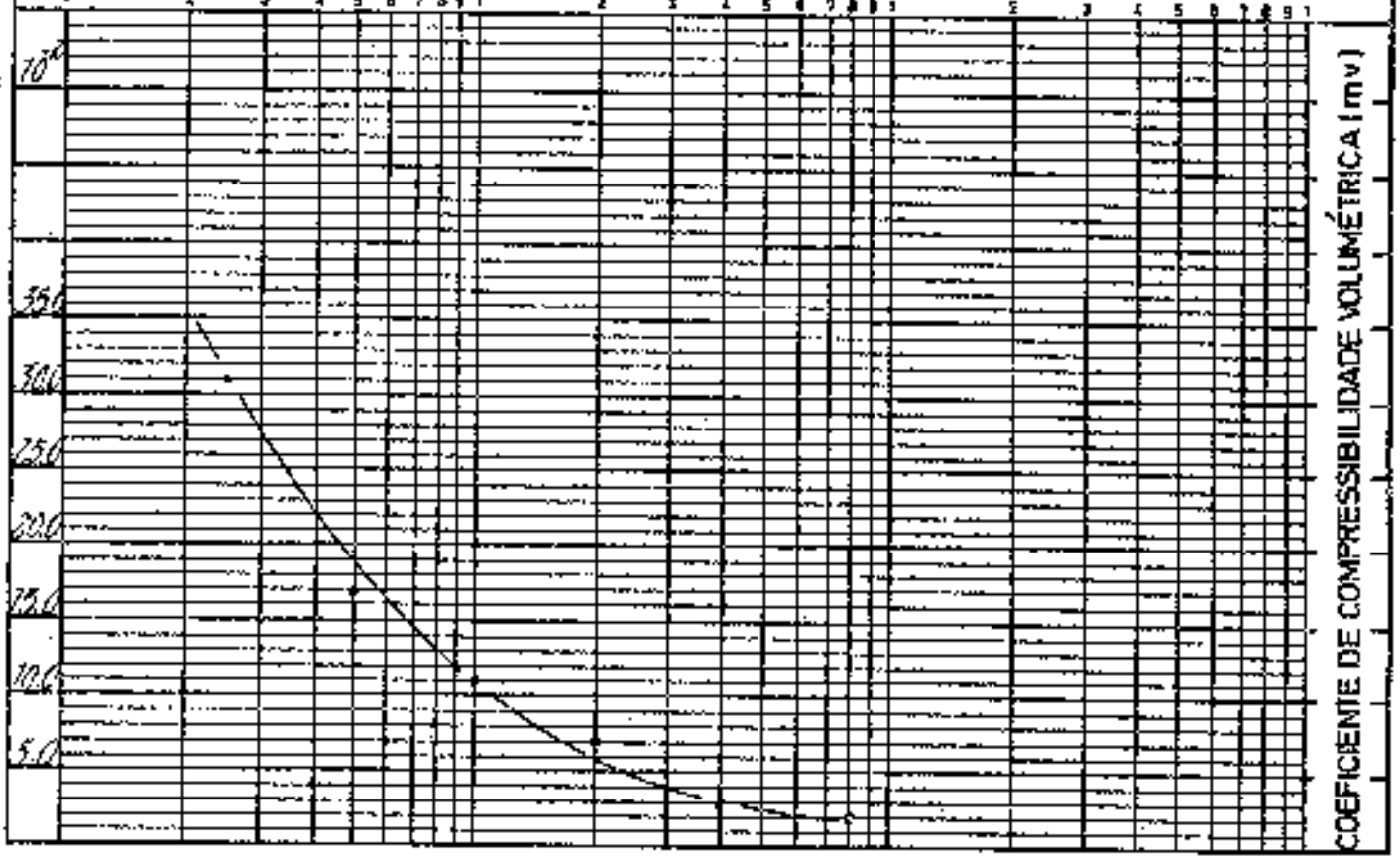
D.G.1933

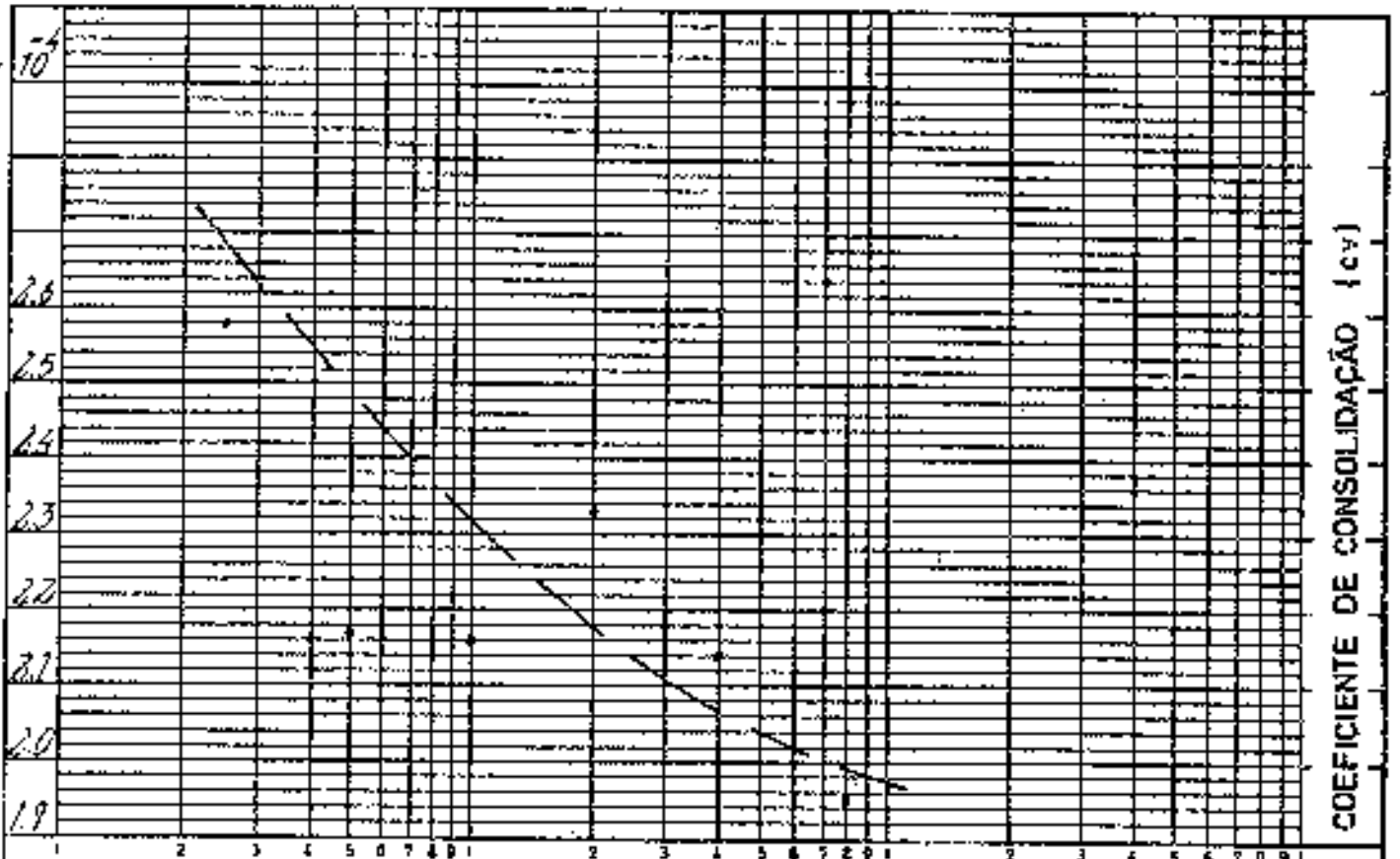
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 330/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
26.11.93		

MOD. GT-013.

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 371 – Ensaios Obra Linha do Norte, Sub Troço 7/2

LOCAL: AI/S.333/1 (470-500)

AMOSTRA Nº 731/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 138.78
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.23
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.17

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2,00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = m_x/m_t \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N'_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
29.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00 (Nº 10)	0.23	0.17	0.17	99.83
<2.00 (Nº 10)	138.55	99.83	100.00	0.00
TOTAL	138.78	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 50.07

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2,00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x = \frac{m_x}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA (n_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n'_x = 100 - n_x$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N'_x = n'_x \times \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
10	1.07	2.14	2.14	97.86	97.70
40	1.08	2.16	4.29	95.71	95.55
60	1.21	2.42	6.71	93.29	93.13
	1.57	3.14	9.85	90.15	90.00
200	6.44	12.86	22.71	77.29	77.16
<200	38.70	77.27	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.07	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D (%)	$(N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100})$
0.04130	76.48	76.36
0.02938	75.07	74.95
0.01873	73.26	73.14
0.01093	70.64	70.52
0.00799	62.25	62.15
0.00579	55.36	55.27
0.00294	44.17	44.04
0.00126	35.36	35.30
0.00090	32.66	32.60

ensaiou	calculou	verificou
9/12/93	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 – Ensaios Cobra
Linha do Norte - Sub-Troço 2/2
LOCAL : AI/5.333/1 (4,70-5,00)
AMOSTRA Nº 731/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 10
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 996256
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.0
ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4
DENSIDADE DAS PARTICULAS (NP-83) G_s = 2.67
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (°C) T = 22
$K(G,T) = \frac{0,01349}{A} \times \frac{(26,5-10) \times G_s}{26,5(G-10)} = 1,009375$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} =

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_0(\%) = \frac{P_H - P_S}{P_S} \times 100$

PROVETE SECO $m_{SOMA} = \frac{100}{100 + W_0\%} =$

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_p = 200

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_p (100 + W_0(\%))}{m_a} =$

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (°C)	Correcção de Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_S	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C = L_S + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$n_D(\%) = \frac{A \times 100 \times L_C}{m_s}$
1	12.17	22.8	0.64	40.5	9,37150	9,37500	37,74	0,04750	16,48
2	12.32	22.8	0.64	39.8	9,48933	4,74467	37,24	0,02358	15,07
5	12.75	22.8	0.64	38.9	9,63633	1,92727	36,34	0,01823	15,26
15	12.25	22.8	0.64	37.6	9,84867	0,65655	35,04	0,01073	10,64
30	12.40	22.6	0.58	33.5	10,51833	0,35061	30,88	0,00799	62,25
60	13.10	22.2	0.46	30.2	11,05733	0,18427	27,46	0,00571	55,36
250	16.20	20.4	0.08	25.0	11,90667	0,04768	21,88	0,00274	44,11
1440	12.30	20.2	0.04	20.7	12,60700	0,00876	17,54	0,00126	35,36
2880	12.10	20.0	0.00	19.4	12,82233	0,00445	16,20	0,00090	32,66

OBS

ensaiou	calculou	verificou
9/12/93	/ /	

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 531 – Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-Troço 1/2

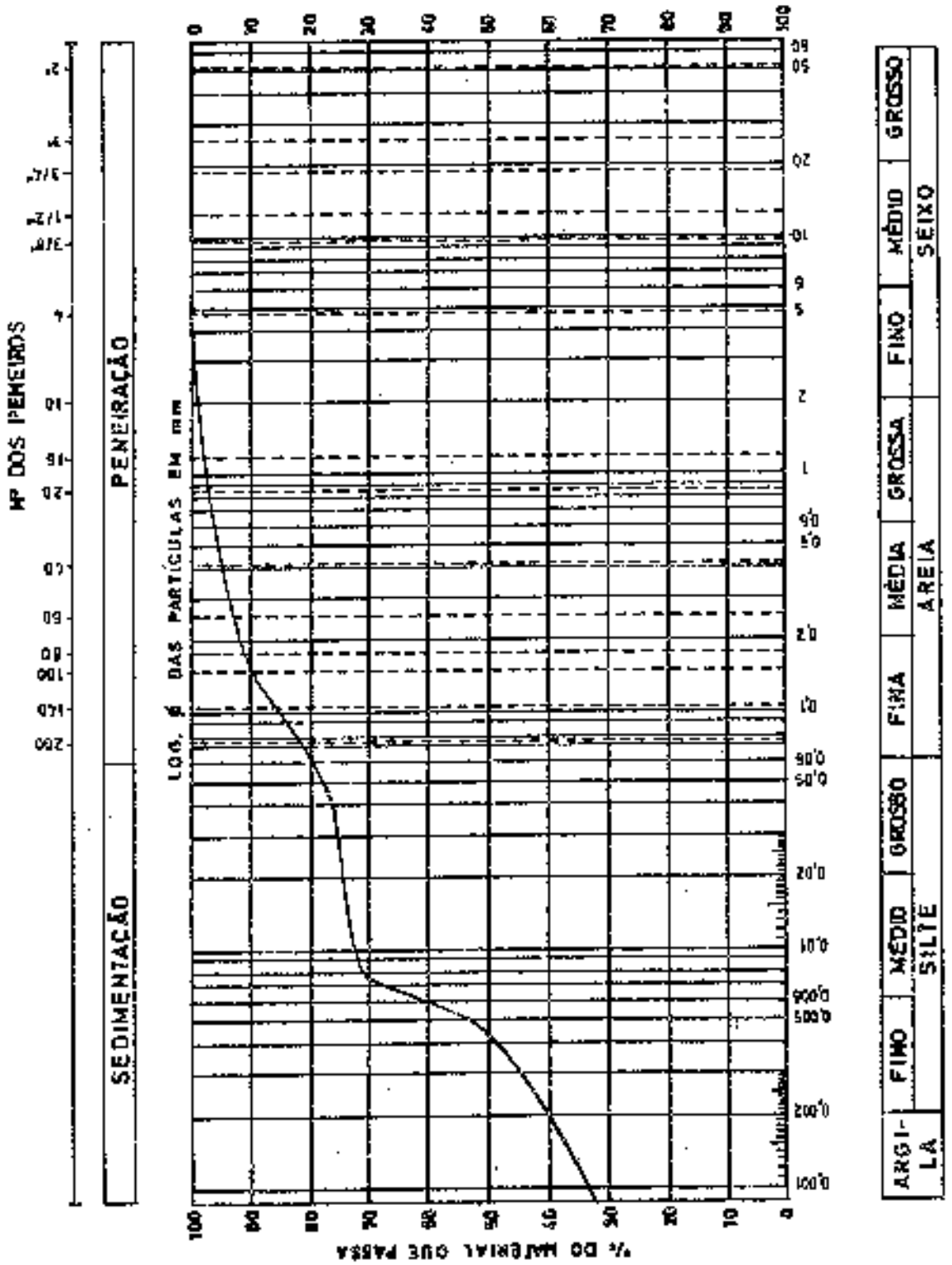
LOCAL : AI/5333/1 (4,10-5,00)

AMOSTRA Nº 731/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
9 / 12 / 93		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 333/1

AMOSTRA Nº 731/93

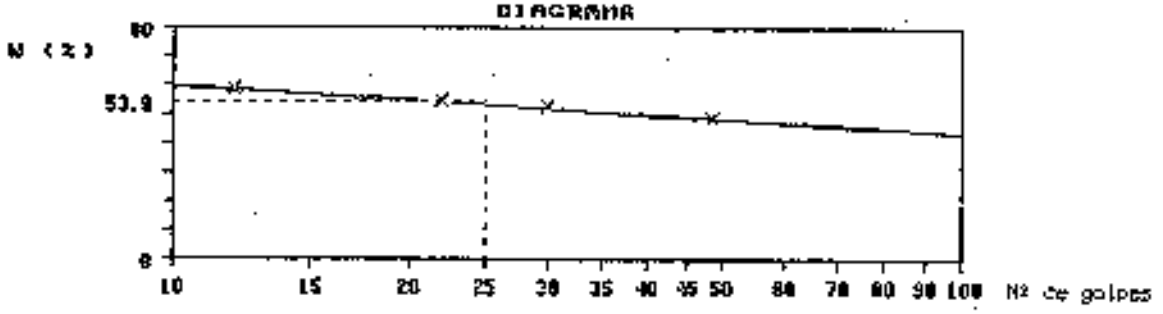
CLIENTE : COBA

Data ... : 11/02/94
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	87	97	102	107
Peso da cápsula (g)	23.98	23.81	23.59	24.45
Amostra hum.+cápsula (g)	28.95	28.36	28.44	29.92
Amostra seca+cápsula (g)	27.10	26.76	26.79	27.47
Peso da amostra seca (g)	3.10	2.95	3.20	3.02
Peso da água (g)	1.85	1.60	1.65	1.45
Teor de humidade -W- (%)	58.2	54.2	51.6	48.0
Nº de golpes	18	32	38	45

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	91	97	102	
Peso da cápsula (g)	14.77	14.04	9.71	
Amostra hum.+cápsula (g)	16.31	16.34	11.09	
Amostra seca+cápsula (g)	15.98	16.03	10.88	
Peso da amostra seca (g)	1.21	1.10	1.89	
Peso da água (g)	0.33	0.32	0.29	
Teor de humidade -W- (%)	27.3	27.1	26.6	
Teor de hum. médio (%)	27.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	6	7	Volume cápsula V	17.90	18.68
Peso da cápsula (g)	15.99	15.68	Volume solo seco Vo	11.03	11.45
Amostra hum.+cáp(g)	49.06	45.78	V – Vo	6.87	7.23
Amostra seca+cáp(g)	35.17	33.44	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	35.8	36.4
Amostra seca-Ps-(g)	19.18	19.84			
Peso da água (g)	9.89	10.34	Limite retrac. W-R	15.8	15.2
Teor de hum.-W- (%)	51.6	52.1	Razão retrac. Ps/Vo	173.9	173.3

RESUMO

LL (%)	53.9	LP (%)	27.0	IP	26.9	LR (%)	15.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 731/93

LOCAL : AI/S 333/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.83	95.55	77.16
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.17	4.45	22.84

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 22.84

% SILTE E ARGILA = 77.16

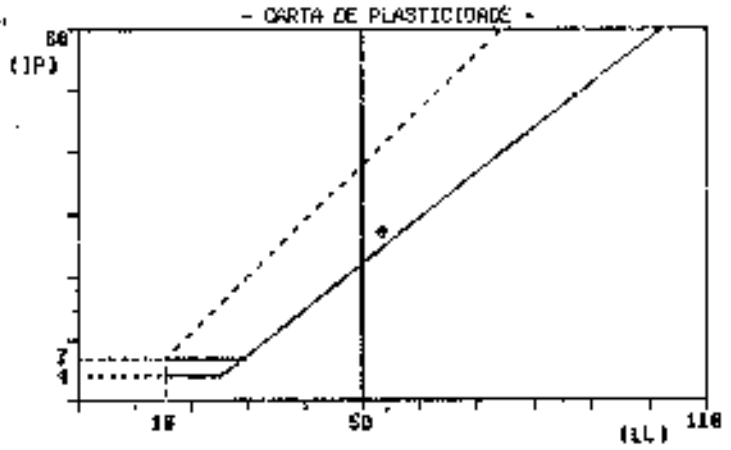
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 53.9

LIMITE DE PLASTICIDADE = 27.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 26.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 731/93

LOCAL : AI/S 333/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 16/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		6	8	11
PESO DA CÁPSULA	(g)	15.35	22.88	20.83
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	88.65	91.20	71.31
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	67.06	53.16	55.62
PESO DO SOLO SECO	(g)	47.71	40.34	34.79
PESO DA ÁGUA	(g)	21.59	18.84	15.69
TEOR EM ÁGUA	(%)	45.3	46.7	45.1

VALOR MÉDIO	(%)	45.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 731/93

LOCAL : AI/S 333/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 02/12/93
Operador: XANA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		86	88	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	24	24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	146.67	145.90	
Nº DA CÁPSULA		86	88	
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.13	34.75	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	69.38	69.81	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	34.15	35.16	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	165.76	164.68	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.61485	2.60786	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.61	2.61	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 2.11 — Linha do Norte

LOCAL Linha do Norte
Sub-Troço 7/2

AMOSTRA Nº 737/93

SONDAGEM AI/S.333/1

PROFUNDIDADE (4.70 - 5.00)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	142.43	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	39.7974
Peso do anel do Edómetro (Wn)	g	70.94	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.82
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wn	g	71.49	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Gwi)	%	45.0	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6740
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gwi	g	49.30	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6740
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	130.82	Altura de sólidos calculada Hs = Hi.A - ΔH.A + W2 - Wi / A.(Ws/Gs.A)	cm	0.629221
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	119.96	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.76709
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wn	g	49.02	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.40748
Teor em Água Final (Gwf)	%	22.2	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi.A	%	98.05
Peso específico dos grãos (Gs)		2.61	Altura final de vazios Hvf = Hf - ΔH - Hs	cm	0.553094
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.667028
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - Ws / Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi-ΔH) cm	ΔH/Hs	ΔH	mv cm²/Kp	Cv	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
17.11.93	0.454	0.250	0.2046	1.7975	0.246938	1.16050	4.70×10⁻¹	—	4992	7.52×10⁻⁴	6.25×10⁻⁸
18.11.93	0.945	0.500	0.0746	1.7767	0.090071	1.07029	1.67×10⁻¹	3.00×10⁻¹	3623	1.80×10⁻⁴	5.01×10⁻⁸
19.11.93	1.927	1.000	0.0764	1.6403	0.092146	0.97676	6.30×10⁻²	3.06×10⁻¹	3467	1.72×10⁻⁴	1.53×10⁻⁸
22.11.93	3.890	2.000	0.0680	1.5723	0.082201	0.89615	4.35×10⁻²	2.72×10⁻¹	3020	1.87×10⁻⁴	1.51×10⁻⁸
23.11.93	0.759	0.700	-0.0458	1.6181	-0.055234	0.95136	—	—	—	—	—
24.11.93	3.690	2.000	0.0704	1.5477	0.084904	0.86646	—	—	—	—	—
25.11.93	7.877	4.000	0.0662	1.4815	0.079864	0.78665	2.14×10⁻²	2.65×10⁻¹	2604	1.87×10⁻⁴	3.93×10⁻⁸
26.11.93	15.671	8.000	0.0792	1.3923	0.096303	0.66702	1.67×10⁻²	3.97×10⁻¹	2279	1.96×10⁻⁴	5.28×10⁻⁸

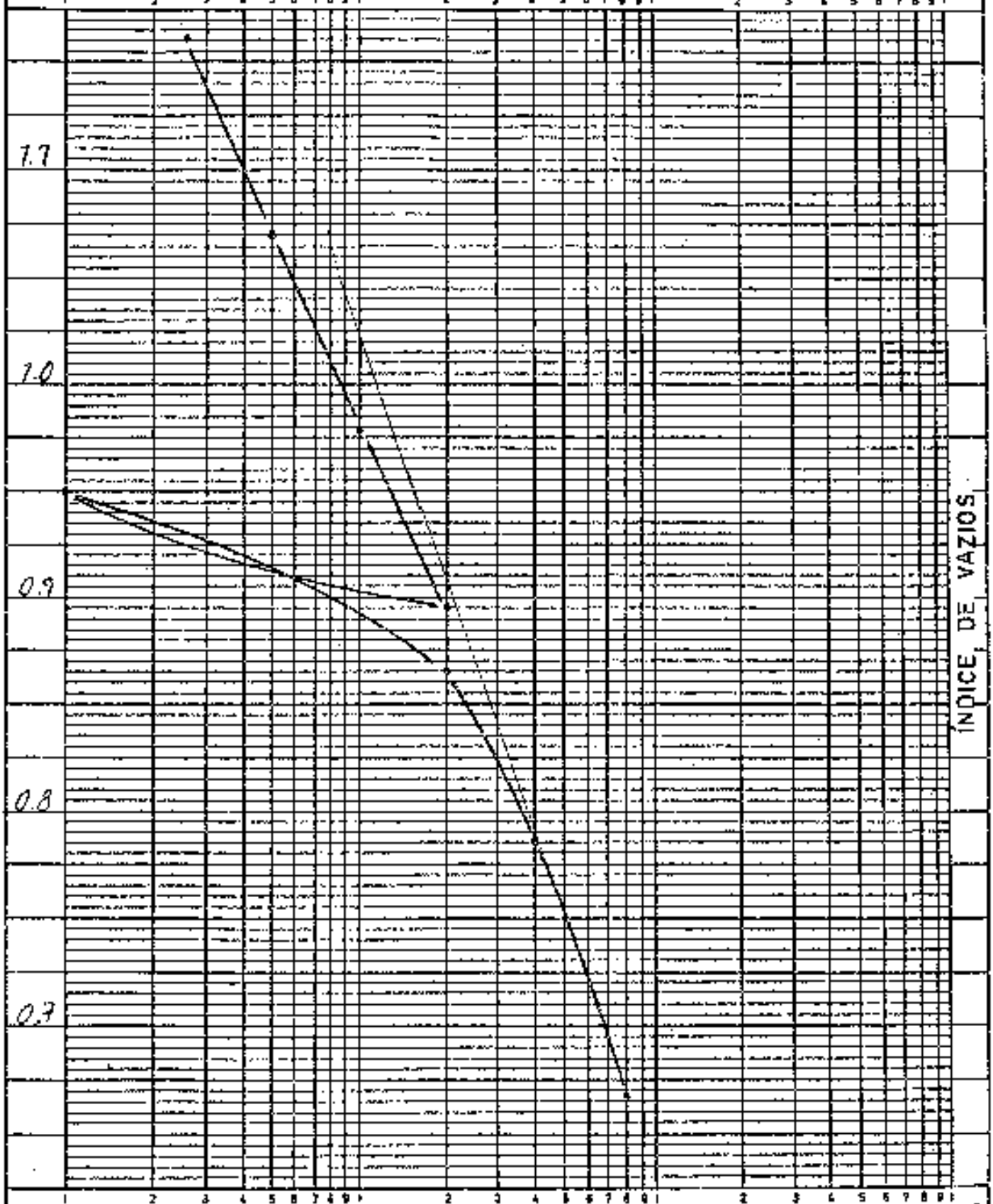
desenhou:	calculou:	verificou:
17.11.93	—	—

MOD. GT 013.1

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 757/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

executou:	calculou:	verificou:
11.11.93	/ /	/ /

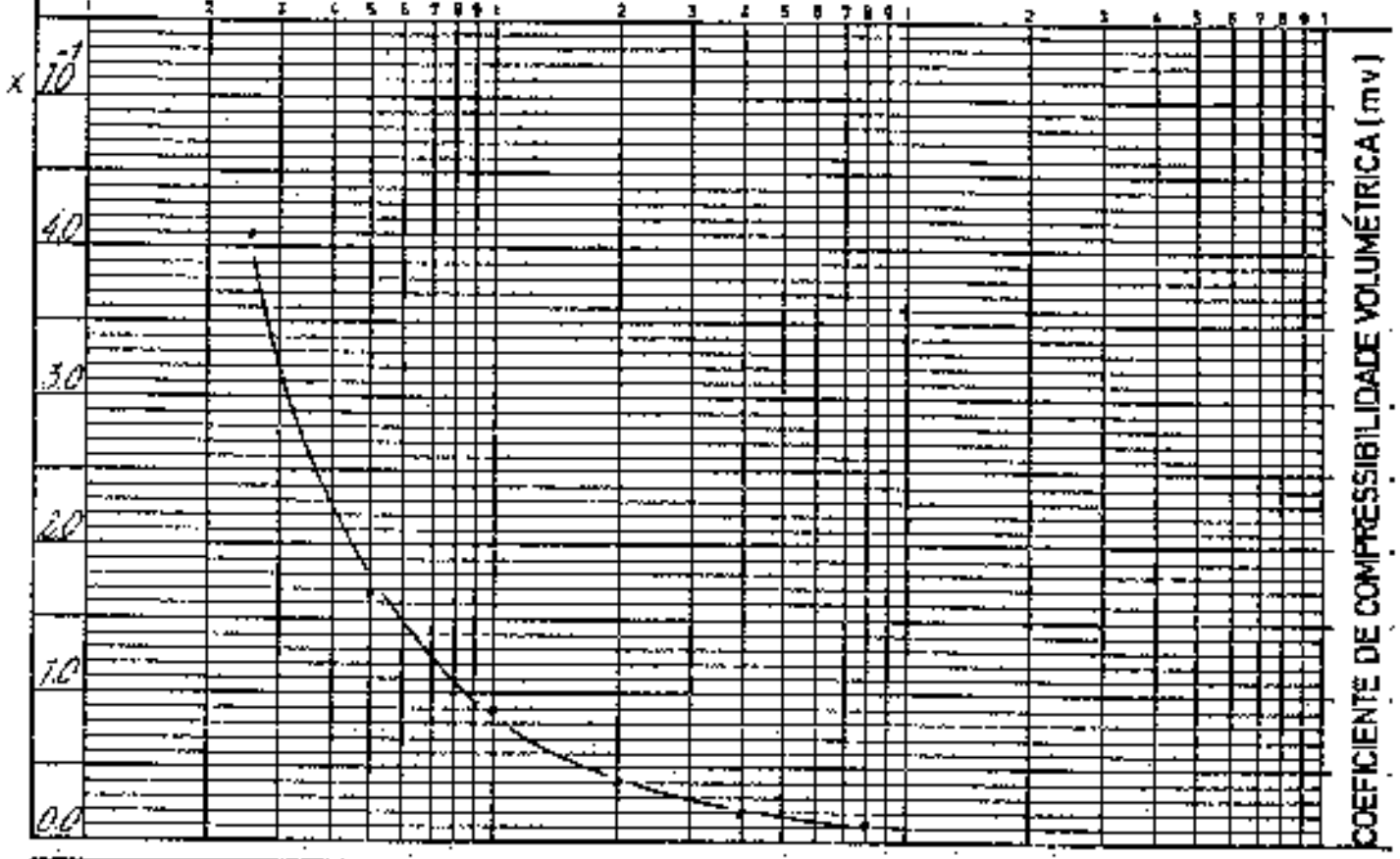
MOD. GT 013.3

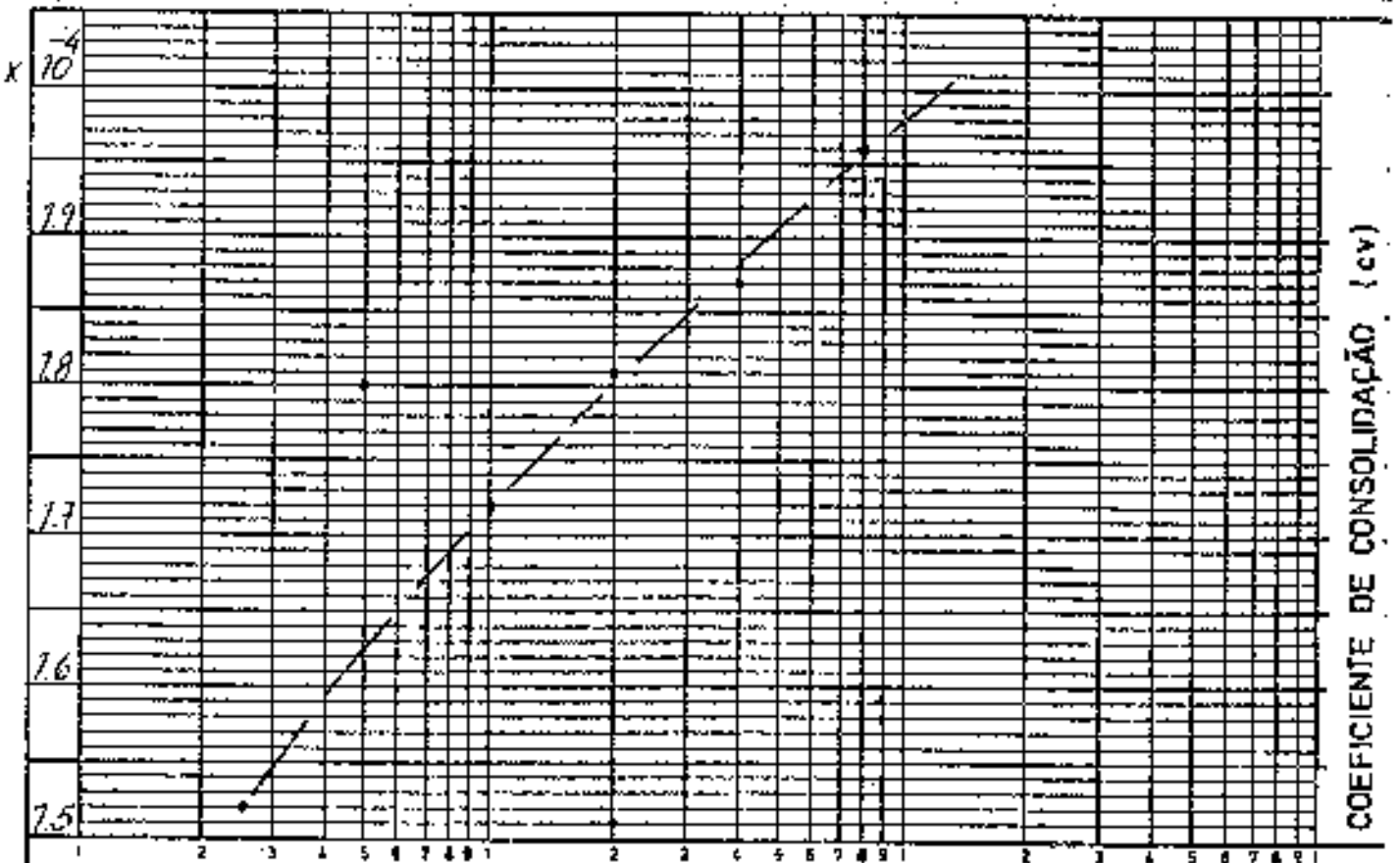
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 751/95

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
17.11.95	/ /	/ /

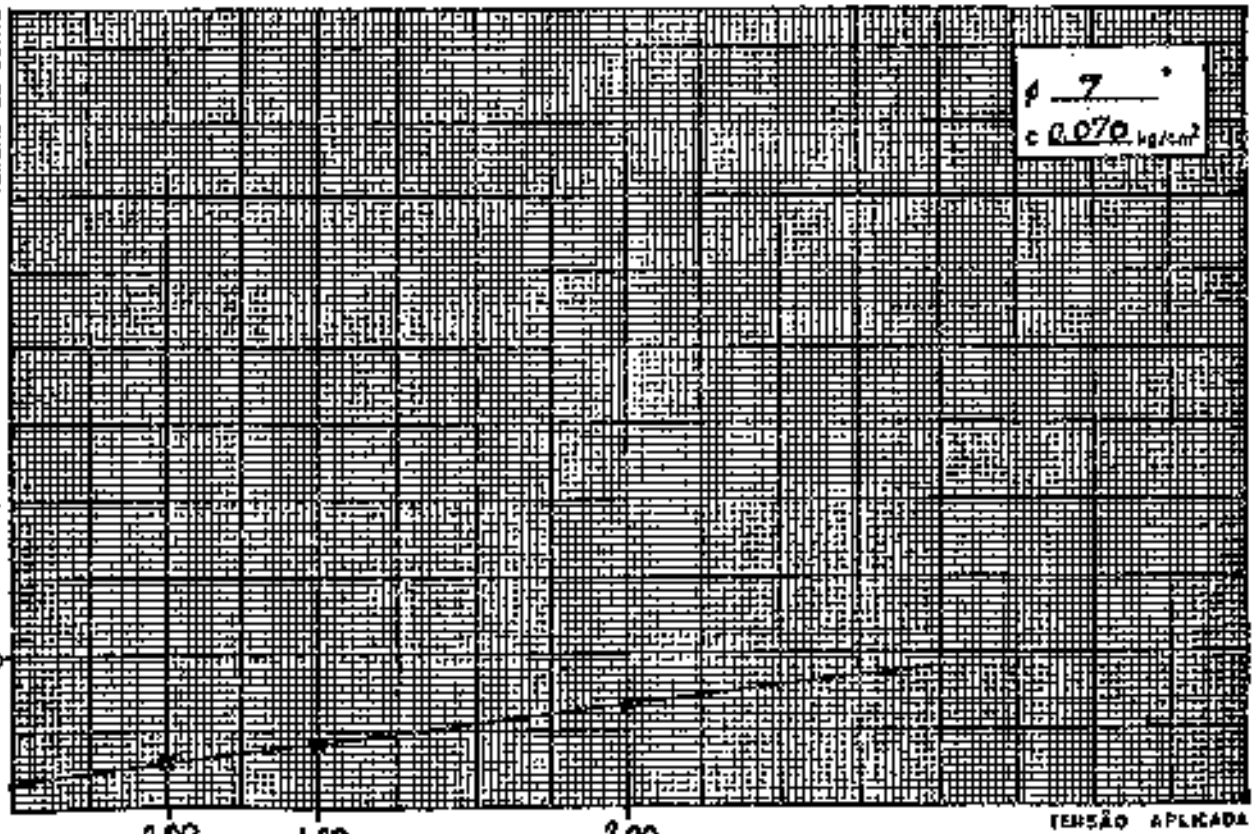
MOD. GT-013.A

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AT/S.333/1
AMOSTRA Nº 731/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO			1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo		196.79	195.88	198.15	
	P.Anel		96.50	96.50	96.61	
	P.Solo Húm.		100.29	99.38	101.54	
	Baridade Humida		1.78	1.76	1.80	
	Teor em água		62.4	62.4	62.4	
	Baridade Seca		1.10	1.08	1.11	
ENSAIO	Nº do aparelho		2	2	3	
	Área da amostra	Ar x	cm²	28.27	28.27	28.27
	Carga aplicada	P=x/0	kg	1.365	2.778	5.605
	Tensão aplicada	P= P/A	kg/cm²	0.500	1.000	2.000
	Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600
	Tempo	T	s	120	105	105
	Carga de rotura	Er	nº Div.	11	15	25
	(Anel de 50 kg)	F=Ek1	kg	4.074	5.556	9.259
	Tensão de corte	T=F/A	kg/cm²	0.144	0.197	0.328
	Deslocamento da corte		mm	1.2	1.1	1.1



OBS: 1) TOPO DO PRATO QUE SE UTILIZOU PARA DESBASTE, ERA GRANULOMETRICAMENTE MAIS FINO QUE O UTILIZADO NO ENSAIO EDOMÉTRICO

executou:	calculou:	verificou:
94.02.9		

MOD. ST-6a

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 – Ensaios Cobo
Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL: AI/5.333/2 (7.50 - 7.80)
AMOSTRA Nº 132/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 103.44
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 3.04
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 2.94

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N'_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0	0.00	0.00	0.00	100.00
9.51	2.50	2.42	2.42	97.58
4.76 (Nº 4)	0.00	0.00	2.42	97.58
2.00 (Nº 10)	0.54	0.52	2.94	97.06
<2.00 (Nº 10)	100.40	97.06	100.00	0.00
TOTAL	103.44	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 50.91

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_b} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n\tilde{a}(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL ($N'_x = n \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	3.15	6.19	6.19	93.81	91.06
40	2.80	5.50	11.69	88.31	85.72
80	1.95	3.83	15.52	84.48	82.00
140	2.86	5.62	21.14	78.86	76.55
200	0.62	1.22	22.35	77.65	75.36
<200	39.53	77.65	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.91	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04314	70.35	68.29
0.03703	66.38	64.43
0.01992	62.80	60.96
0.01172	57.99	56.29
0.00847	52.43	50.89
0.00608	48.45	47.03
0.00308	38.44	37.31
0.00133	28.98	28.12
0.00095	26.00	25.23

ensaiou	calculou	verificou
3.1.94		

Geolest
consultores geotécnicos • estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cabo Linha de Norte - Sub-troço 1/2

LOCAL : AI/S 333/2 / 750 - 760

AMOSTRA Nº 232/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 10

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 196256

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 12

ANTIFLOCULANTE C_A = 5.5

DENSIDADE DAS PARTICULAS (NP-83) G_s = 2.60

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 19

$K(G,T) = \frac{0.01405}{A} \times \frac{(26,5-10)\times G}{26,5(G-10)} = 1.011772$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ——

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº de Cápsula	Peso do solo seco ao ar H.H.	Peso do solo seco E.H.	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{sH} \frac{100}{100 + W_a\%} =$ ——

PRÉ-TRATAMENTO:

PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 50.97

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO

$N_p(\%) = 100 - \frac{m_s(100 + W_a(\%))}{m_s} =$ ——

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densím. L_d	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_d + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_p(\%) = \frac{A \times 100 \times L_c}{m_s}$
1	12.33	19.0	-0.30	40.0	9.4567	9.45667	35.40	0.04314	70.35
2	12.34	19.0	-0.30	38.0	9.7633	4.88167	33.40	0.03703	66.38
5	12.37	19.0	-0.30	36.2	10.0733	2.01543	31.60	0.01992	62.80
15	12.47	18.9	-0.32	33.8	10.4693	0.69796	29.18	0.01372	57.99
30	13.02	18.9	-0.32	31.0	10.9267	0.36422	26.38	0.00847	52.43
60	13.32	18.9	-0.32	29.0	11.2535	0.18756	24.38	0.00605	48.45
250	16.42	18.7	-0.36	24.0	12.0100	0.04828	19.34	0.00308	38.44
1440	12.32	19.6	-0.12	19.0	12.8867	0.00895	14.58	0.00133	28.98
2880	12.32	19.6	-0.12	17.5	13.1317	0.00456	13.08	0.00095	26.00

OBS ——

	calculou	verificou

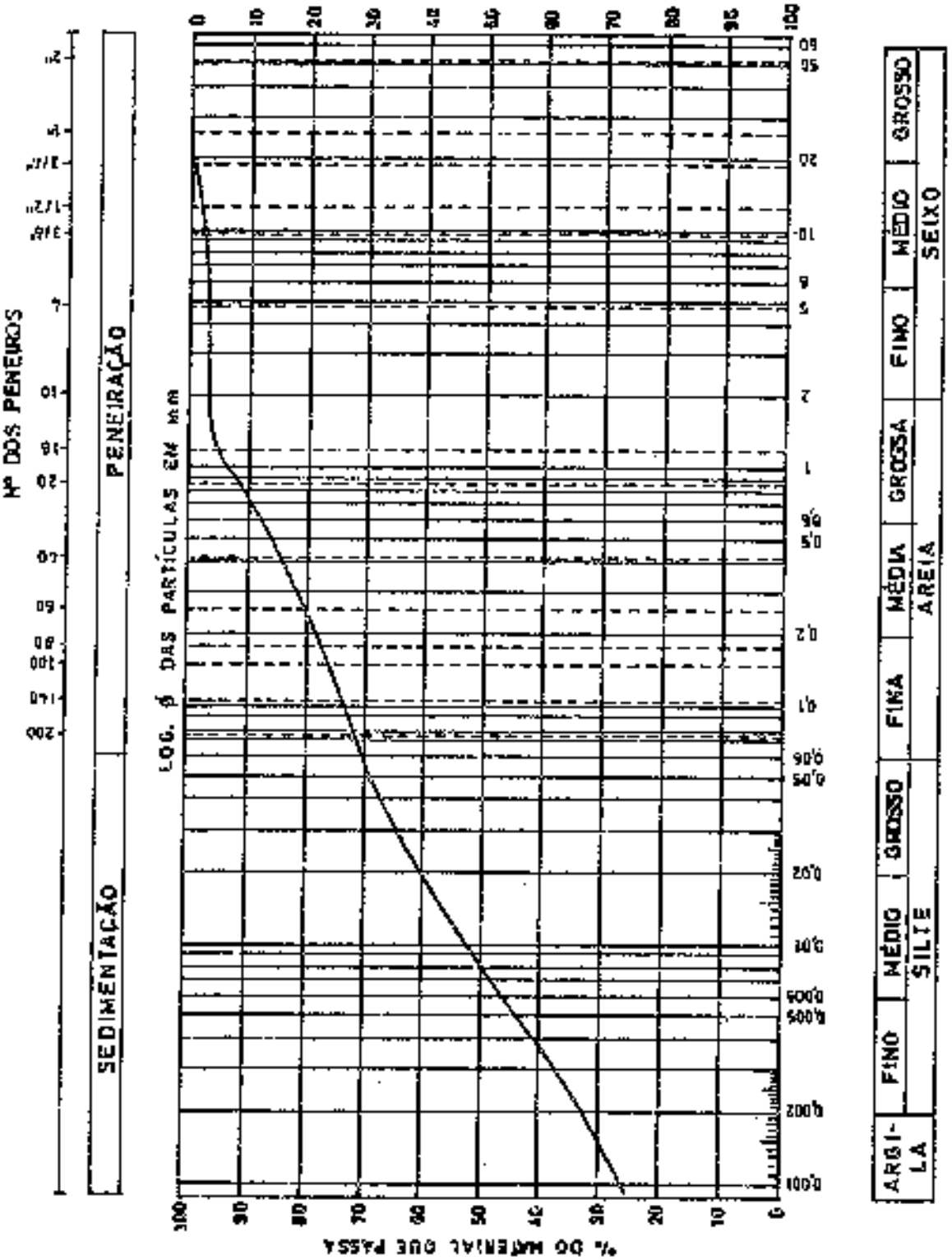
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 - Ensaios Obra
Linha do Norte, Sub-Troço 7/2
LOCAL: AI/5.333/2/2.50-3.00

AMOSTRA Nº 232/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966



ensaiou	3/01/94	calculou	, ,	verificou	, ,

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

LOCAL : 'AT/S 333/2

CLIENTE : COBA

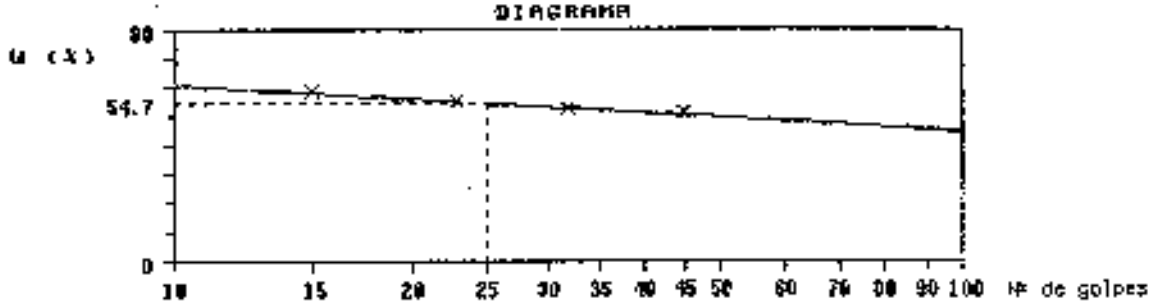
AMOSTRA Nº 732/93

Data ...: 07/02/94
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	48	49	56	63
Peso da cápsula (g)	8.01	8.35	8.56	7.28
Amostra hum.+cápsula (g)	15.13	15.20	14.34	13.97
Amostra seca+cápsula (g)	12.52	12.77	12.35	11.89
Peso da amostra seca (g)	4.51	4.42	3.79	4.11
Peso da água (g)	2.61	2.43	1.96	2.08
Teor de humidade -U- (%)	57.9	55.0	51.7	50.6
Nº de golpes	15	23	32	45

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	2	11	39	
Peso da cápsula (g)	4.75	4.43	4.77	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.74	5.18	5.74	
Amostra seca+cápsula (g)	5.52	5.01	5.52	
Peso da amostra seca (g)	0.77	0.58	0.75	
Peso da água (g)	0.22	0.17	0.22	
Teor de humidade -U- (%)	28.6	29.3	29.3	
Teor de hum. médio (%)	29.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	8	9	Volume cápsula V	17.63	18.04
Peso da cápsula (g)	15.89	16.70	Volume solo seco Vo	10.96	11.23
Amostra hum.+cáp(g)	45.23	46.67	V - Vo	6.67	6.81
Amostra seca+cáp(g)	35.44	36.72	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	34.1	34.8
Amostra seca-Ps-(g)	19.55	20.02			
Peso da água (g)	9.79	9.95	Limite ret/ac. U-A	16.0	15.7
Teor de hum.-U- (%)	50.1	49.7	Razão retrac. Ps/Vo	178.4	178.3

RESUMO

LL (%)	54.7	LP (%)	29.1	IP	25.6	LR (%)	15.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 732/93

LOCAL : A1/8 333/2

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

Observações.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	97.58	97.06	85.72	75.36
% ACUMULADA RETIDA	0.00	2.42	2.94	14.28	24.64

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 2.42

% AREIA = 22.22

% SILTE E ARGILA = 75.36

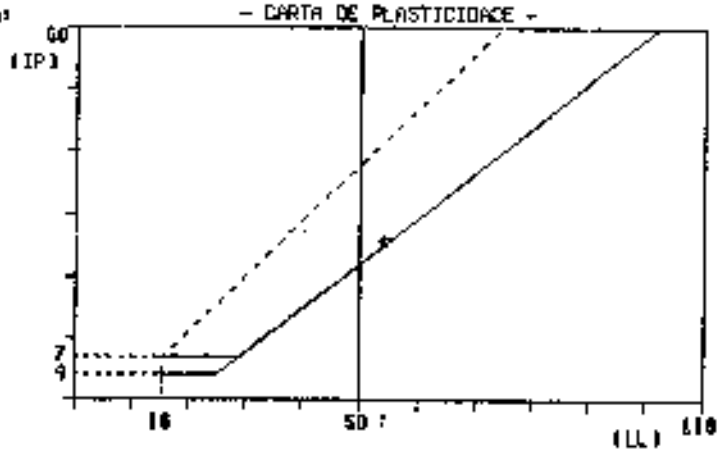
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 54.7

LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.1

INDICE DE PLASTICIDADE = 25.6

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/8 333/2

AMOSTRA Nº 732/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 29/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		19	26	30
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.13	20.30	20.98
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	74.37	64.26	73.14
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	57.55	50.23	56.46
PESO DO SOLO SECO	(g)	36.42	29.93	35.50
PESO DA ÁGUA	(g)	17.82	14.03	16.68
TEOR EM ÁGUA	(%)	46.7	46.9	46.9

VALOR MÉDIO	(%)	46.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : PI/E 333/2

AMOSTRA Nº 732/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 18/01/94
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO	6	8	
VOLUME DO PICNOMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNOMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	742.86	754.06	
Nº DA CAPSULA	6	3	
PESO DA CAPSULA (g)	157.64	156.66	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	250.87	258.51	
PESO DO PROVETE SECO (g)	93.83	100.34	
PESO DO PICNOMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	798.25	816.93	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.59570	2.59062	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.003	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.60	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 111 — Ensaios Obra
LOCAL Linha do Norte — Sub-Troço 1/2
AMOSTRA Nº 732/93
SONDAGEM AI/S333/2
PROFUNDIDADE (2.50 - 2.80)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	132.50	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	38.9726
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	72.47	Peso específico inicial do Provete δ = Wp/Vi	g/cm³	1.54
Peso inicial do Provete Wp=Wi-Wa	g	60.03	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (GOI)	%	46.8	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6550
Peso final do Provete seco calculado Ws=Wp/(100+GO)	g	40.89	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6550
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	122.64	Altura de sólidos calculada Hs=(Hi.A-ΔH.A+W2-W3)/(Gs.A)	cm	0.79677
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	112.22	Altura inicial de vazios Hvi=Hi-Hs	cm	1.18569
Peso final seco do Provete Ws=W2-Wa	g	39.75	Índice de vazios inicial eo=Hvi/Hs		1.48934
Teor em Água Final (GOf)	%	26.2	Grau de saturação inicial Si=Wp-Ws/Hvi.A	%	87.77
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hvf=Hi-ΔH-Hs	cm	0.53069
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef=Hvf/Hs		0.66659
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	7.98	Grau de saturação final Sf=W2-Ws/Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	ΔH	mv cm²/Kg	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
29.11.93	0.455	0.250	0.0460	7.9358	0.05778	1.43156	9.28×10⁻²	—	3314	2.45×10⁻³	2.28×10⁻⁷
30.11.93	0.744	0.500	0.0560	7.8758	0.07034	1.36722	7.76×10⁻²	2.34×10⁻¹	3623	2.23×10⁻³	2.46×10⁻⁷
2.12.93	1.926	1.000	0.0748	7.7830	0.09405	1.26224	3.07×10⁻²	3.96×10⁻¹	4629	1.54×10⁻³	1.55×10⁻⁷
3.12.93	3.890	2.000	0.1502	7.6348	0.18867	1.05342	2.67×10⁻²	6.73×10⁻¹	4992	1.24×10⁻³	1.04×10⁻⁷
6.12.93	0.159	0.700	-0.0076	7.7278	-0.01933	1.17280	—	—	—	—	—
7.12.93	3.870	2.000	0.1392	7.5906	0.17485	0.99275	—	—	—	—	—
7.12.93	7.817	4.000	0.1798	7.4708	0.15047	0.84743	3.37×10⁻²	5.00×10⁻¹	4280	9.76×10⁻⁴	4.32×10⁻⁷
10.12.93	15.677	8.000	0.1440	7.3268	0.18068	0.64651	2.45×10⁻²	6.07×10⁻¹	3623	7.14×10⁻⁴	2.80×10⁻⁷

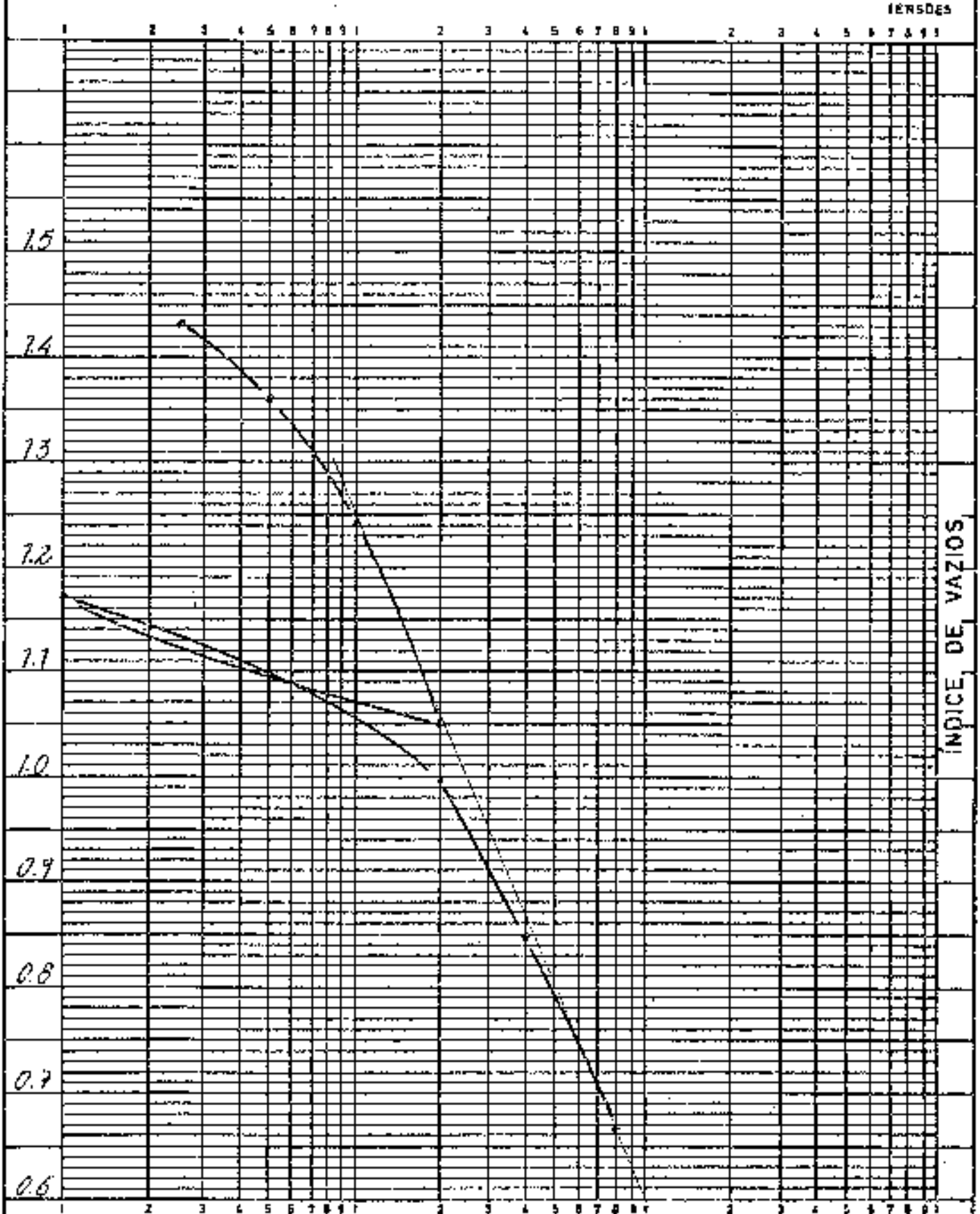
ensaiou:	calculou:	verificou:
29.11.93	___/___/___	___/___/___

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 732/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 22/11/93

calculou:

verificou:

2

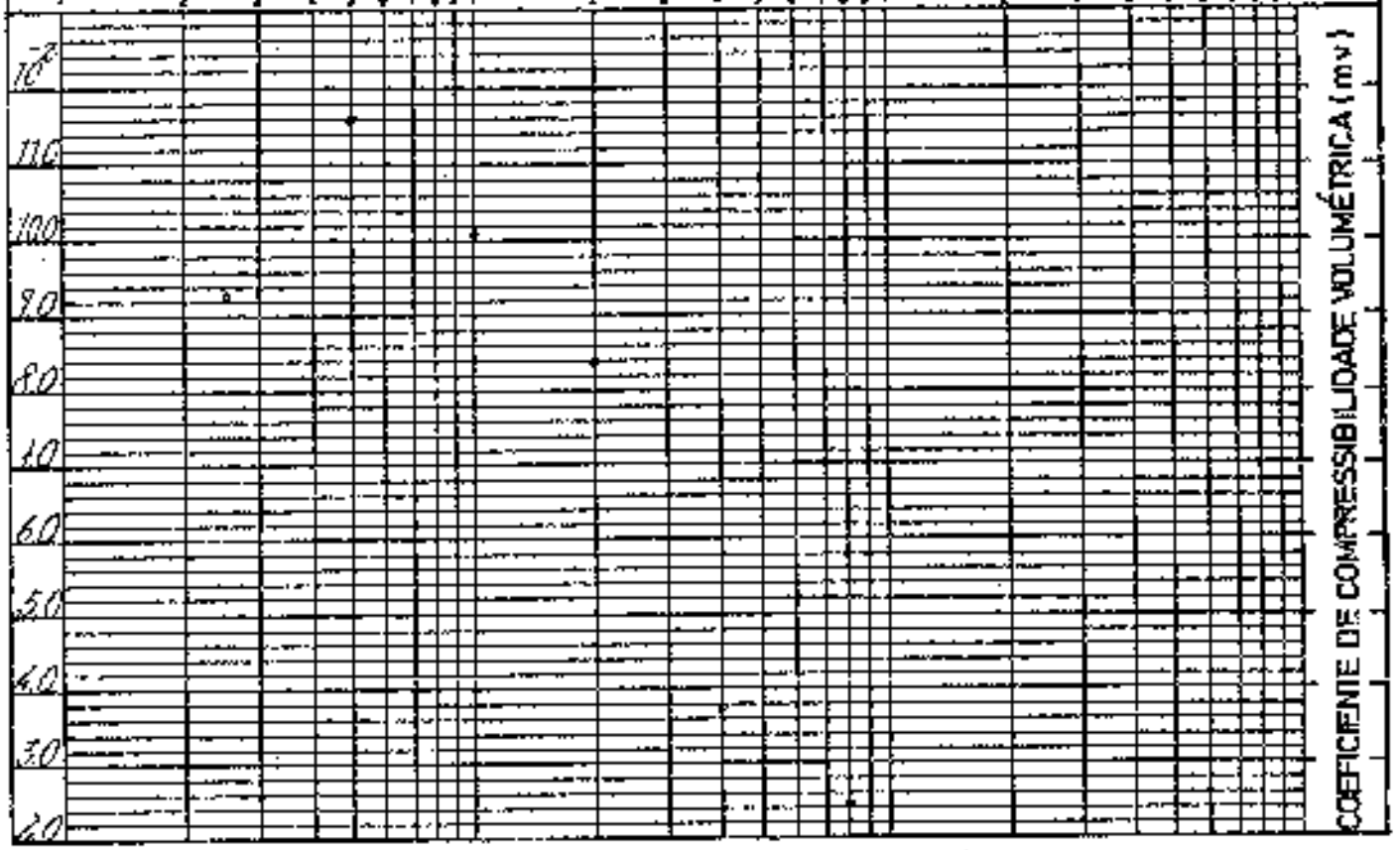
OD. 01 01 X 2

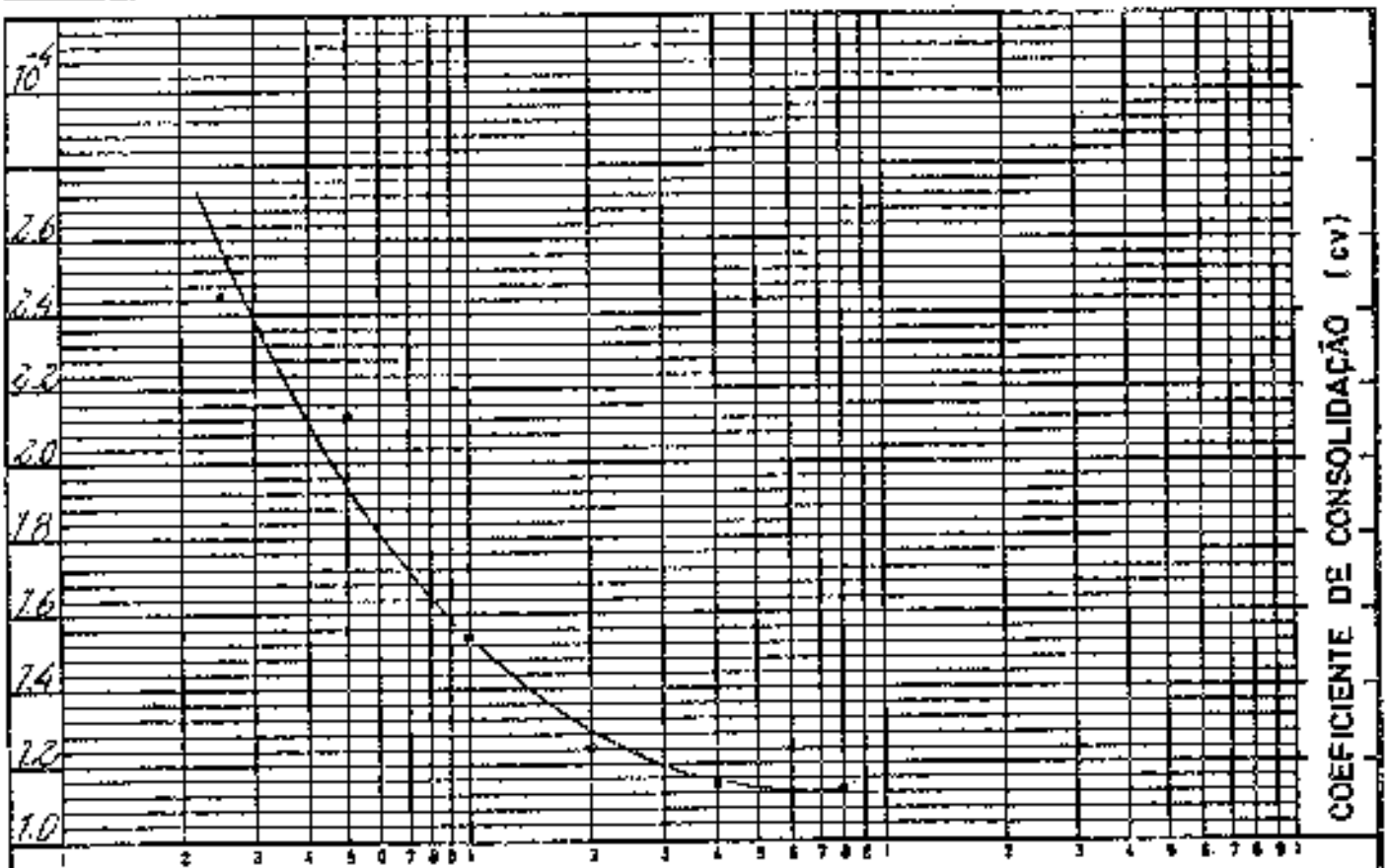
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 332/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
29.11.93		

GE. 67 - 013.6

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 – Ensaios Cobo
Linha do Norte, Sub-troço 1/2
LOCAL: AI/5.334/7 (4,70-5,00)

AMOSTRA Nº 733/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 707.02
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.35
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.35

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2,00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA ($N_i = (m_i/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_i)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_i = 100 - N'_i$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)	0.00	0.00	0.00	100.00
2,00 (Nº 10)	0.35	0.35	0.35	99.65
<2.00 (Nº 10)	700.67	99.65	100.00	0.00
TOTAL	707.02	700.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 45.64

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2,00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA ($n_i(\%) = \frac{m_i}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n_i(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n'_i(\%) = 100 - n_i(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N'_i = n'_i \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.64	1.40	1.40	98.60	98.26
40	0.76	1.67	3.07	96.93	96.60
60	1.16	2.54	5.61	94.39	94.06
140	1.29	2.83	8.44	91.56	91.25
200	3.65	8.00	16.43	83.57	83.28
<200	38.14	83.57	100.00	0.00	0.00
TOTAL	45.64	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04231	82.67	82.35
0.03070	87.12	80.84
0.01977	79.35	77.08
0.01127	75.87	75.55
0.00825	64.77	64.49
0.00599	56.40	56.20
0.00303	45.47	45.37
0.00131	34.47	34.29
0.00093	31.85	31.74

ensaiou	calculou	verificou
10/1/94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-Troço 1/2

LOCAL : AI/5.334/1 (470-500)

AMOSTRA Nº 733/93

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 10

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H-9962.56

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

MENISCO C_M = 17

CORRECÇÕES

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.5

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G_s = 2.67

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 20

K(G,T) = $0.01382_A \cdot \frac{(26,5-10)n\ G}{26,5(G-10)}$ = 1.009375

PROVETE SECO AO AR m_{ar} =

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº de Cápsula	Peso da cápsula + solo seco ao ar KN	Peso da cápsula + solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \times \frac{100}{100 + W_a\%}$ =

PRÉ-TRATAMENTO:

PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 456

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO

$K_p(\%) = 100 - \frac{m_s(100 + W_a\%)}{m_o}$ =

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção de Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_d	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_d + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$\%P' = \frac{A \times 100 \times L_c}{m_s}$
1	13.28	20.9	0.18	40.5	9.3750	9.37500	37.38	0.04231	82.67
2	13.29	20.9	0.18	39.8	9.4893	4.74463	36.68	0.03010	81.12
5	13.32	20.9	0.18	39.0	9.6200	1.92400	35.88	0.01917	79.35
15	13.42	20.4	0.08	37.5	9.8650	0.65767	34.28	0.01121	75.87
30	13.57	20.3	0.06	32.5	10.6817	0.35606	29.26	0.00825	64.71
60	14.27	20.0	0.00	28.8	11.2860	0.18810	25.50	0.00599	56.40
250	17.37	19.2	-0.24	24.1	12.0537	0.04821	20.56	0.00303	45.47
1440	13.27	18.8	-0.34	19.2	12.8540	0.00893	15.56	0.00137	34.41
2899	13.48	19.0	-0.30	18.0	13.0500	0.00451	14.40	0.00098	31.85

OBS

ensaio	calculo	verificado
10.4.94		

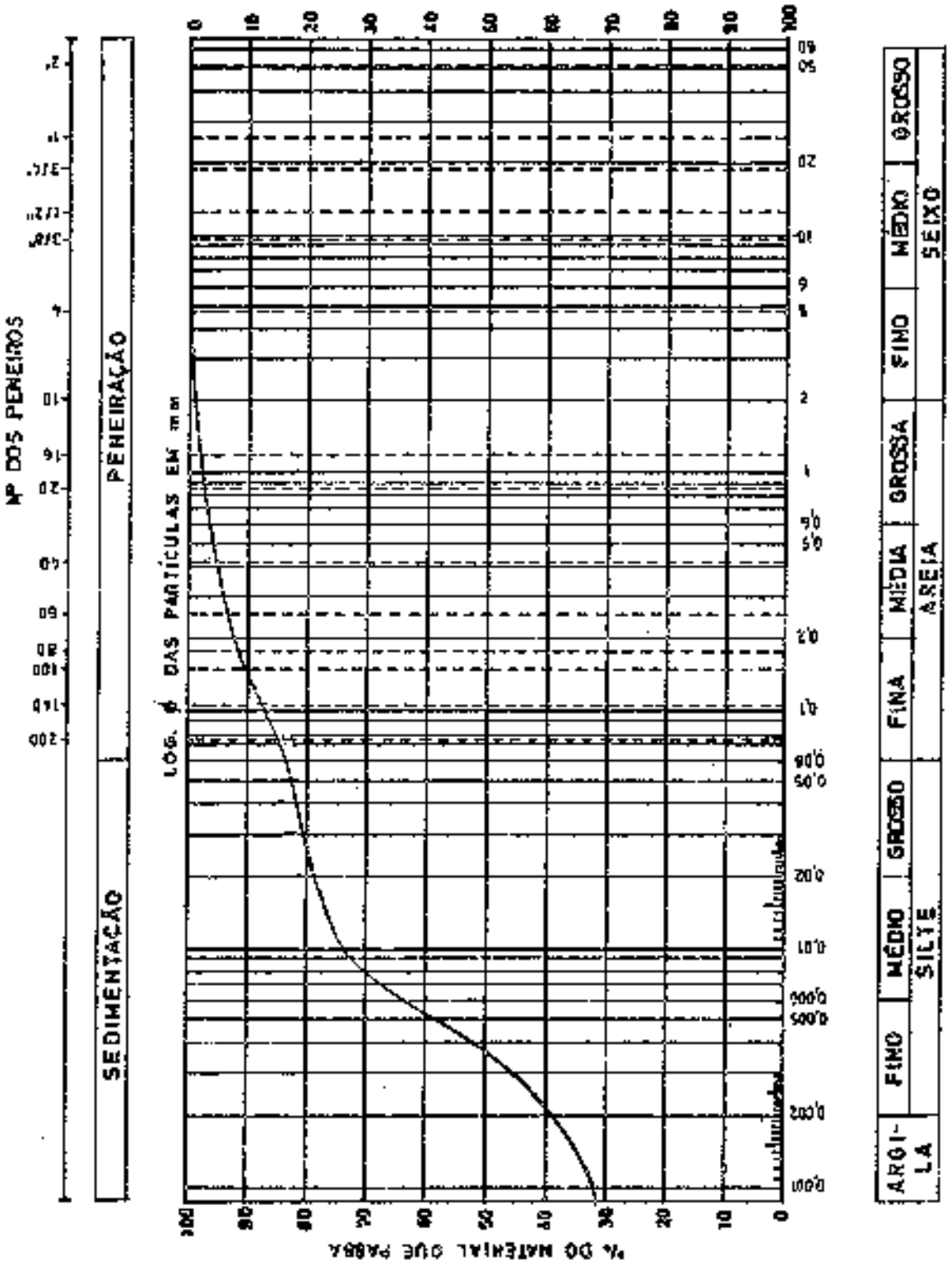
Geolest
consultores geotécnicos • estruturais, lda.

OBRA 5.22 - Ensaios Obra
Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL : AI/5334/1/4.70-5.00

AMOSTRA Nº 333/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
10/1/94		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 733/93

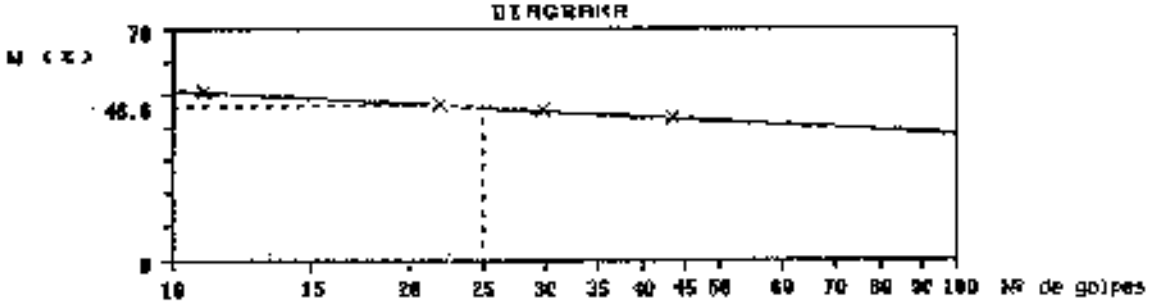
LOCAL : RT/S 334/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 07/02/94
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	35	44	57	70
Peso da cápsula (g)	10.91	8.51	8.59	10.49
Amostra hum.+cápsula (g)	17.98	15.31	14.89	16.33
Amostra seca+cápsula (g)	15.61	13.14	12.94	14.73
Peso da amostra seca (g)	4.70	4.63	4.35	4.24
Peso da água (g)	2.37	2.17	1.95	1.60
Teor de humidade -W- (%)	50.4	46.9	44.8	42.5
Nº de golpes	21	22	30	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	4	31	32	
Peso da cápsula (g)	4.55	4.61	4.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.35	5.24	5.23	
Amostra seca+cápsula (g)	5.17	5.17	5.06	
Peso da amostra seca (g)	0.62	0.56	0.57	
Peso da água (g)	0.18	0.17	0.17	
Teor de humidade -W- (%)	29.0	30.4	29.9	
Teor de hum. médio (%)	29.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	12	11	Volume cápsula V	17.01	17.63
Peso da cápsula (g)	15.39	16.28	Volume solo seco Vo	12.30	12.30
Amostra hum.+cáp(g)	15.57	16.18	V - Vo	5.31	5.33
Amostra seca+cáp(g)	36.45	36.96	$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	25.2	25.0
Amostra seca-Ps-(g)	21.06	22.68			
Peso da água (g)	9.12	9.22	Limite retrac. W-A	19.5	19.0
Teor de hum.-W- (%)	44.7	44.6	Razão retrac. Ps/Vo	168.5	168.1

RESUMO

LL (%)	46.6	LP (%)	29.7	IP	16.9	LR (%)	19.2

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 733/93

LOCAL : AI/S 334/1

CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (NB)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	96.65	96.60	83.28
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.35	3.40	16.72

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 16.72

% SILTE E ARGILA = 83.28

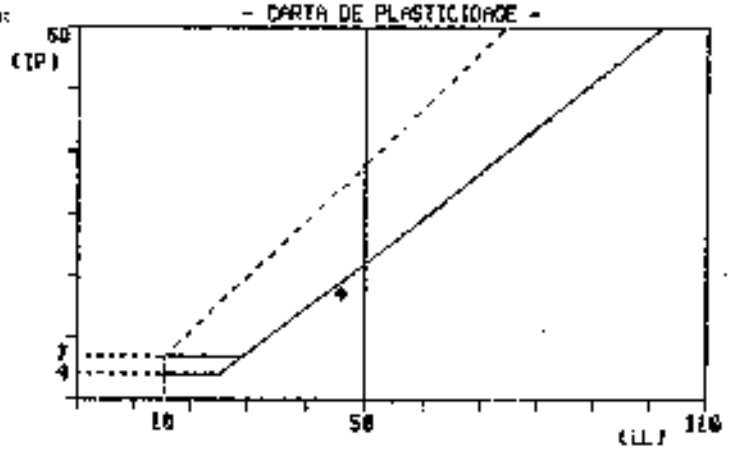
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 48.6

LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.7

INDICE DE PLASTICIDADE = 18.9

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (11)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Cabo
LOCAL Linha do Norte Sub-Troço V2i
AMOSTRA Nº 733/93
SONDAGEM AT/5334/1
PROFUNDIDADE (470 - 500)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	132.43	Volume inicial do Provete Vi = A × Hi	cm³	38.4709
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	71.60	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.58
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	60.83	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (Gwi)	%	70.2	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6796
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gwi	g	35.74	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6796
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	120.23	Altura de sólidos calculada Hs = Hi.A − ΔH.A + W2 − Wa / (Hs × We / Gs.A) ( )	cm	0.67405
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	107.16	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.34525
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	35.56	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.79077
Teor em Água Final (Gwf)	%	36.8	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi.A	%	95.67
Peso específico dos grãos (Gs)		2.67	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.66565
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.08403
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.96	Grau de saturação final Sf = Wf − W3 / Hvf.A	%	103.30

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 80 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
29.11.93	0.455	0.250	0.1245	1.8345	0.20275	1.98502	2.54×10¹	—	7979	3.86×10⁻⁴	9.80×10⁻⁶
30.11.93	0.946	0.500	0.0755	1.7593	0.12295	1.86503	1.65×10¹	4.08×10⁻¹	2279	3.09×10⁻⁴	5.08×10⁻⁶
3.12.93	1.927	1.000	0.1020	1.6573	0.16617	1.69896	1.16×10¹	5.52×10⁻¹	2344	2.64×10⁻⁴	3.06×10⁻⁶
4.12.93	3.897	2.000	0.1300	1.5273	0.21171	1.48125	7.84×10⁰	7.03×10⁻¹	2432	2.12×10⁻⁴	1.71×10⁻⁶
6.12.93	0.760	0.400	-0.0169	1.6042	-0.02752	1.61248	—	—	—	—	—
7.12.93	3.897	2.000	0.1011	1.5031	0.16464	1.44756	—	—	—	—	—
9.12.93	7.818	4.000	0.1026	1.4003	0.16747	1.28043	3.42×10⁰	5.56×10⁻¹	2279	2.01×10⁻⁴	6.89×10⁻⁶
10.12.93	15.672	8.000	0.1206	1.2797	0.19640	1.08403	2.15×10⁰	6.52×10⁻¹	1753	2.12×10⁻⁴	4.68×10⁻⁶

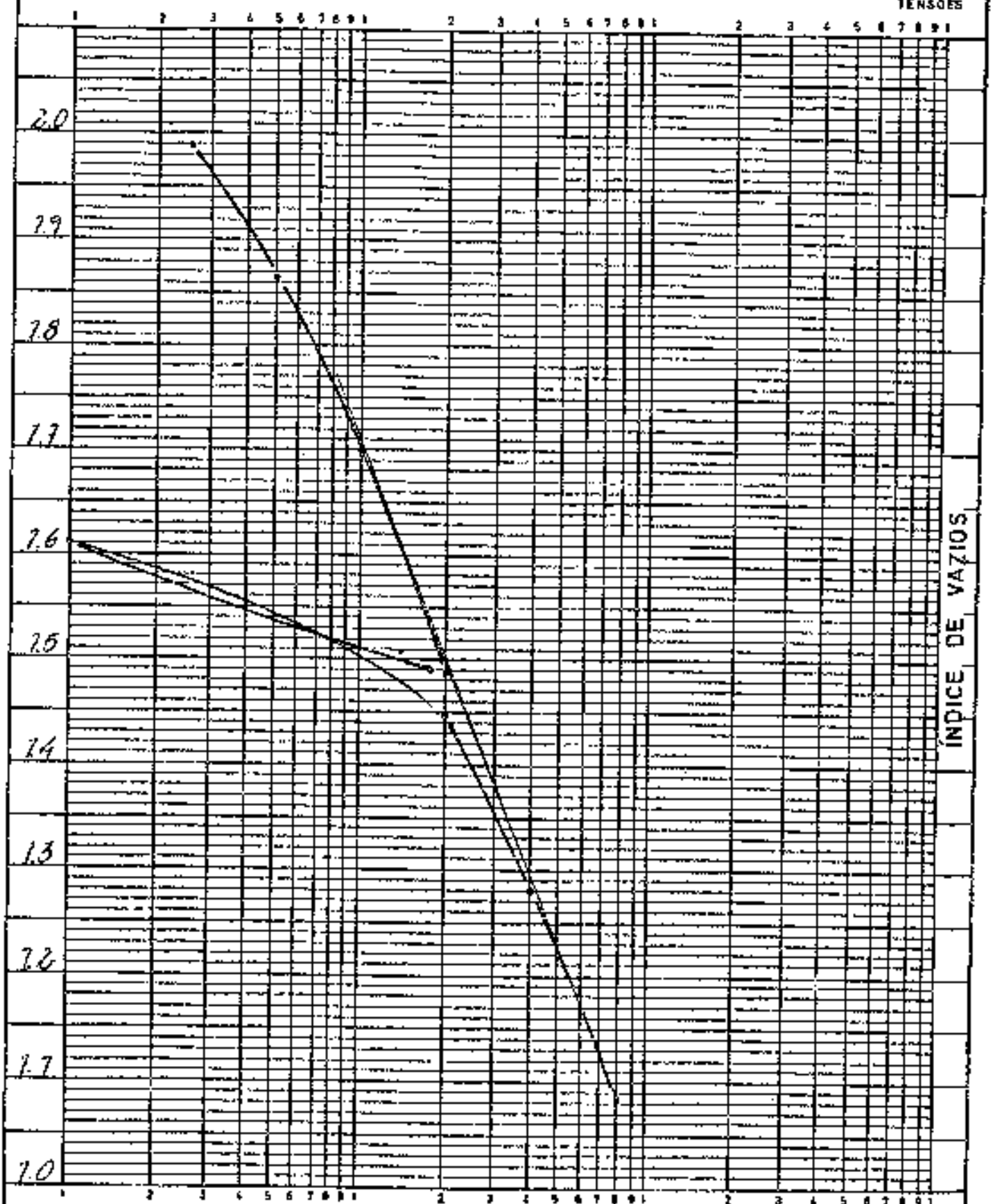
emBidos	calculou:	verificou:
29.11.93		

MOD.0510.00M

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 233/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 29/11/93

calculou:

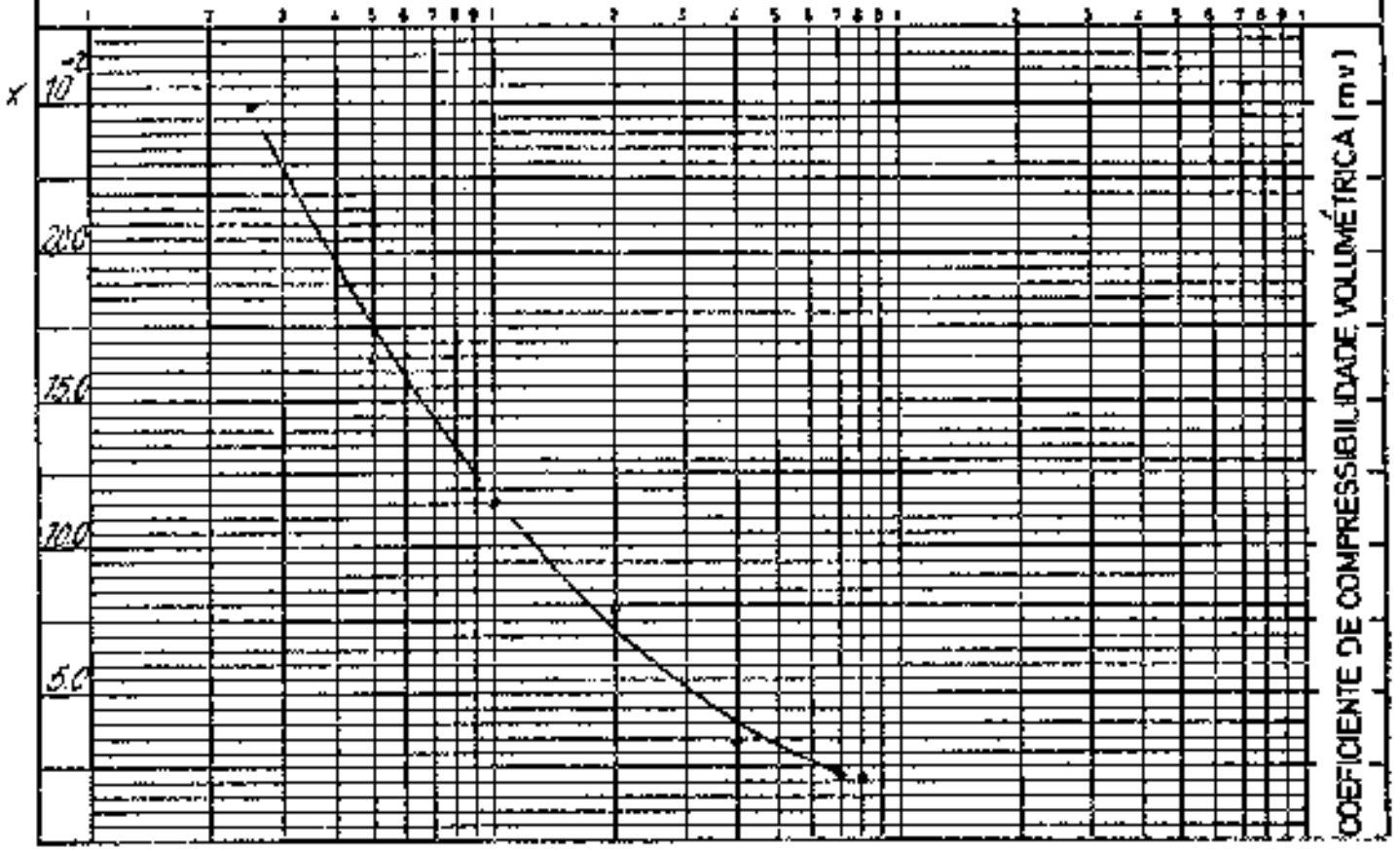
verificou:

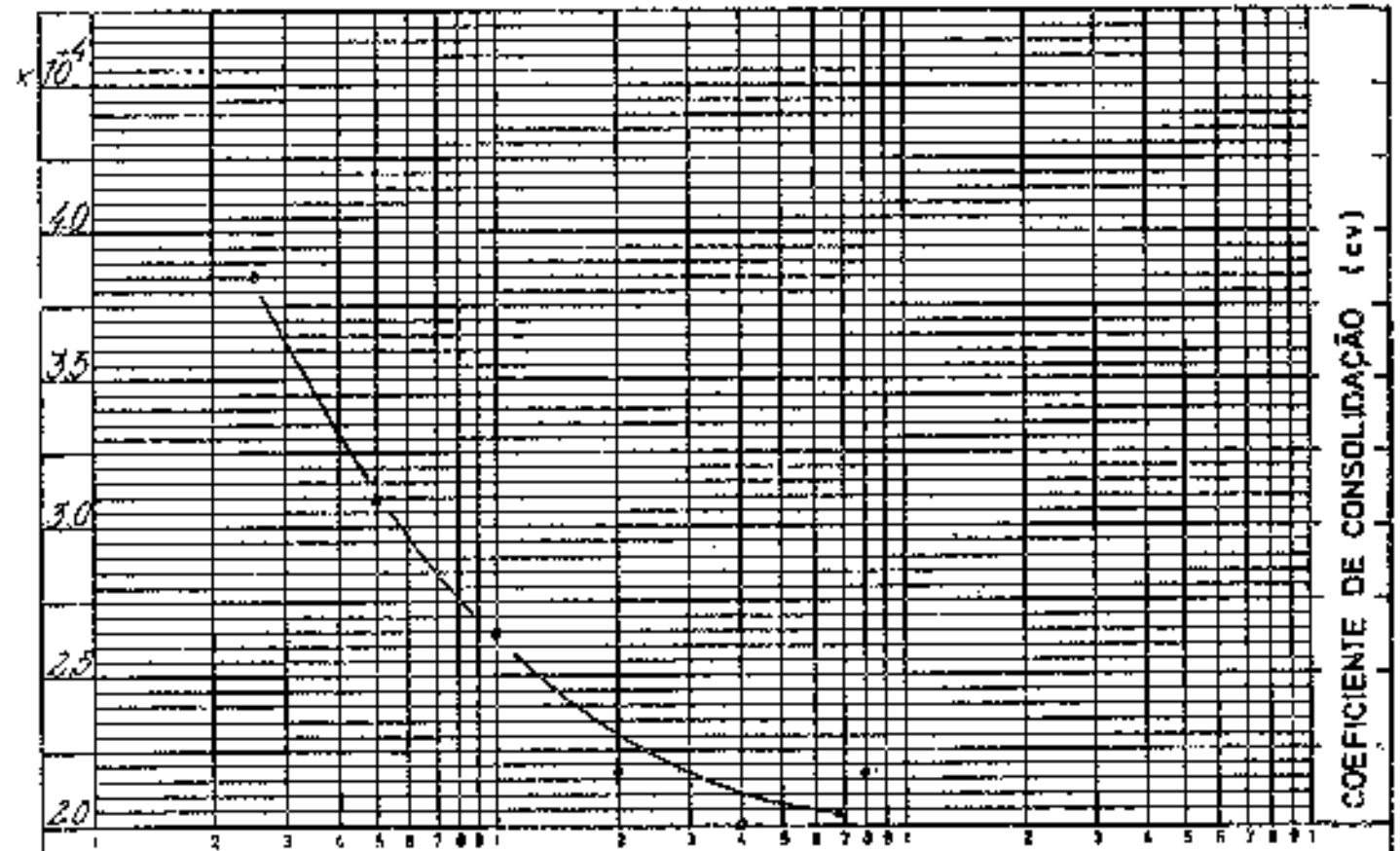
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 733/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
29,11,93		

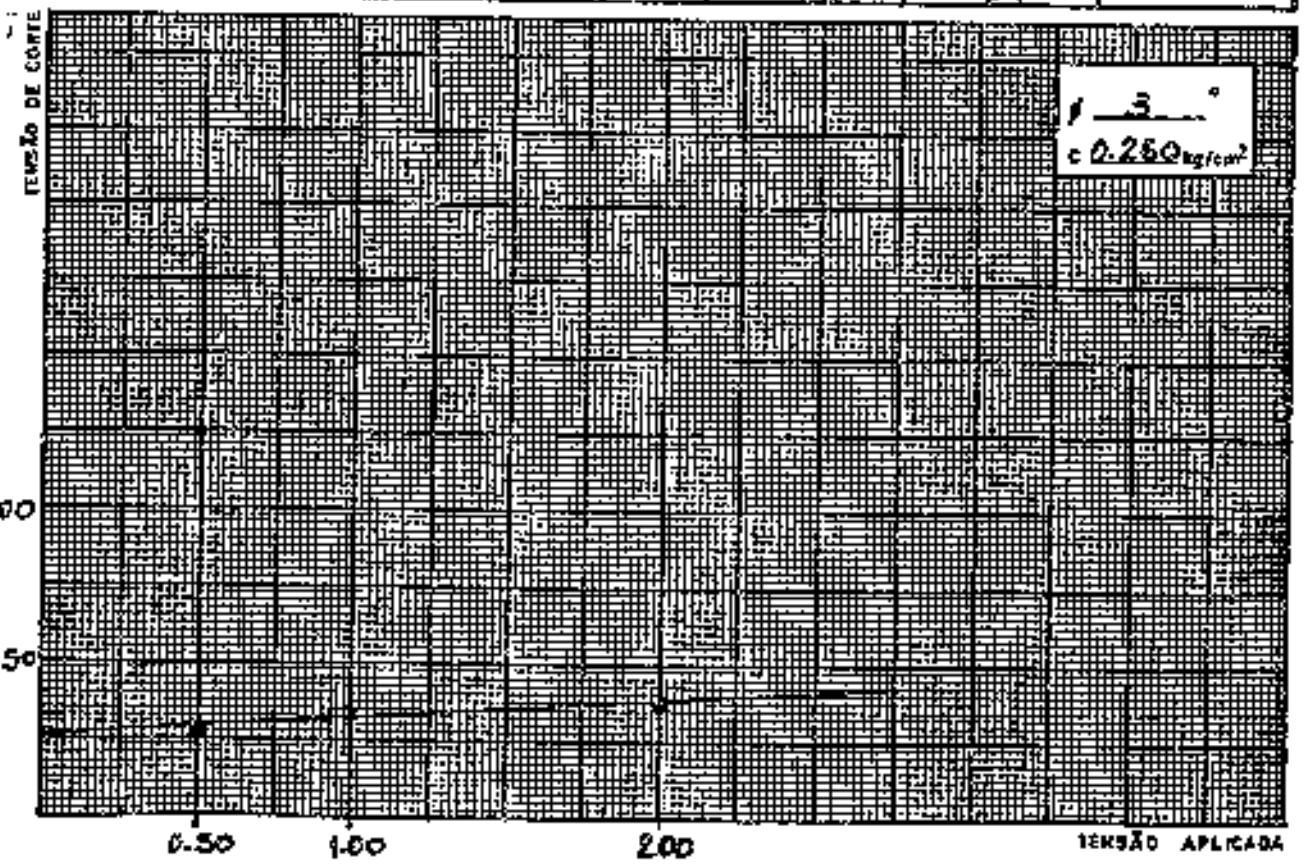
GT - 013.4

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS COBA
— LINHA DO NORTE SUBTRECHO 1/2
LOCAL AT/S 334/1
AMOSTRA Nº 733/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P. Anel+Solo		187.02	190.59	184.95	
	P. Anel		96.46	97.83	96.58	
	P. Solo Húm.		90.56	92.76	88.37	
	Baridade Humida		1.60	1.64	1.57	
	Teor em água		58.9	58.9	58.9	
	Baridade Seca		1.01	1.03	0.99	
ENSAIO	Nº de Aparelho		2	4	3	
	Área da Amostra	A = π	cm²	28.27	28.27	28.27
	Carga aplicada	P = x10	kg	1.365	2.778	5.605
	Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.500	1.000	2.000
	Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600
	Tempo	t	s	75	120	135
	Carga de rotura	Br	nº Div.	21	25	28
	Anel de 500kg	Rotura	kg	7.778	9.259	10.370
	Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.275	0.328	0.367
	Deslocamento de corte		mm	0.8	1.2	1.4



executou:	calculou:	verificou:
96.12.11		

MOD. 01-78

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TERRA AGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/8 334/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 733/93
Data ... : 29/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		21	39	44
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.31	21.67	21.44
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	62.83	66.59	73.10
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	45.71	48.11	51.75
PESO DO SOLO SECO	(g)	24.37	26.44	30.31
PESO DA ÁGUA	(g)	17.12	18.48	21.35
TEOR EM ÁGUA	(%)	70.3	69.9	70.4

VALOR MÉDIO	(%)	70.2

OBSERVAÇÕES:

Normas Portuguesas NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

LOCAL : PI/S 334/1

AMOSTRA Nº 733/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/12/93
Operador:

ANOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO	11	12	
VOLUME DO PICNOMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNOMETRO (°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	151.24	151.99	
Nº DA CAPSULA	11	12	
PESO DA CÁPSULA (g)	63.33	60.10	
PESO DA CAPSULA COM O PROVETE SECO (g)	102.37	99.09	
PESO DO PROVETE SECO (g)	40.04	38.99	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	200.95	200.04	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO	2.61157	2.60977	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.61	2.61	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Geotesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 334/E

AMOSTRA Nº 734/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 17/11/93
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 409.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	27.10 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	6.69 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	377.90 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	93.31 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 377.90 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 360.76 g

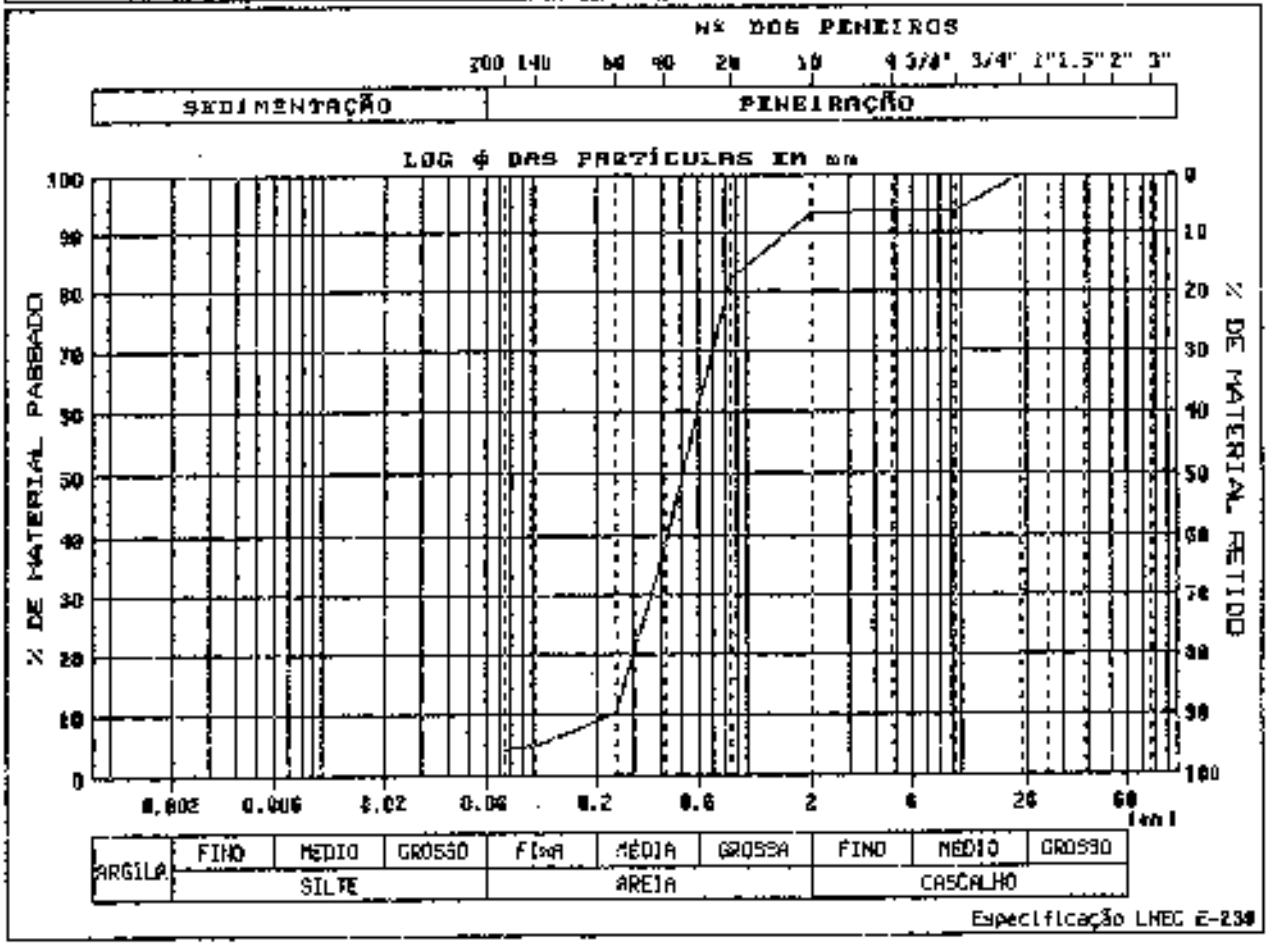
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.52		25.01	6.16	6.16	93.82
4.76	4	0.00	0.00	6.16	93.82
2.00	10	2.09	0.52	6.69	93.31

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	46.60	11.53	18.22	81.76
0.420	40	170.92	42.66	61.00	38.12
0.250	60	112.57	27.68	88.67	10.33
0.105	140	22.69	5.60	94.27	4.73
0.074	200	2.00	0.49	98.77	4.23

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	17.14 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	4.23 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS CODA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 334/2

CLIENTE : CODA

AMOSTRA Nº 734/93

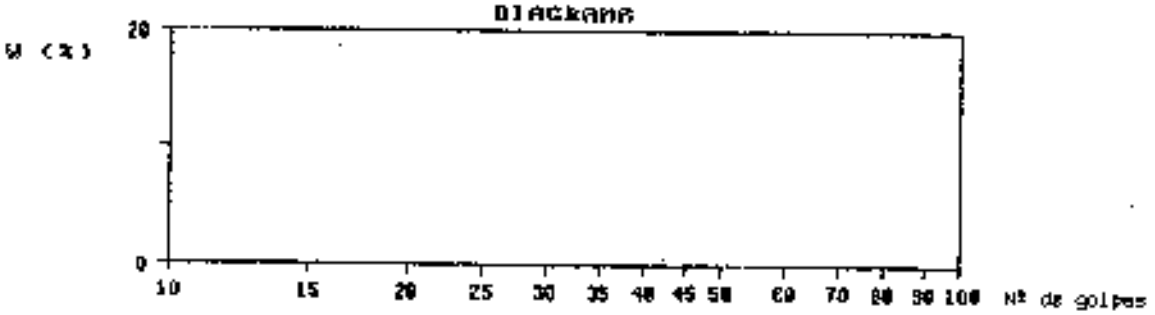
Data ... : 08/02/93

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade –W– (%)				
Nº de golpes				

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade –W– (%)				
Teor de hum. médio (%)				

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca–Ps–(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W–R		
Teor de hum. –W– (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	NR	LP (%)	NR	IP	NP	LR (%)	

NR – Não realizável NP – Não plástico

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 734/93

LOCAL : AI/S 334/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	93.82	93.31	36.12	4.23
% ACUMULADA RETIDA	0.00	6.18	6.69	81.88	95.77

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE = 3
COEF. DE CURVATURA = 1
% CASCALHO = 6.18
% AREIA = 89.58
% SILTE E ARGILA = 4.23

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = NR
LIMITE DE PLASTICIDADE = NR
INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SP - AREIA MAL GRADUADA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-1-b (0)

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 - Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-Trapeia
LOCAL: AI/S.335/1 (7.20 - 7.50)

AMOSTRA Nº 735/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 105.68
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
%RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	%RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	%RETIDA ACUMULA. (N'_x)	%ACUMULADA QUE PASSA ($N'_x = 100 - N_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	105.68	100.00	100.00	0.00
TOTAL	105.68	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 50.57

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	%RETIDA ($n_x = \frac{m_x}{m_b} \times 100$)	%RETIDA ACUMULADA (n'_x)	%ACUMULADA QUE PASSA ($n_E = 100 - n'_x$)	%ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N'_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
10	2.66	5.26	5.26	94.74	94.74
40	2.26	4.47	9.73	90.27	90.27
60	1.38	2.73	12.46	87.54	87.54
140	0.79	1.56	14.02	85.98	85.98
200	1.50	2.97	16.99	83.01	83.01
<200	41.98	83.01	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.57	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D(%)	($N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
0.03989	82.60	82.60
0.02847	80.63	80.63
0.01834	76.69	76.69
0.01077	72.64	72.64
0.00787	66.75	66.75
0.00569	58.96	58.96
0.00287	51.50	51.50
0.00125	39.09	39.09
0.00089	36.67	36.67

ensaiou	calculou	verificou
13/1/94		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 – Ensaios Obra Linha do Norte, Subtroço 1/2

LOCAL: AT/S.335/1 (320-350)

AMOSTRA Nº 735/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 77

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152 H - 926256

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

NENHUM c_{MT} 1.2

CORRECÇÕES

ANTIFLOCULANTE c_A = 4.3

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G_s = 2.67

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 20

$K(G,T) = 0.01357 \frac{(35.5-10)\times G_s}{26.9(G-10)} = 0.9952487$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ____

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-83)

Nº de cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \frac{100}{100+W_a\%}$ = ____

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 50.5

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_s(100+W_a\%)}{m_a}$ = ____

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção do Temp. c_T	Leituras no Densím. L_s	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_s + c_M + c_A + c_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{A_n \times 100 \times L_c}{m_s}$
1	13.38	20.3	0.06	45.0	8.6400	864000	47.96	0.03989	82.60
2	13.39	20.3	0.06	44.0	8.8033	440167	40.96	0.02847	80.63
5	13.42	20.3	0.06	42.0	9.1300	182600	38.96	0.01834	76.69
15	13.52	20.0	0.00	40.0	9.4567	063044	36.90	0.01077	72.64
30	14.07	19.7	-0.09	37.1	9.9303	033101	33.97	0.00781	66.75
60	14.37	19.5	-0.15	33.2	10.5673	0.17612	29.95	0.00569	58.96
250	17.47	19.2	-0.24	29.5	11.7717	0.04469	26.76	0.00287	51.50
1440	13.37	19.2	-0.24	23.2	12.2003	0.00847	19.86	0.00125	39.09
1440	13.52	19.1	-0.27	22.0	12.3967	0.00428	18.63	0.00089	36.67

OBS ____

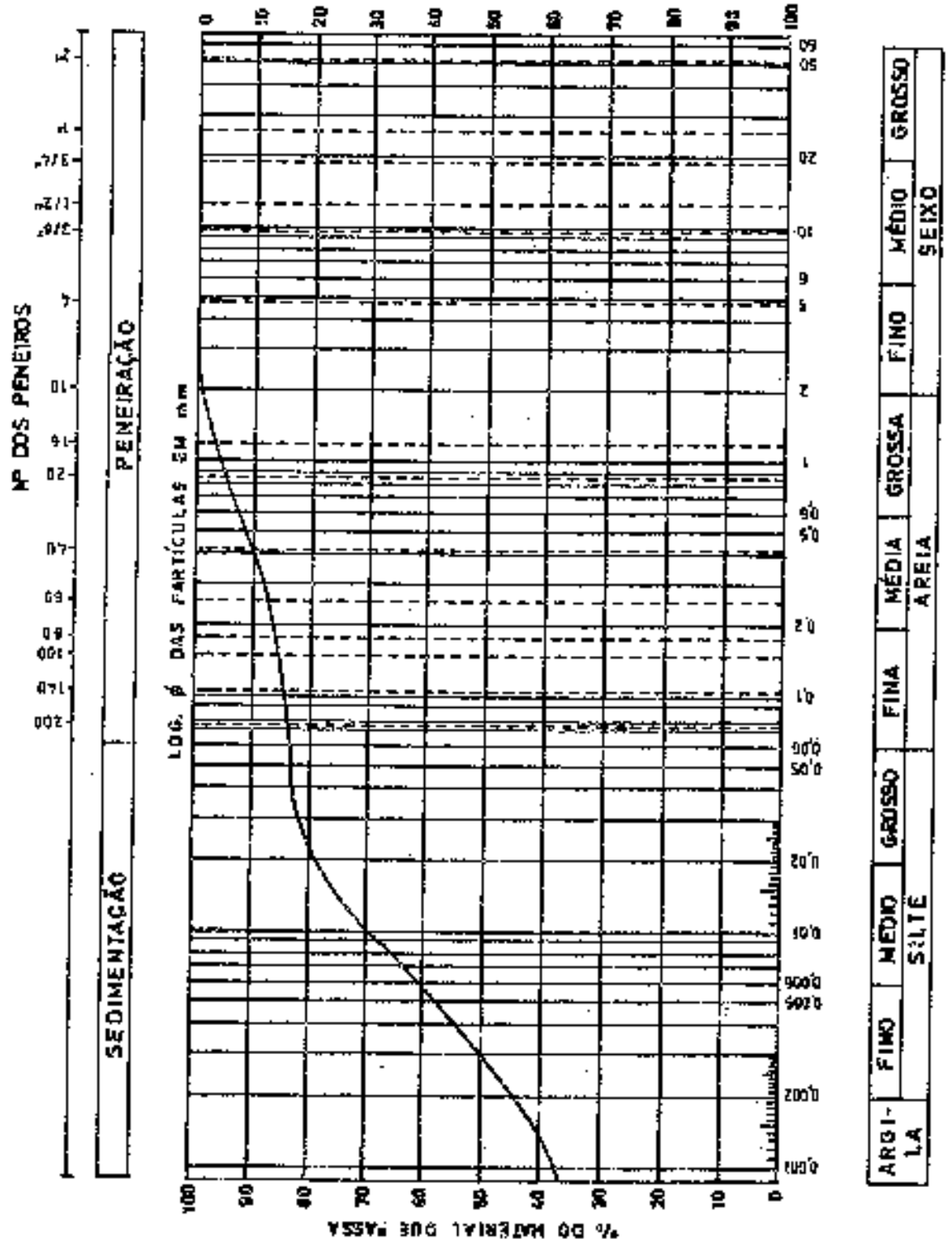
ensaiou 17.9.94 | calculou | verificou

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.27 - Ensaios Cabo Linha do Norte, Sub-Troço
LOCAL : AI/S.335/1 (7,20-7,50)
AMOSTRA Nº 335/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou 17/1/94 | calculou | verificou

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 335/1

AMOSTRA Nº 735/93

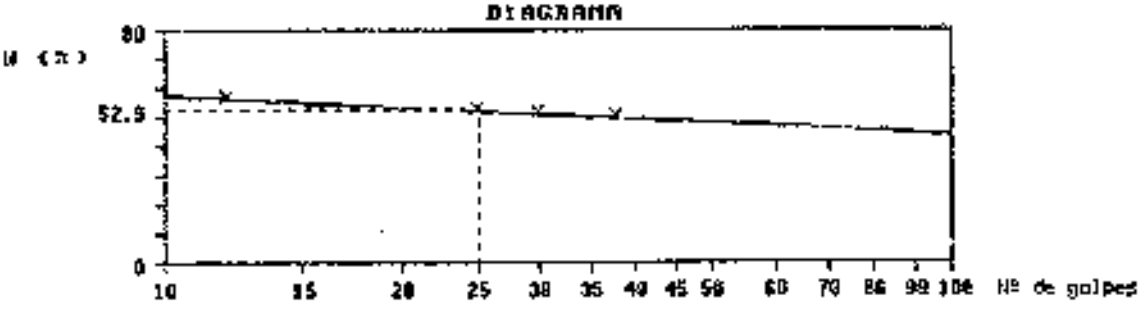
CLIENTE : COBA

Data ... : 09/02/94
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	36	42	50	58
Peso da cápsula (g)	8.54	9.44	8.40	7.91
Amostra hum.+cápsula (g)	15.39	14.49	15.49	14.58
Amostra seca+cápsula (g)	12.92	12.41	13.08	12.26
Peso da amostra seca (g)	4.38	2.97	4.68	4.45
Peso da água (g)	2.47	2.08	2.41	2.22
Teor de humidade -W- (%)	56.4	52.4	51.5	49.9
Nº de golpes	12	25	30	38

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	8	18	38	
Peso da cápsula (g)	4.48	4.77	4.90	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.55	5.71	5.41	
Amostra seca+cápsula (g)	5.32	5.51	5.28	
Peso da amostra seca (g)	0.84	0.74	0.38	
Peso da água (g)	0.24	0.20	0.13	
Teor de humidade -W- (%)	28.6	27.0	27.1	
Teor de hum. médio (%)	27.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	12	13	Volume cápsula V	16.15	21.38
Peso da cápsula (g)	16.51	12.88	Volume solo seco Vo	10.01	13.26
Amostra hum.+cáp(g)	43.00	46.43	V - Vo	6.14	8.32
Amostra seca+cáp(g)	34.34	36.91	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	34.1	34.5
Amostra seca-Ps-(g)	17.83	24.11			
Peso da água (g)	8.66	11.52	Limite retrac. W-R	14.2	13.3
Teor de hum.-W- (%)	48.6	47.8	Razão retrac. Ps/Vo	178.1	181.6

RESUMO

LL (%)	52.9	LP (%)	27.6	IP	25.3	LR (%)	13.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 735/93

LOCAL : AI/S 335/4
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m F = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (NºS)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	90.27	83.01
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	9.73	16.99

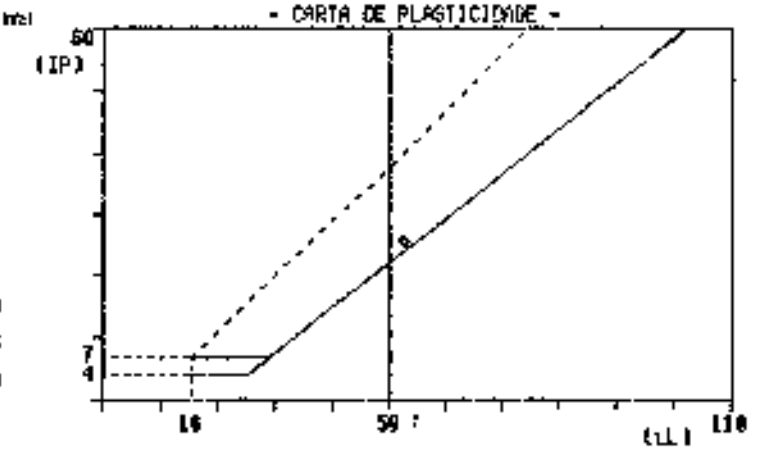
MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 16.99
% SILTE E ARGILA = 83.01

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 52.9
LIMITE DE PLASTICIDADE = 27.6
INDICE DE PLASTICIDADE = 25.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6 225/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 735/93

Data ...: 29/11/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		7	12	27
PESO DA CÁPSULA	(g)	22.02	20.70	20.55
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	34.00	35.36	76.69
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	41.52	41.76	54.60
PESO DO SOLO SECO	(g)	19.50	21.06	34.25
PESO DA ÁGUA	(g)	12.48	13.62	22.09
TEOR EM ÁGUA	(%)	64.0	64.7	64.5

VALOR MÉDIO	(%)	64.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 735/93

LOCAL : AT/S 335/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 20/12/93
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	11	12	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	184.21	181.96	
Nº DA CÁPSULA	21	12	
PESO DA CÁPSULA (g)	63.33	60.10	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	115.10	104.86	
PESO DO PROVETE SECO (g)	51.77	44.76	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	216.59	209.91	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.66993	2.66270	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.67	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.67

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 571 — Ensaios Obra
LOCAL Linha do Norte — Sub-Troço 7/2
AMOSTRA Nº 735/93
SONDAGEM AI/S335/1
PROFUNDIDADE (7.20 - 7.50)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	136.25	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	38.9499
Peso do Anel do Edómetro (Wc)	g	72.69	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.63
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wc	g	63.56	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Hi)	%	64.4	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6820
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Hi)	g	38.66	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6820
Peso final do Provete + Anel (W3)	g	124.70	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ρw.A + W3 - Wi)/A] : (Hi - Ws/(Gs.A))	cm	0.65082
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	111.32	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.33288
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wc	g	38.63	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.04799
Teor em Água final (Hf)	%	33.1	Grau de saturação inicial Si = Wp - Wg / Hvi . A	%	95.26
Peso específico dos grãos (Gs)		2.67	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.65088
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.00009
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.78	Grau de saturação final Sf = W3 - Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	Δ% / Hs	δδi	mv cm²/Kg	Cv	t 50 ou t 90	Cv cm²/s	K cm/s
29.11.93	0.454	0.250	0.1260	1.8557	0.19668	1.85332	2.58×10^{0}	—	2838	2.77×10^{-3}	1.01×10^{-6}
2.12.93	0.945	0.500	0.0970	1.7587	0.14904	1.76228	2.09×10^{1}	4.95×10^{1}	3944	1.76×10^{-3}	3.67×10^{-6}
3.12.93	1.927	1.000	0.0975	1.6672	0.14059	1.56769	1.04×10^{1}	4.67×10^{1}	4992	1.25×10^{-3}	1.30×10^{-6}
3.12.93	3.890	2.000	0.1723	1.5544	0.17255	1.38973	6.74×10^{-2}	5.23×10^{1}	5368	1.03×10^{-3}	6.50×10^{-7}
6.12.93	0.759	0.700	-0.0878	1.6427	-0.13497	1.52404	—	—	—	—	—
6.12.93	3.890	2.000	0.1078	1.5349	0.16569	1.35840	—	—	—	—	—
9.12.93	7.817	4.000	0.1174	1.4175	0.18053	1.17787	5.95×10^{-2}	6.20×10^{1}	5754	8.00×10^{-4}	3.76×10^{-7}
10.12.93	15.677	8.000	0.1778	1.3077	0.17778	1.00009	1.98×10^{-2}	5.71×10^{1}	3944	2.91×10^{-4}	1.96×10^{-7}

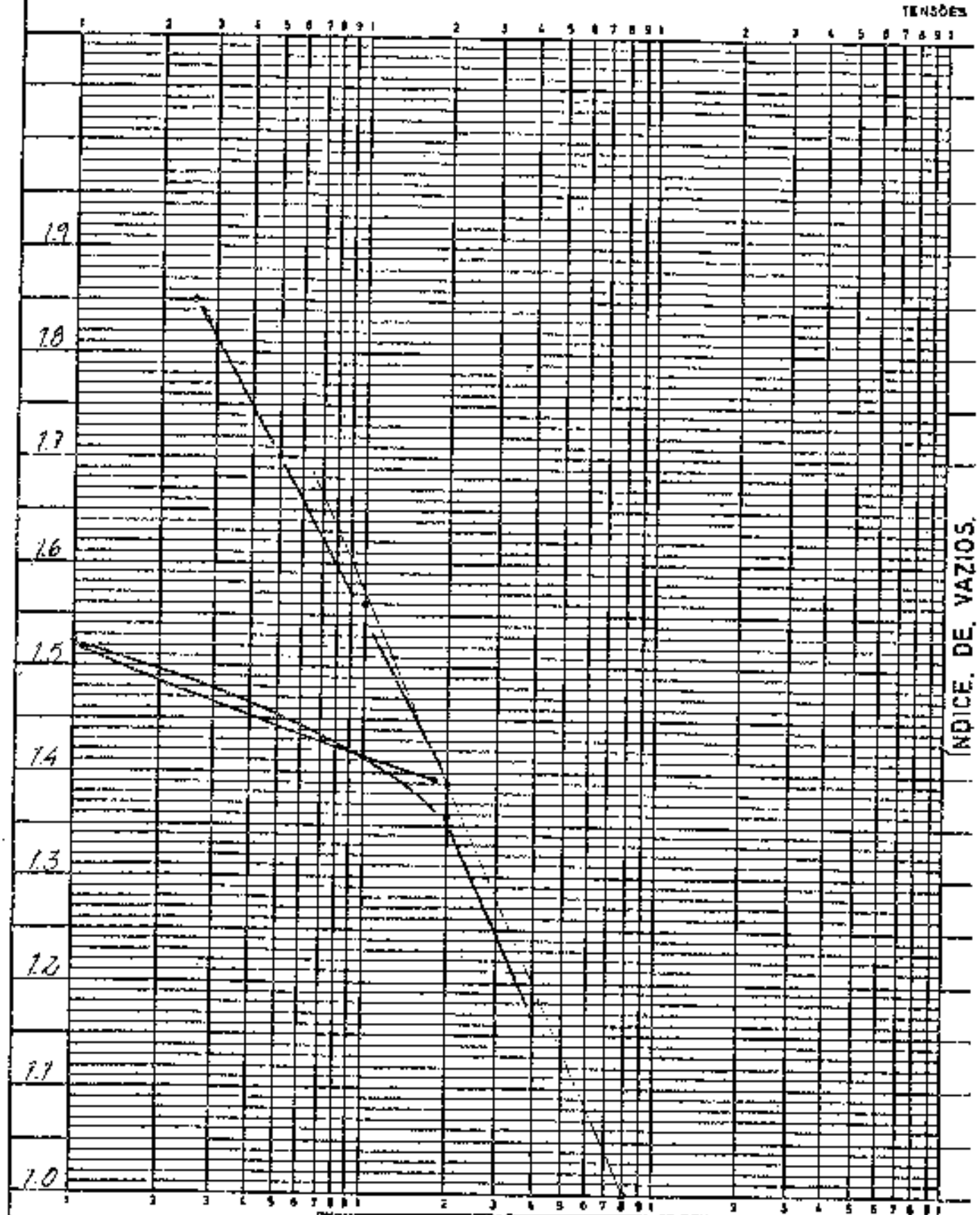
ensaiou:	calculou:	verificou:
29.11.93		

COD. GT 043.1

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 735/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

traçou:	calculou:	verificou:
29.11.93		

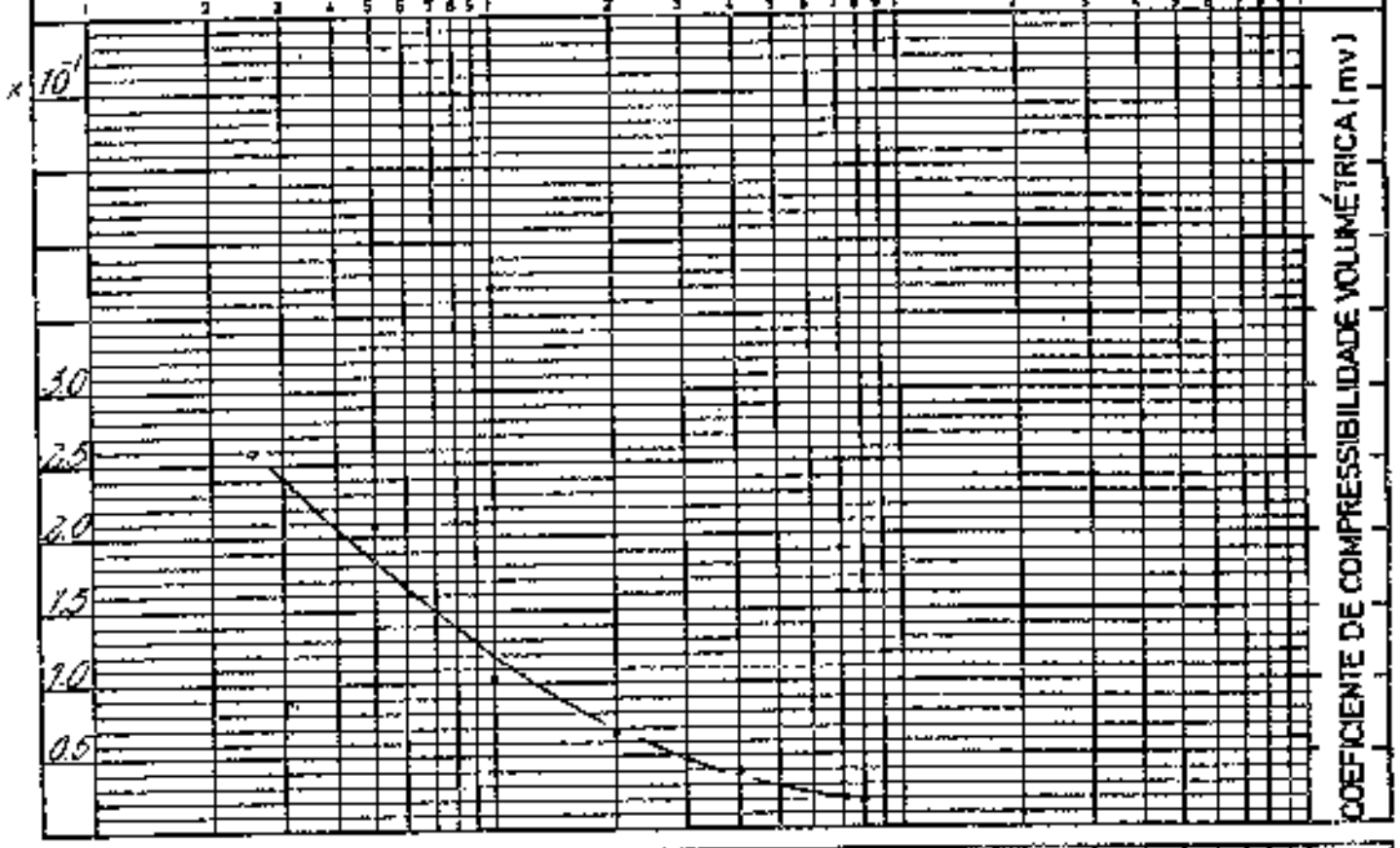
MOD. RT 003

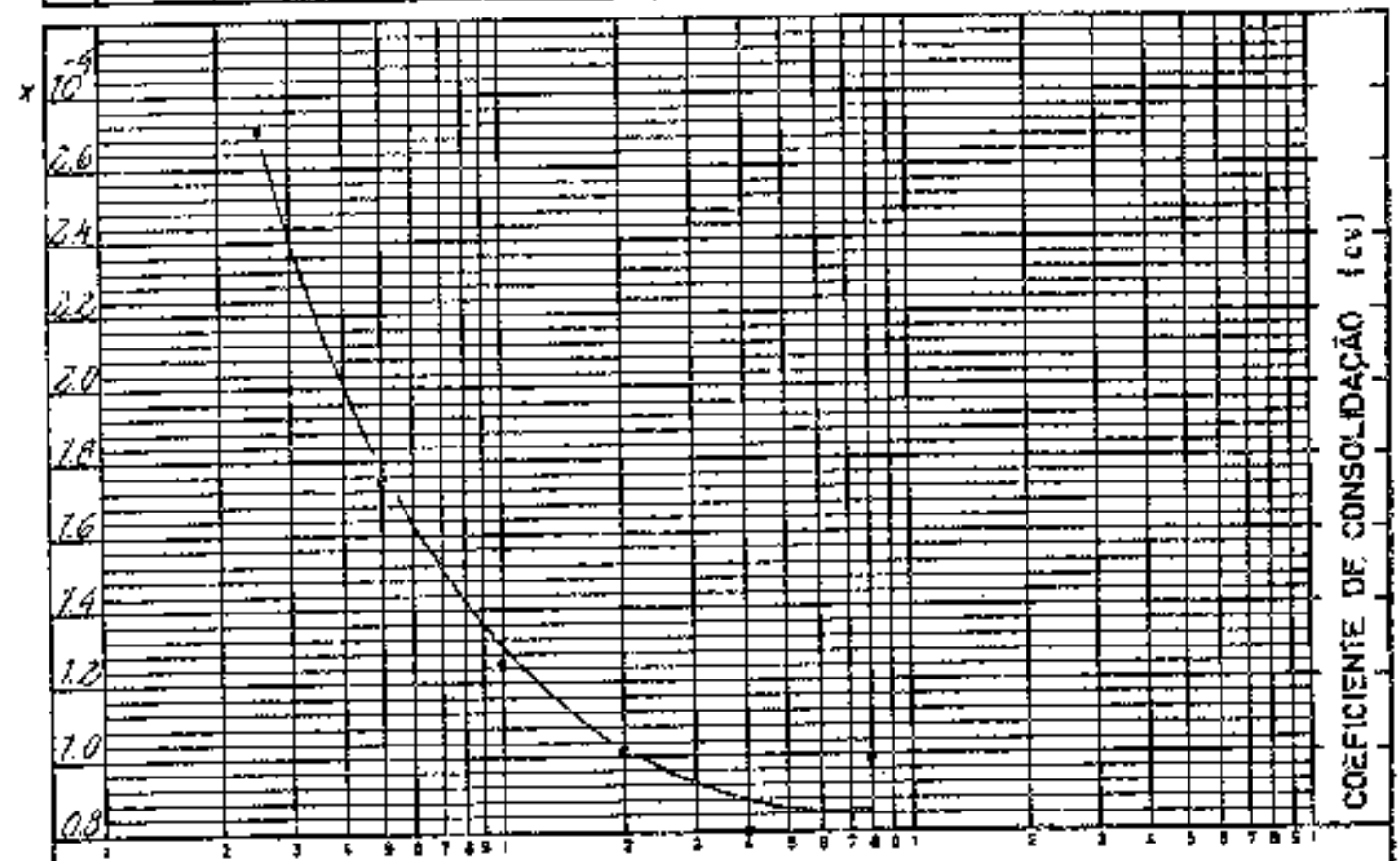
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 735/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiado:	calculado:	verificado:
29.11.93		

O-67-013-A

Geoest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS CARA
LINHA DO NORTE SUBTROÇO I/a
LOCAL AT/S 235/1

AMOSTRA Nº 735/93

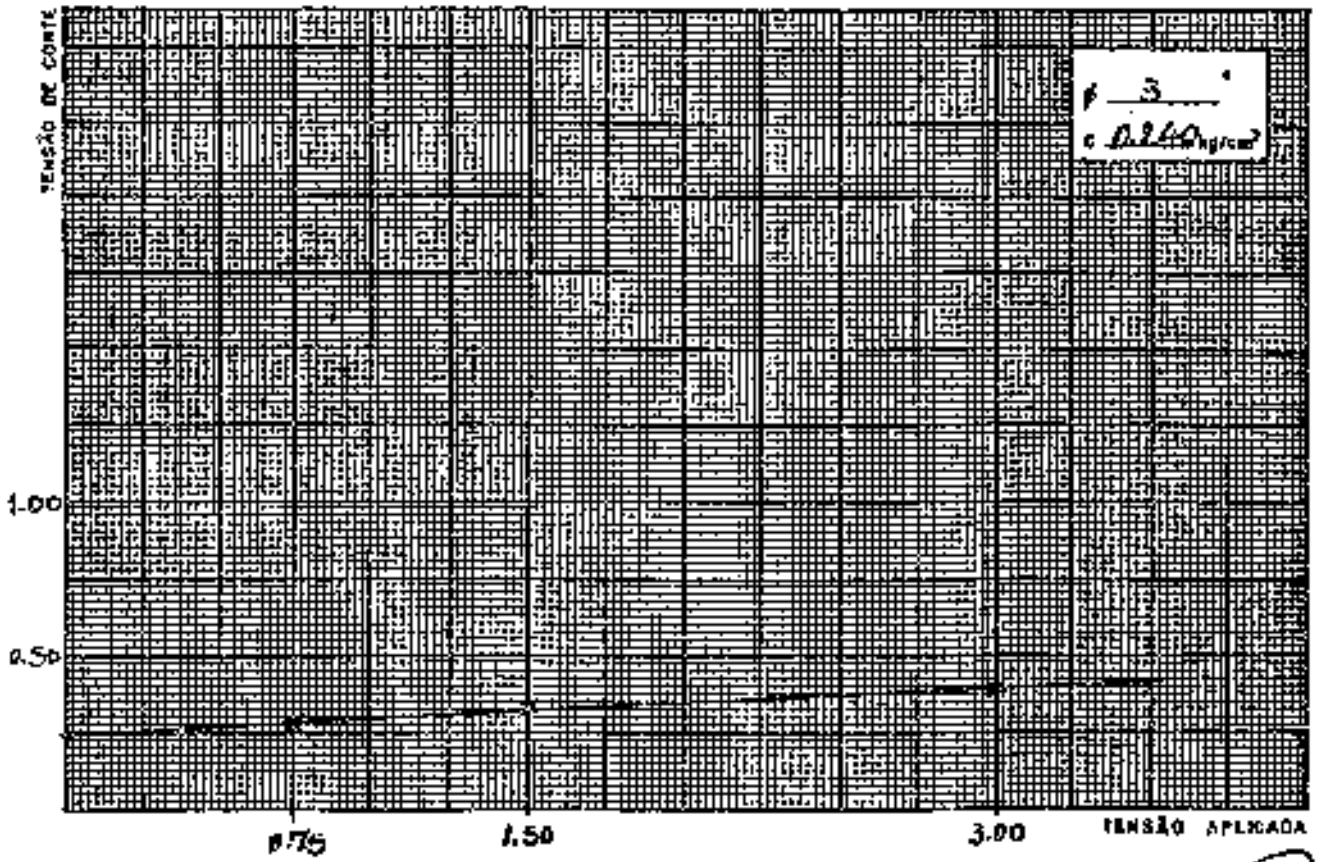
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	187.39	188.22	189.14	
	P.Anel	96.46	96.58	97.63	
	P.Solo Hum.	90.93	91.64	91.31	
	Baridade Humida	1.61	1.62	1.62	
	Teor em água	61.7	61.7	61.7	
	Baridade Seca	1.00	1.00	1.00	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº de Aparelho			2	3	4	
Área da Amostra	A= π x	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=x10	kg	2.071	4.192	8.432	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	m	60	60	120	
Carga de rotura	Pr	nº Div.	21	25	30	
(Anel de 500 kg)	Pr=Ent x	kg	7.778	9.259	11.111	
Tensão de corte	τ= P/A	kg/cm²	0.275	0.328	0.393	
Deslocamento de corte		mm	0.6	0.6	1.2	



analisou:	calculou:	verificou:
94.12.23		

MOD. GT-8a

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 521 - Ensaios Obra
Linha do Norte, Sub-Troço 7/2
LOCAL: AI/5336/7 (460-490)
AMOSTRA Nº 736/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 177.57
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (ensl)	% RETIDA $[N_2 = (m_2/m_t) \times 100]$	% RETIDA ACUMULA. (N'_2)	% ACUMULADA QUE PASSA $(N'_2 = 100 - N'_2)$
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.5				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	177.57	100.00	100.00	0.00
TOTAL	177.57	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 49.84

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA $(n_i(\%) = \frac{m_i}{m_b} \times 100)$	% RETIDA ACUMULADA $(n_a(\%))$	% ACUMULADA QUE PASSA $(n'_i(\%) = 100 - n_a(\%))$	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) $(N'_i = n_i \frac{100 - N'_{10}}{100})$
20	0.12	0.24	0.24	99.76	99.76
40	0.06	0.12	0.36	99.64	99.64
60	0.04	0.08	0.44	99.56	99.56
100	0.04	0.08	0.52	99.48	99.48
200	0.10	0.20	0.72	99.28	99.28
<200	49.48	99.28	100.00	0.00	0.00
TOTAL	49.84	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.03759	98.87	98.87
0.02687	96.79	96.79
0.01735	92.76	92.76
0.01032	86.55	86.55
0.00766	75.87	75.87
0.00563	66.72	66.72
0.00288	54.95	54.95
0.00126	41.44	41.44
0.00090	37.90	37.90

ensaiou	calculou	verificou
17/1/94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 – Ensaios Obra Linha do Norte, Subtroço 1/2

LOCAL: AT/5.336/1/(460-470)

AMOSTRA Nº 736/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 12

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H-996256

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

MENISCO C_M = 1.2

CORRECÇÕES

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.3

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.63

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 20

$R(G,T) = \frac{0.07373}{A} \times \frac{(26.5-10)\times G}{26.5-(0-18)} = 1.00463$

PROVETE SECO AO AR m_s = ———

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso da mis Seco ao ar KN	Peso da solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_m - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_h \times \frac{100}{100 + W_a\%}$ = ———

PRÉ-TRATAMENTO:

PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_p = 49.84

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO

$N_p(\%) = 100 - \frac{m_h(100+W_a(\%))}{m_s}$ = ———

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densím. L_S	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C = L_S + C_M - C_A - C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{A_R \times 100 \times a}{m_h}$
1	13.51	20.6	0.12	52.0	7.4967	7.49667	49.02	0.03759	98.87
2	13.52	20.6	0.12	51.0	7.6600	3.83000	48.02	0.02687	96.79
5	13.55	20.6	0.12	49.0	7.9867	1.59733	46.02	0.01735	92.76
15	14.05	20.2	0.04	46.0	8.4767	0.56577	42.94	0.01032	86.55
30	14.20	20.2	0.04	40.7	9.3423	0.31141	37.64	0.00766	75.87
60	14.50	20.0	0.00	36.2	10.0773	0.16796	33.10	0.00563	66.72
250	16.00	19.2	-0.24	30.6	10.9920	0.04397	27.26	0.00288	54.95
1440	13.50	19.2	-0.24	23.9	12.0065	0.00839	20.56	0.00126	41.44
2880	15.50	19.0	-0.30	22.2	12.3640	0.00429	18.80	0.00090	37.90

OBS ———

ensaios	calculou	verificou
17.1.94	. . / . . / . .	

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 - Ensaios Obra Linha do Norte Sub-Troço 1b

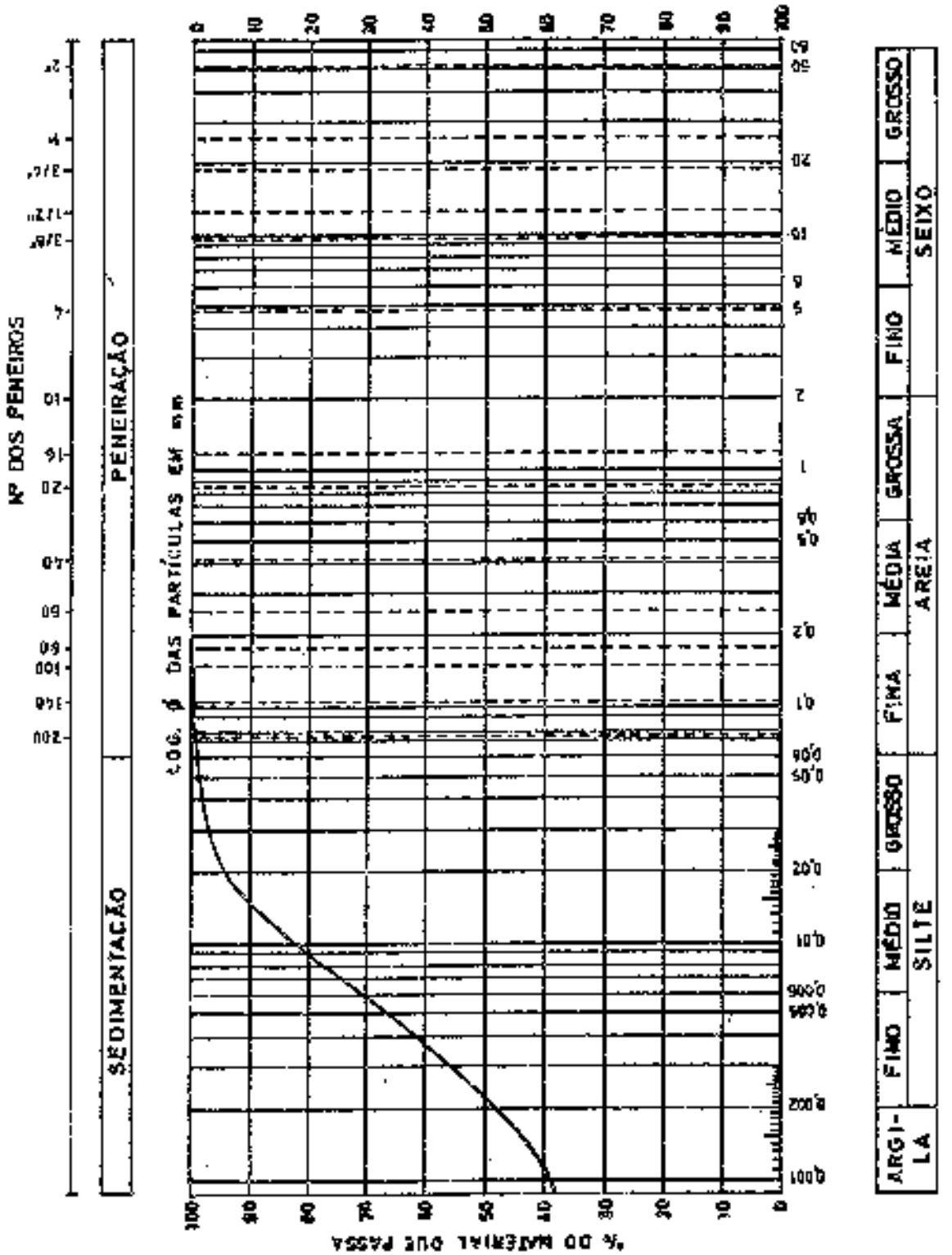
LOCAL : AI/5336/T (4,60-4,90)

AMOSTRA Nº 736/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 336/1

AMOSTRA Nº 736/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/02/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	10	59	60	71
Peso da cápsula (g)	8.15	8.15	10.27	10.21
Amostra hum.+cápsula (g)	13.58	13.68	16.84	16.83
Amostra seca+cápsula (g)	11.64	11.31	14.39	14.31
Peso da amostra seca (g)	3.49	3.36	4.12	4.10
Peso da água (g)	2.28	2.12	2.42	2.32
Teor de humidade -W- (%)	65.3	62.8	58.7	56.6
Nº de golpes	16	25	35	49

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	10	85	89	
Peso da cápsula (g)	4.54	5.51	4.43	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.44	6.39	5.41	
Amostra seca+cápsula (g)	5.24	6.15	5.19	
Peso da amostra seca (g)	0.70	0.68	0.76	
Peso da água (g)	0.20	0.20	0.22	
Teor de humidade -W- (%)	28.6	29.4	28.9	
Teor de hum. médio (%)	29.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)	11	15	Volume cápsula V	23.21	22.75
Peso da cápsula (g)	13.14	12.94	Volume solo seco Vo	14.19	14.81
Amostra hum.+cáp(g)	50.33	49.53	V - Vo	9.02	8.74
Amostra seca+cáp(g)	36.80	36.23	$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	39.1	37.5
Amostra seca-Ps-(g)	23.66	23.29			
Peso da água (g)	13.53	13.30	Limite retrac. W-R	19.1	19.6
Teor de hum.-W- (%)	57.2	57.1	Razão retrac. Ps/Vo	166.7	166.2

RESUMO

LL (%)	62.6	LP (%)	29.0	IP	33.6	LR (%)	19.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 736/93

LOCAL : AT/S 326/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

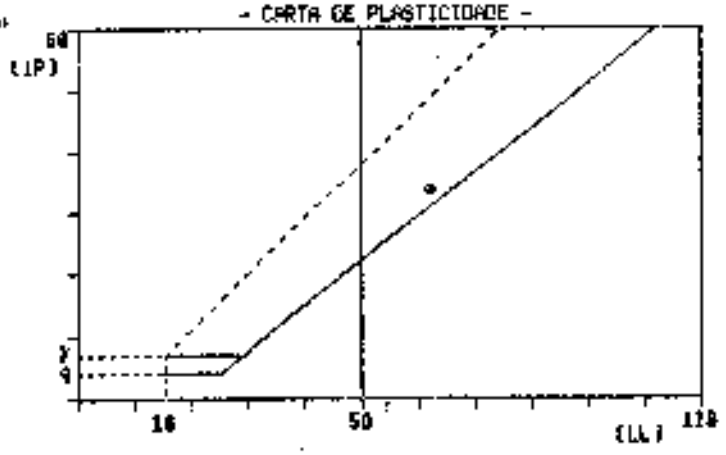
PENEIRO [mm] (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (N10)	0.42 (N40)	0.074 (N200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.64	99.28
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.36	0.72

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.72
% SILTE E ARGILA = 99.28

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 82.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 53.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 336/1

AMOSTRA Nº 736/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 02/12/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		19	25	30
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.13	20.36	20.88
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	75.27	66.21	65.78
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	55.53	49.96	49.78
PESO DO SOLO SECO	(g)	34.40	29.60	28.90
PESO DA ÁGUA	(g)	18.74	16.20	16,00
TEOR EM ÁGUA	(%)	54,5	54.9	55.4

VALOR MÉDIO	(%)	54.9

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 326/1

AMOSTRA Nº 736/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 16/12/93
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		88	98	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	148.75	145.98	
Nº DA CÁPSULA		86	98	
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.43	34.74	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	82.74	86.09	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	47.31	51.35	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	170.82	177.83	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.62251	2.63333	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.006	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA		2.68	2.63	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Obra
LOCAL Linha do Norte — Sub-Troço 1/2
AMOSTRA Nº 736/93
SONDAGEM AI/S 336/1
PROFUNDIDADE (4.60-4.90)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	136.51	Volume inicial do Provete Vio = A x Hi	cm³	34.0599
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	72.00	Peso específico inicial do Provete ɣ = Wo / Vi	g/cm³	2.65
Peso inicial do Provete Wo = Wi - Wa	g	64.51	Leitura inicial do Micrómetro (Si)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (w%)	%	54.9	Leitura final do Micrómetro (Sf)	cm	0.6510
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wo / 100 + w%	g	41.65	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6510
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	125.90	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi . A - (Si . A + Wi - Wa)/ɣa] / (Hs = Ws / Gs . A) [ ]	cm	0.77849
Peso final seco do Provete + Anel (Ws)	g	113.33	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.27087
Peso final seco do Provete Ws = Ws - Wa	g	41.33	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.76873
Teor em Água Final (wf)	%	29.2	Grau de saturação inicial Si = Wo - Ws / Hvi . A	%	97.29
Peso específico dos grãos (Gs)		2.63	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.67987
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.86266
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.99	Grau de saturação final Sf = Wf - Ws / Hvf . A	%	100.00

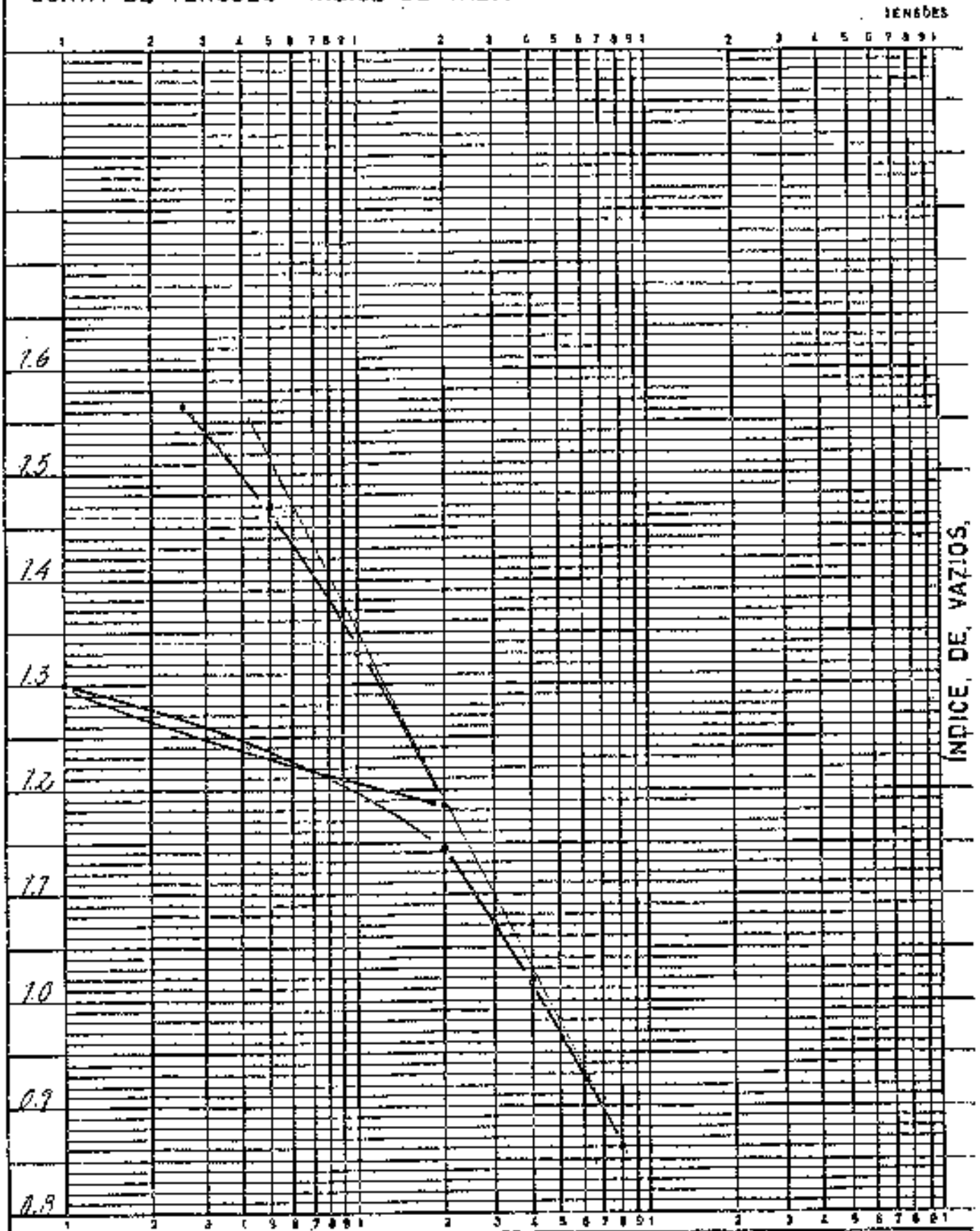
DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	Δe	av cm²/Kg	Cv	t 50 ou t 90	Cv cm²/s	K cm/s
8.12.93	0.455	0.250	0.1458	1.8435	0.20043	1.56580	2.93×10^{-1}	—	4453	7.75×10^{-4}	5.13×10^{-8}
9.12.93	0.946	0.500	0.0686	1.7749	0.09548	1.47033	1.47×10^{-1}	3.33×10^{-1}	4629	1.50×10^{-3}	2.23×10^{-7}
10.12.93	1.927	1.000	0.0996	1.6753	0.13862	1.33170	1.72×10^{-1}	4.61×10^{-1}	4627	1.36×10^{-3}	1.65×10^{-7}
13.12.93	3.897	2.000	0.2051	1.5705	0.19674	1.78556	6.23×10^{-2}	4.85×10^{-1}	3946	1.62×10^{-3}	8.87×10^{-8}
14.12.93	0.760	0.100	-0.0830	1.6533	-0.11552	1.30206	—	—	—	—	—
15.12.93	3.897	2.000	0.1710	1.5823	0.23449	1.74659	—	—	—	—	—
16.12.93	7.878	4.000	0.0926	1.4497	0.12880	1.07771	3.00×10^{-2}	4.28×10^{-1}	3782	1.25×10^{-3}	3.77×10^{-7}
17.12.93	15.672	8.000	0.1774	1.3353	0.25605	0.26266	1.92×10^{-2}	5.15×10^{-1}	2274	1.86×10^{-3}	3.57×10^{-7}

executou:	calculou:	verificou:
8.12.93		

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 236/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²
Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

executou: 8/12/93

calculou: _____

verificou: _____

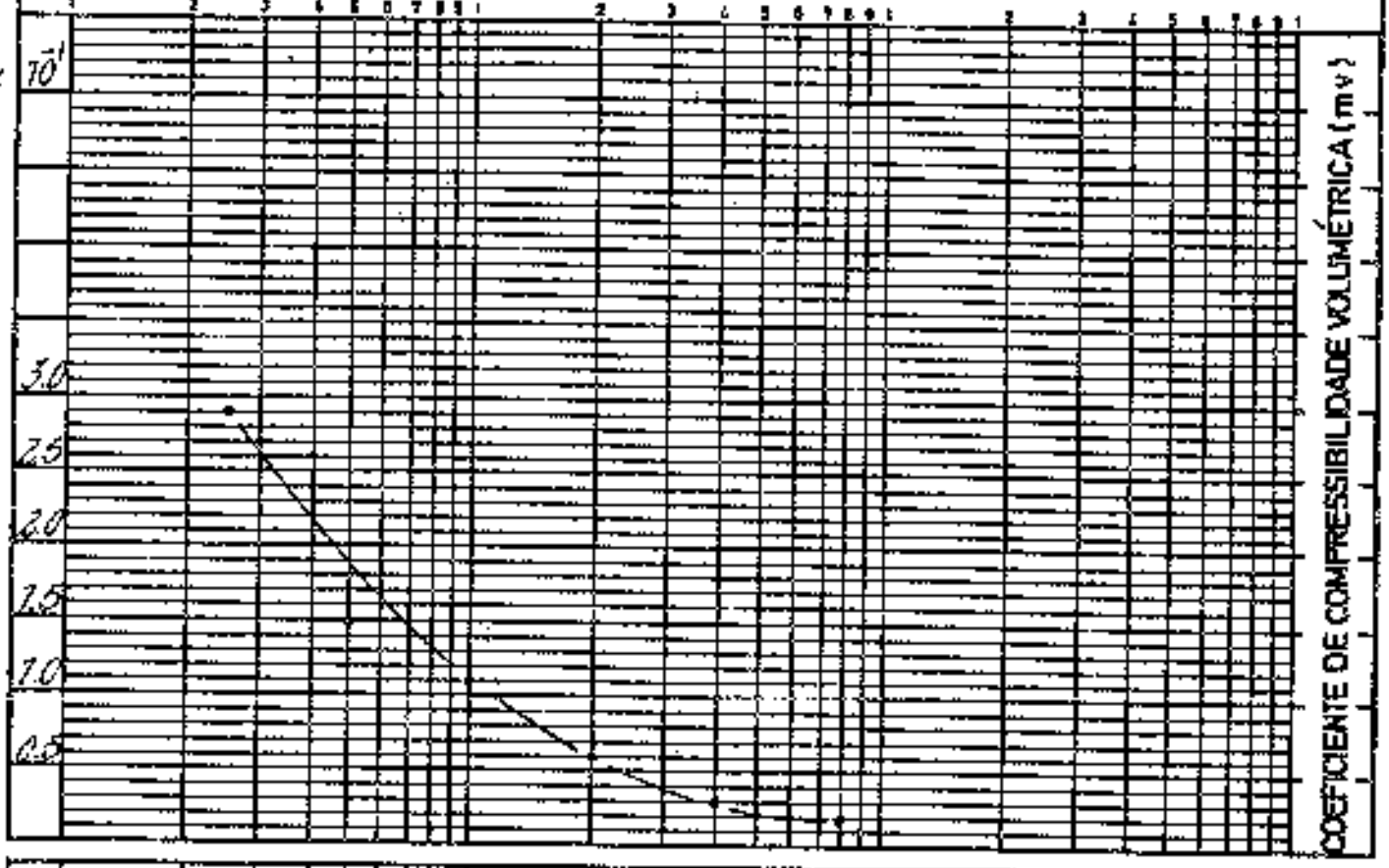
M000.01.003.3

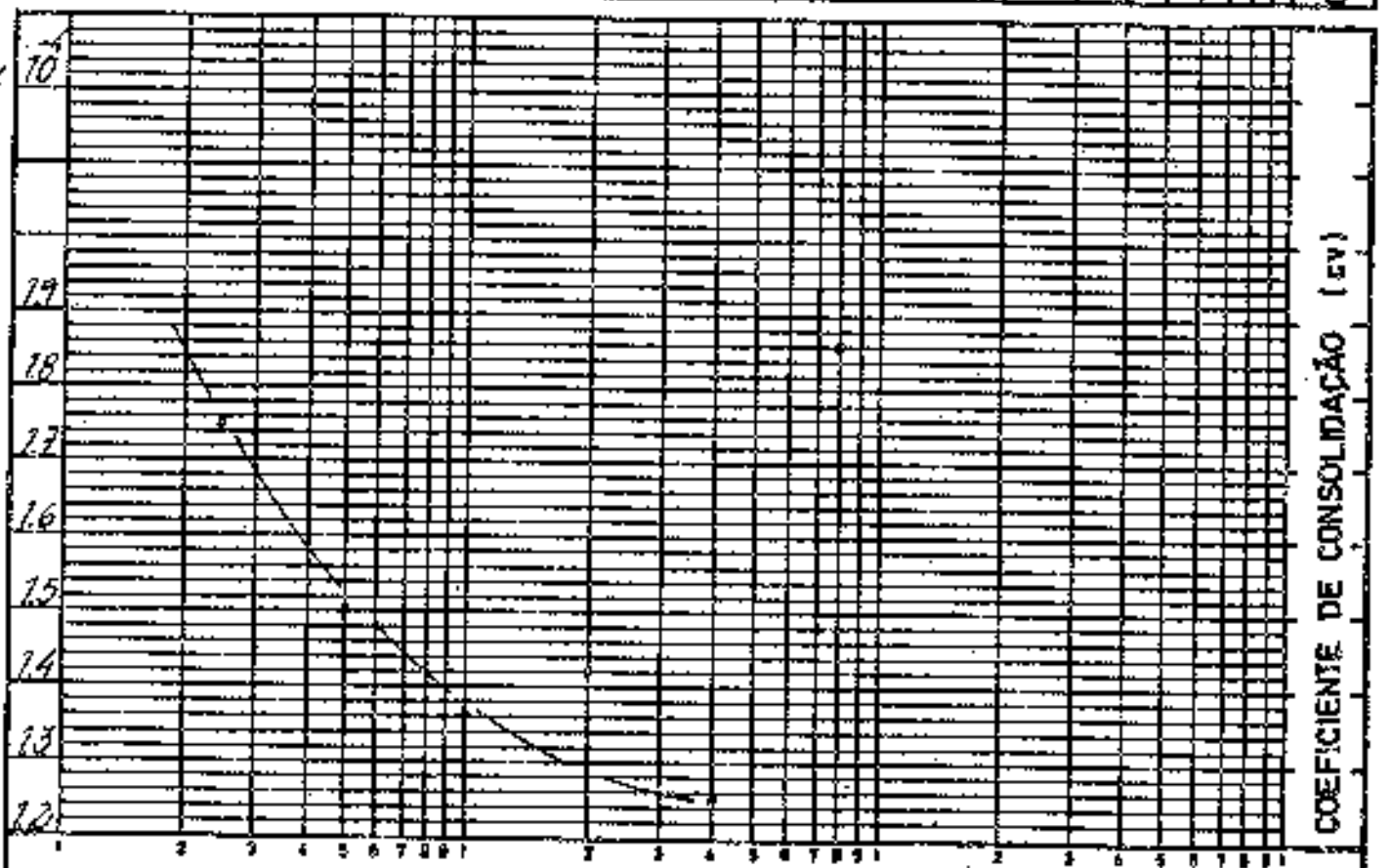
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 236/93

TENSÕES





observações

ensaiou:	calculou:	verificou:
8.12.93		

MOD. GT-013.1

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 3.71 – Ensaios Cobo
Linha de Norte, Subtroço 1/2
LOCAL: AI/S 336/2 (7.50 - 7.80)

AMOSTRA Nº 737/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 176.06
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 8.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 6.89

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (mx)	% RETIDA ($N_x = m_x/m_t \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51	0.00	0.00	0.00	100.00
4.76 (Nº 4)	1.47	1.27	1.27	98.73
2.00 (Nº 10)	6.53	5 63	6.89	93.11
<2.00 (Nº 10)	108.06	93.11	100.00	0.00
TOTAL	176.06	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 57.32

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (mx)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n\bar{n}(\%) = 100 - n_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL ($N_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
30	2.51	4.89	4.89	95.11	88.55
40	1.89	3.68	8.57	91.43	85.72
60	2.40	4.68	13.25	86.75	80.77
140	10.04	19.56	32.81	67.19	62.56
200	2.91	5.67	38.48	61.52	57.28
<200	31.57	61.52	100.00	0.00	0.00
TOTAL	51.32	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D(%)	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04465	60.70	56.51
0.03182	58.73	54.68
0.02064	50.04	48.45
0.01797	50.86	47.36
0.00859	46.73	43.51
0.00469	38.96	36.28
0.00310	34.34	31.97
0.00132	27.79	25.88
0.00094	26.67	24.78

ensaiou	calculou	verificou
2.12.96	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 521 — Ensaios Obra Linha do Norte, Subtroço 1/2

LOCAL: AF/5.356/12 (7.50-7.80)

AMOSTRA Nº 737/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 9

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152#-9962.56

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 12

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.5

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.67

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) t = 20

$K(G,t) = \frac{0.01387_{Ac} \times 124.8 \times 101 = a}{15.5(G-101)} = 1.007375$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ———

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº da Cápsula	Peso do solo seco da cl KH	Peso do solo seco KH	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \times \frac{100}{100 + W_a\%}$ = ———

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 57.32

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_s(\%) = 100 - \frac{m_s(100 + W_a\%)}{m_t} \times 100$ = ———

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densím. L_s	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_s + C_M - C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$n_D(\%) = \frac{N_s \times L_c}{m_s}$
1	12.05	20.8	0.76	34.0	10.4367	10.43667	30.86	0.04665	60.70
2	12.06	20.8	0.76	33.0	10.6000	5.30000	29.86	0.03782	58.73
5	12.10	20.8	0.76	29.6	11.1553	2.23107	26.46	0.02064	52.04
15	12.20	20.8	0.76	29.0	11.2533	0.75022	25.86	0.01197	50.86
30	12.35	20.8	0.06	27.0	11.5800	0.38600	23.76	0.00857	46.73
60	13.57	19.7	-0.09	23.2	12.2007	0.17510	19.87	0.00469	38.96
250	16.15	19.2	-0.24	21.0	12.5600	0.05024	17.46	0.00370	34.34
1440	12.05	19.7	-0.27	17.7	13.0990	0.00910	14.13	0.00132	27.79
3880	12.05	19.7	-0.27	17.7	13.1970	0.00458	13.53	0.00094	26.67

OBS. ———

apoiou	calculou	verificou
2.12.94		

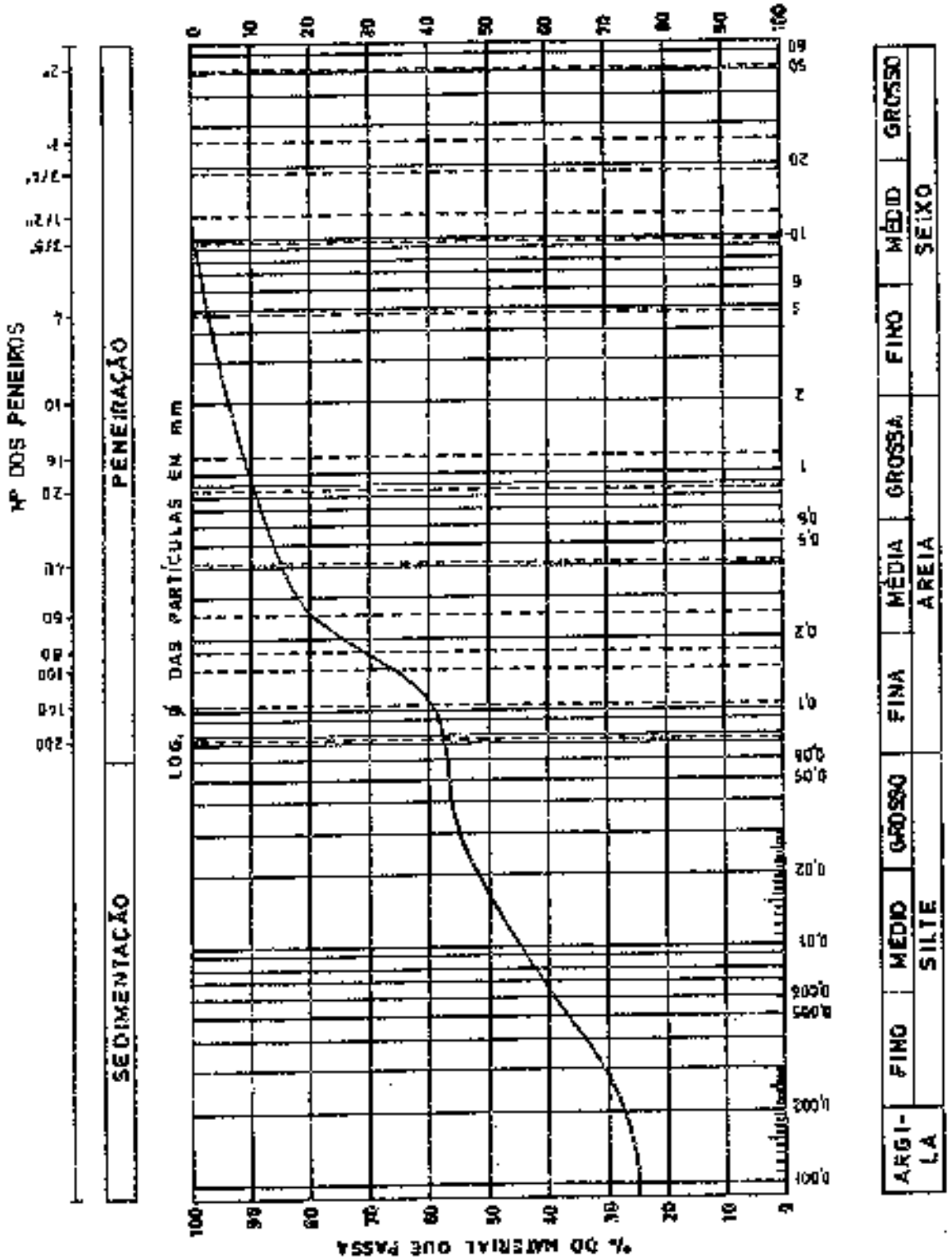
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 377 – Ensaios Cota
Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL : AI/S 336/2/(250-700)

AMOSTRA Nº 232/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



executou	calculou	verificou
9 / 2 /94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : PI/S 336/2

CLIENTE : COBA

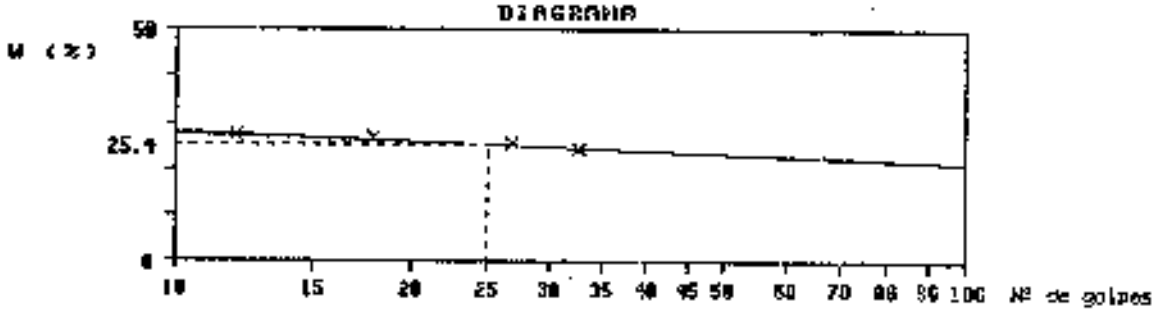
AMOSTRA Nº 737/93

Data ...: 16/02/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	82	88	92	98
Peso da cápsula (g)	23.08	23.07	23.34	23.72
Amostra hum.+cápsula (g)	28.80	28.52	29.16	29.33
Amostra seca+cápsula (g)	27.56	27.38	27.98	28.16
Peso da amostra seca (g)	4.50	4.31	4.64	4.44
Peso da água (g)	1.22	1.14	1.18	1.07
Teor de humidade -w- (%)	27.1	26.5	25.4	24.1
Nº de golpes	12	18	27	33

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	101	103	108	
Peso da cápsula (g)	12.82	14.22	14.38	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.76	15.15	15.26	
Amostra seca+cápsula (g)	13.62	15.04	15.15	
Peso da amostra seca (g)	0.80	0.82	0.77	
Peso da água (g)	0.14	0.15	0.13	
Teor de humidade -w- (%)	17.5	18.3	16.9	
Teor de hum. médio (%)	17.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. w-R		
Teor de hum.-w- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	25.4	LP (%)	17.6	IP	7.8	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 737/93

LOCAL : P.I. S 336/2
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

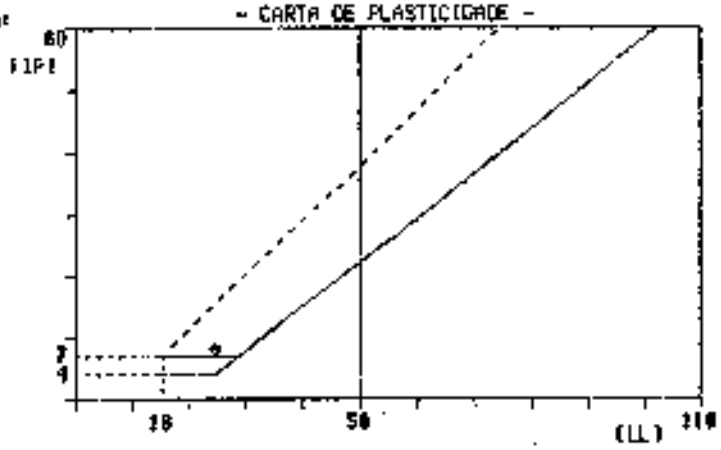
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	98.73	93.11	85.12	57.28
% ACUMULADA RETIDA	0.00	1.27	6.89	14.88	42.72

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 1.27
% AREIA = 41.46
% SILTE E ARGILA = 57.28

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 25.4
LIMITE DE PLASTICIDADE = 17.9
INDICE DE PLASTICIDADE = 7.5

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (1)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TERRA
n
n
AGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 336/2

AMOSTRA Nº 737/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 13/02/94
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		7	11	12
PESO DA CÁPSULA	(g)	22.02	20.83	23.70
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	68.13	56.86	57.45
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	53.89	45.14	46.19
PESO DO SOLO SECO	(g)	31.87	24.31	25.49
PESO DA ÁGUA	(g)	14.24	10.92	11.26
TEOR EM ÁGUA	(%)	44.7	44.9	44.2

VALOR MÉDIO	(%)	44.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP – 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S 336/2

AMOSTRA Nº 737/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 07/01/94
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	96	98	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	146.72	146.60	
Nº DA CÁPSULA	66	90	
PESO DA CÁPSULA (g)	35.43	34.75	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	87.58	85.76	
PESO DO PROVETE SECO (g)	52.15	51.01	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	180.96	177.49	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.61273	2.60122	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA	2.61	2.60	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 2.ª L — Taludes Cobre

LOCAL Linha do Norte
Sub - Trap. V2

AMOSTRA Nº 737/93

SONDAGEM AT/S356/2

PROFUNDIDADE (7.50 - 7.80)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	140.38	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	39.7974
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	71.25	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.77
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	69.53	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (Gi)	%	44.6	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.6000
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	48.08	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6000
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	130.47	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Ww - Wa/γa)/(Hi - Ws/Gs.A)]	cm	0.944173
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	119.58	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.75257
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	48.33	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		1.86323
Teor em Água final (Gf)	%	22.4	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	93.76
Peso específico dos grãos (Gs)		2.61	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.551572
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		0.65245
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H=Hi) cm	ΔH/Hs	ΔN	mv cm²/Kg	Cc	t 90 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
13.12.93	0.454	0.250	0.1865	1.8098	0.220278	1.742955	3.74×10^{-1}	—	3020	2.54×10^{-4}	9.50×10^{-5}
14.12.93	0.945	0.500	0.0660	1.7438	0.078175	1.066432	1.46×10^{-1}	2.60×10^{-1}	2878	2.32×10^{-4}	3.37×10^{-5}
15.12.93	1.927	1.000	0.0770	1.6668	0.091115	0.973573	8.83×10^{-2}	3.03×10^{-1}	2344	2.63×10^{-4}	2.32×10^{-5}
16.12.93	3.890	2.000	0.1775	1.5498	0.210170	0.834023	2.05×10^{-2}	4.62×10^{-1}	1753	3.13×10^{-4}	2.20×10^{-5}
17.12.93	0.759	0.200	-0.0625	1.6718	-0.07397	0.905806	—	—	—	—	—
20.12.93	3.890	2.000	0.0675	1.5443	0.079971	0.822872	—	—	—	—	—
21.12.93	7.817	4.000	0.0637	1.4772	0.075431	0.748702	2.72×10^{-2}	2.64×10^{-1}	1547	3.14×10^{-4}	6.82×10^{-5}
22.12.93	15.971	8.000	0.0804	1.3966	0.095215	0.653354	1.36×10^{-2}	3.76×10^{-1}	1342	3.26×10^{-4}	4.44×10^{-5}

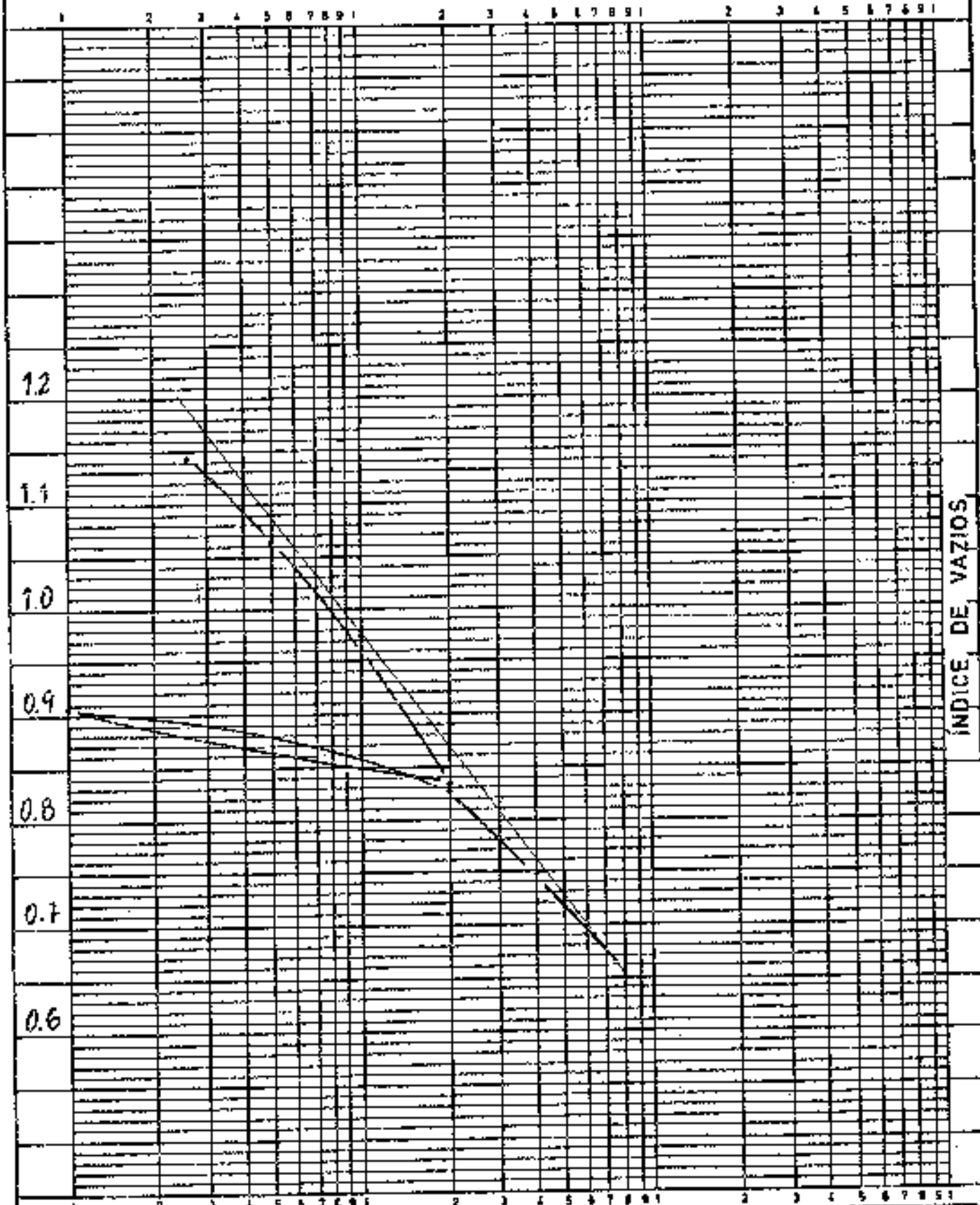
ensaiou:	calculou:	verificou:
13.12.93		

Geoleel

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 737/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 15.12.93

calculou: ___/___

verificou: ___/___

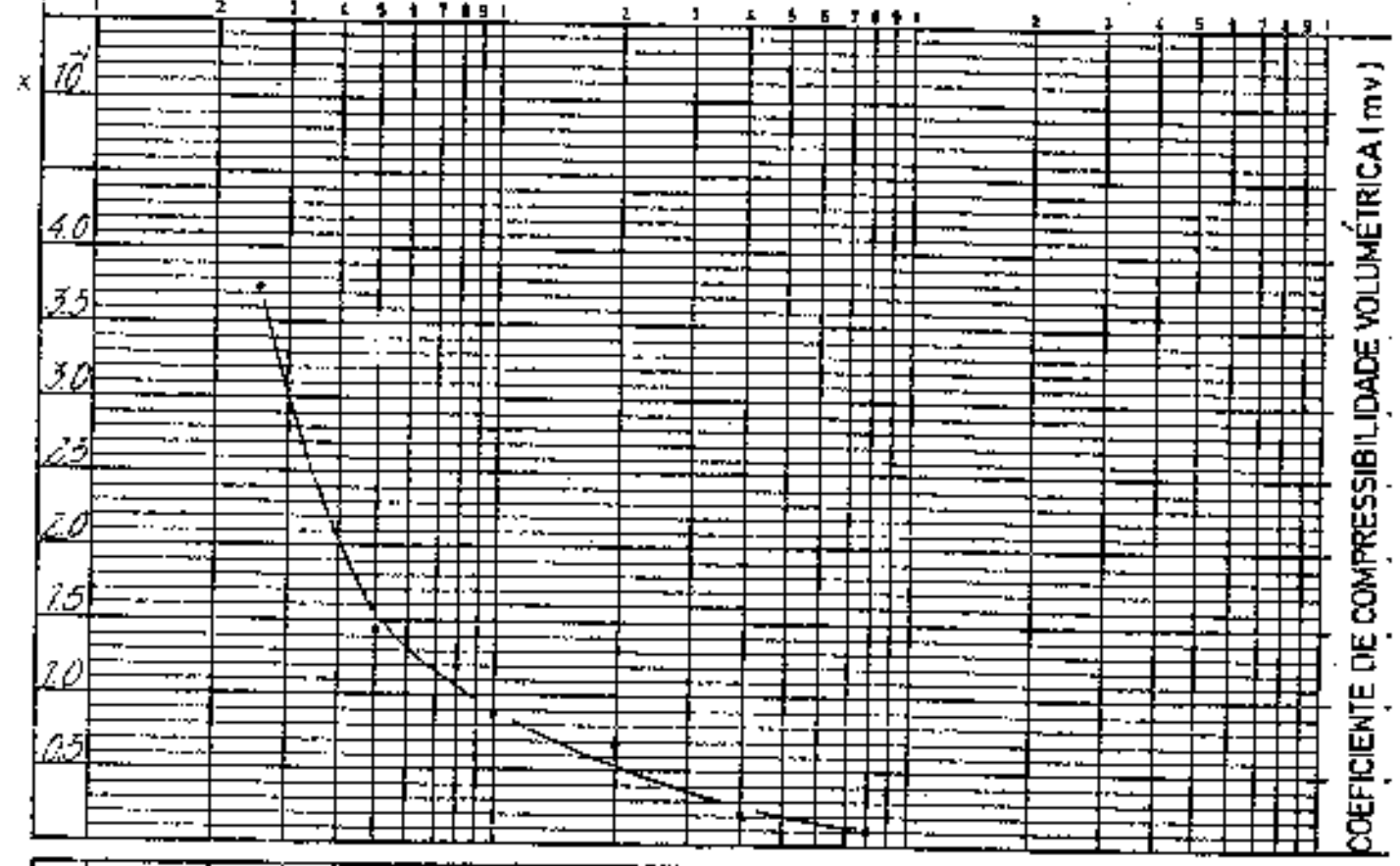
OD. 67 DIS.)

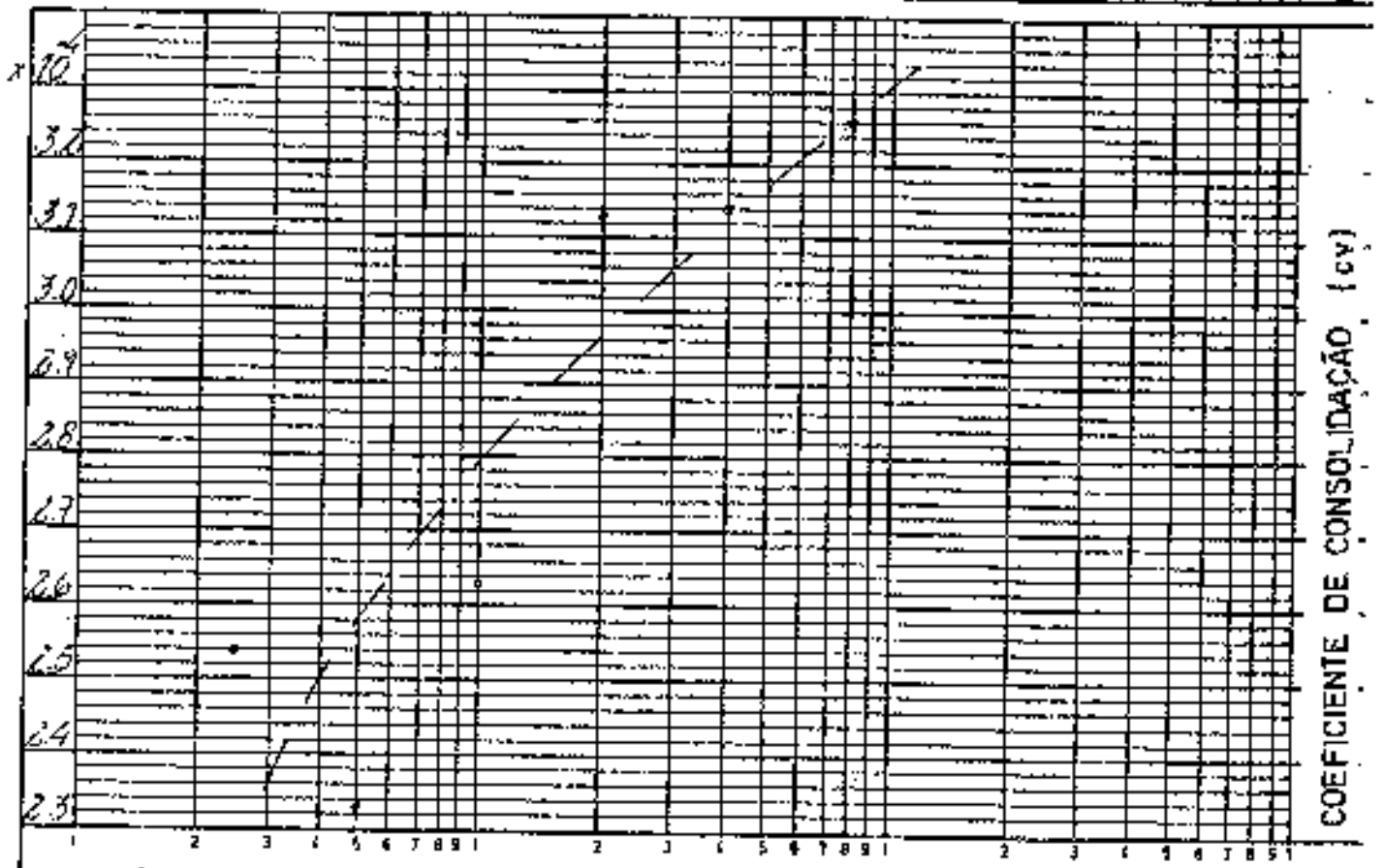
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 737/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:
13.12.93		

4.00. 01 - 013.4

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.21 — ENSAIOS CORA. LINHA do NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AT/S 336/2
AMOSTRA Nº 737/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

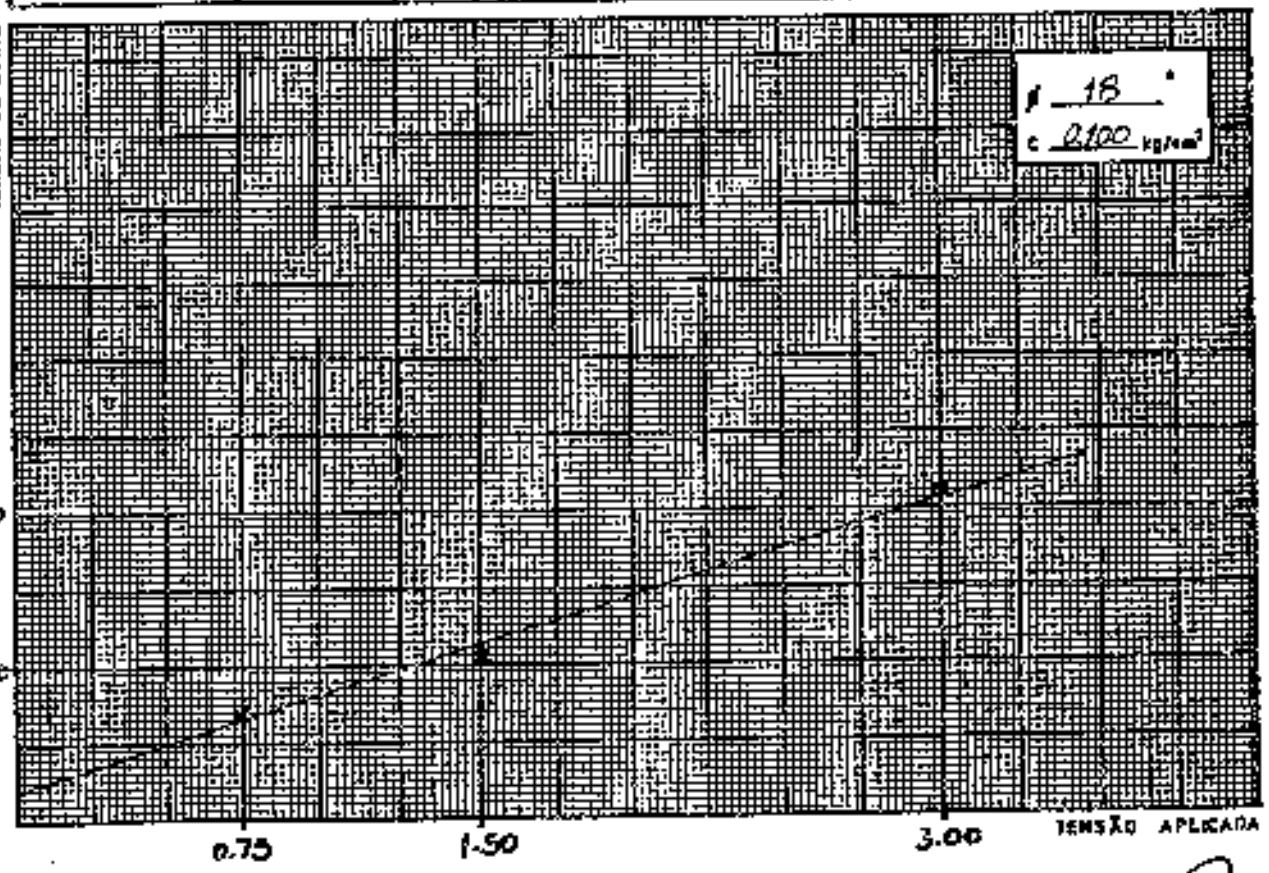
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

			1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo		200.03	196.02	195.29	
	P.Anel		96.58	96.46	97.83	
	P.Solo Hum.		103.53	99.56	97.46	
	Baridade Humida		1.83	1.76	1.72	
	Teor em água		41.7	41.7	41.7	
	Baridade Seca		1.29	1.24	1.22	

ENSAIO

Nº do aparelho			3	2	4	
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=xLO	kg	2.071	4.192	8.432	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	60	105	120	
Carga de rotura	Lr	nº Div.	26	40	80	
(Anel de Scotgi)	Pr=Lr x	kg	9.630	14.815	29.680	
Tensão de corte	τ=P/A	kg/cm²	0.341	0.524	1.050	
Deslocamento de corte		m/m	0.6	1.1	1.2	

TENSÃO DE CORTE



ensaiou:	calculou:	verificou:
24/03/1		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.77 – Ensaios Obra Linha do Norte sub-troço 1/2

LOCAL: AI/S336 - C/1

AMOSTRA Nº 841/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 237.00

MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 8.54

% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 3.60

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$N_x = (m_x/m_t) \times 100$]	% RETIDA ACUMULADA (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51	0.00	0.00	0.00	100.00
4.76 (Nº 4)	0.72	0.30	0.30	99.70
2.00 (Nº 10)	7.82	3.30	3.60	96.40
<2.00 (Nº 10)	228.46	96.40	100.00	0.00
TOTAL	237.00	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 51.05

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$n_x = \frac{m_x}{m_h} \times 100$]	% RETIDA ACUMULADA (n'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA [$n'_x = 100 - n'_x$]	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL [$N'_x = n'_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$]
20	5.67	11.11	11.11	88.89	85.69
40	4.00	7.84	18.94	81.06	78.14
60	3.55	6.95	25.90	74.10	71.43
140	4.48	8.78	34.67	65.33	62.97
200	1.00	1.96	36.63	63.37	61.09
<200	32.35	63.37	100.00	0.00	0.00
TOTAL	51.05	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D (%)	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04689	53.24	51.32
0.03343	51.00	49.16
0.02177	50.60	48.77
0.01239	46.72	45.03
0.00886	43.75	42.18
0.00638	38.55	37.16
0.00320	31.10	29.98
0.00134	29.26	28.21
0.00097	21.28	20.51

ensaiou	calculou	verificou
02. [illegible]		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Enisões
Cosa
LOCAL : Linha do Norte - Sub. mov. 1/2
AI / S 336 - C/1
AMOSTRA Nº 841/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 195-1966

NÚMERO DA PROVETA 9
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152 H - 9962956
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 5.5
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G_s = 2.56
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 19°
K(G,T) = 0.0142 A_s = (138,5 - 10) x G / 26,5 (G - 1) = 1.021771

PROVETE SECO AO AR m_{ar} =
TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA W_h(%) = (Pa - Ps) x 100 / Ps

PROVETE SECO $m_s = m_{sh} \frac{100}{100 + W_h\%}$ =
PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_p 5105
PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_s (100 + W_h\%)}{m_p}$ =

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS 12.11	Temperatura (ºC)	Correcção de Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_g	χ (cm)	$\frac{\chi}{t}$	$L_C = L_g + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{\chi}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{A}{m_s} L_C$
1	12.12	19.0	-0.30	31.2	10.8940	10.89400	26.60	0.04689	53.24
2	12.13	18.9	-0.32	30.1	11.0737	5.53683	25.48	0.03343	51.00
5	12.16	18.7	-0.32	29.9	11.1063	2.22127	25.28	0.02117	50.60
15	12.26	18.7	-0.36	28.0	11.4187	0.76111	23.34	0.01239	46.72
30	12.41	18.8	-0.34	26.5	11.6617	0.38872	21.86	0.00886	43.75
60	13.41	18.8	-0.34	23.9	12.0863	0.20144	19.26	0.00638	38.55
250	16.21	18.7	-0.36	20.2	12.6907	0.05076	15.54	0.00320	31.10
1440	12.11	19.4	-0.18	19.1	12.8703	0.00894	14.62	0.00134	29.26
2880	12.11	19.1	-0.27	15.2	13.5073	0.00469	10.63	0.00097	21.28

OBS

ensaiou	21 / 2 / 94	calculou	/ /	verificou	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 – Ensaios Obra Linha do Norte - Sub-troço 1/2

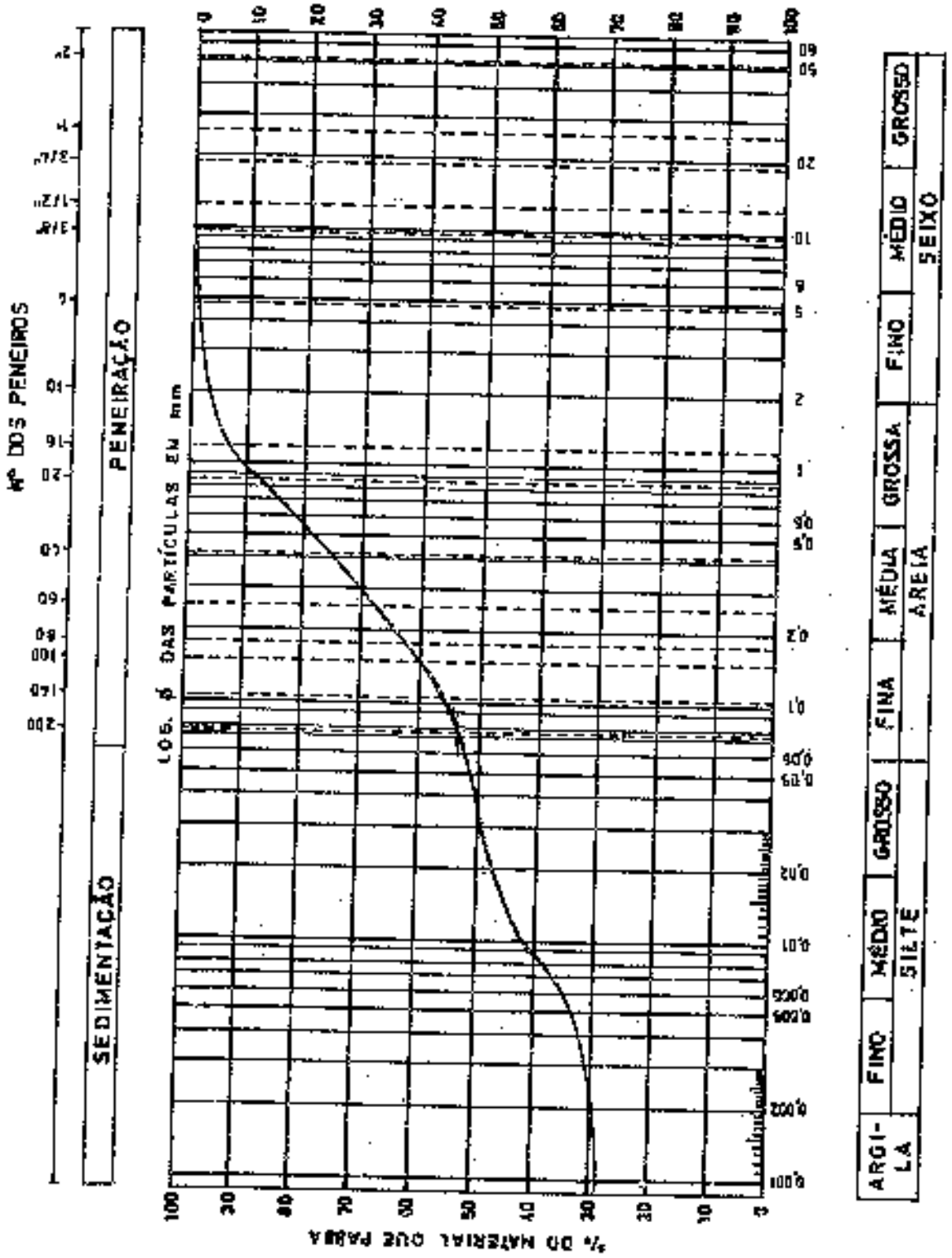
LOCAL : AI/S.336 - e/1

AMOSTRA Nº 841/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
21/12/94		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/3336-E/1

CLIENTE : COBA

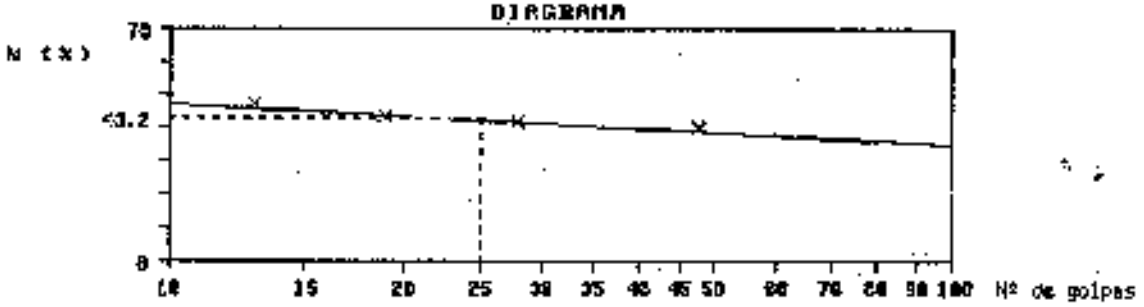
AMOSTRA Nº 841/93

Data ...: 18/02/94
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	31	40	50	63
Peso da cápsula (g)	10.36	8.81	8.41	7.78
Amostra hum.+cápsula (g)	15.50	17.08	15.65	14.53
Amostra seca+cápsula (g)	14.13	14.35	12.98	12.62
Peso da amostra seca (g)	3.77	6.34	5.11	4.84
Peso da água (g)	1.77	2.73	2.13	1.91
Teor de humidade -W- (%)	46.9	43.1	41.7	39.5
Nº de golpes	13	19	28	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	15	26	37	
Peso da cápsula (g)	1.50	1.46	1.84	
Amostra hum.+cápsula (g)	3.87	3.48	6.89	
Amostra seca+cápsula (g)	3.62	3.38	3.96	
Peso da amostra seca (g)	1.12	0.84	1.12	
Peso da água (g)	0.25	0.10	0.24	
Teor de humidade -W- (%)	22.3	21.4	21.4	
Teor de hum. médio (%)	21.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	43.2	LP (%)	21.7	IP	21.5	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 841/93

LOCAL : A1/S336-C/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

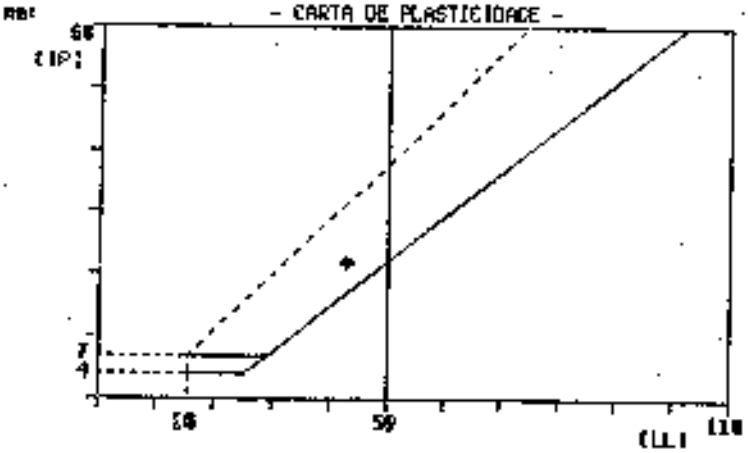
ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.2	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.70	98.40	78.14	61.89
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.30	1.60	21.86	38.01

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.2 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.30
% AREIA = 38.01
% SILTE E ARGILA = 61.69

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 42.2
LIMITE DE PLASTICIDADE = 21.7
INDICE DE PLASTICIDADE = 21.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (20)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6336-C/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 841/93

Data ...: 10/02/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		109	203	319
PESO DA CÁPSULA	(g)	16.31	37.42	35.81
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	62.85	96.36	85.38
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	47.77	73.52	66.11
PESO DO SOLO SECO	(g)	31.46	36.10	30.30
PESO DE ÁGUA	(g)	20.08	22.86	19.27
TEOR EM ÁGUA	(%)	63.8	63.3	63.6

VALOR MÉDIO	(%)	63.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/1C

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S336-C/1

AMOSTRA Nº 841/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 24/02/94
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	11	12	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	22	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	181.16	181.91	
Nº DA CÁPSULA	11	12	
PESO DA CÁPSULA (g)	63.33	60.10	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	117.61	97.84	
PESO DO PROVETE SECO (g)	54.28	36.94	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	217.26	204.94	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.56288	2.56350	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.56	2.56	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.56

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS COBA

LOCAL LINHA DO NORTE 1/2 AI/S 336 - C/1

AMOSTRA Nº 841/93

SONDAGEM

PROFUNDIDADE 5.25 - 6.70

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº _____

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	205.57	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73,1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	82.51	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.68
Peso inicial do Provete Wp = W1 - Wa	g	123,06	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (G0i)	%	63,6	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6222
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+G0i	g	75,22	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6222
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	182.14	Altura de sólidos calculada Hs = (H1.A - ΔH.A + Vs - W1/A) / (H1×Ws / Gs·A) ( )	cm	0.64249
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	157,64	Altura inicial do vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.25751
Peso final seco do Provete Ws = W2 - Wa	g	75.18	Índice de vazios inicial e0 = Hvi / Hs		1.95726
Teor em Água Final (G0f)	%	32,5	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	98.94
Peso específico dos grãos (Gs)		2.56	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.63531
Área do Provete (A)	cm²	38,485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.98883
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 - W3 / Hvi . A	%	100.0

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) - (ΔH) cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kp	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
10.2.94	04.56	0.250	0.1129	1.7871	0.17572	1.78153	2.38×10^{-1}	/	1753	4.11×10^{-4}	9.77×10^{-8}
11.2.94	0945	0.500	0.0775	1.7096	0.12056	1.66037	1.73×10^{-1}	4.01×10^{-1}	3020	2.15×10^{-4}	3.12×10^{-8}
14.2.94	1927	1.000	0.0698	1.6398	0.10870	1.55227	8.17×10^{-2}	3.61×10^{-1}	3314	1.79×10^{-4}	1.47×10^{-8}
17.2.94	3.891	2.000	0.1156	1.5242	0.17994	1.37228	7.05×10^{-2}	5.98×10^{-1}	4280	1.24×10^{-4}	8.74×10^{-9}
18.2.94	0.160	0.100	-0.0763	1.6005	-0.11882	1.49110	/	/	/	/	/
21.2.94	3.891	2.000	0.0978	1.5027	0.15222	1.33888	/	/	/	/	/
22.2.94	7.818	4.000	0.1059	1.3968	0.16489	1.17399	3.52×10^{-2}	5.48×10^{-1}	4629	9.69×10^{-5}	3.32×10^{-9}
25.2.94	15.672	8.000	0.1190	1.2778	0.18516	0.98883	2.13×10^{-2}	6.15×10^{-1}	4629	8.79×10^{-5}	1.74×10^{-9}

ensaiou:	calculou:	verificou:
10.3.94		

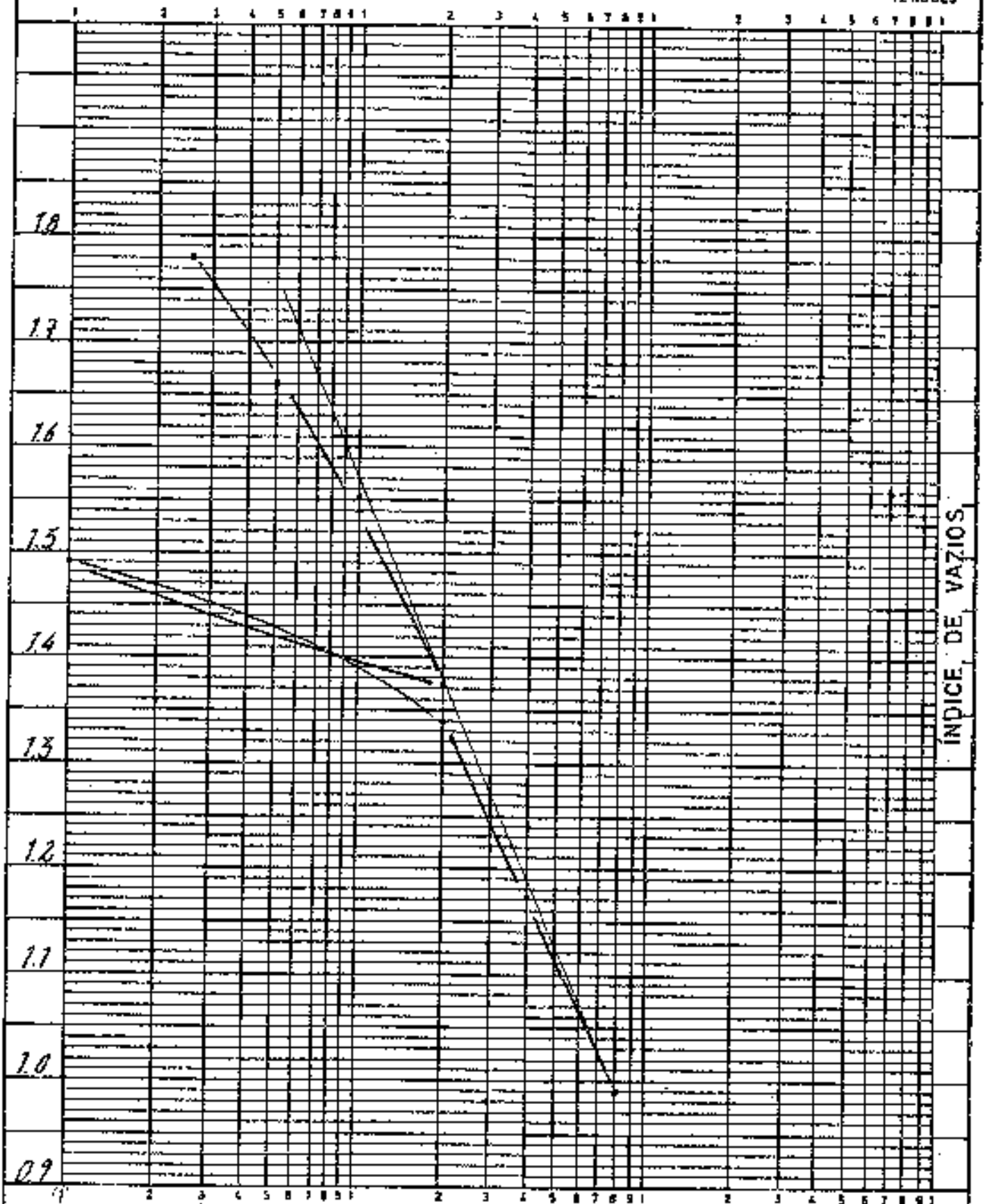
108.GT.013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 841/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

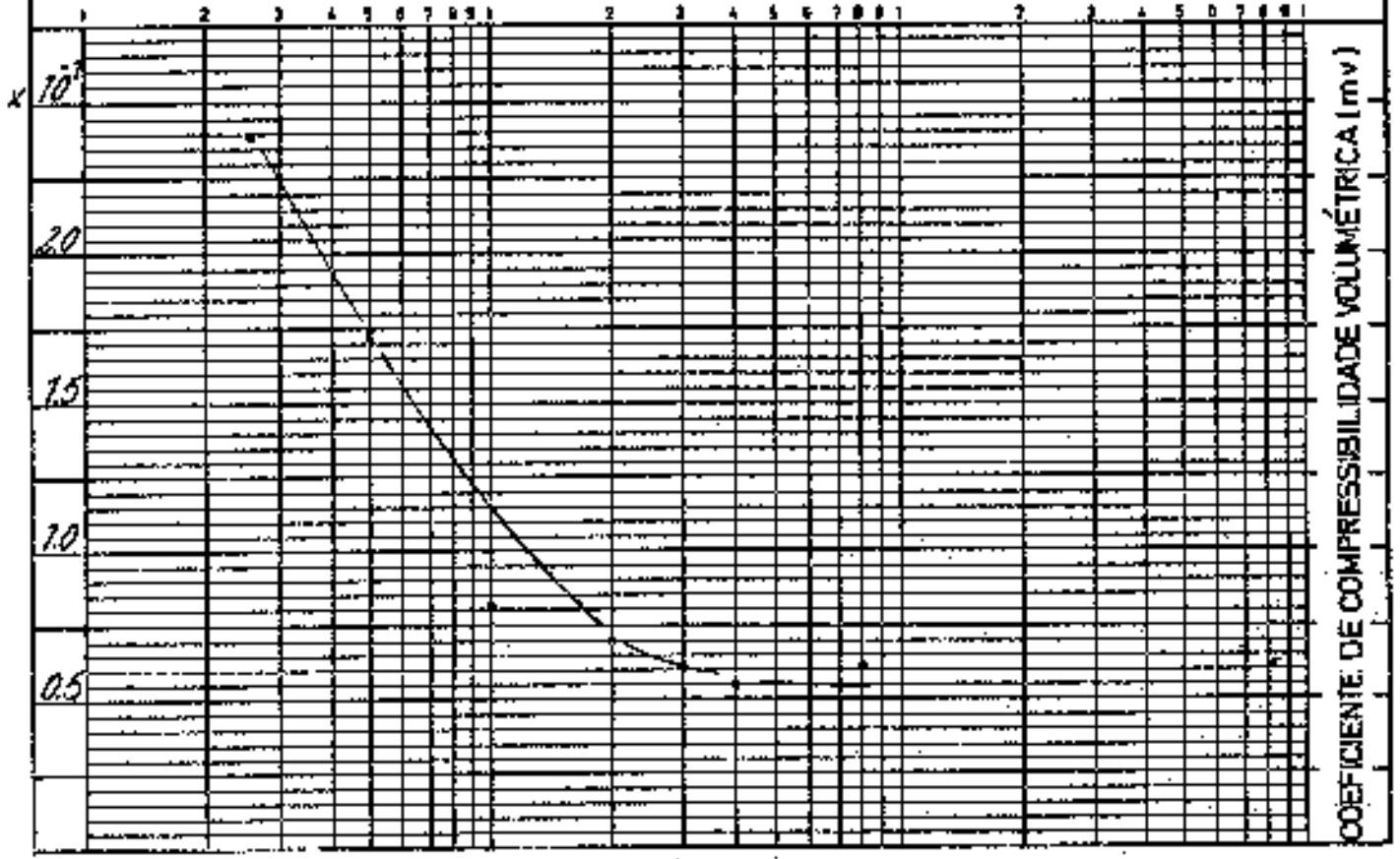
executou:	calculou:	verificou:
10.2.94		

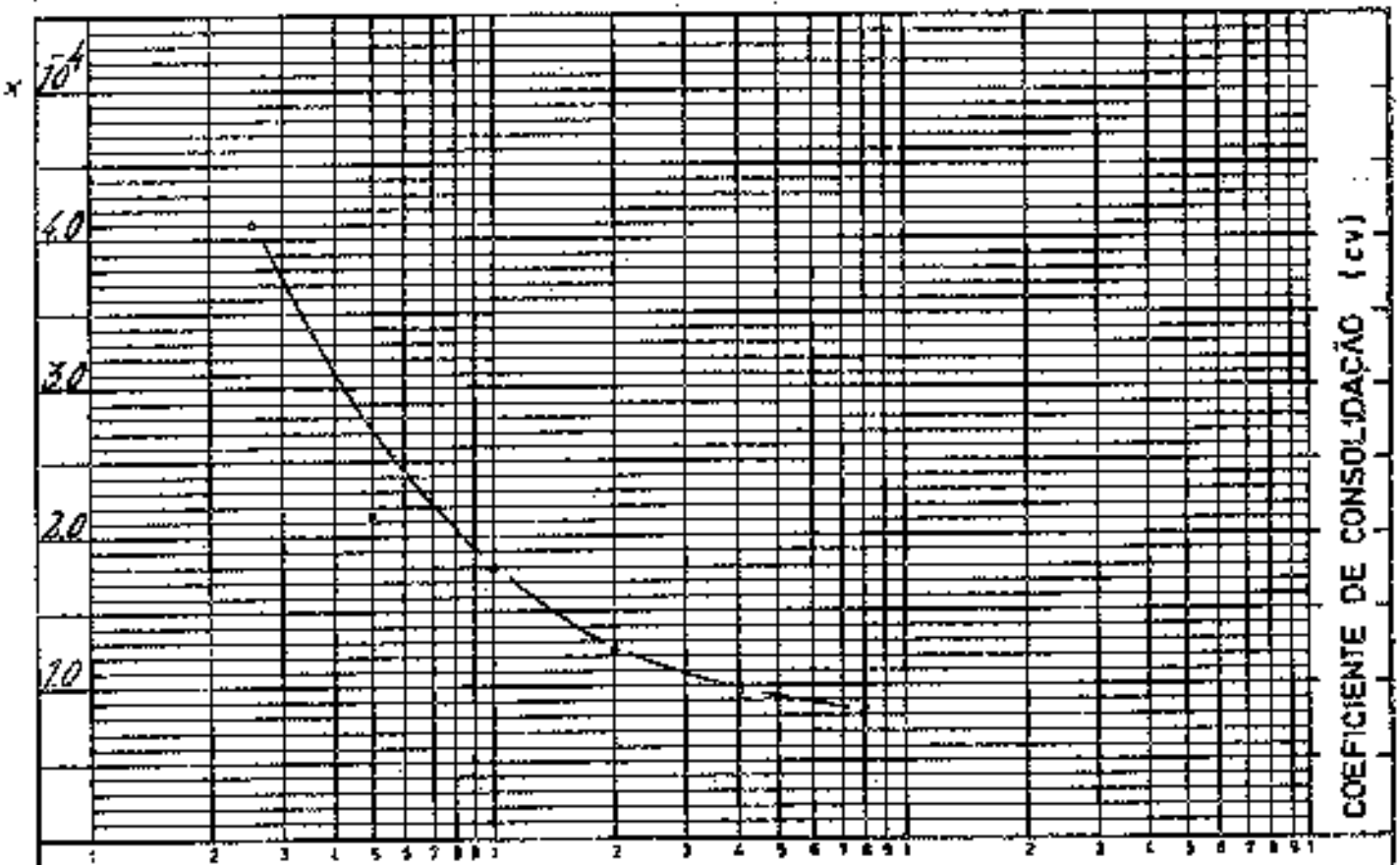
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 841/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

analisou:	calculou:	verificou:
10.2.94		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 — Ensaios Obra Linha do Norte, sub-troço 1/2

LOCAL AI/S.536 - C/1

AMOSTRA Nº 841/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

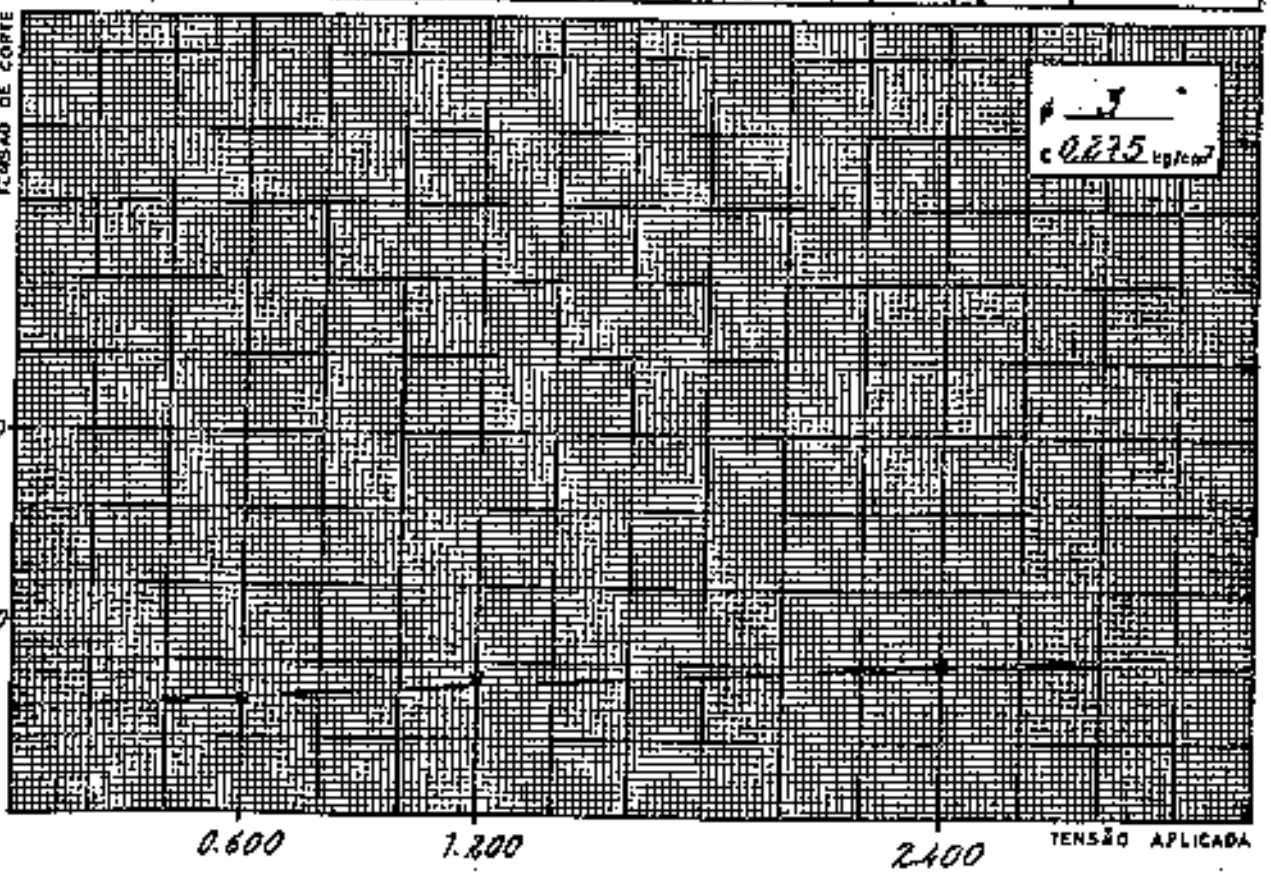
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	188.58	187.95	186.55	
	P.Anel	96.46	97.82	96.67	
	P.Solo	92.12	90.13	89.94	
	Baridade Humida	1.63	1.60	1.59	
	Teor em água	65.4	65.4	65.4	
	Baridade Seca	0.99	0.97	0.96	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	4	3	
Área da amostra	Ac = π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pv	kg	7.696	3.343	6.736	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	45	50	75	
Carga de rotura	Er	nº Div.	23	27	37	
(Anel de kg)	Fe Ex ( )	kg	8.579	10.000	11.487	
Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.307	0.354	0.406	
Deslocamento de corte		mm	0.5	0.5	0.8	

TENSÃO DE CORTE



desenhou:	calculou:	verificou:
17.2.94		

IDD. 87-014

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 -- Ensaios Cbo
Linha do Norte, Sub-troço 1/2
LOCAL: PI/S.336 - p/7 (5662 cg)
AMOSTRA Nº 738/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 101.79
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 200 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N'_x = 100 - N_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
6.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	101.79	100.00	100.00	0.00
TOTAL	101.79	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 50.41

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 200mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n'_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL ($N'_x = n'_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.05	0.10	0.10	99.90	99.90
40	0.03	0.06	0.16	99.84	99.84
60	0.02	0.04	0.20	99.80	99.80
140	0.06	0.12	0.32	99.68	99.68
200	0.05	0.10	0.42	99.58	99.58
<200	50.20	99.58	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.41	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.03800	98.01	98.01
0.02744	93.97	93.97
0.01779	88.79	88.79
0.01062	87.42	87.42
0.00774	74.01	74.01
0.00475	40.44	40.44
0.00291	52.26	52.26
0.00126	40.96	40.96
0.00090	37.27	37.27

ensaiou 2.12.94 | calculou | verificou

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 3.77 – Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-Troço 1/2

LOCAL: AI/S 336 - D/1 (365-60)

AMOSTRA Nº 738/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 10

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 996256

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.5

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.52

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 20.

K(G,T) = 0.01373 $\frac{A_s}{A_c}$ $\frac{(38.3-10)13.8}{26.5(6-10)}$ = 1.032274

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = _____

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_h = m_{ar} \times \frac{100}{100 + W_a\%}$ = _____

PRÉ-TRATAMENTO:

PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_h = 504

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO

$H_p(\%) = 100 - \frac{m_h(100+W_a\%)}{m_a}$ = _____

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção de Temp. C_T	Leituras no Densím. L_s	E (cm)	$\frac{E}{t}$	$L_c = L_s + C_M - C_A - C_T$	$D = K\sqrt{\frac{E}{t}}$ (mm)	m_p Fino Arrastado m_h
1	12.10	20.8	0.16	51.0	7.6600	7.66000	47.86	0.03800	98.07
2	12.12	20.8	0.76	49.0	7.9867	3.99333	45.86	0.02764	93.91
5	12.15	20.8	0.76	46.5	8.3950	1.67900	43.36	0.01739	88.79
15	12.25	20.3	0.06	43.0	8.9667	0.59778	39.76	0.01062	81.42
30	12.40	19.8	-0.06	39.5	9.5383	0.31794	36.24	0.00774	74.01
60	13.52	19.5	-0.15	33.2	12.2007	0.11961	19.75	0.00475	40.44
350	16.20	19.4	-0.18	29.0	11.2533	0.04507	25.52	0.00291	52.26
1440	12.10	19.0	-0.30	23.6	12.1353	0.00843	20.00	0.00126	40.96
2880	12.10	19.0	-0.30	21.8	12.4293	0.00432	18.20	0.00093	37.27

OBS _____

executou	calculou	verificou
2.2.94		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 511 - Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-Trapiche

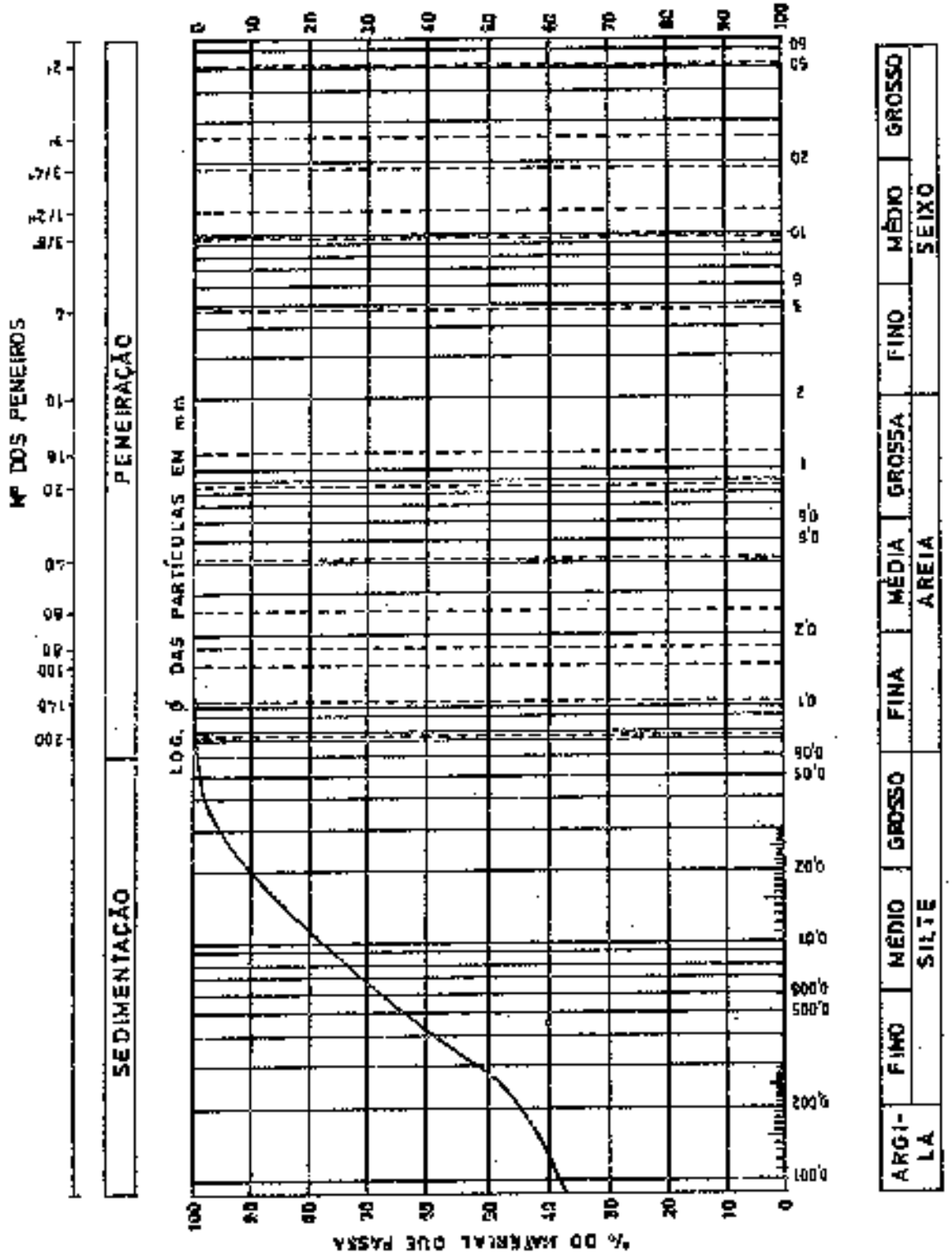
LOCAL : AI/5.336 - D/1 (5.45-6.00)

AMOSTRA Nº 238/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966



executou	calculou	verificou
2/2/94		

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : PI/S 336 D/1

AMOSTRA Nº 738/93

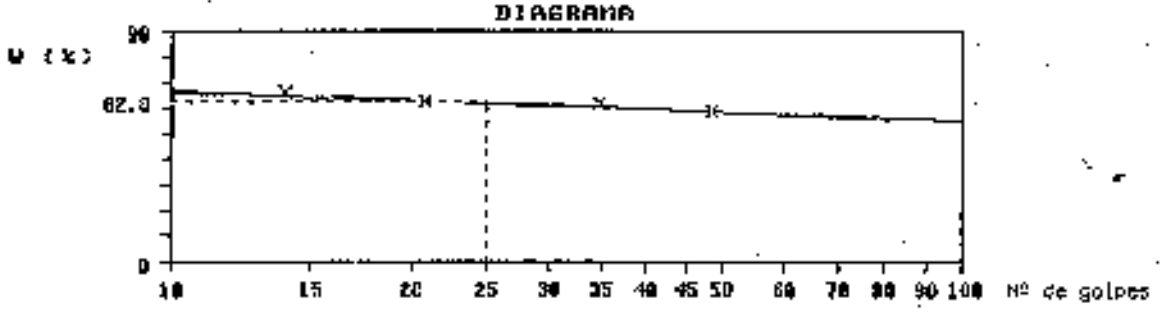
CLIENTE : COBA

Data ...: 16/02/94
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	35	36	37	38
Peso da cápsula (g)	10.91	8.55	10.39	7.91
Amostra hum.+cápsula (g)	18.51	15.80	17.21	14.69
Amostra seca+cápsula (g)	15.50	13.22	14.61	12.19
Peso da amostra seca (g)	4.59	4.47	4.22	4.28
Peso da água (g)	3.01	2.78	2.60	2.50
Teor de humidade -W- (%)	65.6	62.2	61.6	58.4
Nº de golpes	14	21	35	49

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	3	7	31	
Peso da cápsula (g)	4.73	4.72	4.61	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.96	5.89	5.16	
Amostra seca+cápsula (g)	5.24	5.15	5.02	
Peso da amostra seca (g)	0.51	0.43	0.41	
Peso da água (g)	0.17	0.14	0.14	
Teor de humidade -W- (%)	33.3	32.6	34.1	
Teor de hum. médio (%)	33.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	62.8	LP (%)	33.3	IP	29.5	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 730/93

LOCAL : AI/S 336 D/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m E = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

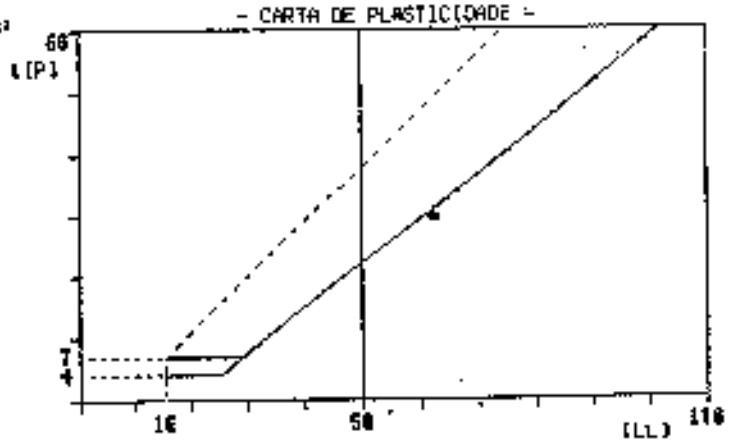
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.84	99.58
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.16	0.42

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.42
% SILTE E ARGILA = 99.58

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 62.8
LIMITE DE PLASTICIDADE = 33.3
ÍNDICE DE PLASTICIDADE = 29.5

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 336 D/1

AMOSTRA Nº 738/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 13/12/93
Operador: C. SILVA

Nº DA CÁPSULA		28	32	46
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.25	20.98	20.45
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	70.37	74.81	80.38
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	49.50	51.61	55.00
PESO DO SOLO SECO	(g)	28.25	30.63	34.55
PESO DA ÁGUA	(g)	20.87	23.20	25.32
TEOR EM ÁGUA	(%)	73.9	74.6	73.3

VALOR MÉDIO	(%)	73.9

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 730/90

LOCAL : AI/S 336 - D/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 27/01/91
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4,76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	7	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	743.21	754.15	
Nº DA CÁPSULA	7	8	
PESO DA CÁPSULA (g)	155.57	136.20	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	260.48	239.95	
PESO DO PROVETE SECO (g)	104.91	03.75	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	806.51	804.60	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.53127	2.51502	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.52	2.52	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.52

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Coba

LOCAL Linha do Norte
Sub-troço 1/2

AMOSTRA Nº 738/93

SONDAGEM AI/S 336 - D/1

PROFUNDIDADE (5.65-6.00)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	133.63	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	39.0717
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	71.42	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.59
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	62.21	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água Inicial (Gωi)	%	73.9	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6790
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gωi	g	35.77	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6790
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	121.35	Altura de sólidos calculada Hs = Hi − A·ΔH − W2 + Wa/A·(Hs = Ws/Gs·A) [ ]	cm	0.62087
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	107.80	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	7.36907
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	36.38	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.20535
Teor em Água Final (Gωf)	%	37.2	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi · A	%	96.09
Peso específico dos grãos (Gs)		2.52	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.69009
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.11161
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.99	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf · A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH / Hs	e0	mv cm²/Kp	Ce	t 50 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
13.12.93	0.453	0.250	0.1670	1.8229	0.26901	1.93635	5.36×10⁻²	—	6763	1.25×10⁻⁴	4.20×10⁻⁶
14.12.93	0.944	0.500	0.0820	1.7409	0.13207	1.80426	1.80×10⁻²	4.39×10⁻²	5369	1.25×10⁻⁴	2.26×10⁻⁶
15.12.93	1.926	1.000	0.0948	1.6461	0.15270	1.65155	1.09×10⁻²	5.01×10⁻²	5179	1.31×10⁻⁴	1.28×10⁻⁶
16.12.93	3.890	2.000	0.1042	1.5479	0.16785	1.48377	6.33×10⁻³	5.58×10⁻²	4280	1.26×10⁻⁴	2.97×10⁻⁷
17.12.93	0.759	0.100	-0.0920	2.6339	-0.14817	1.63790	—	—	—	—	—
18.12.93	3.890	2.000	0.1765	1.5174	0.28426	1.44424	—	—	—	—	—
21.12.93	7.877	4.000	0.1045	1.4129	0.16833	1.27591	3.44×10⁻³	5.59×10⁻²	4629	9.83×10⁻⁵	3.39×10⁻⁷
23.12.93	15.671	8.000	0.7020	1.3107	0.11430	1.11161	1.80×10⁻³	5.46×10⁻²	4992	3.89×10⁻⁵	1.42×10⁻⁷

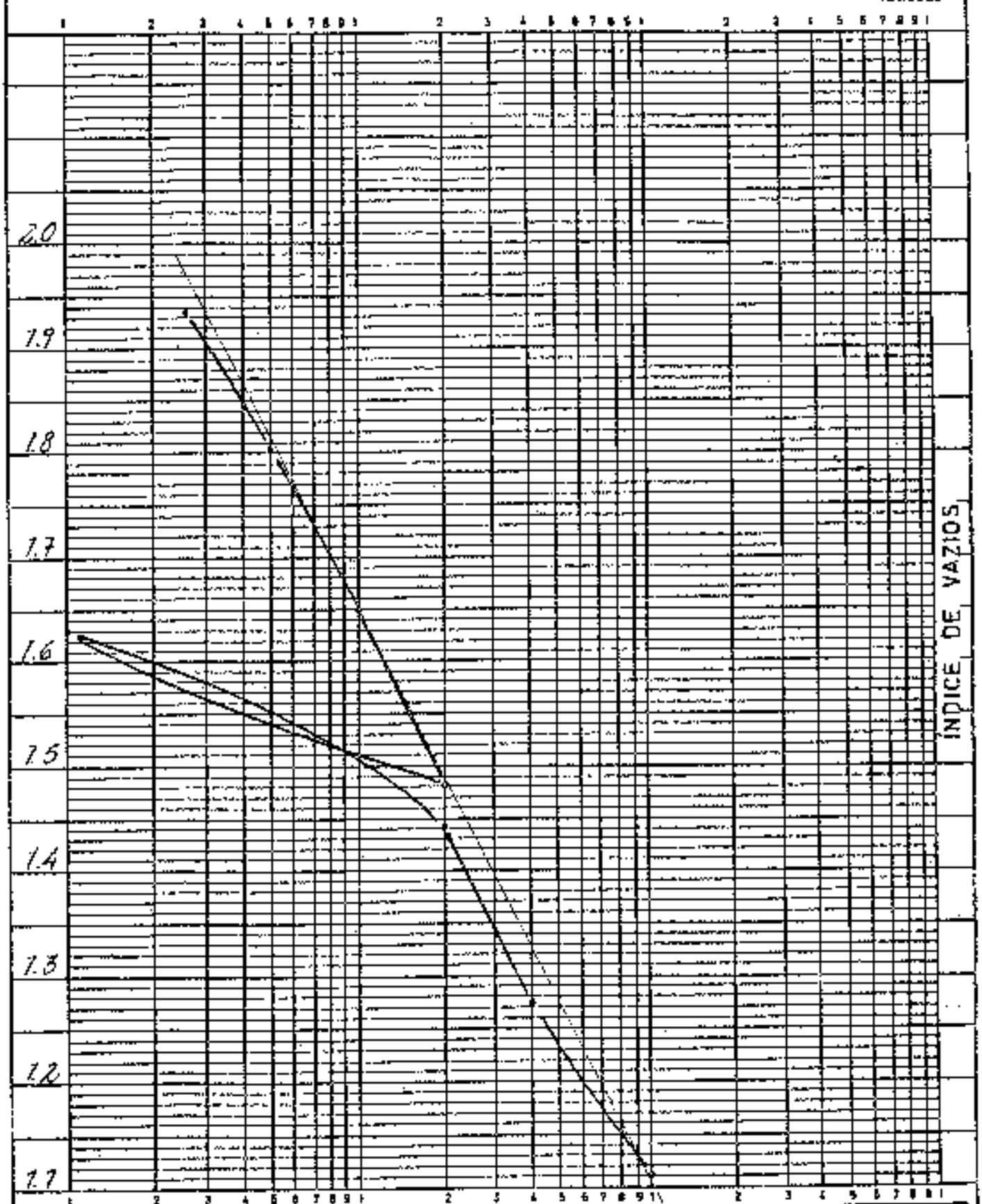
ensaiou: 13.12.93 | calculou: | verificou:

MOD. GT 6933

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 738/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Fo/Po = _____

ensaiou: 13.12.93

calculou:

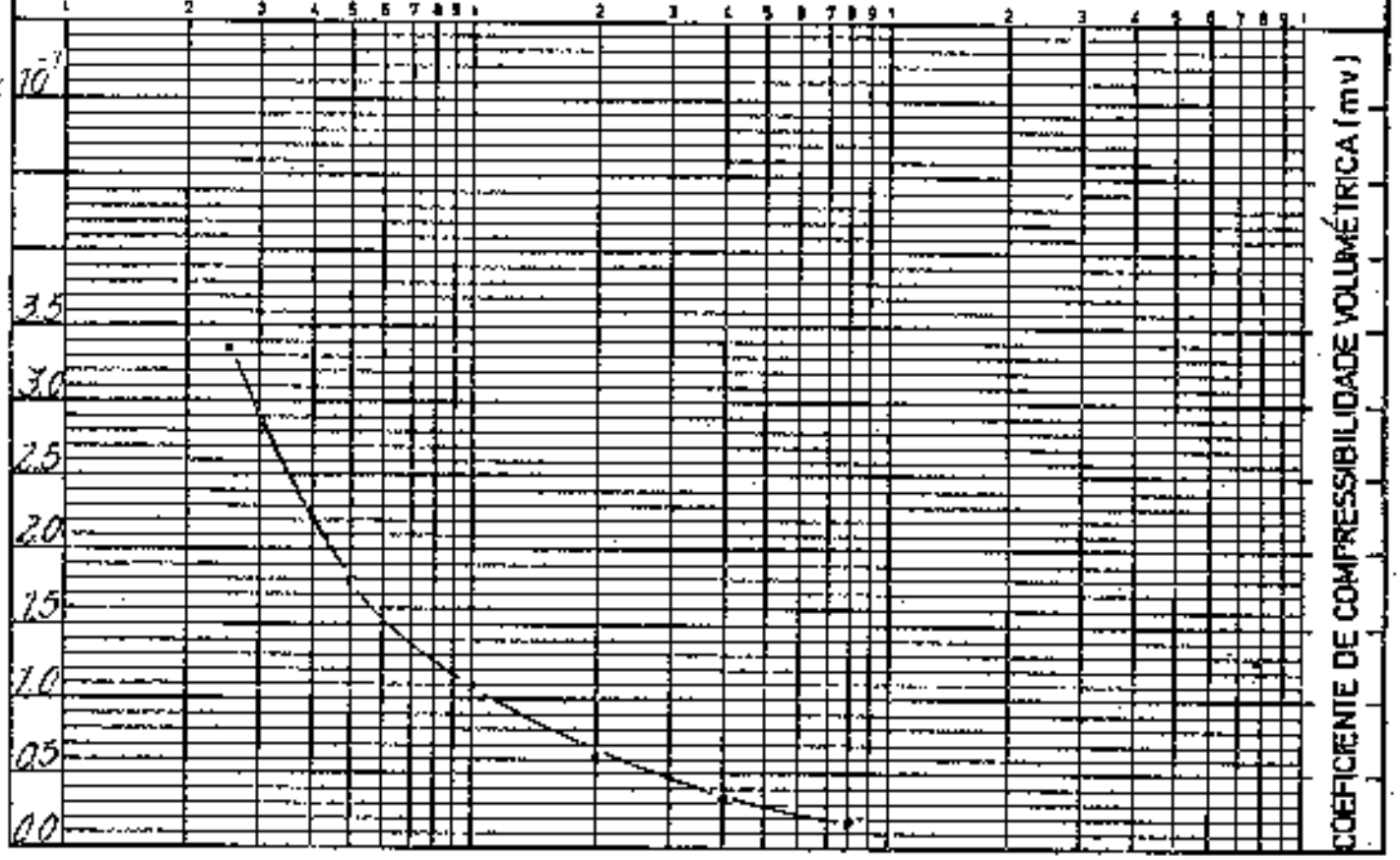
verificou:

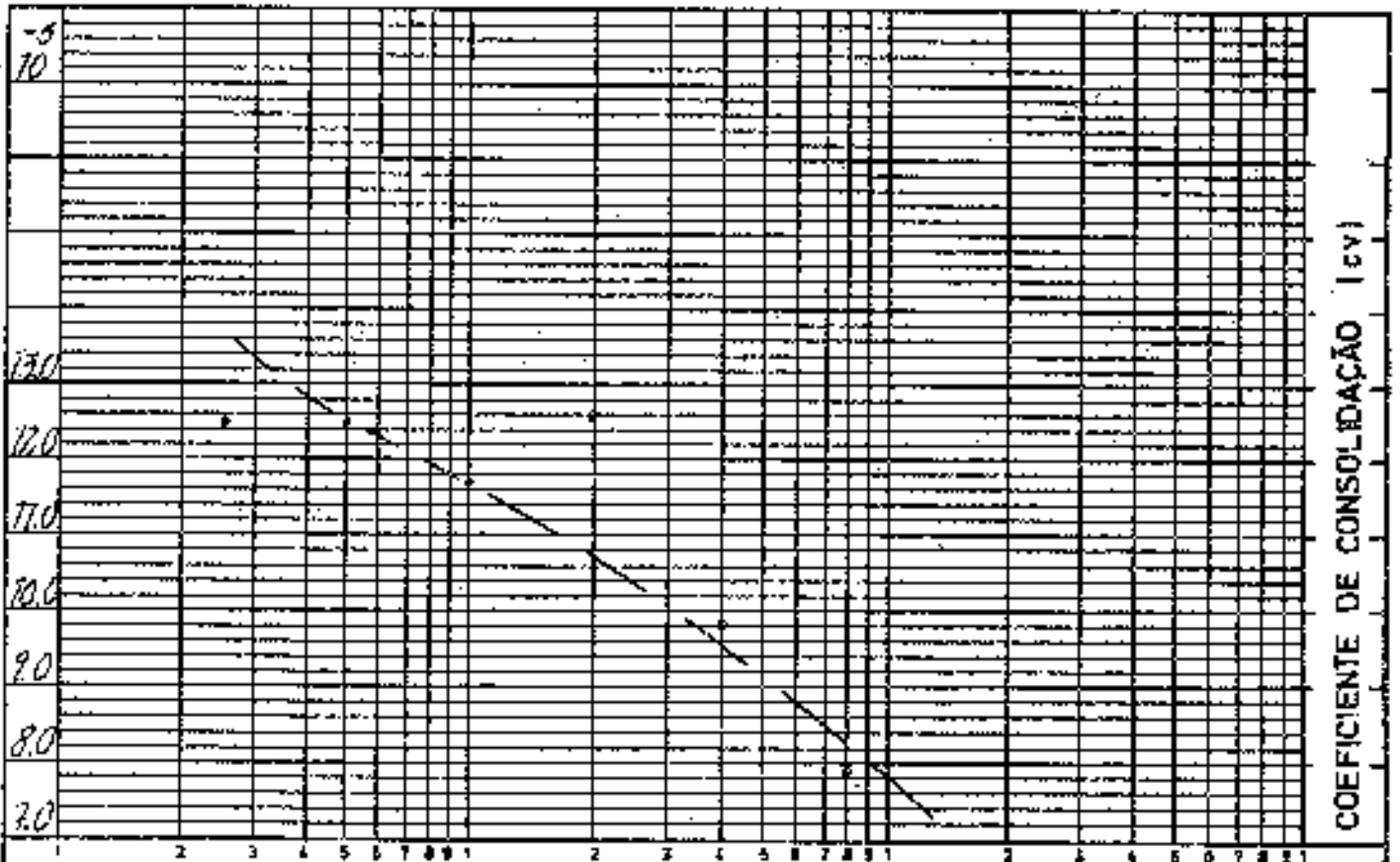
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 238/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
23.12.93		

GD. GT-013.4

Geolest
consultores geotécnicos • estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS COBA.
LINHA do NORTE Subtroço 1/2.
LOCAL AT/S 336-2/1
AMOSTRA Nº 738/93

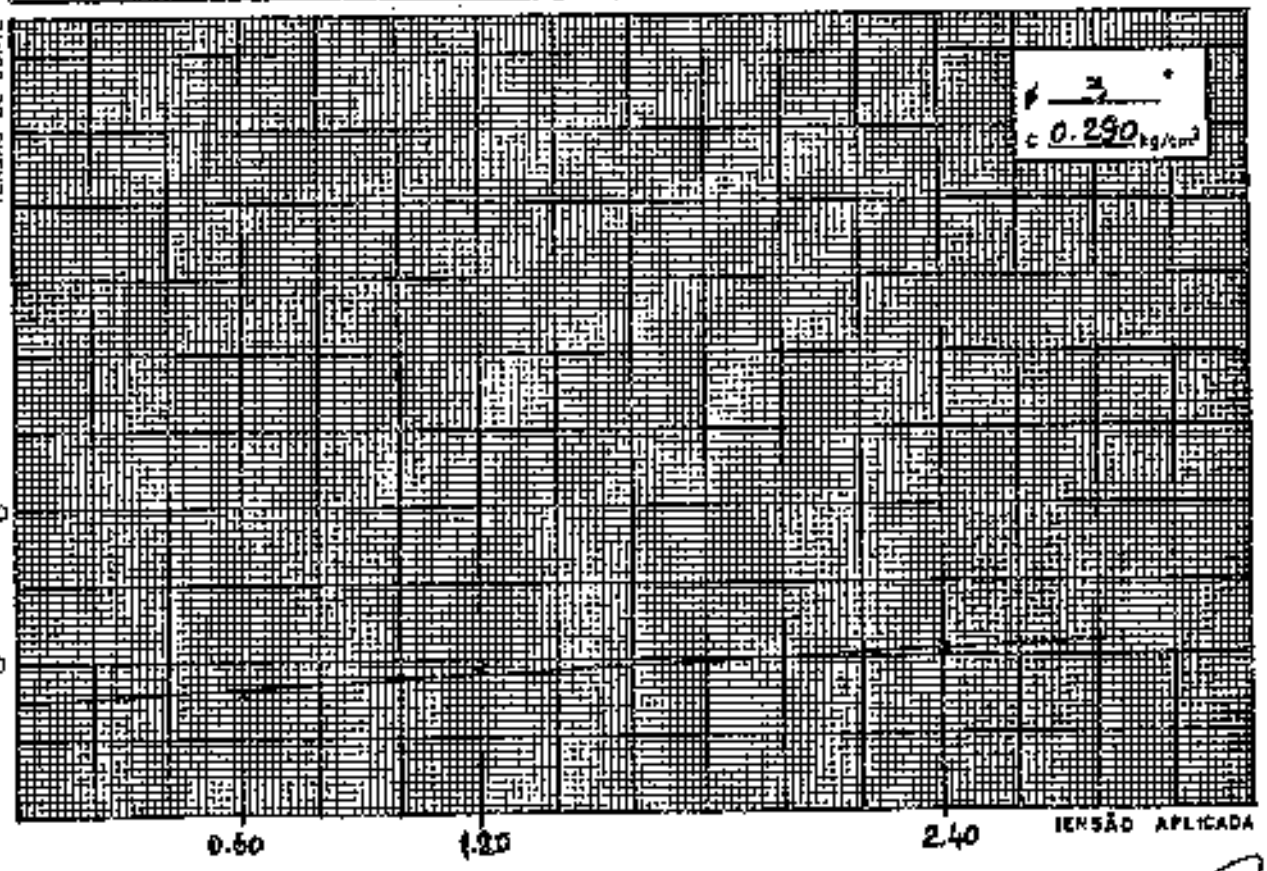
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	182.61	183.02	185.45	
	P.Anel	96.46	96.58	97.83	
	P.Solo Hum.	86.15	86.44	87.62	
	Baridade Humida	1.53	1.53	1.55	
	Teor em água	75.3	75.3	75.3	
	Baridade Seca	0.87	0.87	0.88	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	An = π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P×10	kg	1.647	3.343	6.736	
Tensão aplicada	σn = P/A	kg/cm²	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	m	55	60	75	
Carga de rotura	Er	nº Div.	24	28	32	
(Anel de 500kg)	τr = Er × f	kg	8.869	10.370	11.852	
Tensão de corte	τr = F/A	kg/cm²	0.314	0.367	0.419	
Deslocamento de corte		mm	0.6	0.6	0.8	



ensaiou:	calculou:	verificou:
94.12.28		

MOD. GT-04

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA S.77 → Escavão Cabo Linha do Norte, Sub-troço 1/2

LOCAL: PI/5.336 - PI/2.860-87

AMOSTRA Nº 739/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 105.82

MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00

% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N''_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	105.82	100.00	100.00	0.00
TOTAL	105.82	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 49.66

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n''_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N''_x = n''_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.07	0.14	0.14	99.86	99.86
40	0.15	0.30	0.44	99.56	99.56
60	0.44	0.89	1.33	98.67	98.67
	1.76	3.54	4.87	95.13	95.13
200	0.64	1.29	6.16	93.84	93.84
<200	46.60	93.84	100.00	0.00	0.00
TOTAL	49.66	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04071	93.29	93.29
0.02978	85.99	85.99
0.01970	82.87	82.87
0.01752	72.40	72.40
0.00847	64.02	64.02
0.00494	57.67	57.67
0.00307	48.89	48.89
0.00132	39.39	39.39
0.00094	35.22	35.22

ensaiou	calculou	verificou
2/12/94	/ /	/ /

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 3.77 — Ensaios Obra
Linha do Norte, Sub-Troço 1/2
LOCAL: AI/S.336-0/2+860-880

AMOSTRA Nº 739/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 11
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 9962/56
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 4.5
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.67
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) t = 20
K(G,T) = 0.01426 $\frac{(26,5-10)\,G_s}{26,5\,(G_s-1)}$ = 1.034987

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ———

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso da cáp. + solo seco ao ar KN	Peso da cáp. + solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $w_{hig}(\%) = \frac{P_{ar}-P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_h = m_{ar} \frac{100}{100+w_{hig}\%}$ = ———

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_h = 49.66

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_h(100-w_{hig}(\%))}{m_a}$ = ———

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densím. L_E	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C = L_E + C_M - C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{A}{m_h} \times 100 \times L_C$
1	12.22	20.5	0.06	48.0	8.1500	8.15000	44.76	0.04071	93.29
2	12.23	20.3	0.06	44.5	8.7277	4.36083	41.26	0.02978	85.99
5	12.27	20.3	0.06	43.0	8.9667	1.79333	39.76	0.01970	82.87
15	12.37	20.2	0.04	38.0	9.7833	0.65222	34.74	0.01752	72.40
30	12.52	20.1	0.02	34.0	10.4367	0.34789	30.72	0.00841	64.02
80	13.53	19.8	-0.06	31.0	10.9267	0.12007	27.64	0.00494	57.67
260	16.32	19.2	-0.24	27.0	11.5800	0.04632	23.46	0.00307	48.89
1440	12.22	19.0	-0.30	22.5	12.3150	0.00855	18.90	0.00132	39.39
2890	12.32	19.0	-0.30	20.5	12.6417	0.00437	16.90	0.00094	35.22

OBS. ———

ensaios	calculou	verificou

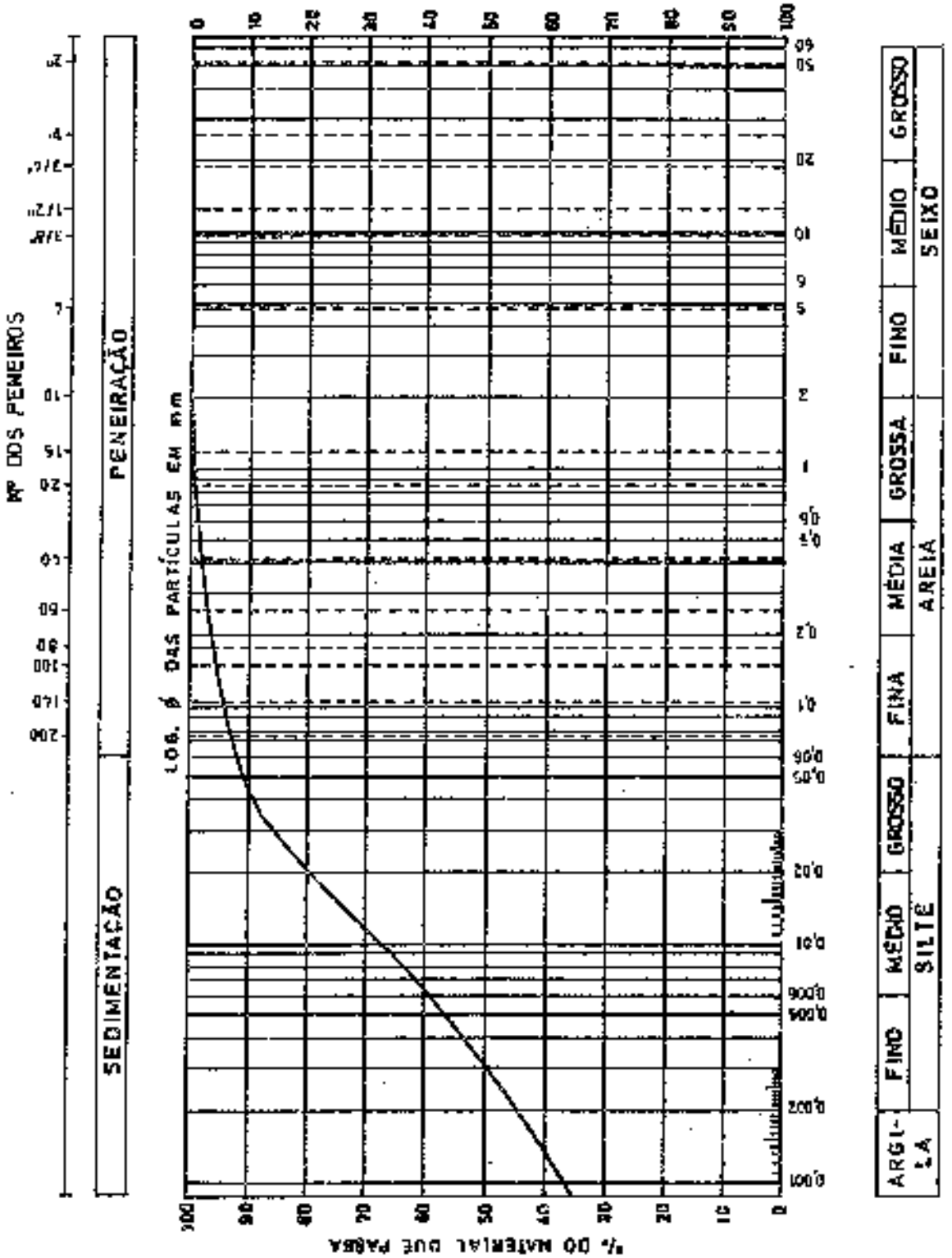
Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 - Ensaios Geo
Linha do Norte, Sub-troço 11
LOCAL : AT/S 336 - D/2 (460-545)

AMOSTRA Nº 739/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
J. J. Al		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 739/93

LOCAL : RI/S 336 D/2

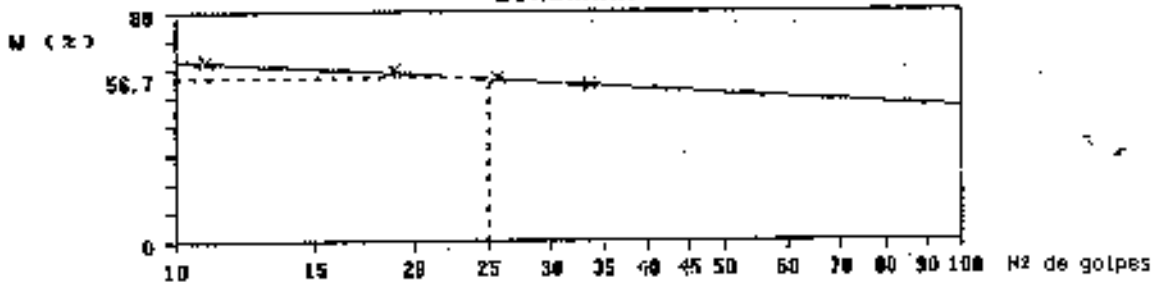
CLIENTE : COBA

Data ... : 10/08/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	102	104	106
Peso da cápsula (g)	24.40	24.33	24.19	23.83
Amostra hum.+cápsula (g)	28.79	28.39	28.49	27.61
Amostra seca+cápsula (g)	27.11	26.69	26.74	26.08
Peso da amostra seca (g)	2.71	2.36	2.76	2.85
Peso da água (g)	1.68	1.58	1.55	1.53
Teor de humidade -W- (%)	62.0	58.6	56.2	53.7
Nº de golpes	11	19	26	34

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	80	96	98	
Peso da cápsula (g)	14.17	10.69	14.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.29	11.84	15.58	
Amostra seca+cápsula (g)	15.01	11.55	15.34	
Peso da amostra seca (g)	0.84	0.86	0.82	
Peso da água (g)	0.28	0.29	0.27	
Teor de humidade -W- (%)	33.3	33.7	32.9	
Teor de hum. médio (%)	33.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. W-R		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum. -W- (%)					

RESUMO

LL (%)	56.7	LP (%)	33.3	IP	23.4	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 739/93

LOCAL : AI/S 336 D/2
CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = . m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

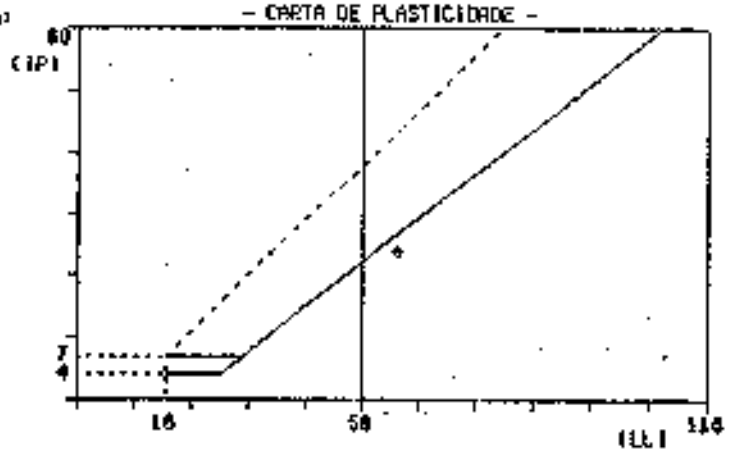
ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.56	93.84
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.44	6.16

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 6.16
% SILTE E ARGILA = 93.84

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 56.7
LIMITE DE PLASTICIDADE = 33.3
INDICE DE PLASTICIDADE = 23.4

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (13)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 739/93

LOCAL : NI/S 336 D/2
CLIENTE : COBA

Data ... : 13/12/93
Operador: C.SILVA

Nº DA CÁPSULA		22	28	49
PESO DA CÁPSULA	(g)	21.26	21.34	21.28
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	74.98	71.56	66.01
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	53.75	51.60	48.38
PESO DO SOLO SECO	(g)	32.49	30.26	27.10
PESO DA ÁGUA	(g)	21.23	19.96	17.63
TEOR EM ÁGUA	(%)	65.4	66.0	65.1

VALOR MÉDIO	(%)	65.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 336 - D/2

AMOSTRA Nº 739/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 11/02/94
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PEREIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	710.82	704.44	
Nº DA CÁPSULA		3	4	
PESO DA CÁPSULA	(g)	160.86	154.29	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	235.10	225.02	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	74.24	70.73	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	955.43	746.97	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.50726	2.50816	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.51	2.51	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.51

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 272 — Ensaios Coba
LOCAL Linha do Norte
Sub-Troço 7/2
AMOSTRA Nº 739/93
SONDAGEM AI/5336-D/2
PROFUNDIDADE (8.60 - 8.95)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	134.08	Volume inicial do Provete Vi = Ae Hi	cm³	19.2700
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	70.64	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.62
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	63.44	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	65.4	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6750
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	38.36	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.6750
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	122.60	Altura de sólidos calculada Hs = Hi.A - ΔH.A + Wa - Wi/Gs.A	cm	0.68277
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	108.80	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.31723
Peso final seco do Provete Ws = Wf - Wa	g	38.16	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		(1.93187)
Teor em Água final (ωf)	%	36.2	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi.A	%	97.70
Peso específico dos grãos (Gs)		2.51	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.70685
Área do Provete (A)	cm²	19.635	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		1.03528
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.00	Grau de saturação final Sf = Wf - Wf / Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hvi) cm	ΔH/Hs	Δe	av cm²/Kg	Cc	t 50 ou t 50	Cv cm²/s	K cm/s
16.12.93	0.455	0.250	0.1050	1.8950	0.15392	1.77789	3.70×10⁻²	—	3020	2.66×10⁻⁴	5.57×10⁻⁶
14.12.93	0.946	0.500	0.0575	1.8375	0.08425	1.69360	1.22×10⁻²	2.80×10⁻²	3623	2.04×10⁻⁴	2.47×10⁻⁶
15.12.93	1.927	1.000	0.0967	1.7474	0.14083	1.55278	1.05×10⁻²	4.68×10⁻²	3782	1.79×10⁻⁴	1.88×10⁻⁶
16.12.93	3.897	2.000	0.1776	1.6298	0.26354	1.38973	6.47×10⁻³	5.43×10⁻²	3444	1.53×10⁻⁴	9.77×10⁻⁷
17.12.93	0.760	0.100	-0.0892	1.7190	-0.13076	1.51787	—	—	—	—	—
18.12.93	3.897	2.000	0.1130	1.6060	0.16565	1.35424	—	—	—	—	—
21.12.93	7.878	4.000	0.1770	1.4960	0.16212	1.19152	3.46×10⁻³	5.41×10⁻²	4280	1.79×10⁻⁴	6.72×10⁻⁷
23.12.93	15.672	8.000	0.1700	1.3850	0.16725	1.03325	1.84×10⁻³	5.36×10⁻²	4629	1.50×10⁻⁴	2.75×10⁻⁷

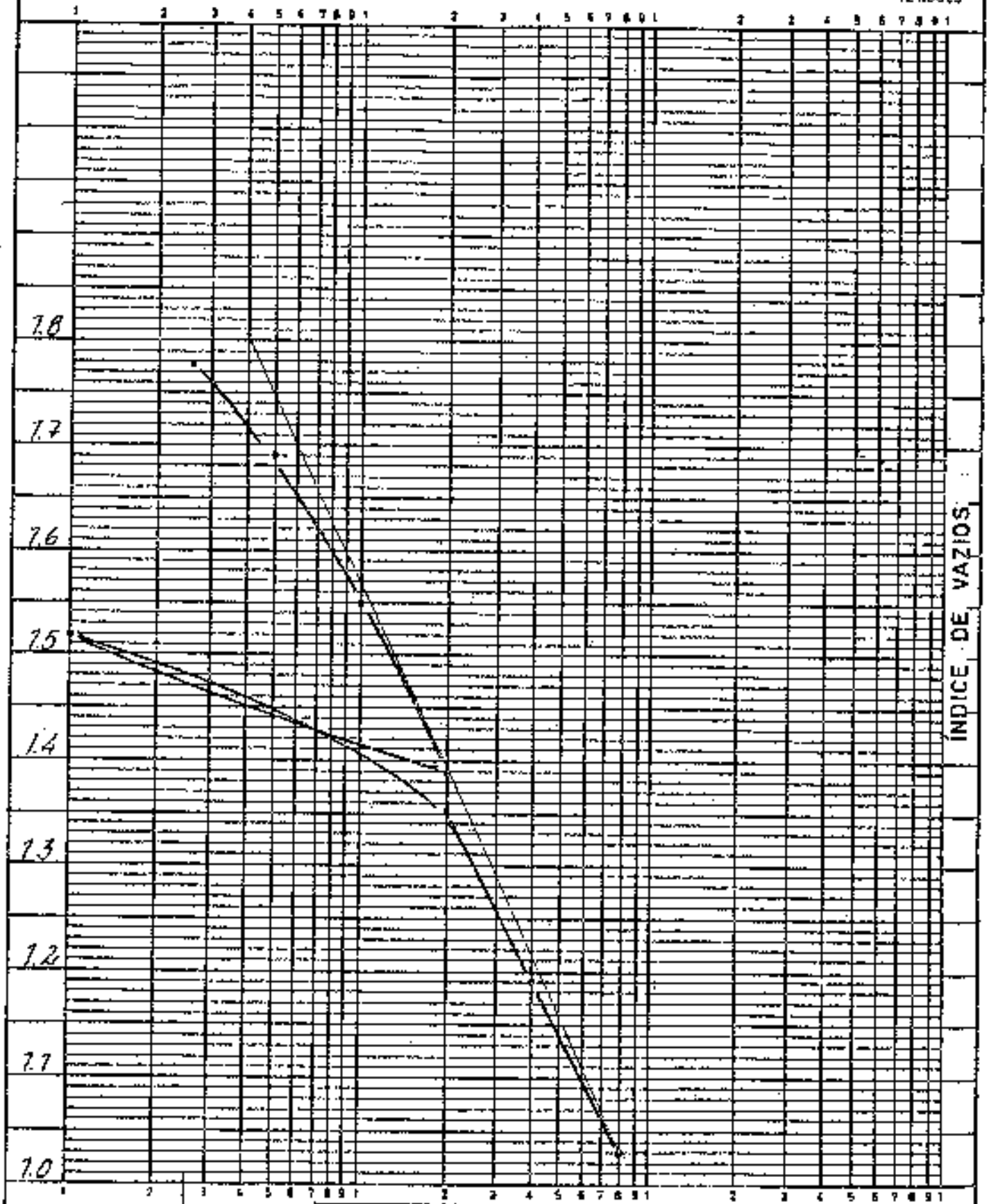
ensaiou:	calculou:	verificou:
23.12.93		

OD.07.043.1

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 239/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pa/Po = _____

ensaiou: 13.12.93

calculou:

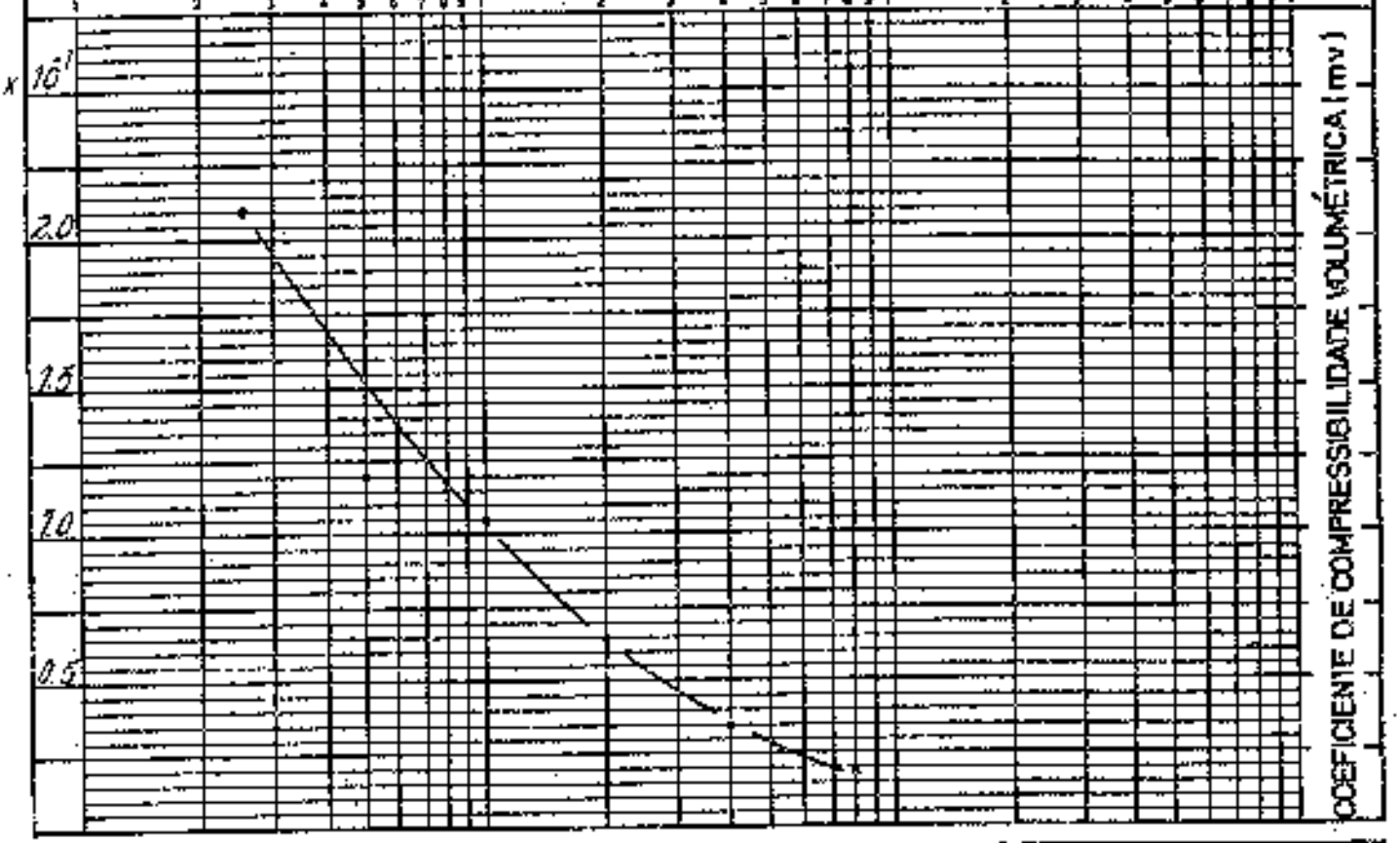
verificou:

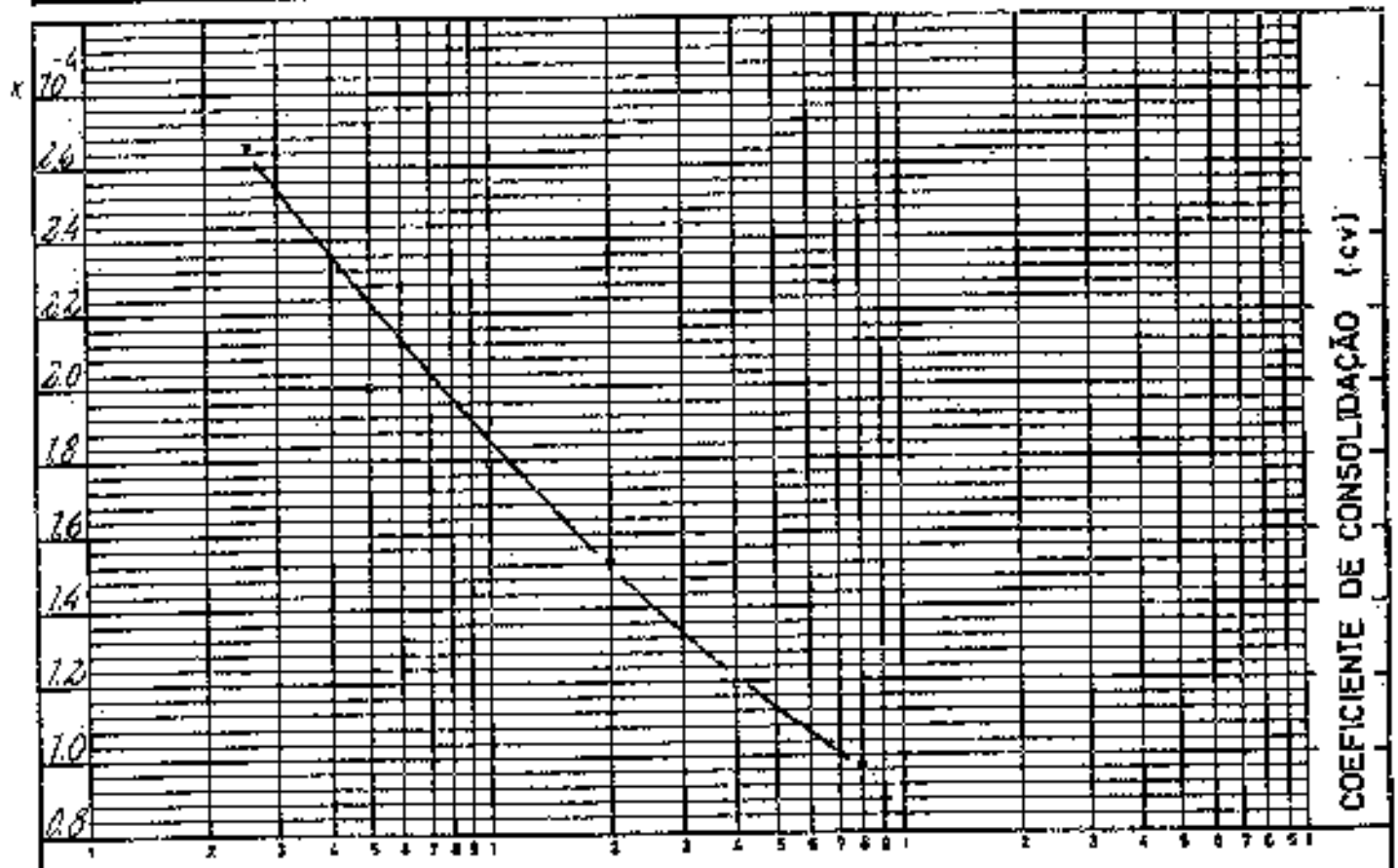
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 739/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
13.12.95		

DO-GT-013A

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 371 – Ensaios Cota
Linha do Norte, sub-troço 1/2
LOCAL: AI/5336 – A/1

AMOSTRA Nº 838/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_1 = 159.63
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N_{10} = \frac{m_{10}}{m_1} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_{ix})	% RETIDA ($N_x = m_x/m_1 \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 5)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	159.63	100.00	100.00	0.00
TOTAL	159.63	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 49.87

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_{ix})	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_{ix}}{m_b} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n'_x(\%) = 100 - n_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N'_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.77	1.55	1.55	98.45	98.45
40	0.58	1.16	2.71	97.29	97.29
60	1.62	3.25	5.96	94.04	94.04
140	16.52	33.17	39.13	60.87	60.87
200	6.43	12.91	52.04	47.96	47.96
<200	23.89	47.96	100.00	0.00	0.00
TOTAL	49.87	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04838	46.05	46.05
0.03445	43.89	43.89
0.02207	40.01	40.01
0.01293	35.52	35.52
0.00930	29.96	29.96
0.00704	27.96	27.96
0.00328	24.49	24.49
0.00136	20.53	20.53
0.00098	17.60	17.60

ensaiou	calculou	verificou
A. F. 94		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 – Ensaios Cabo Linha do Norte, sub-troço 1/2

LOCAL: AI/S 336 - A/1

AMOSTRA Nº 838/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 70

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 996256

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

MENISCO C_M = 1.2

CORRECÇÕES

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) D_s = 2.58

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T_e = 19

$K(0,T) = 0.01477_A \times \frac{(26,5-10)\times 6}{26,5(9-10)} = 1.016778$

PROVETE SECO AO AR m_{sa} =

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{sa} = \frac{100}{100 + W_a\%} \times$

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 4987

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$K_p(\%) = 100 - \frac{m_s(100 + W_a\%)}{m_a} \times 100$

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção de Temp. C_T	Leituras no Densím. L_s	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_s + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_D(\%) = \frac{G_s}{G_s - G_w} \times \frac{100}{m_s} \times L_c$
1	12.14	19.2	-0.24	26.0	11.7433	11.74333	22.56	0.04838	46.03
2	12.15	19.0	-0.30	25.0	11.7067	5.95333	21.50	0.03445	43.89
5	12.18	19.0	-0.30	23.1	12.2770	2.44340	19.60	0.02203	40.01
15	12.28	19.0	-0.30	20.9	12.5763	0.83842	17.40	0.01295	35.52
30	12.43	18.9	-0.32	18.2	13.0173	0.43397	14.68	0.00930	29.96
60	13.06	19.0	-0.30	17.2	13.1807	0.21869	13.70	0.00709	27.96
250	16.23	19.0	-0.30	15.5	13.4583	0.05383	12.00	0.00328	24.49
1440	12.13	17.8	-0.54	13.8	13.7360	0.00954	10.06	0.00138	20.53
2880	12.13	18.1	-0.48	12.3	13.9870	0.00485	8.62	0.00096	17.60

OBS

executou	calculou	verificou
	8.7.93	

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.31 – Ensaios Obra Linha do Norte, sub-troço 1/2

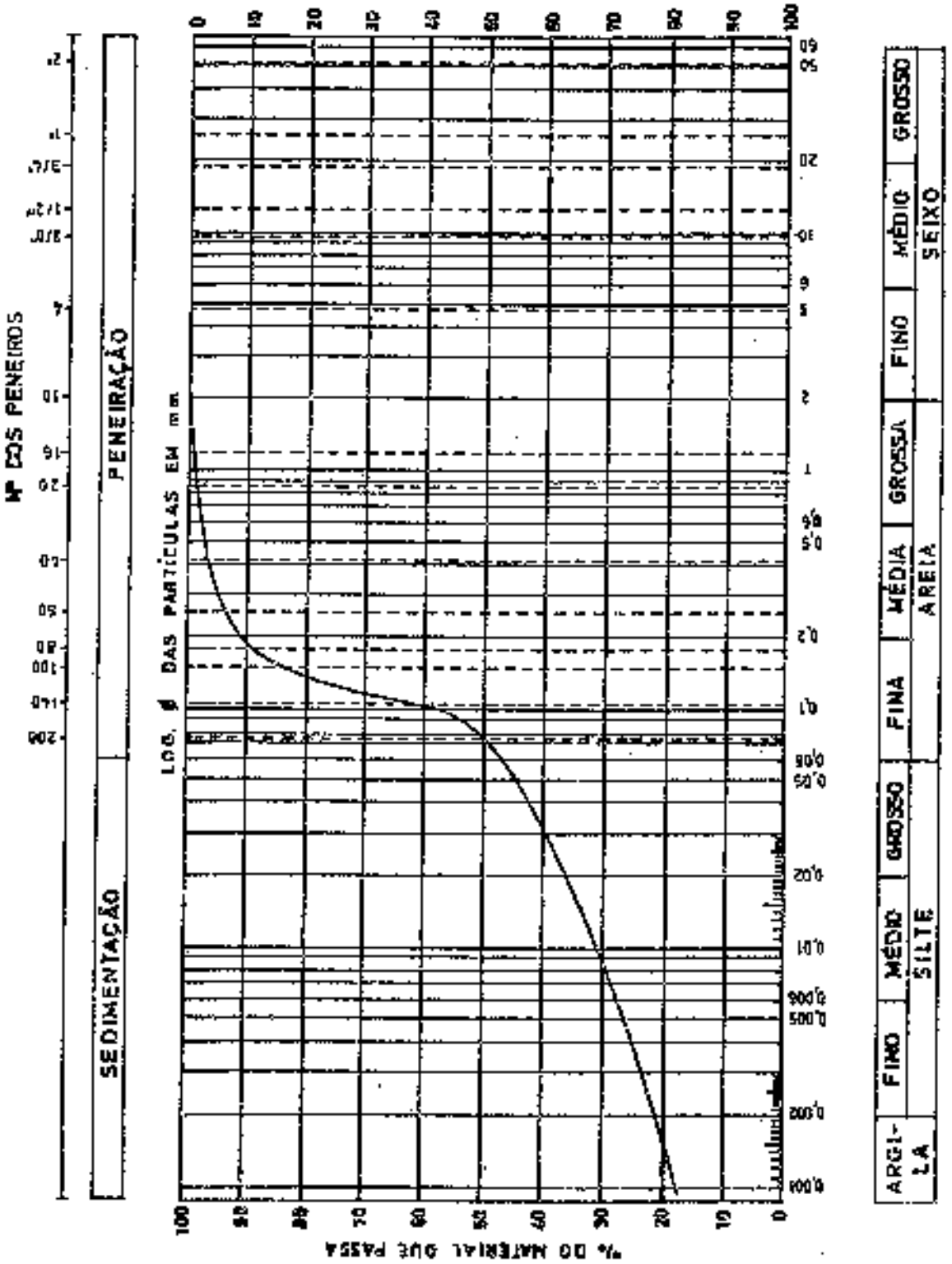
LOCAL : AI/S 336 - A/1

AMOSTRA Nº 838/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou
8/2/94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : PI/S 336 - P/1

AMOSTRA Nº 838/93

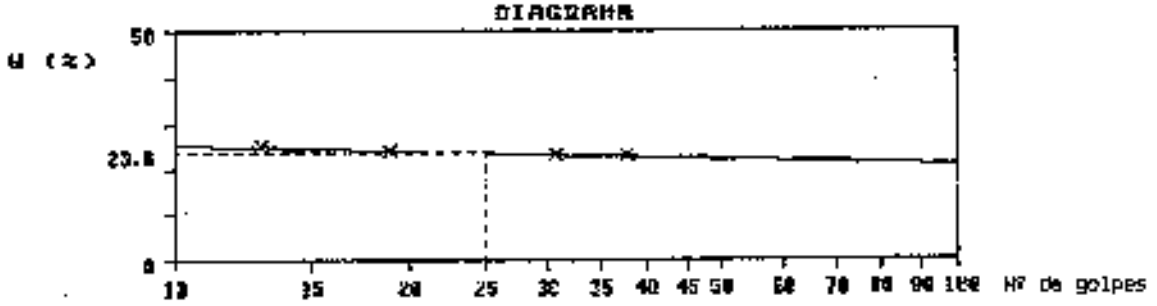
CLIENTE : COBA

Data ...: 16/02/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	95	184	106
Peso da cápsula (g)	24.17	24.40	24.18	23.23
Amostra hum.+cápsula (g)	29.42	29.91	30.73	29.59
Amostra seca+cápsula (g)	28.41	28.65	29.51	28.41
Peso da amostra seca (g)	4.24	4.45	5.33	5.18
Peso da água (g)	1.06	1.06	1.22	1.18
Teor de humidade -W- (%)	25.0	23.8	22.9	22.8
Nº de golpes	13	19	31	38

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	83	93	107	
Peso da cápsula (g)	14.56	14.33	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.69	15.58	15.68	
Amostra seca+cápsula (g)	15.54	15.34	15.52	
Peso da amostra seca (g)	0.98	1.01	1.04	
Peso da água (g)	0.15	0.16	0.16	
Teor de humidade -W- (%)	15.3	15.8	15.4	
Teor de hum. médio (%)	15.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	23.6	LP (%)	15.5	IP	8.1	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolesi
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 336 - A/1

AMOSTRA Nº 838/93

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	97.29	47.96
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	2.71	52.04

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.0%

% AREIA = 52.04

% SILTE E ARGILA = 47.96

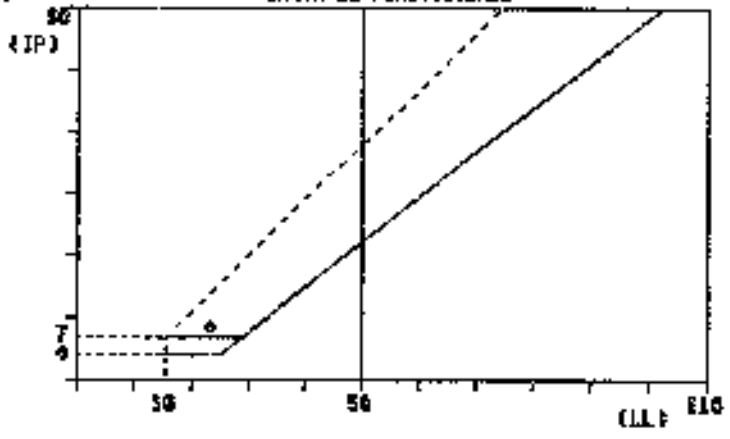
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 23.6

LIMITE DE PLASTICIDADE = 15.5

INDICE DE PLASTICIDADE = 8.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (3)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 838/93

LOCAL : AI/S 336 – A/1

CLIENTE : COBA

Data .../ 18/01/94
Operador: C. SILVA

Nº DA CÁPSULA		3	14	56
PESO DA CÁPSULA	(g)	22.81	21.61	20.43
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	68.11	69.21	71.76
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	51.43	56.33	57.58
PESO DO SOLO SECO	(g)	28.62	34.72	37.15
PESO DA ÁGUA	(g)	10.69	12.70	14.18
TEOR EM ÁGUA	(%)	37.3	36.6	38.2

VALOR MÉDIO	(%)	37.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 336 - A/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 938/93

Data ...: 09/08/94
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : VÁCUO

Nº DO PICNÓMETRO	6	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	20	20	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	741.10	743.21	
Nº DA CÁPSULA	6	7	
PESO DA CÁPSULA (g)	137.01	155.56	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	241.71	247.90	
PESO DO PROVETE SECO (g)	84.70	92.34	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	793.11	799.75	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.50468	2.50143	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.50	2.50	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.50

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS COBA

LOCAL LINHA DO NORTE 1/2 (AT/5.336.A/1)

AMOSTRA Nº 838/93

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	141,41	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	38,9126
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	72,45	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/V	g/cm³	1,77
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	68,96	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (G9i)	%	36,20	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.4442
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+(Gi)	g	50,63	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4442
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	132,79	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A − (ΔH.A + Wp − Ws/Gs.A)] ( )	cm	1.04002
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	123,02	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	0.94178
Peso final seco do Provete Ws = Wf − Wa	g	50,57	Índice de vazios inicial ei = Hvi / Hs		0.90554
Teor em Água Final (Gf)	%	19.3	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi. A	%	99,45
Peso específico dos grãos (Gs)		2,58	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.49758
Área do Provete (A)	cm²	19,635	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.47843
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.98	Grau de saturação final Sf = Wf − Ws / Hvf. A	%	100,0

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	Δei	mv cm²/kg	Cv	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
18-1-94	0454	0250	00697	1.9121	006702	0.838527	1.41×10⁻¹	/	438	183×10⁻³	258×10⁻⁷
19-1-94	0946	0500	00430	1.8691	004135	0.79718	9.00×10⁻²	1.37×10⁻¹	755	100×10⁻³	903×10⁻⁸
	1.927	1.000	00753	1.7938	007240	0.72478	8.06×10⁻²	2.41×10⁻¹	829	8.58×10⁻⁴	6.91×10⁻⁸
	3.891	2.000	00746	1.7192	007173	0.65305	4.16×10⁻²	2.38×10⁻¹	829	7.89×10⁻⁴	3.28×10⁻⁸
	0160	0.100	-0.0340	1.7582	-0.03350	0.69055	/	/	/	/	/
	3.891	2.000	00786	1.6796	007558	0.61497	/	/	/	/	/
	7,818	4.000	00594	1.6202	005711	0.55786	1.71×10⁻²	1.90×10⁻¹	829	6.76×10⁻⁴	1.23×10⁻⁸
	15.672	8.000	00826	1.5376	007942	0.47843	1.27×10⁻²	2.64×10⁻¹	829	6.38×10⁻⁴	8.13×10⁻⁹

medido:	calculou:	verificou:
18.1.94		

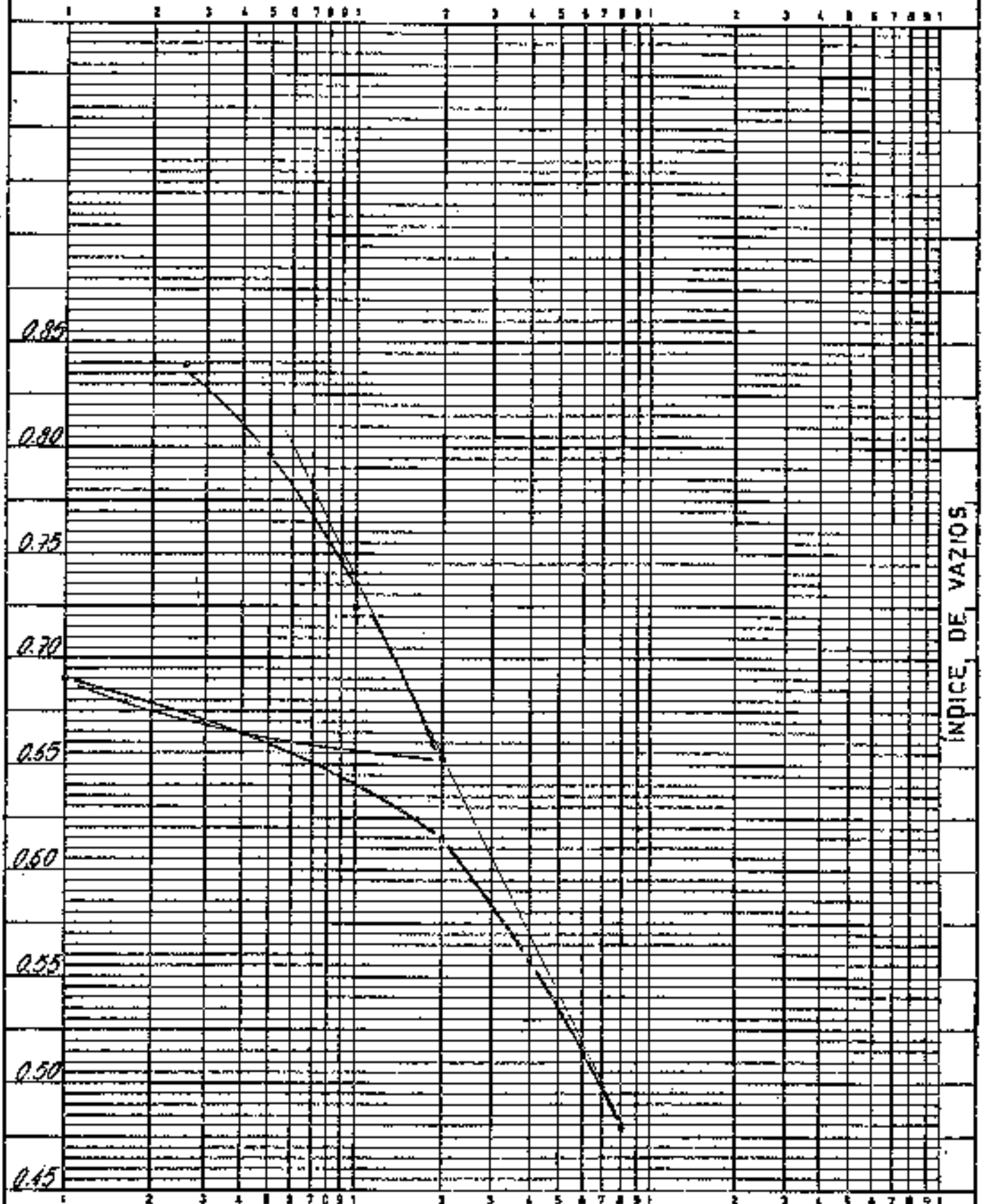
MOD. GT013.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 638/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Pe = _____ Kg/cm²

Pe/Pc = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
18,7,94	/ /	/ /

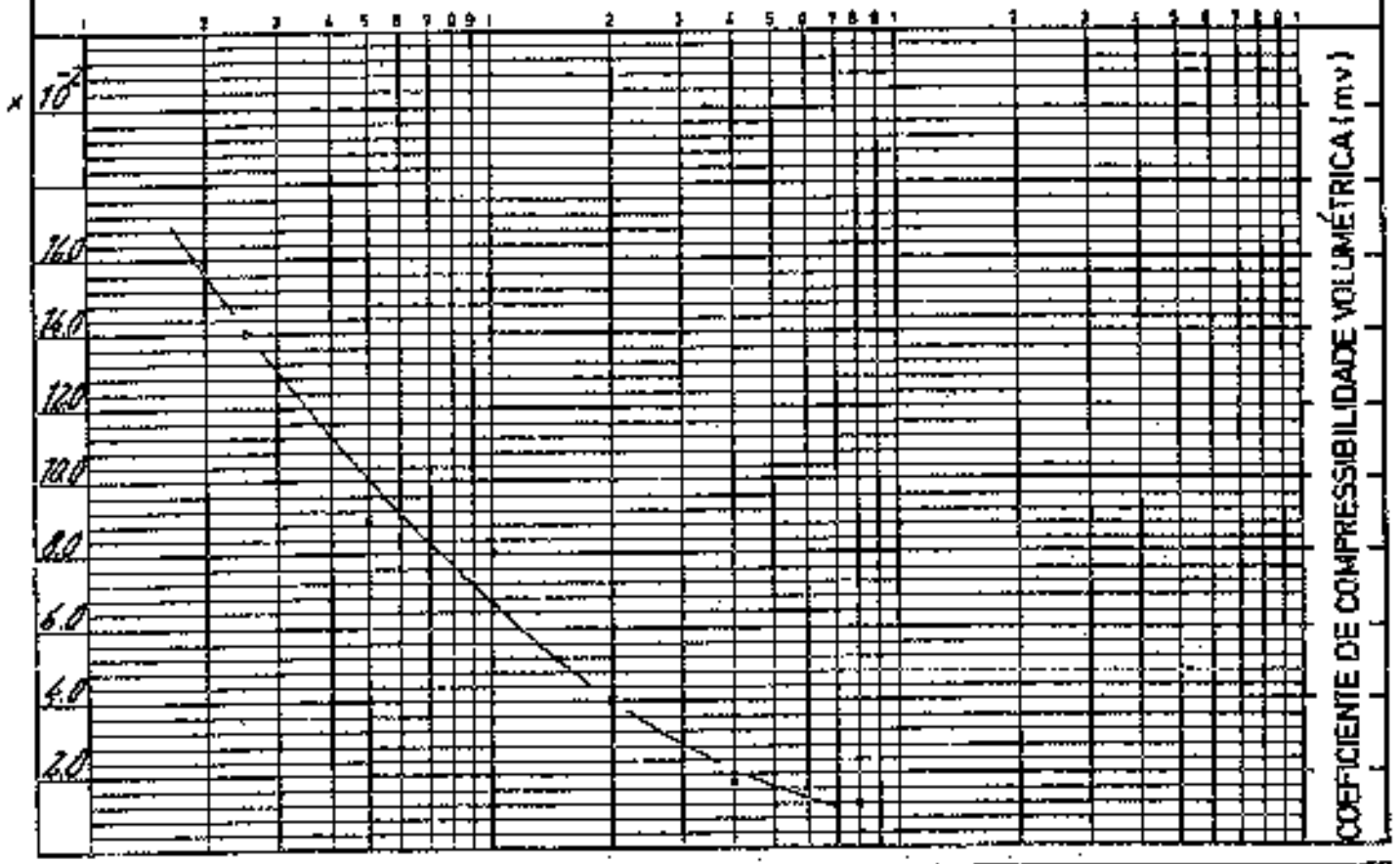
30. GT 013.3

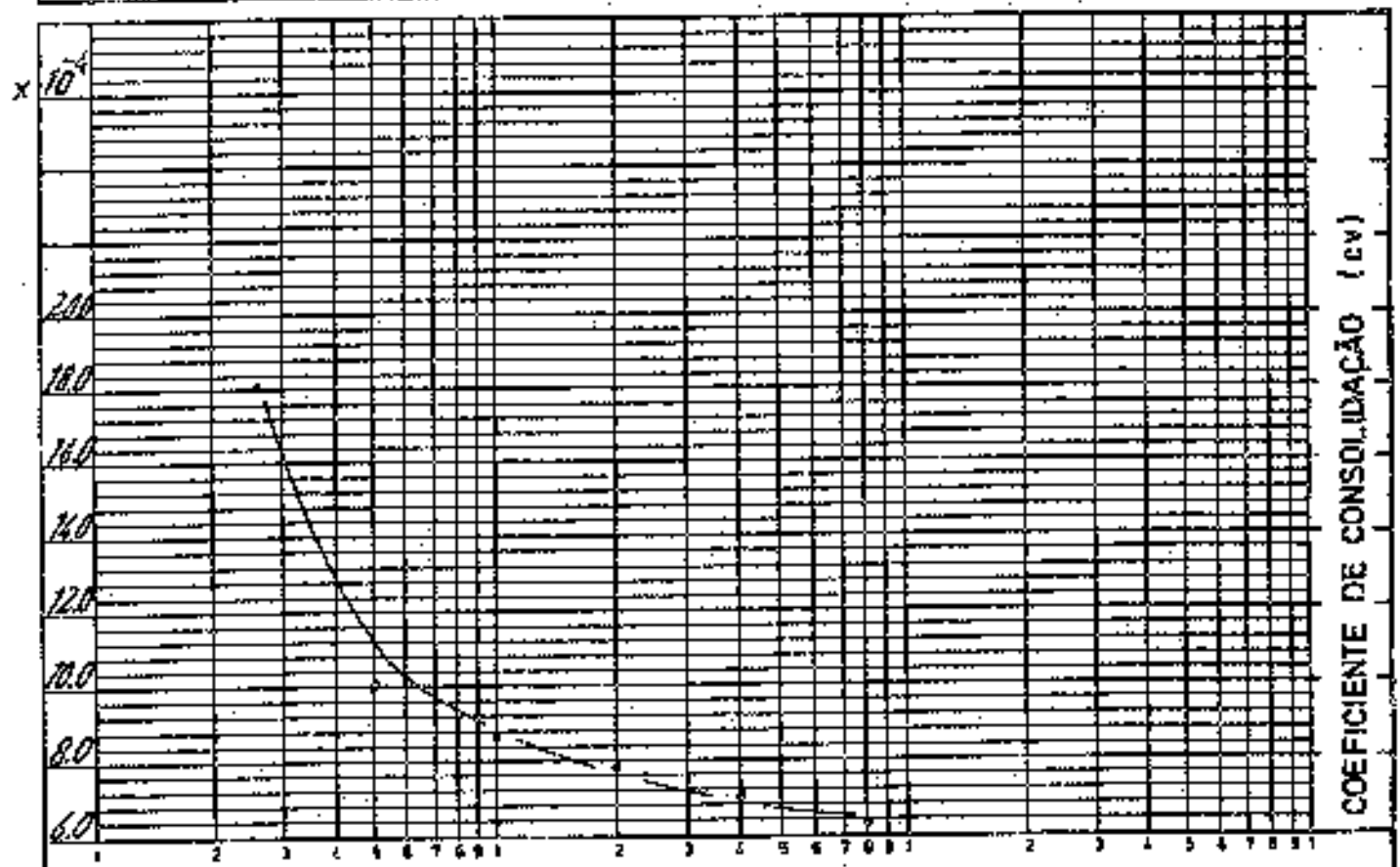
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 838/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
28, 7, 94	/ /	/ /

05-010-E

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Cabo Linha da Norte, sub-troço 1/2
LOCAL AI/S 336 - A/7
AMOSTRA Nº 838/93

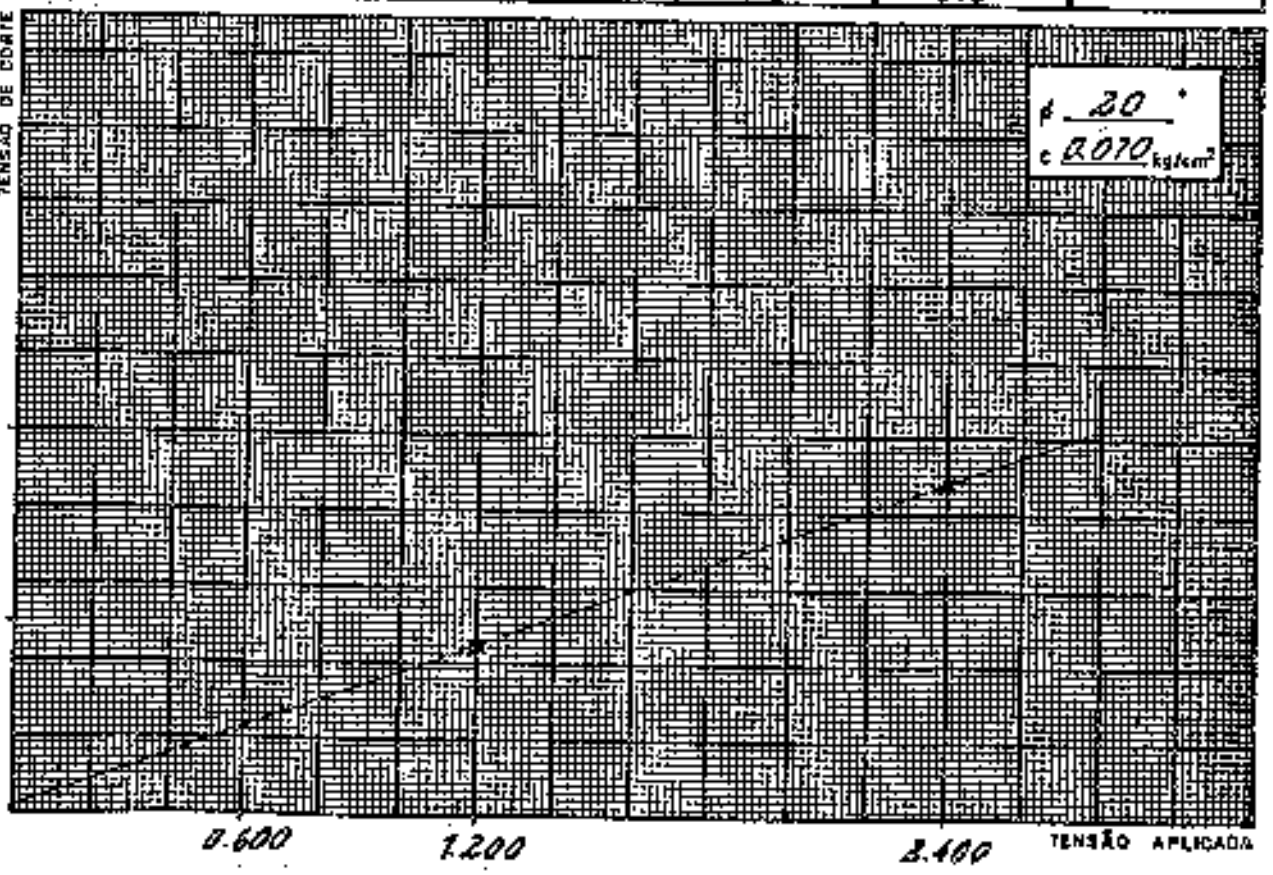
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	196.47	196.23	197.53	
	P.Anel	96.46	96.61	96.61	
	P.Solo	100.01	99.62	100.92	
	Baridade Humida	1.77	1.76	1.79	
	Teor em água	44.1	44.1	44.1	
	Baridade Seca	1.23	1.22	1.24	

ENSAIO

			1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
Nº do aparelho			2			
Área da amostra	Ac K	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pc	kg	1.647	3.343	6.736	
Tensão aplicada	Tc P/A	kg/cm²	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.60	
Tempo	t	s	60	750	360	
Carga de rotura	Ro	nº Div.	78	34	68	
(Anel de kg)	Tr Ro)	kg	6.667	12.573	25.785	
Tensão de corte	Tr P/A	kg/cm²	0.236	0.445	0.891	
Deslocamento da corte		m.m	0.6	1.5	3.6	



ensaiou:	calculou:	verificou:
R.G.B		

NU-01-IN

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 – Ensaios Obra Linha de Norte, sub-Troço 1/2

LOCAL: AI/5.336 - A/2

AMOSTRA Nº 839/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 186.42
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 10.95
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 5.87

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA [KN] (m_x)	% RETIDA [$N_x = (m_x/m_t) \times 100$]	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA [$N_x = 100 - N'_x$]
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51	0.00	0.00	0.00	100.00
4.75 (Nº 4)	0.92	0.49	0.49	99.51
2.00 (Nº 10)	10.03	5.38	5.87	94.13
<2.00 (Nº 10)	175.47	94.15	100.00	0.00
TOTAL	186.42	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO [KN] m_h = 50.87

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA [$n_x(\%) = \frac{m_x}{m_h} \times 100$]	% RETIDA ACUMULADA ($n_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA [$n'_x(\%) = 100 - n_x(\%)$]	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) [$N'_x = n \frac{100 - N'_{10}}{100}$]
20	7.79	15.31	15.31	84.69	79.77
40	12.20	23.98	39.30	60.70	57.14
80	13.11	25.77	65.07	34.93	32.88
140	7.31	14.37	79.44	20.56	19.35
200	0.36	1.49	80.93	19.07	17.95
<200	9.70	19.07	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.87	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	n_D(%)	$(N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100})$
0.05306	18.93	17.82
0.03757	18.49	17.40
0.02380	17.88	16.83
0.01377	17.28	16.26
0.00977	15.83	14.74
0.00693	14.86	13.99
0.00341	12.85	12.09
0.00143	11.32	10.65
0.00102	8.70	8.19

ensaiou	05.01	calculou	verificou

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.72 – Ensaios Cabo Linha do Norte, sub-troço 1/2c

LOCAL : AT/S.336 - A/2

AMOSTRA Nº 839/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 7

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 996256

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2

ANTIFLOCULANTE C_A = 4.5

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.65

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 19

$K(G,T) = \frac{0.01625_A \cdot (2G,6 - 1)}{2G,5(G - 1)} = 1.024346$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = _____

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{ar} \frac{100}{100 + W_a\%}$ = _____

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 20.81

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$H_p(\%) = 100 - \frac{m_s(100 + W_a(\%))}{m_a}$ = _____

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção de Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_R	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C + L_R + C_M - C_A - C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$\%_D(\%) = \frac{A \times 100 \times L_R}{m_s}$
1	11.54	19.0	-0.30	13.0	13.8667	13.8667	9.40	0.05306	18.93
2	11.56	18.9	-0.32	12.8	13.8993	6.94967	9.18	0.03757	18.49
5	11.59	18.9	-0.32	12.5	13.9483	2.78967	8.88	0.02380	17.88
15	12.09	18.9	-0.32	12.2	13.9973	0.93316	8.58	0.01377	17.28
30	12.24	18.9	-0.32	11.5	14.1172	0.47039	7.88	0.00972	15.87
60	12.54	18.9	-0.32	11.0	14.1933	0.23656	7.38	0.00693	14.86
250	16.03	18.9	-0.32	10.0	14.3567	0.05743	6.38	0.00347	12.85
1440	11.54	17.6	-0.58	9.5	14.4383	0.01003	5.62	0.00163	11.32
2880	11.54	18.1	-0.48	8.1	14.6670	0.00509	4.32	0.00103	8.70

OBS _____

ensaios	calculou	verificou
8.2.94	, ,	, ,

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 - Ensaios Obra Linha do Norte, sub-troço 1/2

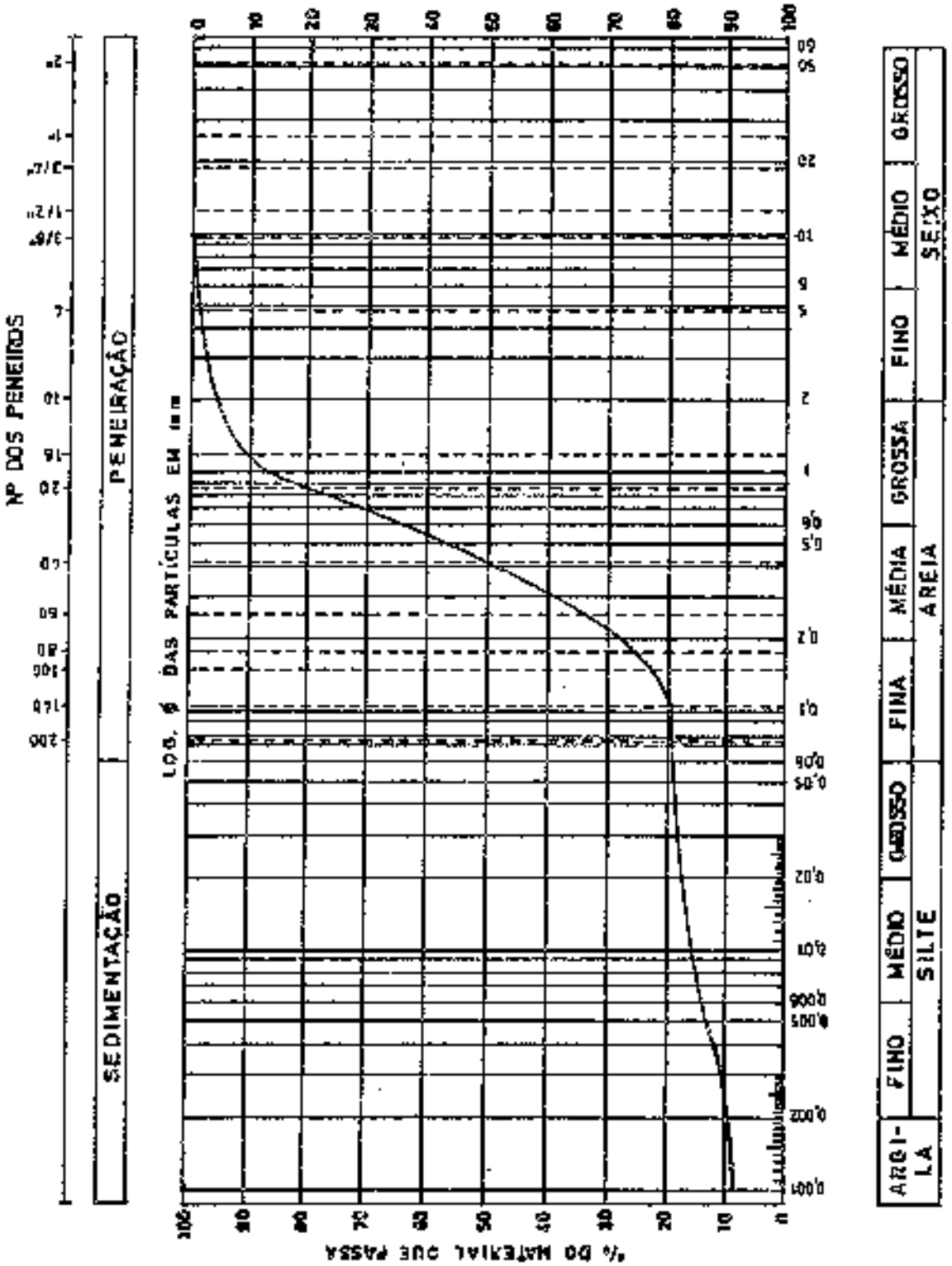
LOCAL: AI/5336 - A/2

AMOSTRA Nº 839/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



agadiou	calculou	verificou
8/2/94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : PK/S 336 - R/2

AMOSTRA Nº 039/93

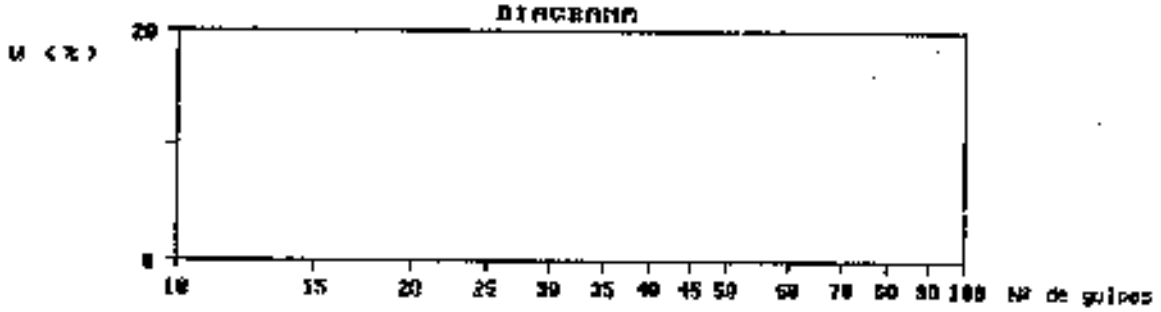
CLIENTE : COBA

Data .../ 16/02/94
Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -w- (%)				
Nº de golpes				

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -w- (%)				
Teor de hum. médio (%)				

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. w-A		
Teor de hum.-w- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	NR	LP (%)	NR	IP	NP	LR (%)	

NR - Não realizável NP - Não plástico

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 839/93

LOCAL : AI/8 336 - A/E
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA:

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.51	94.13	57.14	17.95
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.48	5.87	42.86	82.05

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.48
% AREIA = 81.58
% SILTE E ARGILA = 17.95

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = NR
LIMITE DE PLASTICIDADE = NR
INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SM AREIA SILTOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-2-4 (0)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA -- LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 839/94

LOCAL : RE/S 336 - A/2

CLIENTE : COBA

Data .../ 10/02/94
Operador: C. SILVA

Nº DA CÁPSULA		333	338	339
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.51	36.51	36.54
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	102.82	134.17	154.72
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	81.37	103.85	118.63
PESO DO SOLO SECO	(g)	46.86	67.31	82.09
PESO DA ÁGUA	(g)	20.45	30.32	36.10
TEOR EM ÁGUA	(%)	44.1	45.0	44.0

VALOR MÉDIO	(%)	44.5

OBSERVAÇÕES:

Normas Portuguesas Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 336 – A/S

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 839/93

Data ... : 09/02/94
Operador:

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DA PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : VÁCUO

Nº DO PICNÓMETRO		10	11	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(ºC)	19	19	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	184.87	184.26	
Nº DA CÁPSULA		10	11	
PESO DA CÁPSULA	(g)	64.57	63.33	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	97.51	98.69	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	35.94	35.36	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	203.68	205.76	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.51358	2.55123	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 ºC		1.006	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.54	2.55	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.55

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS COBA

LOCAL LINHA do NORTE 1/2 (AI/S.336 - A/2)

AMOSTRA Nº 839/93

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	204.04	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73,1215
Peso do anel do Edómetro (We)	g	81,79	Peso específico inicial do Provete δi = Wp/Vi	g/cm³	1.67
Peso inicial do Provete Wp = Wi - We	g	122.25	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0000
Teor em Água inicial (ωi)	%	55,5	Leitura final do micrómetro (Lf)	cm	0.5820
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100 + ωi	g	78,62	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5820
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	187,49	Altura de sólidos calculada Hs = Hi - A - ΔH - A x Ww - Wi / A x [Hi x Ws / Gs x A]	cm	0.60785
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	160,16	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.29215
Peso final seco do Provete Ws = W3 - We	g	78,37	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.12575
Teor em Água Final (ωf)	%	34.90	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	88.24
Peso específico dos grãos (Gs)		2.55	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.71015
Área do Provete (A)	cm²	38,485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.16829
Altura Inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 - Ws / Hvf . A	%	100.0

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hvf) cm	ΔH / Hs	ef	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
10.2.94	0.454	0.250	0.0378	1.8622	0.06215	2.06357	7.96×10^{-4}	/	336	2.23×10^{-3}	1.8×10^{-7}
	0.945	0.500	0.0844	1.7778	1.13884	1.92472	3.87×10^{-4}	4.67×10^{-1}	555	1.27×10^{-3}	2.3×10^{-7}
	1.927	1.000	0.1397	1.6383	1.22684	1.69588	1.56×10^{-4}	3.60×10^{-1}	1753	3.53×10^{-4}	9.5×10^{-8}
	3.891	2.000	0.1101	1.6286	0.18106	1.51482	6.72×10^{-5}	2.06×10^{-1}	1979	2.07×10^{-4}	1.8×10^{-8}
	0.160	0.100	-0.0736	1.6022	-0.12102	1.63583	/	/	/	/	/
	3.671	2.000	0.0931	1.5091	0.15316	1.48367	/	/	/	/	/
	7.818	4.000	2.0879	1.4212	0.14467	1.33800	2.91×10^{-5}	4.81×10^{-1}	1979	2.30×10^{-4}	6.7×10^{-9}
	15.672	8.000	0.1032	1.3180	0.16971	1.16829	1.31×10^{-5}	5.64×10^{-1}	1541	2.58×10^{-4}	4.7×10^{-9}

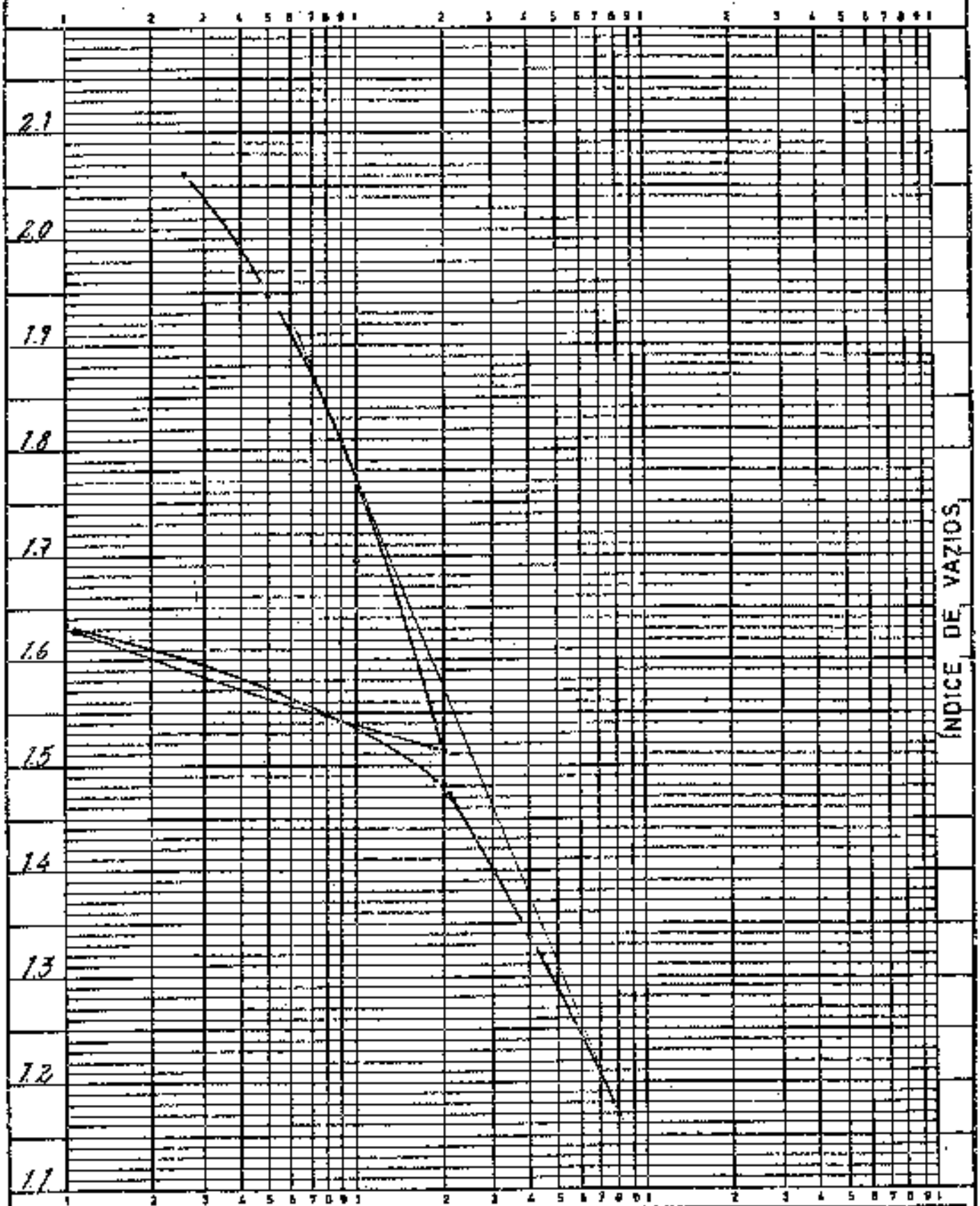
ensaiou	calculou	verificou
10.2.94		

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 639/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pa = _____ Kg/cm²

Pa = _____ Kg/cm²

Pc/Pa = _____

ensaiado:	calculado:	verificado:
10.2.94	/ /	/ /

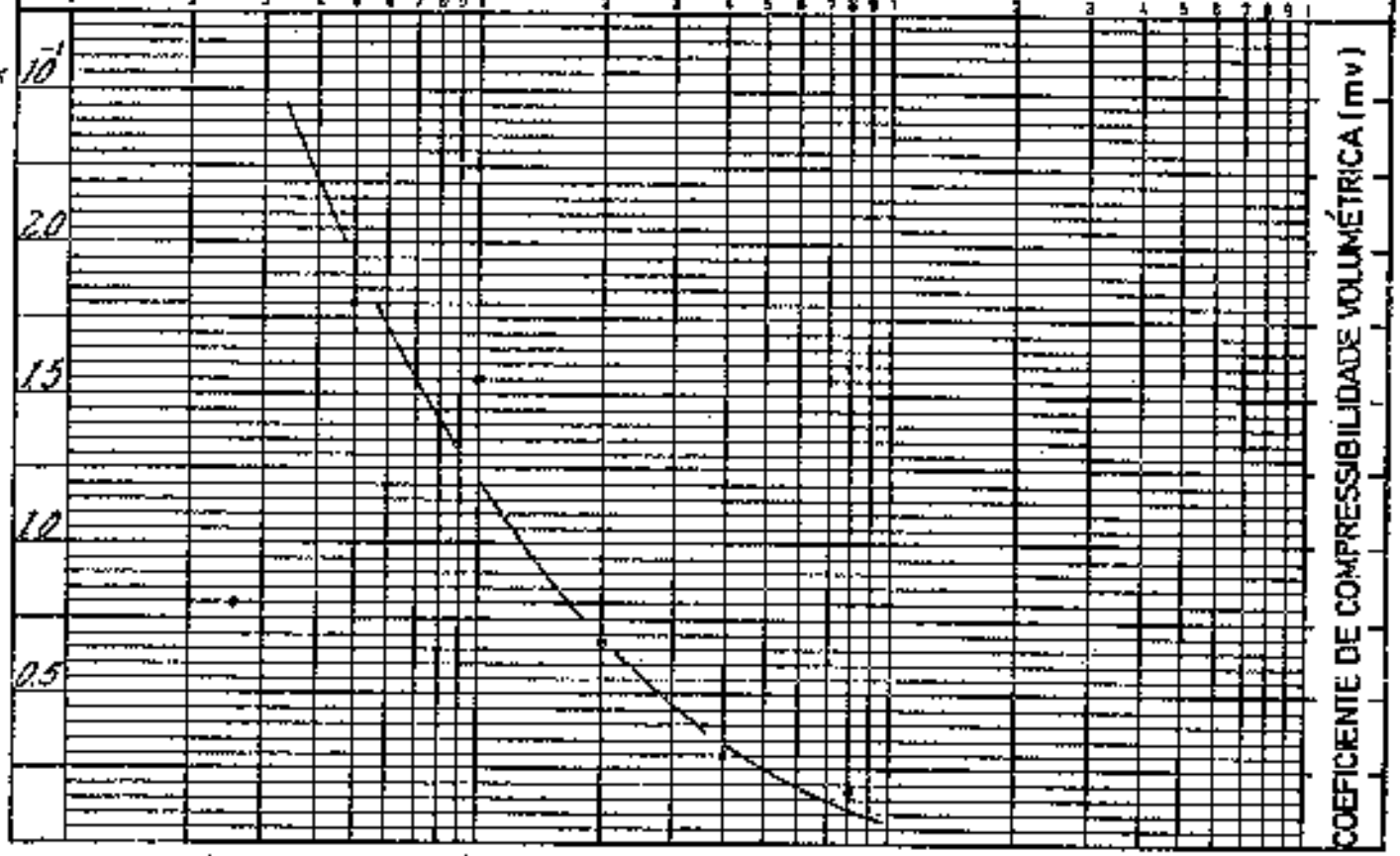
DD. GT 0133

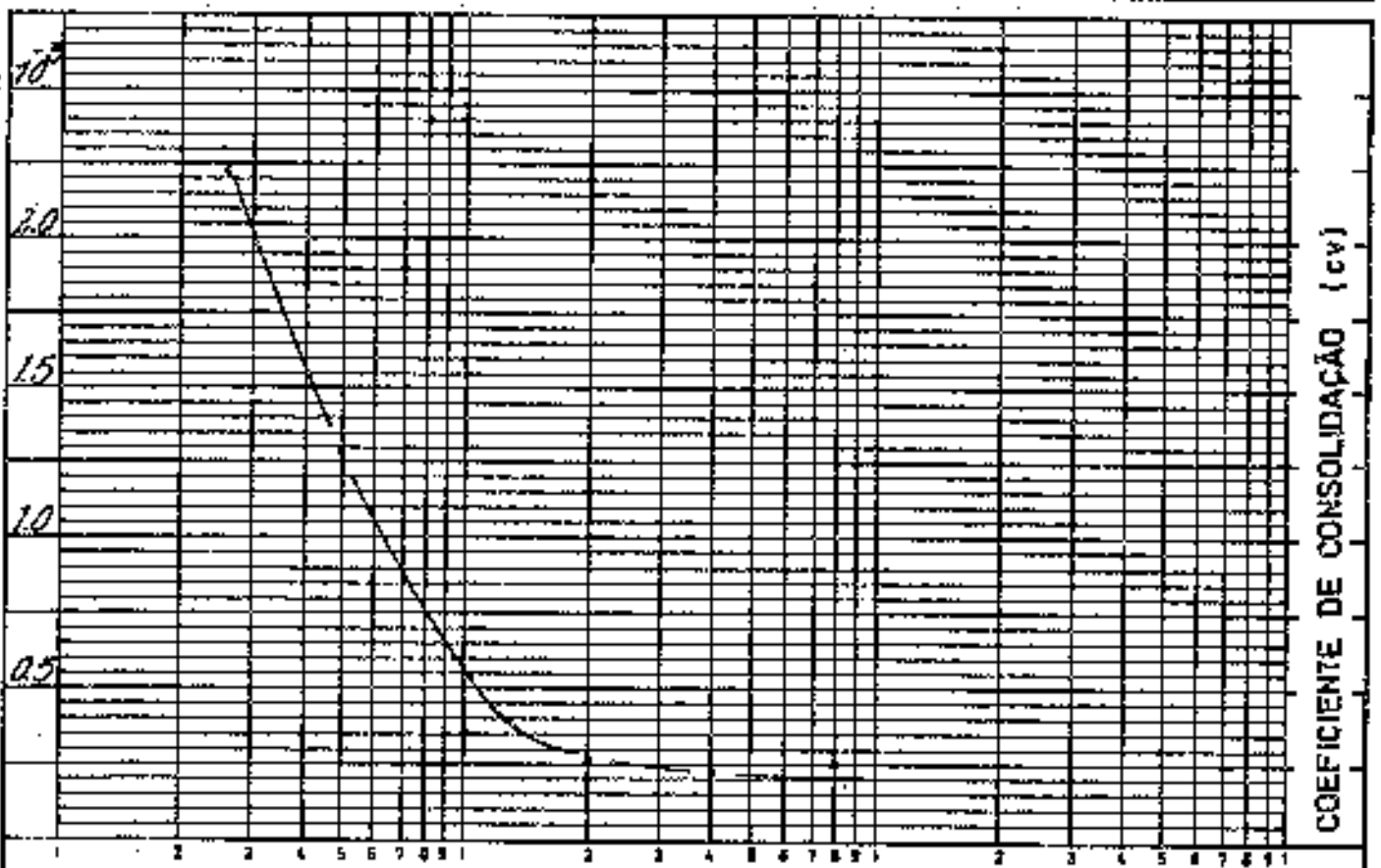
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 839/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

desenhou:	calculou:	verificou:
10.2.94	/ /	/ /

GT-012.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.11 — Ensaios Obra Linha do Norte, sub-troço V8

LOCAL AT/S336 - A/2

AMOSTRA Nº 839/93

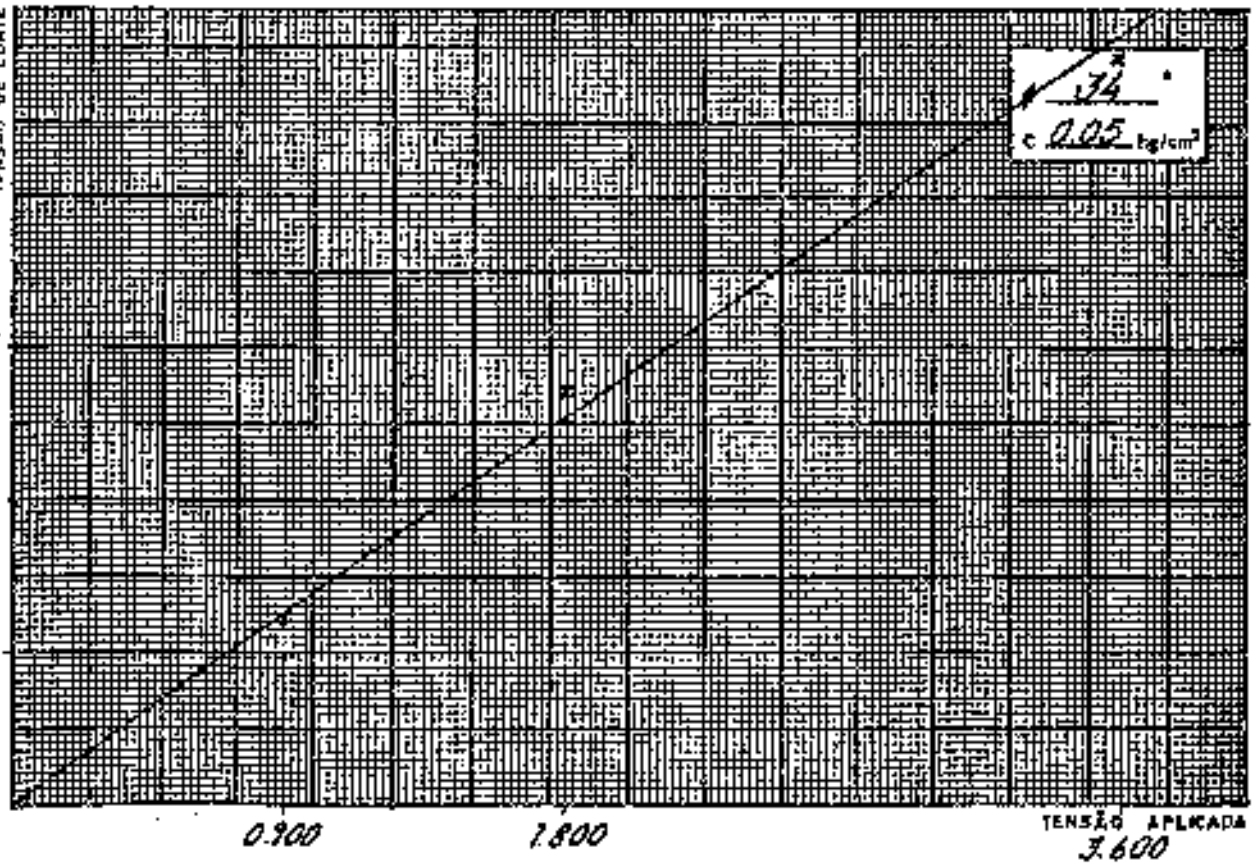
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C U"

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	200.62	201.84	204.02	
	P.Anel	96.46	96.67	97.82	
	P.Solo	104.76	105.23	106.20	
	Baridade Humida	1.85	1.86	1.88	
	Teor em água	27.5	27.5	27.5	
	Baridade Seca	1.45	1.46	1.48	

ENSAIO

			1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	Aa x	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pa	kg	2.475	5.040	10.128	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.900	1.800	3.600	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	m	225	255	300	
Carga de rotura	Er	nº Div.	46	104	192	
(Anel de kg)	Pa = Er ( )	kg	17.037	38.519	69.760	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.603	1.363	2.468	
Deslocamento de corte		m.m	2.3	2.6	3.0	



executou:	calculou:	verificou:
94.2.9	. .	. .

L.01-01

Geotest
consultoras geotécnicas e estruturais, lda.

OBRA 577 – Ensaios Cabo Linha do Norte, sub-troço 1/2

LOCAL: AT/5336 - B/1

AMOSTRA Nº 840/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 759.86
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA $(N'_i = m_i/m_t \times 100)$	% RETIDA ACUMULA. (N'_i)	% ACUMULADA QUE PASSA $(N'_i = 100 - N'_i)$
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	759.86	100.00	100.00	0.00
TOTAL	759.86	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 57.4

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_i)	% RETIDA $(n_i(\%) = \frac{m_i}{m_h} \times 100)$	% RETIDA ACUMULADA $(n_i(\%))$	% ACUMULADA QUE PASSA $(n'_i(\%) = 100 - n_i(\%))$	% ACUMULADA QUE PASSA TOTAL $(N'_i = a = \frac{100 - N'_{10}}{100})$
20	0.79	1.54	1.54	98.46	98.46
40	0.77	1.38	2.92	97.08	97.08
80	0.36	0.70	3.62	96.38	96.38
140	0.48	0.93	4.55	95.45	95.45
200	0.46	0.89	5.45	94.55	94.55
<200	48.60	94.55	100.00	0.00	0.00
TOTAL	51.40	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$(N_D = a_D \frac{100 - N'_{10}}{100})$
0.03948	81.89	81.89
0.02833	79.00	79.00
0.01836	73.93	73.93
0.01088	68.74	68.74
0.00787	63.11	63.11
0.00572	56.50	56.50
0.00293	45.70	45.70
0.00126	35.96	35.96
0.00027	31.59	31.59

iniciou	calculou	verificou

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra Linha do Norte, sub-Troço 1/2

LOCAL: AT/S 336 - B/7

AMOSTRA Nº 840/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 77

NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H-9962/96

ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio

CORRECÇÕES MENISCO C_M = 12

ANTIFLOCULANTE C_A = 52

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) δ = 2.68

TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) t = 19

$K(\delta,T) = \frac{0.01367}{\delta} \cdot \frac{(26,5-10)\,\delta}{26,5\,(\delta-1)} = 0.993267$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} = ____

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

nº da cápsula	Peso do solo seco ao ar KN	Peso do solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $w_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_s = m_{sh} \frac{100}{100 + W_a\%}$ = ____

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 524

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$H_s(\%) = 100 - \frac{m_s \,[100 + W_a(\%)]}{m_a}$ = ____

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperatura (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densímetro L_S	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C = L_S' + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$n_D(\%) = \frac{A \times 100 \times L_C}{m_s}$
1	12.45	18.9	-0.32	47.0	8.3735	8.37333	42.38	0.03948	81.89
2	12.46	18.9	-0.32	45.5	8.5583	4.27917	40.88	0.02833	79.00
¼	12.49	18.8	-0.34	42.9	8.9830	1.79660	38.26	0.01836	73.93
1/2	12.59	18.8	-0.34	39.9	9.4730	0.63753	35.26	0.01088	68.14
30	13.14	18.8	-0.34	37.3	9.8977	0.32992	32.66	0.00787	63.11
60	13.44	18.7	-0.36	33.9	10.4530	0.17428	29.24	0.00572	56.50
250	16.54	18.7	-0.36	28.0	11.4167	0.04567	23.34	0.00293	45.10
1440	12.44	19.7	-0.09	23.0	12.2333	0.00850	18.67	0.00126	35.96
2880	12.44	19.5	-0.15	20.8	12.5972	0.00437	16.35	0.00091	31.59

OBS ____

escrito	calculou	verificou
21.2.94		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 527 - Ensaios Base Linha do Norte, Sub-Trop/Ile

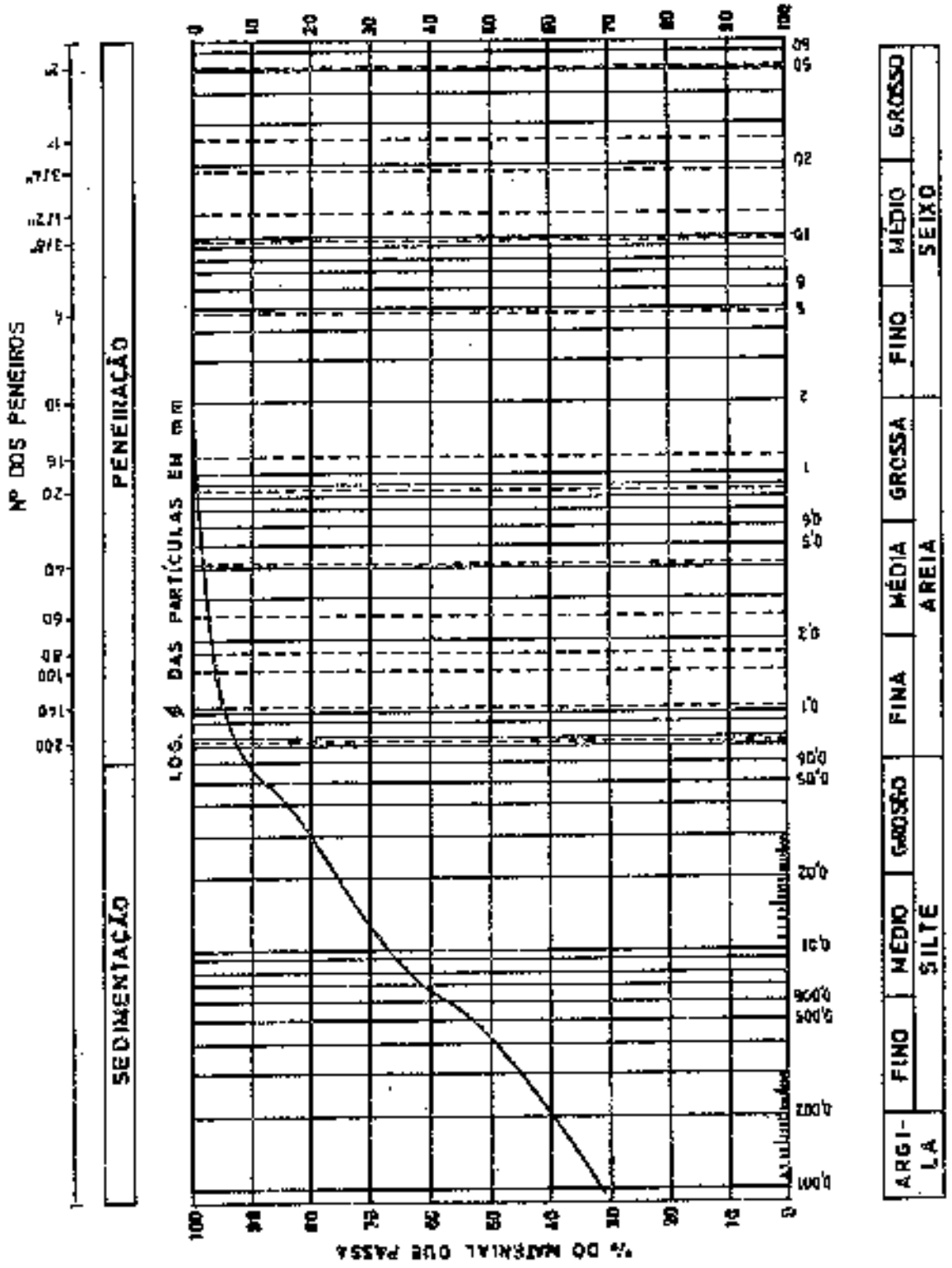
LOCAL : AT/5.336 - R/1

AMOSTRA Nº 840/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



executou	calculou	verificou

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBR - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 336 - P/1

AMOSTRA Nº 840/93

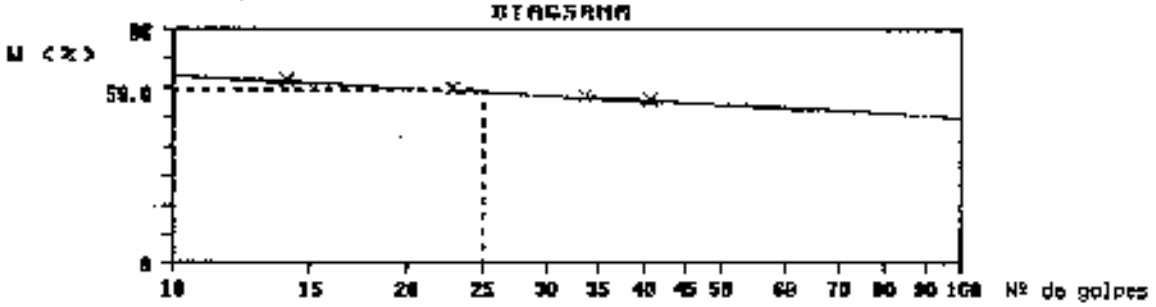
CLIENTE : COBR

Data ...: 17/02/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	81	87	92	93
Peso da cápsula (g)	24.40	23.93	23.34	23.47
Amostra hum.+cápsula (g)	28.90	28.17	27.72	28.15
Amostra seca+cápsula (g)	27.23	26.59	26.14	26.51
Peso da amostra seca (g)	2.83	2.66	2.80	3.04
Peso da água (g)	1.75	1.58	1.58	1.64
Teor de humidade -W- (%)	61.8	59.4	56.4	53.3
Nº de golpes	14	22	34	41

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	91	97	99	
Peso da cápsula (g)	10.56	14.83	10.66	
Amostra hum.+cápsula (g)	11.53	15.85	11.67	
Amostra seca+cápsula (g)	11.38	15.63	11.45	
Peso da amostra seca (g)	0.76	0.80	0.79	
Peso da água (g)	0.21	0.22	0.22	
Teor de humidade -W- (%)	27.6	27.5	27.8	
Teor de hum. média (%)	27.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	59.0	LP (%)	27.6	IP	31.4	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 848/93

LOCAL : A7/8 336 – B/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

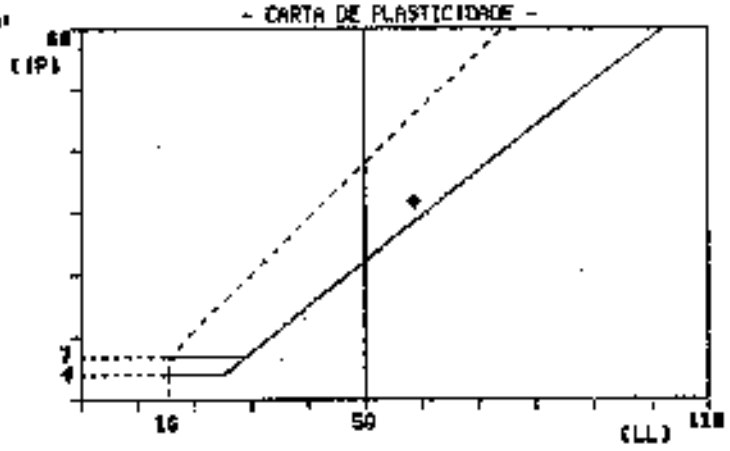
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	97.00	94.55
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	2.92	5.45

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 5.45
% SILTE E ARGILA = 94.55

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.0
LIMITE DE PLASTICIDADE = 27.6
INDICE DE PLASTICIDADE = 31.4

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (18)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 336 - B/1

AMOSTRA Nº 840/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/02/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		225	313	339
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.81	31.28	37.09
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	84.70	118.57	118.15
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	66.75	87.54	98.14
PESO DO SOLO SECO	(g)	30.91	53.32	51.05
PESO DA ÁGUA	(g)	17.95	31.03	38.01
TEOR EM ÁGUA	(%)	58.1	58.2	58.8

VALOR MÉDIO	(%)	58.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : 'AI/S 336 – B/1

AMOSTRA Nº 840/93

CLIENTE : COBA

Data ...: 16/02/94
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO	[ml]	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	[°C]	19	19	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	[g]	741.38	743.33	
Nº DA CÁPSULA		6	7	
PESO DA CÁPSULA	[g]	157.84	155.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	[g]	217.61	202.96	
PESO DO PROVETE SECO	[g]	60.57	47.39	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	[g]	779.25	778.98	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.67772	2.67136	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.67	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Cuba
Linha do Norte, sub-troço 1/2
LOCAL AT/S 336 - B/1
AMOSTRA Nº 840/93
SONDAGEM
PROFUNDIDADE 8.50 - 8.85

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 7

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	205.22	Volume inicial do Provete Vi= A x Hi	cm³	73.1275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.74	Peso específico inicial do Provete $\gamma = Wp/Vi$	g/cm³	1.69
Peso inicial do Provete Wp = W1 - Wa	g	123.48	Leitura inicial do Micrómetro (Hi)	cm	0.0400
Teor em Água inicial (Ωi)	%	58.4	Leitura final do Micrómetro (Hf)	cm	0.5843
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Ωi	g	77.95	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5443
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	185.24	Altura de sólidos calculada Hs = Hi. A - (Ø N. A + Wp - Wsólidos) (Hs = Ws / Gs. A) ( )	cm	0.67543
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	159.06	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.22457
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	77.32	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.81300
Teor em Água Final (Ωf)	%	33.9	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi. A	%	97.95
Peso específico dos grãos (Gs)		2.68	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.68027
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.00715
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 - Ws / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
9.2.94	0.905	0.250	0.0524	1.8476	0.07764	1.73536	1.10×10^{-1}	—	1753	4.25×10^{-4}	4.69×10^{-5}
10.2.94	1.867	0.500	0.0950	1.8020	0.09662	1.66874	9.74×10^{-2}	2.23×10^{-1}	3020	2.34×10^{-4}	2.28×10^{-5}
11.2.94	3.792	1.000	0.0805	1.7220	0.11921	1.54853	8.35×10^{-2}	3.96×10^{-1}	3374	1.99×10^{-4}	1.77×10^{-5}
16.2.94	7.640	2.000	0.1057	1.6170	0.15557	1.39295	6.70×10^{-2}	5.17×10^{-1}	4080	1.38×10^{-4}	8.42×10^{-6}
17.2.94	0.327	0.100	-0.1088	1.7258	-0.16108	1.55504	—	—	—	—	—
18.2.94	7.640	2.000	0.1366	1.5892	0.20218	1.35285	—	—	—	—	—
21.2.94	15.337	4.000	0.1088	1.4804	0.16105	1.39180	3.42×10^{-2}	5.35×10^{-1}	4629	1.08×10^{-4}	3.69×10^{-6}
22.2.94	30.737	8.000	0.1247	1.3557	0.12460	1.00718	2.11×10^{-2}	6.73×10^{-1}	4629	9.26×10^{-5}	1.94×10^{-6}

ensaiou:	calculou:	verificou:
9.2.94		

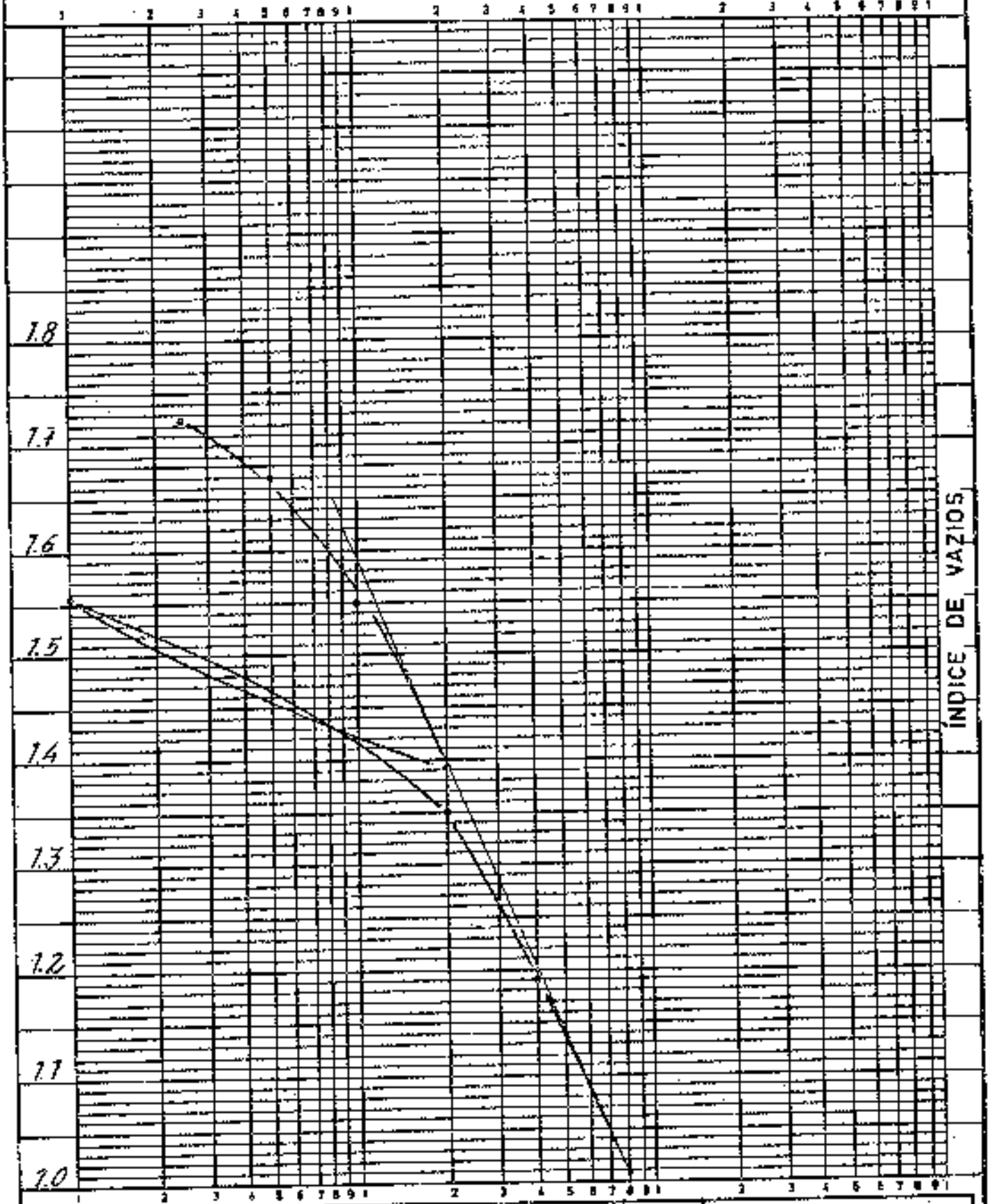
MOD. 67 0131

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 840/93

CURVA DE TENSÕES -- ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg / cm²

Po = _____ Kg / cm²

Pc / Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
9.12.94		

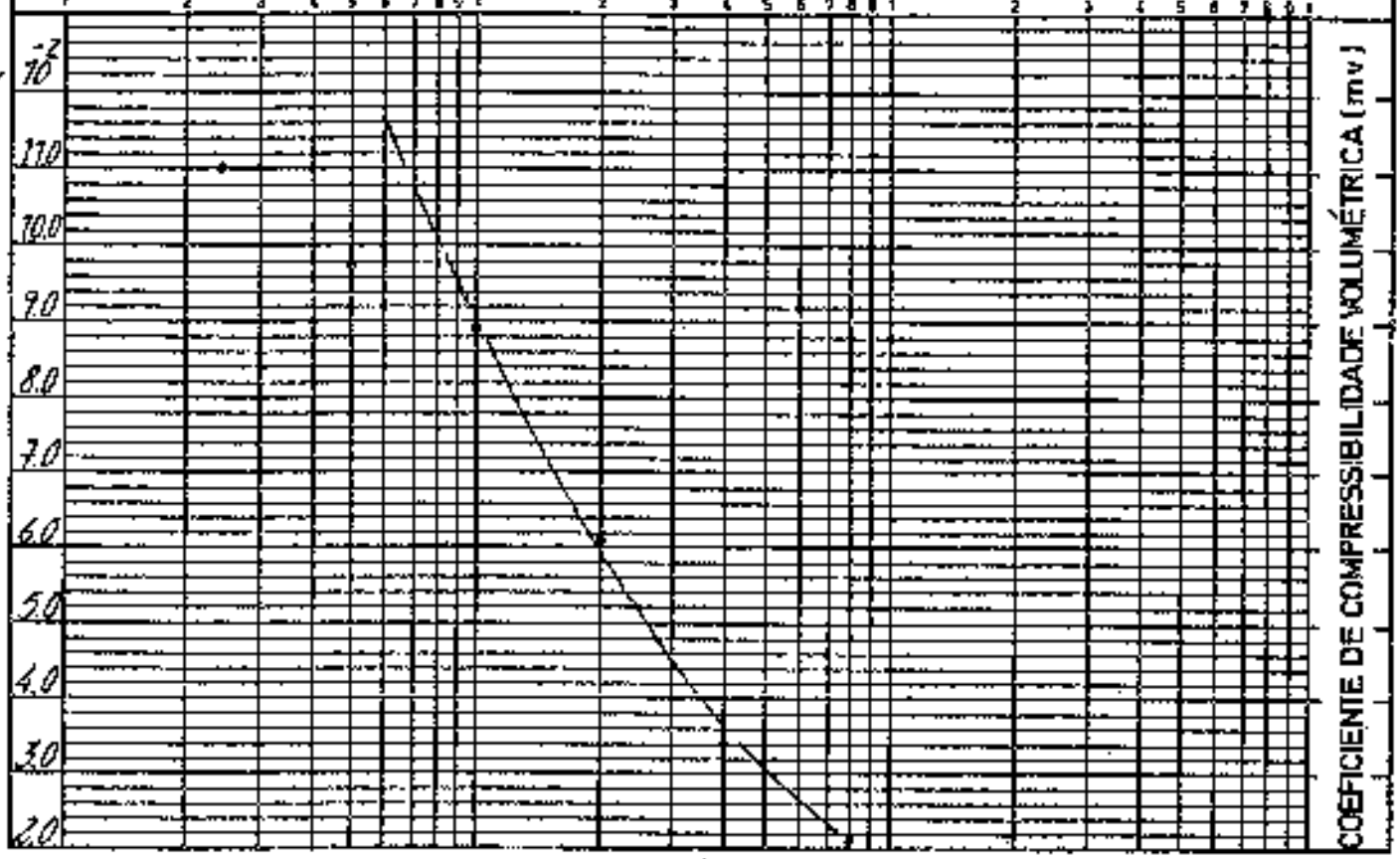
GT 003.3

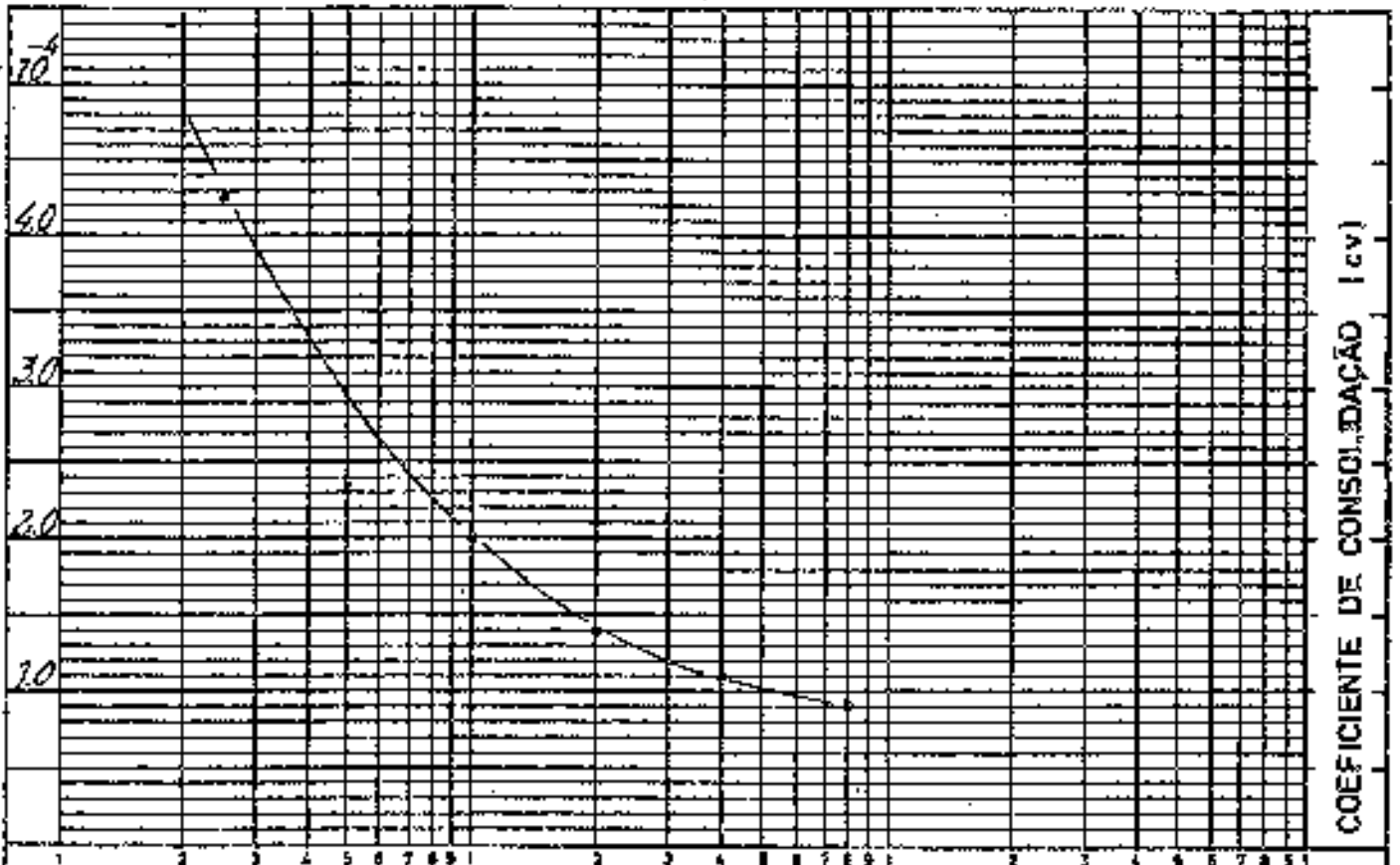
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 840/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:
9.2.94		

FR. GT - 013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 — Ensaios Obra Linha do Norte, sub-troço 1/2

LOCAL AT/S.336 - B/1

AMOSTRA Nº 840/93

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO "C.U."

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	188.43	185.43	186.37	
	P.Anel	96.67	96.46	97.82	
	P.Solo	91.86	88.97	88.55	
	Baridade Humida	1.63	1.58	1.57	
	Teor em água	67.6	67.6	67.6	
	Baridade Seca	1.01	0.98	0.97	

ENSAIO

Nº do aparelho			3	2	4	
Área da amostra	At =	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pr	kg	2.495	5.040	10.128	
Tensão aplicada	$\sigma = P/A$	kg/cm²	0.900	1.800	3.600	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	45	105	120	
Carga de rotura	Rr	nº Div.	42	49	58	
[Anel de kg]	Fc E K [ ]	kg	15.556	18.148	21.487	
Tensão de corte	$\tau = F/A$	kg/cm²	0.550	0.642	0.760	
Deslocamento de corte		mm	0.5	1.7	12	

TENSÃO DE CORTE

$\phi = 4°$

$c = 0.490\ kg/cm^2$

1.5

1.0

0.5

0.900 1.800 3.600

TENSÃO APLICADA

apontou:	calculou:	verificou:
16.2.94		

10.GI-04

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 3.11 – Ensaios Obra Linha de Norte - Subtroço 1b

LOCAL: AT6 137/4 (5ac - 5ac)

AMOSTRA Nº 140/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 156.59
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = m_x/m_t \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
75.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	156.59	100.00	100.00	0.00
TOTAL	156.59	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_b = 50.51

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_b} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n'_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	9.69	1.37	7.32	98.63	98.63
40	2.69	5.70	7.07	92.93	92.93
80	3.63	5.21	12.27	87.73	87.73
140	1.57	3.77	16.91	85.07	85.07
200	1.01	2.00	16.99	83.01	83.01
<200	41.93	83.01	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.51	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.04470	56.44	56.44
0.03172	55.16	55.16
0.02035	51.20	51.20
0.01330	47.63	47.63
0.00848	44.79	44.79
0.00604	42.27	42.27
0.00304	32.86	32.86
0.00170	24.85	24.85
0.00092	23.32	23.32

ensaiou	calculou	verificou

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.27 — Fonsagrada
Linha do Norte, - Sub-Troço 9/2
LOCAL: AT/S 337/1 (5.60 - 590)
AMOSTRA Nº 740/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 4
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 97677
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 4.4
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS (NP-83) G = 2.65
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 22
K(G,T) = $\frac{0.01334_{Ka} \times [29.5 - 10] \times G}{36.5 \times (G - 10)}$ = 1

PROVETE SECO AO AR m_{ar} =
TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº da Cápsula	Peso do solo seco ao ar K N	Peso do solo seco K N	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_0 = m_{ar} \times \frac{100}{100 + W_a(\%)}$ =
PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_s = 50.5
PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_s \times [100 + W_a(\%)]}{m_0}$ =

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da temp. C_T	Leituras no Densím. L_d	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_C = L_d + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$P_D(\%)$ = Ant. Q. x $\frac{L_C}{m_s}$
1	9.09	24.2	1.27	30.5	11.2637	11.26375	28.57	0.01410	56.61
2	9.10	24.2	1.06	30.0	11.3450	5.67250	27.86	0.01372	55.16
5	9.13	24.2	1.06	28.0	11.6700	2.33400	25.86	0.02035	51.20
15	9.23	24.2	1.06	26.2	11.9625	0.79750	24.06	0.01190	47.63
30	9.38	22.4	0.52	25.0	12.1525	0.40525	22.32	0.00846	44.79
60	10.08	22.4	0.52	24.0	12.3200	0.20533	21.32	0.00604	42.21
350	13.18	21.0	0.20	19.6	13.0350	0.05714	16.60	0.00254	32.86
1440	9.08	19.5	-0.15	15.9	13.6363	0.00947	12.56	0.00130	24.85
2880	9.08	19.6	-0.12	15.0	13.7875	0.00479	11.68	0.00093	23.12

OBS

ensaiou	calculou	verificou

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.11 – Ensaios Cabo Linha do Norte, Sub-troço 1/2

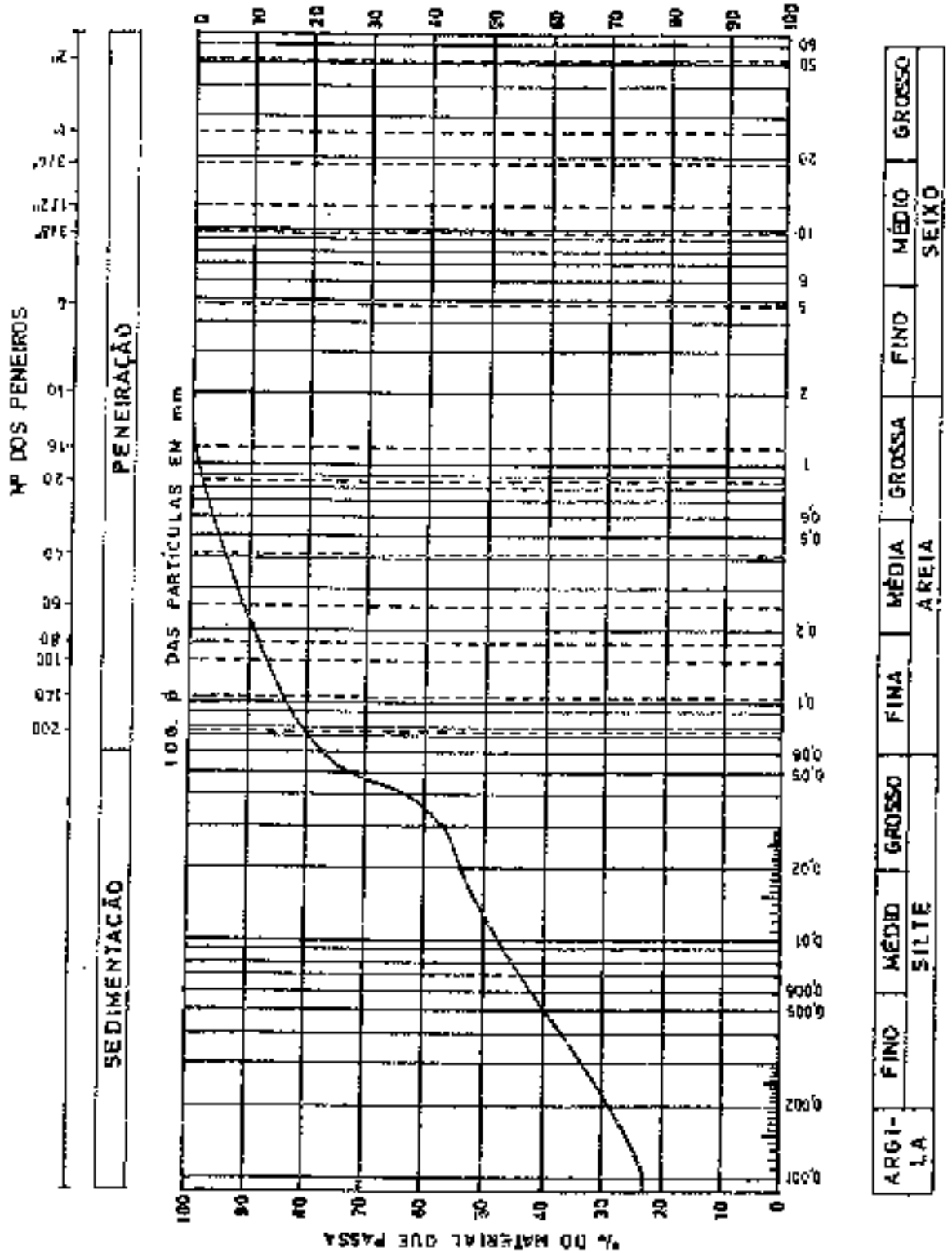
LOCAL : PI/S 337/1 (560 - 570)

AMOSTRA Nº 140/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E196-1966



ensaiou	calculou	verificou

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 337/1

AMOSTRA Nº 748/93

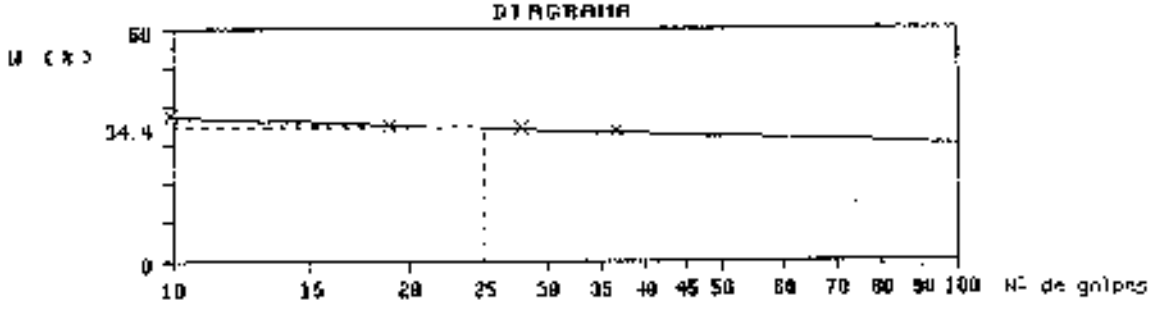
CLIENTE : COBA

Data ... : 10/02/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	80	93	94	96
Peso da cápsula (g)	23.17	23.46	23.30	23.21
Amostra hum.+cápsula (g)	27.70	27.96	28.34	28.84
Amostra seca+cápsula (g)	26.48	26.80	27.19	27.57
Peso da amostra seca (g)	3.31	3.34	3.39	3.06
Peso da água (g)	1.22	1.16	1.15	1.27
Teor de humidade -W- (%)	36.9	34.7	33.9	38.9
Nº de golpes	16	19	28	37

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	85	89	107	
Peso da cápsula (g)	14.19	12.40	14.46	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.51	13.74	15.91	
Amostra seca+cápsula (g)	15.24	13.47	15.62	
Peso da amostra seca (g)	1.05	1.07	1.16	
Peso da água (g)	0.27	0.27	0.29	
Teor de humidade -W- (%)	25.7	25.2	25.1	
Teor de hum. médio (%)	25.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-A		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	34.4	LP (%)	25.4	IP	9.0	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 740/93

LOCAL : AI/S 332/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	92.93	83.01
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	7.07	16.99

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 16.99

% SILTE E ARGILA = 83.01

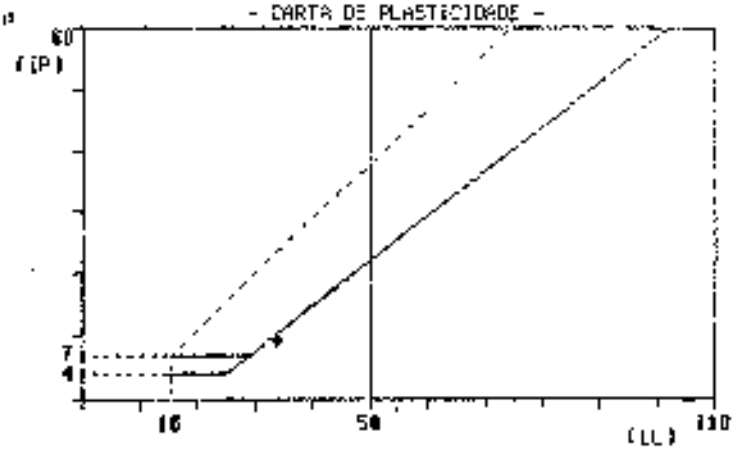
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 34.4

LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.4

INDICE DE PLASTICIDADE = 9.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (8)

OBSERVAÇÕES:

Geolesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 740/93

LOCAL : A1/S 332/1
CLIENTE : COBA

Data ...: 08/02/94
Operador: C SILVA

Nº DA CÁPSULA		131	134	163
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.23	29.17	29.35
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	114.31	130.42	132.15
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	96.06	109.24	110.48
PESO DO SOLO SECO	(g)	66.83	80.07	81.07
PESO DA ÁGUA	(g)	18.25	21.18	21.72
TEOR EM ÁGUA	(%)	27.3	26.5	26.8

VALOR MÉDIO	(%)	26.9

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 337/1

AMOSTRA Nº 748/91

CLIENTE : CODA

Data ... : 16/02/91
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		1	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	19	19	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	709.51	754.27	
Nº DA CÁPSULA		1	8	
PESO DA CÁPSULA	(g)	162.96	156.20	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	215.64	203.45	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	52.68	47.25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	742.40	783.65	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.66195	2.64410	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.64	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.65

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Cobz

LOCAL Linha do Norte
Sub-troço 1/2

AMOSTRA Nº 740/93

SONDAGEM AT/S337/1

PROFUNDIDADE (5.60 - 5.90)

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO 0.02 Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	232.40	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	13.7215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	80.98	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	2.01
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	151.42	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0400
Teor em Água inicial (ωi)	%	26.9	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.2547
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	119.32	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.2147
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	227.65	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - ΔH.A + Wp - W'f/δA; (H's - Ws/δs.A)]	cm	1.03838
Peso final seco do Provete + Anel (W'f)	g	149.50	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	0.84162
Peso final seco do Provete Ws = W'f - Wa	g	118.52	Índice de vazios inicial ei = Hvi / Hs		0.79519
Teor em Água Final (ωf)	%	20.4	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi.A	%	101.58
Peso específico dos grãos (Gs)		2.65	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.62752
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.59290
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Wf - Ws / Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	av cm²/Kg	Cc	c (ou) v	Cv cm²/s	K cm/s
8.2.94	0.905	0.250	0.0500	1.8500	0.04720	0.14798	7.05×10⁻¹	—	7757	6.46×10⁻⁴	6.28×10⁻⁶
9.2.94	1.867	0.500	0.0543	1.8248	0.01907	0.12890	4.37×10⁻²	6.44×10⁻²	1753	4.04×10⁻⁴	1.74×10⁻⁶
10.2.94	3.792	1.000	0.0556	1.8040	0.02430	0.10455	2.82×10⁻²	6.10×10⁻²	1645	4.25×10⁻⁴	1.20×10⁻⁶
11.2.94	7.640	2.000	0.0727	1.7713	0.03046	0.07359	1.81×10⁻²	1.03×10⁻¹	1547	4.60×10⁻⁴	1.96×10⁻⁶
16.2.94	0.527	0.100	-0.0276	1.7988	-0.02585	0.09795	—	—	—	—	—
17.2.94	2.640	0.500	0.0329	1.7659	0.01304	0.06649	—	—	—	—	—
18.2.94	15.337	4.000	0.0955	1.7304	0.03356	0.03499	1.20×10⁻²	1.71×10⁻¹	1548	3.19×10⁻⁴	5.21×10⁻⁶
21.2.94	30.737	8.000	0.0945	1.6859	0.04209	0.59290	6.43×10⁻³	2.40×10⁻¹	1757	4.35×10⁻⁴	3.44×10⁻⁶

ensaiou:	calculou:	verificou:
8.2.94		

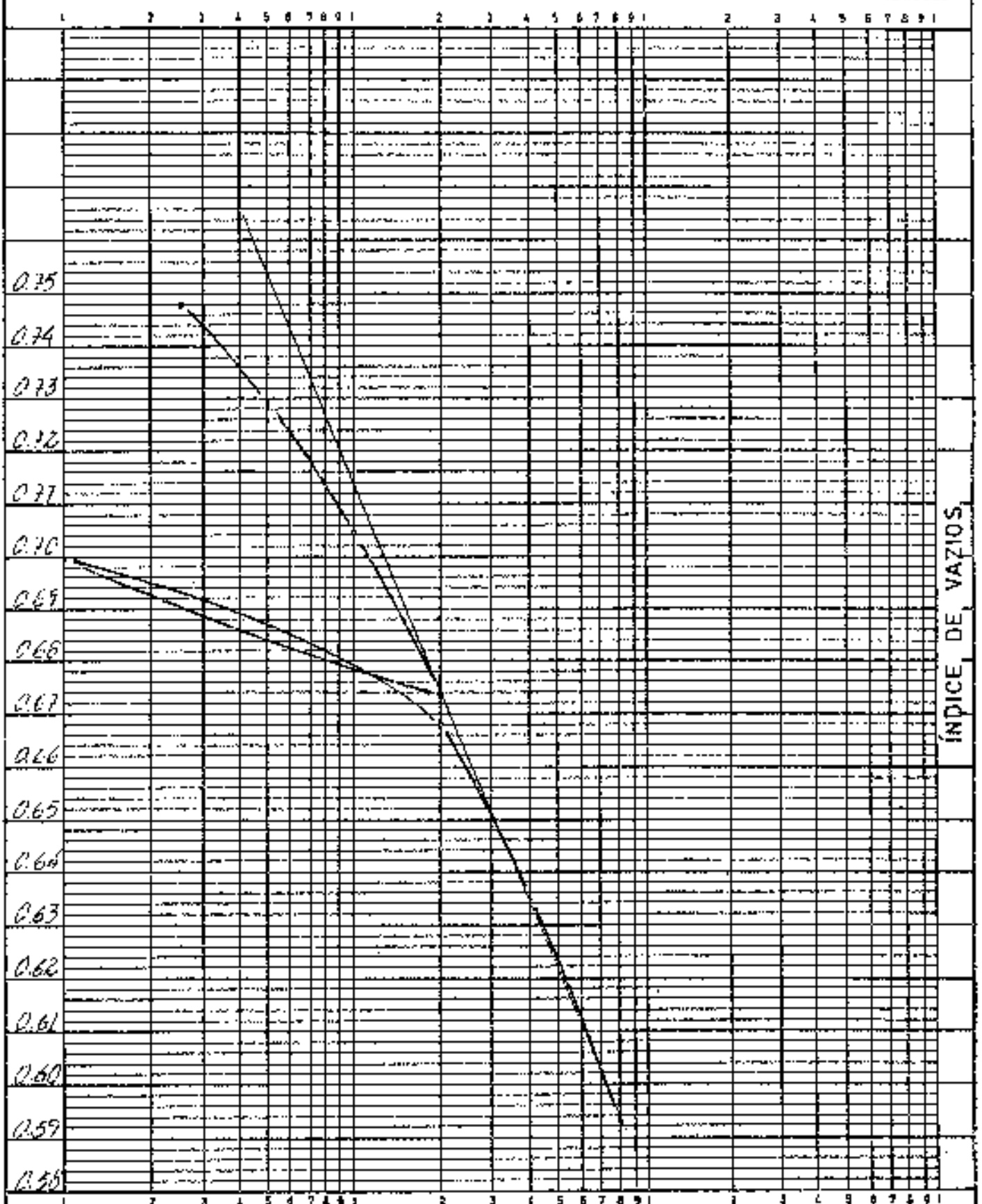
MOD. 69 003.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 140/93

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pe = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pe/Po = _____

ensaiou: B, 2, 74

calculou:

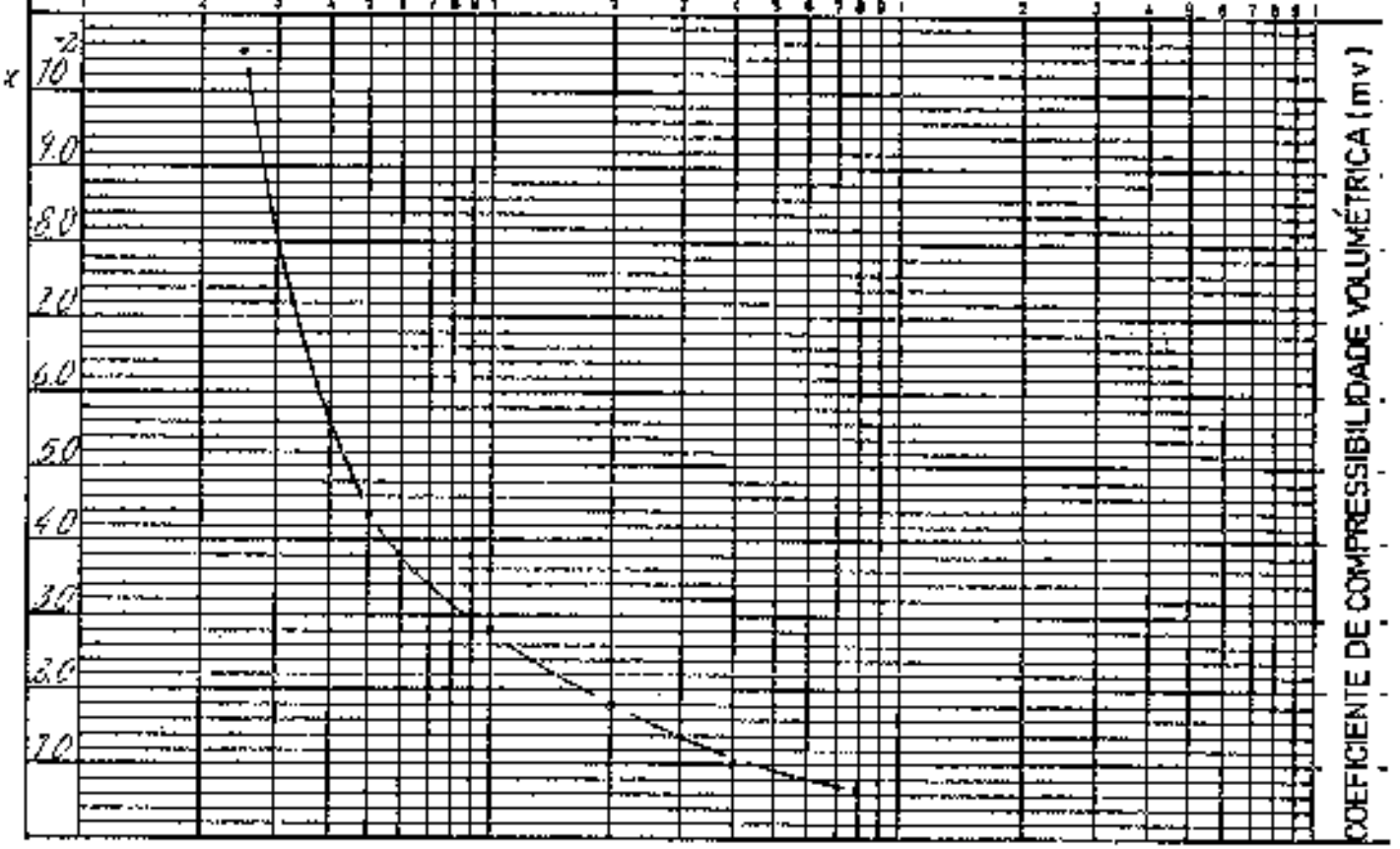
verificou:

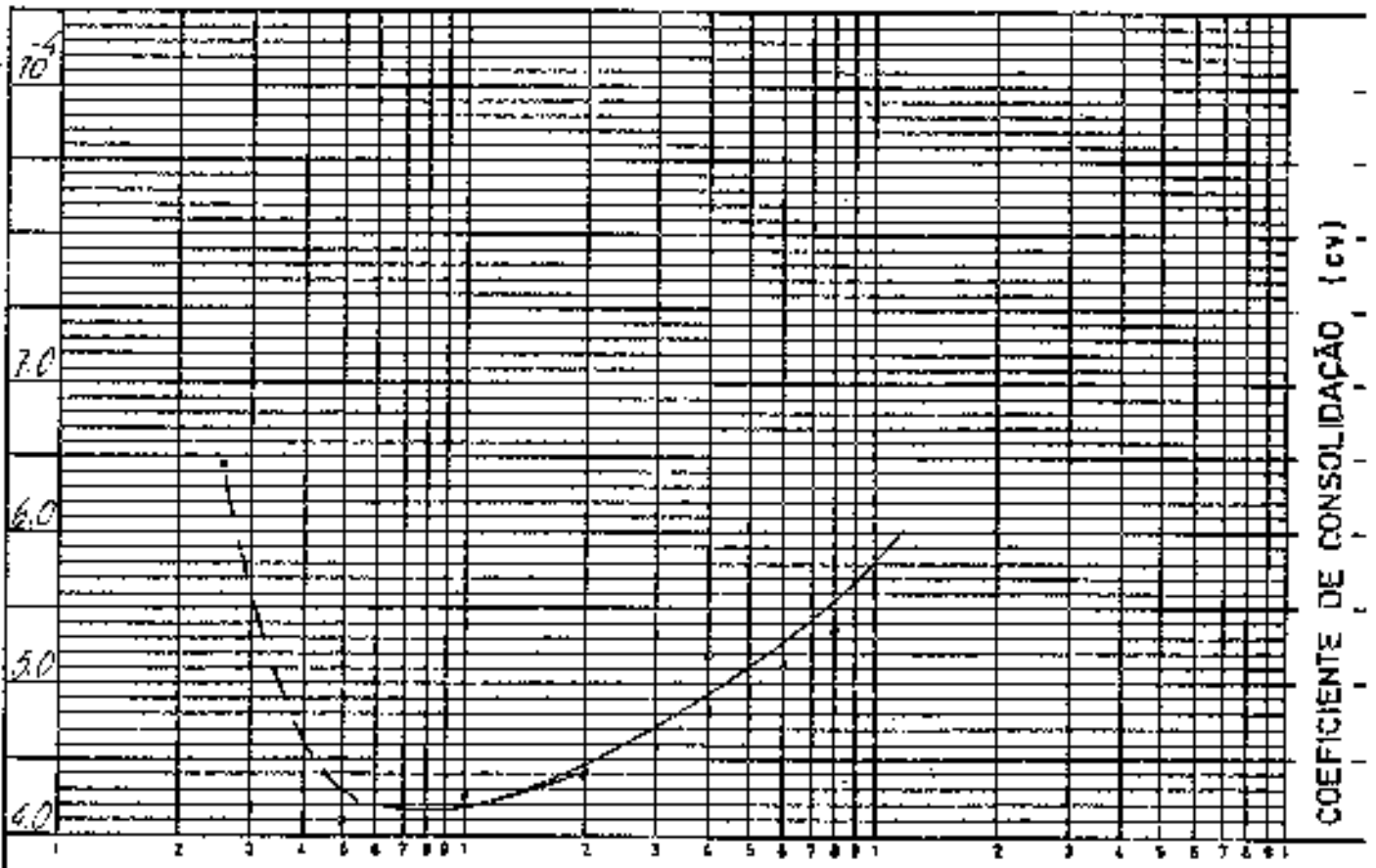
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 740/93

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
8/2/94		

XL-07-013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA - S.71 — ENSAIOS COBA
LINHA DO NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AT/S 337/1
AMOSTRA Nº 740/93

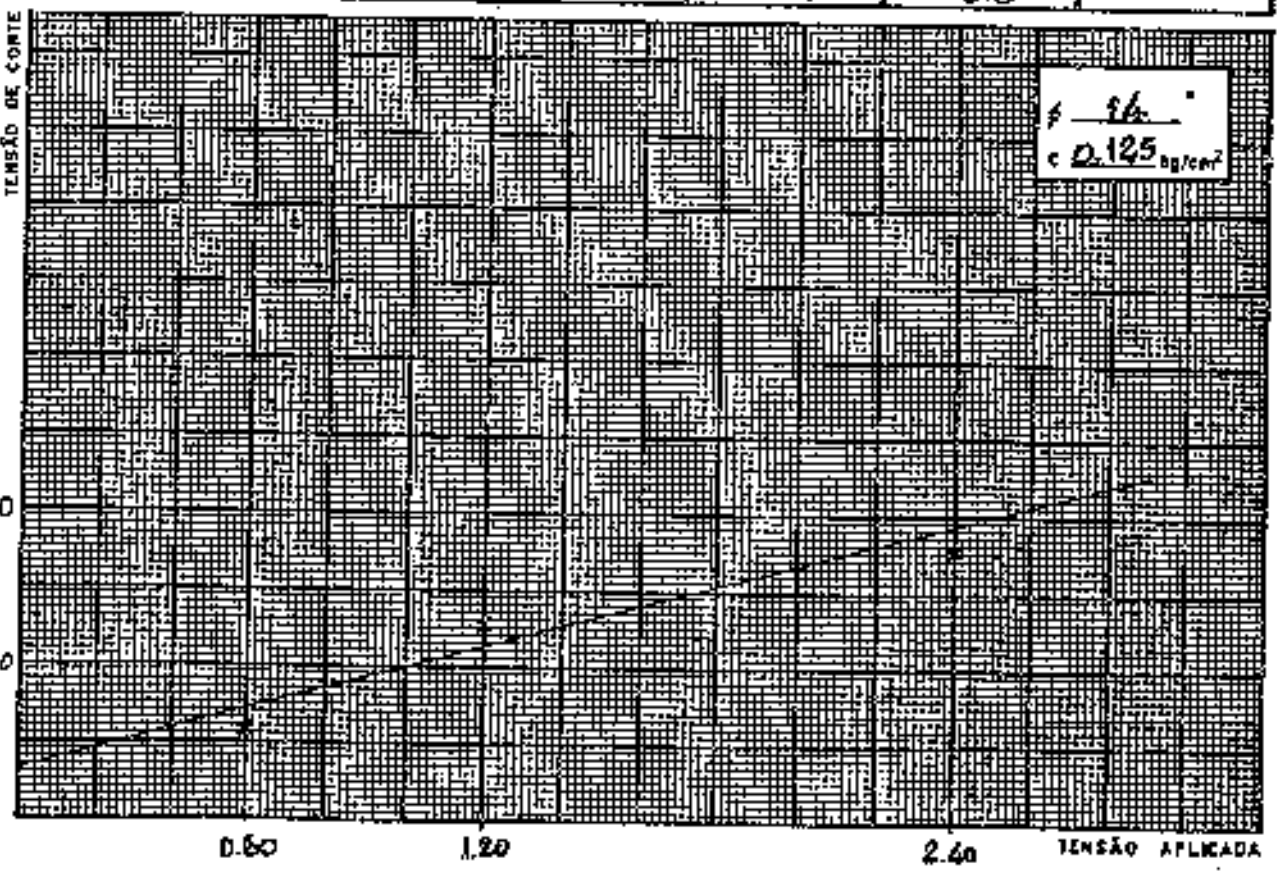
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	202.81	203.78	205.46	
	P.Anel	96.46	96.58	97.83	
	P.Solo Hum.	106.35	107.20	107.63	
	Baridade Humida	1.88	1.90	1.91	
	Teor em água	30.2	30.2	30.2	
	Baridade Seca	1.44	1.46	1.47	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	$A_a = k$	cm^2	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	$P_a = 10$	kg	1.647	3.343	6.736	
Tensão aplicada	$\sigma = P/A$	kg/cm^2	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	v	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	m	60	90	75	
Carga de rotura	P_r	nº Div.	17	39	54	
Anel de 500kg	$P_r = n \times k$	kg	6.296	14.444	20.000	
Tensão de corte	$\tau = P/A$	kg/cm^2	0.223	0.511	0.707	
Deslocamento de corte		mm	0.6	0.9	0.8	



executou:	calculou:	verificou:
94/03/1		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 521 – Ensaios Obra Linha do Norte, Sub-troço 1/2

LOCAL: AL/S 359/1 (7.15 - 7.35)

AMOSTRA Nº 741/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966

MASSA TOTAL DA AMOSTRA (KN) m_t = 103.61
MASSA RETIDA NO Nº 10 (KN) m_{10} = 0.00
% RETIDA NO Nº 10 $N'_{10} = \frac{m_{10}}{m_t} \times 100$ = 0.00

FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO DE 200 mm (Nº 10)

PENEIROS (ABERTURAS mm)	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($N_x = (m_x/m_t) \times 100$)	% RETIDA ACUMULA. (N'_x)	% ACUMULADA QUE PASSA ($N_x = 100 - N'_x$)
76.1				
50.8				
38.1				
25.4				
19.0				
9.51				
4.76 (Nº 4)				
2.00 (Nº 10)	0.00	0.00	0.00	100.00
<2.00 (Nº 10)	103.61	100.00	100.00	0.00
TOTAL	103.61	100.00	—	—

MASSA DE SOLO APÓS PRÉ-TRATAMENTO (KN) m_h = 50.94

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO DE 2.00 mm (Nº 10)

PENEIROS	MASSA RETIDA (KN) (m_x)	% RETIDA ($n_x(\%) = \frac{m_x}{m_h} \times 100$)	% RETIDA ACUMULADA ($n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA ($n_x(\%) = 100 - n'_x(\%)$)	% ACUMULADA QUE PASSA (TOTAL) ($N_x = n_x \frac{100 - N'_{10}}{100}$)
20	0.14	0.27	0.27	99.73	99.73
40	0.84	1.65	1.92	98.08	98.08
60	1.45	2.85	4.77	95.23	95.23
140	0.46	0.90	5.67	94.33	94.33
200	0.07	0.14	5.81	94.19	94.19
<200	47.98	94.19	100.00	0.00	0.00
TOTAL	50.94	100.00	—	—	—

SEDIMENTAÇÃO

D	$n_D(\%)$	$N_D = n_D \frac{100 - N'_{10}}{100}$
0.03800	94.11	94.11
0.02244	90.17	90.17
0.01805	82.28	82.28
0.01090	72.44	72.44
0.00849	66.50	66.50
0.00490	51.55	51.55
0.00292	49.62	49.62
0.00125	41.87	41.87
0.00089	38.32	38.32

ensaiou | calculou | verificou

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

OBRA 221 -- Ensaios Cons
Linha de Norte, S/L - Tr
LOCAL: Al
AMOSTRA Nº 741/93

SOLOS
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196-1966

NÚMERO DA PROVETA 72
NÚMERO DO DENSÍMETRO 152H - 9967.56
ANTIFLOCULANTE Hexametafosfato de Sódio
CORRECÇÕES MENISCO C_M = 1.2
ANTIFLOCULANTE C_A = 4.5
DENSIDADE DAS PARTICULAS (NP-83) G = 2.63
TEMPERATURA MÉDIA DO ENSAIO (ºC) T = 20
$K(G,T) = \frac{0.01373}{A} \times \frac{(2,65-1)\times G}{2,65\,G-1} = 1.00463$

PROVETE SECO AO AR m_{ar} =

TEOR EM ÁGUA HIGROSCÓPICA (NP-84)

Nº da Cápsula	Peso da cápsula + solo seco ao ar KN	Peso da cápsula + solo seco KN	TEOR EM ÁGUA $W_a(\%) = \frac{P_a - P_s}{P_s} \times 100$

PROVETE SECO $m_h = m_{ar} \times \frac{100}{100+W_a\%} =$

PRÉ-TRATAMENTO:
PROVETE SECO APÓS PRÉ-TRATAMENTO m_h = 50.94

PERDA NO PRÉ-TRATAMENTO
$N_p(\%) = 100 - \frac{m_h\,(100+W_a\%)}{m_a} =$

SEDIMENTAÇÃO

TEMPO (min)	HORAS	Temperat. (ºC)	Correcção da Temp. C_T	Leituras no Densim. L_g	Z (cm)	$\frac{Z}{t}$	$L_c = L_g + C_M + C_A + C_T$	$D = K\sqrt{\frac{Z}{t}}$ (mm)	$N_p(\%) = \frac{A \times 100 \times L_c}{m_h}$
1	12.31	20.1	0.02	51.0	7.6600	7.66000	47.72	0.03800	94.11
2	13.32	20.1	0.02	49.0	7.9867	3.99333	45.72	0.02744	90.17
5	12.36	20.1	0.02	45.0	8.6400	1.72800	41.72	0.01805	82.28
15	12.46	20.1	0.02	40.0	9.4567	0.63044	36.72	0.01090	72.42
30	12.57	20.1	0.02	37.0	9.9467	0.38266	33.72	0.00849	66.50
60	13.56	19.6	-0.12	32.5	10.6877	0.17816	27.08	0.00490	53.35
250	16.41	19.2	-0.24	28.7	11.3023	0.04521	25.76	0.00292	49.62
1440	12.31	19.1	-0.27	24.8	11.9373	0.00829	21.23	0.00125	41.87
2880	12.34	19.1	-0.27	23.0	12.2333	0.00425	19.43	0.00089	38.32

OBS

ensaios	calculou	verificou
2.9.93		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 - Ensaios Obra Linha do Norte, Subtroço 1/2

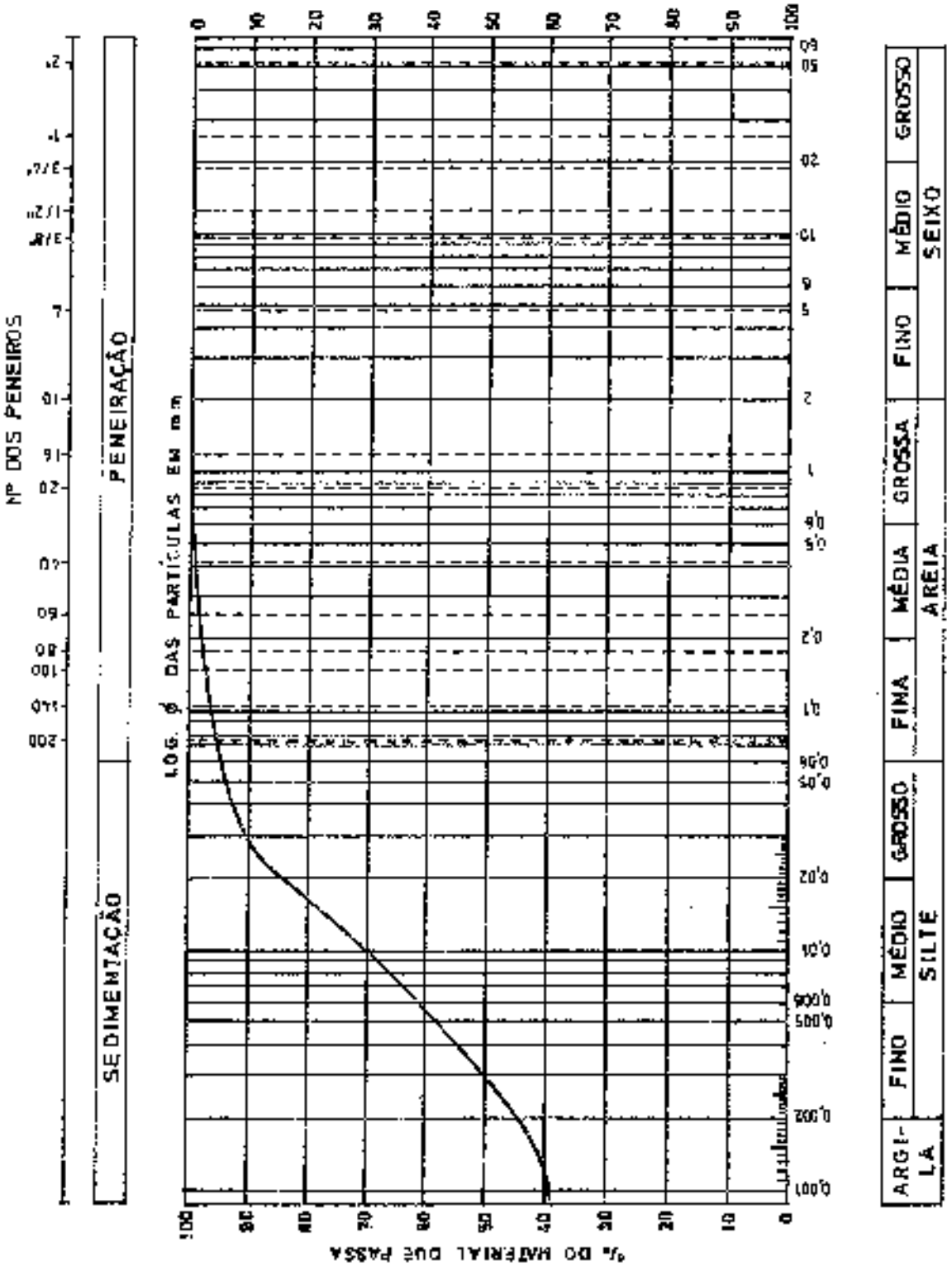
LOCAL : AT/6 339/1/(1.15 - 2.35)

AMOSTRA Nº 747/93

SOLOS

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

E 196 - 1966



ensaiou	calculou	verificou

Geotesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S339/1

AMOSTRA Nº 741/93

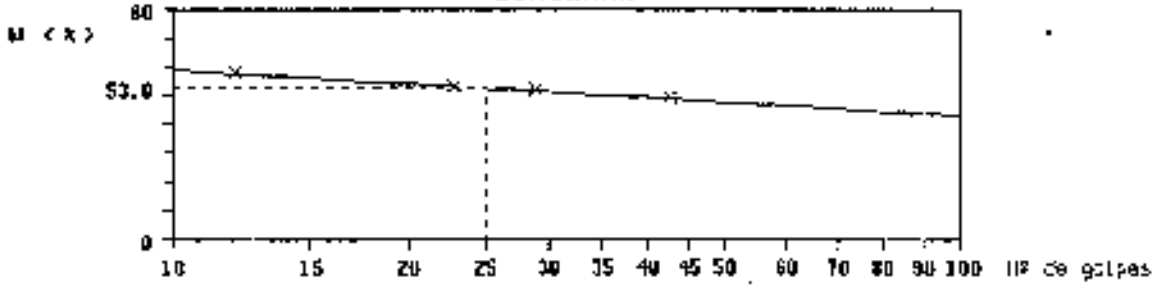
CLIENTE : COBA

Data : 01/03/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	80	92	96	107
Peso da cápsula (g)	23.17	23.34	23.70	24.45
Amostra hum.+cápsula (g)	28.08	28.41	28.22	28.67
Amostra seca+cápsula (g)	26.89	26.66	27.05	27.29
Peso da amostra seca (g)	3.48	3.38	3.35	2.84
Peso da água (g)	1.79	1.75	1.70	1.38
Teor de humidade -W- (%)	52.4	52.7	51.3	48.6
Nº de golpes	18	23	29	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	99	101	109	
Peso da cápsula (g)	10.65	12.82	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	11.45	13.60	15.27	
Amostra seca+cápsula (g)	11.29	13.44	15.11	
Peso da amostra seca (g)	0.64	0.62	0.63	
Peso da água (g)	0.16	0.16	0.16	
Teor de humidade -W- (%)	25.0	25.8	25.1	
Teor de hum. médio (%)	25.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V − Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	53.0	LP (%)	25.4	IP	27.6	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 741/93

LOCAL : [illegible]

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	98.08	94.19
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	1.92	5.81

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 5.81

% SILTE E ARGILA = 94.19

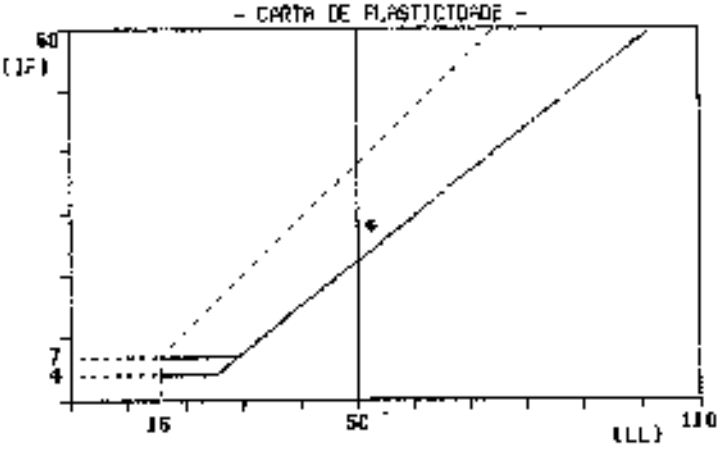
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 53.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.4

ÍNDICE DE PLASTICIDADE = 27.6

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUB-TAÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S339/1

AMOSTRA Nº 741/93

CLIENTE : CODA

Data .. : 01/03/94
Operador: JOSÉ LUIS

Nº DA CÁPSULA		215	339	345
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.60	36.53	38.14
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	213.95	205.83	235.09
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	181.25	174.26	198.64
PESO DO SOLO SECO	(g)	144.69	138.17	160.50
PESO DA ÁGUA	(g)	32.66	31.13	36.45
TEOR EM ÁGUA	(%)	22.6	22.5	22.7

VALOR MÉDIO	(%)	22.6

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S339/1

AMOSTRA Nº 741/93

CLIENTE : COBA

Data ... : 02/03/94
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	741.85	742.09	
Nº DA CÁPSULA		6	7	
PESO DA CÁPSULA	(g)	157.07	155.58	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	243.71	226.82	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	86.64	71.24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	794.83	787.10	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO		2.63584	2.61623	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO A ÁGUA DESTILADA		2.64	2.62	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS COBA
LINHA do NORTE SUBTROÇO 1/2
LOCAL AT/S 339/1
AMOSTRA Nº 741/93

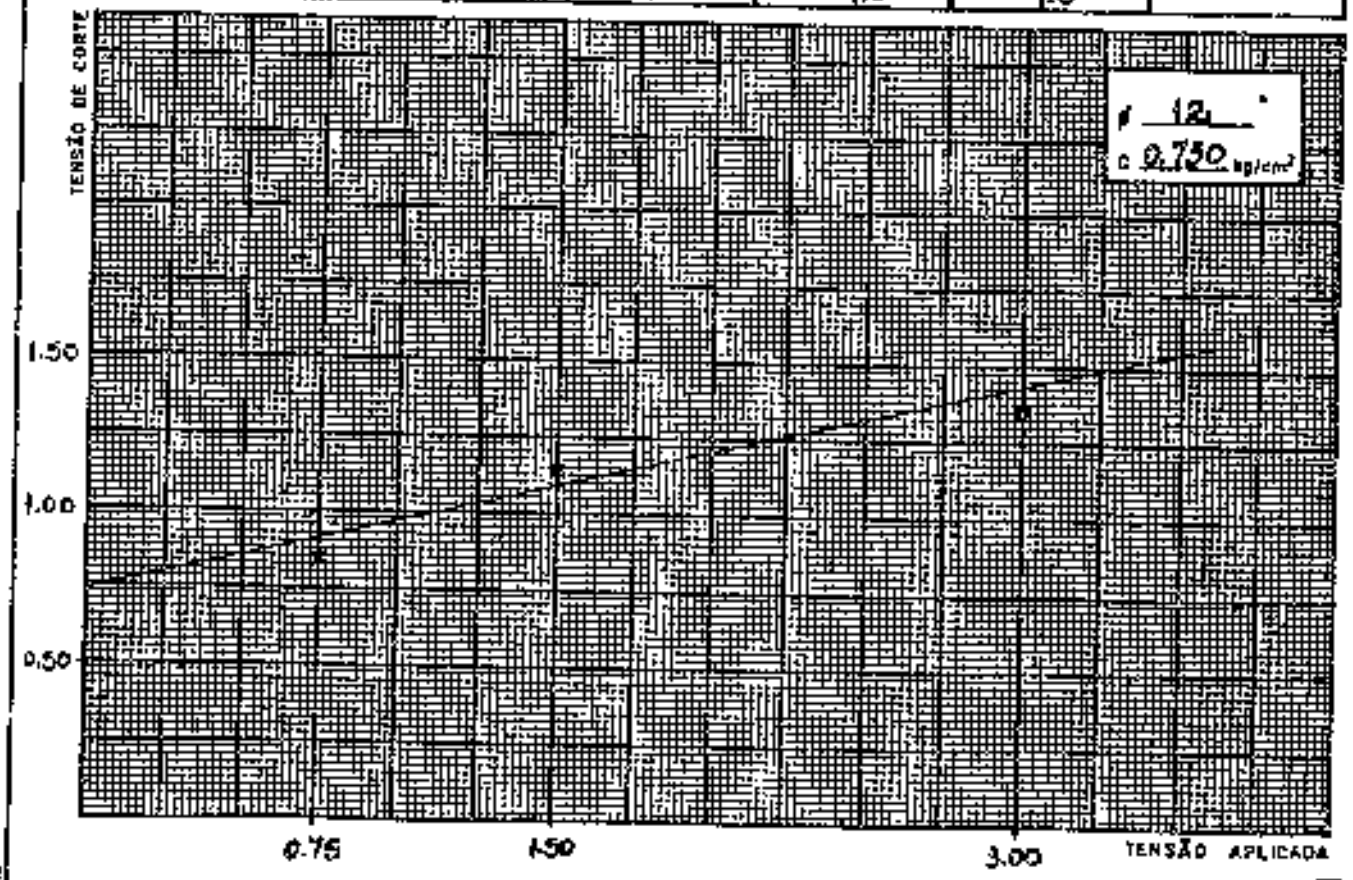
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	207.10	206.38	207.70	
	P.Anel	96.46	96.58	97.83	
	P.Solo Hum.	110.64	109.80	109.87	
	Baridade Humida	1.96	1.95	1.95	
	Teor em água	22.6	22.6	22.6	
	Baridade Seca	1.60	1.59	1.59	

ENSAIO

Nº do aparelho			2	3	4	
Área da amostra	A = π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P = x/10	kg	2.071	4.192	8.432	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	v	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	h	105	109	90	
Carga de rotura	Ru	nº Div.	64	87	103	
(Anel de 500kg)	P = Ru [ ]	kg	23.704	32.222	38.148	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.838	1.140	1.349	
Deslocamento de corte		m-m	1.0	1.0	1.0	



executou:	calculou:	verificou:
94.03.12		

MOD. 07-01

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 357/94

LOCAL : Al/6 347/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 11/05/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 175.60 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.35 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.21 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	174.64 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.79 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 174.64 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 2.05 g

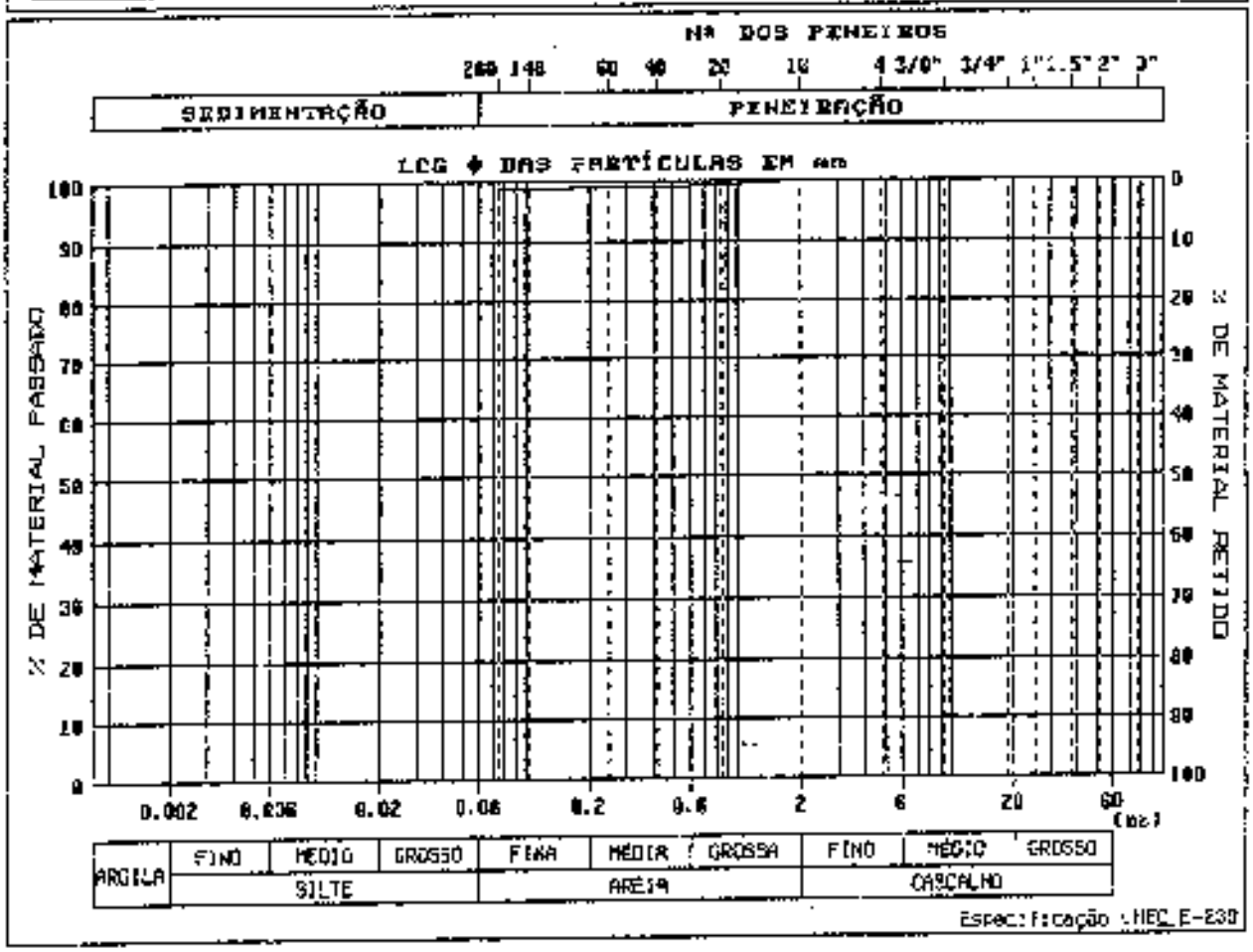
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.35	0.21	0.21	99.79

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.67	0.38	0.59	99.41
0.420	40	0.46	0.26	0.85	99.15
0.250	60	0.45	0.26	1.11	98.89
0.105	140	0.35	0.21	1.31	98.69
0.074	200	0.31	0.06	1.38	98.62

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	172.59 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.62 %



Especificação : NEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS CUBR - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 357/94

LOCAL : AI/S 347/1

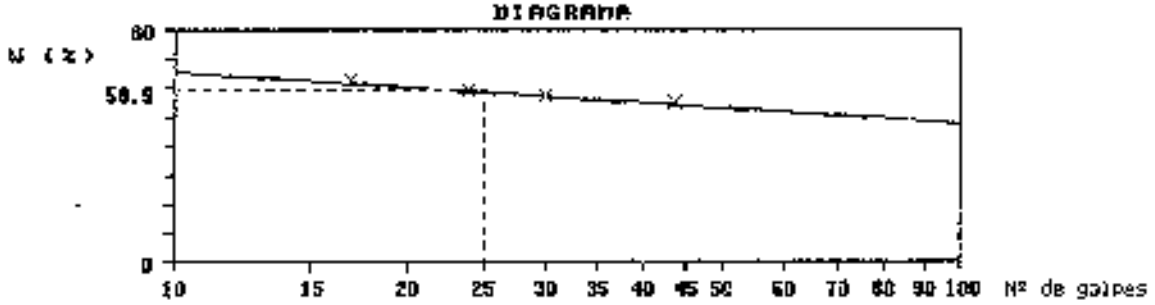
CLIENTE : COBA

Data ...: 20/05/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	63	94	89	93
Peso da cápsula (g)	23.02	23.76	23.07	23.46
Amostra hum.+cápsula (g)	27.49	28.79	28.45	28.29
Amostra seca+cápsula (g)	25.88	26.91	26.51	26.58
Peso da amostra seca (g)	2.73	3.21	3.44	3.18
Peso da água (g)	1.69	1.88	1.94	1.71
Teor de humidade -U- (%)	61.9	58.6	56.4	51.8
Nº de golpes	17	24	30	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	86	95	105	
Peso da cápsula (g)	12.96	12.56	14.36	
Amostra hum.+cápsula (g)	14.04	13.71	15.47	
Amostra seca+cápsula (g)	13.79	13.44	15.21	
Peso da amostra seca (g)	0.83	0.88	0.85	
Peso da água (g)	0.25	0.27	0.26	
Teor de humidade -U- (%)	30.1	30.7	30.6	
Teor de hum. médio (%)	30.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			U - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. U-R		
Teor de hum.-U- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	58.9	LP (%)	30.5	IP	28.4	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 357/94

LOCAL : SI/S 347/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

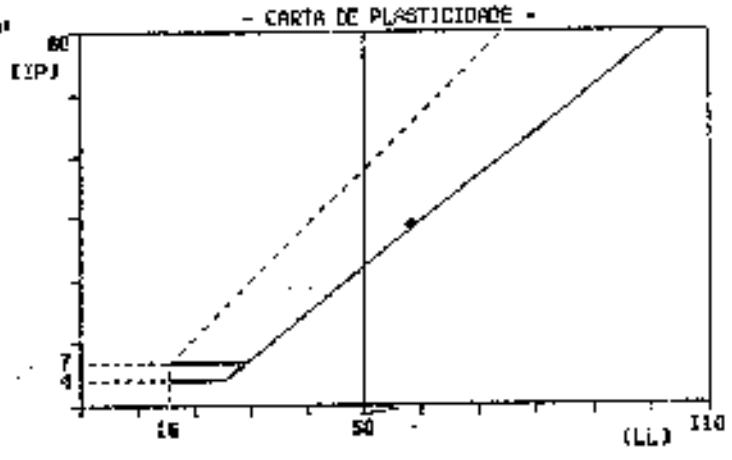
PENEIRO (mm) (Nº)	76.2	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.75	99.15	98.62
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.25	0.85	1.38

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.2 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 1.38
% SILTE E ARGILA = 98.62

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.9
LIMITE DE PLASTICIDADE = 30.5
INDICE DE PLASTICIDADE = 28.4

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 347/1

AMOSTRA Nº 357/94

CLIENTE : COBA

Data ... : 26/04/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		145	160	340
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.27	29.85	34.37
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	73.70	68.76	130.80
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	58.20	54.92	97.80
PESO DO SOLO SECO	(g)	28.93	25.67	62.83
PESO DA ÁGUA	(g)	15.50	13.84	33.60
TEOR EM ÁGUA	(%)	53.6	53.9	53.5

VALOR MÉDIO	(%)	53.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 357/94

LOCAL : AT/S 347/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/05/94
Operador: XANA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	7	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	742.82	753.75	
Nº DA CÁPSULA	7	8	
PESO DA CÁPSULA (g)	155.37	156.19	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	295.79	283.92	
PESO DO PROVETE SECO (g)	140.42	127.73	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	838.23	833.51	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.65518	2.66271	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.65	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 -- Ensaios Geo. Linha do Norte
LOCAL AI/S 347/1
AMOSTRA Nº 357/96
SONDAGEM
PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	209.24	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.79	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.74
Peso inicial do Provete Wp = W1 - Wa	g	127.45	Leitura inicial do Micrómetro (Si)	cm	0.1200
Teor em Água inicial (Gi)	%	53.7	Leitura final do Micrómetro (Sf)	cm	0.5949
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	82.92	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4749
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	191.95	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (W2 - Wa - Ws)/γa] / (Hs = Ws/(Gs.A))	cm	0.71469
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	164.61	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.18531
Peso final seco do Provete Ws = W3 - Wa	g	82.82	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.65846
Teor em Água final (Gf)	%	33.0	Grau de saturação inicial Sri = Wo - Ws / Hvi . A	%	97.84
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.71041
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.99400
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sr = W2 - W3 / Hv . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) a m	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
26-4-94	0.903	0.250	0.1028	1.7972	0.14384	1.51464	2.16×10^{-1}	—	7850	3.23×10^{-5}	2.00×10^{-8}
27-4-94	1.865	0.500	0.0676	1.7296	0.09461	1.42003	1.51×10^{-1}	3.14×10^{-1}	9060	7.28×10^{-5}	1.10×10^{-8}
28-4-94	3.790	1.000	0.0913	1.6383	0.12772	1.29231	1.06×10^{-1}	4.24×10^{-1}	8450	7.11×10^{-5}	7.51×10^{-9}
29-4-94	7.638	2.000	0.1057	1.5326	0.14790	1.14442	6.45×10^{-2}	4.91×10^{-1}	7010	1.60×10^{-5}	4.90×10^{-9}
2-5-94	0.328	0.100	0.0932	1.6258	0.13038	1.27479	—	—	—	—	—
3-5-94	7.638	2.000	0.1120	1.5138	0.15671	1.11808	—	—	—	—	—
4-5-94	15.337	4.000	0.0887	1.4251	0.12408	0.99400	2.93×10^{-2}	4.12×10^{-1}	5700	8.03×10^{-5}	2.35×10^{-9}

executou	calculou	verificou
355.4		

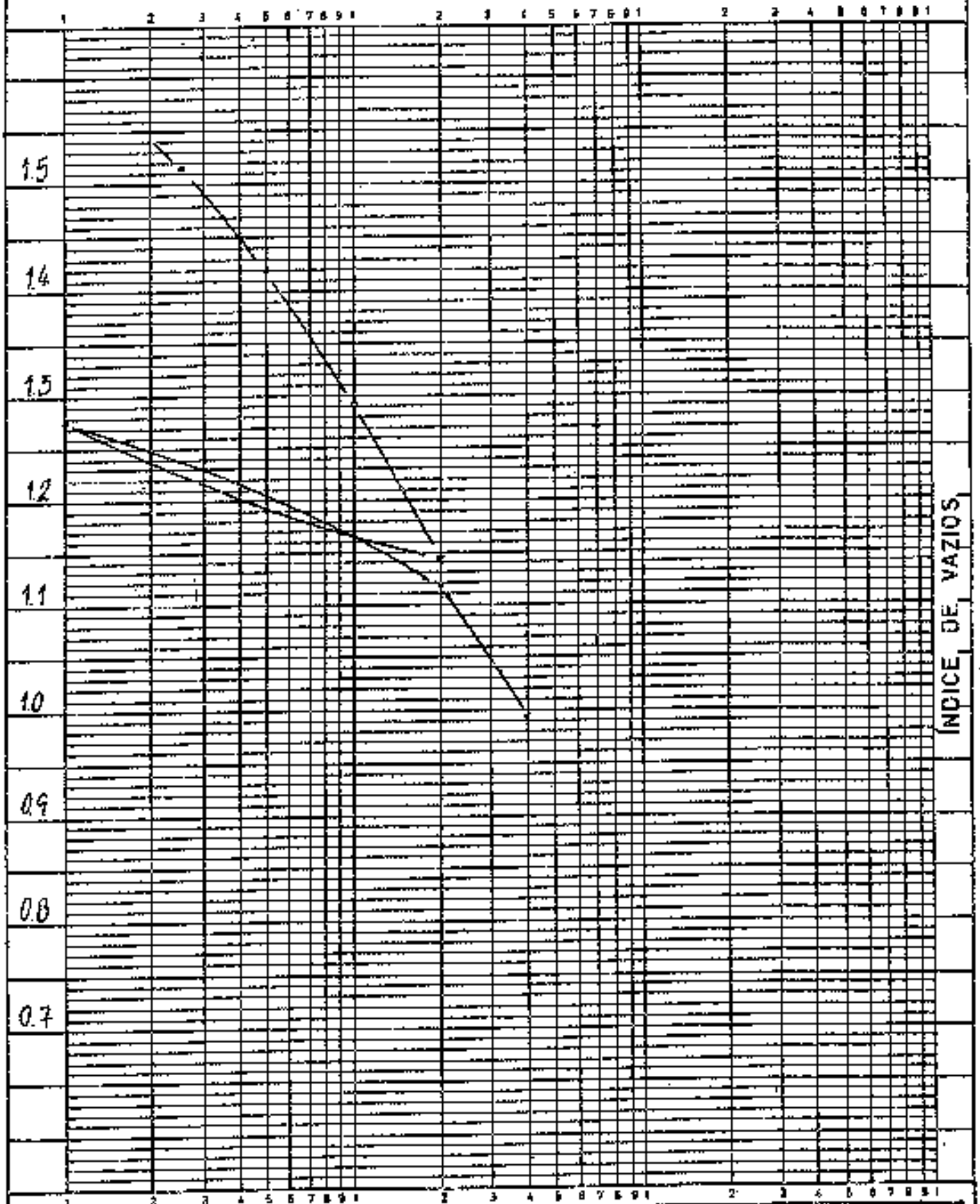
HDG-03 002.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 557/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
94/5/4	/ /	/ /

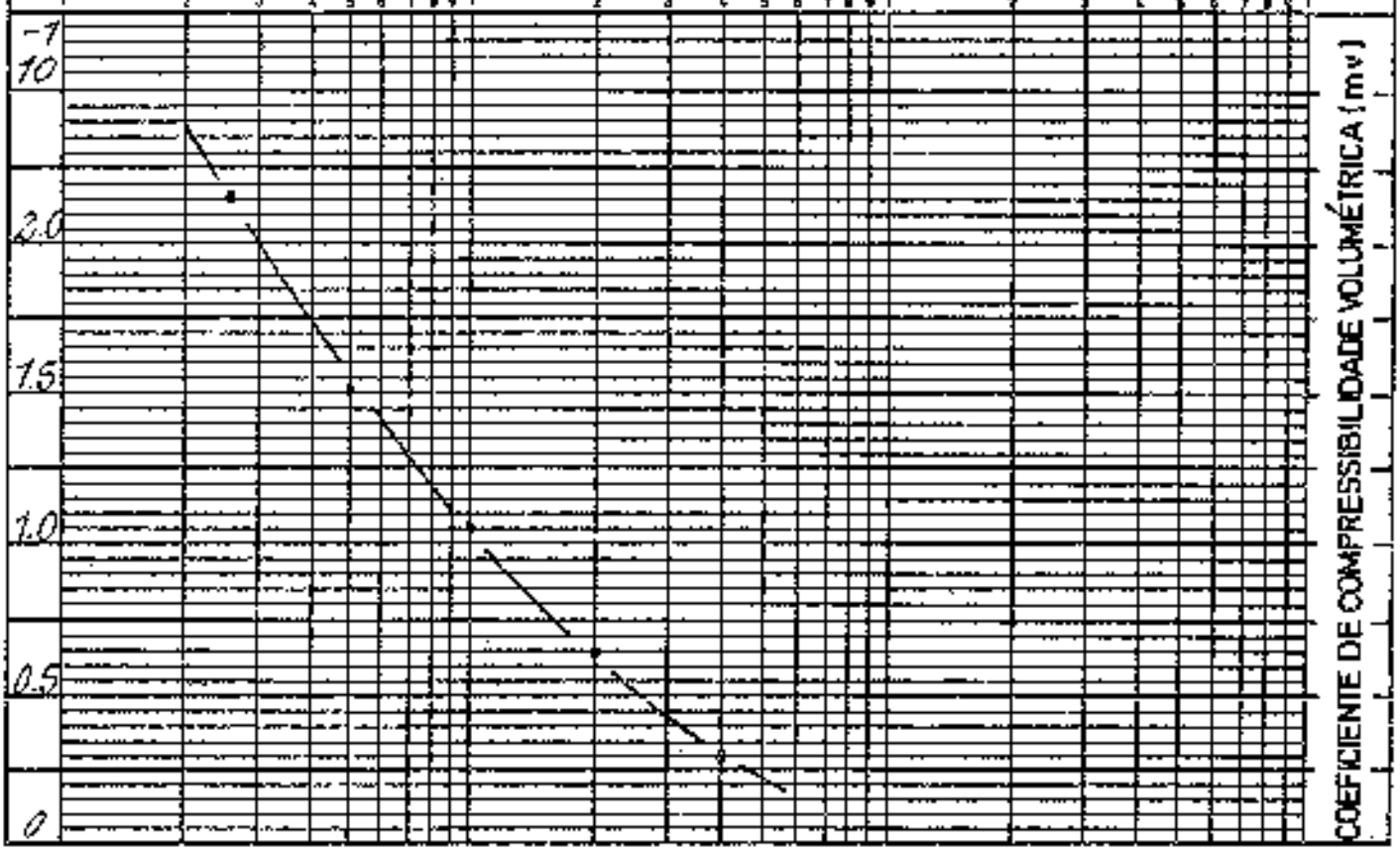
10.81913

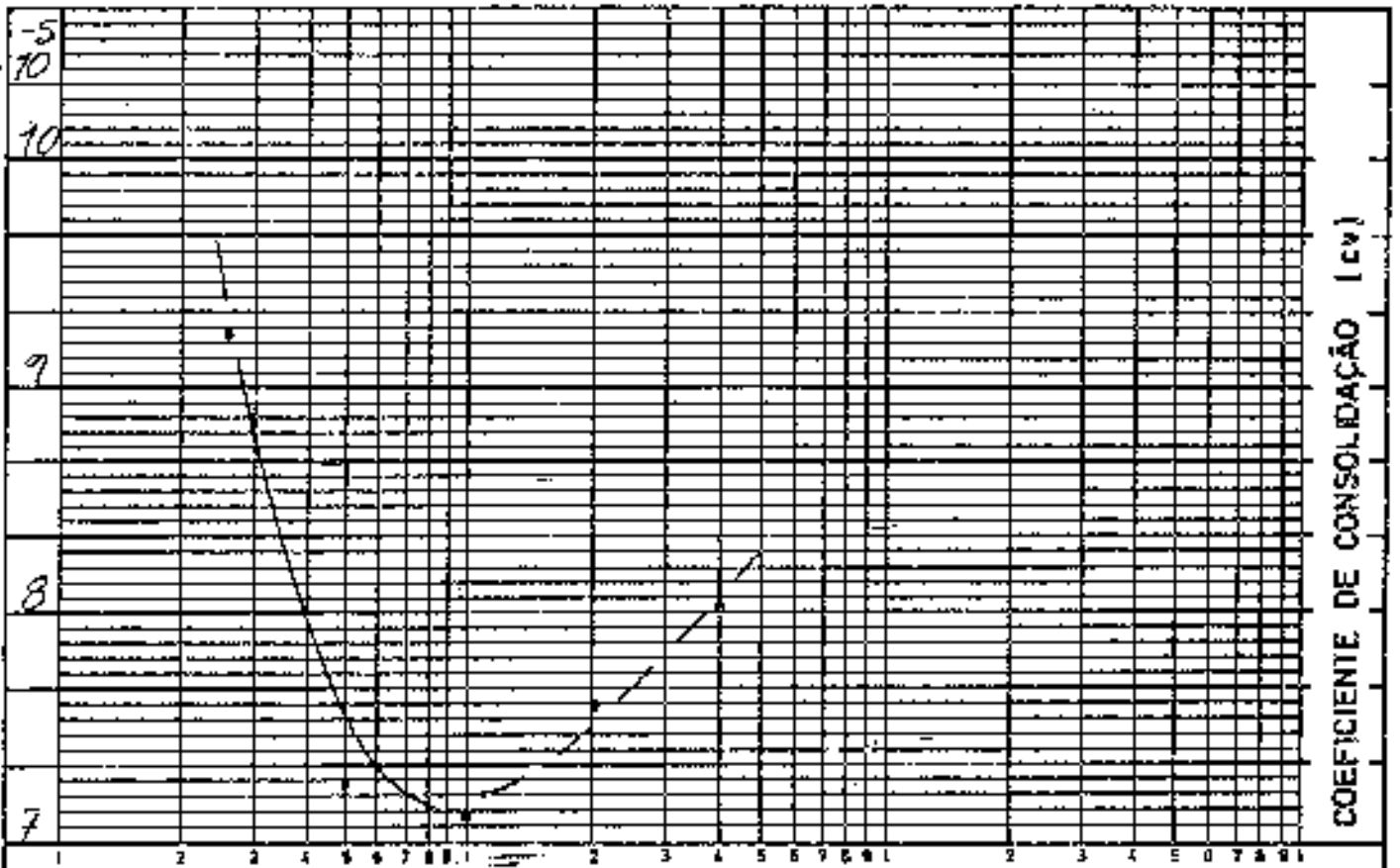
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 352/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
24.5.94		

IDO. GT-013.4

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios
Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2
AI/S 347/1
AMOSTRA Nº 357/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

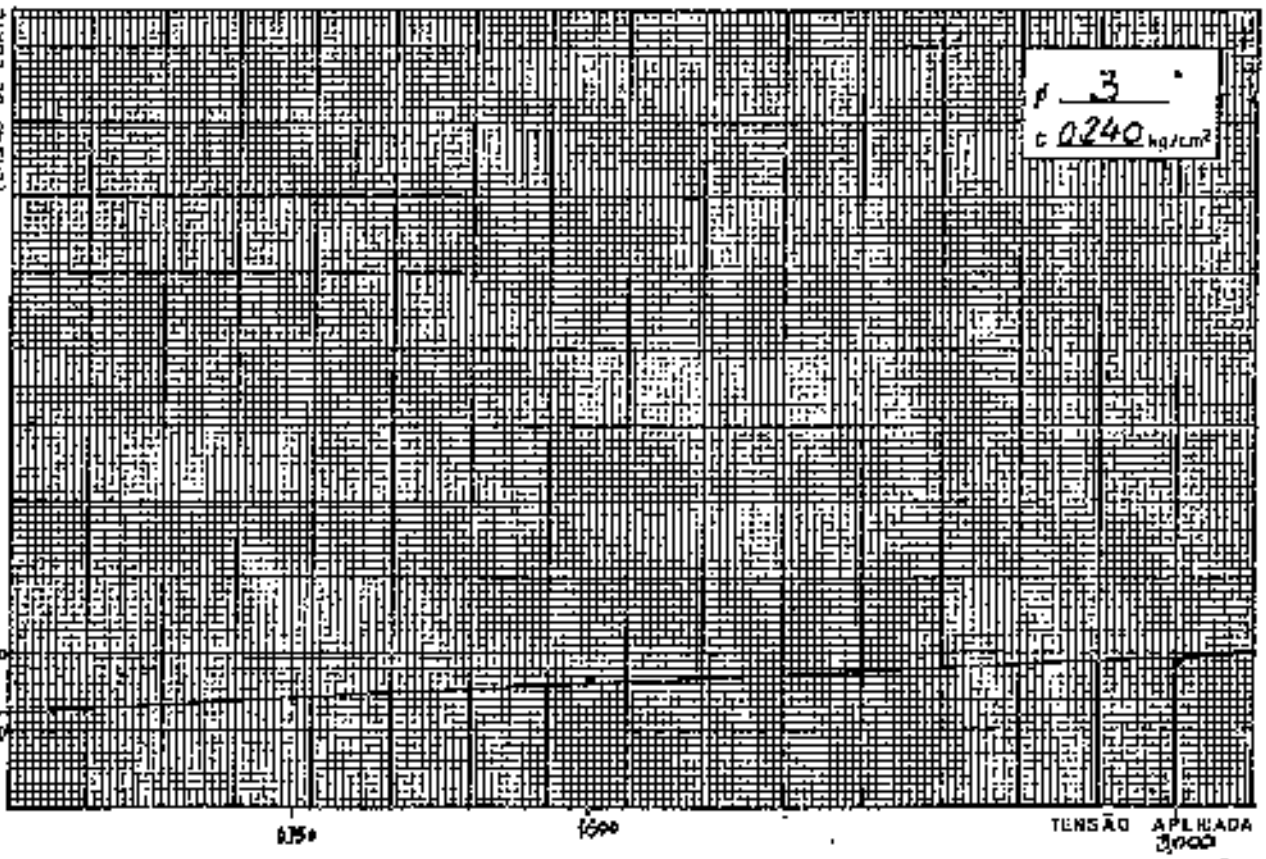
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1º Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo	190.73	189.75	190.19	
	P.Anel	96.45	96.45	96.57	
	P.Solo	94.28	93.30	93.62	
	Baridade Humida	1.67	1.65	1.66	
	Teor em água	49.9	49.9	49.9	
	Baridade Seca	1.11	1.10	1.11	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	A= π r²	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	2.071	4192	8.432	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.750	1.500	3.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	60	60	75	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	20	25	28	
(Anel de kg)	Fx=Ex( )	kg	7.407	9.259	10.370	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.262	0.328	0.367	
Deslocamento de corte		m/m	0.6	0.6	0.8	

TENSÃO DE CORTE



executou:	calculou:	verificou:
2.5.94		

ID. 01-014

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S 348/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 358/94

Data ... : 11/05/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 257.60 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.39 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	256.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.61 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 256.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 82.81 g

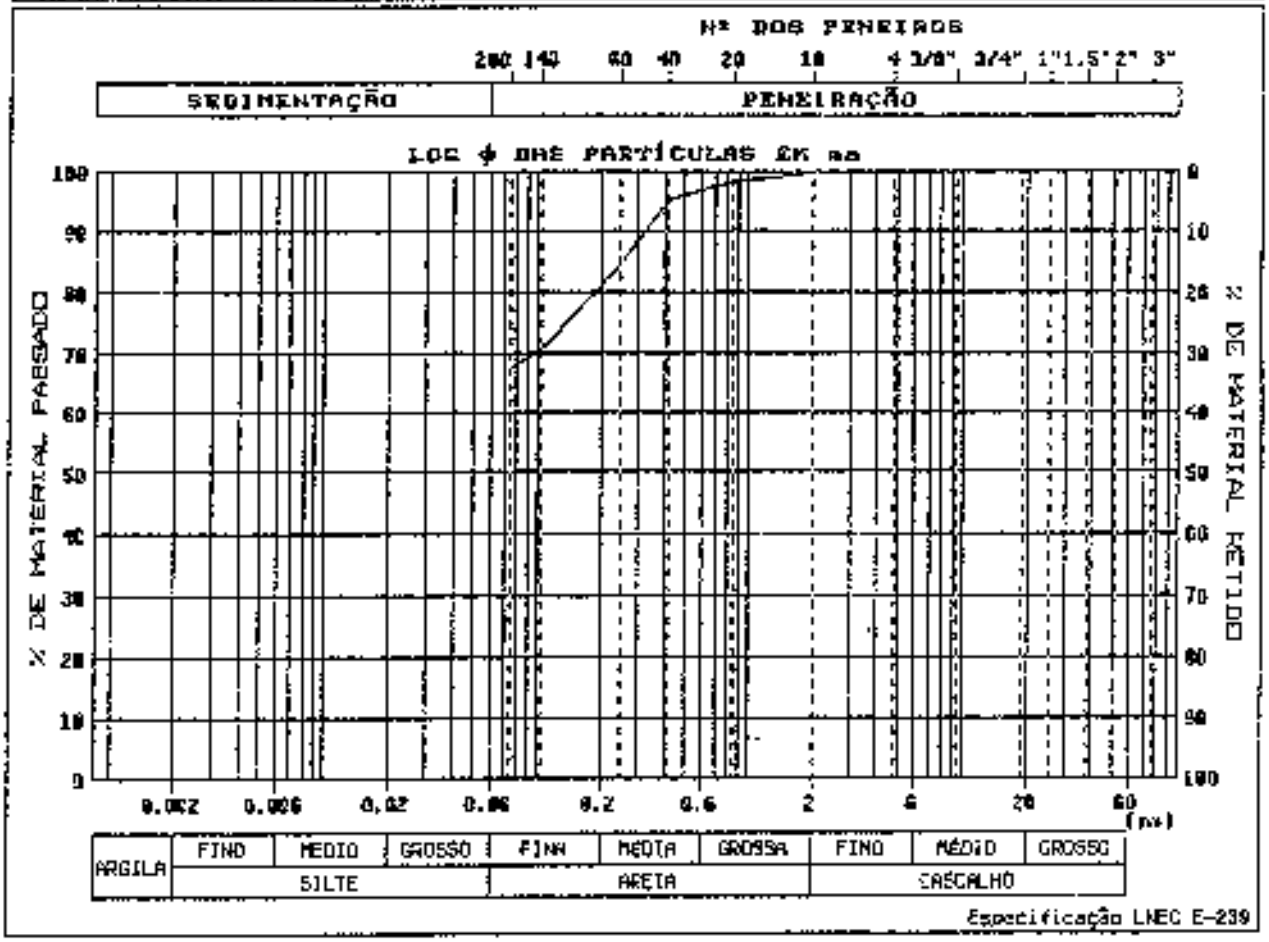
FRAÇÃO RETIDA AO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	1.00	0.39	0.39	99.61

FRAÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	3.87	1.51	1.89	98.11
0.420	40	7.69	2.99	4.89	95.11
0.250	60	27.36	10.65	15.53	84.47
0.105	140	35.37	13.76	29.30	70.70
0.074	200	8.52	3.32	32.61	67.39

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	173.19 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	67.39 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

LOCAL : AI/S 348/1
CLIENTE : COBA

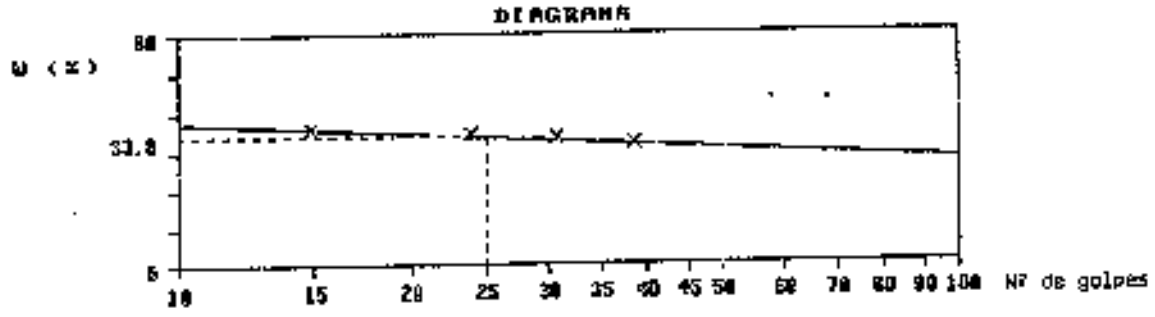
LIMITES DE CONSISTENCIA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 358/94
Data ...: 23/05/94
Operador: BELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	31	46	47	77
Peso da cápsula (g)	10.36	9.57	10.26	10.30
Amostra hum.+cápsula (g)	17.78	16.18	19.95	17.46
Amostra seca+cápsula (g)	15.78	14.25	17.56	15.77
Peso da amostra seca (g)	5.42	5.68	7.28	5.39
Peso da água (g)	1.92	1.93	2.39	1.69
Teor de humidade -U- (%)	35.4	34.6	32.8	31.4
Nº de golpes	15	24	31	39

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	17	6	32	
Peso da cápsula (g)	4.38	4.46	4.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.99	5.88	5.86	
Amostra seca+cápsula (g)	5.75	5.14	5.13	
Peso da amostra seca (g)	1.37	0.68	0.64	
Peso da água (g)	0.24	0.14	0.13	
Teor de humidade -U- (%)	20.5	20.6	20.3	
Teor de hum. médio (%)	20.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. U-R		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum. -U- (%)					

RESUMO

LL (%)	33.8	LP (%)	20.5	IP .	13.3	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 358/94

LOCAL : AI/S 348/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

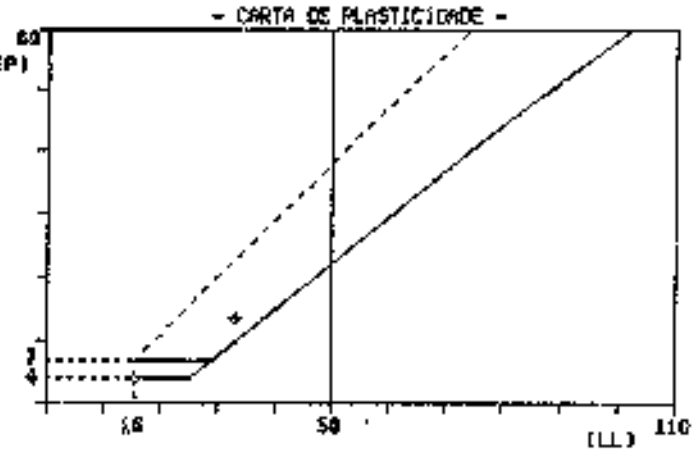
ANÁLISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (AP)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.61	95.11	67.39
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.39	4.89	32.61

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% DESCALHO = 0.00
% AREIA = 32.61
% SILTE E ARGILA = 67.39

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 33.8
LIMITE DE PLASTICIDADE = 20.5
INDICE DE PLASTICIDADE = 13.3

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (8)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 358/94

LOCAL : RI/6 298/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 26/04/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		213	331	348
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.28	36.88	31.66
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	71.93	89.85	100.43
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	57.89	69.13	72.96
PESO DO SOLO SECO	(g)	22.67	32.25	41.30
PESO DA ÁGUA	(g)	14.04	20.72	27.47
TEOR EM ÁGUA	(%)	64.9	64.2	66.5

VALOR MÉDIO	(%)	65.2

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 358/94

LOCAL : AI/S 346/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 09/05/94
Operador: XANA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	3	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	23	23	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	710.46	704.88	
Nº DA CAPSULA	3	4	
PESO DA CÁPSULA (g)	168.86	154.59	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	291.85	284.13	
PESO DO PROVETE SECO (g)	122.99	129.54	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	706.26	705.36	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.67736	2.67381	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.67	2.67	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.67

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL AI/S 348/7
AMOSTRA Nº 358/94
SONDAGEM
PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	197.70	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.7275
Peso do anel do Edómetro (Wc)	g	82.57	Peso específico inicial do Provete $\delta i = Wp/Vi$	g/cm³	1.58
Peso inicial do Provete Wp = Ws + Wa	g	115.79	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.7800
Teor em Água Inicial (Gi)	%	65.2	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.7272
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	69.73	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5472
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	181.39	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A − (ΔH.A + Wa − Ws/δa)] / A	cm	0.58263
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	157.52	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.37737
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wc	g	69.07	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs	-	2.26706
Teor em Água Final (Gf)	%	63.3	Grau de saturação inicial Sr = Wp − Ws / Hvi . A	%	92.09
Peso específico dos grãos (Gs)		2.67	Altura final de vazios Hvf = Hf − ΔH − Hs	cm	0.77675
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.33274
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	2.90	Grau de saturação final Sr = W2 − W3 / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) cm	ΔH / Hs	ER	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
26.4.94	0.904	0.250	0.0956	1.8042	0.16436	2.09670	2.02×10^{-1}	—	1430	6.03×10^{-4}	1.03×10^{-7}
	1.866	0.500	0.0627	1.7473	0.10803	1.98867	1.40×10^{-1}	3.59×10^{-1}	1680	3.97×10^{-4}	5.53×10^{-8}
	3.797	1.000	0.1066	1.6347	0.18276	1.80577	1.22×10^{-1}	6.08×10^{-1}	1820	5.33×10^{-4}	4.06×10^{-8}
	7.637	2.000	0.1437	1.4908	0.24702	1.55869	8.80×10^{-2}	8.21×10^{-1}	1960	2.64×10^{-4}	2.33×10^{-8}
	0.327	0.100	-0.0848	1.5756	-0.14558	1.70423	—	—	—	—	—
	7.637	2.000	0.1070	1.4666	0.18372	1.51776	—	—	—	—	—
4.5.94	15.336	4.000	0.1078	1.3588	0.18502	1.33274	3.68×10^{-2}	6.15×10^{-1}	1820	2.32×10^{-4}	8.54×10^{-9}

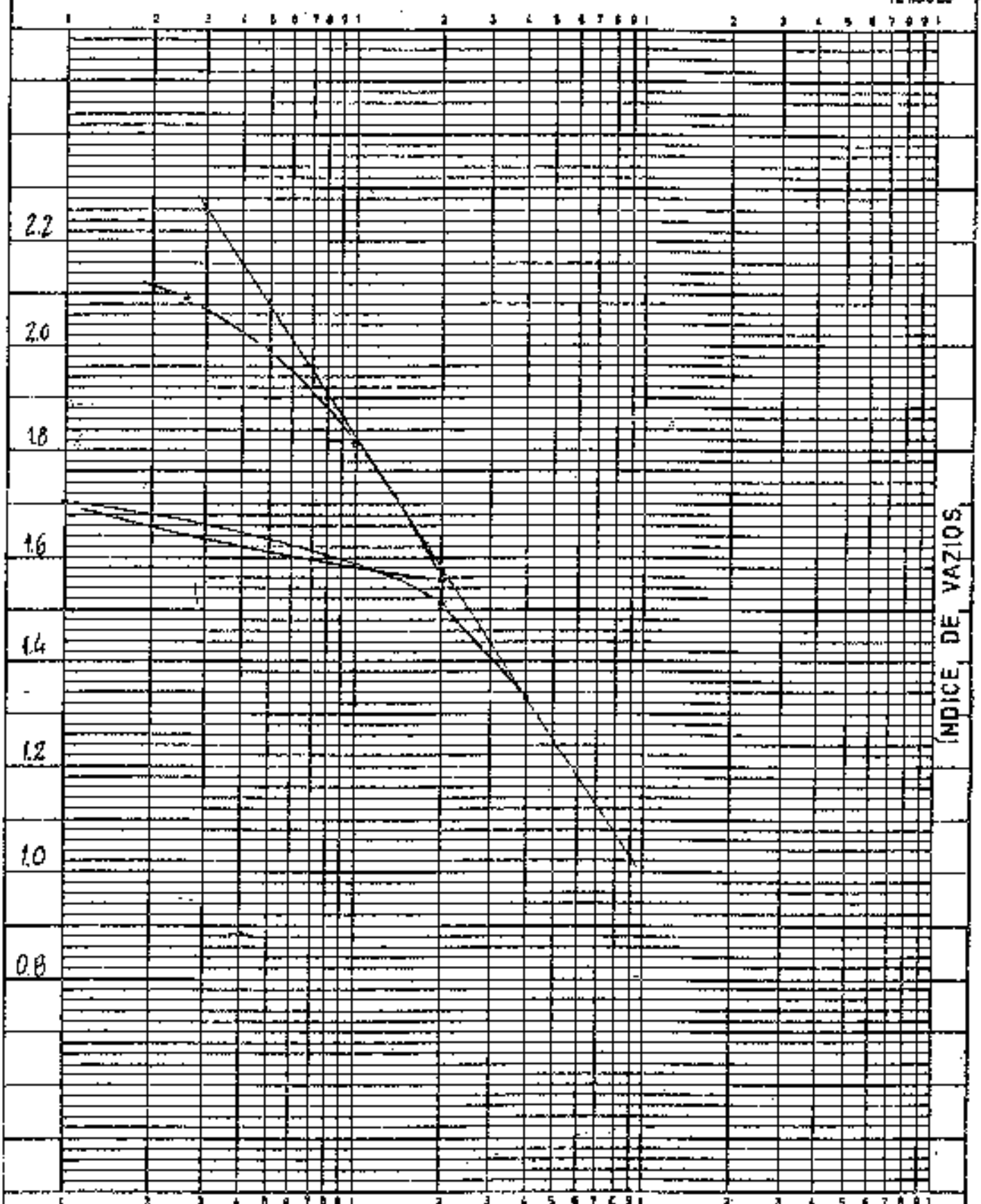
iniciou:	calculou:	verificou:
26.4.94		

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 358/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

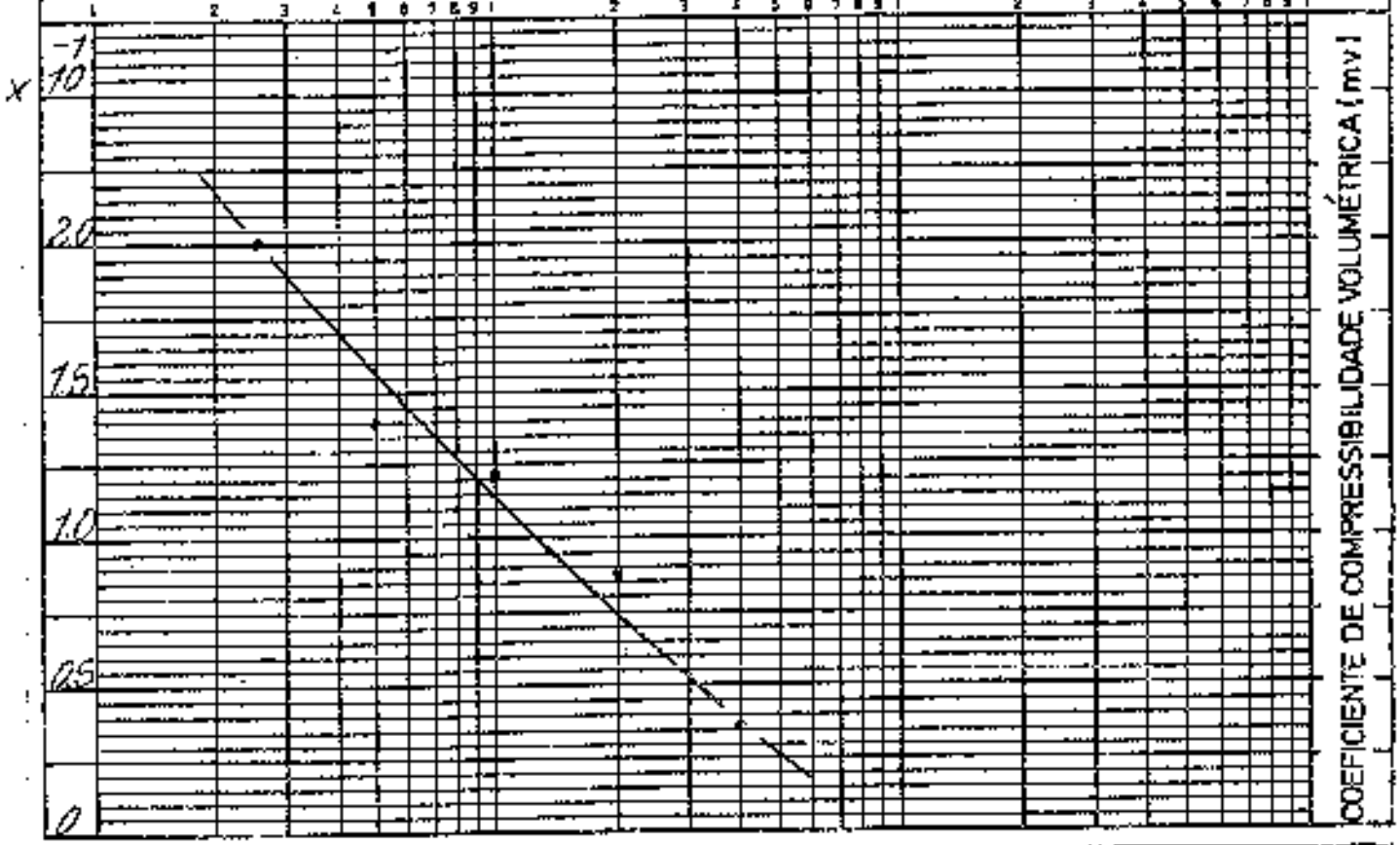
ensaiou:	calculou:	verificou:
26.4.94	/ /	/ /

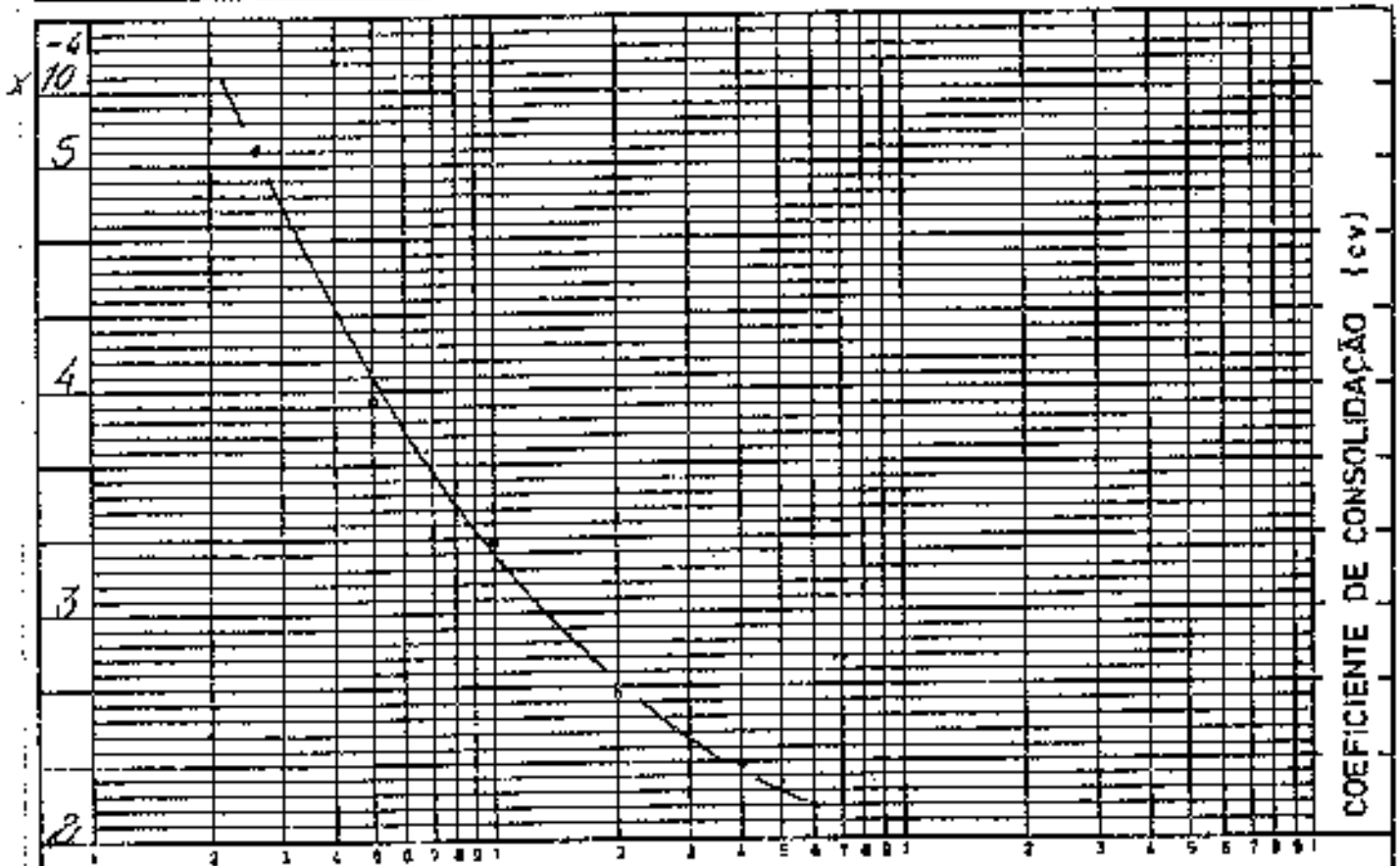
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 358/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
26.4.94	/ /	/ /

D_GT-013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S-348/1
AMOSTRA Nº 358/94

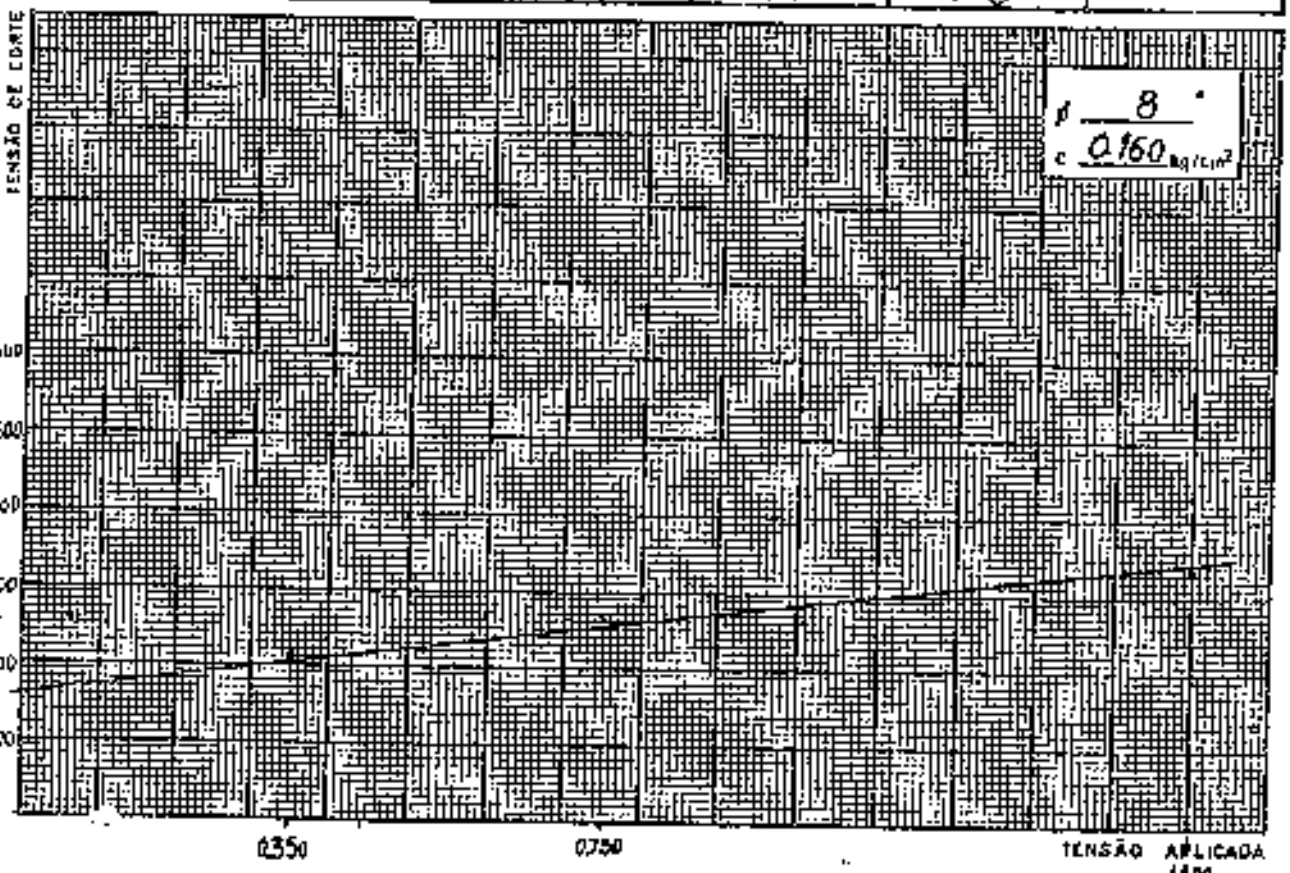
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	196.68	196.61	200.75	
	P.Anel	96.45	96.57	97.80	
	P.Solo	100.23	100.04	102.95	
	Baridade Humida	1.78	1.77	1.82	
	Teor em água	53.8	53.8	53.8	
	Baridade Seca	1.16	1.15	1.18	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	A= x	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	0.940	2.071	4.192	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.350	0.750	1.500	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	60	105	75	
Carga de rotura	E=	nº Div.	16	20	28	
(Anel de kg)	P=E×( )	kg	5.926	7.407	10.370	
Tensão de corte	τ=P/A	kg/cm²	0.210	0.262	0.367	
Deslocamento de corte		mm	0.6	1.1	0.8	



ensaiou:	calculou:	verificou:
5.5.94		

MOD. 01-016

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 349/1

AMOSTRA Nº 359/94

CLIENTE : COBA

Data ... : 12/05/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 68.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.10 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.15 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	67.90 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.85 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 67.80 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 4.10 g

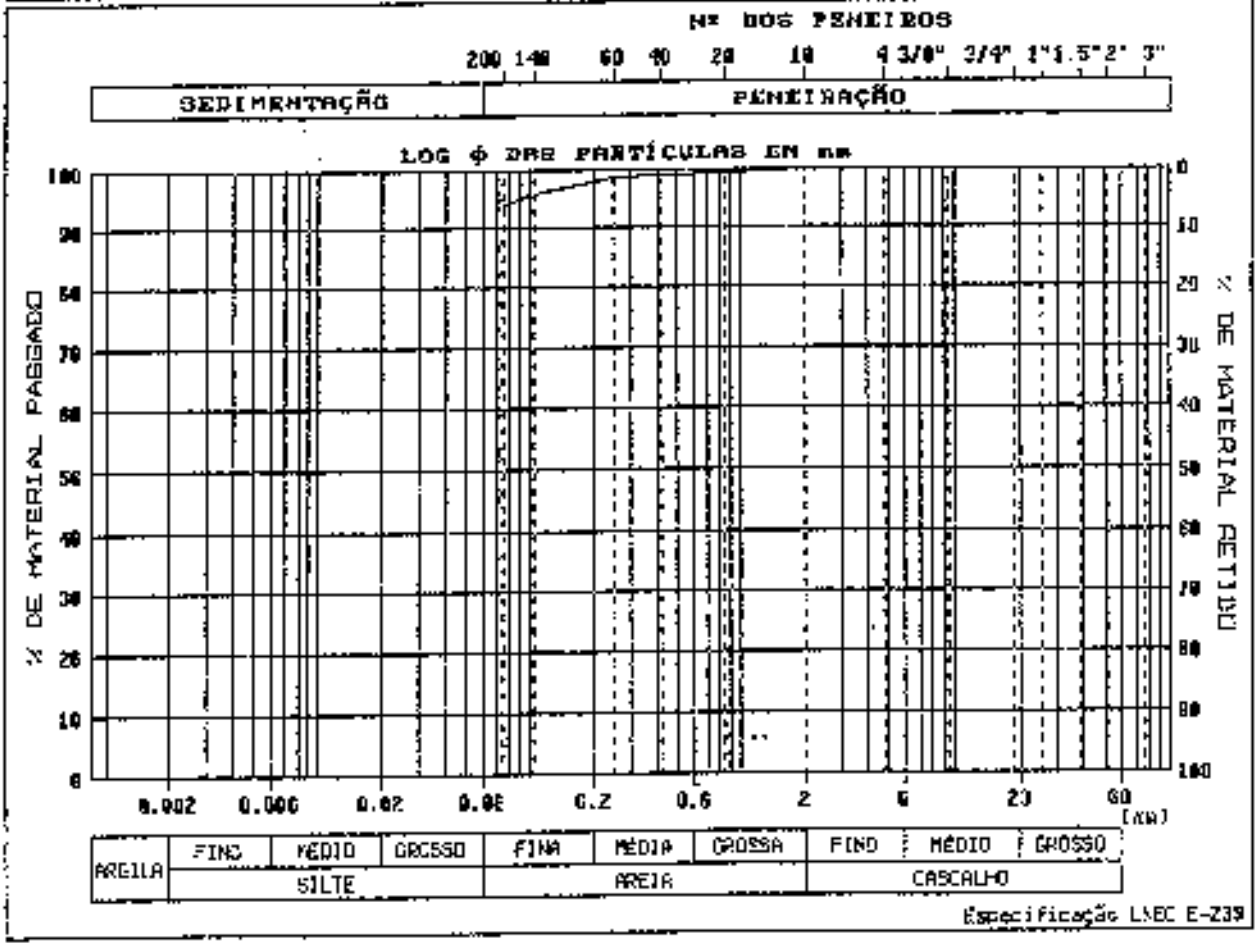
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.10	0.15	0.15	99.85

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.29	0.43	0.57	99.43
0.420	40	0.24	0.35	0.93	99.07
0.250	60	0.36	0.53	1.46	98.54
0.105	140	1.96	2.88	4.34	95.66
0.074	200	1.25	1.84	6.18	93.82

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	63.80 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	93.82 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 349/1

CLIENTE : COBA

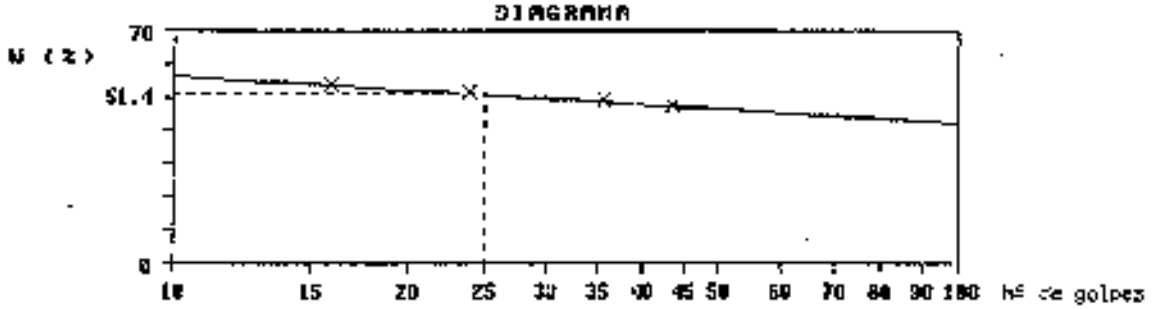
AMOSTRA Nº 359-94

Data ... : 23/05/94
Operador: BELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	34	51	57	61
Peso da cápsula (g)	10.44	8.21	8.59	8.67
Amostra hum.+cápsula (g)	16.35	15.41	16.44	17.98
Amostra seca+cápsula (g)	14.29	12.97	13.86	14.98
Peso da amostra seca (g)	3.85	4.76	5.27	6.31
Peso da água (g)	2.06	2.44	2.58	3.00
Teor de humidade -W- (%)	53.5	51.3	49.0	47.5
Nº de golpes	16	24	36	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	14	84	85	
Peso da cápsula (g)	9.80	14.26	14.50	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.79	15.56	15.45	
Amostra seca+cápsula (g)	5.58	15.24	15.13	
Peso da amostra seca (g)	0.70	0.98	0.99	
Peso da água (g)	0.21	0.26	0.26	
Teor de humidade -W- (%)	26.9	26.5	26.3	
Teor de hum. médio (%)	26.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. W-A		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum.-W- (%)					

RESUMO

LL (%)	51.4	LP (%)	26.6	IP	24.8	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 359/94

LOCAL : RI/S 349/1
CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

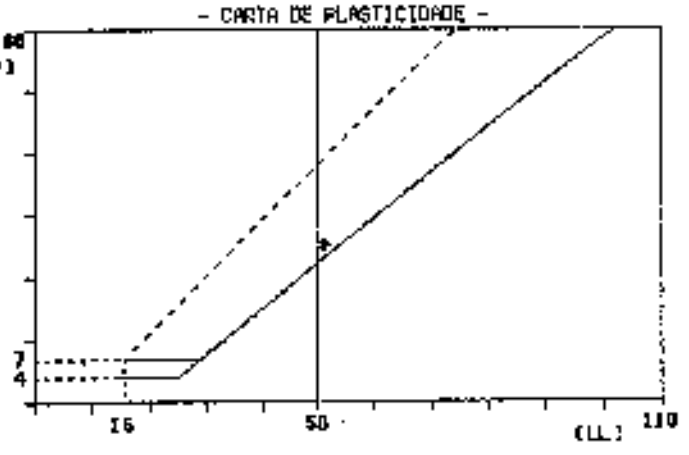
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.85	99.07	93.62
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.15	0.93	6.38

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% DASCALHO = 0.00
% AREIA = 5.38
% SILTE E ARGILA = 93.62

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 51.4
LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.6
INDICE DE PLASTICIDADE = 24.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (14)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda,

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 349/1

AMOSTRA Nº 359/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/04/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		209	210	317
PESO DA CÁPSULA	(g)	37.89	36.33	37.69
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	114.10	152.59	111.86
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	82.93	87.14	82.83
PESO DO SOLO SECO	(g)	45.04	50.81	43.54
PESO DA ÁGUA	(g)	31.17	35.45	30.63
TEOR EM ÁGUA	(%)	69.2	69.8	70.3

VALOR MÉDIO	(%)	69.8

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 349/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 359/94

Data ...: 23/05/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	1	4	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	24	24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	769.91	783.94	
Nº DA CÁPSULA	1	4	
PESO DA CÁPSULA (g)	162.94	454.30	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	193.18	188.15	
PESO DO PROVETE SECO (g)	30.24	33.81	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	727.76	735.12	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.65963	2.67696	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.66	2.67	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.67

OBSERVAÇÕES:

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra Linha do Norte

LOCAL AT/S 369/1

AMOSTRA Nº 359/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	196.95	Volume inicial do Provete Vi = A x H	cm³	73.7275
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	81.32	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.58
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	115.63	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	07400
Teor em Água inicial (ωi)	%	69.8	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5936
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	68.10	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4536
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	179.92	Altura do sólidos calculada Hs = [Hi.A − ΔH.A + W2 − Wa/γa.A] / A	cm	0.66774
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	149.70	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.23686
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	68.38	Índice de vazios iniciais eo = Hvi / Hs		1.87383
Teor em Água Final (ωf)	%	44.2	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / γw.i.A	%	99.70
Peso específico dos grãos (γs)		2.67	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.78524
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.78777
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Ho	Σ ff	mv cm²/Kp	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
26.4.94	0.905	0.250	0.1476	1.7524	0.22325	1.65058	3.77×10^{-1}	—	3490	2.08×10^{-4}	6.30×10^{-8}
	1.867	0.500	0.0606	1.6918	0.09260	1.55879	1.38×10^{-1}	3.04×10^{-1}	3490	1.80×10^{-4}	2.49×10^{-8}
	3.792	1.000	0.0753	1.6165	0.11515	1.44503	8.97×10^{-2}	3.79×10^{-1}	3490	1.66×10^{-4}	1.46×10^{-8}
	7.640	2.000	0.0873	1.5292	0.13378	1.31304	5.40×10^{-2}	4.38×10^{-1}	3770	1.69×10^{-4}	9.20×10^{-9}
	0.328	0.700	0.0487	1.5777	0.07360	1.38664	—	—	—	—	—
	7.640	2.000	0.0673	1.5766	0.09278	1.29386	—	—	—	—	—
4.5.94	15.337	4.000	0.0702	1.4464	0.10615	1.18777	2.37×10^{-2}	3.53×10^{-1}	2430	7.77×10^{-4}	4.63×10^{-7}

ensaiou:	calculou:	verificou:
26.4.94	/ /	/ /

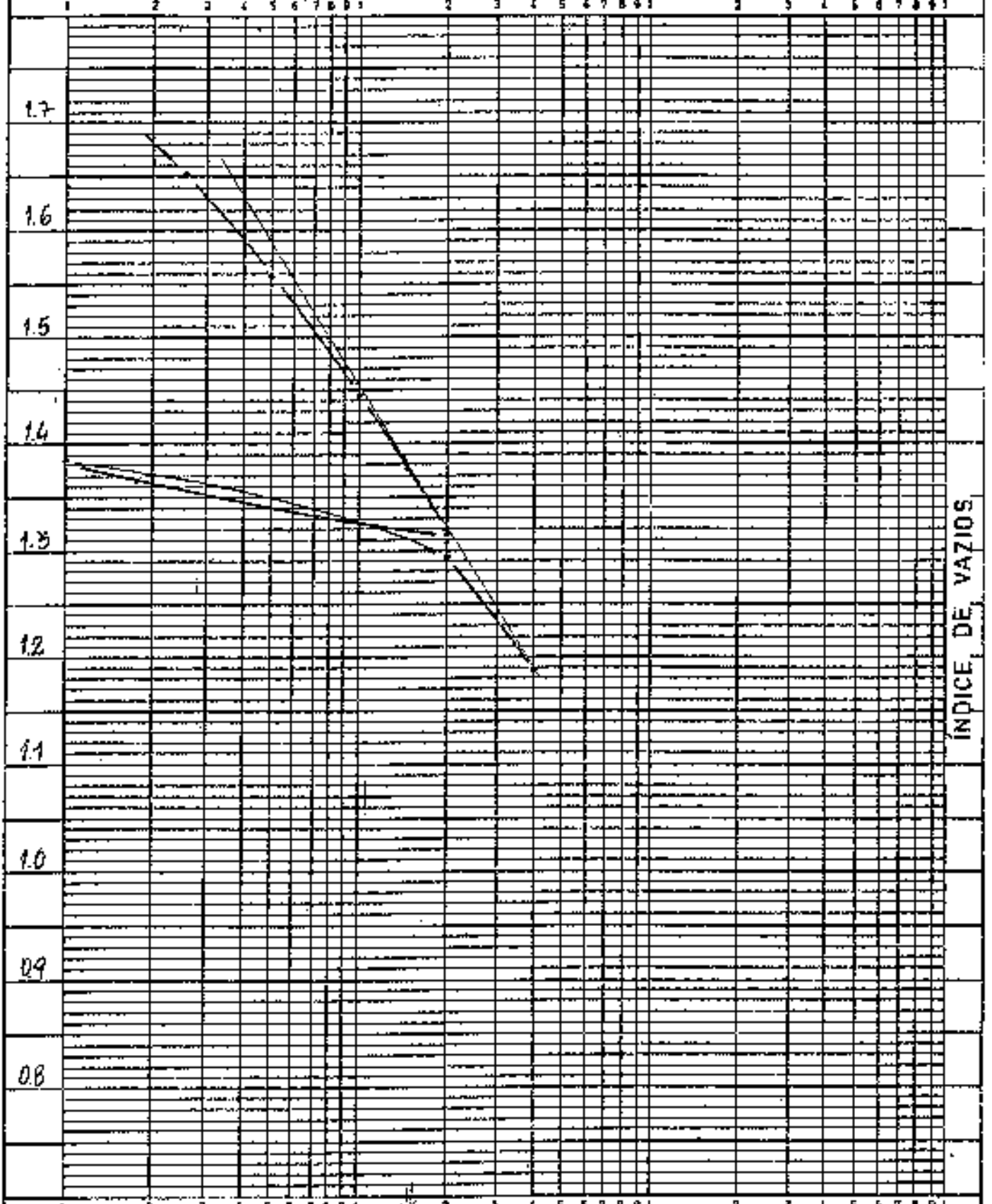
Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 559/94

$C_c = 0,46$

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pa = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 26/4

calculou: _____

verificou: _____

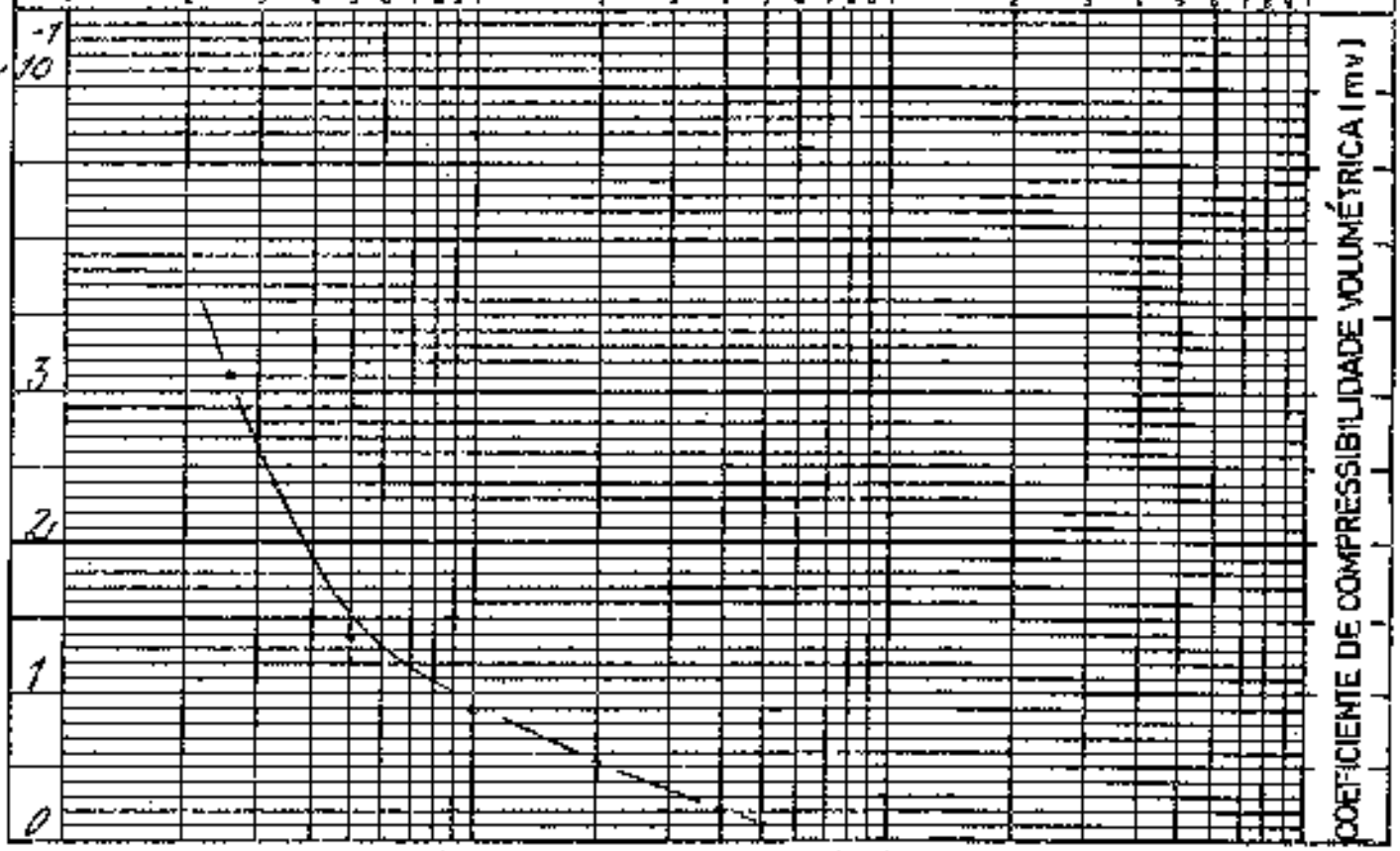
OD. 01613.3

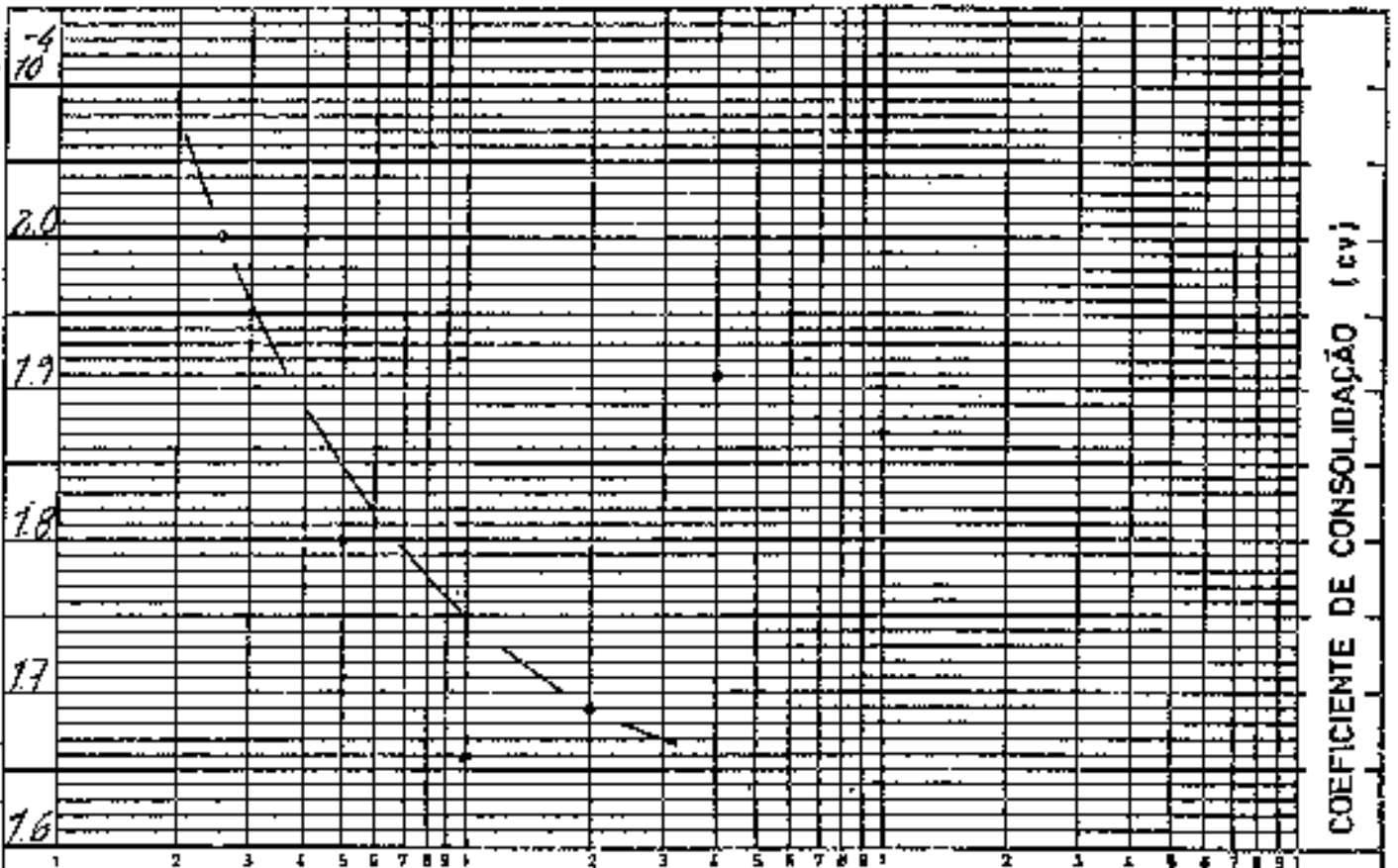
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 359/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
26.4.94		

COD. 67-0124

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S-349/1
AMOSTRA Nº 359/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

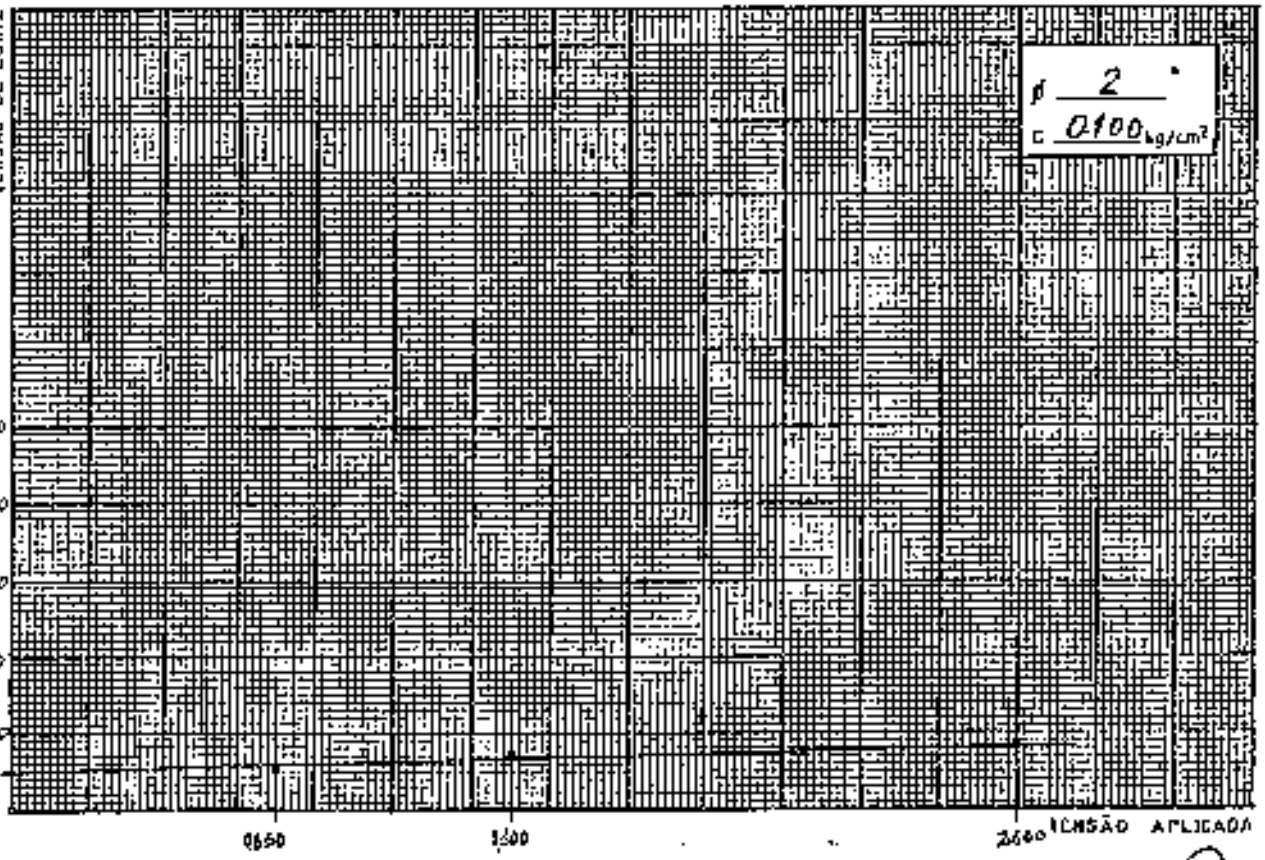
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P. Anel+Solo	18603	18626	18603	
	P. Anel	9657	96.57	9643	
	P. Solo	8946	89.69	8959	
	Baridade Humida	1.58	1.59	1.59	
	Teor em água	59.2	59.2	59.2	
	Baridade Seca	099	1.00	1.00	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	1.789	3.627	7.301	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.650	1.300	2.60	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	55	60	75	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	8	12	13	
(Anel de kg)	Fx Ex [ ]	kg	2.963	4.444	4.815	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.105	0.157	0.170	
Deslocamento de corte		m/m	0.6	0.6	0.8	

TENSÃO DE CORTE



executou:	calculou:	verificou:
31/05/94		

10.01-01

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA - PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : RI/S 350/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 368/94
Data ... : 12/05/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 104.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.31 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.30 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	103.69 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.70 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 103.69 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 3.23 g

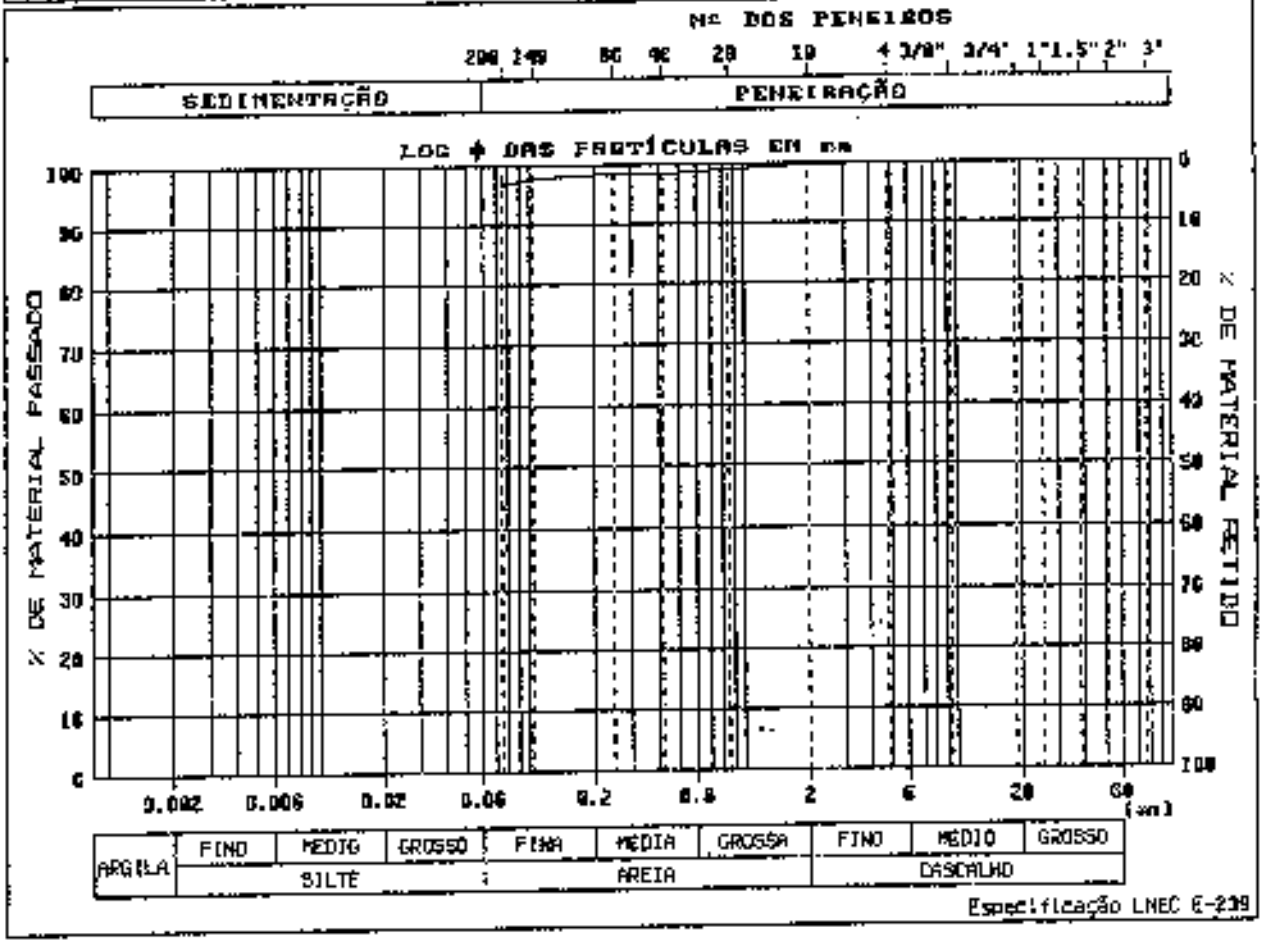
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.31	0.30	0.30	99.70

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.840	20	0.75	0.72	1.02	98.98
0.420	40	0.51	0.49	1.51	98.49
0.250	60	0.35	0.34	1.85	98.15
0.105	140	0.51	0.49	2.34	97.66
0.074	200	1.11	1.07	3.40	96.60

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	100.46 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	96.60 %



Especificação LNEC E-239

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 358/1

CLIENTE : COBA

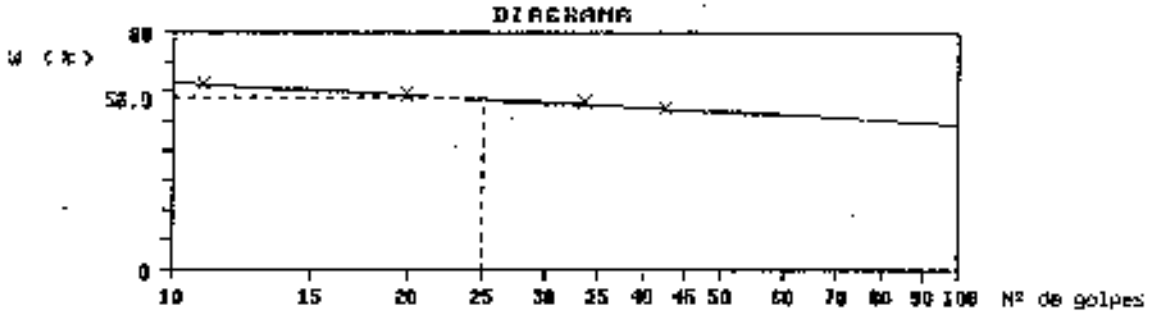
AMOSTRA Nº 360/94

Data ... : 24/05/94
Operador: BELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	44	59	8	69
Peso da cápsula (g)	8.51	9.14	7.78	10.22
Amostra hum.+cápsula (g)	15.24	16.60	14.57	18.13
Amostra seca+cápsula (g)	12.97	13.48	12.11	15.36
Peso da amostra seca (g)	4.46	5.34	4.26	5.14
Peso da água (g)	2.27	3.12	2.43	2.77
Teor de humidade -W- (%)	62.1	58.4	55.7	53.9
Nº de golpes	11	20	34	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	14	17	32	
Peso da cápsula (g)	4.88	4.58	4.49	
Amostra hum.+cápsula (g)	6.26	5.49	5.27	
Amostra seca+cápsula (g)	5.94	5.29	5.10	
Peso da amostra seca (g)	1.14	0.71	0.61	
Peso da água (g)	0.32	0.20	0.17	
Teor de humidade -W- (%)	28.1	28.2	27.9	
Teor de hum. médio (%)	28.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca=Ps=(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.=W= (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	58.2	LP (%)	28.1	IP	29.9	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 360/94

LOCAL : RI/S 356/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.75 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.70	98.49	96.60
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.30	1.51	3.40

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 3.40

% SILTE E ARGILA = 96.60

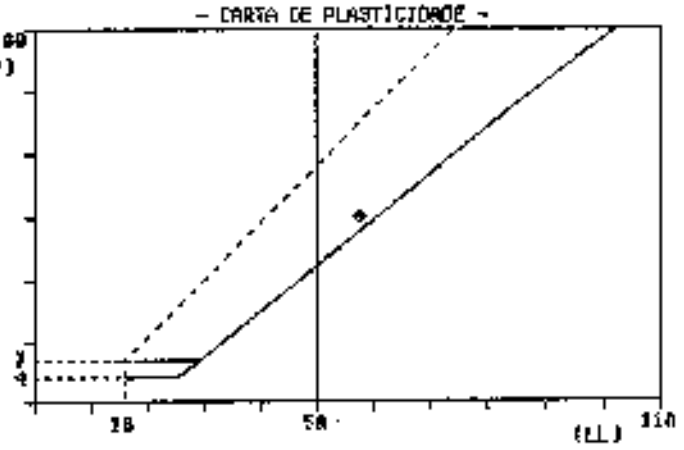
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 28.1

INDICE DE PLASTICIDADE = 29.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): GR ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S 358/1

AMOSTRA Nº 360/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 26/04/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		137	141	157
PESO DA CÁPSULA	(g)	20.93	21.61	89.33
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	84.98	92.87	98.13
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	56.37	60.82	67.53
PESO DO SOLO SECO	(g)	35.44	39.21	38.20
PESO DA ÁGUA	(g)	28.53	31.45	28.60
TEOR EM ÁGUA	(%)	80.5	80.2	80.1

VALOR MÉDIO	(%)	80.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº – 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/8

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 360/94

LOCAL : AI/S 358/1
CLIENTE : COBA

Data ...: 24/05/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : VÁCUO

Nº DO PICNÓMETRO	11	12	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	184.10	181.85	
Nº DA CÁPSULA	11	12	
PESO DA CÁPSULA (g)	63.33	60.10	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	102.63	96.47	
PESO DO PROVETE SECO (g)	39.30	36.37	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	208.45	204.32	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.62076	2.61655	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.63	2.61	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA Linha do Norte

LOCAL AT/5.350/1

AMOSTRA Nº 360/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	196.73	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.7275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.64	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	2.57
Peso inicial do Provete Wp = Wi - Wa	g	115.09	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.7000
Teor em Água inicial (ωi)	%	80.3	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6732
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	63.83	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5732
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	175.70	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A - (ΔH.A + Wi - Wf/γa)] / A	cm	0.54638
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	144.99	Altura inicial de vazios Hvi = Hi - Hs	cm	1.35562
Peso final seco do Provete Ws = Wf - Wa	g	63.35	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs	-	2.47023
Teor em Água Final (ωf)	%	47.5	Grau de saturação inicial Si = Wp - Ws / Hvi . A	%	99.77
Peso específico dos grãos (γs)		2.62	Altura final de vazios Hvf = Hi - ΔH - Hs	cm	0.78238
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.43127
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Wf - Wf / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kg f)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) a m	ΔH / Hs	ΔH	mv cm²/Kg	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
26.4.94	0.903	0.250	0.0948	1.8052	0.17676	2.37608	2.00x10⁻¹	—	2770	3.65x10⁻⁴	6.88x10⁻⁸
	1.865	0.500	0.0894	1.7158	0.16426	2.20782	1.98x10⁻¹	5.46x10⁻²	3770	2.71x10⁻⁴	4.79x10⁻⁸
	3.789	1.000	0.1222	1.5936	0.22446	1.92738	1.62x10⁻¹	4.46x10⁻²	3770	1.87x10⁻⁴	2.66x10⁻⁸
	7.639	2.000	0.1406	1.4530	0.25820	1.66978	8.82x10⁻²	2.58x10⁻²	2760	1.38x10⁻⁴	1.57x10⁻⁸
	0.327	0.100	-0.0758	1.5288	-0.13916	1.80842	—	—	—	—	—
	7.639	2.000	0.0974	1.4314	0.17896	1.62946	—	—	—	—	—
4.5.94	15.336	4.000	0.1047	1.3268	0.19224	1.63727	3.66x10⁻²	6.39x10⁻³	2770	1.97x10⁻⁴	6.72x10⁻⁸

ensaiou:	calculou:	verificou:
26.4.94		

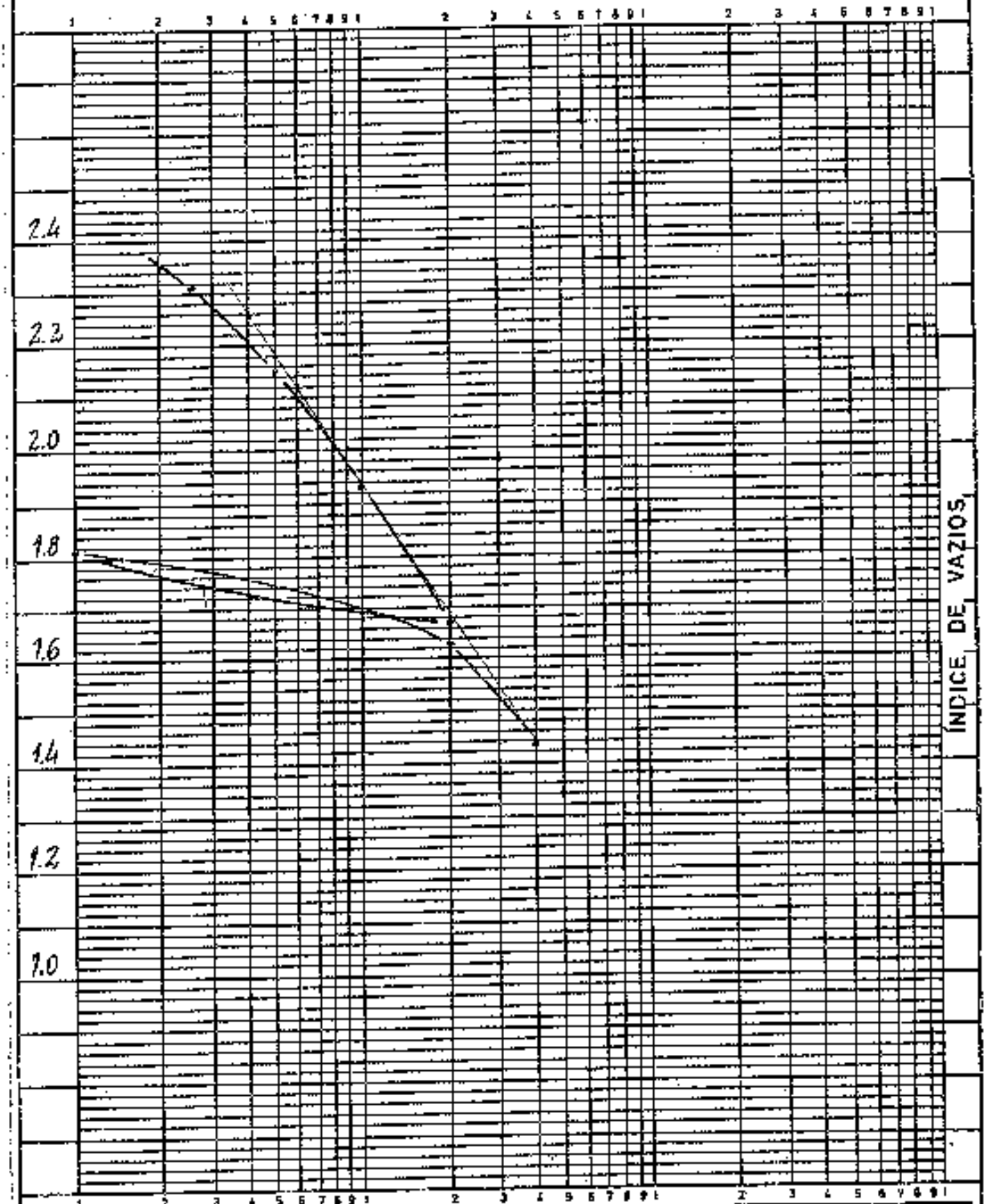
M401.GT 003.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 360/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pr = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 26/4/94

calculou: / /

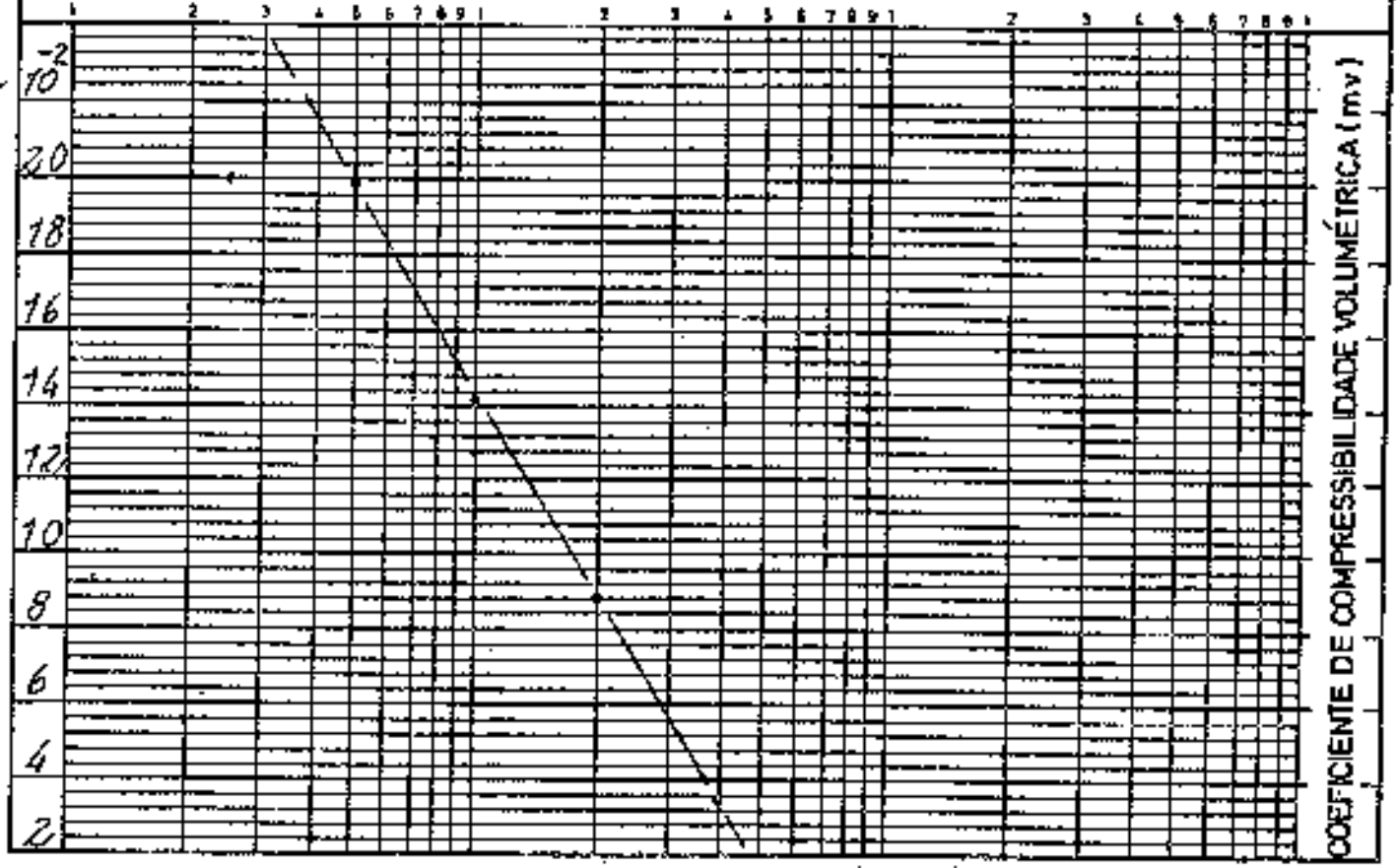
verificou: / /

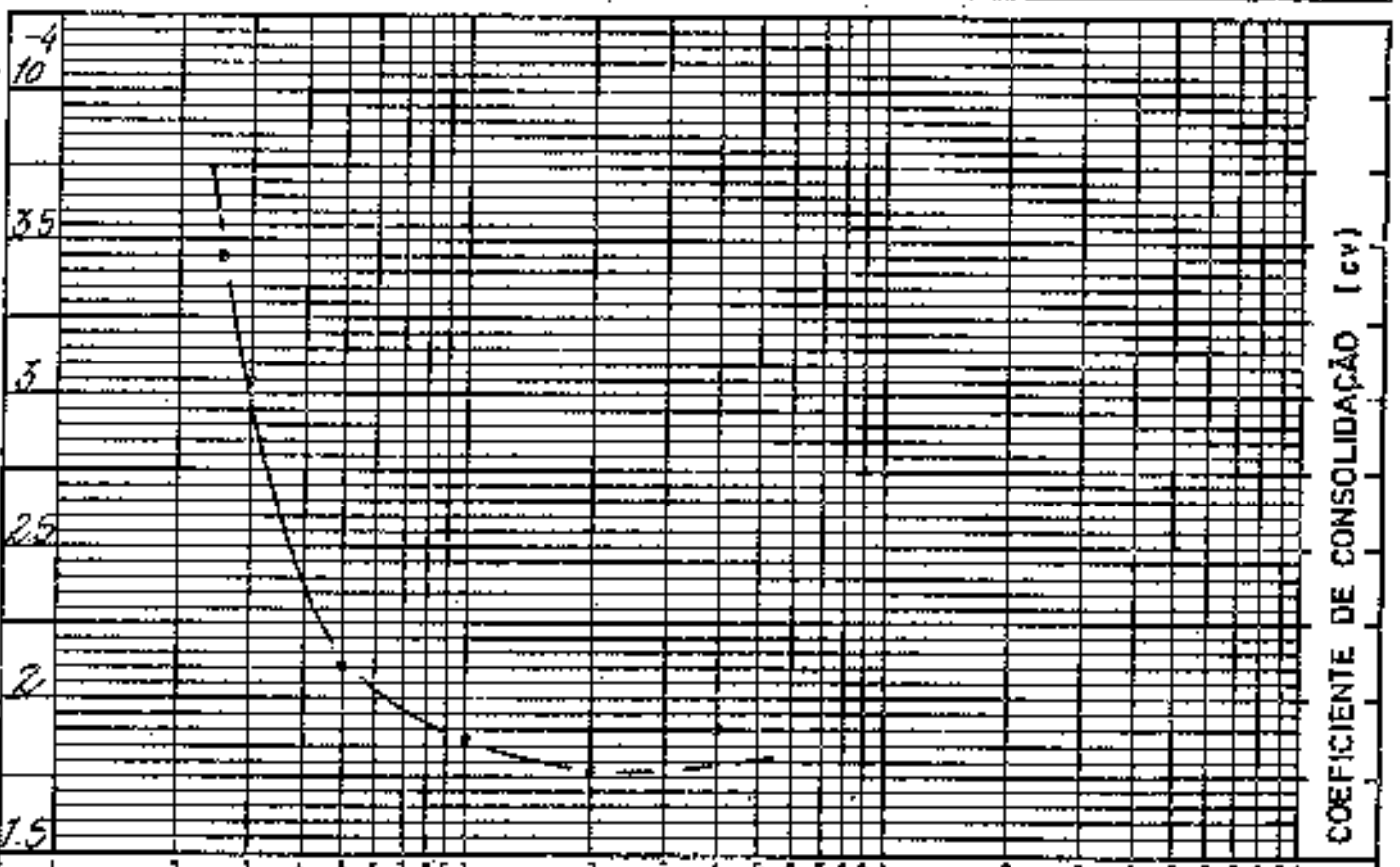
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 360/2

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

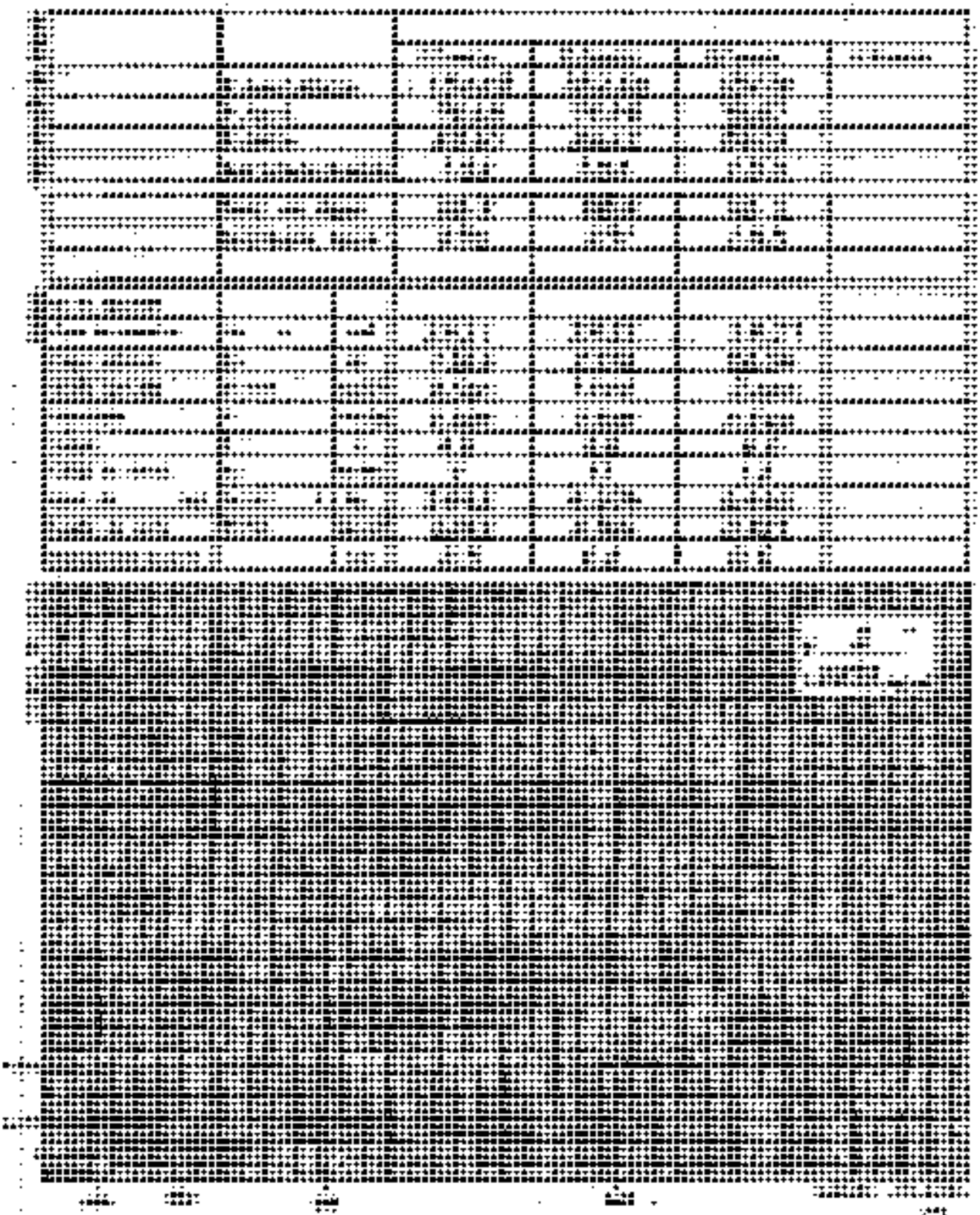
ensaiou:	calculou:	verificou:
26.4.94		

MOD. 6T-813.2

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 350/11
AMOSTRA Nº 360/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO



analisou:	executou:	verificou:
30/05/94		

403. 97-04

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 351/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 361/94
Data ...: 28/09/94
Operador: F.D'OLIVEIRA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 48.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	48.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		48.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		0.13 g

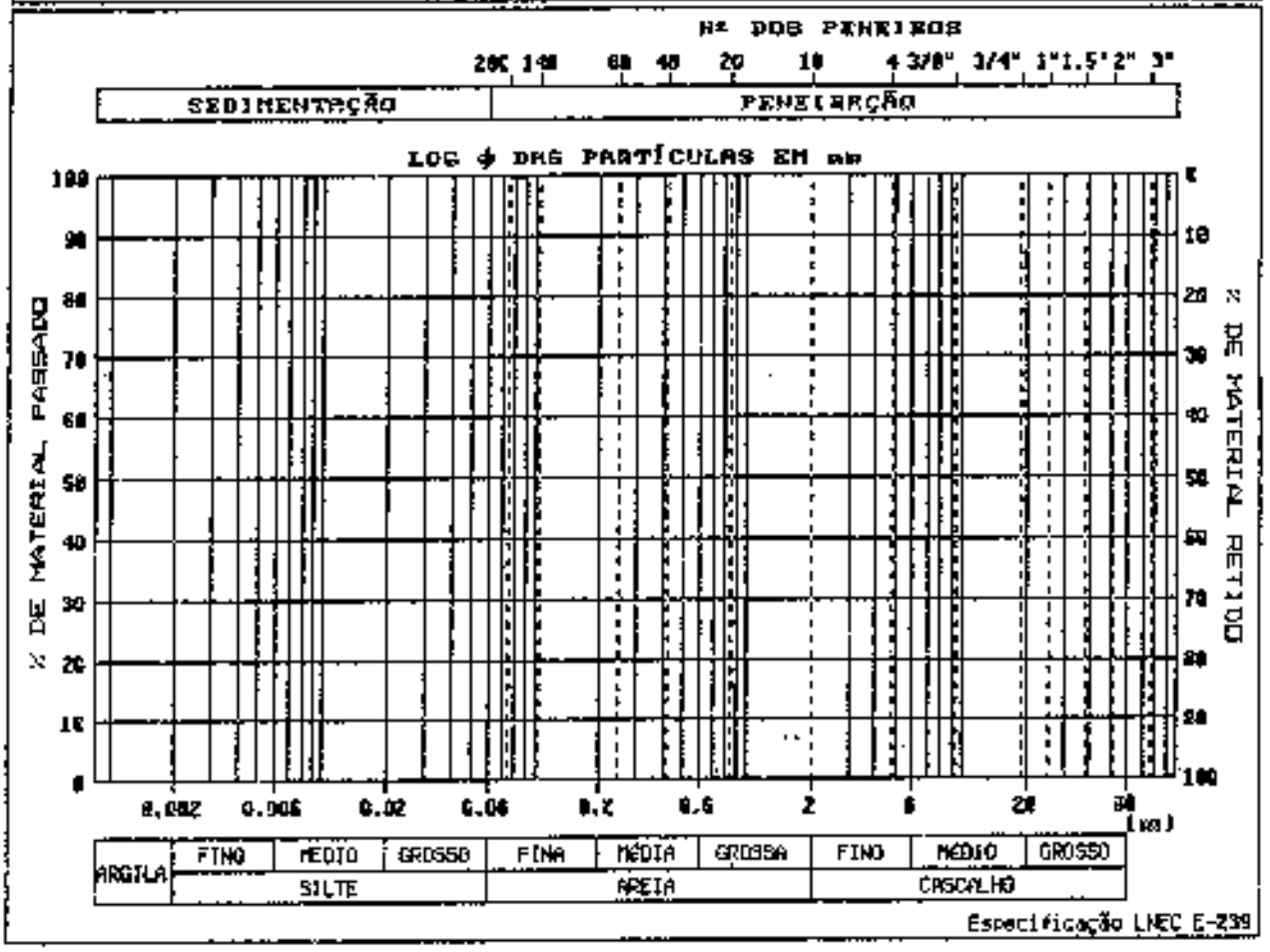
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.01	0.02	0.02	99.98
0.420	40	0.02	0.04	0.06	99.94
0.250	60	0.01	0.02	0.08	99.92
0.105	140	0.05	0.10	0.18	99.81
0.074	200	0.04	0.09	0.27	99.73

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	47.87 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.73 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 361/94

LOCAL : AI/S 351/1

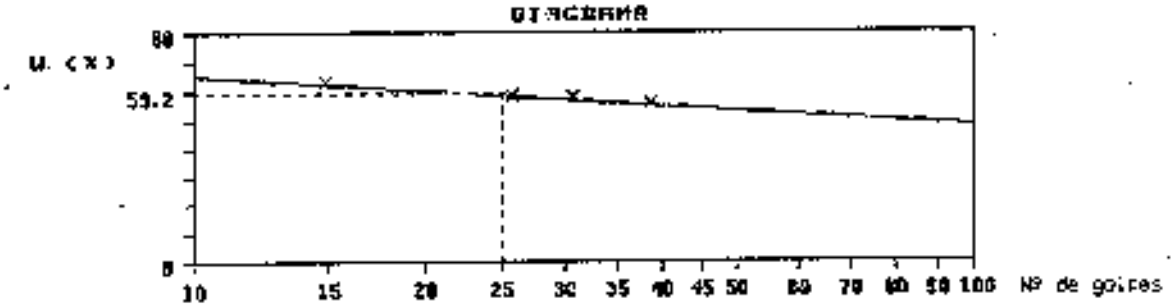
CLIENTE : COBA

Data ...: 24/04/94
Operador: BELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	36	41	49	67
Peso da cápsula (g)	9.56	8.87	9.34	10.92
Amostra hum.+cápsula (g)	15.63	15.89	16.50	18.33
Amostra seca+cápsula (g)	12.91	13.08	13.52	15.69
Peso da amostra seca (g)	4.35	4.21	5.18	4.77
Peso da água (g)	2.72	2.81	2.98	2.64
Teor de humidade -w- (%)	62.5	58.2	57.5	55.3
Nº de golpes	15	26	31	39

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	7	29	21	
Peso da cápsula (g)	4.72	4.45	4.68	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.98	5.71	6.08	
Amostra seca+cápsula (g)	5.68	5.48	5.73	
Peso da amostra seca (g)	0.96	0.98	1.11	
Peso da água (g)	0.38	0.31	0.35	
Teor de humidade -w- (%)	31.3	31.6	31.5	
Teor de hum. médio (%)	31.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. U-R		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum.-w- (%)					

RESUMO

LL (%)	59.2	LP (%)	31.5	IP	27.7	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 361/94

LOCAL : AI/S 351/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : N = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.94	99.73
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.06	0.27

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 0.27

% SILTE E ARGILA = 99.73

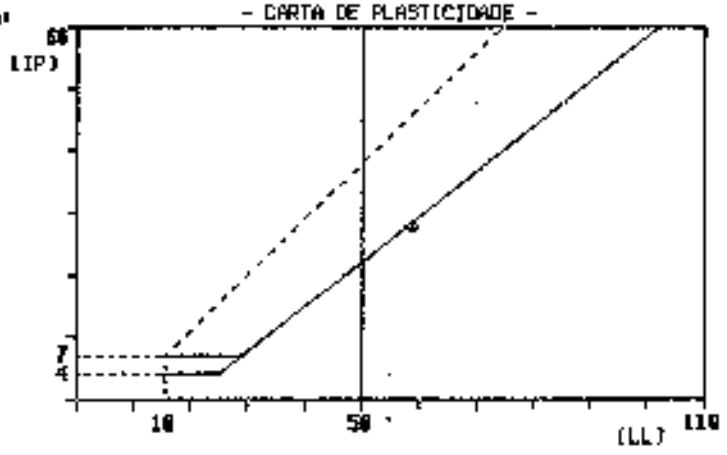
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.2

LIMITE DE PLASTICIDADE = 31.5

INDICE DE PLASTICIDADE = 27.7

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/3

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 361/94

LOCAL : A1/S 351/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 23/05/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		169	301	338
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.87	38.15	37.88
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	92.23	62.81	86.30
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	62.39	53.64	68.81
PESO DO SOLO SECO	(g)	33.52	15.49	38.93
PESO DA ÁGUA	(g)	19.84	9.17	18.49
TEOR EM ÁGUA	(%)	59.2	59.2	59.0

VALOR MÉDIO	(%)	59.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP – 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 351/1

AMOSTRA Nº 361/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/06/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4,76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO		10	11	
VOLUME DO PICNOMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNOMETRO	(°C)	27	27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	181.63	184.84	
Nº DA CAPSULA		10	11	
PESO DA CAPSULA	(g)	61.38	63.33	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	110.31	111.14	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	48.73	47.81	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	211.77	213.56	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.61010	2.61400	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.61	2.61	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Reba Linha do Norte

LOCAL AT/S.357/7

AMOSTRA Nº 361/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	202.32	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.73	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.65
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	120.59	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.1000
Teor em Água Inicial (ωi)	%	59.4	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5410
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+ωi	g	75.65	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4410
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	187.77	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A − (δf.A + Ws − Wa)/γs] / (Gs.A)	cm	0.64568
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	156.47	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.25432
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	74.74	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		1.94265
Teor em Água Final (ωf)	%	41.9	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi.A	%	94.98
Peso específico dos grãos (Gs)		2.61	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.81330
Área do Provete (A)	cm²	38485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		1.25962
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − Ws / Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	e	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
20-5-94	0.906	0.250	0.1100	1.7900	0.17033	1.77232	2.32×10^{-1}	—	5699	1.27×10^{-4}	2.93×10^{-5}
23-5-94	1.868	0.500	0.0568	1.7332	0.08803	1.66429	1.27×10^{-1}	2.92×10^{-1}	5249	1.11×10^{-4}	1.40×10^{-5}
24-5-94	3.792	1.000	0.0790	1.6542	0.12232	1.56197	9.11×10^{-2}	4.00×10^{-1}	5214	1.17×10^{-4}	1.06×10^{-5}
25-5-94	7.641	2.000	0.0889	1.5653	0.13772	1.42425	5.38×10^{-2}	4.57×10^{-1}	4309	1.27×10^{-4}	6.85×10^{-6}
26-5-94	0.329	0.100	0.0761	1.6414	0.11789	1.54214	—	—	—	—	—
27-5-94	7.641	2.000	0.1023	1.5391	0.15844	1.38370	—	—	—	—	—
30-5-94	15.338	4.000	0.0801	1.4590	0.12409	1.25962	2.60×10^{-2}	4.12×10^{-1}	3490	1.37×10^{-4}	3.55×10^{-6}

medidas:	calculou:	verificou:
94.9.30		

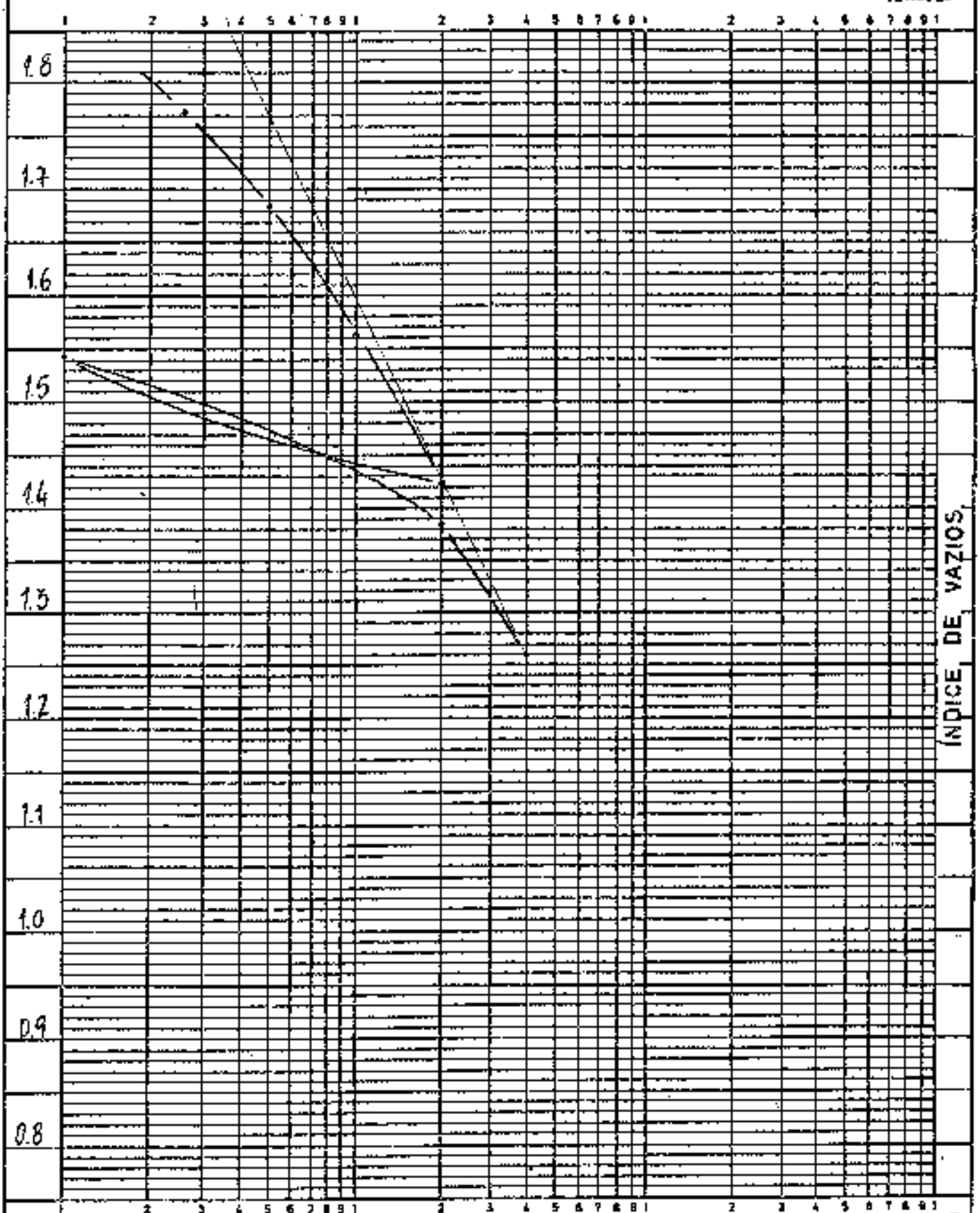
10.01013.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 361/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
24/5/30	/ /	/ /

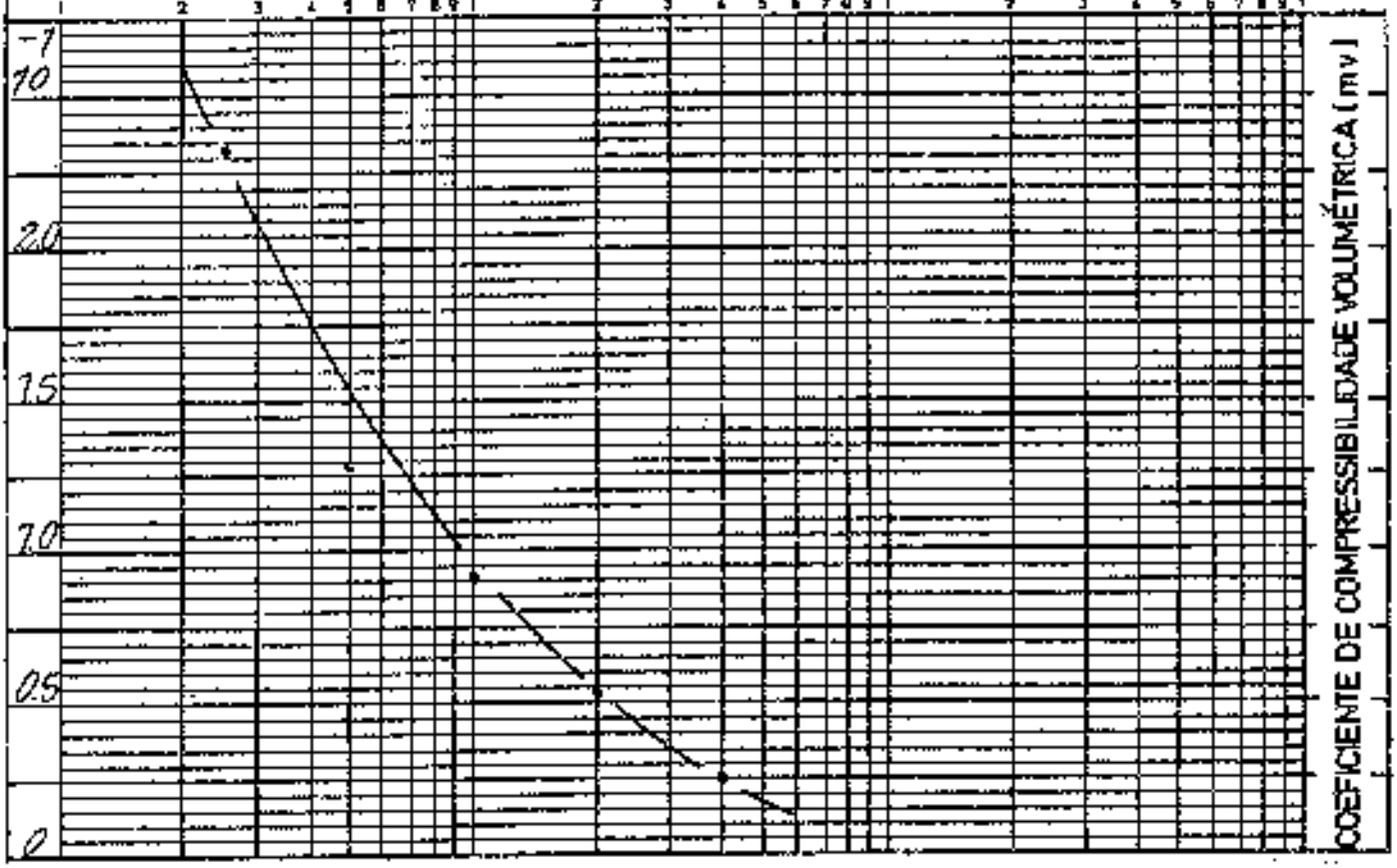
(OD. 051 003)

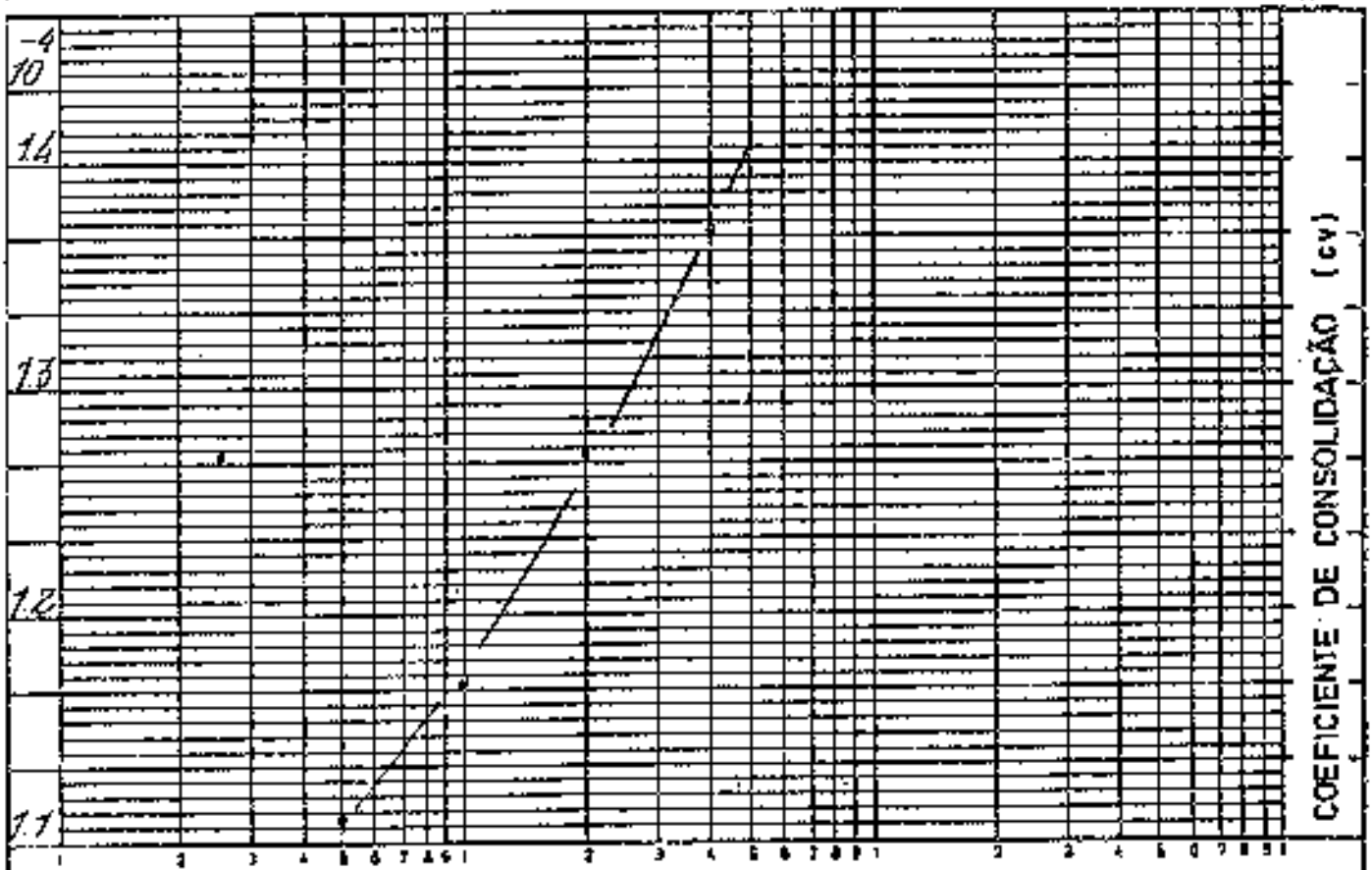
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 361/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
94.5.30	/ /	/ /

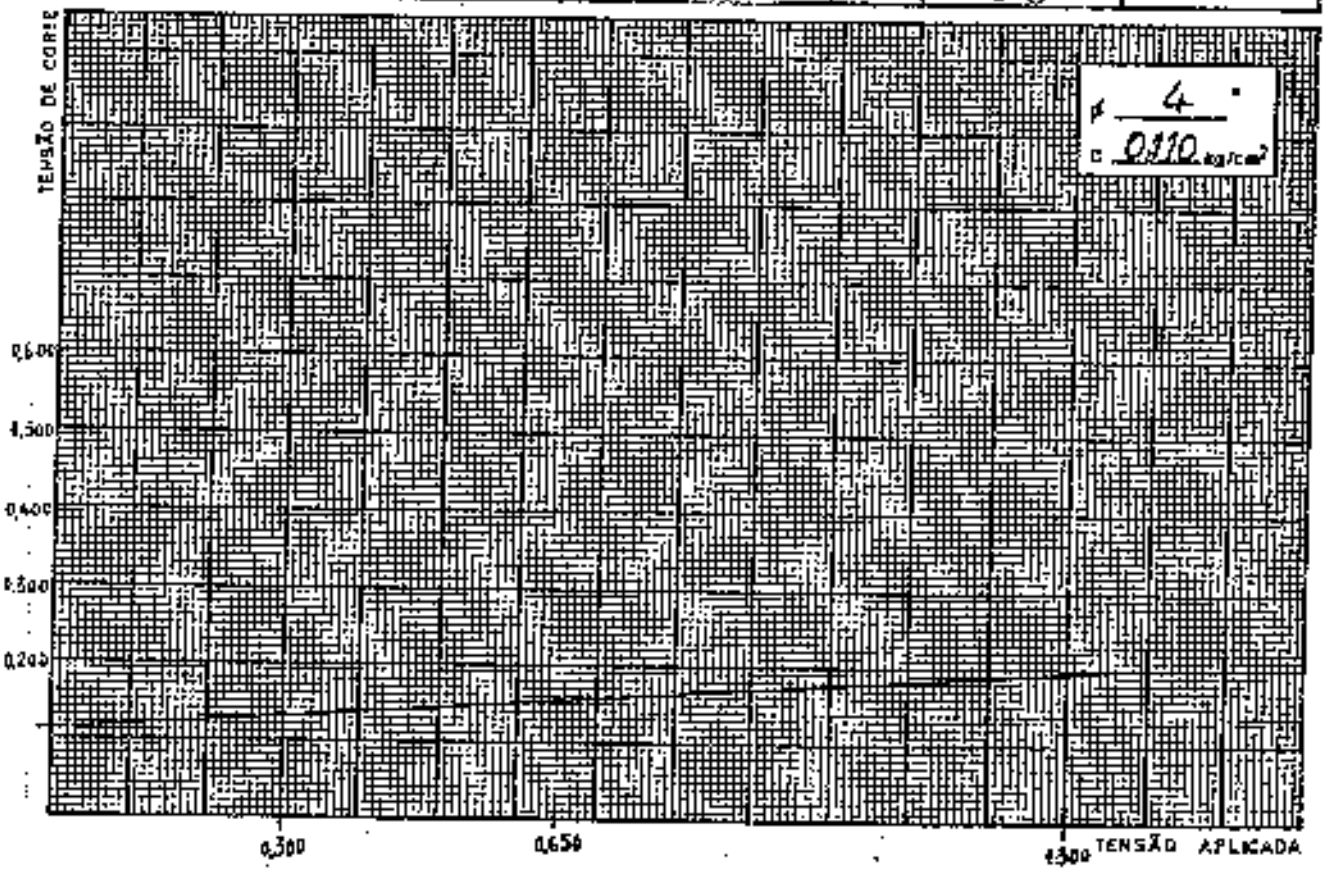
DG. GT-013.4

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S-351/1
AMOSTRA Nº 361/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO			1ª Provete	2º Provete	3º Provete	4º Provete
	P.Anel+Solo		186.82	187.87	187.56	
	P.Anel		96.44	96.45	96.57	
	P.Solo		90.38	91.42	90.99	
	Baridade Humida		1.60	1.62	1.61	
	Teor em água		55.2	55.2	55.2	
	Baridade Seca		1.03	1.04	1.04	
ENSAIO						
Nº do aparelho						
Área da Amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	0.799	1.789	3626	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.300	0.650	1.300	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	50	90	75	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	10	12	19	
(Anel de kgf	F=Ex f)	kg	3.704	4.444	5.556	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.131	0.157	0.197	
Deslocamento de corte		mm	0.5	0.9	0.8	



executou:	calculou:	verificou:
8.6.94		

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 357/1
AMOSTRA Nº 365/94

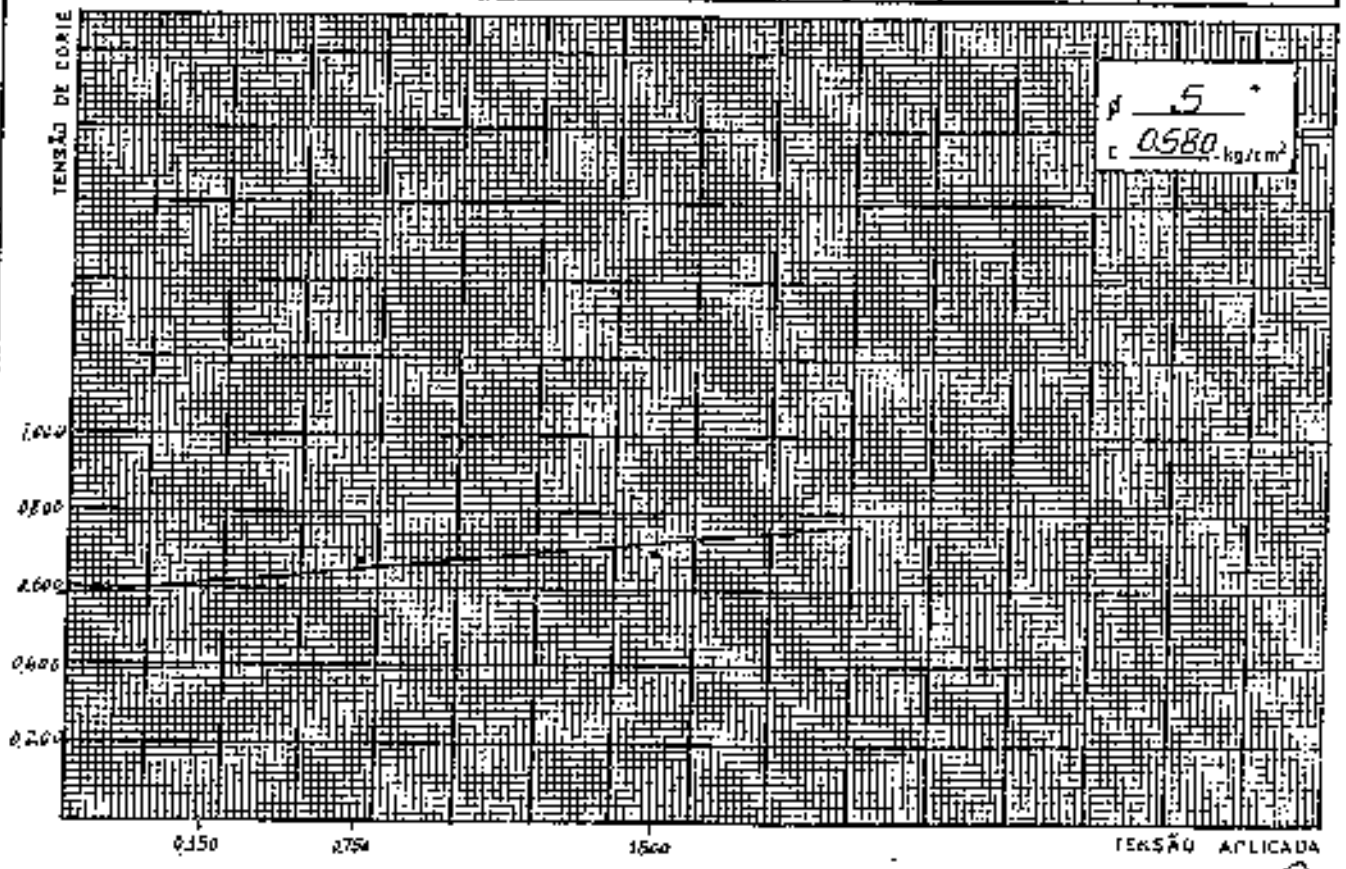
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	215.27	215.00	213.16	
	P.Anel	96.46	96.58	97.81	
	P.Solo	118.81	118.42	115.35	
	Baridade Humida	2.10	2.10	2.04	
	Teor em água	22.2	22.2	22.2	
	Baridade Seca	1.72	1.72	1.67	

ENSAIO

Nº do Aparelho						
Área da amostra	A = K	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P =	kg	0.940	20.71	4.192	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.350	0.750	1.500	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	150	180	240	
Carga de rotura	Er	nº Div.	45	51	53	
(Anel de kg)	Fr = Er]	kg	16.667	18.889	19.630	
Tensão de corte	τ = F/A	kg/cm²	0.590	0.668	0.694	
Deslocamento de corte		mm	1.5	1.8	2.4	



ensaiou:	calculou:	verificou:
5.6.94		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS CGBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 362/94

LOCAL : RI/S 352/1

CLIENTE : CGBA

Data ... : 08/06/94

Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 72.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.08 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.51 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	70.91 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.49 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		70.91 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		35.08 g

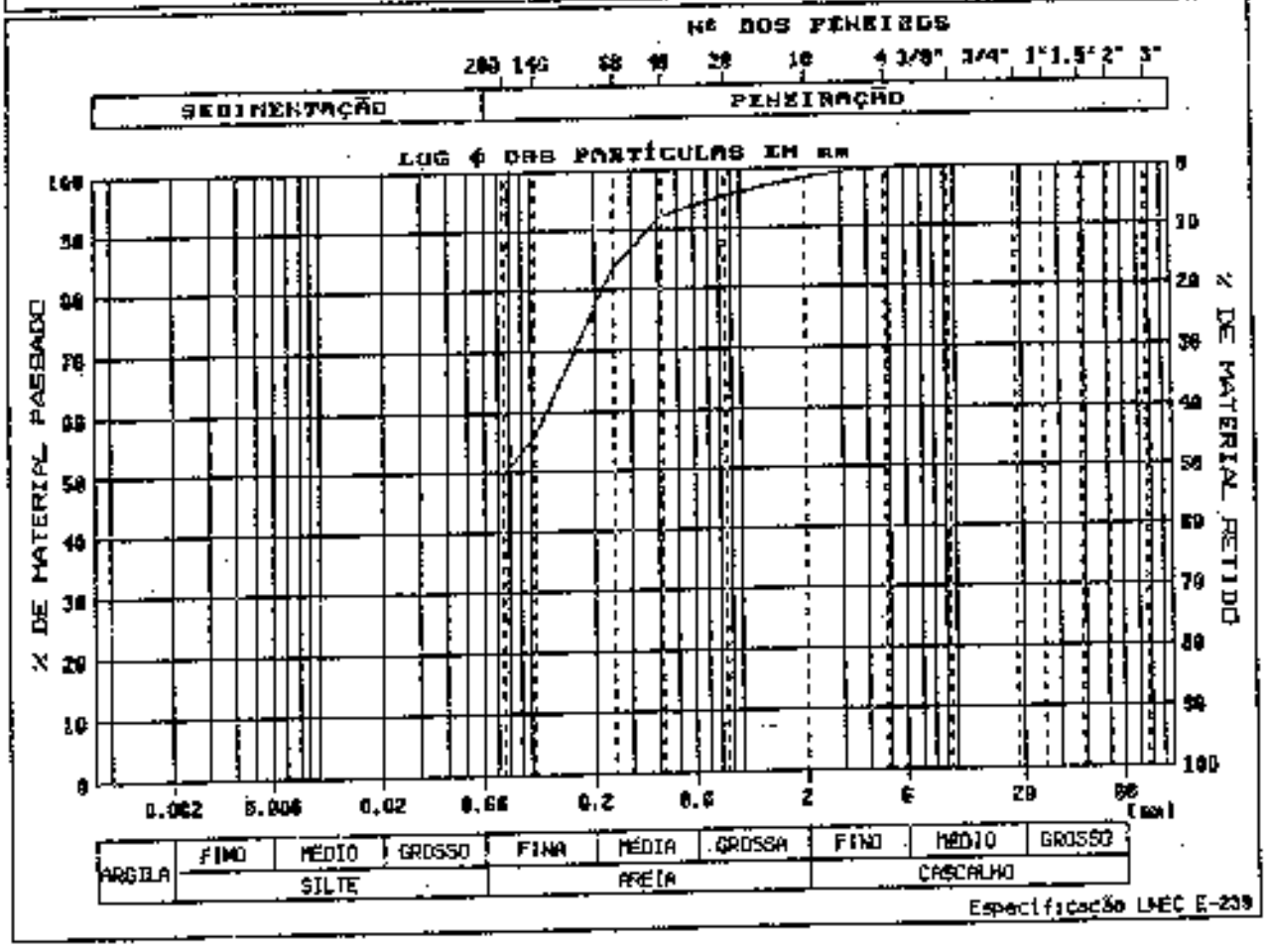
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
75.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.60	0.00	0.00	100.00
2.00	10	1.08	1.50	1.51	98.49

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.10	2.92	4.41	95.57
0.426	40	2.42	3.44	7.86	92.13
0.250	60	5.90	8.18	16.07	83.93
0.105	140	20.01	27.78	43.86	56.14
0.074	200	4.59	6.38	50.24	49.76

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	35.83 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	49.78 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 352/1

AMOSTRA Nº 362/94

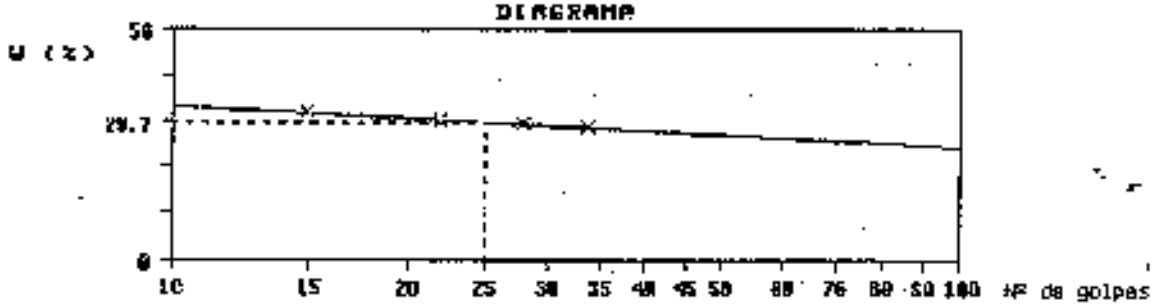
CLIENTE : COBA

Data ... : 13/06/94
Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	95	97	108
Peso da cápsula (g)	24.19	24.39	23.82	23.71
Amostra hum.+cápsula (g)	31.39	31.46	30.26	30.50
Amostra seca+cápsula (g)	29.66	29.82	28.80	29.01
Peso da amostra seca (g)	5.49	5.44	4.98	5.30
Peso da água (g)	1.73	1.63	1.46	1.49
Teor de humidade -w- (%)	31.5	30.0	29.3	28.1
Nº de golpes	13	22	26	34

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	85	95	105	
Peso da cápsula (g)	14.19	12.56	14.36	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.28	13.71	15.42	
Amostra seca+cápsula (g)	15.12	13.54	15.26	
Peso da amostra seca (g)	0.93	0.98	0.90	
Peso da água (g)	0.16	0.17	0.16	
Teor de humidade -w- (%)	17.2	17.3	17.8	
Teor de hum. médio (%)	17.4			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R.x \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. w-R		
Teor de hum.-w- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	29.7	LP (%)	17.4	IP	12.3	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 362/94

LOCAL : AI/S 352/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

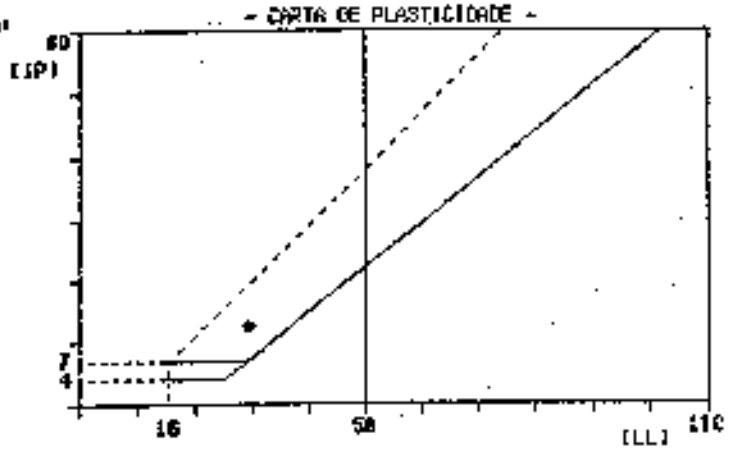
ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	98.48	92.13	49.76
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	1.51	7.00	50.24

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 50.24
% SILTE E ARGILA = 49.76

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 20.7
LIMITE DE PLASTICIDADE = 17.4
INDICE DE PLASTICIDADE = 12.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (4)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 352/1

AMOSTRA Nº 362/94

CLIENTE : COBA

Data ... : 06/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		112	150	162
PESO DA CÁPSULA	(g)	28.66	29.37	29.16
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	98.05	113.78	112.04
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	72.38	88.68	81.33
PESO DO SOLO SECO	(g)	43.50	53.31	52.15
PESO DA ÁGUA	(g)	25.67	31.02	30.71
TEOR EM ÁGUA	(%)	59.0	58.2	58.9

VALOR MÉDIO	(%)	58.7

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 352/1

AMOSTRA Nº 362/94

CLIENTE : COBA

Data ... : 08/06/94
Operador: XANA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		1	3	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	26	26	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	708.62	710.04	
NR DA CÁPSULA		1	2	
PESO DA CÁPSULA	(g)	162.95	160.06	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	281.14	289.13	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	58.19	46.27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	741.43	738.54	
DENSIDADE DAS PARTICULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO		2.60591	2.60383	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA A TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO A AGUA DESTILADA		2.60	2.60	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Obra Linha do Norte

LOCAL AT/S 352/1

AMOSTRA Nº 362/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	203.76	Volume inicial do Provete Vi= A×Hi	cm³	73.7275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.74	Peso específico inicial do Provete γi= Wp/Vi	g/cm³	1.67
Peso inicial do Provete Wp= Wi−Wa	g	122.02	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.7200
Teor em Água Inicial (Gi)	%	58.7	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.5540
Peso final do Provete seco calculado Ws= Wp/(100+Gi)	g	76.89	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4340
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	188.77	Altura de sólidos calculada Hs= Hi−ΔH−(Wf−Wi)/(A×γw×Gs)	cm	0.68306
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	158.58	Altura inicial de vazios Hvi= Hi−Hs	cm	1.21694
Peso final seco do Provete Ws= Wf−Wa	g	76.84	Índice de vazios inicial eoi= Hvi/Hs		1.78167
Teor em Água Final (Gf)	%	59.2	Grau de saturação inicial Si= Wp−Ws/Hvi·A	%	96.47
Peso específico dos grãos (Gs)		2.60	Altura final de vazios Hvf= Hf−ΔH−Hs	cm	0.78270
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef= Hvf/Hs		1.14677
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf= Wf−Wf/Hvf·A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) i m	ΔH/Hs	Δei	mv cm²/Kp	Cc	1.00	Cv cm²/s	K cm/s
6.6.94	0.906	0.250	0.0645	1.8355	0.09446	1.68775	1.36×10⁻¹	—	1080	6.85×10⁻⁴	7.30×10⁻⁵
	1.867	0.500	0.0527	1.7828	0.07707	1.67006	7.75×10⁻²	2.56×10⁻¹	7550	4.68×10⁻⁴	5.74×10⁻⁵
	3.792	1.000	0.0870	1.6938	0.13033	1.47973	9.99×10⁻²	4.33×10⁻¹	1820	3.52×10⁻⁴	3.52×10⁻⁵
	7.647	2.000	0.1784	1.5154	0.17337	1.30642	6.99×10⁻²	5.76×10⁻¹	1820	3.71×10⁻⁴	2.28×10⁻⁵
	0.328	0.700	-0.0628	1.6382	-0.09238	1.39830	—	—	—	—	—
	7.647	2.000	0.0872	1.5569	0.13194	1.27937	—	—	—	—	—
15.6.94	15.335	4.000	0.0770	1.4660	0.13320	1.14677	2.92×10⁻²	4.62×10⁻¹	1820	2.66×10⁻⁴	7.77×10⁻⁶

ensaiou: 6.6.94 | calculou: | verificou:

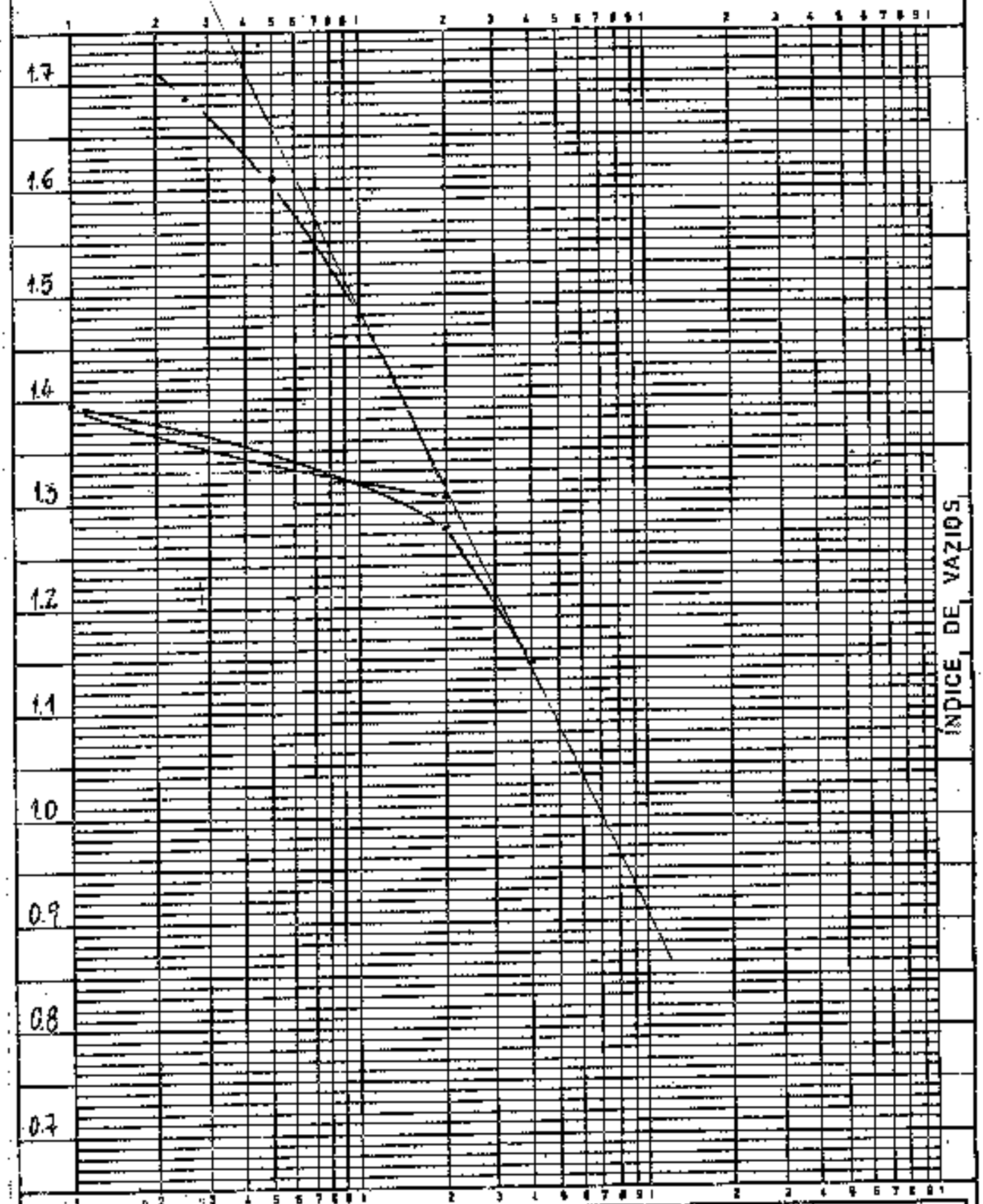
MOD 67 0133

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 362/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIDS



Pc = _____ Kg/cm²

Pv = _____ Kg/cm²

Pc/Pv = _____

ensaiou: 6.6.94

calculou:

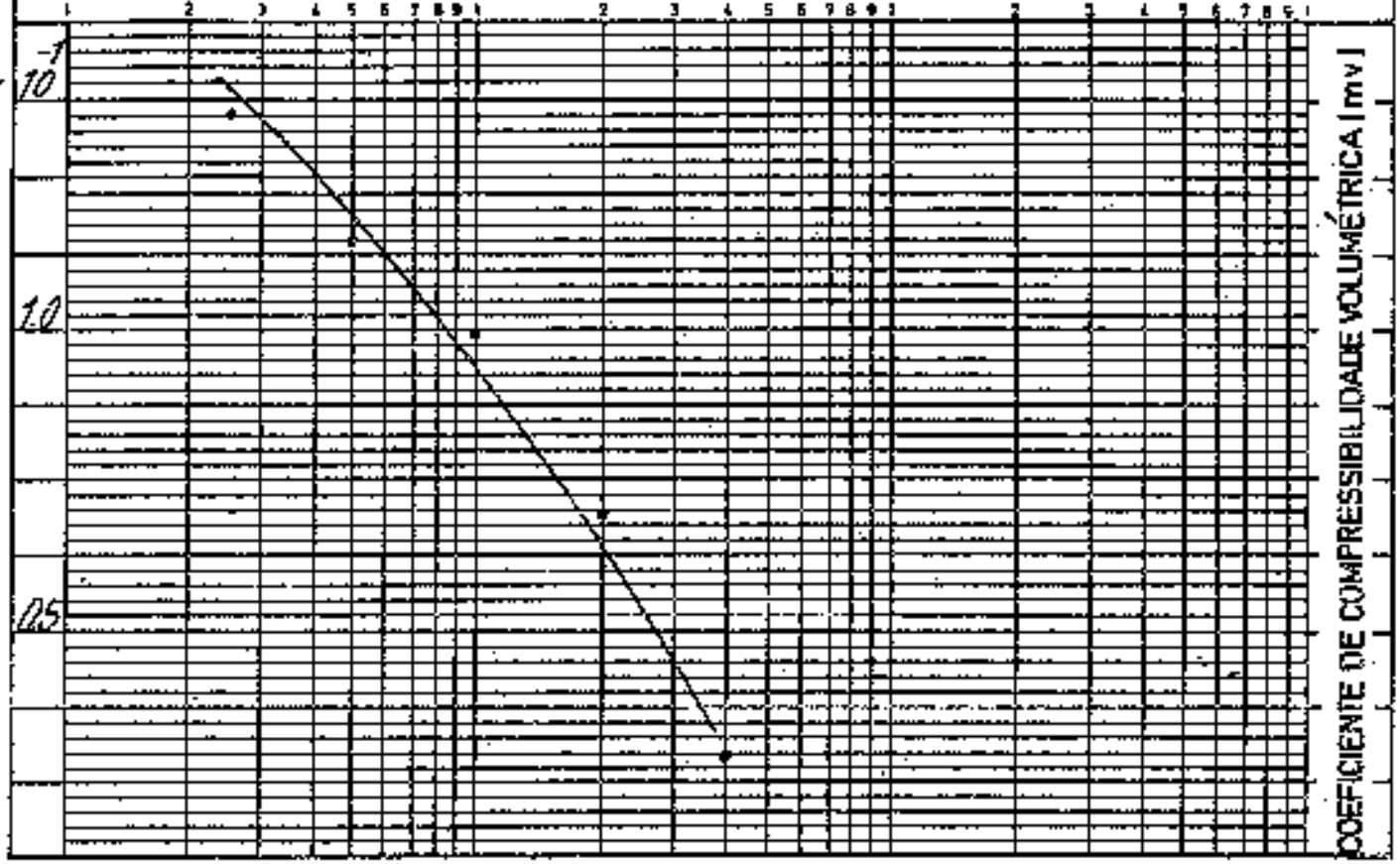
verificou:

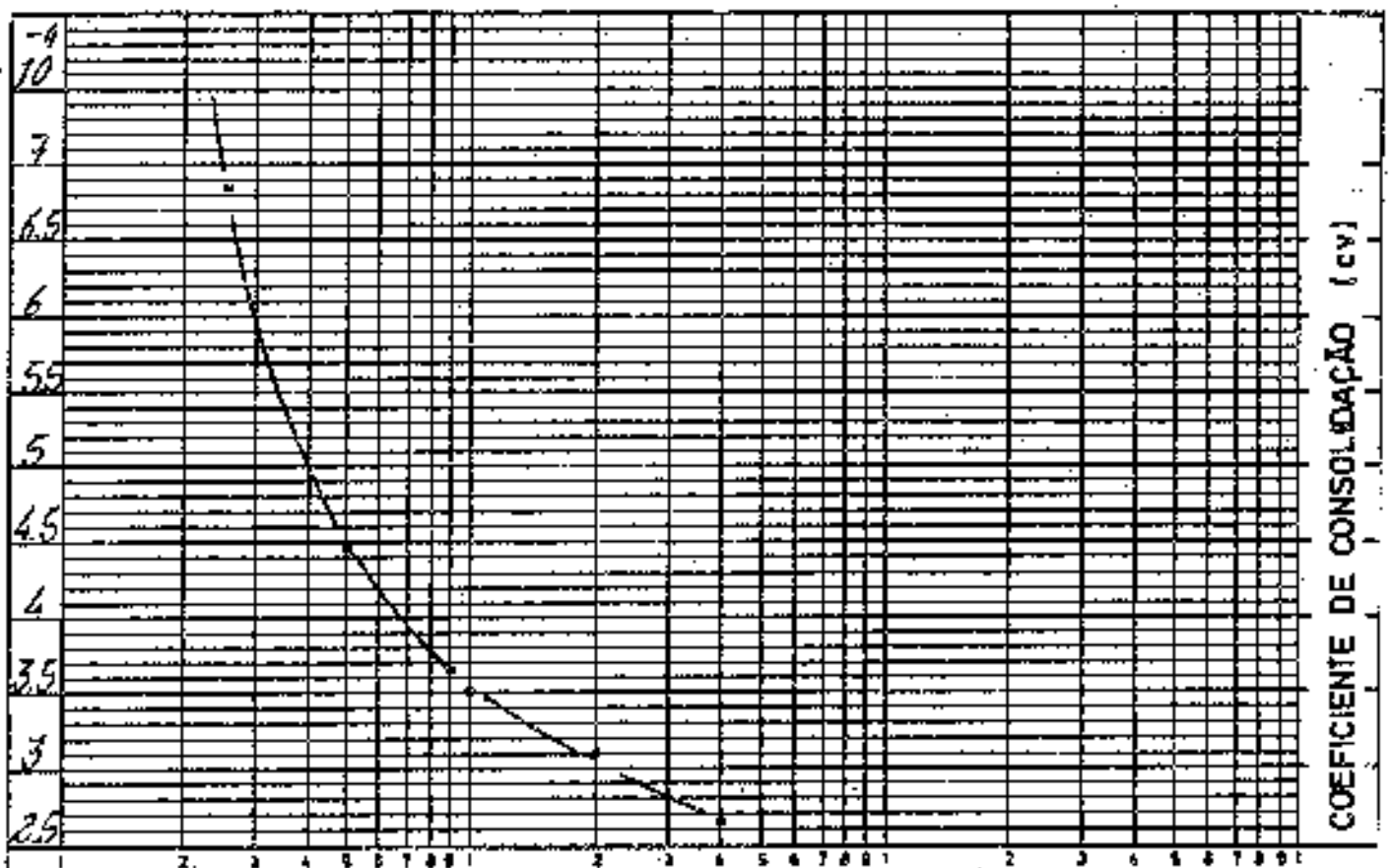
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº J62/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
6.6.94		

90.05-012.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5-71 — ENSAIOS
LINHA do NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 352/1
AMOSTRA Nº 362/94

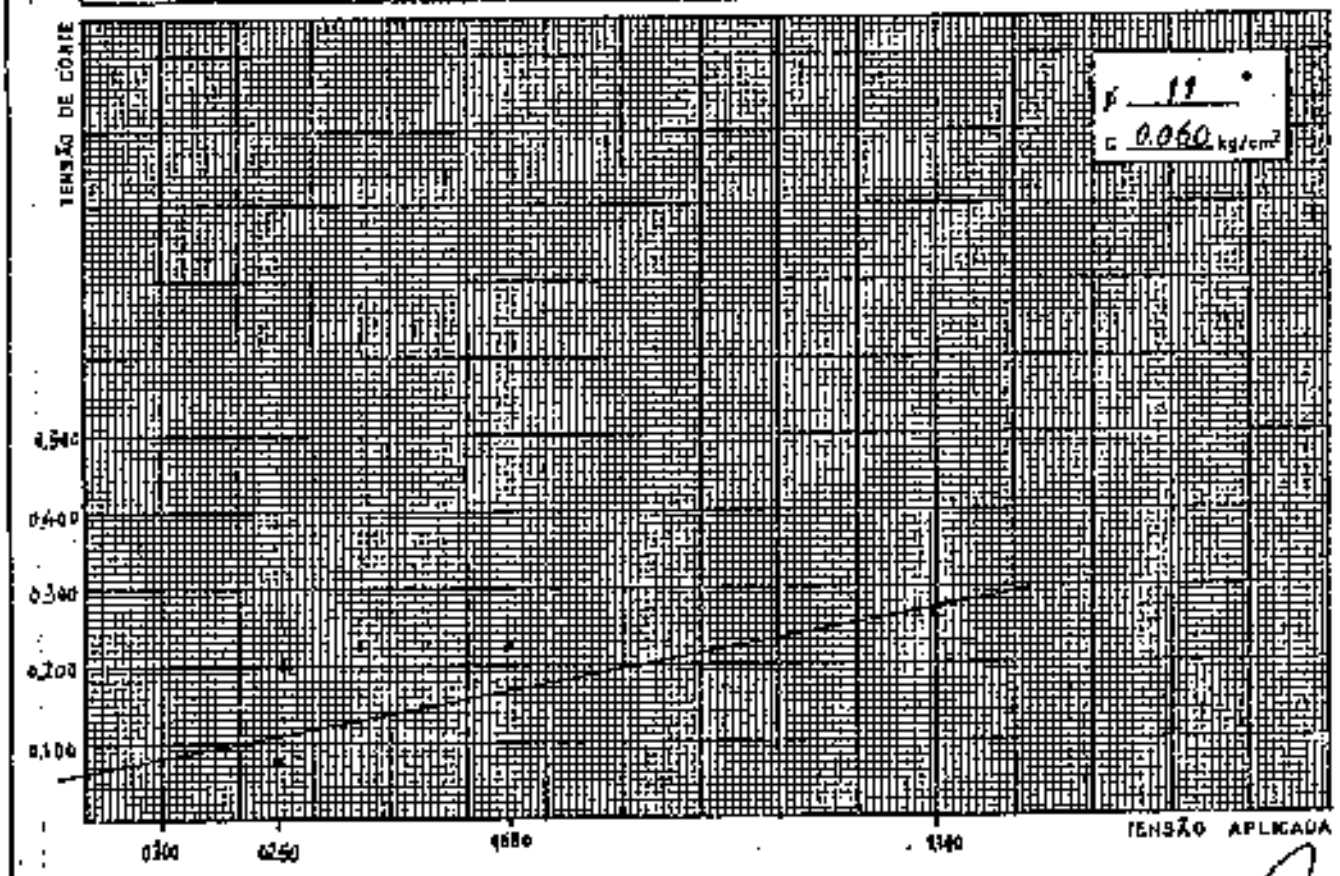
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	187.76	192.59	190.73	
	P.Anel	96.48	96.57	97.80	
	P.Solo	91.31	96.02	92.93	
	Baridade Humida	1.62	1.70	1.65	
	Teor em água	53.6	53.6	53.6	
	Baridade Seca	1.05	1.11	1.07	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	Ac x	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	0.658	1.506	3.061	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.250	0.550	1.100	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	60	90	105	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	16	17	20	
(Anel de kg)	F=Ex( )	kg	2.222	6.296	7.407	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.079	0.223	0.262	
Deslocamento de corte		m/m	0.6	0.9	1.1	



ensaiou: 9 A 91. | calculou: | verificou:

07 - Dia

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANALISE GRANULOMETRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AE/S 353/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 363/94

Data ... : 00/06/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 69.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.41 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.60 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	67.59 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.40 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA:		87.59 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA:		12.68 g

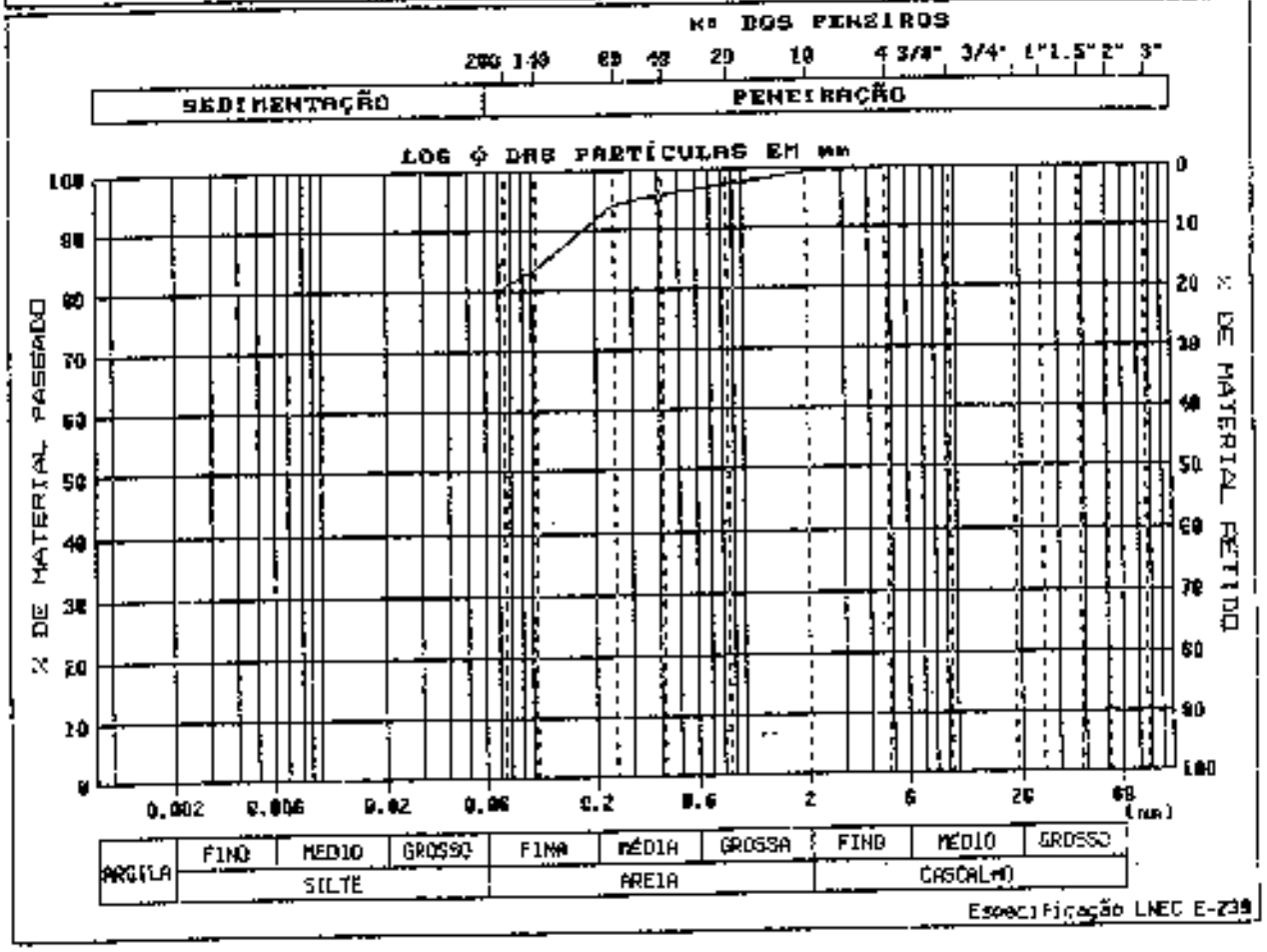
FRAÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.2		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.41	0.60	0.60	99.40

FRAÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.38	2.04	2.65	97.35
0.420	40	1.13	1.66	4.31	95.69
0.250	60	1.17	1.72	6.03	93.97
0.105	140	7.05	10.37	16.40	83.60
0.074	200	1.94	2.85	19.25	80.75

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	54.91 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	80.75 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 353/1

AMOSTRA Nº 363/94

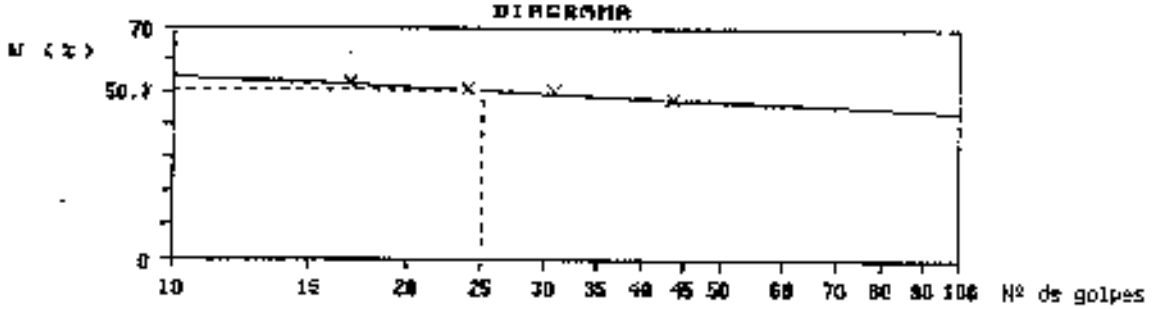
CLIENTE : COBA

Data ... : 14/06/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	88	98	101	105
Peso da cápsula (g)	23.18	24.60	23.01	23.18
Amostra hum.+cápsula (g)	28.95	30.88	29.09	27.89
Amostra seca+cápsula (g)	26.97	28.77	27.06	26.37
Peso da amostra seca (g)	3.79	4.17	4.05	3.19
Peso da água (g)	1.98	2.11	2.02	1.52
Teor de humidade -W- (%)	52.2	50.6	49.9	47.6
Nº de golpes	17	24	31	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	88	87	101	
Peso da cápsula (g)	14.10	12.35	12.08	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.53	13.60	14.14	
Amostra seca+cápsula (g)	15.26	13.35	13.88	
Peso da amostra seca (g)	1.88	1.00	1.06	
Peso da água (g)	0.27	0.25	0.26	
Teor de humidade -W- (%)	25.0	25.0	24.5	
Teor de hum. médio (%)	24.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	50.7	LP (%)	24.8	IP	25.9	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Normas Portuguesas NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 363/94

LOCAL : AI/S 352/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

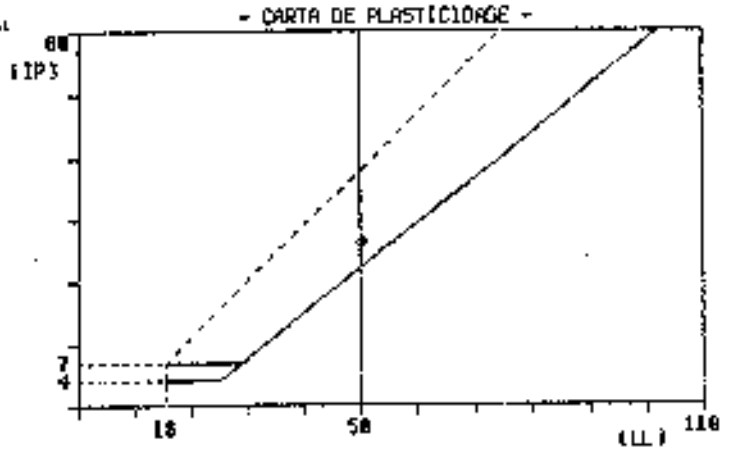
ANÁLISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (NE)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.40	95.69	80.75
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.60	4.31	19.25

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 19.25
% SILTE E ARGILA = 80.75

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 50.7
LIMITE DE PLASTICIDADE = 24.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 25.9

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (19)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 363/94

LOCAL : RI/S 333/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		152	153	168
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.31	28.45	30.20
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	117.39	116.83	120.52
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	86.02	86.00	89.00
PESO DO SOLO SECO	(g)	56.71	58.35	61.18
PESO DA ÁGUA	(g)	31.37	32.83	30.64
TEOR EM ÁGUA	(%)	55.3	56.9	50.1

VALOR MÉDIO	(%)	55.4

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 363/94

LOCAL : RI/S 353/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 15/06/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	8	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(ºC)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	758.51	753.46	
Nº DA CÁPSULA		6	8	
PESO DA CÁPSULA	(g)	157.84	156.80	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	190.98	190.84	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	33.94	34.64	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	761.14	774.53	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.54996	2.55269	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 ºC		0.999	0.995	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.55	2.55	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.53

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA S.77 – Ensaios Obra Linha do Norte

LOCAL AT/S.353/7

AMOSTRA Nº 363/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wt)	g	200.17	Volume inicial do Provete Vi = Ax Hi	cm^3	73.1215
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	81.79	Peso específico inicial do Provete $\gamma = Wp/Vi$	g/cm^3	1.62
Peso inicial do Provete Wp = Wt − Wa	g	118.38	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.2600
Teor em Água inicial (GOI)	%	53.4	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.7348
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+GOI	g	77.17	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4748
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	184.00	Altura de sólidos calculada Hs = Hi − A = Ha − H.A = Wp − Wa/A (Ws × Wa / Ga. A)	cm	0.77326
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	158.91	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.12674
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	77.12	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.45714
Teor em Água Final (GOf)	%	32.5	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi. A	%	95.15
Peso específico dos grãos (Ga)		2.55	Altura final de vazios Hvf = Hi − Δ H − Hs	cm	0.65194
Área do Provete (A)	cm^2	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.84311
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm^2	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH / Hs	e	mv cm^2/Kp	Cc	c v0	Cv cm^2/s	K cm/s
6-6-94	0.903	0.250	0.1012	1.7988	0.13090	1.32624	2.13×10^{-1}	—	5700	1.27×10^{-4}	2.71×10^{-8}
7-6-94	1.865	0.500	0.0669	1.7319	0.08649	1.23974	1.48×10^{-1}	2.87×10^{-1}	5210	1.27×10^{-4}	1.89×10^{-8}
8-6-94	3.790	1.000	0.0877	1.6442	0.11339	1.12635	1.01×10^{-1}	3.77×10^{-1}	4750	1.27×10^{-4}	1.29×10^{-8}
9-6-94	7.638	2.000	0.1086	1.5356	0.14044	0.98591	6.60×10^{-2}	4.67×10^{-1}	4750	1.53×10^{-4}	7.49×10^{-9}
13-6-94	0.326	0.100	0.0956	1.6313	0.12368	1.10959	—	—	—	—	—
14-6-94	7.638	2.000	0.1178	1.5134	0.15239	0.89120	—	—	—	—	—
15-6-94	15.335	4.000	0.0882	1.4252	0.11409	0.84311	2.91×10^{-2}	3.79×10^{-1}	3490	1.31×10^{-4}	3.82×10^{-9}

excelsec	calculou:	verificou:
94.6.17		

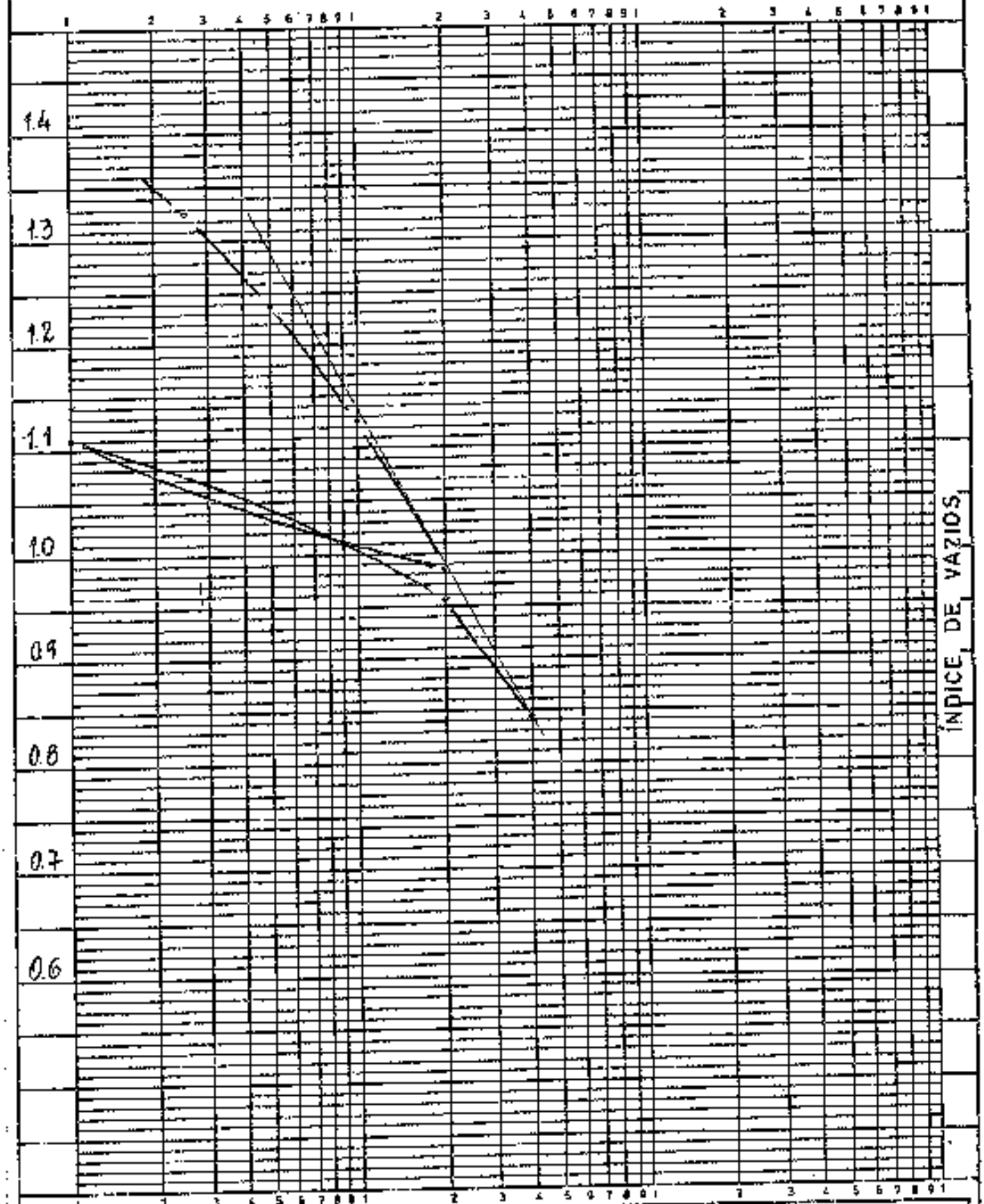
00.01 Dez.1

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 363/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 94, 6, 15

calculou: ___/___/___

verificou: ___/___/___ R

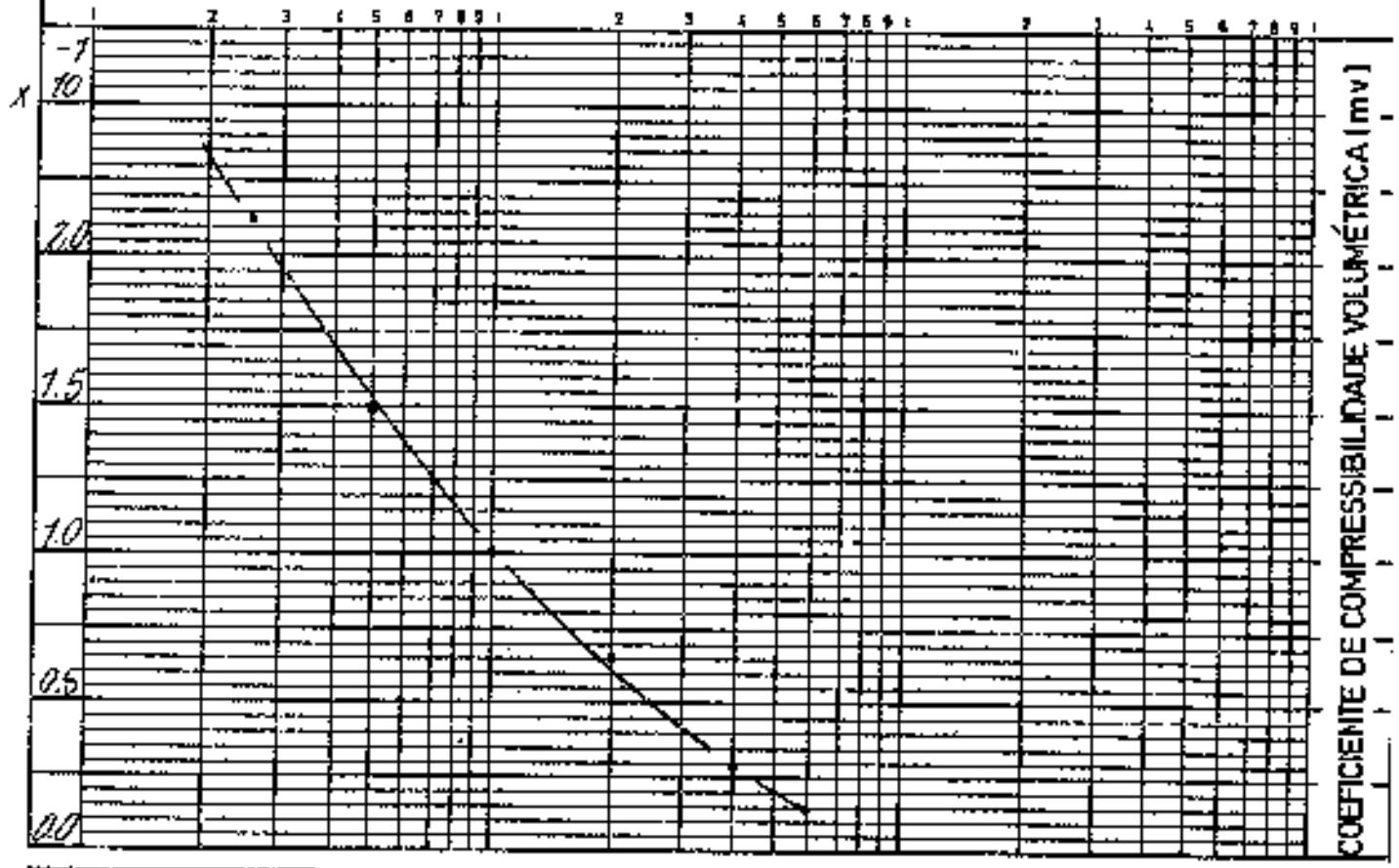
G1 013.2

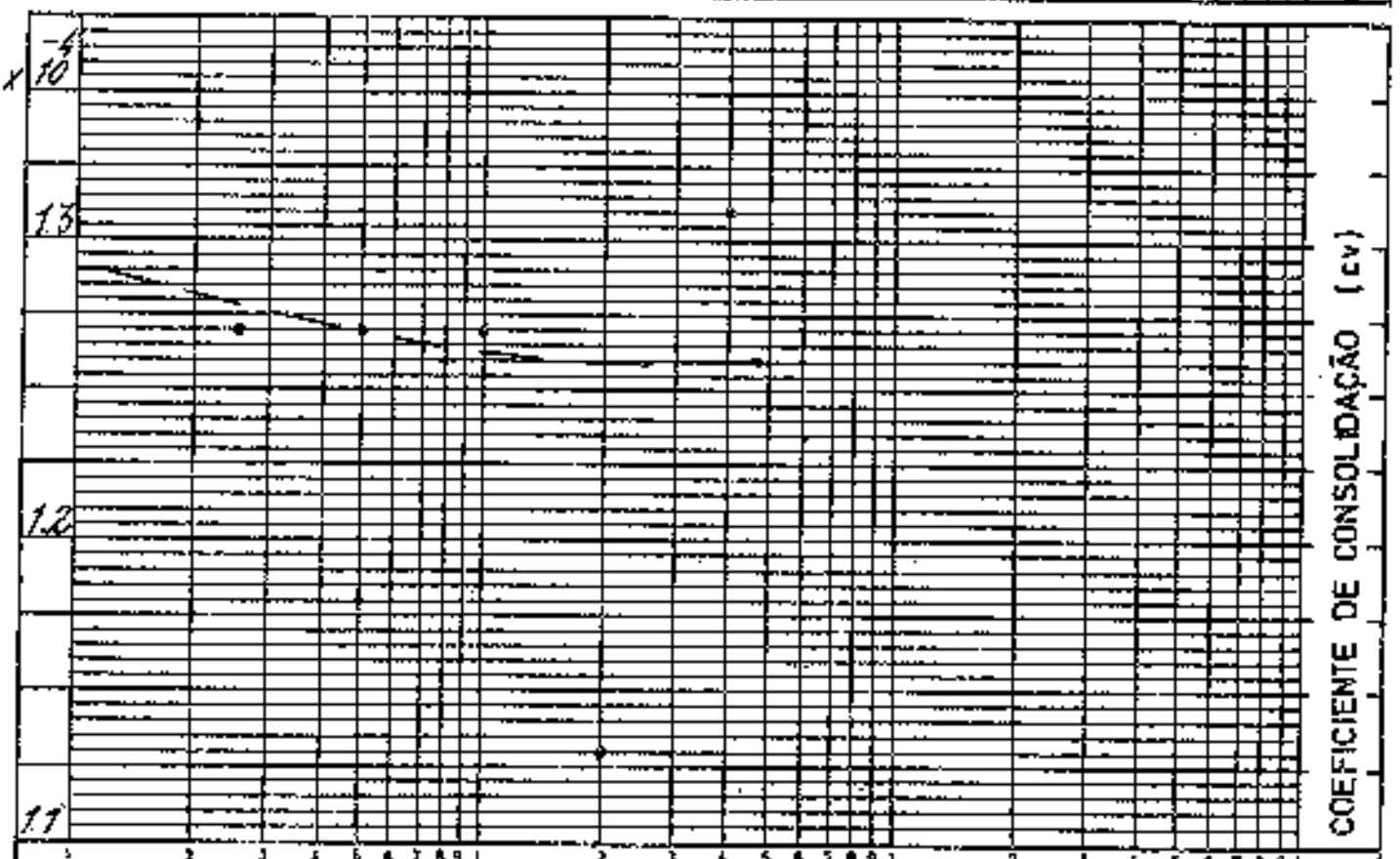
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 363/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

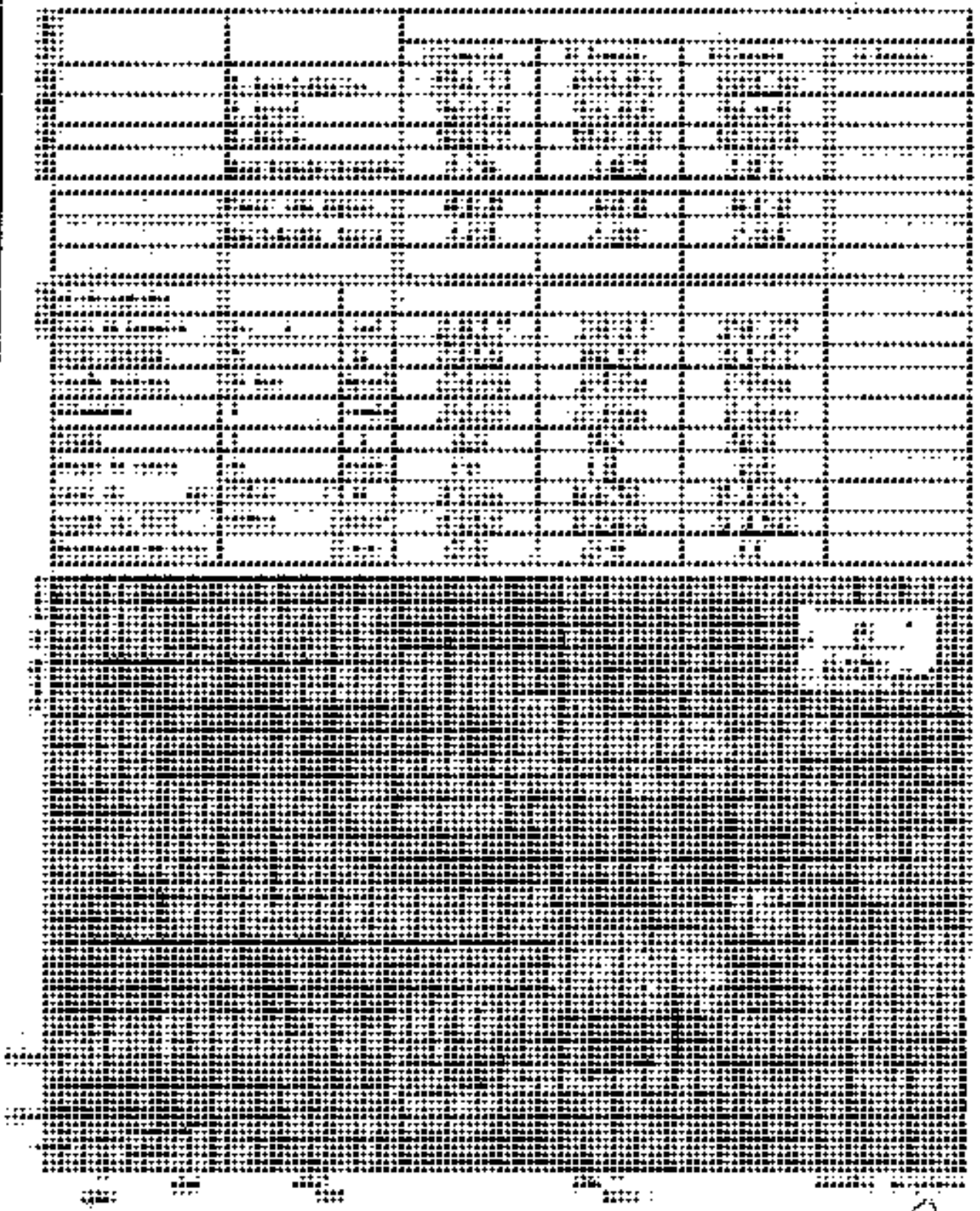
ensaiou:	calculou:	verificou:
96.6.15		

M(S). GT-013.4

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 353/1
AMOSTRA Nº 363/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO



ensaiou:	calculou:	verificou:
13/6/94		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Relatório
GRANULOMETRIA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71

LOCAL : RI/S 355/1

AMOSTRA Nº 364/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 08/06/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 114.68 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.98 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.26 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	113.70 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.74 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 113.78 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 2.95 g

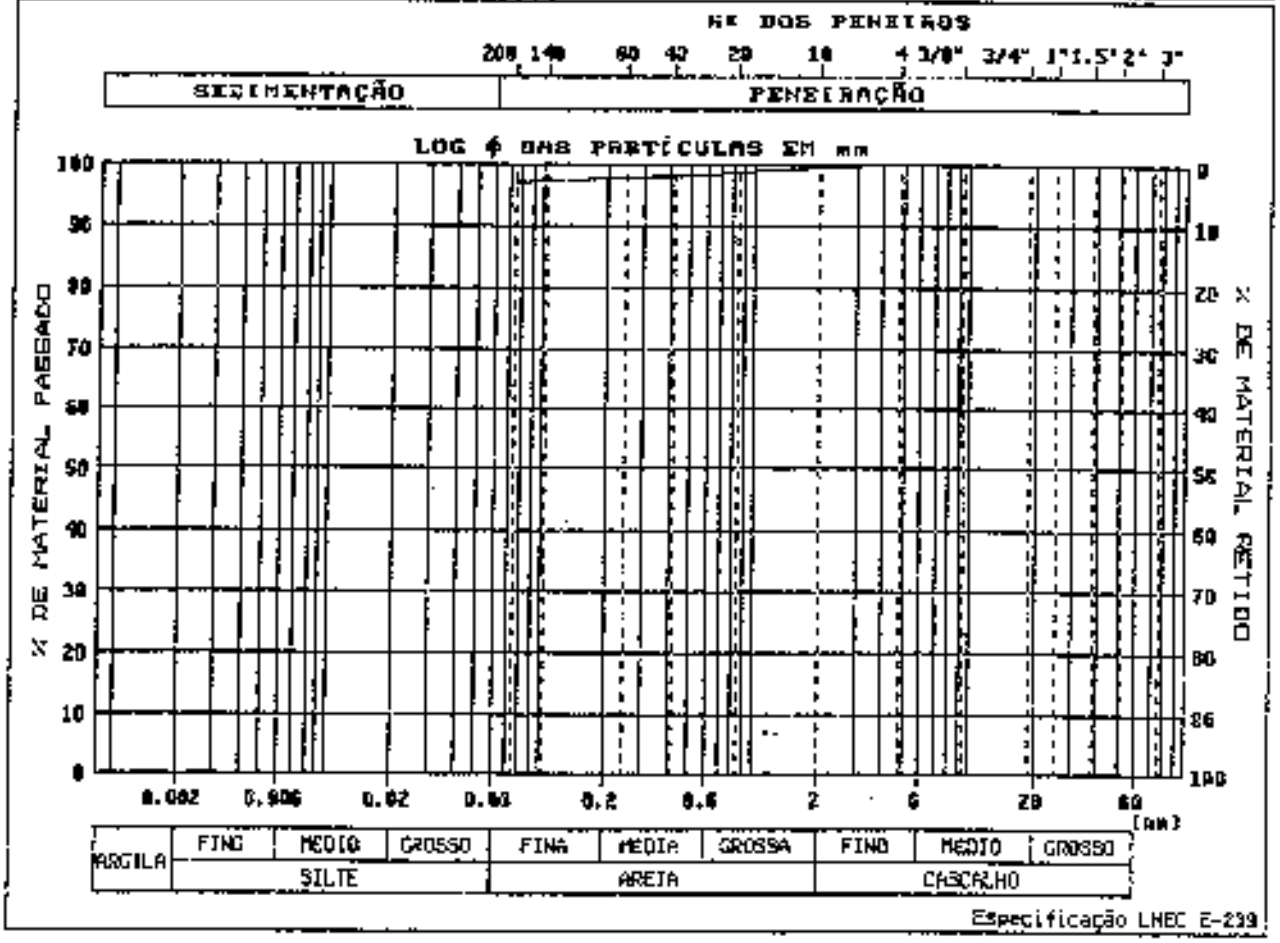
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.98	0.26	0.26	99.74

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	1.36	1.19	1.46	98.54
0.420	40	0.72	0.63	2.09	97.91
0.250	60	0.35	0.31	2.39	97.61
0.105	140	0.31	0.27	2.67	97.33
0.074	200	0.21	0.18	2.85	97.15

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	110.75 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	97.15 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 364/94

LOCAL : AI/S 355/1

CLIENTE : COBA

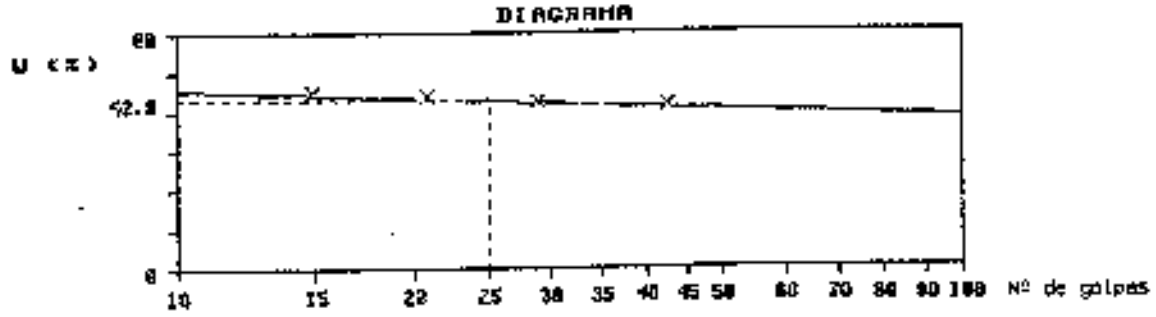
Data ... : 13/06/94

Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	84	86	94	98
Peso da cápsula (g)	23.76	23.86	23.81	23.72
Amostra hum.+cápsula (g)	29.82	31.92	29.66	29.88
Amostra seca+cápsula (g)	27.39	28.84	27.93	28.09
Peso da amostra seca (g)	3.69	5.04	4.12	4.37
Peso da água (g)	1.63	2.18	1.73	1.79
Teor de humidade -U- (%)	44.2	43.3	42.0	41.0
Nº de golpes	13	21	29	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	S2	94	104	
Peso da cápsula (g)	14.14	12.53	14.43	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.11	13.41	15.31	
Amostra seca+cápsula (g)	14.51	13.23	15.13	
Peso da amostra seca (g)	0.37	0.70	0.70	
Peso da água (g)	0.20	0.18	0.18	
Teor de humidade -U- (%)	26.0	25.7	25.7	
Teor de hum. médio (%)	25.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			U - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{U - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. U-R		
Teor de hum.-U- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	42.9	LP (%)	25.8	IP	17.1	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 364/94

LOCAL : AI/S 355/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

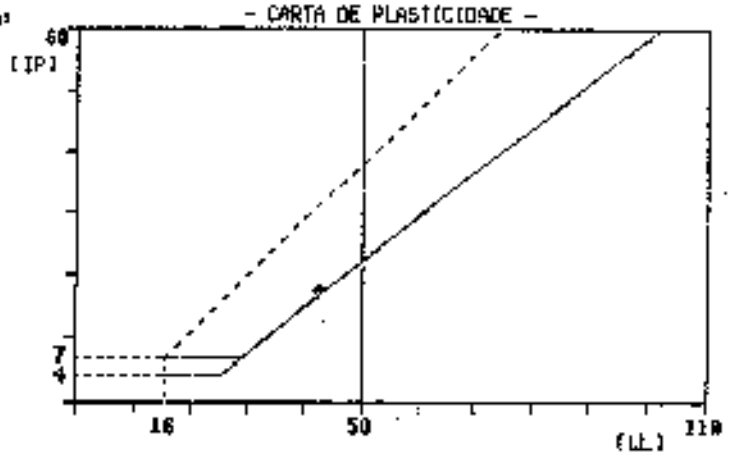
ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.74	97.91	97.15
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.26	2.09	2.85

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 2.85
% SILTE E ARGILA = 97.15

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 42.8
LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 17.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (11)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 364/94

LOCAL : AI/S 355/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		164	166	169
PESO DA CÁPSULA	(g)	28.65	29.58	28.88
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	116.85	121.11	154.38
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	92.05	95.52	119.28
PESO DO SOLO SECO	(g)	63.40	65.94	90.40
PESO DA ÁGUA	(g)	24.80	25.62	35.04
TEOR EM ÁGUA	(%)	39.1	38.9	38.8

VALOR MÉDIO	(%)	38.9

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 355/1

CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 364/94

Data ...: 16/06/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		1	3	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	703.77	718.19	
Nº DA CÁPSULA		1	3	
PESO DA CÁPSULA	(g)	162.93	160.86	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	223.33	224.55	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	60.38	63.69	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	745.68	749.38	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.59476	2.59959	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.59	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS :	2.60

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.71 — Ensaios Cabo Linha do Alfeite

LOCAL AI/S 355/1

AMOSTRA Nº 364/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 3

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	215.97	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	737215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	82.52	Peso específico inicial do Provete $\gamma = Wp/Vi$	g/cm³	1.82
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	133.39	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.7000
Teor em Água inicial (ωi)	%	38.9	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.2966
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	96.03	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.7766
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	270.57	Altura de sólidos calculada Hs = (Hi.A − Δ H.A − Ws − ws/γa)/A ; (γa = Ws/Vs)	cm	0.86675
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	178.37	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.03325
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	95.85	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		1.79210
Teor em Água Final (ωf)	%	33.6	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi.A	%	94.47
Peso específico dos grãos (Dg)		2.60	Altura final de vazios Hvf = Hf − A H = Hs	cm	0.83667
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		0.96532
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvf. A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hfi) cm	ΔH/Hs	Δfi	mv cm²/Kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
6.6.94	0.904	0.250	0.0198	1.8802	0.02284	1.16925	4.17×10⁻²	—	7.550	4.89×10⁻³	2.04×10⁻⁸
	1.866	0.500	0.0780	1.8622	0.02072	1.14853	3.82×10⁻²	6.88×10⁻²	2.420	3.07×10⁻³	1.17×10⁻⁸
	3.797	1.000	0.0327	1.8307	0.03708	1.11745	3.45×10⁻²	1.23×10⁻¹	2.420	2.99×10⁻³	1.03×10⁻⁸
	7.639	2.000	0.0528	1.7773	0.06084	1.05459	3.68×10⁻²	2.02×10⁻¹	2.420	2.85×10⁻³	8.22×10⁻⁹
	0.328	0.700	-0.0600	1.8374	-0.06925	1.17983	—	—	—	—	—
	7.639	2.000	0.0695	1.7678	0.08023	1.03960	—	—	—	—	—
15.6.94	15.336	4.000	0.0644	1.7034	0.07428	0.96532	1.82×10⁻²	2.43×10⁻¹	2.760	2.31×10⁻³	4.21×10⁻⁹

ensaiou	calculou	verificou
6.6.94	___/___/___	___/___/___

OD. GTO 3.1

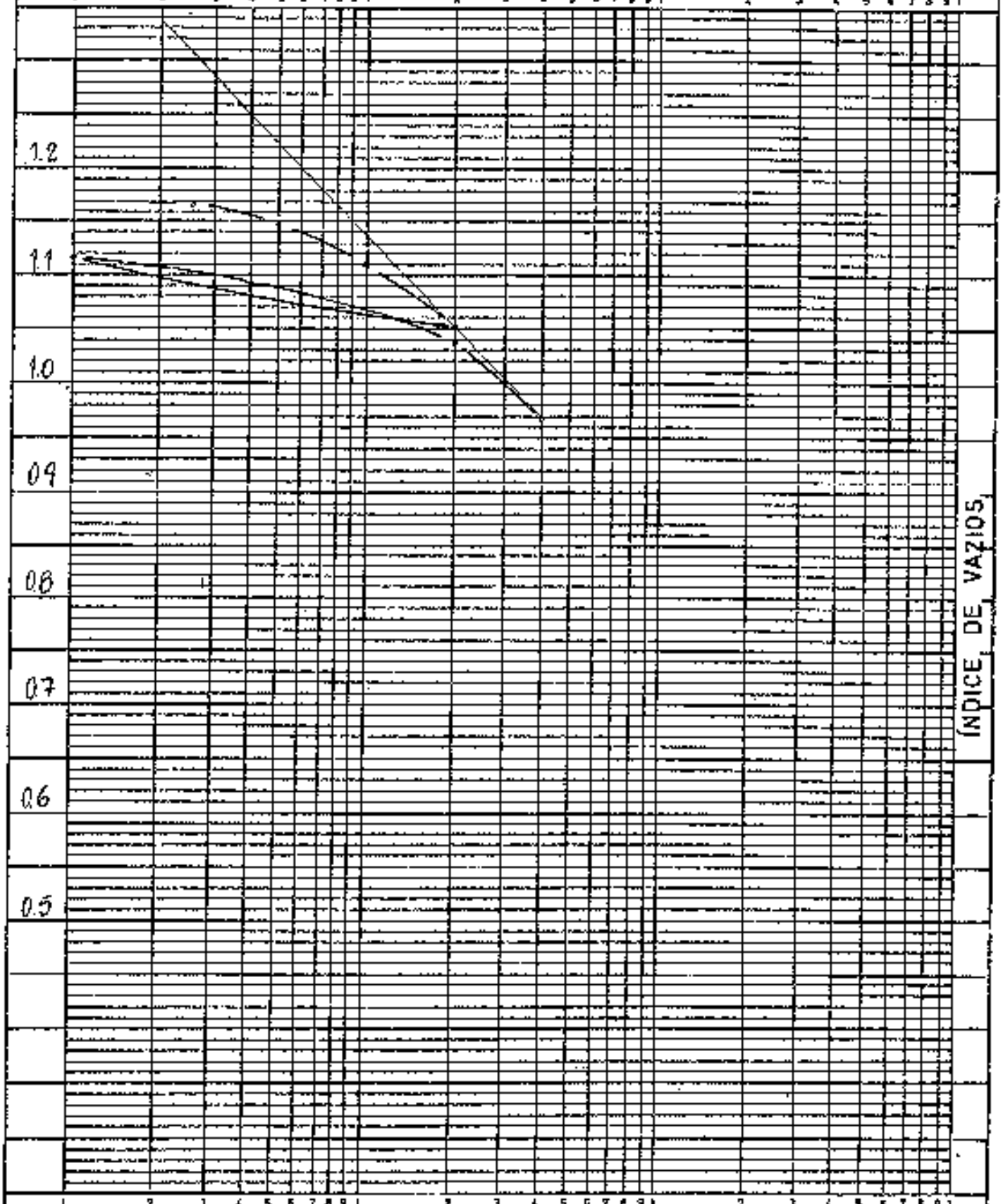
Geoleal

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 364/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS

TENSÕES



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 6.6.94

calculou:

verificou:

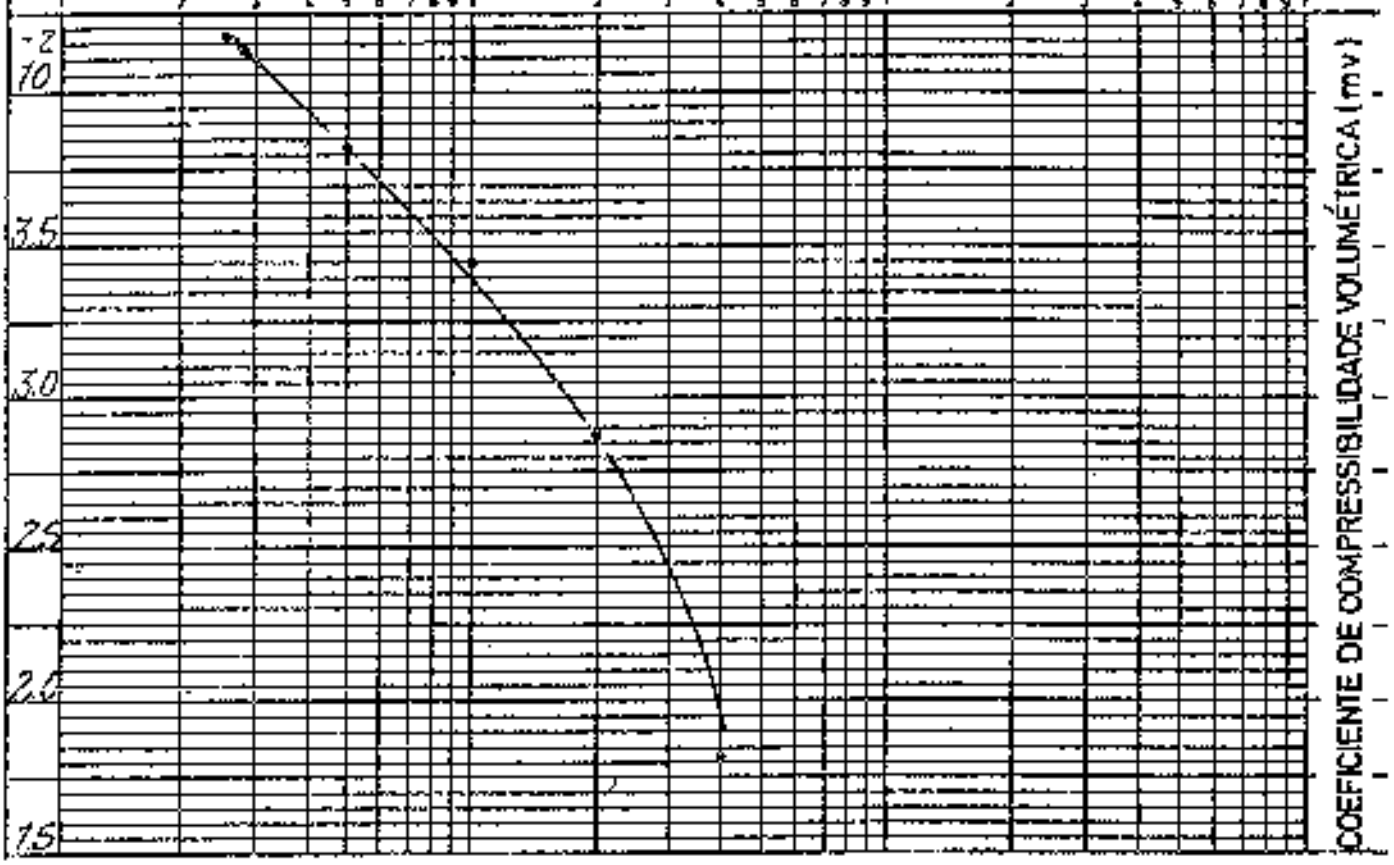
10. GT 013.3

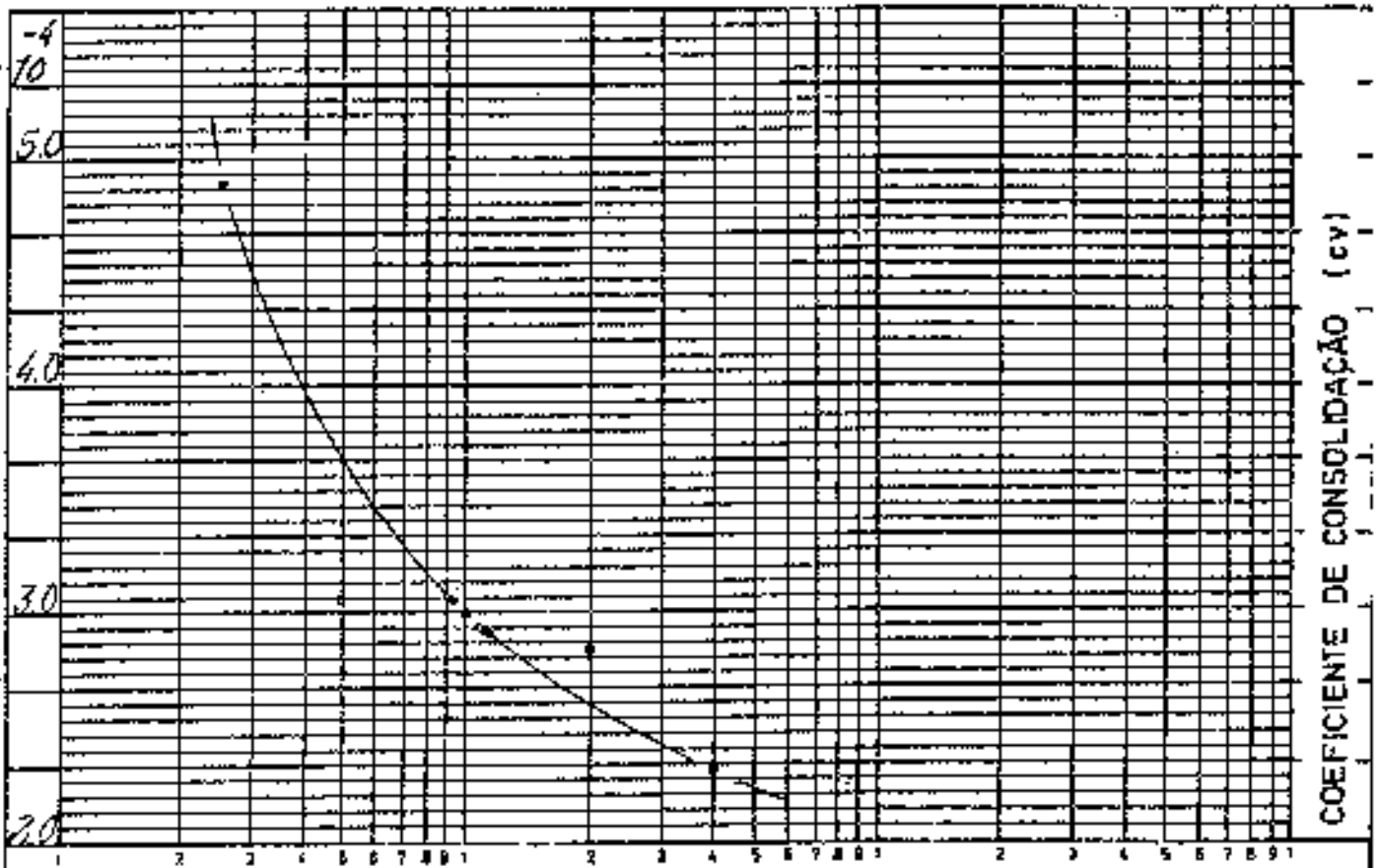
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 364/96

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
6.6.96		

I. 07-013.A

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO DOURO
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 355/1
AMOSTRA Nº 364/94

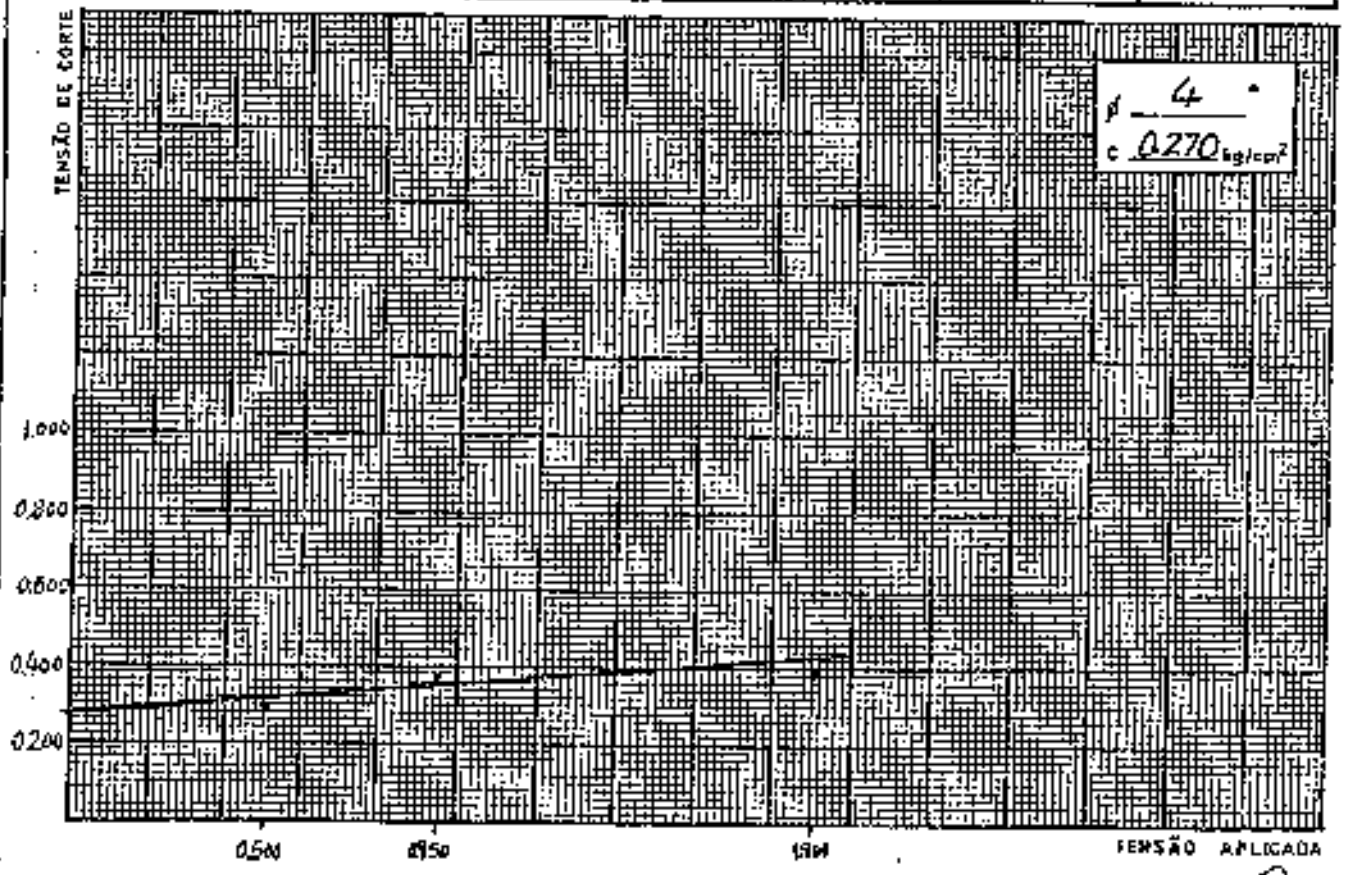
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	195.14	202.47	202.29	
	P.Anel	96.49	96.57	97.81	
	P.Solo	98.69	105.90	104.48	
	Baridade Humida	1.75	1.88	1.85	
	Teor em água	38.0	38.0	38.0	
	Baridade Seca	1.27	1.36	1.34	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	A= k	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	1.364	2.637	5.322	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.500	0.950	1.900	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	m	105	90	105	
Carga de rotura	Er	nº Div.	22	28	30	
(Anel de kg)	R=Er( )	kg	8.148	10.370	11.111	
Tensão de corte	τ= F/A	kg/cm²	0.288	0.367	0.393	
Deslocamento de corte		mm	1.1	0.9	1.1	



ensaiou: 14.6.94
calculou:
verificou:

CD. 61-04

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AT/S 357/1

AMOSTRA Nº 365/94

CLIENTE : COBA

Data . . : 08/06/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 646.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	33.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	5.11 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	613.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	94.89 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 630.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 17.70 g

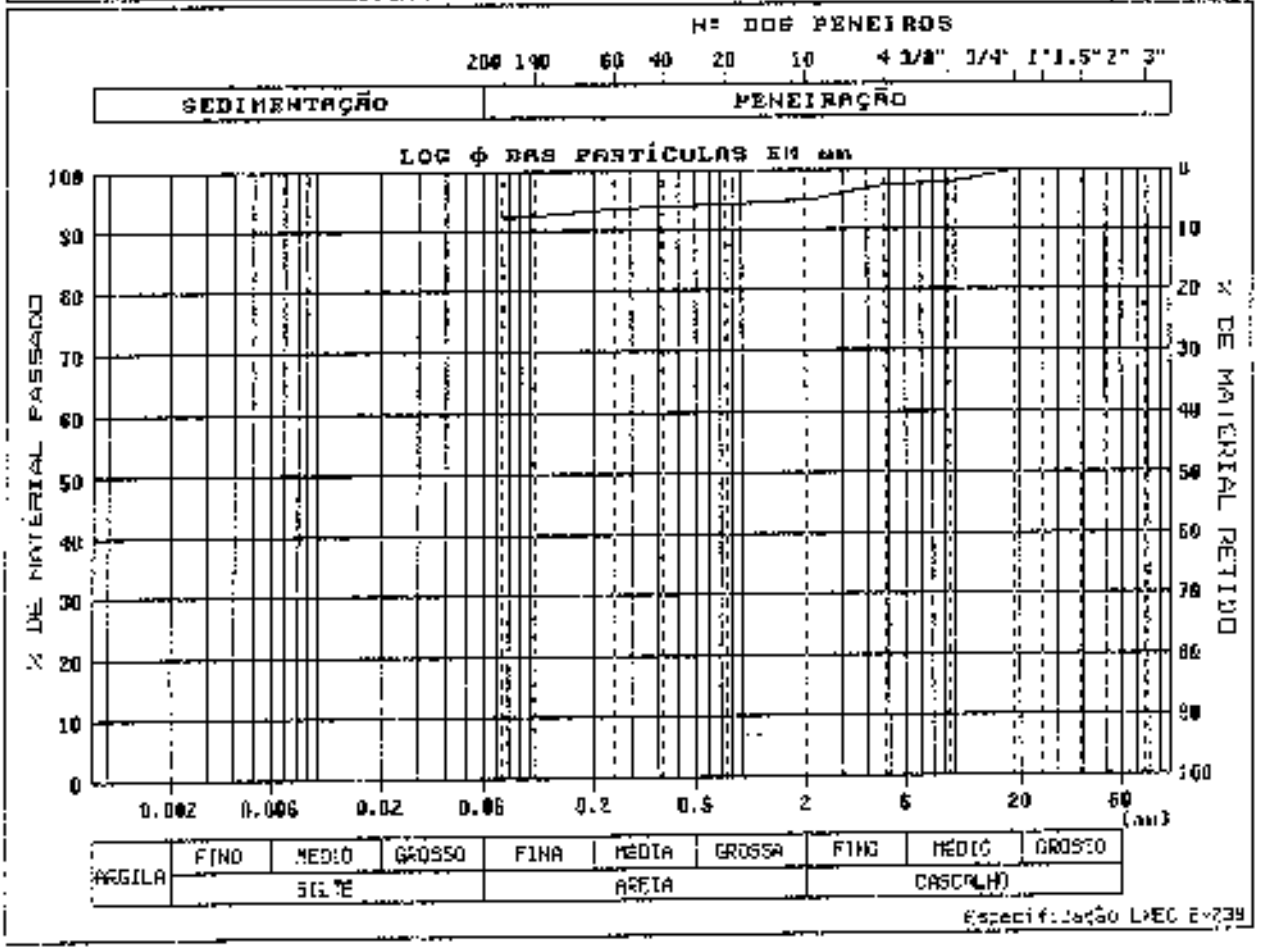
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		15.00	2.32	2.32	97.68
4.76	4	3.00	0.46	2.79	97.21
2.00	10	15.00	2.32	5.11	94.89

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	5.15	0.80	5.91	94.09
0.420	40	2.28	0.35	6.26	93.74
0.250	60	2.44	0.38	6.64	93.36
0.105	140	5.46	0.85	7.48	92.52
0.074	200	2.37	0.37	7.85	92.15

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	595.30 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	92.15 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 365/94

LOCAL : A1/S 357/1

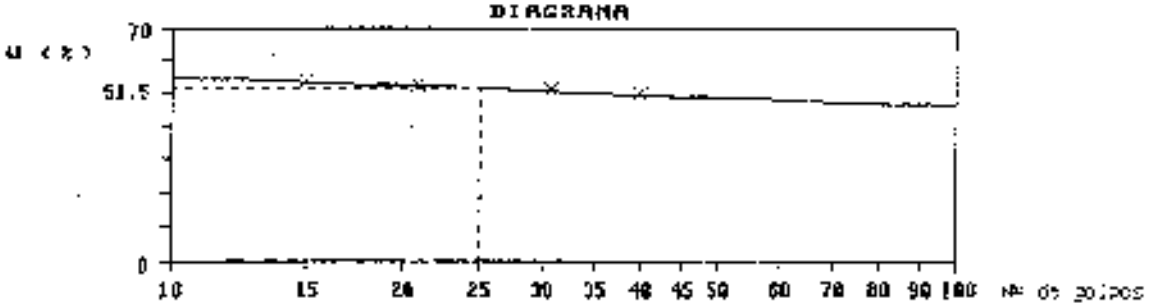
CLIENTE : COBA

Data : 13/06/94
Operador:

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	83	99	100	106
Peso da cápsula (g)	23.06	24.31	23.58	23.23
Amostra hum.+cápsula (g)	29.09	30.76	29.91	28.78
Amostra seca+cápsula (g)	26.99	28.63	27.79	25.94
Peso da amostra seca (g)	3.93	4.12	4.21	3.71
Peso da água (g)	2.10	2.13	2.12	1.84
Teor de humidade -w- (%)	53.4	51.7	50.4	49.6
Nº de pancadas	15	21	31	40

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	84	93	96	
Peso da cápsula (g)	14.25	14.32	10.69	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.97	16.12	12.32	
Amostra seca+cápsula (g)	15.60	15.81	12.00	
Peso da amostra seca (g)	1.43	1.49	1.39	
Peso da água (g)	0.29	0.31	0.29	
Teor de humidade -w- (%)	20.3	20.8	20.9	
Teor de hum. médio (%)	20.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. w-R		
Teor de hum. -w- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	51.5	LP (%)	20.7	IP	30.8	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 365/91

LOCAL : AI/S 357/1

CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMETRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	97.21	94.89	93.74	92.15
% ACUMULADA RETIDA	0.00	2.79	5.11	6.26	7.85

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 2.79

% AREIA = 5.06

% SILTE E ARGILA = 92.15

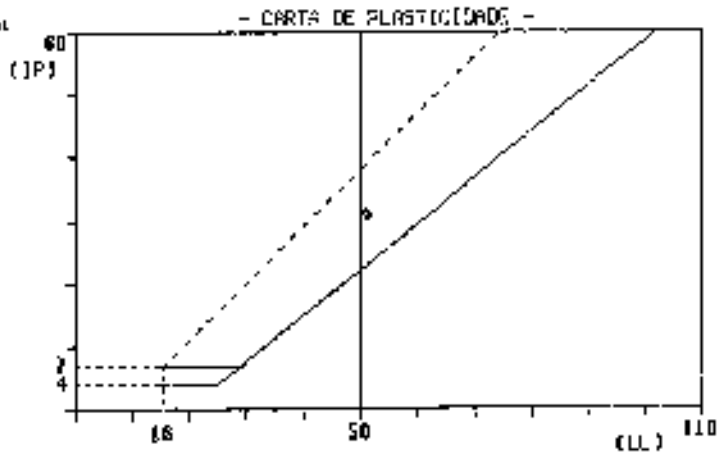
LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 51.5

LIMITE DE PLASTICIDADE = 20.7

INDICE DE PLASTICIDADE = 30.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-69): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS CODA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 365/94

LOCAL : AI/S 357/1

CLIENTE : CODA

Data ... : 06/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		152	159	162
PESO DA CÁPSULA	(g)	29.33	28.44	29.25
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	150.74	172.33	154.96
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	126.32	142.88	129.17
PESO DO SOLO SECO	(g)	96.99	114.44	99.92
PESO DA ÁGUA	(g)	24.42	29.45	25.73
TEOR EM ÁGUA	(%)	25.2	25.7	25.8

VALOR MÉDIO	(%)	25.6

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais da.

OBRA S.77 — Ensaios Obra Linha de Nevé

LOCAL AT/S.357/1

AMOSTRA Nº 365/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO — Nº 4

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	233.67	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.1215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.33	Peso específico inicial do Provete γi = Wi/Vi	g/cm³	2.08
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	152.34	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.1200
Teor em Água Inicial (Wi)	%	25.6	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.1924
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Wi)	g	121.29	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.0724
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	231.97	Altura de sólidos calculada Hs = (Hi·A − ΔH·A + W2 − W3)/A / (Hs = Ws/(Gs·A))	cm	1.07172
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	202.88	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	0.82828
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	121.55	Índice de vazios Inicial eo = Hvi / Hs		0.77289
Teor em Água Final (Wf)	%	23.9	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi · A	%	96.59
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.76588
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.70529
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvi · A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H) i cm	ΔH / Hs	Δe	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
6-6-94	0.905	0.250	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-6-94	1.867	0.500	0.0050	1.895	0.00468	0.76817	5.28×10^{-3}	—	530	1.44×10^{-3}	7.61×10^{-9}
8-6-94	3.792	1.000	0.0109	1.8841	0.01017	0.75799	1.15×10^{-2}	3.38×10^{-2}	1300	5.82×10^{-4}	6.70×10^{-9}
9-6-94	7.640	2.000	0.0211	1.8630	0.01965	0.73831	1.12×10^{-2}	6.54×10^{-2}	1820	4.09×10^{-4}	4.58×10^{-9}
13-6-94	0.328	0.100	0.0314	1.8944	0.02934	0.76764	—	—	—	—	—
14-6-94	7.640	2.000	0.0351	1.8593	0.03277	0.73487	—	—	—	—	—
15-6-94	15.337	4.000	0.0317	1.8276	0.02958	0.70529	8.51×10^{-3}	9.83×10^{-2}	2760	2.61×10^{-4}	2.23×10^{-9}

OBS. O ESTÁGIO DE 0.250 Kgf/cm² FOI ANULADO DADO NÃO SE TER VERIFICADO QUALQUER ASSENTAMENTO.

executou:	calculou:	verificou:
94.6.15		

D.01.003.1

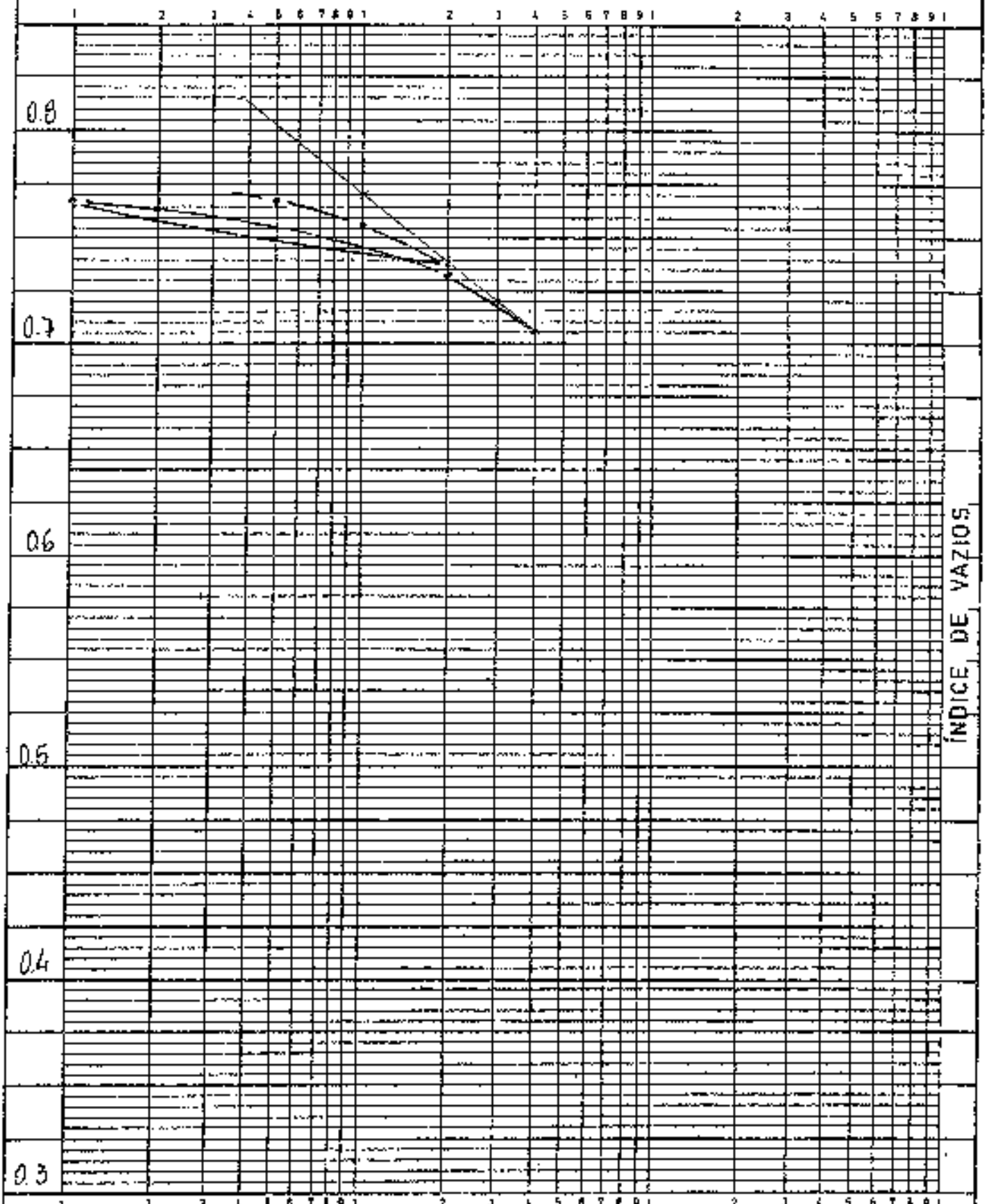
Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 369/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS

TENSÕES



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
94.6.15	/ /	/ /

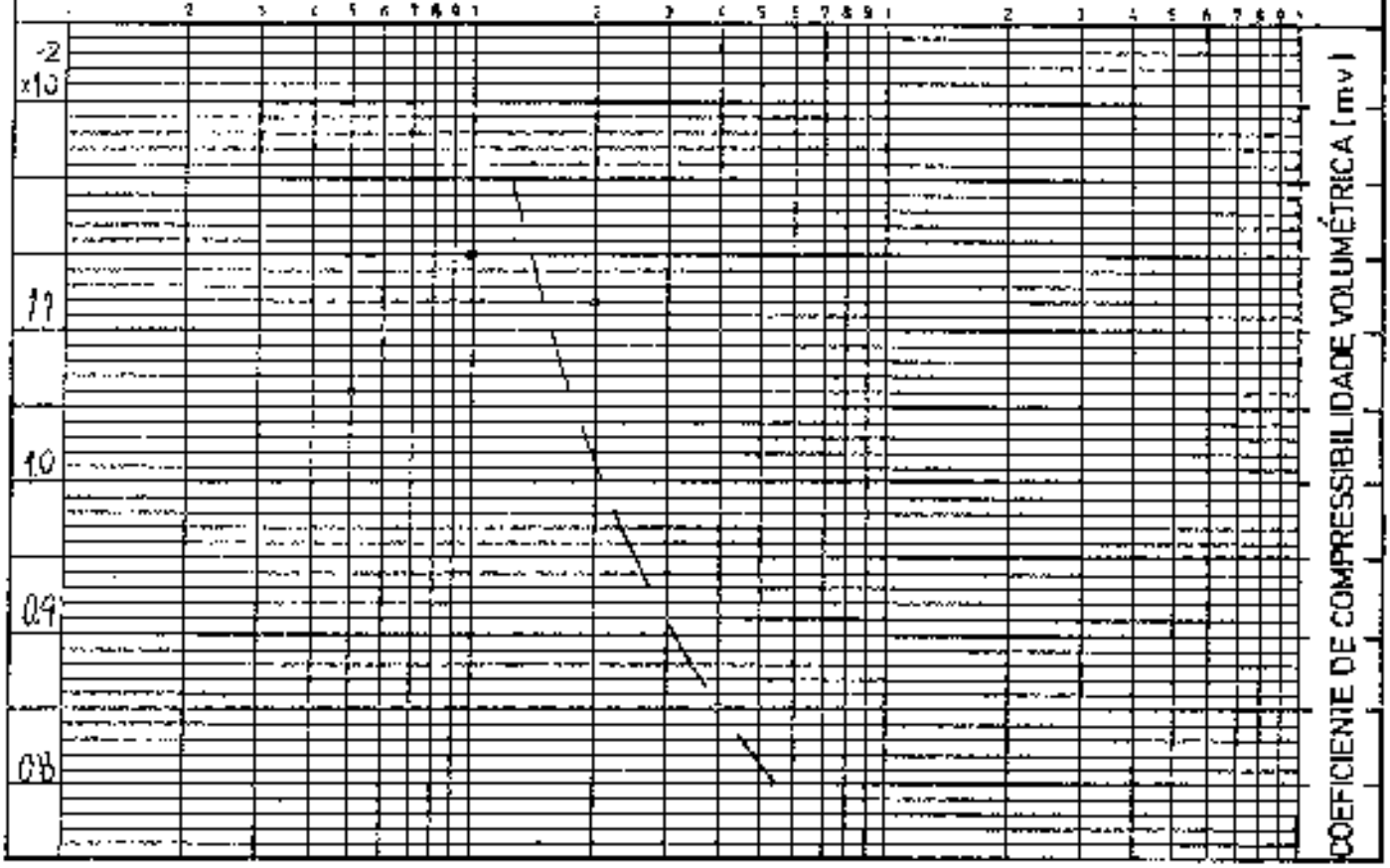
20.51.013.3

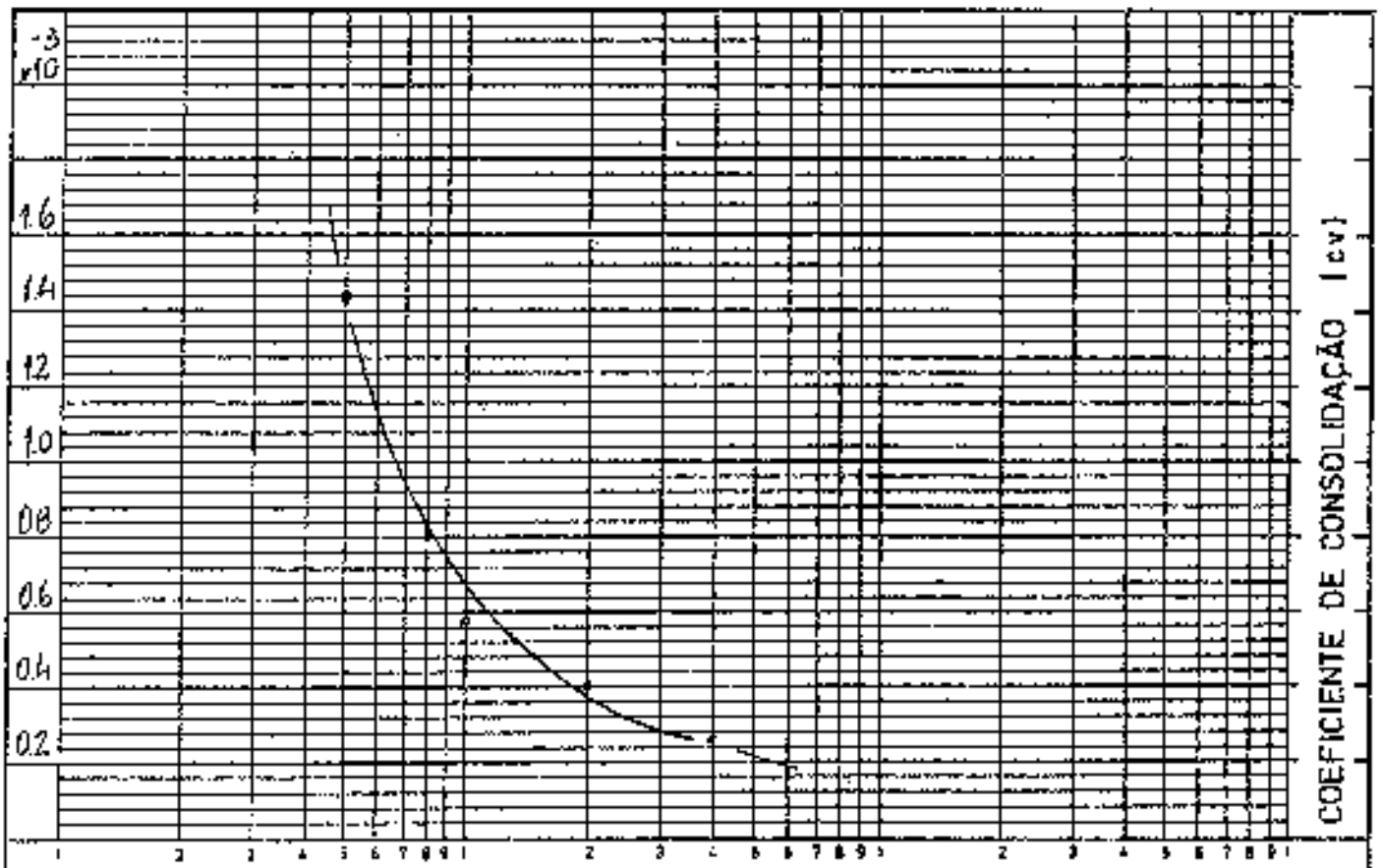
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 365/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
94.6.15	/ /	/ /

GT-013A

Geolesl
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS CODA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 358/1

AMOSTRA Nº 366/94

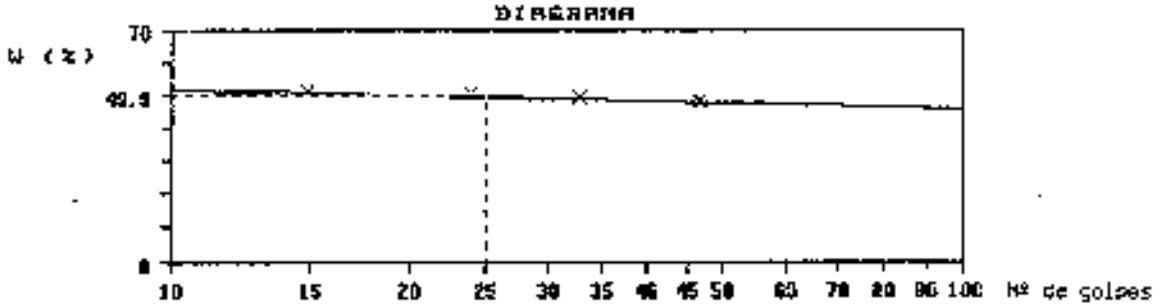
CLIENTE : CODA

Data ... : 15/06/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	94	98	103
Peso da cápsula (g)	24.18	23.80	23.72	23.71
Amostra hum.+cápsula (g)	38.15	39.14	38.26	39.65
Amostra seca+cápsula (g)	28.14	27.36	28.11	27.73
Peso da amostra seca (g)	3.96	3.56	4.39	4.02
Peso da água (g)	2.01	1.78	2.15	1.98
Teor de humidade -W- (%)	50.8	50.0	49.0	42.8
Nº de golpes	15	24	33	47

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	88	87	101	
Peso da cápsula (g)	14.18	12.35	12.82	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.57	13.83	14.26	
Amostra seca+cápsula (g)	15.26	13.50	13.94	
Peso da amostra seca (g)	1.08	1.15	1.12	
Peso da água (g)	0.31	0.33	0.32	
Teor de humidade -W- (%)	28.7	28.7	28.6	
Teor de hum. médio (%)	28.7			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum. -W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	49.9	LP (%)	28.7	IP	21.2	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 366/94

LOCAL : AI/S 356/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

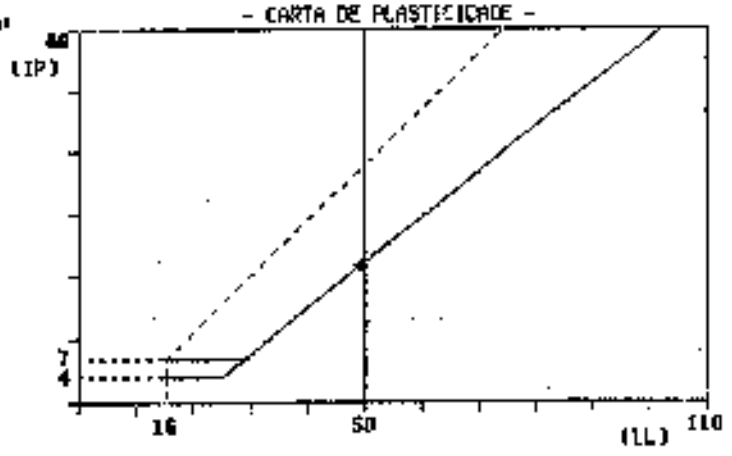
ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.06 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.98	99.62	99.44
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.02	0.38	0.56

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 0.56
% SILTE E ARGILA = 99.44

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 48.9
LIMITE DE PLASTICIDADE = 28.7
INDICE DE PLASTICIDADE = 21.2

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): ML SILTE

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (12)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (0,1 a 100,0 da)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 356/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 366/94

Data ... : 08/06/94
Operador:

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 158.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.03 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.02 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	157.97 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.98 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 157.97 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 0.68 g

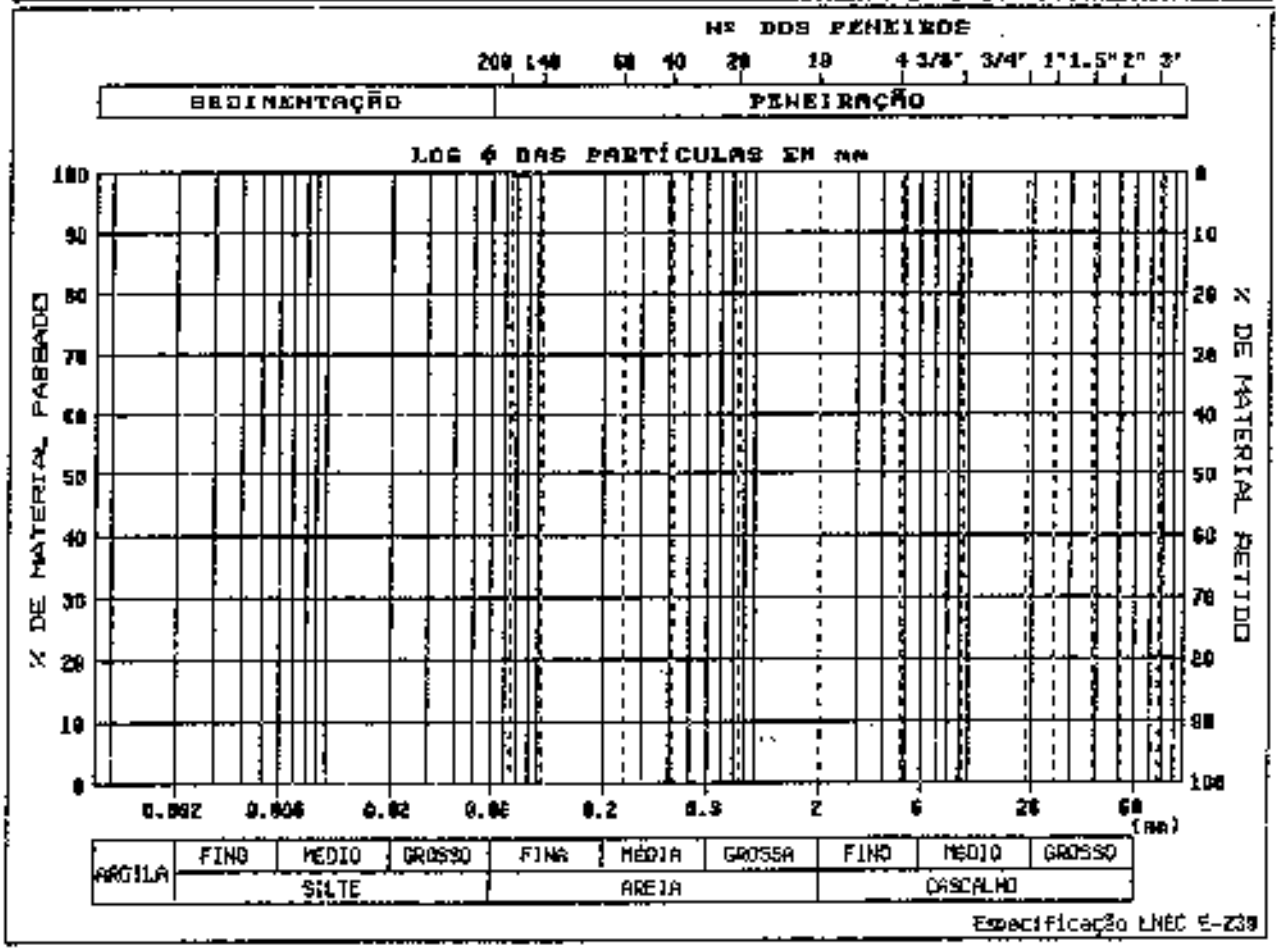
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.03	0.02	0.02	99.98

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.11	0.07	0.09	99.91
0.420	40	0.14	0.09	0.18	99.82
0.250	60	0.18	0.11	0.29	99.71
0.105	140	0.27	0.17	0.46	99.54
0.074	200	0.18	0.10	0.56	99.44

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	157.11 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.44 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : E1/2 356/1

AMOSTRA Nº 366/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		140	151	153
PESO DA CÁPSULA	(g)	28.39	29.16	29.52
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	136.48	121.06	139.12
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	106.30	94.96	107.78
PESO DO SOLO SECO	(g)	77.91	65.80	79.26
PESO DA ÁGUA	(g)	30.16	26.18	30.34
TEOR EM ÁGUA	(%)	38.7	39.7	38.3

VALOR MÉDIO	(%)	38.9

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : RI/S 338/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 366/94

Data ... : 17/06/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO		6	8	
VOLUME DO PICNOMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	25	25	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	740.51	753.46	
Nº DA CAPSULA		6	8	
PESO DA CAPSULA	(g)	157.83	156.49	
PESO DA CAPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	270.13	267.82	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	113.18	111.62	
PESO DO PICNOMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	811.09	823.23	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.65998	2.66675	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.66

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 5.11 — Ensaios Cobo Linha do Norte

LOCAL AT/S.358/1

AMOSTRA Nº 366/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (W1)	g	214.98	Volume inicial do Provete Vi = A×H	cm³	33.7275
Peso do Anel do Edómetro (Wc)	g	81.65	Peso específico inicial do Provete γi = Wp/Vi	g/cm³	1.82
Peso inicial do Provete Wp = W1 − Wc	g	133.33	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.1200
Teor em Água Inicial (Gi)	%	38.9	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.2678
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Gi)	g	95.99	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.1478
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	272.97	Altura de sólidos calculada Hs = [H.A − ΔH.A − W2 − Wc] / [Hs × Ws / (Gs.A)]	cm	0.830.56
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	177.50	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.06944
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wc	g	95.85	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.28767
Teor em Água Final (Gf)	%	37.0	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi . A	%	97.07
Peso específico dos grãos (Gs)		2.66	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.92766
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.70968
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − Ws / Hvi . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hsi) cm	ΔH / Hs	Δef	mv cm²/Kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
6.6.94	0.904	0.250	0.0207	1.8773	0.02492	1.26268	4.36×10⁻²	—	390	1.96×10⁻³	8.46×10⁻⁸
	1.924	0.500	0.0177	1.8616	0.02137	1.24137	3.77×10⁻²	7.09×10⁻²	690	1.07×10⁻³	4.05×10⁻⁸
	3.790	1.000	0.0248	1.8368	0.02984	1.21754	2.66×10⁻²	9.92×10⁻²	610	1.17×10⁻³	3.16×10⁻⁸
	7.638	2.000	0.0340	1.8028	0.04098	1.17055	1.85×10⁻²	1.36×10⁻¹	530	1.32×10⁻³	2.45×10⁻⁸
	0.326	0.100	-0.0468	1.8516	-0.05680	1.22936	—	—	—	—	—
	2.638	0.200	0.0570	1.7946	0.06820	1.16075	—	—	—	—	—
15.6.94	15.335	4.000	0.0424	1.7522	0.05107	1.10968	1.18×10⁻²	1.70×10⁻¹	530	1.26×10⁻³	1.47×10⁻⁸

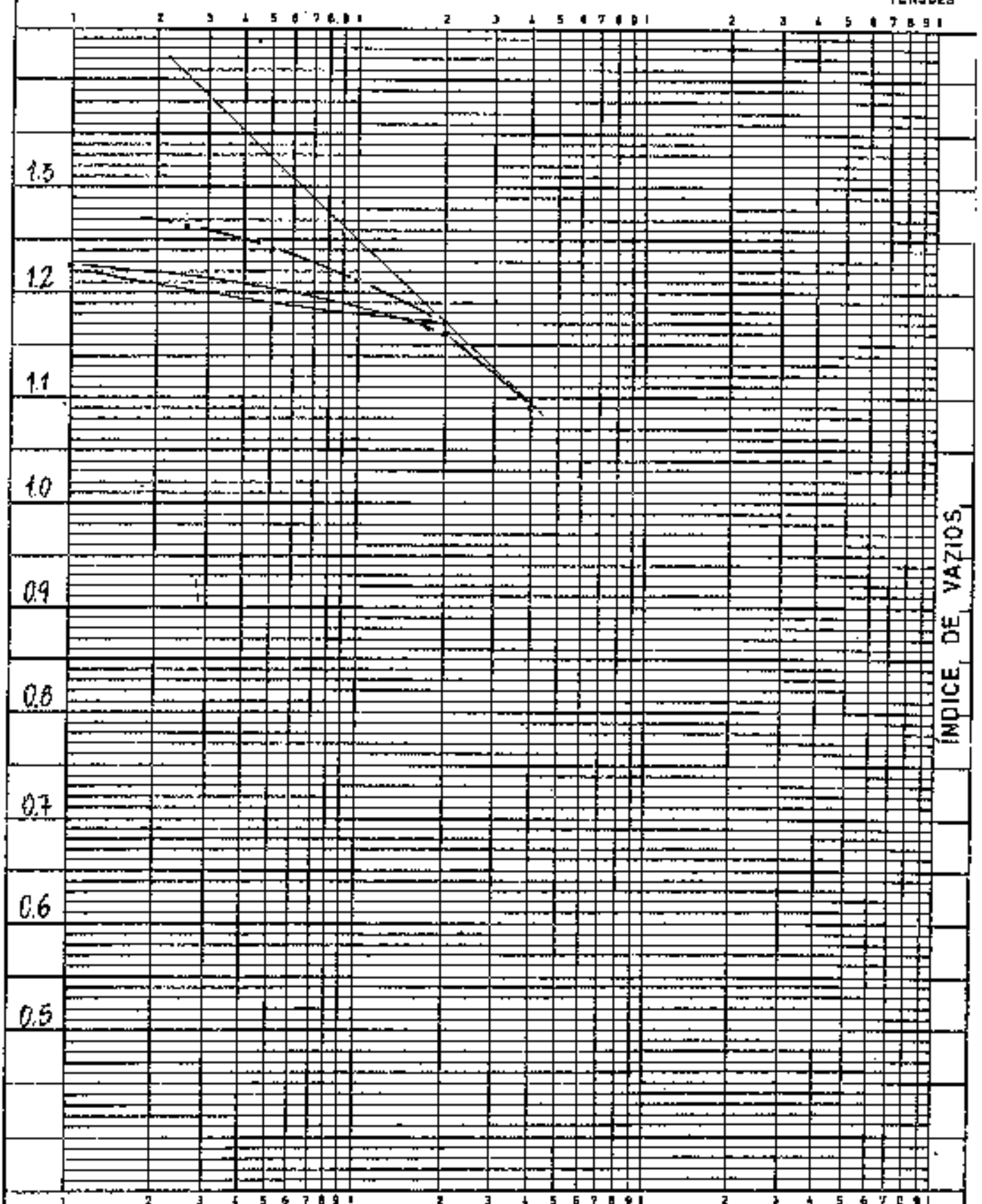
executou:	calculou:	verificou:
6.6.94		

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 566/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc a = _____ Kg/cm²

Pc r = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

executou: 6,6,94

calculou: ___/___

verificou: ___/___

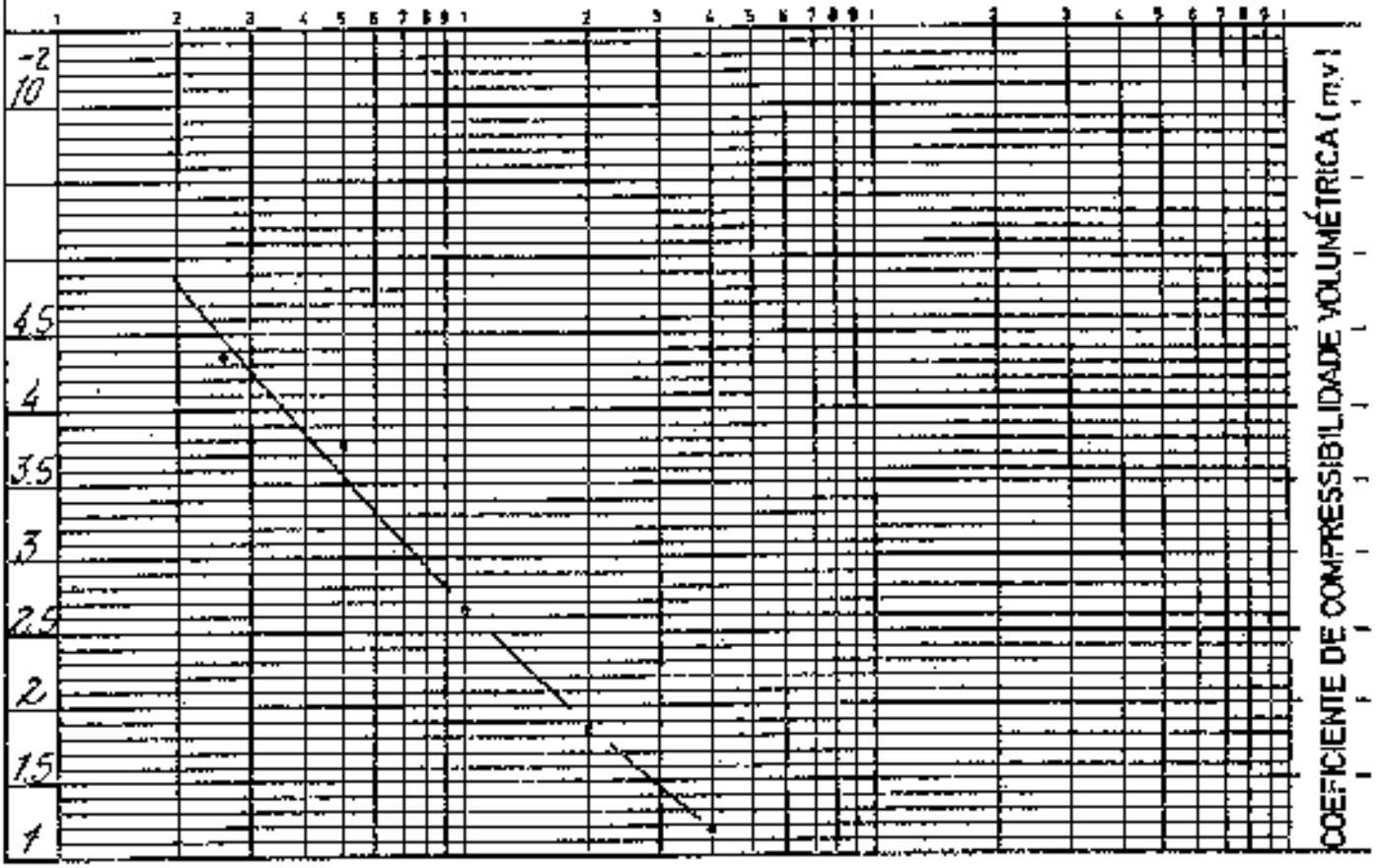
D.GT013.3

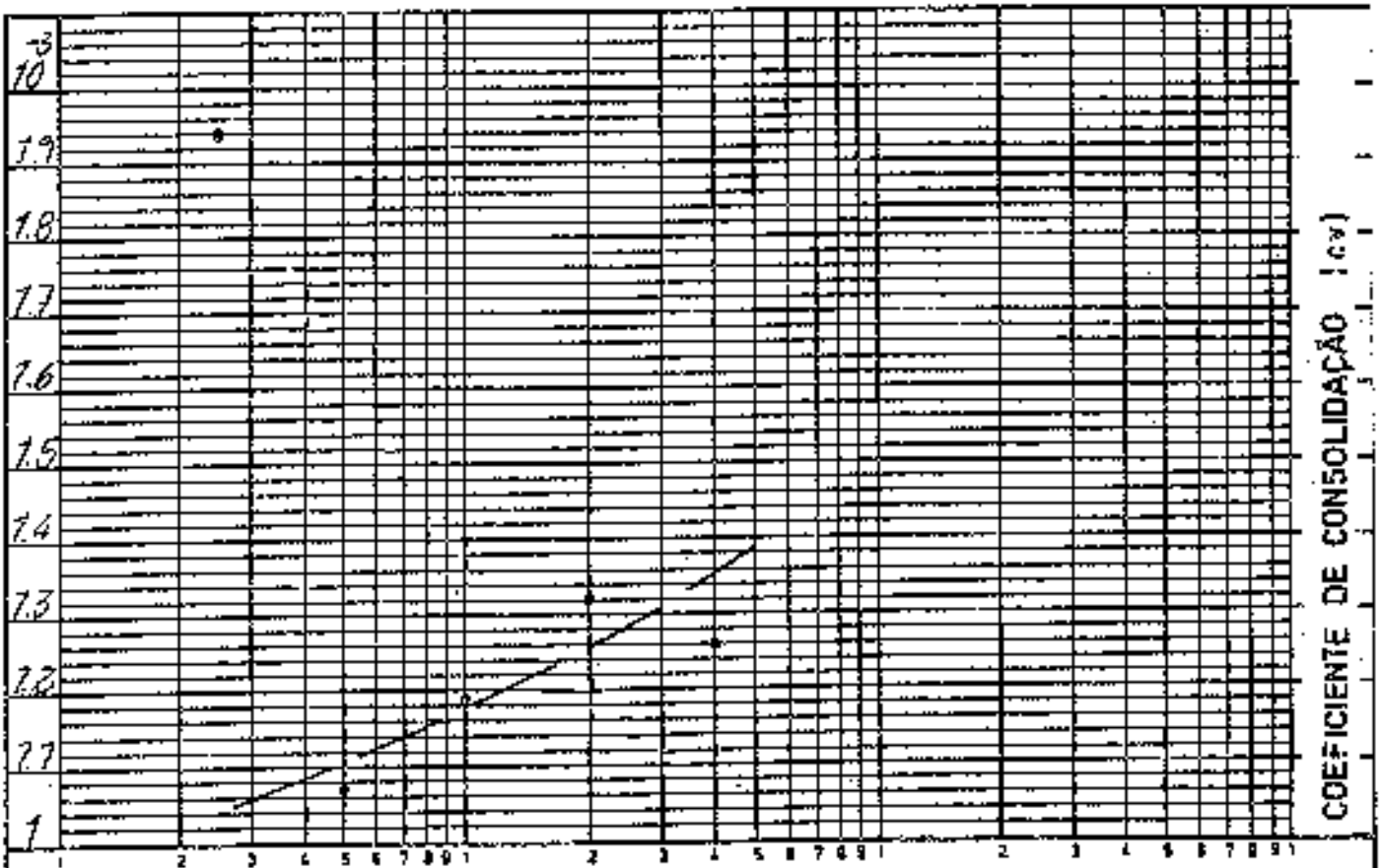
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 366/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
L L 94		

GT - 013.E

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios
Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2
AI/S - 358/1
AMOSTRA Nº 366/94

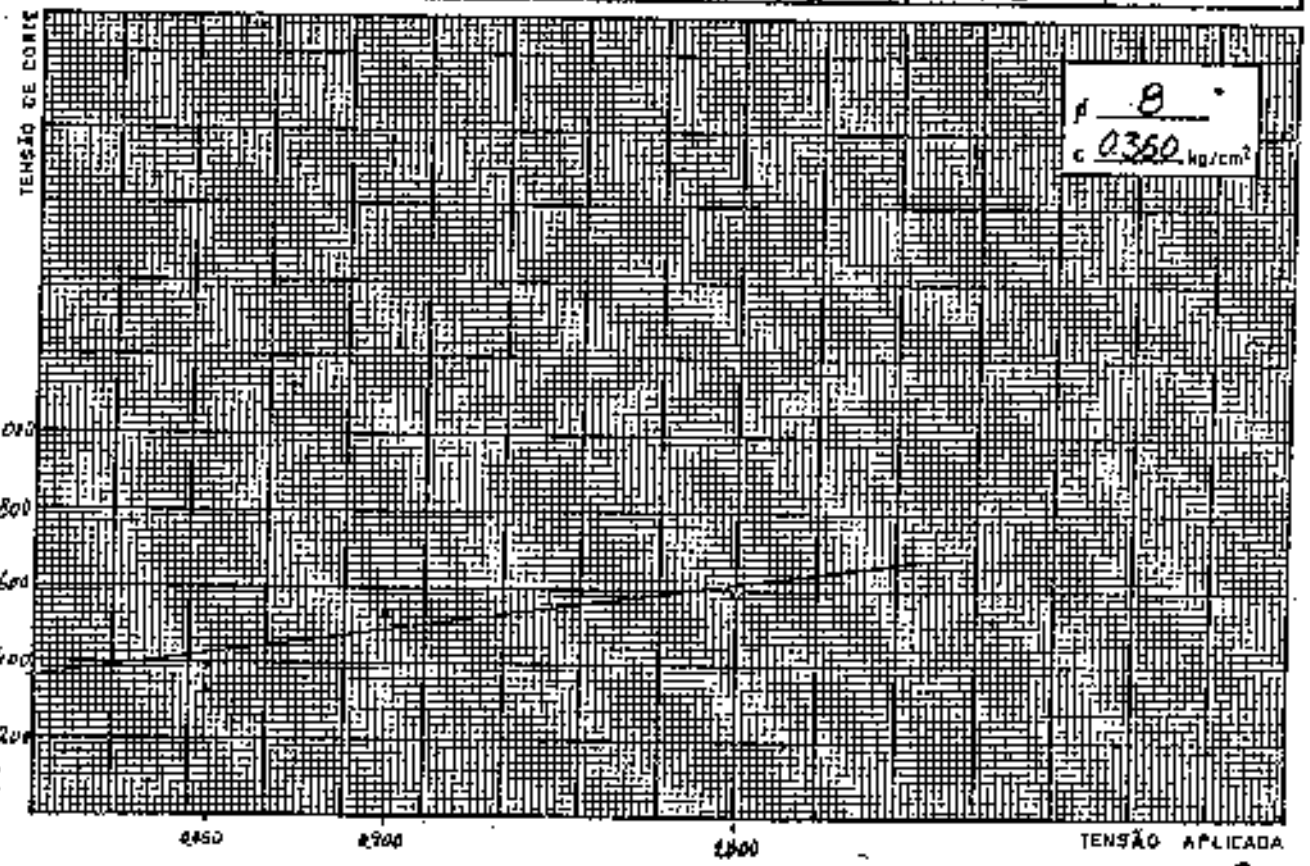
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	200.88	197.82	201.13	
	P.Anel	96.43	96.57	96.57	
	P.Solo	104.45	101.25	104.56	
	Baridade Humida	1.85	1.79	1.85	
	Teor em água	38.1	38.1	38.1	
	Baridade Seca	1.34	1.30	1.34	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	An	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pn	kg	1.223	2.495	5.040	
Tensão aplicada	Fn P/A	kg/cm²	0.450	0.900	1.800	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	1.05	75	150	
Carga de rotura	Er	nº Div.	30	40	45	
(Anel de kp)	Fr Er ( )	kg	11.111	14.815	16.667	
Tensão de corte	τ=F/A	kg/cm²	0.393	0.524	0.590	
Deslocamento de corte		mm	1.1	0.8	1.5	



executou:	calculou:	verificou:
21.6.94	/ /	/ /

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AJ/5359/2
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 367/94
Data ...: 27/07/94
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 140.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.22 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.16 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	139.78 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.84 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 139.78 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 2.53 g

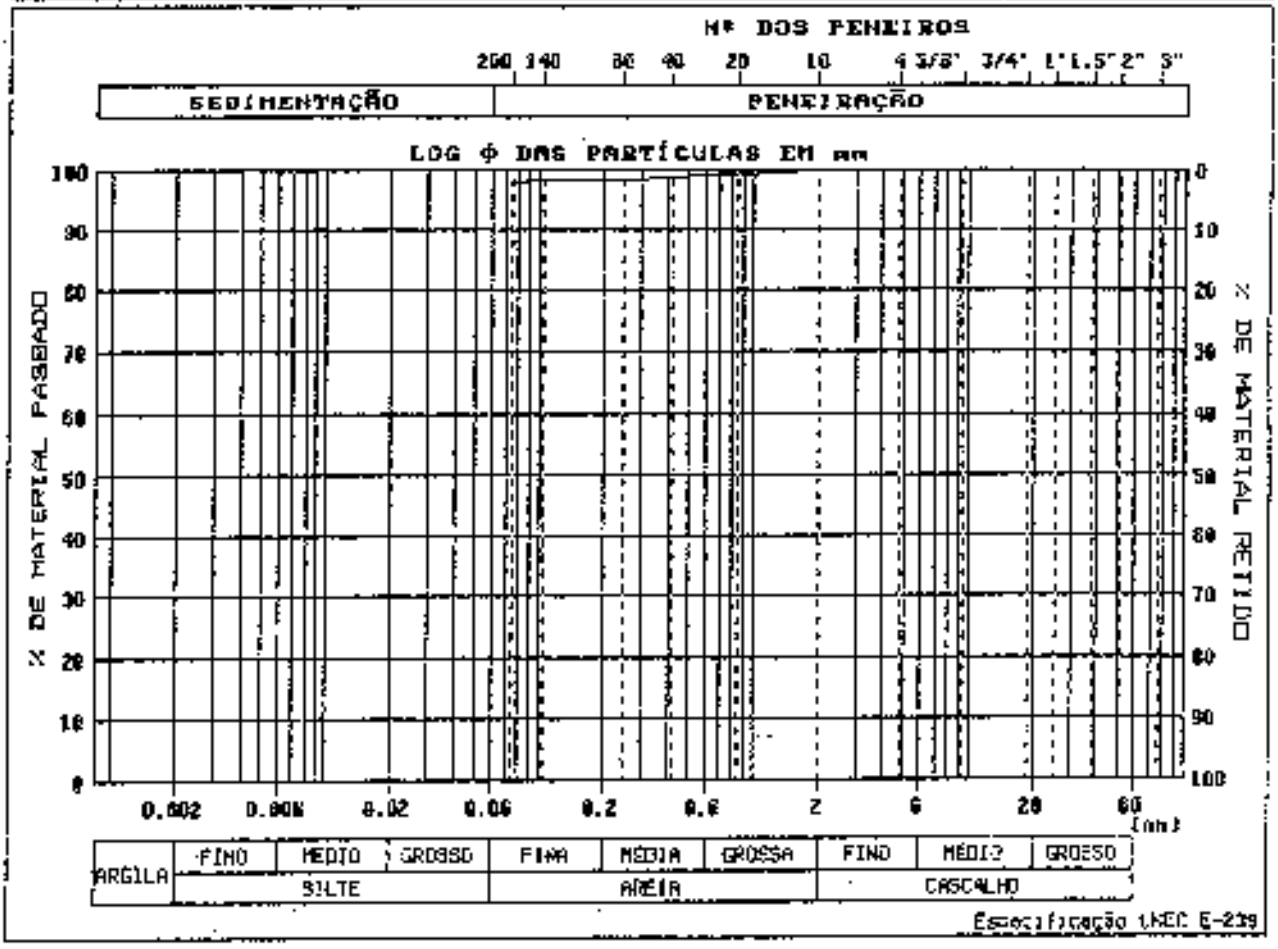
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.22	0.16	0.16	99.84

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.81	0.58	0.74	99.25
0.420	40	0.71	0.51	1.24	98.76
0.250	60	0.39	0.28	1.52	98.48
0.105	140	0.46	0.33	1.85	98.15
0.074	200	0.18	0.11	1.96	98.04

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	137.25 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.04 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71
AMOSTRA Nº 367/94

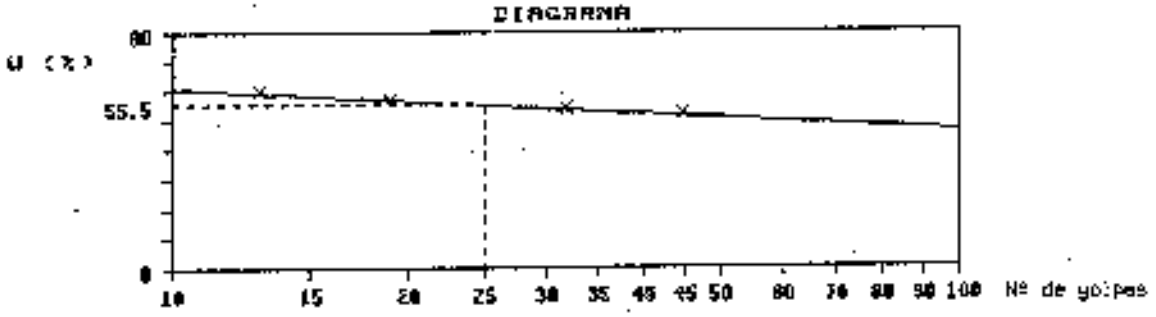
LOCAL : AI/S359/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 29/04/94
Operador: BELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	32	30	68	100
Peso da cápsula (g)	10.59	10.68	11.03	23.59
Amostra hum.+cápsula (g)	17.57	18.22	17.58	29.93
Amostra seca+cápsula (g)	14.97	15.59	15.25	27.79
Peso da amostra seca (g)	4.38	4.71	4.22	4.20
Peso da água (g)	2.60	2.64	2.25	2.14
Teor de humidade -W- (%)	59.4	56.1	53.3	51.0
Nº de golpes	13	19	32	45

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	2	30	59	
Peso da cápsula (g)	4.74	4.80	4.77	
Amostra hum.+cápsula (g)	5.80	5.74	5.61	
Amostra seca+cápsula (g)	5.59	5.55	5.44	
Peso da amostra seca (g)	0.85	0.75	0.67	
Peso da água (g)	0.21	0.19	0.17	
Teor de humidade -W- (%)	24.7	25.3	25.4	
Teor de hum. médio (%)	25.1			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. W-A		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum.-W- (%)					

RESUMO

LL (%)	55.5	LP (%)	25.1	IP	30.4	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS CODA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 367/94

LOCAL : AI/S359/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (AFNOR)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.84	98.76	98.04
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.16	1.24	1.96

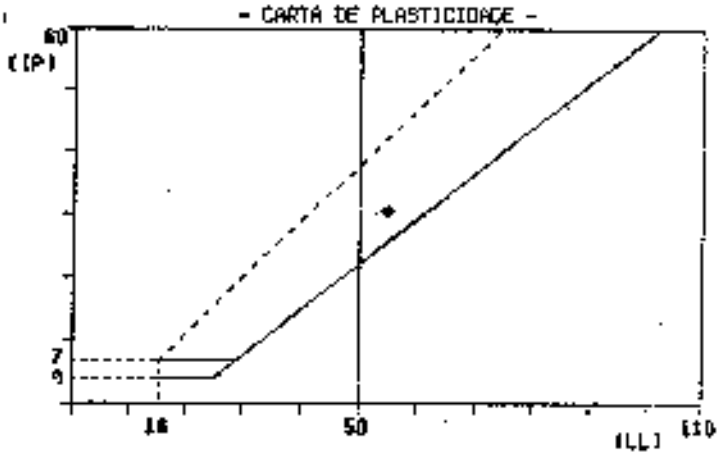
MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 1.96
% SILTE E ARGILA = 98.04

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 55.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 25.1
INDICE DE PLASTICIDADE = 30.4

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (16)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 367/94

LOCAL : AI/6359/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 28/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		140	158	162
PESO DA CÁPSULA	(g)	28.41	25.87	29.26
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	79.85	71.73	63.83
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	65.85	60.21	54.53
PESO DO SOLO SECO	(g)	37.44	34.14	25.27
PESO DA ÁGUA	(g)	14.04	11.52	9.30
TEOR EM ÁGUA	(%)	37.5	37.8	36.8

VALOR MÉDIO	(%)	37.1

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6 355/1

AMOSTRA Nº 367/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 19/07/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.75 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	27	27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	749.19	748.22	
Nº DA CÁPSULA		6	7	
PESO DA CÁPSULA	(g)	157.84	155.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	279.73	273.91	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	122.69	118.34	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	814.32	813.82	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.52652	2.53188	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS A TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO A ÁGUA DESTILADA		2.52	2.53	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.53

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 5.77 — Ensaios Cobz Linha do Norte

LOCAL AL/S.359/1

AMOSTRA Nº 367/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	214.77	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	13.7215
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	81.75	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.82
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	133.02	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.0600
Teor em Água Inicial (ωi)	%	37.1	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.3456
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	97.02	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.2856
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	205.06	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A − (ΔH.A + W2 − W3)/γw.(Hi.A − W3/(Gs.A))]	cm	0.92796
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	178.62	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	0.97206
Peso final seco do Provete Wf = W3 − Wa	g	96.87	Índice de vazios inicial eo = Vvi / Hs		1.04755
Teor em Água Final (ωf)	%	27.3	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Vvi . A	%	96.63
Peso específico dos grãos (Gs)		2.53	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.68650
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.73981
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Vvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	ΔR	mv cm²/Kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
28.6.94	0.906	0.250	0.0378	1.8622	0.04076	1.00677	7.96×10⁻²	—	1960	3.83×10⁻⁴	3.05×10⁻⁸
	1.868	0.500	0.0293	1.8329	0.03755	0.97524	6.29×10⁻²	1.05×10⁻¹	3690	1.96×10⁻⁴	1.23×10⁻⁸
	3.772	1.000	0.0618	1.7681	0.06383	0.90541	7.07×10⁻²	2.32×10⁻¹	4530	1.52×10⁻⁴	1.07×10⁻⁸
	7.640	2.000	0.0577	1.7104	0.06222	0.84378	3.27×10⁻²	2.07×10⁻¹	4150	1.35×10⁻⁴	6.47×10⁻⁹
	0.329	0.100	0.0767	1.7877	0.08268	0.92586	—	—	—	—	—
	7.640	2.000	0.0965	1.6926	0.10184	0.82402	—	—	—	—	—
8.7.94	15.338	4.000	0.0781	1.6144	0.08421	0.73981	2.31×10⁻²	2.80×10⁻¹	4100	1.47×10⁻⁴	3.26×10⁻⁹

executou:	calculou:	verificou:
20 / 94		

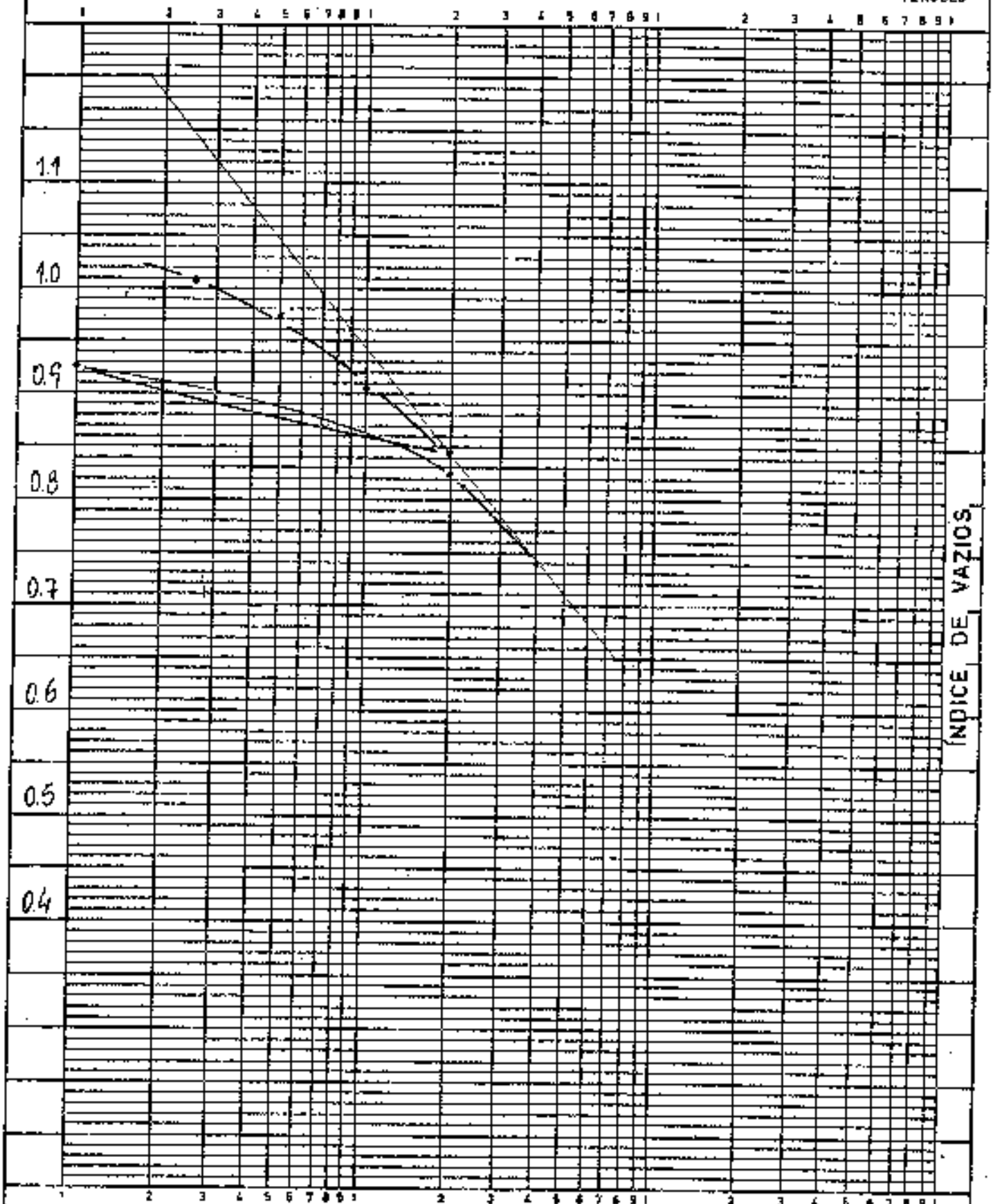
IEM 69

Geolesi

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 367/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: 28.6.94

calculou:

verificou:

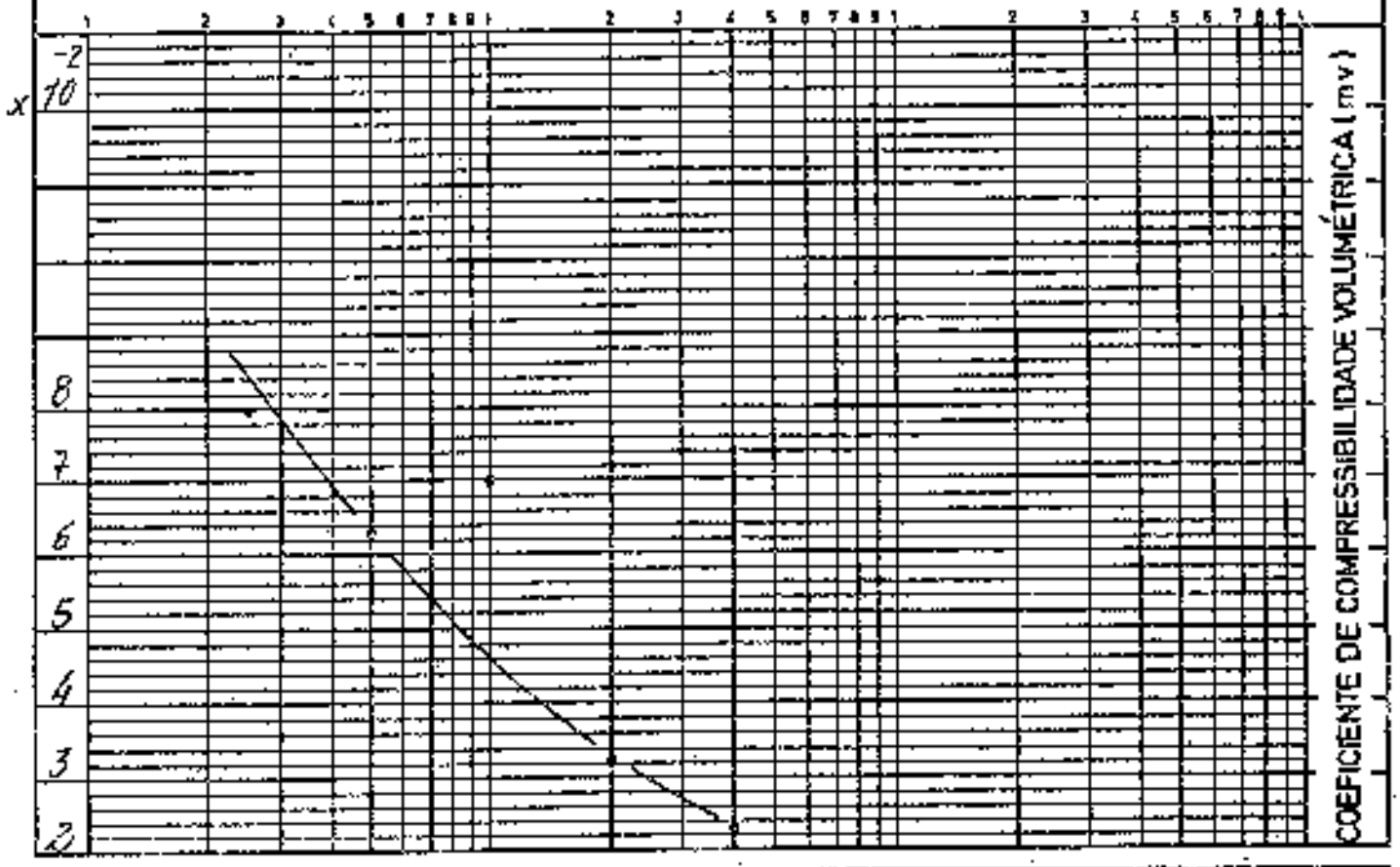
OD_GT 013

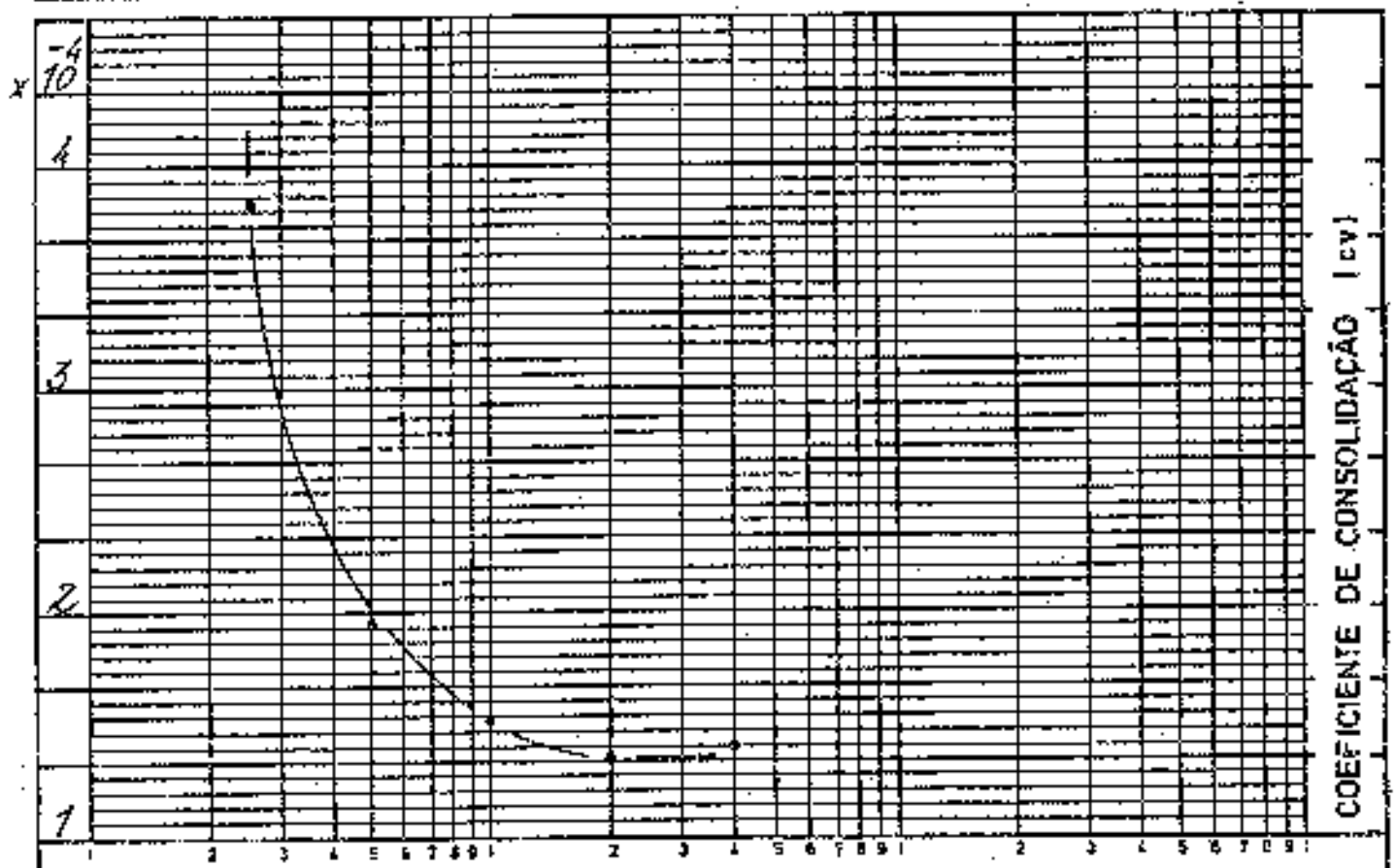
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 367/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

executou:	calculou:	verificou:

GT - 013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 359/1
AMOSTRA Nº 367/94

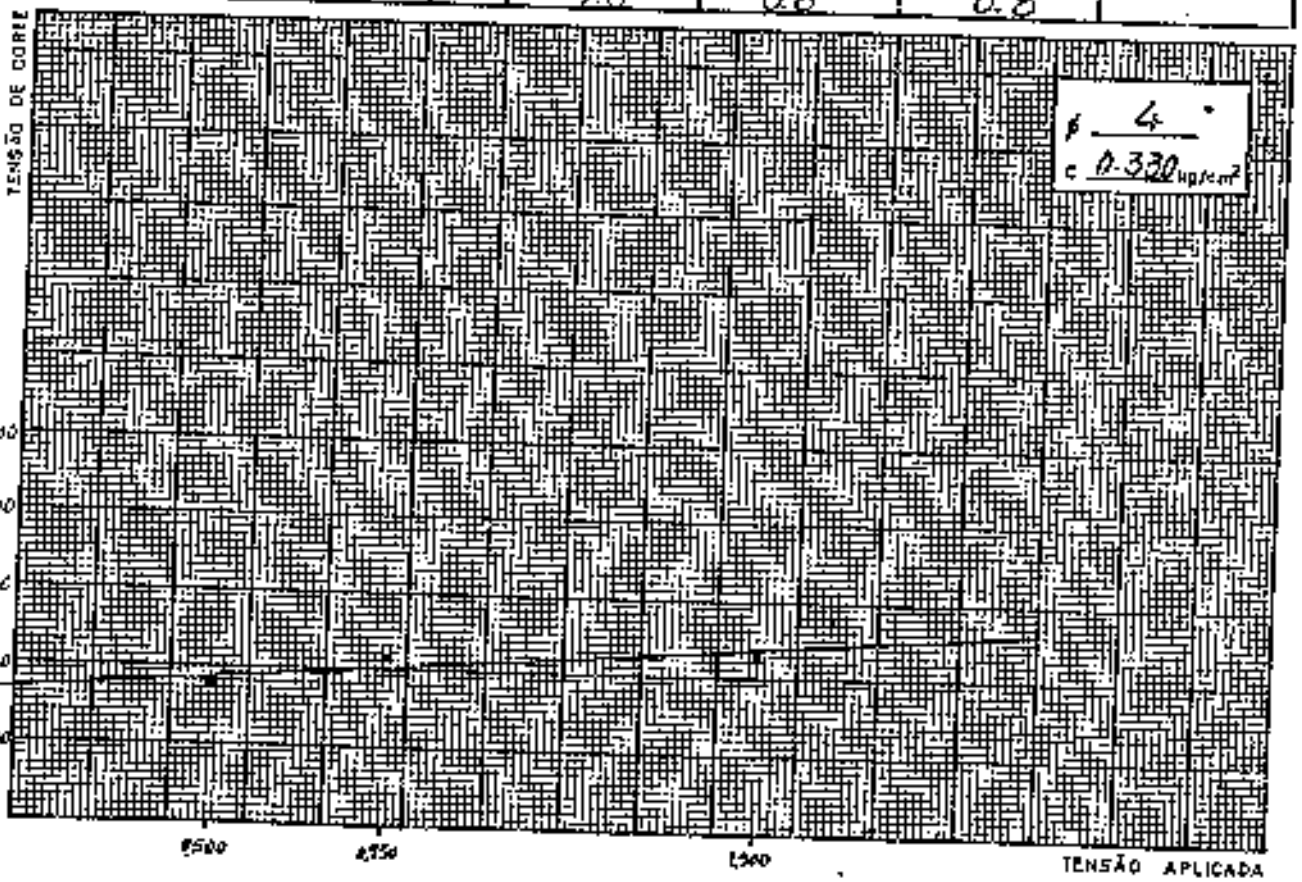
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
P.Anel+Solo		194.27	195.87	193.20	
P.Anel		96.44	96.57	97.80	
P.Solo		97.83	99.30	95.40	
Baridade Humida		1.73	1.76	1.69	
Teor em água		36.2	36.2	36.2	
Baridade Seca		1.27	1.29	1.24	

ENSAIO

Nº de aparelho						
Área da amostra	Ar π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P+	kg	1.365	2.637	5.323	
Tensão aplicada	Tv P/A	kg/cm²	0.500	0.950	1.900	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	180	60	75	
Carga de rotura	En	nº Div.	26	32	34	
(Anel de kg)	P=En( )	kg	9.630	12.192	12.593	
Tensão de corte	Tv=P/A	kg/cm²	0.341	0.431	0.445	
Deslocamento de corte		mm	1.8	0.6	0.8	



executou: 5.7.96
calculou:
verificou:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : A1/S 360/1

AMOSTRA Nº 368/94

CLIENTE : COBA

Data ... : 23/08/94
Operador: Lídia

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 130.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	130.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 130.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 1.35 g

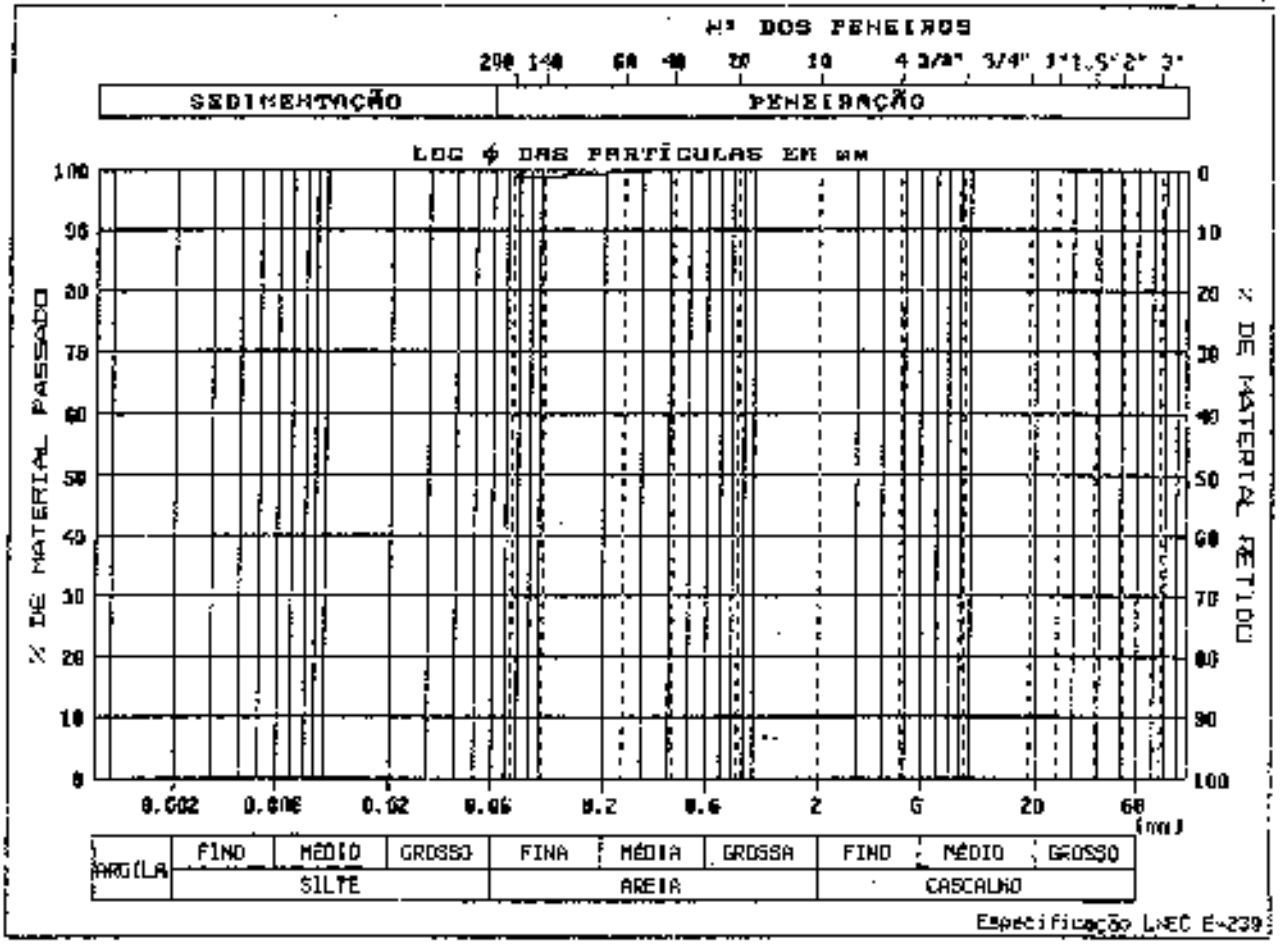
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.840	20	0.04	0.03	0.03	99.97
0.420	40	0.15	0.12	0.15	99.85
0.250	60	0.28	0.22	0.36	99.64
0.105	140	0.67	0.52	0.88	99.12
0.074	200	0.21	0.16	1.04	98.96

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	128.65 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.96 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 368/1

CLIENTE : COBA

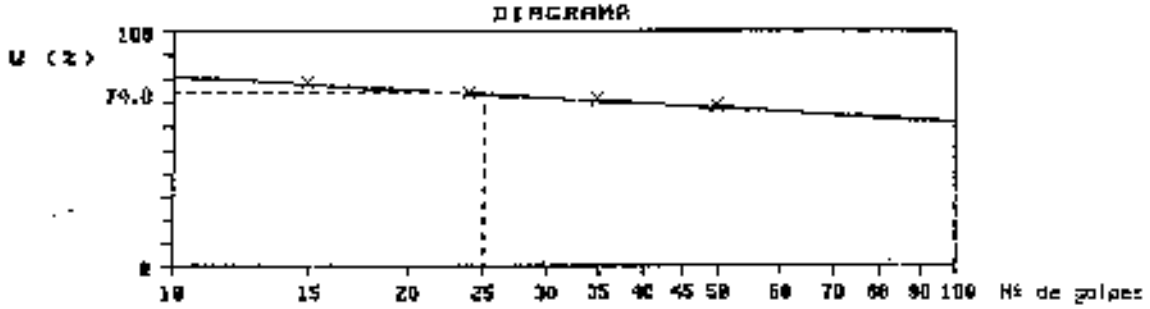
AMOSTRA Nº 368/94

Data ... : 01/09/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	89	101	105	107
Peso da cápsula (g)	24.17	23.81	23.19	24.15
Amostra hum.+cápsula (g)	31.23	29.86	29.33	30.80
Amostra seca+cápsula (g)	28.15	26.98	26.78	28.24
Peso da amostra seca (g)	3.98	3.49	3.59	3.79
Peso da água (g)	3.08	2.56	2.55	2.56
Teor de humidade -W- (%)	77.4	73.4	71.0	67.5
Nº de golpes	15	24	35	59

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	84	92	101	
Peso da cápsula (g)	14.26	13.12	12.82	
Amostra hum.+cápsula (g)	15.42	14.25	13.98	
Amostra seca+cápsula (g)	15.12	14.03	13.68	
Peso da amostra seca (g)	0.86	0.91	0.86	
Peso da água (g)	0.30	0.32	0.30	
Teor de humidade -W- (%)	34.9	35.2	34.9	
Teor de hum. médio (%)	35.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$A = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-A		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	74.0	LP (%)	35.0	IP	39.0	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA — LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 368/94

LOCAL : AI/S 360/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO LNEC (ASTM)	75.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.85	98.96
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.15	1.04

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 75.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 1.04

% SILTE E ARGILA = 98.96

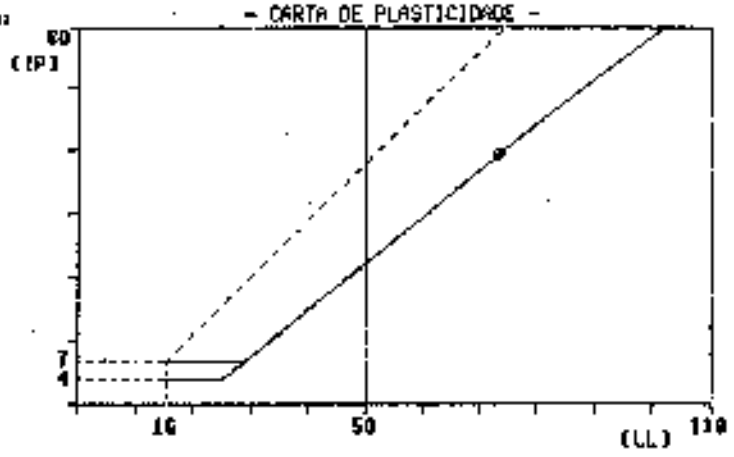
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 74.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 35.0

INDICE DE PLASTICIDADE = 39.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELASTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (18)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 360/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 368/94
Data ... : 28/06/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		101	109	205
PESO DA CÁPSULA	(g)	16.81	16.30	35.85
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	56.37	46.22	73.66
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	40.22	33.97	58.30
PESO DO SOLO SECO	(g)	23.41	17.67	22.45
PESO DA ÁGUA	(g)	16.15	12.25	15.36
TEOR EM ÁGUA	(%)	69.0	69.3	68.4

VALOR MÉDIO	(%)	69.9

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 368/94

LOCAL : A1/6 368/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 01/09/94
Operador: XANA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		2	3	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	27	27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	703.17	709.89	
Nº DA CAPSULA		2	3	
PESO DA CÁPSULA	(g)	153.32	160.06	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	231.07	227.19	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	88.75	66.33	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	753,69	751.38	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.67119	2,67029	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.996	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.67	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.67

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL AT/S.360/1
AMOSTRA Nº 368/94
SONDAGEM
PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 2

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	197.85	Volume inicial do Provete Vi = A x Hi	cm³	73.1275
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.78	Peso específico inicial do Provete γ = Wp/Vi	g/cm³	1.59
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	116.07	Leitura inicial do Micrómetro (6i)	cm	0.2400
Teor em Água inicial (Ωi)	%	68.9	Leitura final do Micrómetro (6f)	cm	0.7573
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+Ωi)	g	68.72	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.5173
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	181.40	Altura da sólidos calculada Hs = (Hi.A − ½ H.A + W2 − Wi − (Hi x Ws / Gs.A)) / A	cm	0.58423
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	150.44	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.37577
Peso final seco do Provete Ws = W3 − Wa	g	68.66	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		2.25274
Teor em Água final (Ωf)	%	45.7	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi . A	%	93.63
Peso específico dos grãos (Gs)		2.67	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.80447
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.37697
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W3 / Hvi . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hf) em	ΔH/Hs	εfi	mv cm²/Kg	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
28.6.94	0.903	0.250	0.0894	1.8106	0.15279	2.09795	188×10⁻⁴	—	5210	140×10⁻⁴	264×10⁻⁶
	1.865	0.500	0.0706	1.7600	0.12097	1.93824	156×10⁻⁴	402×10⁻³	5450	123×10⁻⁴	191×10⁻⁶
	3.789	1.000	0.1223	1.6777	0.20923	1.76897	141×10⁻⁴	695×10⁻³	5700	105×10⁻⁴	142×10⁻⁶
	7.638	2.000	0.0983	1.5794	0.16827	1.60068	108×10⁻⁴	559×10⁻³	5700	7.15×10⁻⁴	5.56×10⁻⁶
	0.326	0.100	-0.7712	1.6306	0.79030	1.79097	—	—	—	—	—
	7.638	2.000	0.1344	1.4962	0.23017	1.56071	—	—	—	—	—
8.7.94	15.335	4.000	0.1075	1.3887	0.18400	1.37697	3.59×10⁻⁴	677×10⁻³	4750	92.9×10⁻⁴	3.34×10⁻⁶

ensaiou:	calculou:	rectificou:
28.6.94		

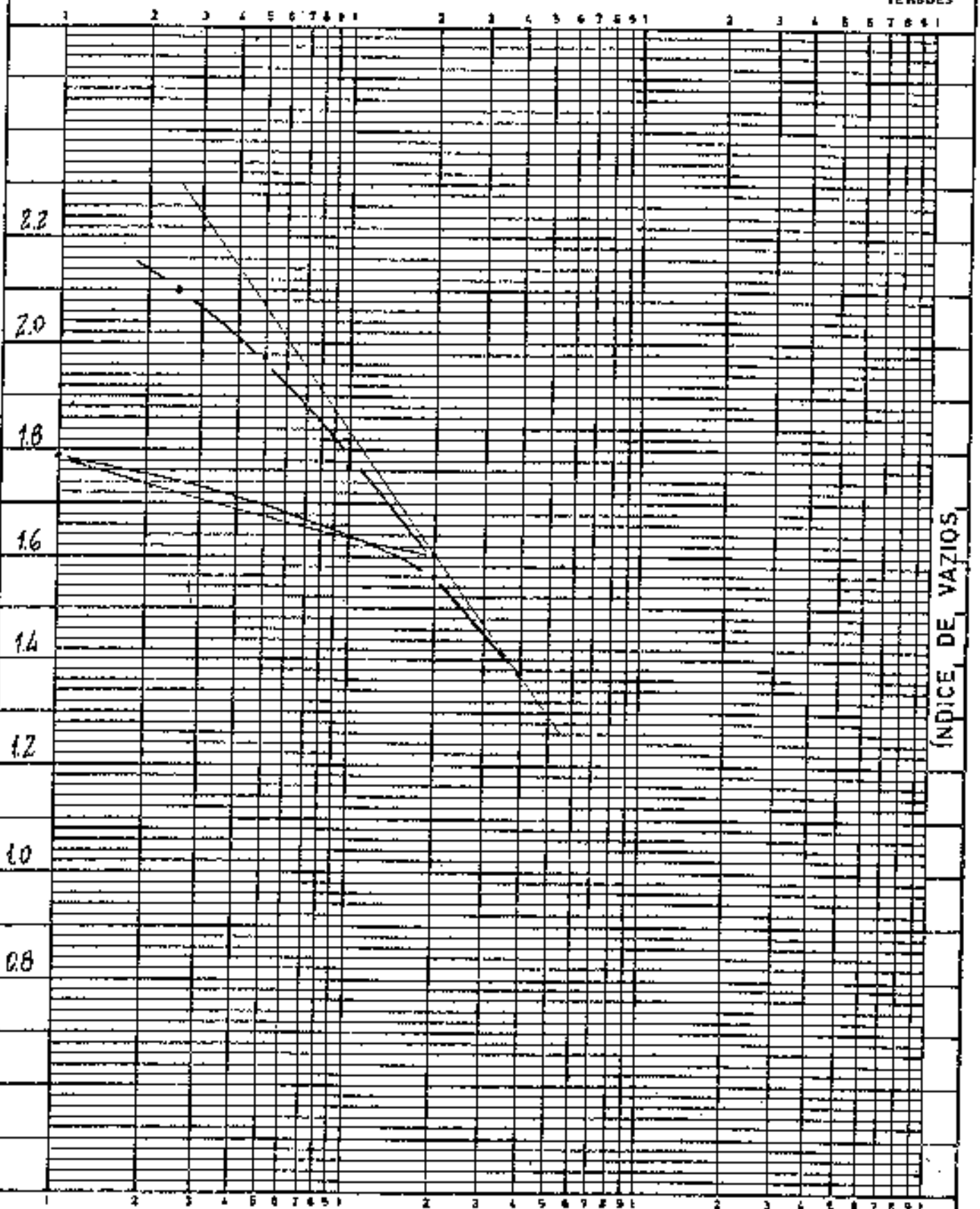
D.G.013.1

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 568/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

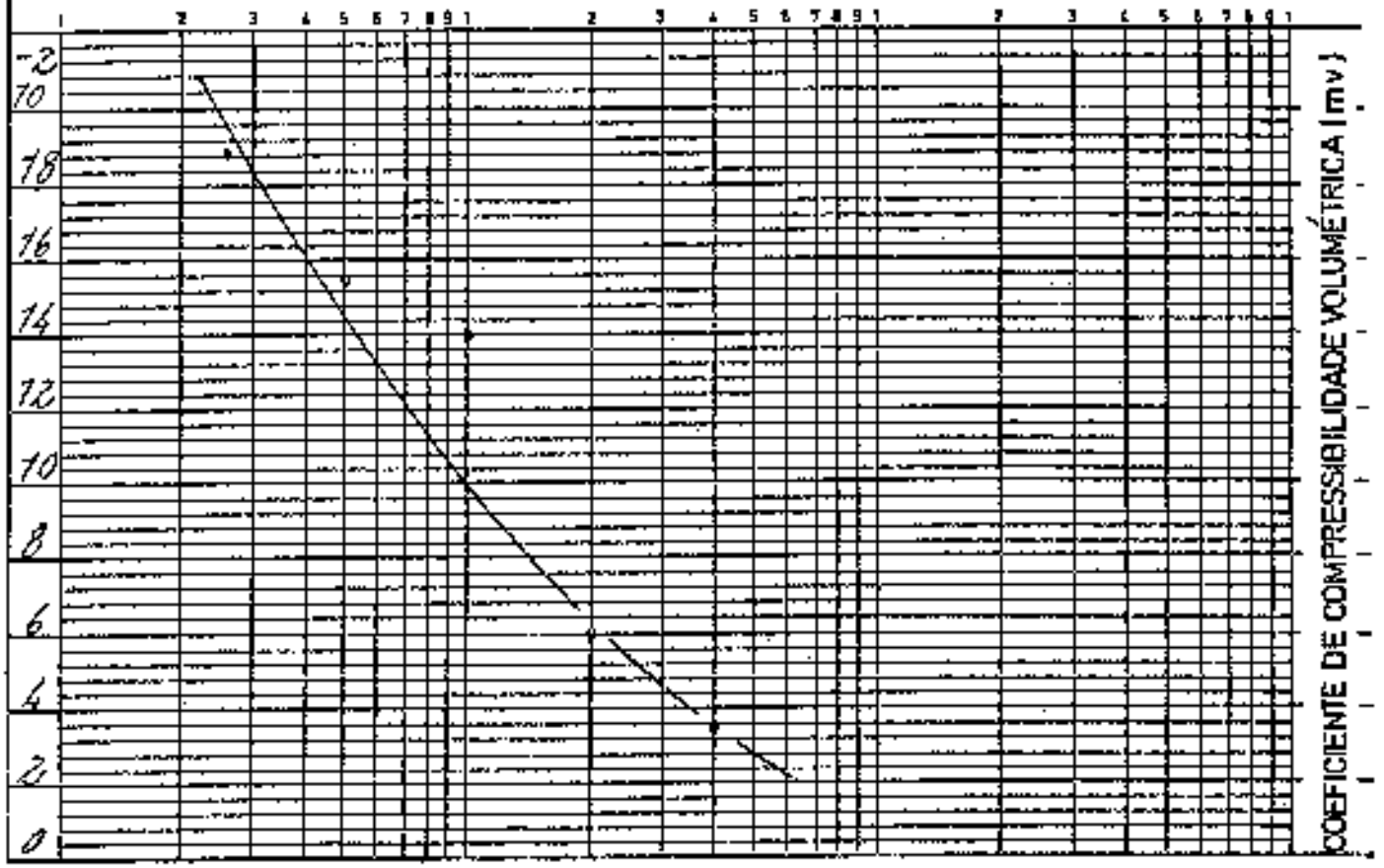
ensaiou:	calculou:	verificou:
23.6.94	/ /	/ /

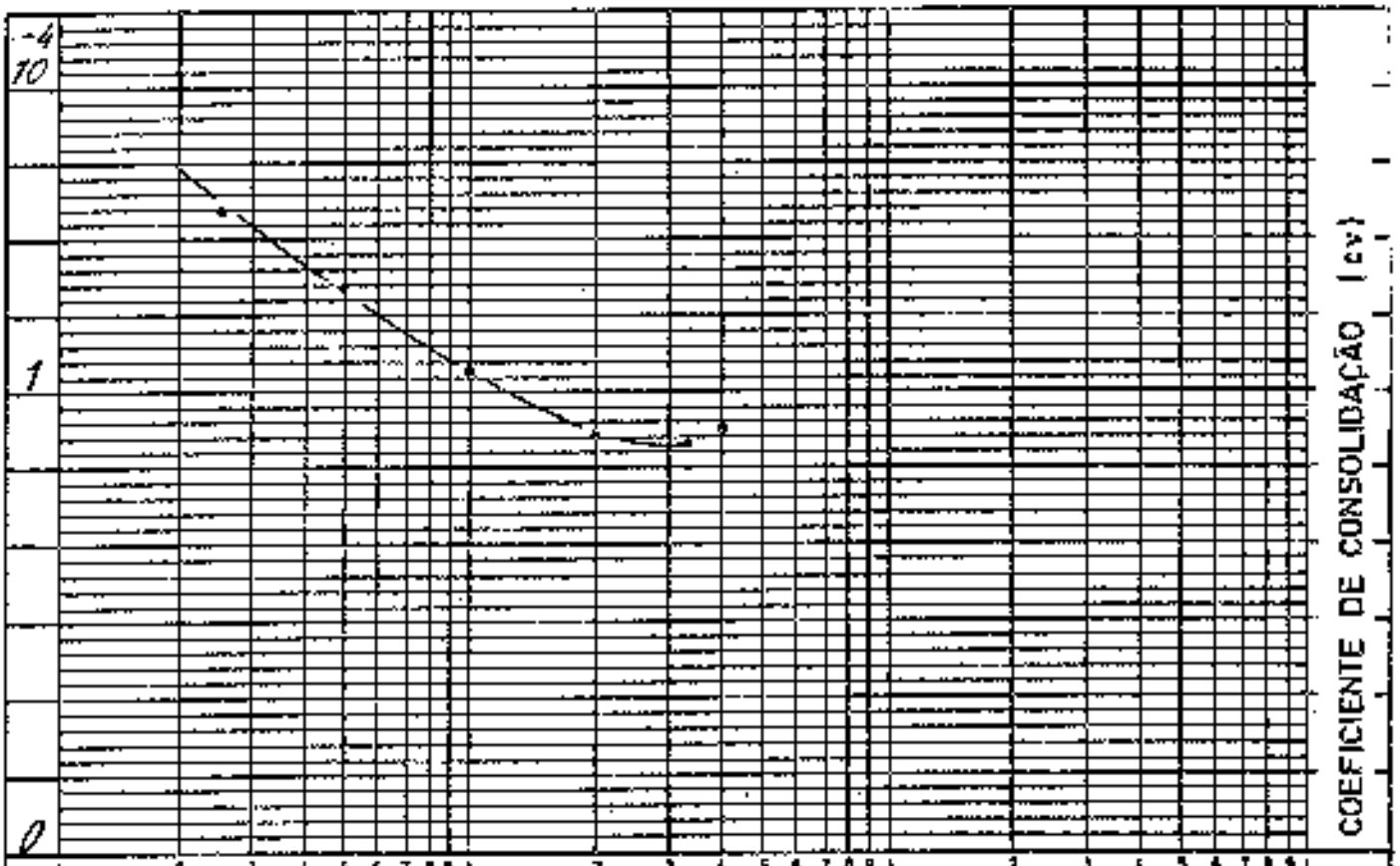
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 368/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
DR 2 94		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2 AI/S - 360/1
AMOSTRA Nº 368/94

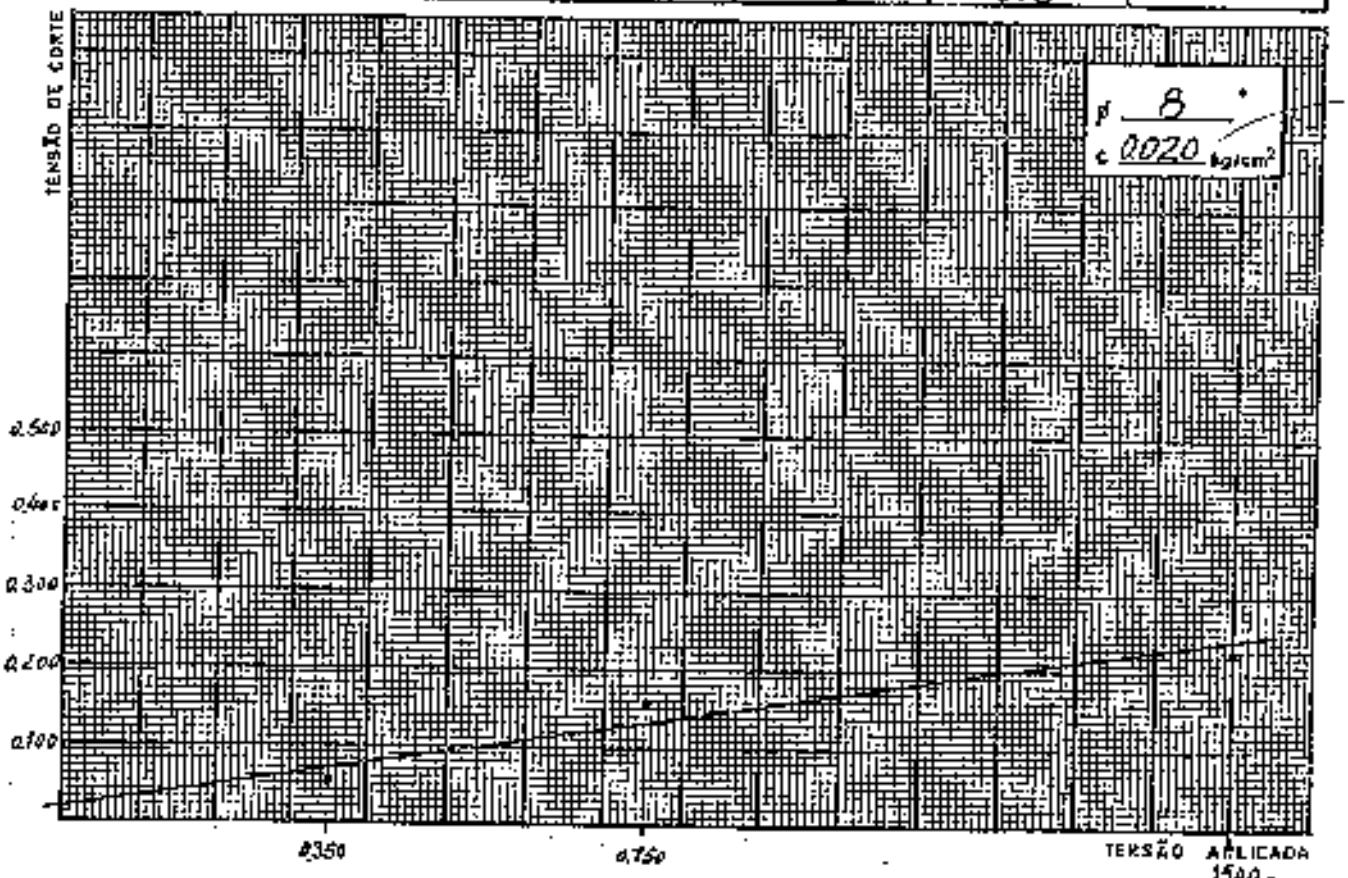
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	184.30	186.46	188.31	
	P.Anel	96.44	96.56	97.80	
	P.Solo	87.86	89.90	90.51	
	Humidade Humida	1.56	1.59	1.60	
	Teor em água	59.5	59.5	59.5	
	Humidade Seca	0.98	1.00	1.00	

ENSAIO

Nº de aparelho						
Área da amostra	An = π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pr	kg	0.940	2.071	41.92	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.350	0.750	1.500	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	T	s	90	45	60	
Carga da retura	Er	nº Div.	4	12	17	
(Anel de kg)	P = Er ( )	kg	1481	4.444	6296	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.052	0.157	0.223	
Deslocamento de corte		mm	0.9	0.5	0.6	



executou:	calculou:	verificou:
11.7.94		

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 369/94

LOCAL : AI/S 361/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 13/09/94
Operador: Lídia

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 269.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	5.75 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.14 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	263.25 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.86 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 263.25 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 134.06 g

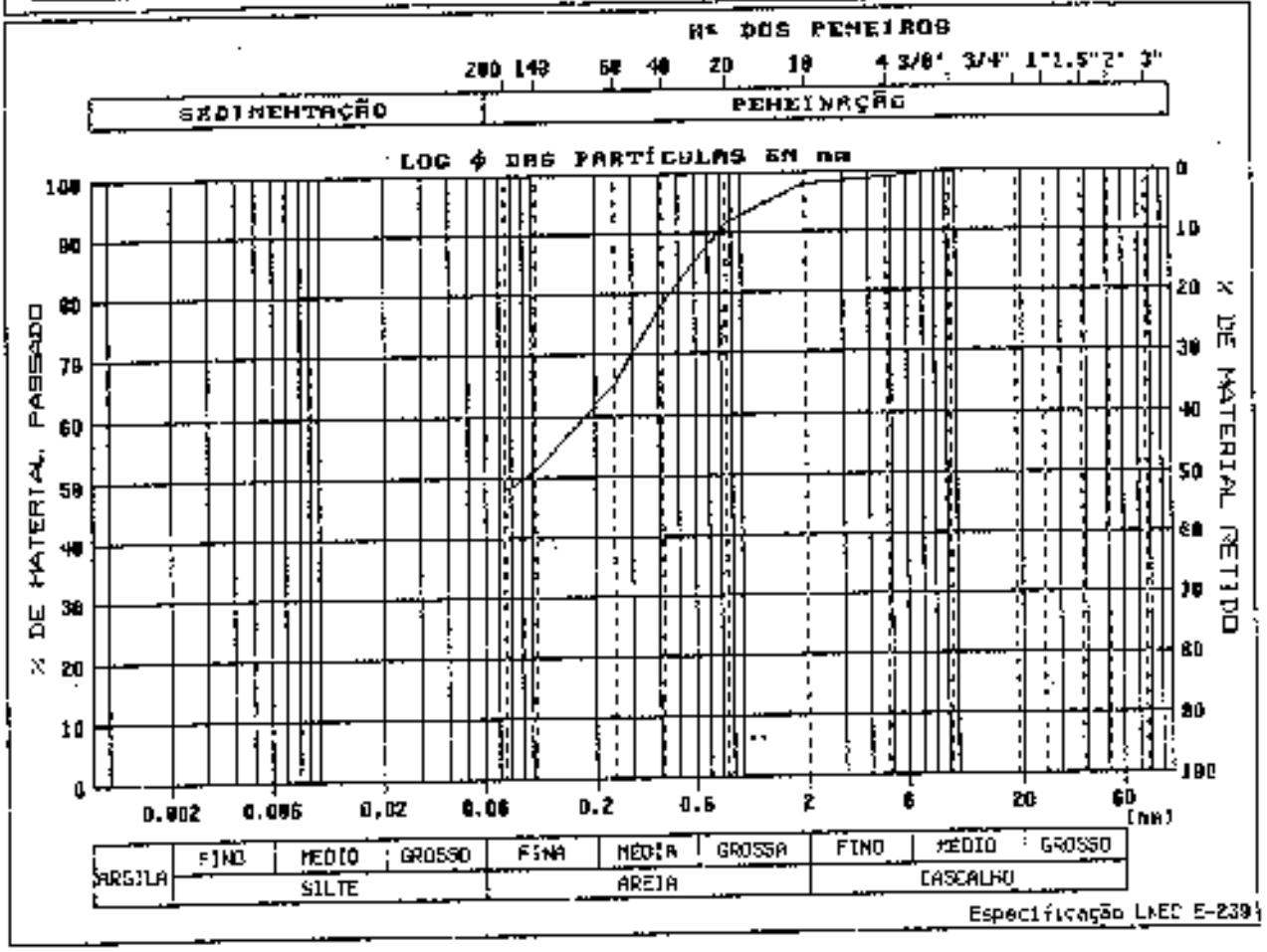
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.9		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	2.37	0.88	0.88	99.12
2.00	10	3.38	1.26	2.14	97.86

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	16.72	8.22	8.35	91.65
0.420	40	26.02	13.39	21.75	78.25
0.250	60	25.30	13.12	34.87	65.13
0.105	140	26.27	13.52	48.39	51.61
0.074	200	3.84	3.56	51.97	48.03

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	129.19 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	96.03 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultoras geotecnicas e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 361/1

CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 369/94

Data ... : 13/09/94
Operador: Lídia

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	102	103	105	109
Peso da cápsula (g)	24.34	24.21	23.18	23.34
Amostra hum.+cápsula (g)	32.58	32.67	31.26	32.78
Amostra seca+cápsula (g)	30.90	31.03	29.73	31.05
Peso da amostra seca (g)	6.56	6.82	6.55	7.71
Peso da água (g)	1.68	1.64	1.53	1.73
Teor de humidade –W– (%)	25.6	24.0	23.4	22.4
Nº de golpes	16	24	34	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	89	92	104	
Peso da cápsula (g)	12.48	14.84	14.44	
Amostra hum.+cápsula (g)	13.88	16.24	15.76	
Amostra seca+cápsula (g)	13.62	16.06	15.59	
Peso da amostra seca (g)	1.28	1.22	1.15	
Peso da água (g)	0.18	0.18	0.17	
Teor de humidade –W– (%)	14.8	14.8	14.8	
Teor de hum. médio (%)	14.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca–Ps–(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W–R		
Teor de hum.–W– (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL (%)	24.3	LP (%)	14.8	IP	9.5	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 369/94

LOCAL : AI/S 361/1
CLIENTE : COBA

ORIGEN :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DE AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

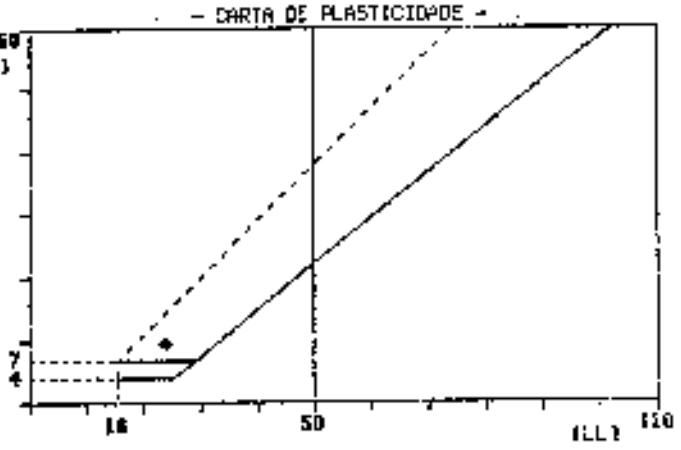
ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (#)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.12	97.86	78.25	48.03
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.88	2.14	21.75	51.97

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.88
% AREIA = 51.09
% SILTE E ARGILA = 48.03

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 24.3
LIMITE DE PLASTICIDADE = 14.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 9.5

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (3)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 361/1

AMOSTRA Nº 369/94

CLIENTE : COBA

Data ... : 14/02/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		367	336	333
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.67	35.78	35.59
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	106.02	94.55	123.44
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	83.18	74.45	92.28
PESO DO SOLO SECO	(g)	47.31	38.73	57.79
PESO DA ÁGUA	(g)	24.84	20.14	30.24
TEOR EM ÁGUA	(%)	52.5	52.0	52.4

VALOR MÉDIO	(%)	52.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

MASSA VOLÚMICA DAS PARTÍCULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 361/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 369/94
Data ... : 16/09/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		6	7	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	27	27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	718.19	713.28	
Nº DA CÁPSULA		6	7	
PESO DA CÁPSULA	(g)	157.04	155.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	266.16	261.84	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	109.12	106.27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE A TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	807.89	800.11	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.63449	2.63125	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.63	2.63	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 03

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios Obra Linha do Norte

LOCAL AT/S.367/7

AMOSTRA Nº 369/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	203.39	Volume inicial do Provete Vi = A × Hi	cm³	73.7215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	87.63	Peso específico inicial do Provete Ɣi = Wp/Vi	g/cm³	767
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	127.76	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.7400
Teor em Água Inicial (ωi)	%	52.3	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.6376
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	79.95	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4976
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	189.27	Altura de sólidos calculada Hs = Hi − A − ΔH − A + Wz − Wi/Ɣs A ; (Hs = Ws/Ɣs A)	cm	0.67640
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	167.27	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.22360
Peso final seco do Provete Wz = Wf − Wa	g	79.64	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs		1.80898
Teor em Água Final (ωf)	%	35.7	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi . A	%	89.45
Peso específico dos grãos (Gs)		2.63	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.72600
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		1.07332
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = Wz − Ws / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (H) cm	ΔH/Hs	ΔR	mv cm²/Kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
14.7.94	0.903	0.250	0.1077	1.7989	0.14947	1.65957	2.33×10⁻²	—	2770	3.64×10⁻⁴	2.31×10⁻⁸
	1.965	0.500	0.0651	1.7335	0.09619	1.56633	1.45×10⁻²	3.20×10⁻¹	2770	3.73×10⁻⁴	4.54×10⁻⁸
	3.790	1.000	0.0878	1.6460	0.12996	1.43344	1.01×10⁻²	4.31×10⁻¹	2760	2.79×10⁻⁴	2.23×10⁻⁸
	7.638	2.000	0.1732	1.5328	0.16130	1.22614	6.81×10⁻³	5.56×10⁻¹	3770	1.72×10⁻⁴	1.73×10⁻⁸
	0.327	0.700	-0.0076	1.6074	-0.01131	1.37935	—	—	—	—	—
	7.638	2.000	0.0776	1.5778	0.14426	1.23509	—	—	—	—	—
22.7.94	15.335	4.000	0.2094	1.4024	0.30977	1.07332	3.62×10⁻³	5.33×10⁻¹	3490	1.27×10⁻⁴	4.67×10⁻⁹

elaborou:	calculou:	verificou:
14.7.94		

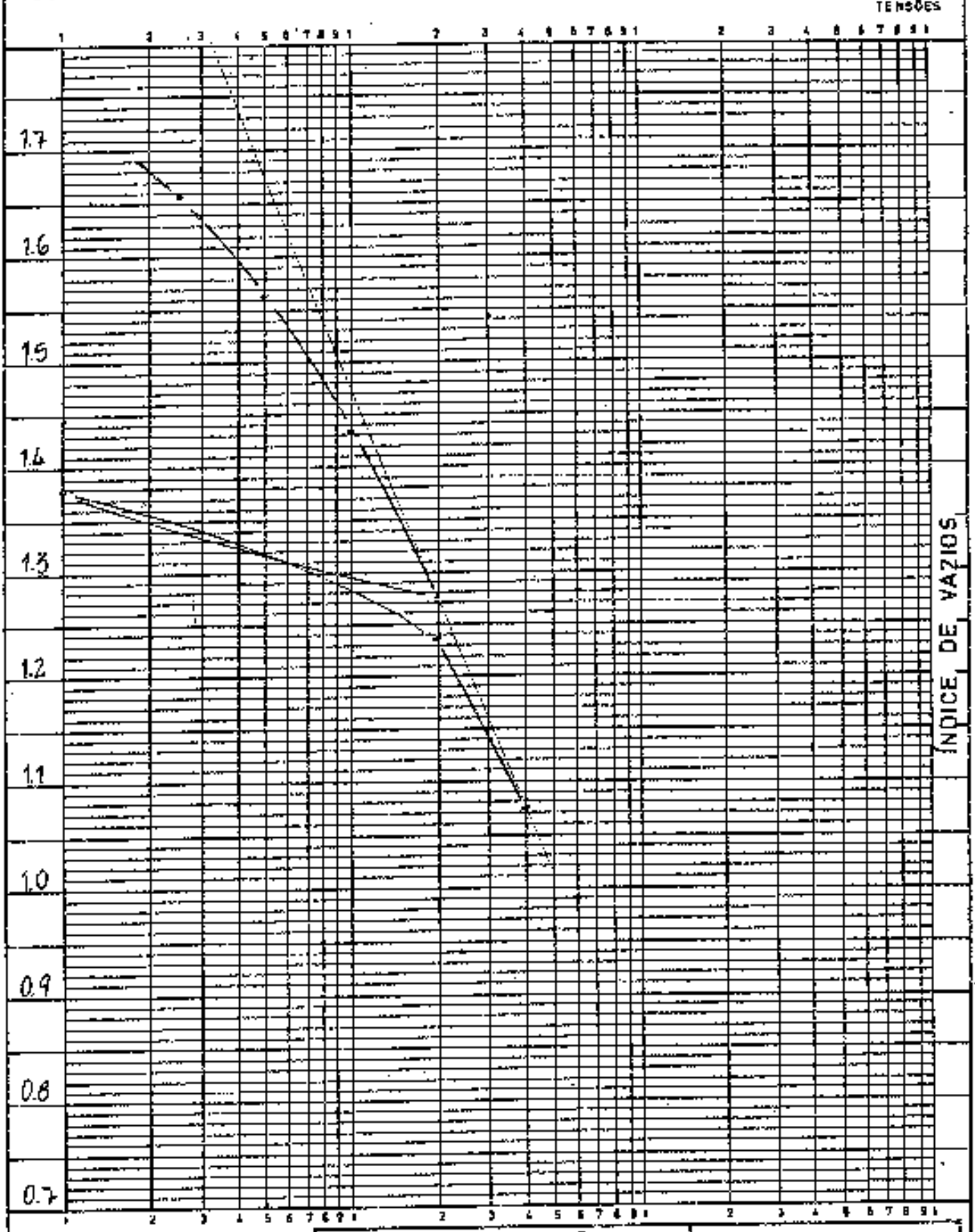
12.GT013.1

Geolesl

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 369/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Pu = _____

analisou:

calculou:

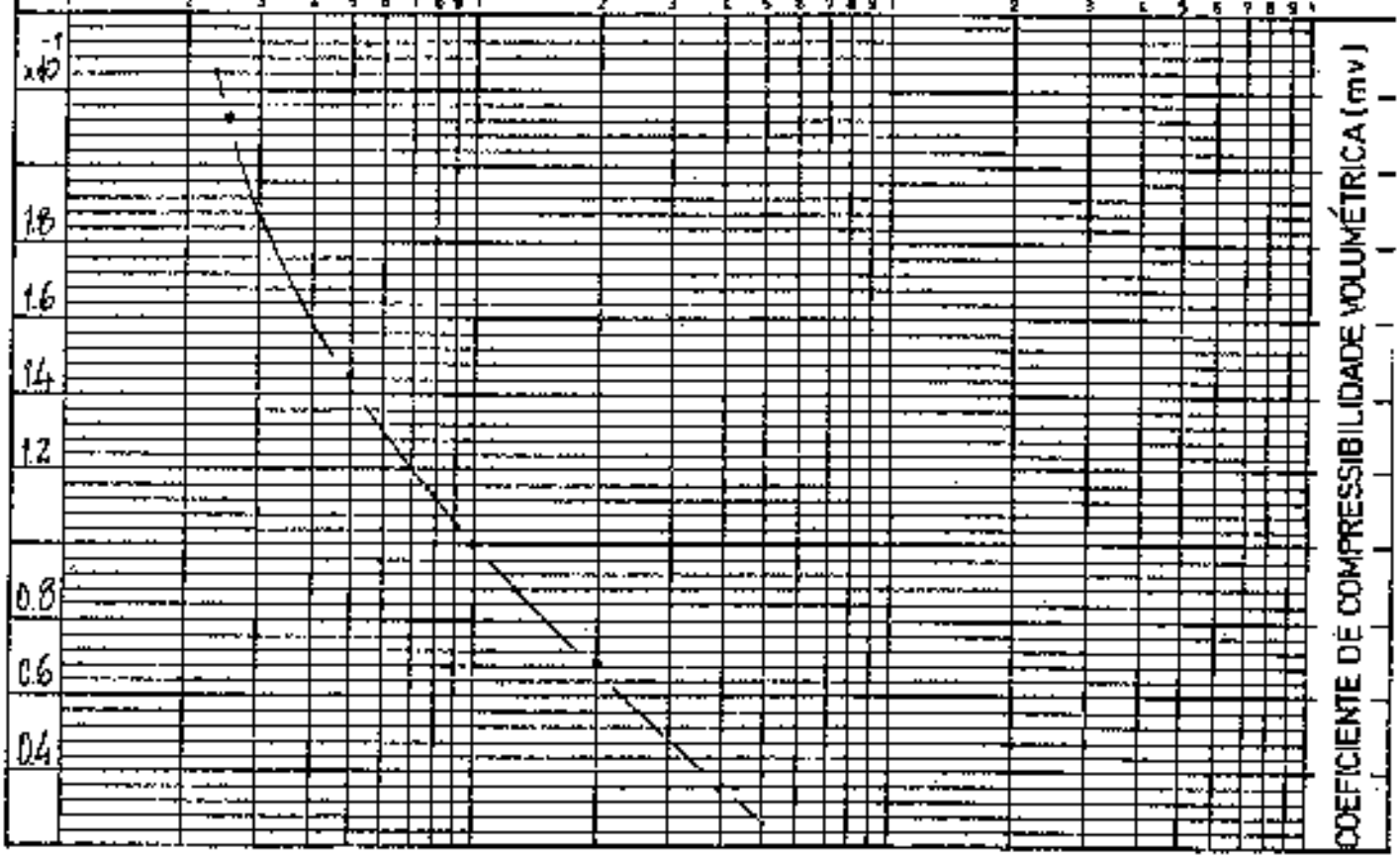
verificou:

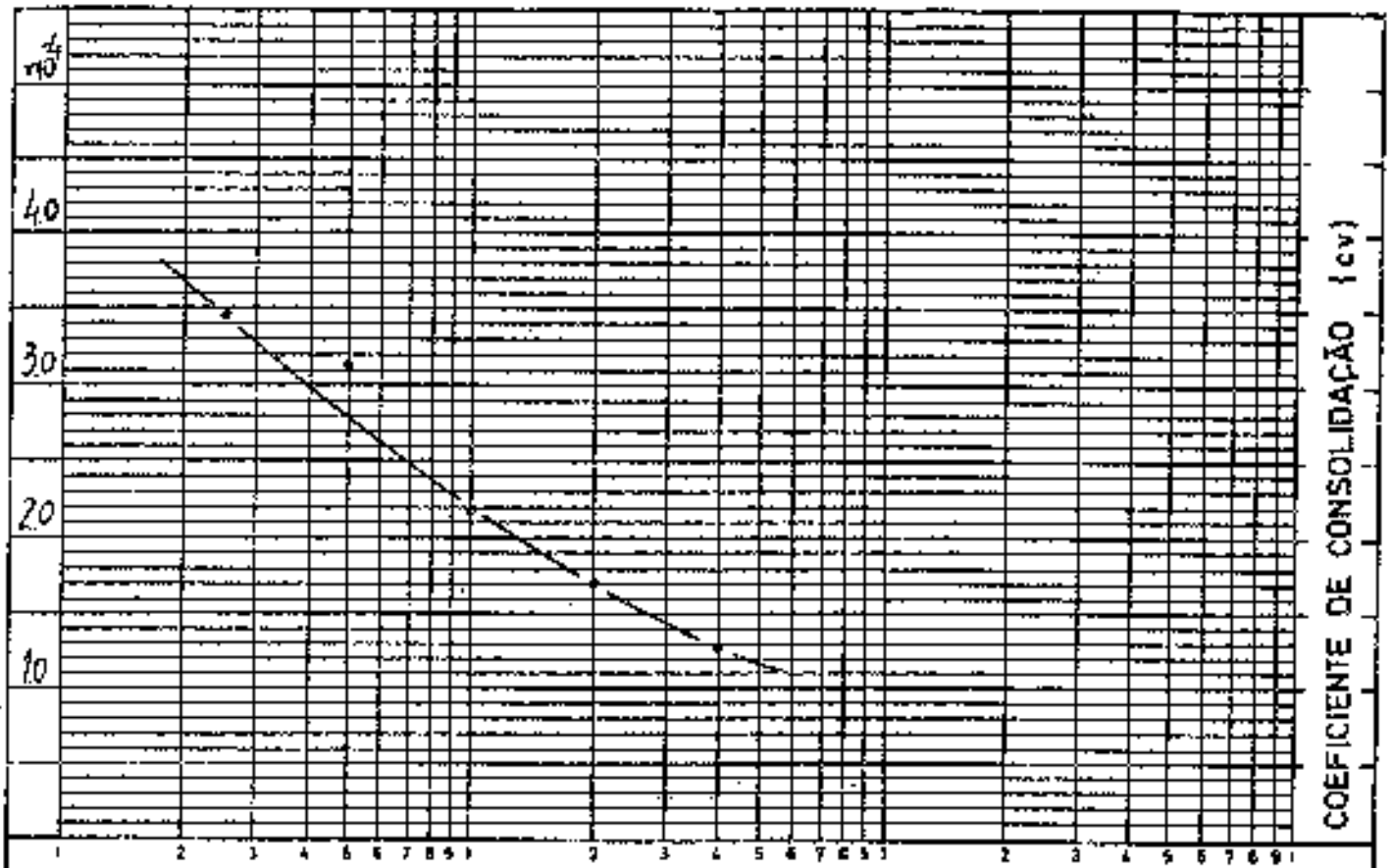
Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 369/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
14,7,94	, ,	, ,

OT-013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 361/1
AMOSTRA Nº 369/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		I.ª Provete	II.ª Provete	III.ª Provete	IV.ª Provete
	P. Anel+Solo	195.40	202.13	202.22	
	P. Anel	96.46	96.56	97.79	
	P. Solo	98.94	105.57	104.43	
	Baridade Humida	1.75	1.87	1.85	
	Teor em água	36.2	36.2	36.2	
	Baridade Seca	1.28	1.37	1.36	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	A = π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P =	kg	1.365	2.637	5.322	
Tensão aplicada	σ = P/A	kg/cm²	0.500	1.000	2.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	90	135	120	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	8	20	29	
(Anel de kg)	P = Ex [ ]	kg	2.963	7.407	10.741	
Tensão de corte	τ = P/A	kg/cm²	0.105	0.262	0.380	
Deslocamento de corte		mm	0.9	1.4	1.2	



ensaiou: | calculou: | verificou:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA PEDEIRAÇÃO (Via Húmida)

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : A1/S 362/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 370/94

Data ...: 26/09/94
Operador: Lídia

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 217.66 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	217.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %
MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM	:	217.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA	:	0.38 g

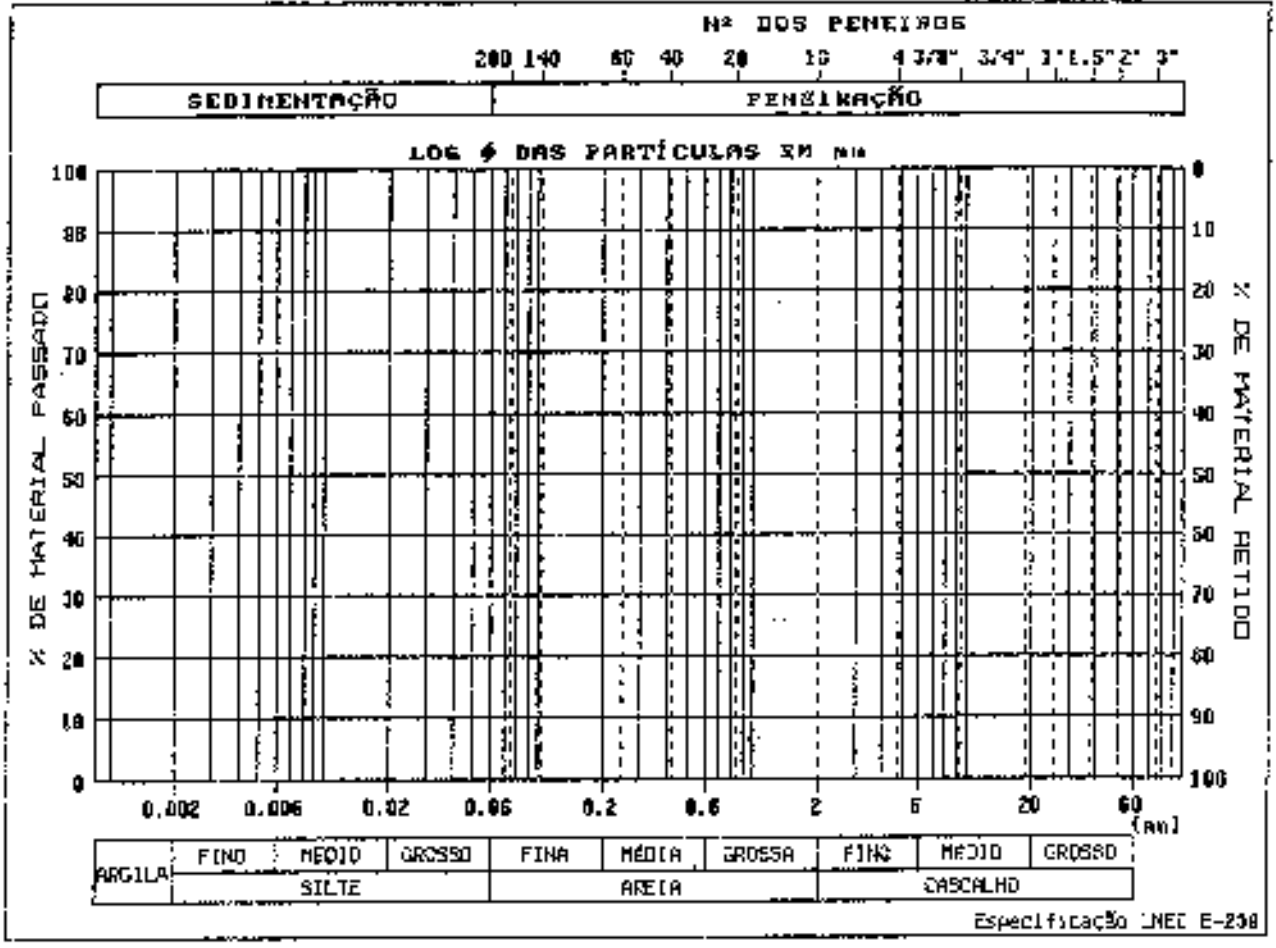
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.06	0.03	0.03	99.97
0.420	40	0.07	0.03	0.06	99.94
0.250	60	0.07	0.03	0.09	99.91
0.105	140	0.08	0.04	0.13	99.87
0.074	200	0.08	0.04	0.17	99.83

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	216.64 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	99.53 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTÊNCIA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/6 362/1

CLIENTE : COBA

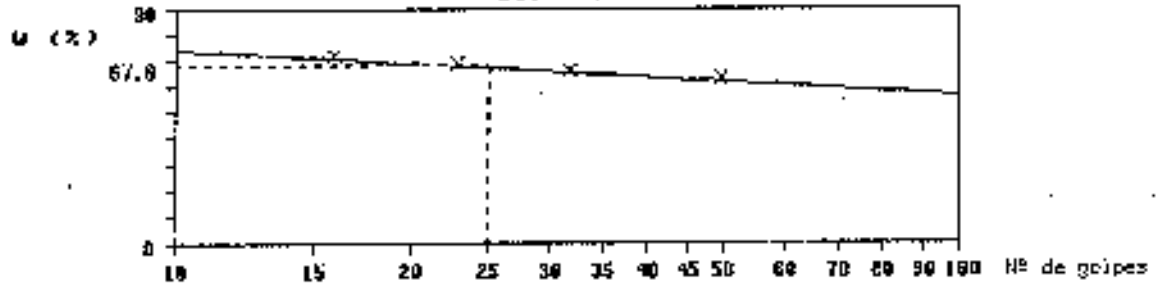
AMOSTRA Nº 370/94

Data ...: 27/09/94
Operador: Lídia

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	88	89	92	104
Peso da cápsula (g)	23.07	24.18	23.33	24.18
Amostra hum.+cápsula (g)	29.55	30.81	31.05	30.26
Amostra seca+cápsula (g)	26.86	28.13	28.81	27.93
Peso da amostra seca (g)	3.79	3.95	4.66	3.75
Peso da água (g)	2.69	2.68	3.04	2.33
Teor de humidade -W- (%)	71.0	67.8	65.2	62.1
Nº de golpes	16	23	32	50

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	99	102	105	
Peso da cápsula (g)	10.66	9.72	11.35	
Amostra hum.+cápsula (g)	12.16	11.27	12.98	
Amostra seca+cápsula (g)	11.82	10.92	12.55	
Peso da amostra seca (g)	1.16	1.20	1.20	
Peso da água (g)	0.34	0.35	0.35	
Teor de humidade -W- (%)	29.3	29.2	29.2	
Teor de hum. médio (%)	29.2			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V – Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. W-R		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor da hum.-W- (%)					

RESUMO

LL (%)	67.8	LP (%)	29.2	IP	38.6	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 370/94

LOCAL : PI/S 362/1

CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.94	99.83
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.06	0.17

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =

COEF. DE CURVATURA =

% CASCALHO = 0.00

% AREIA = 0.17

% SILTE E ARGILA = 99.83

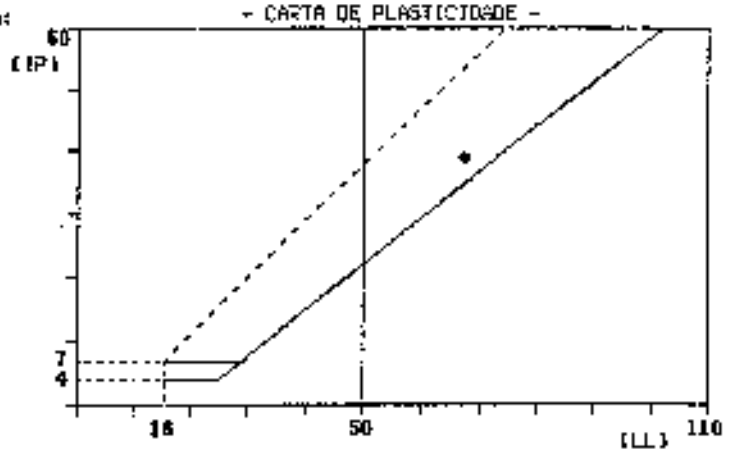
LIMITES DE CONSISTÊNCIA

LIMITE DE LIQUIDEZ = 67.0

LIMITE DE PLASTICIDADE = 29.2

INDICE DE PLASTICIDADE = 38.8

– CARTA DE PLASTICIDADE –



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (15)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 370/94

LOCAL : AI/S 362/1
CLIENTE : COBA

Data ... : 29/07/94
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		112	158	159
PESO DA CÁPSULA	(g)	19.31	29.05	28.43
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	90.37	87.49	99.21
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	64.40	66.15	73.85
PESO DO SOLO SECO	(g)	45.09	37.10	44.88
PESO DA ÁGUA	(g)	25.97	21.34	25.96
TEOR EM ÁGUA	(%)	57.6	57.5	57.9

VALOR MÉDIO	(%)	57.7

OBSERVAÇÕES:

Geotest
Consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 370/94

LOCAL : AI/S 362/1

CLIENTE : COBA

Data ...: 29/09/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		10	11	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNÓMETRO	(°C)	24	24	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	161.74	161.13	
Nº DA CÁPSULA		10	11	
PESO DA CÁPSULA	(g)	61.38	63.33	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	90.91	93.15	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	29.53	29.82	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	199.49	200.17	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.53282	2.53141	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.999	0.999	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA		2.53	2.53	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.53

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 577 — Ensaios Obra Linha do Norte

LOCAL AT/5.362/7

AMOSTRA Nº 570/94

SONDAGEM

PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 5

Peso inicial do Provete + Anel (Ws)	g	203.09	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	13.7215
Peso do anel do Edómetro (Wa)	g	81.62	Peso específico inicial do Provete γ = We/Vi	g/cm³	1.66
Peso inicial do Provete Wp = Ws − Wa	g	121.47	Leitura inicial do Micrómetro (Li)	cm	0.7200
Teor em Água Inicial (Gi)	%	57.7	Leitura final do Micrómetro (Lf)	cm	0.5738
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/100+Gi	g	77.03	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.4535
Peso final do Provete + Anel (W2)	g	186.39	Altura de sólidos calculada Hs = (Vf.A − ΔH.A − Ws − Wa)/(γHs × Ws/Os.A) ( )	cm	0.72982
Peso final seco do Provete + Anel (W3)	g	158.82	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	1.77078
Peso final seco do Provete Wa = W3 − Wa	g	77.20	Índice de vazios inicial eo = Hvi/Hs		1.60339
Teor em Água Final (Gf)	%	35.7	Grau de saturação inicial Si = Wp × Ws / Hvi.A	%	98.30
Peso específico dos grãos (Gs)		2.53	Altura final de vazios Hvf = Hi − ΔH − Hs	cm	0.71638
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf/Hs		0.98159
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − W1 / Hvf.A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH/Hs	Δe	mv cm²/Kp	Cc	t 50	Cv cm²/s	K cm/s
29.7.94	0.903	0.250	0.0194	1.8206	0.10879	0.14460	1.67×10⁻¹	—	52.10	1.47×10⁻⁴	2.35×10⁻⁵
	1.865	0.500	0.0500	1.7706	0.06857	0.14260	1.70×10⁻¹	2.28×10⁻¹	84.50	9.09×10⁻⁵	6.89×10⁻⁶
	3.790	1.000	0.0308	1.6798	0.12429	1.30770	7.03×10⁻²	4.73×10⁻¹	84.50	7.47×10⁻⁵	7.66×10⁻⁶
	7.638	2.000	0.0891	1.5907	0.12214	1.17956	5.32×10⁻²	4.06×10⁻¹	87.50	6.48×10⁻⁵	3.44×10⁻⁶
	0.327	0.100	-0.0171	1.6678	-0.10562	1.28578	—	—	—	—	—
	7.638	2.000	0.0092	1.5586	0.14960	1.13558	—	—	—	—	—
11.8.94	15.335	4.000	0.1724	1.4462	0.15398	0.95759	3.67×10⁻²	5.32×10⁻¹	9060	5.28×10⁻⁵	7.96×10⁻⁷

executou	calculou	verificou
26.2.96		

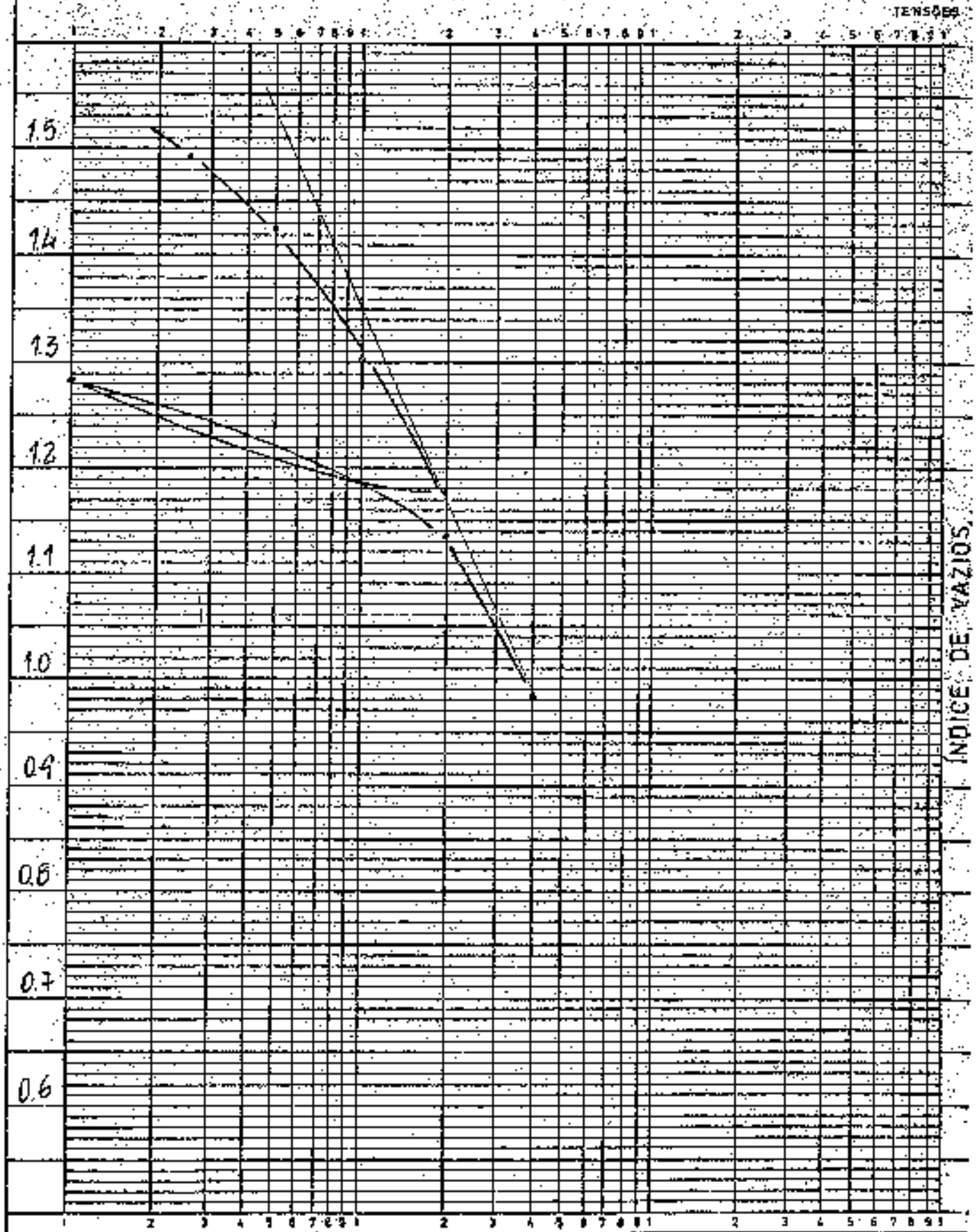
GT 013.1

Geolest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 170/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Pc = _____ Kg/cm²

Po = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou: JQ 2 01.

calculou:

verificou:

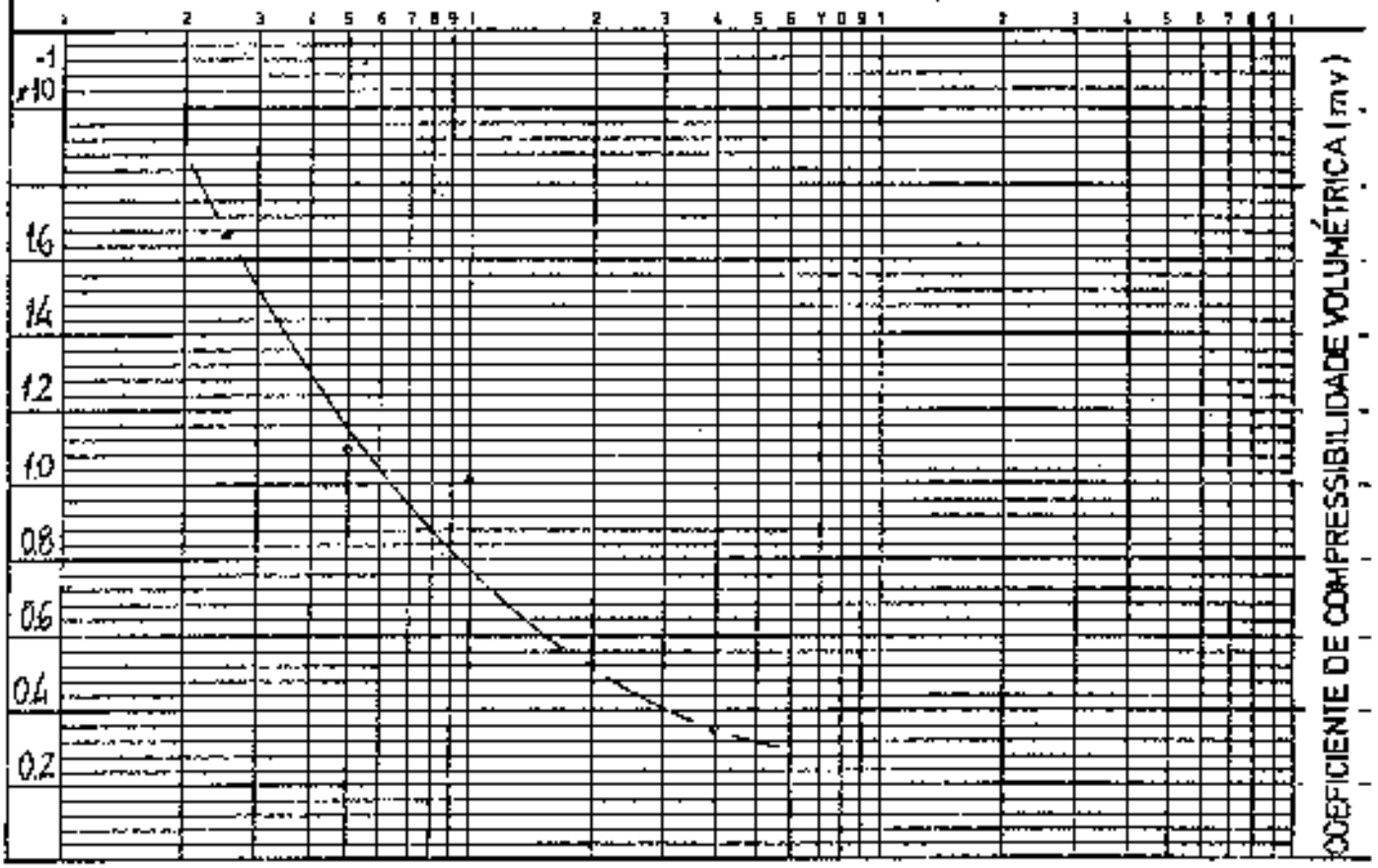
GT 013.3

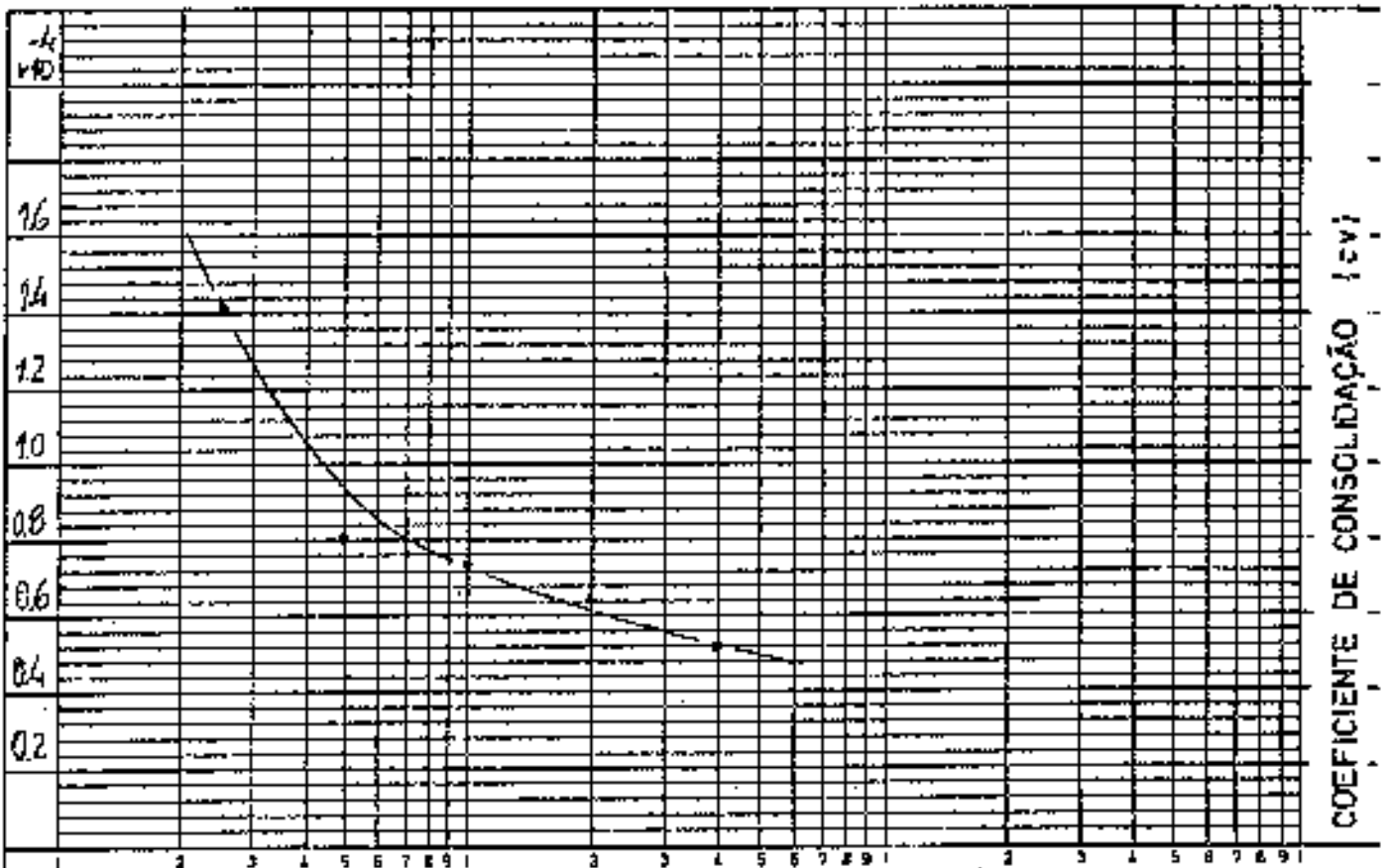
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 370/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:
M J AL		

GT - 013.4

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — ENSAIOS
LINHA DO NORTE
LOCAL SUB-TROÇO 1/2
AI/S - 36211
AMOSTRA Nº 370/94

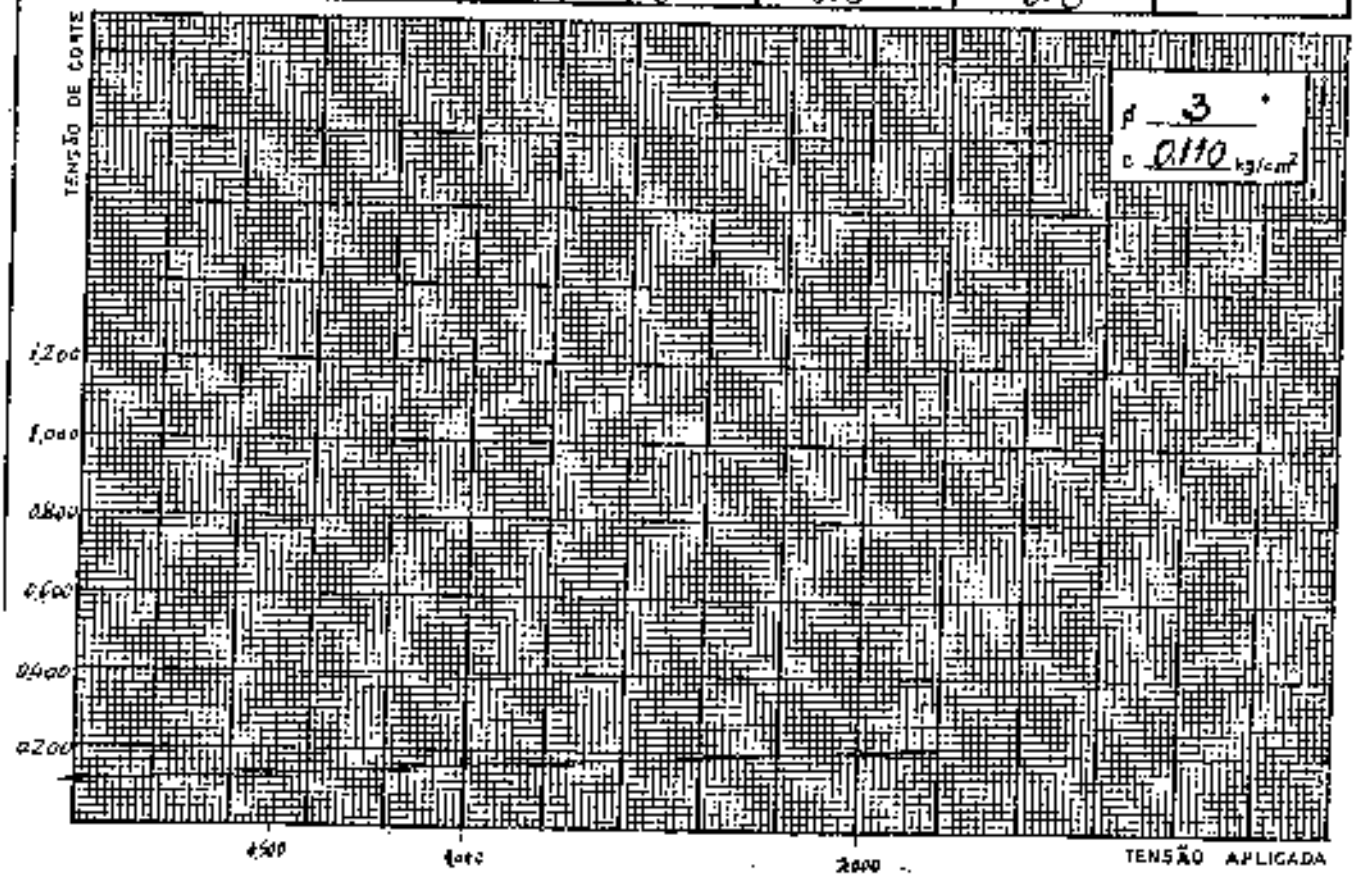
SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		1ª Provete	2ª Provete	3ª Provete	4ª Provete
	P.Anel+Solo	187.50	188.24	185.66	
	P.Anel	96.46	96.46	97.79	
	P.Solo	91.04	91.78	87.87	
	Baridade Humida	1.61	1.63	1.56	
	Teor em água	58.3	58.3	58.3	
	Baridade Seca	1.02	1.03	0.99	

ENSAIO

nº do aparelho						
Área da amostra	A= k	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	Pc	kg	1.365	2.778	5.605	
Tensão aplicada	σ= P/A	kg/cm²	0.500	1.000	2.000	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	60	75	75	
Carga de rotura	Ex	nº Div.	10	13	16	
(Anel de kg)	P= Ex k	kg	3.704	4.815	5.926	
Tensão de corte	τ= P/A	kg/cm²	0.131	0.170	0.210	
Deslocamento de corte		mm	0.6	0.8	0.8	



ensaiou: M.A. de Andrade | calculou: | verificou:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
PENEIRAÇÃO (Via Humida)

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

LOCAL : AI/S 363/1
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 371/94
Data ...: 23/08/94
Operador: Lidia

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 409.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	53.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	12.96 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	356.00 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	87.04 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 356.00 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 119.24 g

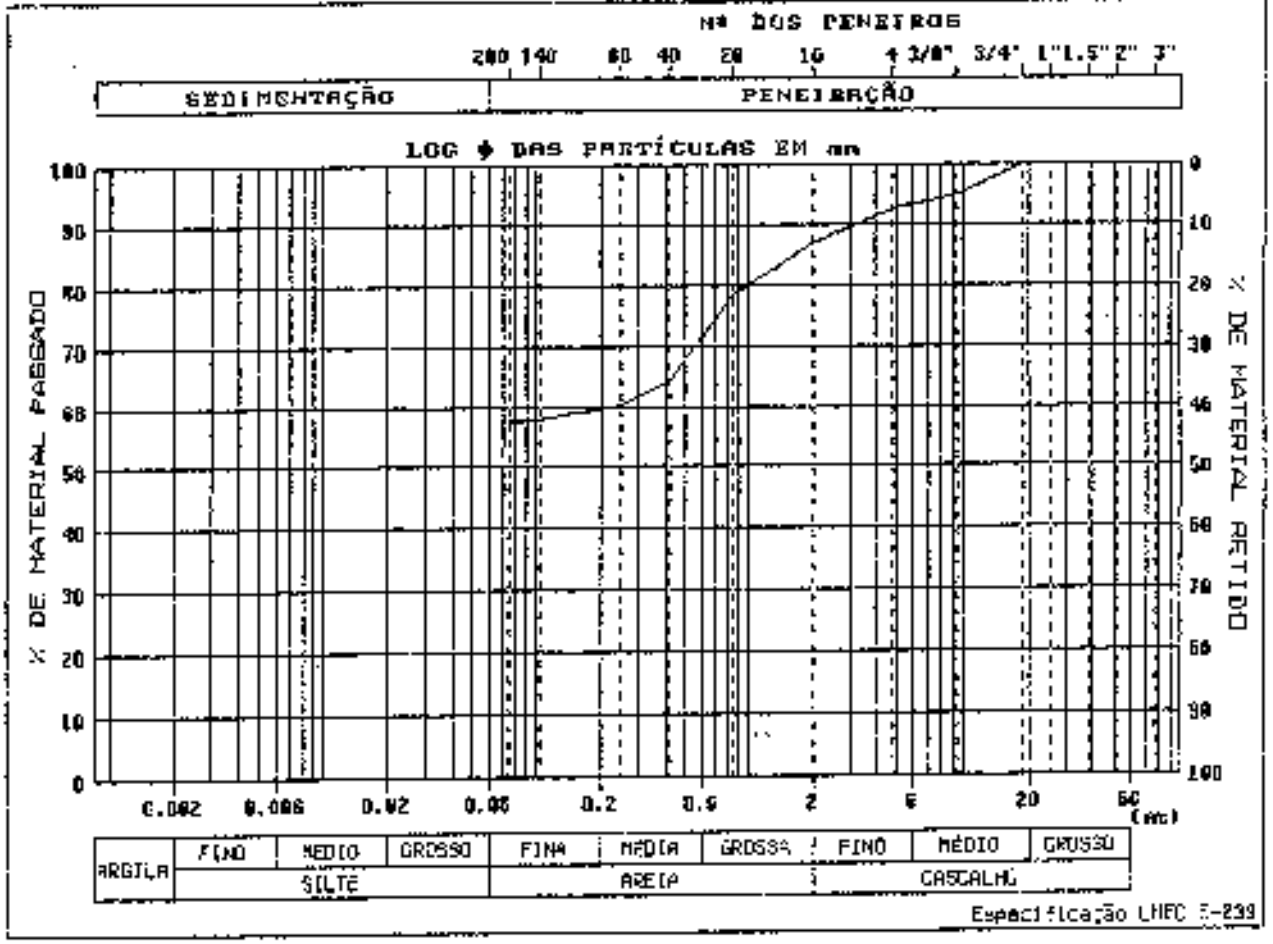
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.8		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		22.00	5.38	5.38	94.62
4.76	4	8.00	1.96	7.33	92.67
2.00	10	23.00	5.62	12.96	87.04

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	35.00	8.78	21.73	78.27
0.420	40	50.62	13.84	35.58	64.42
0.250	60	16.50	4.13	39.71	60.29
0.105	140	8.78	2.15	41.86	58.14
0.074	200	1.00	0.26	42.12	57.88

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	236.72 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	57.88 %



Especificação LNEC E-239

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LIMITES DE CONSISTENCIA

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº S.71

AMOSTRA Nº 371/94

LOCAL : AI/S 363/1

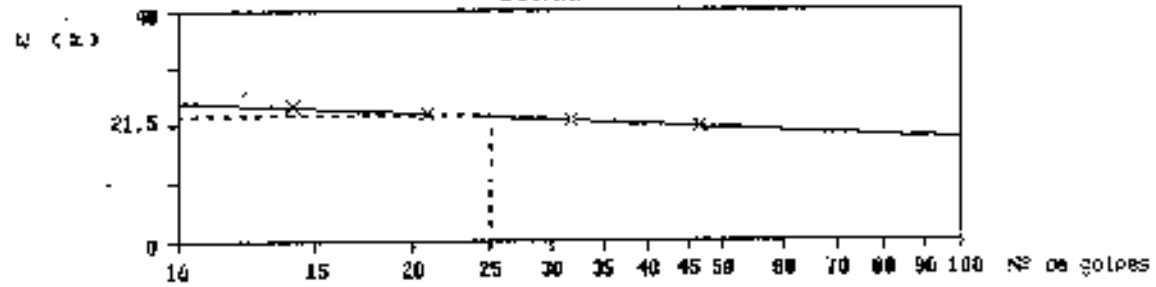
CLIENTE : COBA

Data ... : 01/09/94
Operador: LIDIA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	85	88	99	108
Peso da cápsula (g)	23.59	23.06	24.59	23.71
Amostra hum.+cápsula (g)	32.31	31.53	34.11	31.91
Amostra seca+cápsula (g)	30.68	30.08	32.50	30.60
Peso da amostra seca (g)	7.09	6.96	7.91	6.89
Peso da água (g)	1.63	1.51	1.61	1.34
Teor de humidade -W- (%)	23.0	21.7	20.4	19.4
Nº de golpes	14	21	32	47

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	81	106	109	
Peso da cápsula (g)	14.76	14.39	14.48	
Amostra hum.+cápsula (g)	16.34	15.85	16.29	
Amostra seca+cápsula (g)	16.16	15.68	16.09	
Peso da amostra seca (g)	1.40	1.30	1.61	
Peso da água (g)	0.18	0.17	0.20	
Teor de humidade -W- (%)	12.9	13.1	12.4	
Teor de hum. média (%)	12.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)		Volume cápsula V			
Peso da cápsula (g)		Volume solo seco Vo			
Amostra hum.+cáp(g)		V - Vo			
Amostra seca+cáp(g)		$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$			
Amostra seca-Ps-(g)		Limite retrac. W-R			
Peso da água (g)		Razão retrac. Ps/Vo			
Teor da hum.-W- (%)					

RESUMO

LL (%)	21.5	LP (%)	12.8	IP	8.7	LR (%)	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71
AMOSTRA Nº 371/94

LOCAL : AI/S 353/1
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

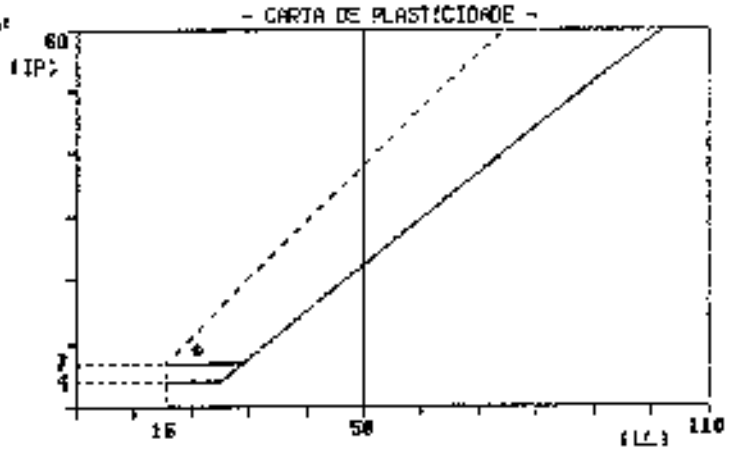
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (N4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	92.67	87.04	64.42	57.88
% ACUMULADA RETIDA	0.00	7.33	12.96	35.58	42.12

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 7.33
% AREIA = 34.79
% SILTE E ARGILA = 57.88

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 21.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 12.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 8.7

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIARIOS (Especificação LNEC E-240): A-4 (5)

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

TEOR EM ÁGUA

ENSAIOS COBA – LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

AMOSTRA Nº 371/94

LOCAL : AI/S 362/1

CLIENTE : COBA

Data ... : 16/08/94
Operador : ANABELA

Nº DE CÁPSULA		209	310	314
PESO DA CÁPSULA	(g)	37.91	34.06	35.08
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	67.82	69.12	94.81
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	75.08	75.63	79.67
PESO DO SOLO SECO	(g)	37.97	41.57	44.59
PESO DA ÁGUA	(g)	11.95	13.79	14.24
TEOR EM ÁGUA	(%)	31.5	33.2	32.2

VALOR MÉDIO	(%)	32.3

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 84

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DENSIDADE DAS PARTICULAS

ENSAIOS COBA - LINHA DO NORTE
SUB-TROÇO 1/2

OBRA Nº 5.71

LOCAL : AI/S 363/1

AMOSTRA Nº 371/94

CLIENTE : COBA

Data ...: 06/09/94
Operador: LIDIA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		10	11	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	27	27	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	161.65	164.84	
Nº DA CÁPSULA		10	11	
PESO DA CÁPSULA	(g)	61.58	63.33	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	128.65	122.98	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	67.07	59.65	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	223.29	221.04	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.63744	2.63355	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		0.998	0.998	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.62	2.63	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda

OBRA 532 — Ensaios Obra Linha do Norte
LOCAL AI/S.363/7
AMOSTRA Nº 377/94
SONDAGEM
PROFUNDIDADE

ENSAIO EDOMÉTRICO

EDÓMETRO TIPO _____ Nº 1

Peso inicial do Provete + Anel (Wi)	g	222.72	Volume inicial do Provete Vi = A×Hi	cm³	73.7275
Peso do Anel do Edómetro (Wa)	g	81.75	Peso específico inicial do Provete ℰ = Wp/Vi	g/cm³	1.92
Peso inicial do Provete Wp = Wi − Wa	g	140.37	Leitura inicial do Micrómetro (δi)	cm	0.0800
Teor em Água inicial (ωi)	%	32.3	Leitura final do Micrómetro (δf)	cm	0.2824
Peso final do Provete seco calculado Ws = Wp/(100+ωi)	g	106.10	Assentamento do Provete (ΔH)	cm	0.2024
Peso final do Provete + Anel (Wf)	g	275.09	Altura de sólidos calculada Hs = [Hi.A − (δf.A + W2 − Wf)/ℰw] / (Ws/Gs.A)	cm	1.00796
Peso final seco do Provete + Anel (Wf)	g	188.32	Altura inicial de vazios Hvi = Hi − Hs	cm	0.89804
Peso final seco do Provete Ws = Wf − Wa	g	106.57	Índice de vazios inicial eo = Hvi / Hs	-	0.89078
Teor em Água Final (ωf)	%	25.7	Grau de saturação inicial Si = Wp − Ws / Hvi . A	%	97.80
Peso específico dos grãos (Gs)		2.63	Altura final de vazios Hvf = Hi − Δh = Hf	cm	0.69560
Área do Provete (A)	cm²	38.485	Índice de vazios final ef = Hvf / Hs		0.69023
Altura inicial do Provete (Hi)	cm	1.90	Grau de saturação final Sf = W2 − Wa / Hvf . A	%	100.00

DATA	CARGA (Kgf)	TENSÃO Kgf/cm²	ASSENTAMENTOS (ΔH) cm	ALTURA (Hi) cm	ΔH / Hs	ef	mv cm²/Kp	Cc	t 90	Cv cm²/s	K cm/s
18.8.94	0.905	0.250	0.0158	1.8842	0.01575	0.86053	3.32×10⁻²	—	7.425	5.33×10⁻⁴	1.77×10⁻⁸
	1.868	0.500	0.0175	1.8665	0.01743	0.86310	3.71×10⁻²	5.13×10⁻²	3.690	2.02×10⁻³	7.49×10⁻⁸
	3.792	1.000	0.0376	1.8350	0.02770	0.83340	3.40×10⁻²	7.05×10⁻²	4.530	1.60×10⁻³	5.46×10⁻⁸
	7.641	2.000	0.0540	1.7870	0.05389	0.77757	2.94×10⁻²	1.39×10⁻¹	5.700	1.22×10⁻³	3.58×10⁻⁸
	0.328	0.100	-0.0592	1.8402	-0.05904	0.83658	—	—	—	—	—
	7.641	2.000	0.0135	1.7666	0.01340	0.76316	—	—	—	—	—
26.8.94	15.339	4.000	0.0697	1.6976	0.06892	0.69423	1.95×10⁻²	2.24×10⁻¹	5.700	1.12×10⁻³	2.18×10⁻⁸

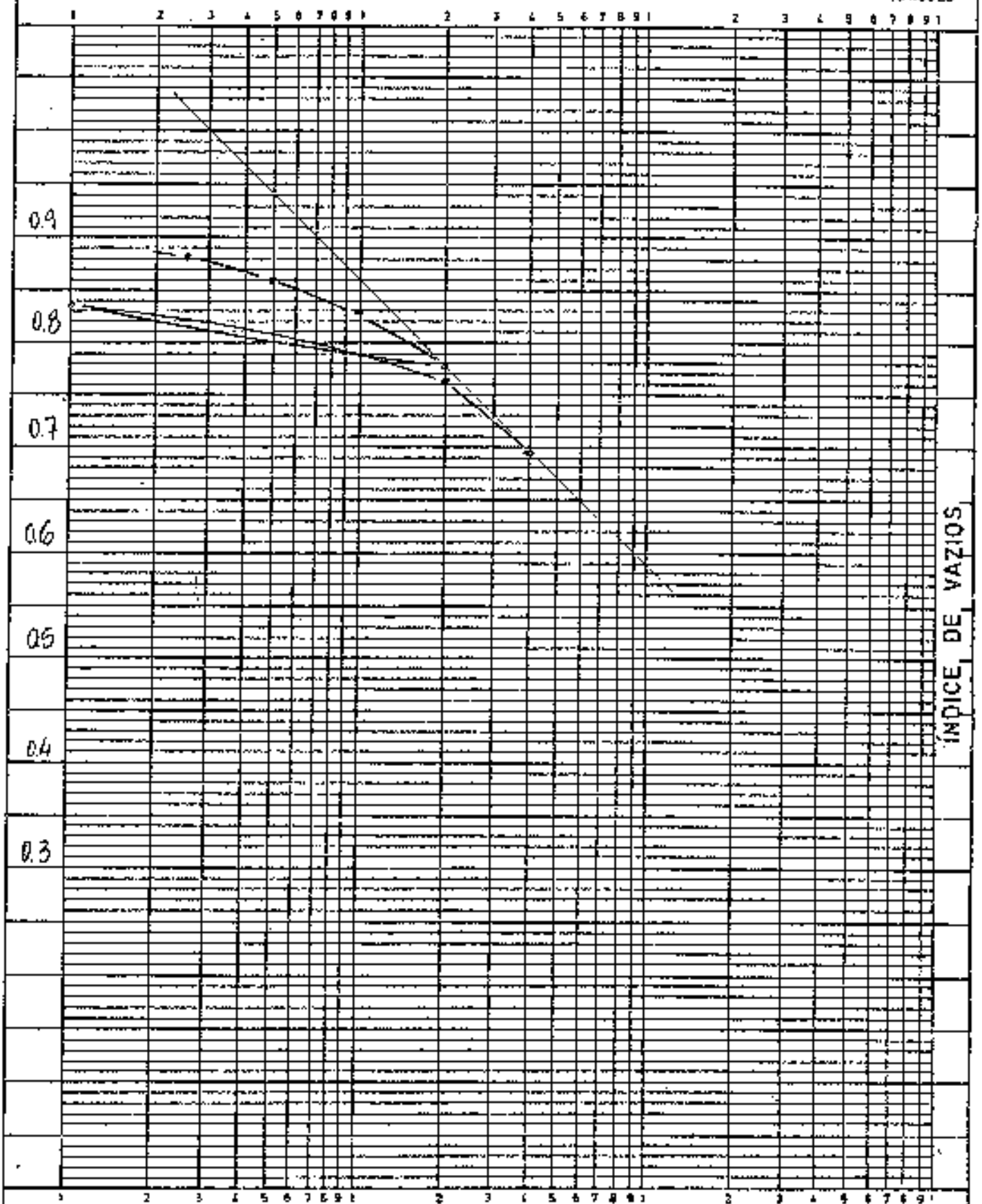
ensaiou: TR A 9/.
calculou:
verificou:

Geolesl

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 377/94

CURVA DE TENSÕES – ÍNDICE DE VAZIOS



Po = _____ Kg/cm²

Pc = _____ Kg/cm²

Pc/Po = _____

ensaiou:	calculou:	verificou:
19.9.94		

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

OBRA 571 — Ensaios
Linha do Norte
LOCAL Sub-troço 1/2
AI/S - 363/1
AMOSTRA Nº 371/94

SOLOS
ENSAIO DE CORTE DIRECTO

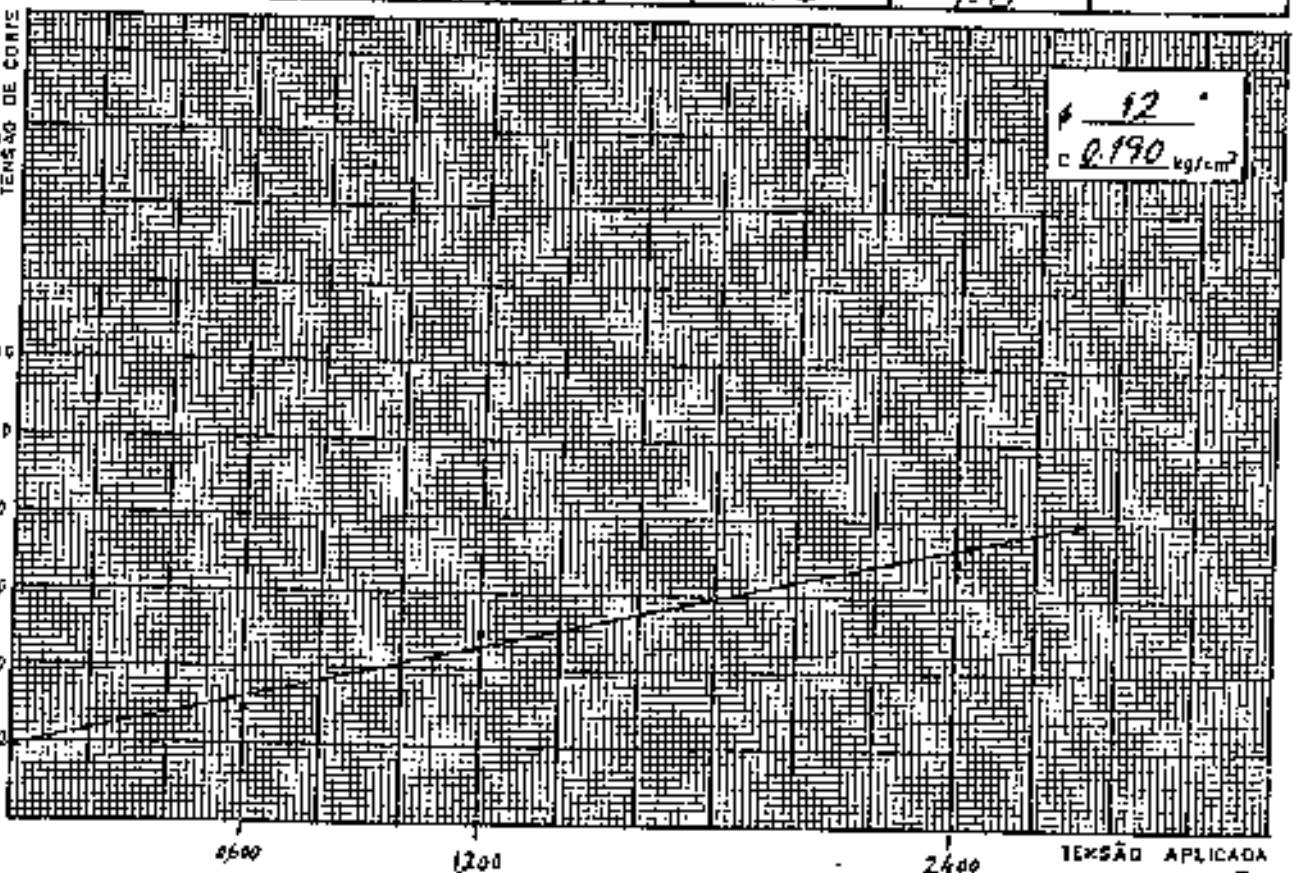
PREPARAÇÃO DO ENSAIO

		I Provete	II Provete	III Provete	IV Provete
	P.Anel+Solo	202.40	200.05	204.48	
	P.Anel	96.46	96.56	97.79	
	P.Solo	105.94	103.49	106.69	
	Baridade Humida	1.88	1.83	1.89	
	Teor em água	32.7	32.7	32.7	
	Baridade Seca	1.42	1.38	1.42	

ENSAIO

Nº do aparelho						
Área da amostra	A= π	cm²	28.27	28.27	28.27	
Carga aplicada	P=	kg	0.969	3.343	6.736	
Tensão aplicada	T= P/A	kg/cm²	0.600	1.200	2.400	
Velocidade	V	mm/m	0.600	0.600	0.600	
Tempo	t	s	90	150	180	
Carga de rotura (Anel de Jg)	Er	nº Div.	22	37	52	
	R=Er( )	kg	8.148	13.704	19.259	
Tensão de corte	T= P/A	kg/cm²	0.288	0.485	0.681	
Deslocamento de corte		mm	0.9	1.5	1.8	

TENSÃO DE CORTE



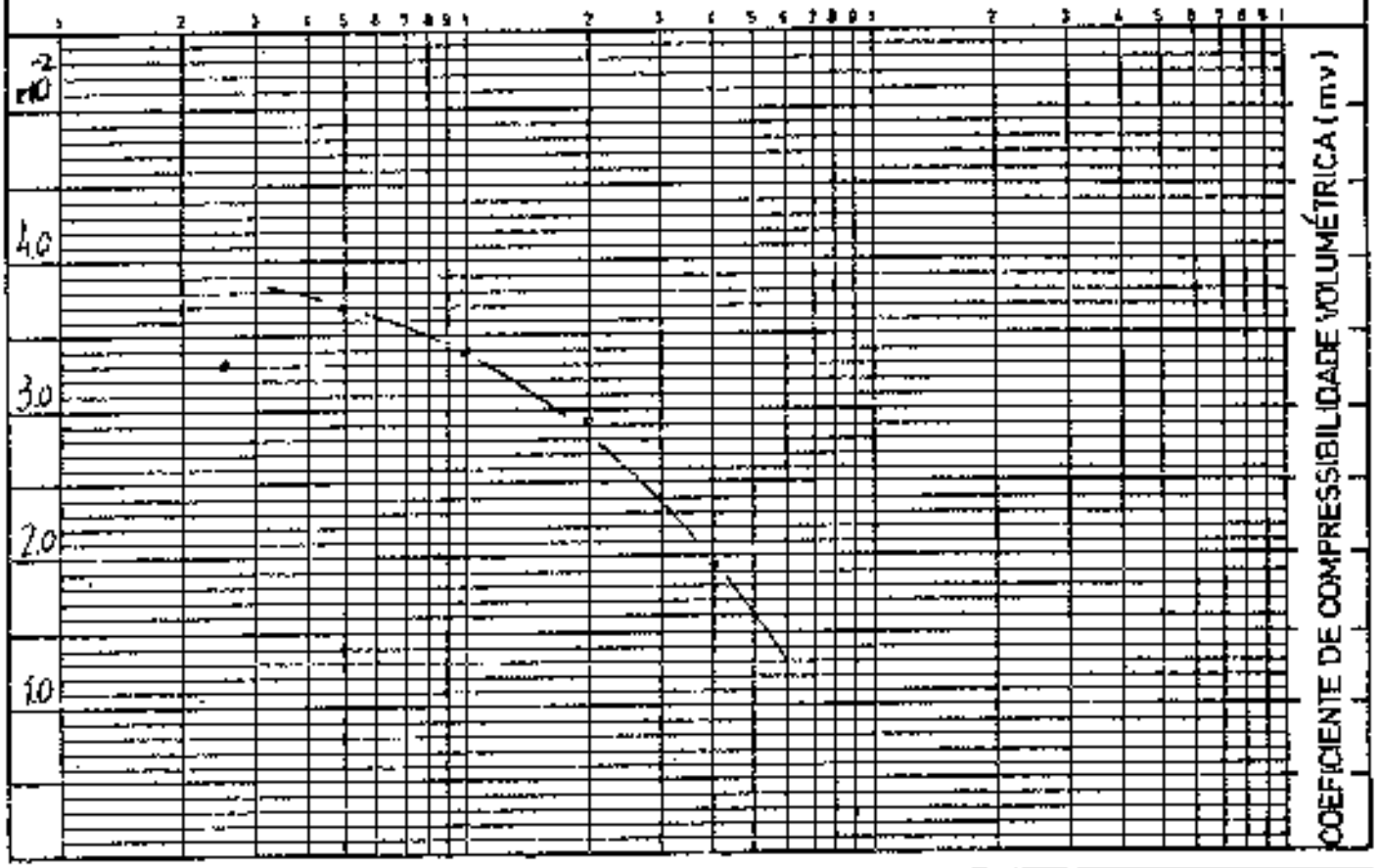
Desenhou: AZ 0 01
Calculou:
Verificou:

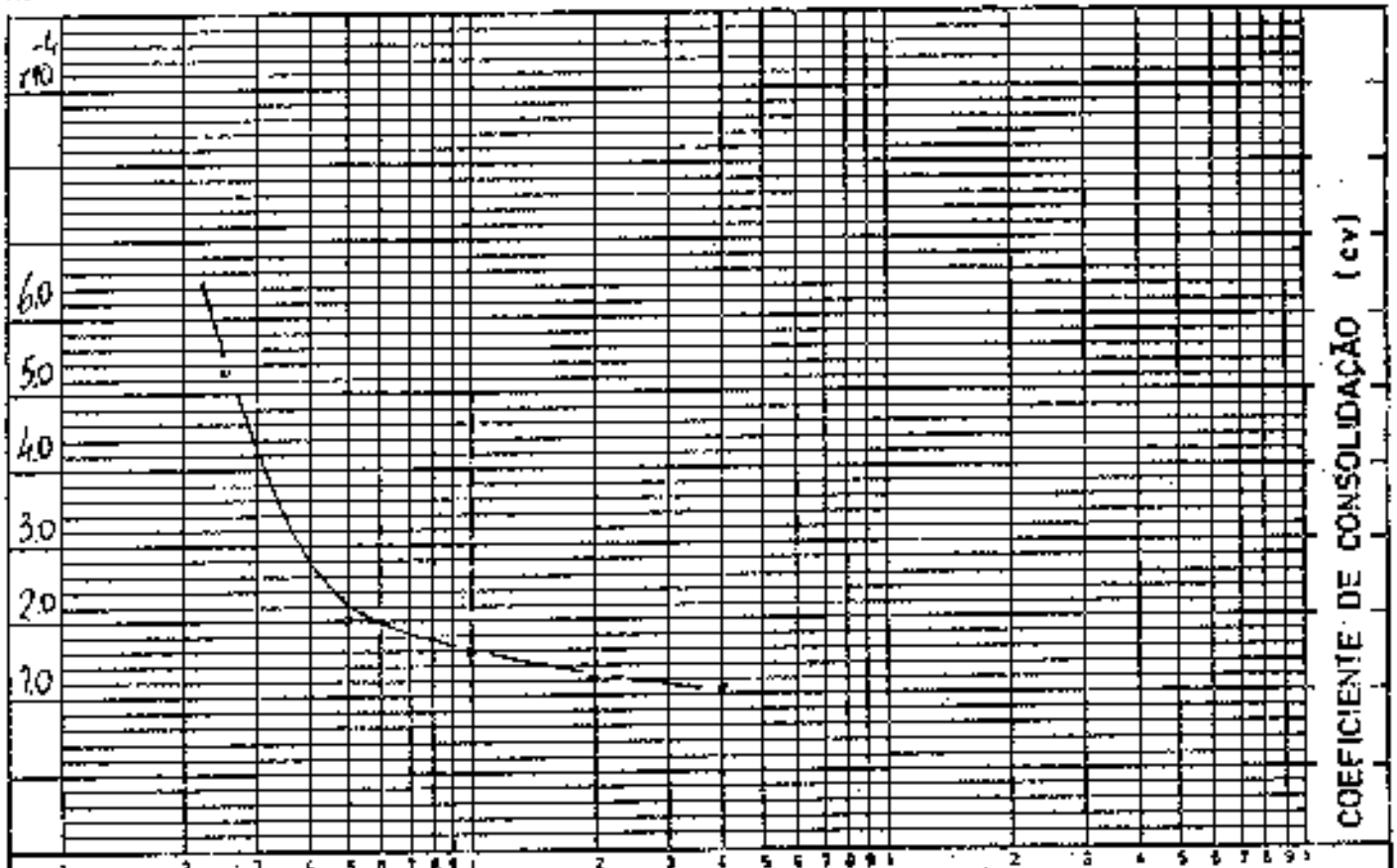
Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

AMOSTRA Nº 377/94

TENSÕES





OBSERVAÇÕES

ensaiou:	calculou:	verificou:

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Encaixe Lgb. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : RI/S 401/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0737/01

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

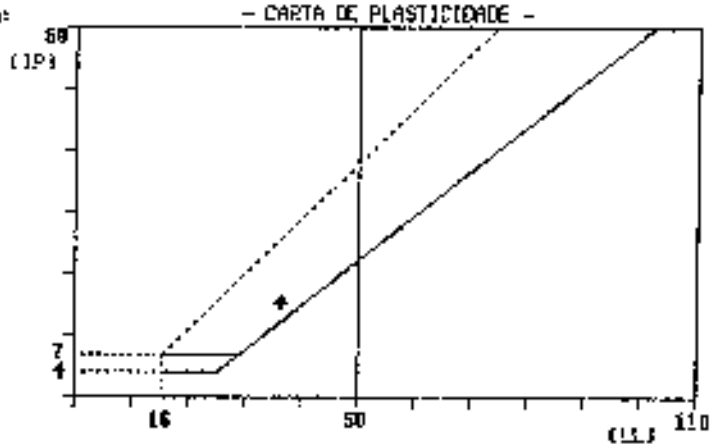
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.75 (Nº4)	2.00 (Nº10)	0.42 (Nº40)	0.074 (Nº200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	95.85	79.33	57.01	41.78
% ACUMULADA RETIDA	0.00	4.15	20.67	42.99	58.22

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 4.15
% AREIA = 54.07
% SILTE E ARGILA = 41.78

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 36.6
LIMITE DE PLASTICIDADE = 21.5
INDICE DE PLASTICIDADE = 15.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (3)

OBSERVAÇÕES:

Visto
O RTL
Mariana Ley Bosa (Engª)

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Encaixe Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Enambuja

LOCAL : AI/S 481/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : CODA

OBRA Nº 19.96
AMOSTRA Nº 0737/01
Data ... : 02/10/2001
Operador: Anabela

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 439.02 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	28.90 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	20.67 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	110.92 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	79.33 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 110.92 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 52.50 g

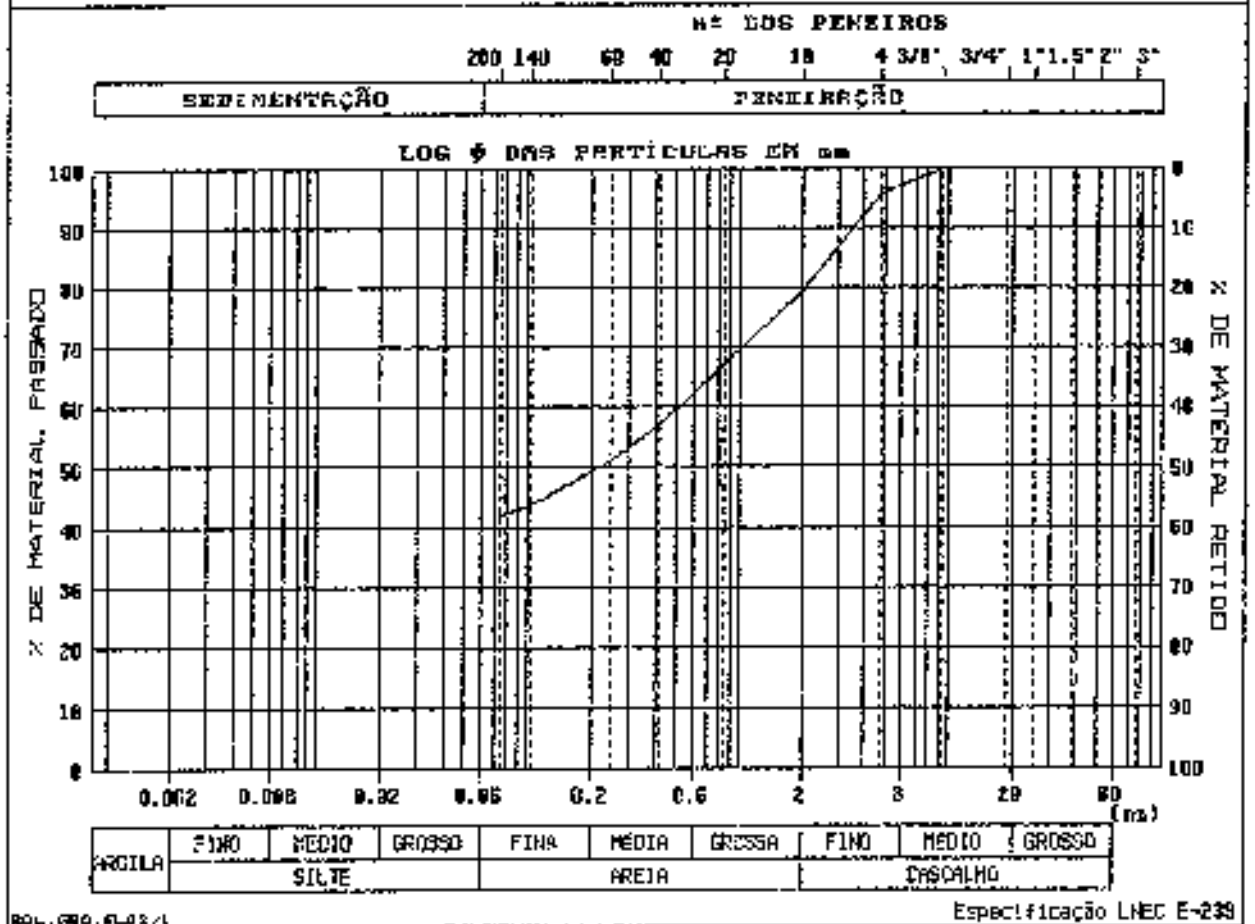
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	5.80	4.15	4.15	95.85
2.00	10	23.10	16.52	20.67	79.33

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2,00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	18.00	12.86	32.73	67.27
0.420	40	14.35	10.26	42.99	57.01
0.250	60	8.15	5.85	48.84	51.16
0.105	140	10.14	7.25	56.09	43.91
0.074	200	2.97	2.12	58.22	41.78

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	58.42 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	41.78 %



Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Marinna Ley Rosa (Eng.ª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço V8X Norte/Ezanbuja

LOCAL : AI/S 401/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

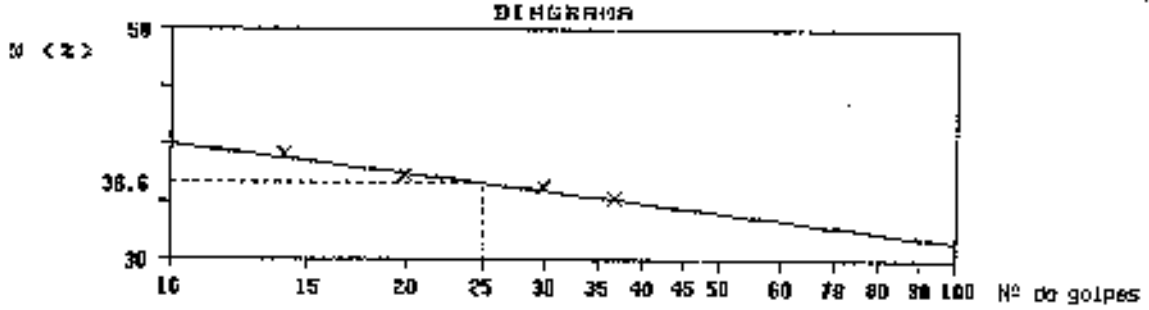
OBRA Nº 18.06
AMOSTRA Nº 0737/01

Data ...: 02/10/2001
Operador: Anabela

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	34	35	36	72
Peso da cápsula (g)	10.42	10.98	8.52	10.37
Amostra hum.+cápsula (g)	16.12	19.69	15.15	17.03
Amostra seca+cápsula (g)	15.19	17.31	12.39	15.30
Peso da amostra seca (g)	5.76	6.41	4.06	4.93
Peso da água (g)	2.84	2.38	1.76	1.72
Teor de humidade -W- (%)	38.9	37.1	36.2	35.1
Nº de golpes	15	26	30	37

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	5	10	9	105
Peso da cápsula (g)	4.34	4.53	4.53	14.35
Amostra hum.+cápsula (g)	6.21	6.36	5.78	15.56
Amostra seca+cápsula (g)	5.80	6.04	5.51	15.24
Peso da amostra seca (g)	1.54	1.51	0.98	0.99
Peso da água (g)	0.32	0.32	0.21	0.32
Teor de humidade -W- (%)	21.4	21.2	21.4	22.2
Teor de hum. médio (%)	21.5			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL	37 %	LP	22 %	IP	15 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Eng.ª)

Geolest

ensaios geotécnicos e ambientais, lda

Rua do Emp. Vidago, Nº 2 2795-007 LINDA-A-VELHA Tel.21 372 88 00 Fax 21 415 08 68

ENSAIO EDOMÉTRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : A1/S401/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86

AMOSTRA : 0737/01

DATA COLHEITA : --

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.30

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	220.18	Volume inicial do provete		(cm3)	73.1215
Peso do anel	(g)	81.70	Peso específico inicial do provete		(g/cm3)	1.89
Peso inicial do provete	(g)	138.48	Leitura inicial do deflectómetro		(cm)	0.2000
Teor em água inicial	(%)	38.5	Leitura final do deflectómetro		(cm)	0.7082
Peso final provete seco calculado	(g)	99.88	Assentamento do provete		(cm)	0.5082
Peso final provete + Anel	(g)	205.19	Altura de sólidos calculada		(cm)	0.80896
Peso final provete seco + Anel	(g)	180.45	Altura inicial de vazios		(cm)	1.09404
Peso final do provete seco	(g)	98.75	Índice de vazios inicial			1.50744
Teor em água final	(%)	25.0	Grau de saturação inicial		(%)	94.24
Peso específico dos grãos	(g/cm3)	2.63	Altura final de vazios		(cm)	0.59089
Área do provete	(cm2)	38.485	Índice de vazios final			0.73514
Altura inicial do provete	(cm)	1.90	Grau de saturação final		(%)	100.00

ESTÁGIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm2)	Assentamento (cm)	Altura (cm)	Assent.L/Hs	e ens	mv (cm2/kgf)	Cv	t90 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.1166	1.7834	0.14472	1.21277	2.46E-01	---	7800	3.99E-04	9.8E-08
0.500	0.0468	1.7366	0.05607	1.15465	1.05E-01	1.93E-01	9240	2.08E-04	2.1E-08
0.750	0.0368	1.6998	0.04561	1.10904	8.47E-02	2.59E-01	2660	2.89E-04	2.0E-08
1.000	0.0228	1.6760	0.02953	1.07967	5.60E-02	2.36E-01	3800	3.36E-04	1.9E-08
2.000	0.0840	1.5920	0.10417	0.97595	5.01E-02	3.46E-01	1470	3.85E-04	1.9E-08
4.000	0.0845	1.5076	0.10482	0.87151	2.65E-02	3.48E-01	1370	3.72E-04	9.9E-09
2.000	0.0050	1.5126	-0.00620	0.87672	---	---	--	---	---
1.000	0.0079	1.5204	-0.00975	0.88647	---	---	--	---	---
0.250	-0.0295	1.5499	-0.02546	0.92195	---	---	--	---	---
1.000	0.0096	1.5611	0.01187	0.90004	---	---	--	---	---
2.000	0.0134	1.5180	0.01658	0.88547	---	---	--	---	---
4.000	0.0254	1.4926	0.03152	0.85195	---	---	--	---	---
8.000	0.0360	1.4566	0.04472	0.80724	1.21E-02	2.54E-01	2670	1.73E-04	2.1E-09
8.000	0.0346	1.4220	0.04293	0.76130	1.19E-02	3.44E-01	2670	1.64E-04	2.0E-09
10.000	0.0252	1.3968	0.03117	0.73514	8.83E-03	3.22E-01	2950	1.43E-04	1.3E-09

Obs:

*- Ensaio fora do âmbito da acreditação

Procedimento Interno

Visto: O RTLe

Operador: Lídia

Mariana Ley Rosa (Engª)

Mod. E_52.16/1

Os resultados enunciados não estão relacionados com a amostra e não podem ser reproduzidos sem autorização. A comunicação a terceiros, salvo expressa autorização, é proibida. © GEOLEST.

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S401/1 (5.00-5.50)

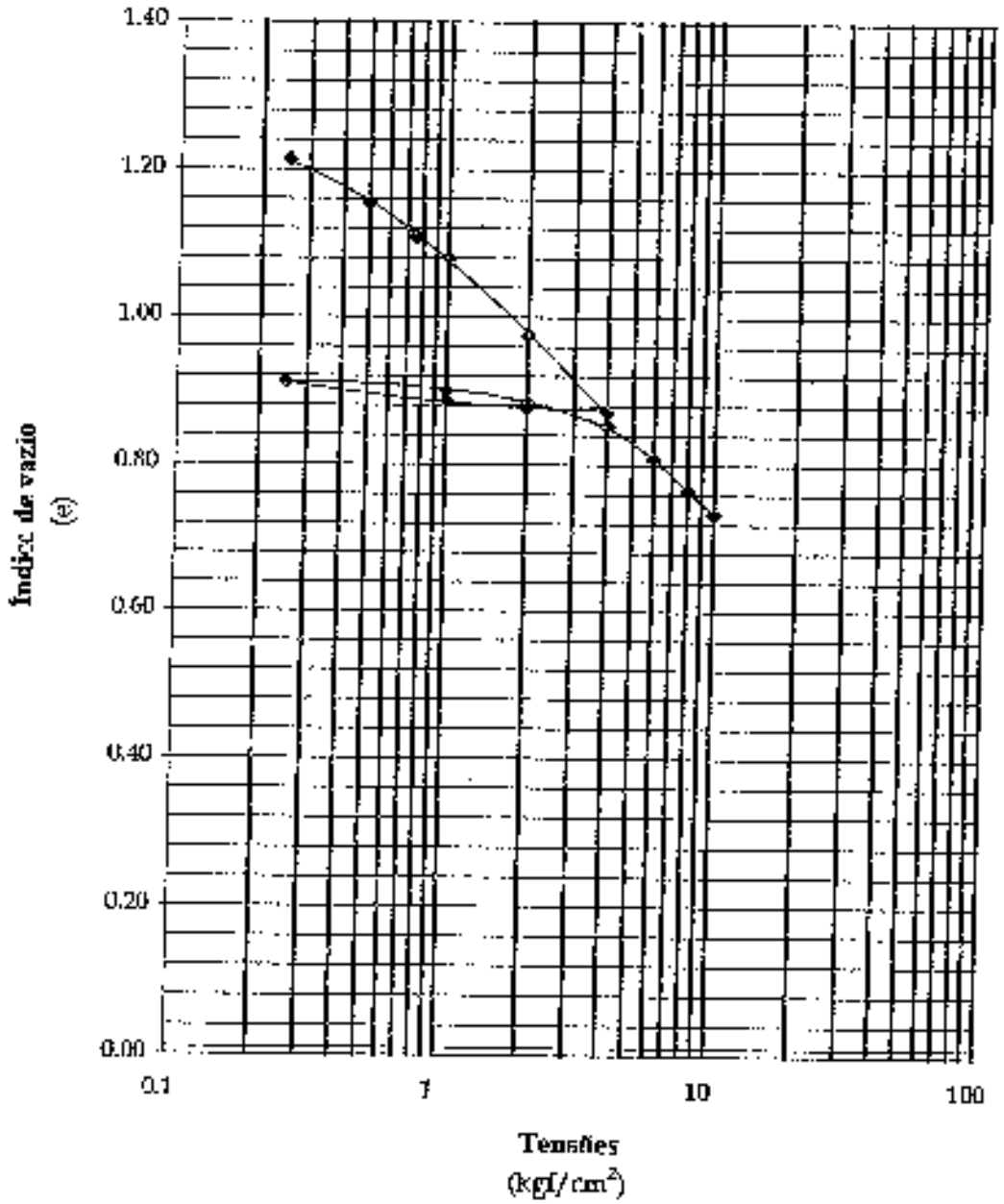
CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: CHente

EDOMÉTRICO

OBRA	:	18.96
AMOSTRA	:	0737/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Operador: Lídia

Visto. O RTL:

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Pág. 2/1

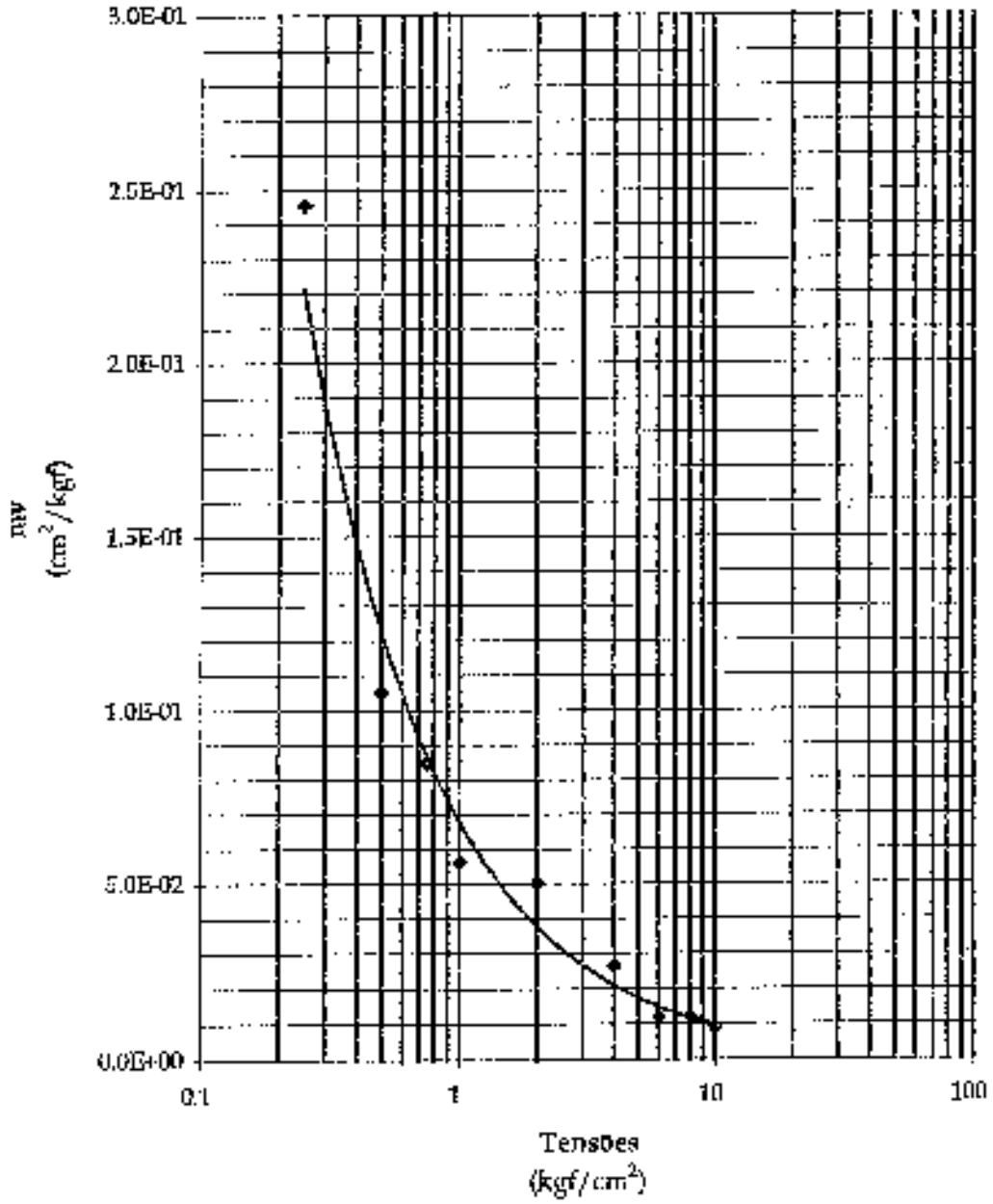
Mod. E_SL16/

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado de conservação à data da emissão. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS	OBRA	: 18.86
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA	AMOSTRA	: 0737/01
LOCAL : A1/S401/1 (5.00-5.50)	DATA COLHEITA	: -
CLIENTE: COBA	DATA ENSAIO	: 2001.10.15
COLHEITA POR: Cliente	DATA EMISSÃO	: 2001.10.30

Tensões vs mv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto: O RTL

Operador: Lídia

Mariana Ley Nora (Eng.)

Mod. P_Su.16/

Os resultados apresentados só se referem aos produtos/amostras ensaiados e respectivo estado/características, e sem reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo autorização escrita da GEOTEST

Geotest

Centro Empresarial Vilaverde, Rua [illegible] Vila Nova de Gaia Tel. [illegible] Fax [illegible]

ENSAIO EDOMÉTRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V, F.XIRA NORTE / AZAMBUJA

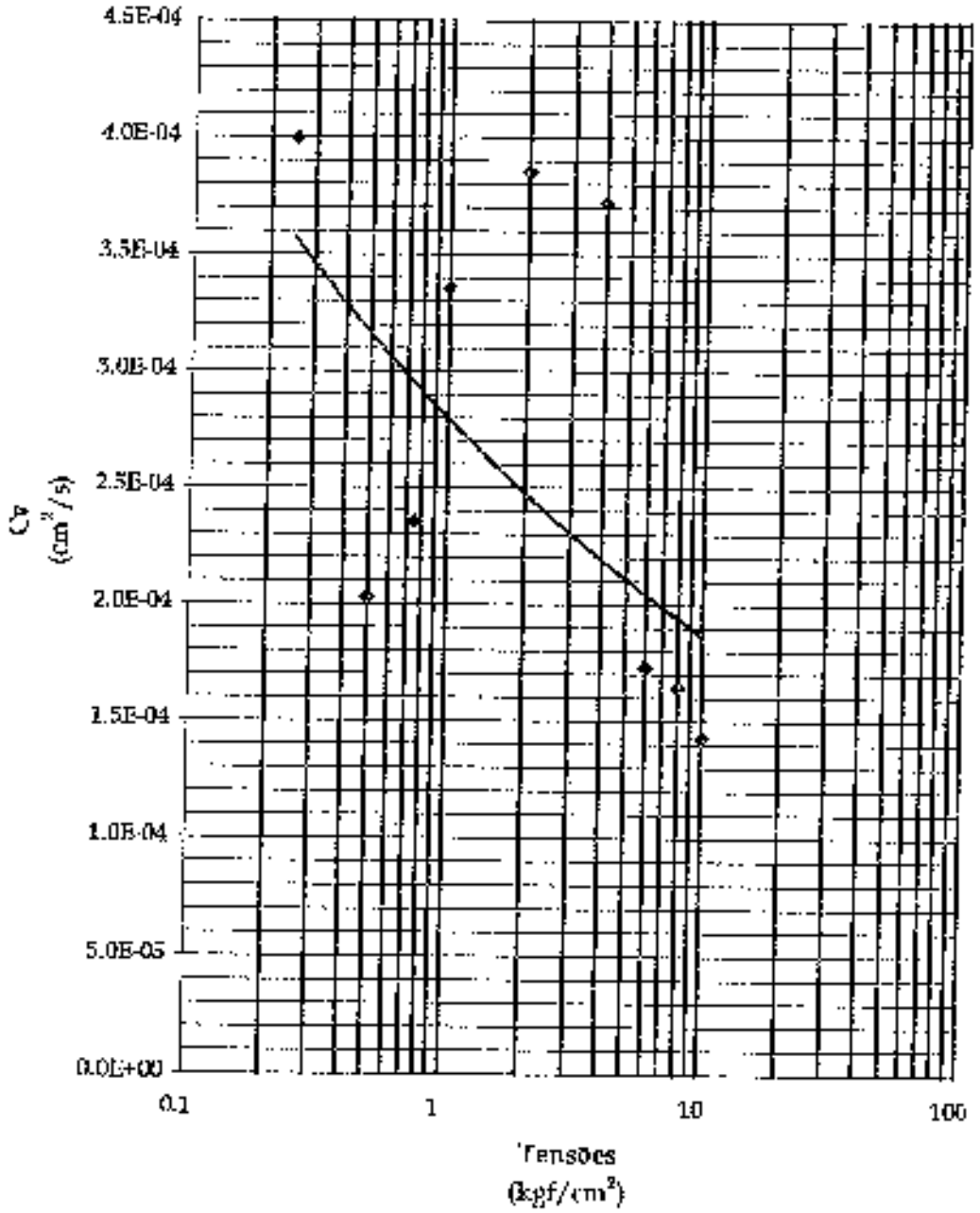
LOCAL : AI/S401/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0737/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs Cv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto O RTG

Operador: Lídia

Mariana Luz Reis (Eng.)

Pag. 4/4

Mod. E.SL16/

Os resultados expressos referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo quando autorizada pela GEOTEST.

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : A1/S 401/1 (5.0E - 5.5E)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0737/01
Data ...: 25/09/2001
Operador: Anabela

Nº DA CÁPSULA		307	319	323
PESO DA CÁPSULA	(g)	25.80	35.02	33.42
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	161.32	164.28	205.46
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	125.99	129.30	156.63
PESO DO SOLO SECO	(g)	90.19	94.28	123.20
PESO DA ÁGUA	(g)	35.33	34.90	48.83
TEOR EM ÁGUA	(%)	39.2	37.1	39.4

VALOR MÉDIO	(%)	38.6

OBSERVAÇÕES:

BOL.GEO.SLOI/1

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Eng.ª)

Geotest
Consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Arambuja

LOCAL : AI/S 401/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.96
AMOSTRA Nº 0737/01
Data ...: 25/10/2001
Operador: Anabela

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		28	42	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	164.00	158.80	
Nº DA CÁPSULA		36	43	
PESO DA CÁPSULA	(g)	63.32	46.93	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	106.99	96.49	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	42.76	49.56	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	210.69	182.32	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.66086	2.60294	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.66	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.63

OBSERVAÇÕES:

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
estudos geotécnicos e ambientais, sa
Quinta Emp. Malanje, Pav. D 2830 BOMBARRAL Tel. 21 973 89 90 Fax 21 973 89 99

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S401/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLHIDA POR: Cliente

OBRA : 18.86
AMOSTRA : 0737/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.11
DATA EMISSÃO : 2001.10.26

CORTE "CU" - Consolidado, Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Baridade húmida	g/cm^3	1.72	1.74	1.69	
Teor em água inicial	%	42.9	45.5	42.8	
Baridade seca	g/cm^3	1.20	1.20	1.19	
Teor em água final	%	36.0	35.9	34.9	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.068	0.158	0.282	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.:

Procedimento Interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O.E.T.L.: Mariana Ley Rosa (Eng.)

Operador : Anabela

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado de compactação. A sua reprodução é apenas permitida em integral sem expresso autorização da GEOTEST.

Geoteest
geotécnica e ambiental, lda
Centro Emp. Vilaverga, Fte. 2635-607 VIALONGA Tel. 21 972 89 90 Fax: 21 972 89 99

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

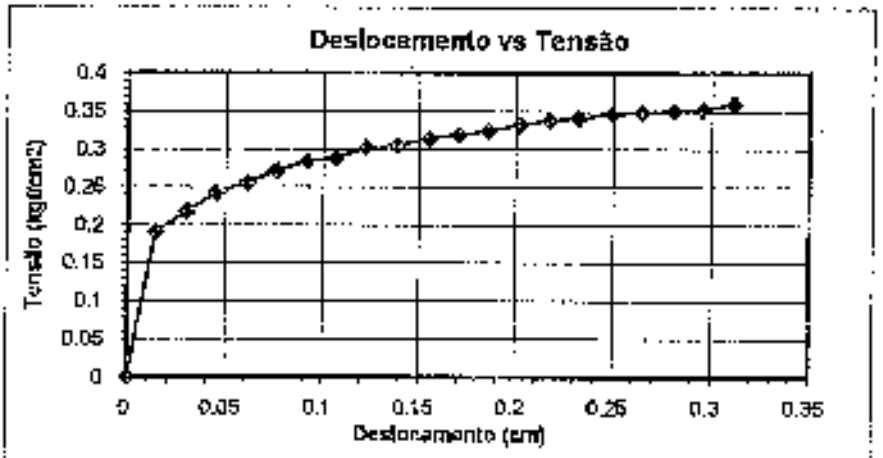
LOCAL : AL'S401/1 (5.00-5.50)

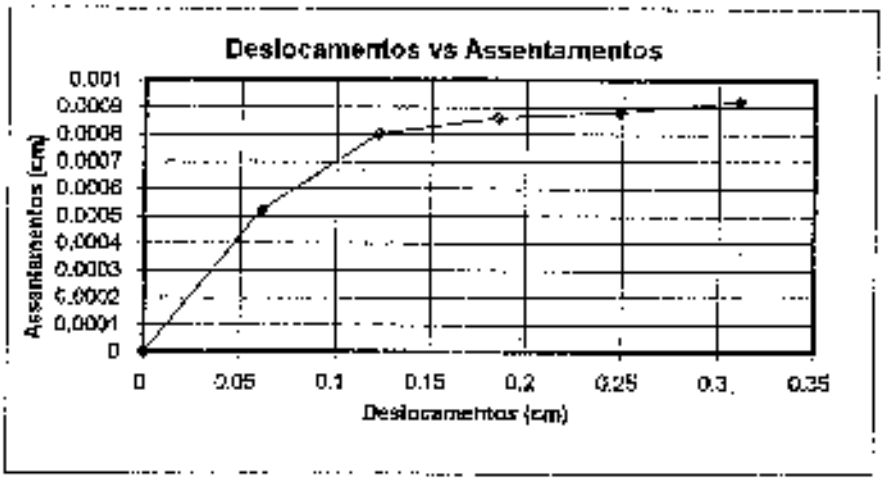
CLIENTE: COBA

COLHIDA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0737/01
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.11
DATA EMISSÃO	:	2001.10.26

Provete nº 1: Tensão vertical = 0,500 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Operador : Anabela

Visto O RTL: Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL1+_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio mencionados. A sua reprodução é proibida sem permissão escrita da GEOTEEST.

Geotest

consultoria geotécnica e estruturais, lda

Sede: Evora, Malagueira, Pcr. 02 2005-000 VALONGA Tel. 21 070 ## 00 Fax: 21 372 86 95

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

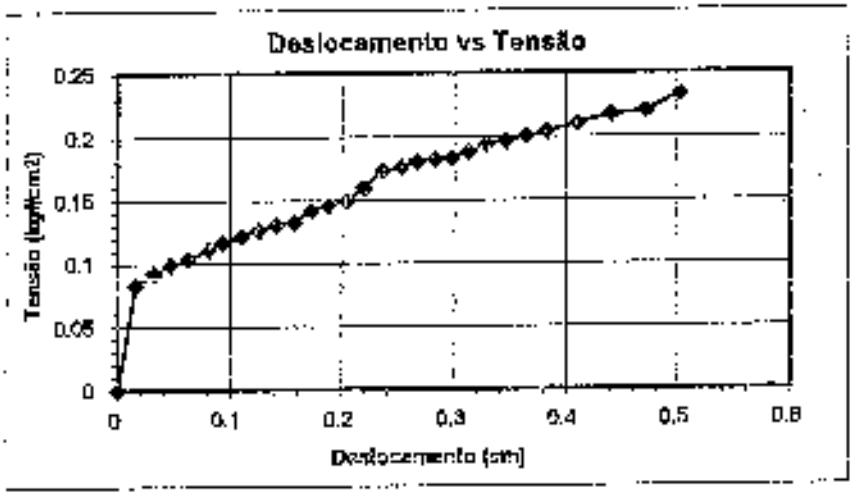
LOCAL : A1/S403/1 (5.00-5.50)

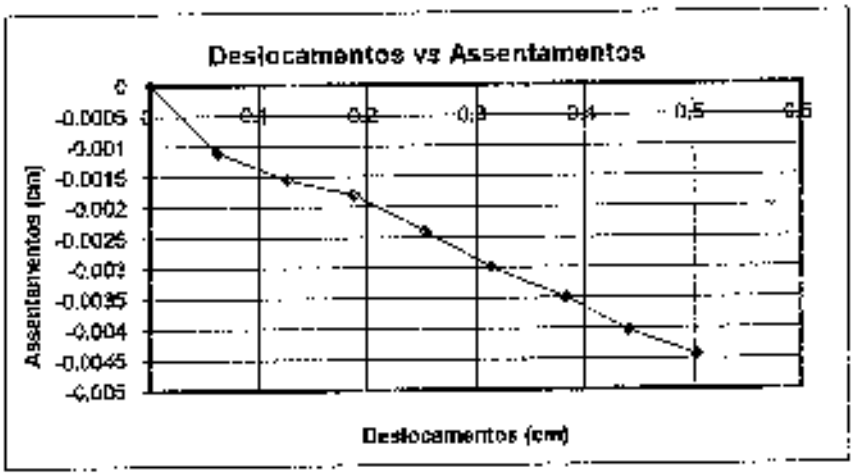
CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86
AMOSTRA : 0737/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.11
DATA EMISSÃO : 2001.10.26

Provete nº 2: Tensão vertical = 1.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto ORTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectiva recolha descriminadas. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra salvo expresso consentimento.

Geotesl

Geotécnica, Ensaios e Estudos, Lda

Quinta Emp. Vialonga, Fte. 2625-607 VIALONGA Tel. 21 893 86 66 Fax 21 893 82 69

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S401/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

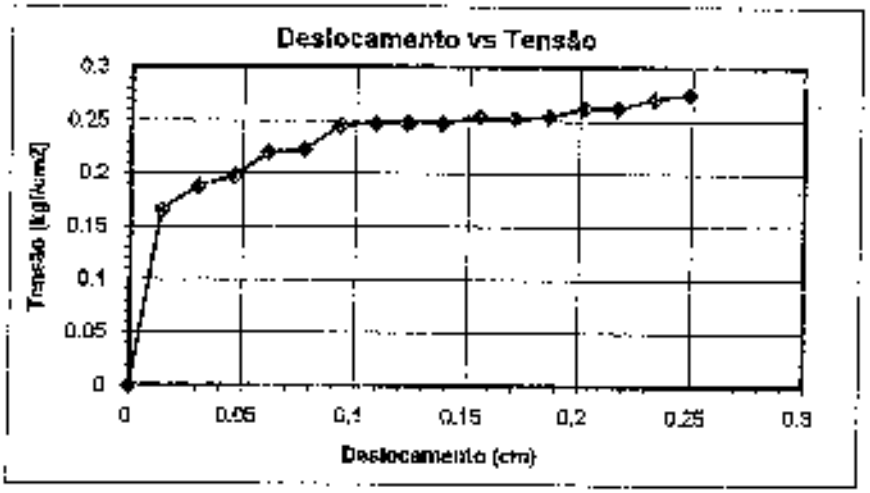
OBRA : 18,86

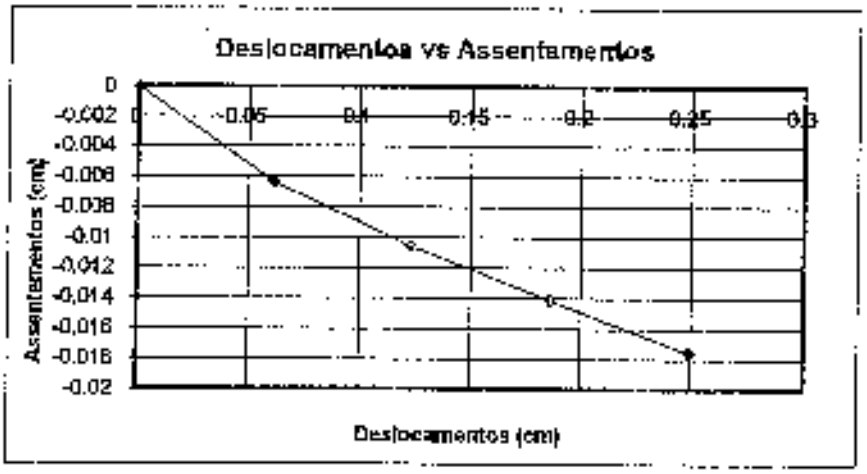
AMOSTRA : 0737/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.11

DATA EMISSÃO : 2001.10.26

Provete nº 3: Tensão vertical = 2,000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito de acreditação.

Visto O RTT:

Operador : Analista

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL.14_2/1

Os resultados apresentados relacionam-se exclusivamente à amostra e respectiva eleição mencionadas. A sua reprodução é apenas permitida com inteira relação do presente relatório de

Geotesl
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Ressanbuja

LOCAL : AI/S 486/1 (4.50-5.00)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0770/01

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

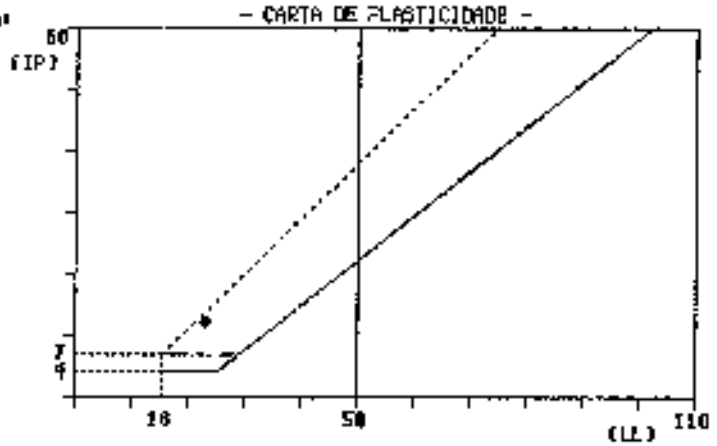
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (NB)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	92.00	83.70	55.05	31.95
% ACUMULADA RETIDA	0.00	8.00	16.30	44.95	68.05

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 8.00
% AREIA = 60.95
% SILTE E ARGILA = 31.05

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 23.5
LIMITE DE PLASTICIDADE = 11.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 11.7

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-2-6 (0)

OBSERVAÇÕES:

Visto
O RTL
Mariana Rey Rosa (Eng.ª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Nzambuja

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0770/01

LOCAL : RI/S 406/1 (4.50-5.00)
CLIENTE : COBA

Data ...: 25/10/2001
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 920.00 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	151.30 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	16.30 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	770.70 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	83.70 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 164.11 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 103.22 g

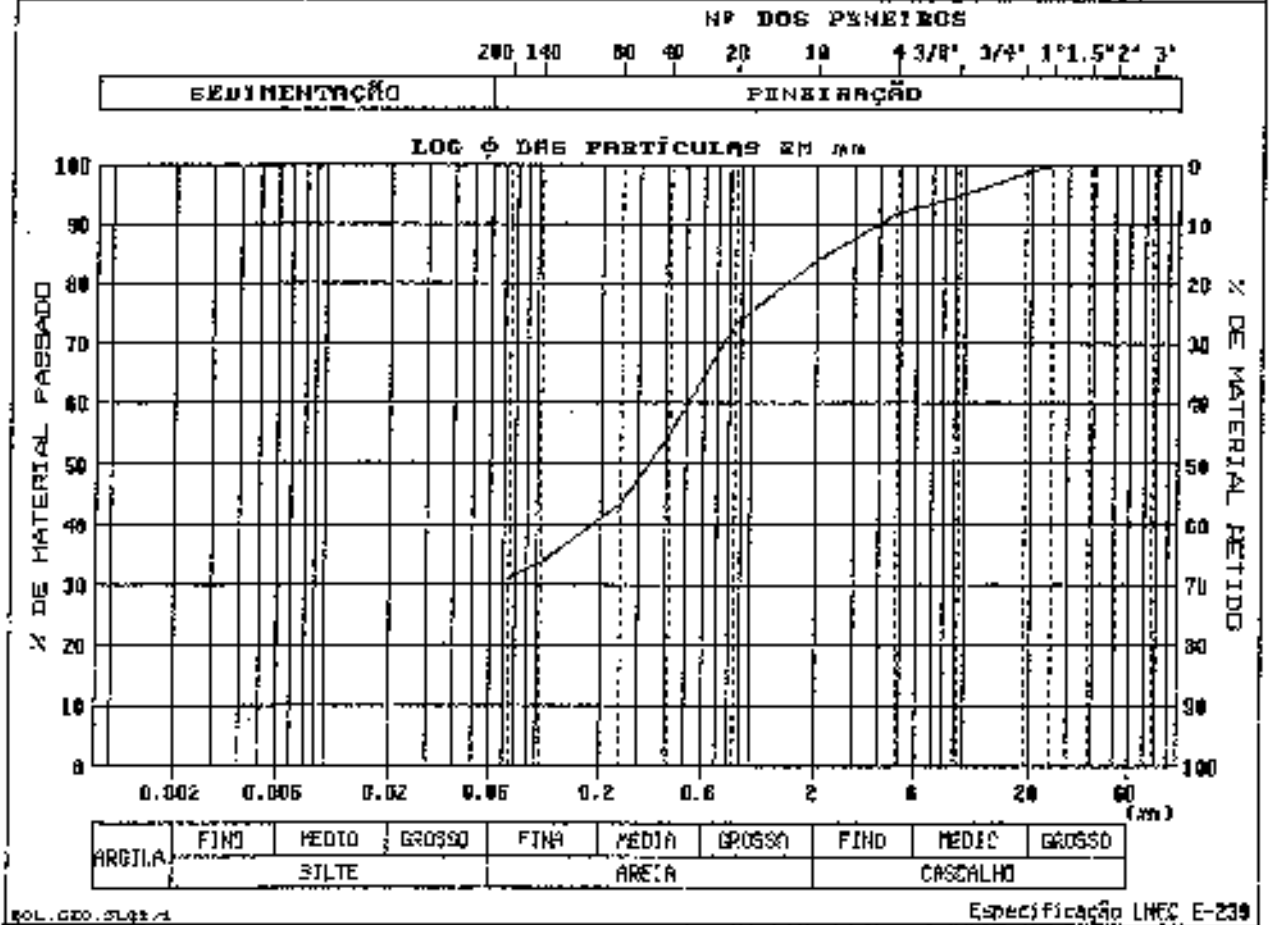
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		12.60	1.36	1.36	98.64
9.51		35.50	3.83	5.18	94.82
4.76	4	26.10	2.81	8.00	92.00
2.00	10	77.10	8.31	16.30	83.70

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	20.12	10.26	26.57	73.43
0.420	40	36.05	18.39	44.95	55.05
0.250	60	23.28	11.87	56.82	43.18
0.105	140	19.01	9.70	66.52	33.48
0.074	200	4.76	2.43	68.95	31.05

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	60.89 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	31.05 %



BOL.GEO.SL01/1

Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Marinna Ley Rosa (Eng')

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

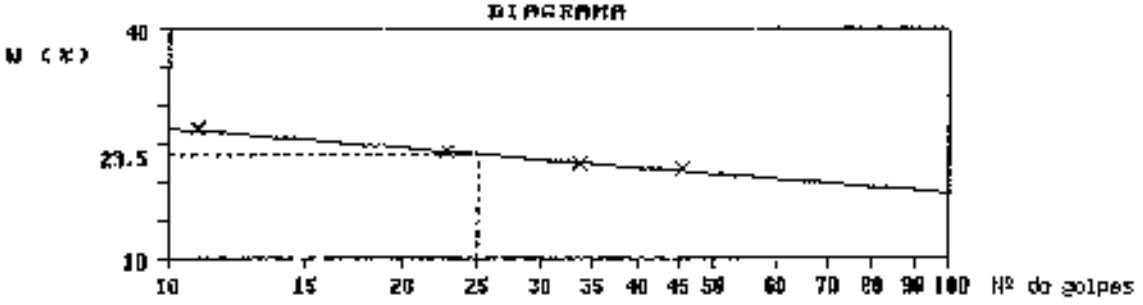
LOCAL : AI/S 106/1 (4.50-5.00)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0770/01
Data ...: 05/11/2001
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	32	37	41	63
Peso da cápsula (g)	10.58	10.38	6.25	7.77
Amostra hum.+cápsula (g)	17.67	20.71	14.94	15.26
Amostra seca+cápsula (g)	16.18	18.74	13.78	13.94
Peso da amostra seca (g)	5.60	8.36	5.47	6.17
Peso da água (g)	1.49	1.97	1.22	1.32
Teor de humidade -W- (%)	26.6	23.6	22.3	21.4
Nº de golpes	11	23	34	46

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	20	22	35	59
Peso da cápsula (g)	4.79	4.40	4.35	4.77
Amostra hum.+cápsula (g)	5.88	5.60	5.68	5.74
Amostra seca+cápsula (g)	5.76	5.40	5.49	5.64
Peso da amostra seca (g)	0.97	1.00	1.14	0.87
Peso da água (g)	0.12	0.12	0.13	0.10
Teor de humidade -W- (%)	12.4	12.0	11.4	11.5
Teor de hum. médio (%)	11.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL	24 %	LP	12 %	IP	12 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

BOL.GEO.BL04/1

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

construções geotécnicas e ambientais, lda

Sede Emp. Vialonga, Rc. 2625-000 Vialonga, Tel. 21 [illegible] Fax 21 [illegible]

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/AZAMBUJA

LOCAL : AI/S406/1 (4.50-5.00)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	16.86
AMOSTRA	:	0770/01
DATA COLHEITA	:	—
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
DATA EMISSÃO	:	2001.11.16

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	251.34	Volume inicial do provete	(cm3)	73.1215
Peso do anel	(g)	85.49	Peso específico inicial do provete	(g/cm3)	2.27
Peso inicial do provete	(g)	165.85	Leitura inicial do deflectómetro	(cm)	0.0000
Teor em água inicial	(%)	14.2	Leitura final do deflectómetro	(cm)	0.1836
Peso final provete seco calculado	(g)	145.29	Assentamento do provete	(cm)	0.1836
Peso final provete + Anel	(g)	246.97	Altura de sólidos calculada	(cm)	1.34015
Peso final provete seco + Anel	(g)	231.49	Altura inicial de vazios	(cm)	0.595685
Peso final do provete seco	(g)	146.00	Índice de vazios inicial		0.41775
Teor em água final	(%)	9.9	Grau de saturação inicial	(%)	92.13
Peso específico dos grãos	(g/cm3)	2.69	Altura final de vazios	(cm)	0.37625
Área do provete	(cm2)	38.485	Índice de vazios final		0.28075
Altura inicial do provete	(cm)	1.90	Grau de saturação final	(%)	100.00

ESTÁGIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm2)	Assentam. (cm)	Altura (cm)	Assent./Hs	e(v=1)	mv (cm2/kgf)	Cv	t90 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.0362	1.0638	0.02698	0.39077	7.67E-02	—	6110	1.23E-04	9.46-09
0.500	0.0169	1.8470	0.01260	0.37617	3.62E-02	4.18E-02	4560	1.60E-04	5.8E-09
0.750	0.0116	1.8354	0.00864	0.36553	2.51E-02	4.91E-02	4400	1.65E-04	4.1E-09
1.000	0.0096	1.8258	0.00715	0.36239	2.09E-02	5.72E-02	4740	1.50E-04	3.1E-09
2.000	0.0284	1.7974	0.02119	0.34119	1.56E-02	7.04E-02	3900	1.83E-04	2.8E-09
4.000	0.0878	1.7672	0.02256	0.31849	8.43E-03	7.50E-02	2490	2.87E-04	2.4E-09
2.000	-0.0032	1.7654	-0.00095	0.31915	——	——	..	——	.....
1.000	-0.0195	1.7709	-0.00587	0.32142	——	——	..	——	.....
0.250	-0.0057	1.7760	-0.00079	0.32321	——	——	..	——	.....
1.000	0.0057	1.7708	0.00384	0.32197	——	——	..	——	.....
2.000	0.0022	1.7686	0.00161	0.31973	——	——	..	——	.....
4.000	0.0103	1.7623	0.00473	0.31801	——	——	..	——	.....
6.000	0.0121	1.7502	0.00906	0.30534	3.44E-03	5.11E-02	3550	1.84E-04	6.3E-10
8.000	0.0122	1.7380	0.00910	0.29284	3.49E-03	7.29E-02	4120	1.57E-04	5.5E-10
12.000	0.0236	1.7164	0.01509	0.27075	5.10E-03	9.34E-02	3600	1.76E-04	5.4E-10

Obs:

* - Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Procedimento Interno

Visto. O RT(s):

Operador: Lídia

Mariana Luiz Reis (Eng.)

Mod. F_SL16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiada(s). É proibida a reprodução parcial deste documento, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

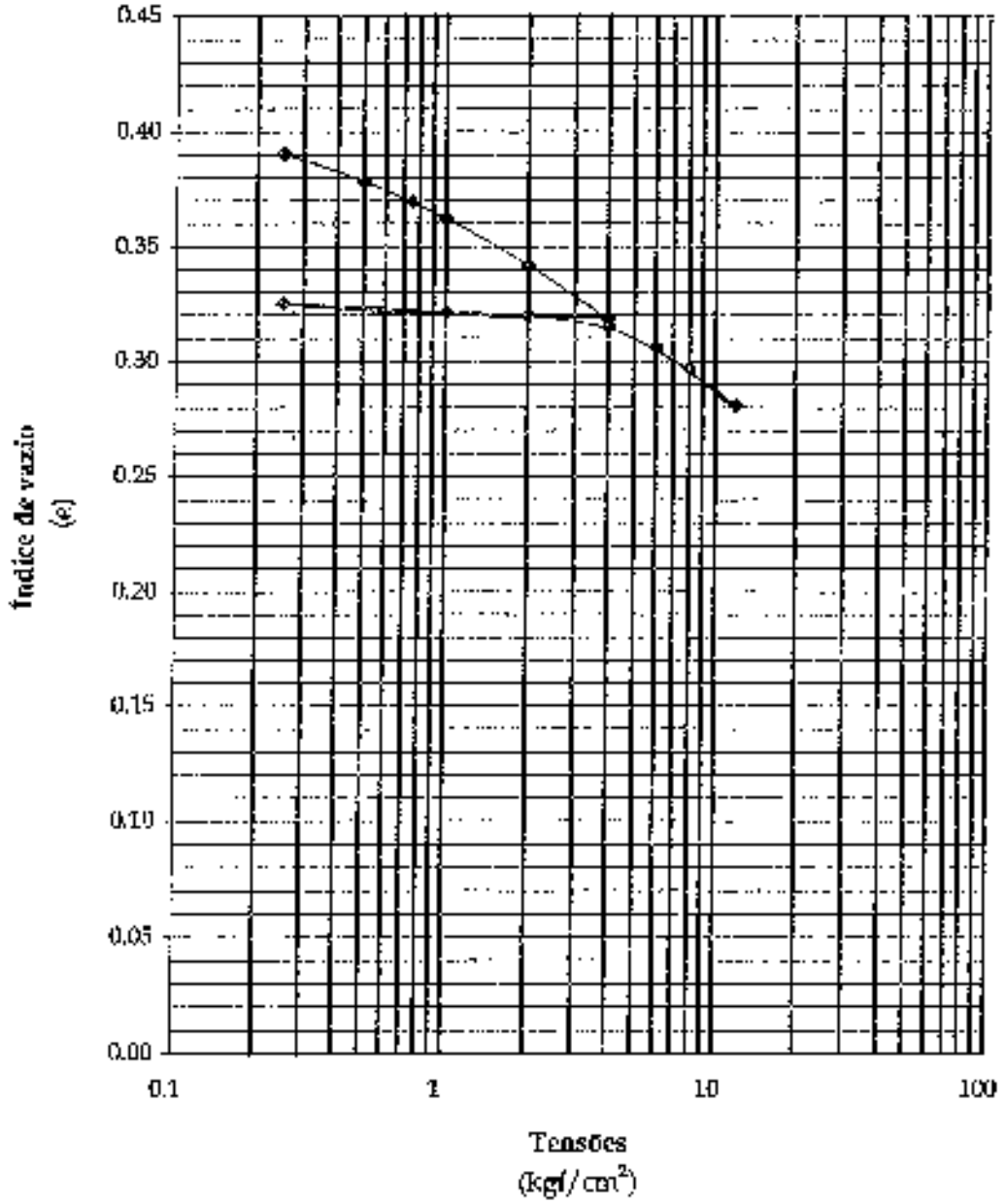
LOCAL : A1/S406/1 (4.50-5.00)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	677a/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
DATA EMISSÃO	:	2001.11.16

Tensões vs Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto. O RTL:

Operador: Lídia

Mariana Leal Rosa (Eng.)

Pag. 2/4

Mod.E_SL16/1

Os resultados obtidos neste relatório referem-se exclusivamente à amostra e aos ensaios nele discriminados. A sua reprodução apenas pode ser feita na íntegra. Não é autorizada a utilização do nome GEOTEST.

Geotest

construtores geotécnicos reunidos, lda
Quinta Grande, Vivenda, Nº 1 VILA FRIA 2604 Tel 21 972 8500 Fax 21 972 85 01

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

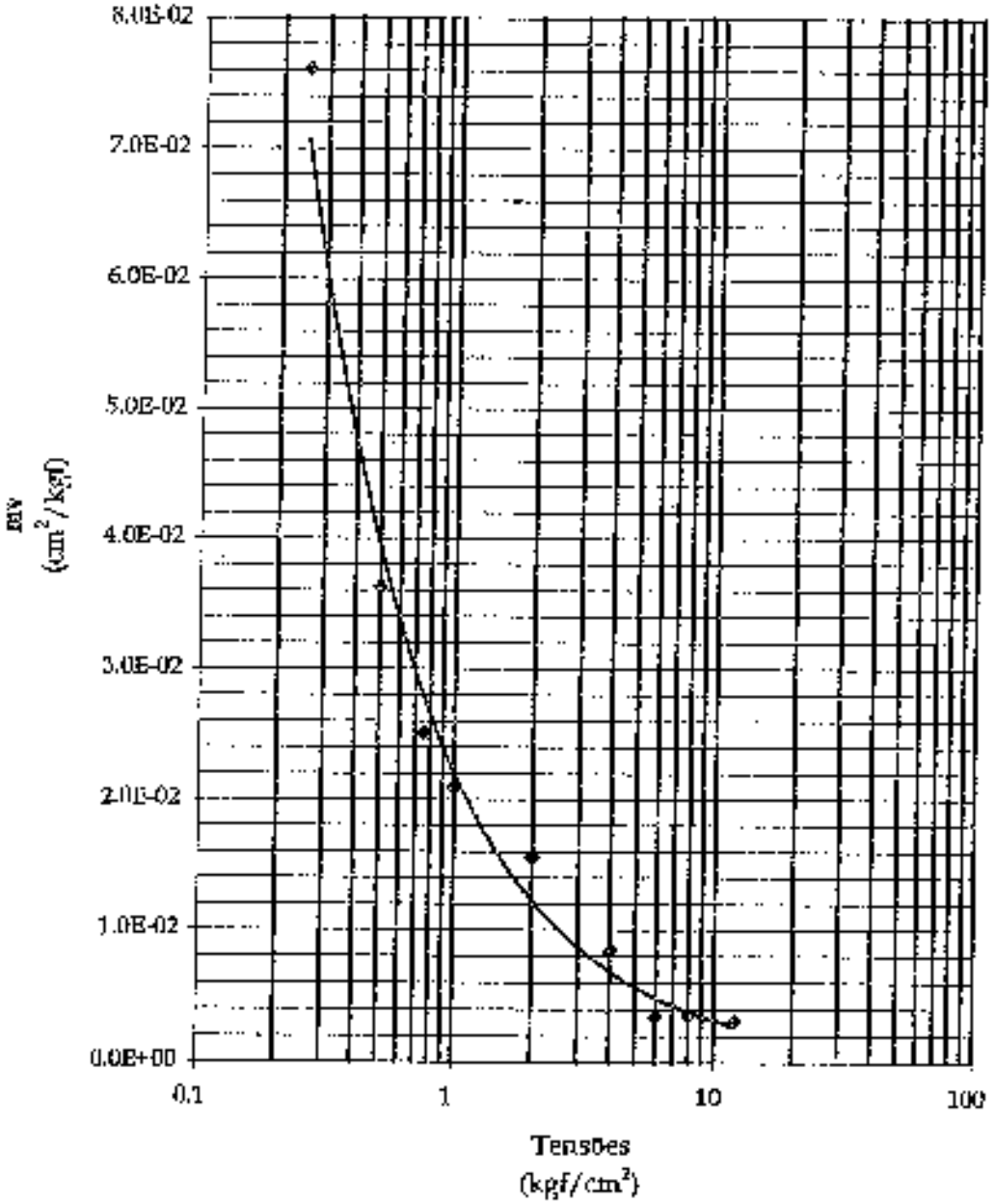
LOCAL : AT/B406/I (4.50-5.00)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0770/01
DATA COLHEITA	:	–
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
DATA EMISSÃO	:	2001.11.16

Tensões vs mv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto. O RTE:

Operador: Lídia

Mariana Ley Rosa (Resp.)

Mod. F. SI.16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado determinação. A sua reprodução apenas pode ser feita na íntegra, salvo quando autorização do GEOTEST.

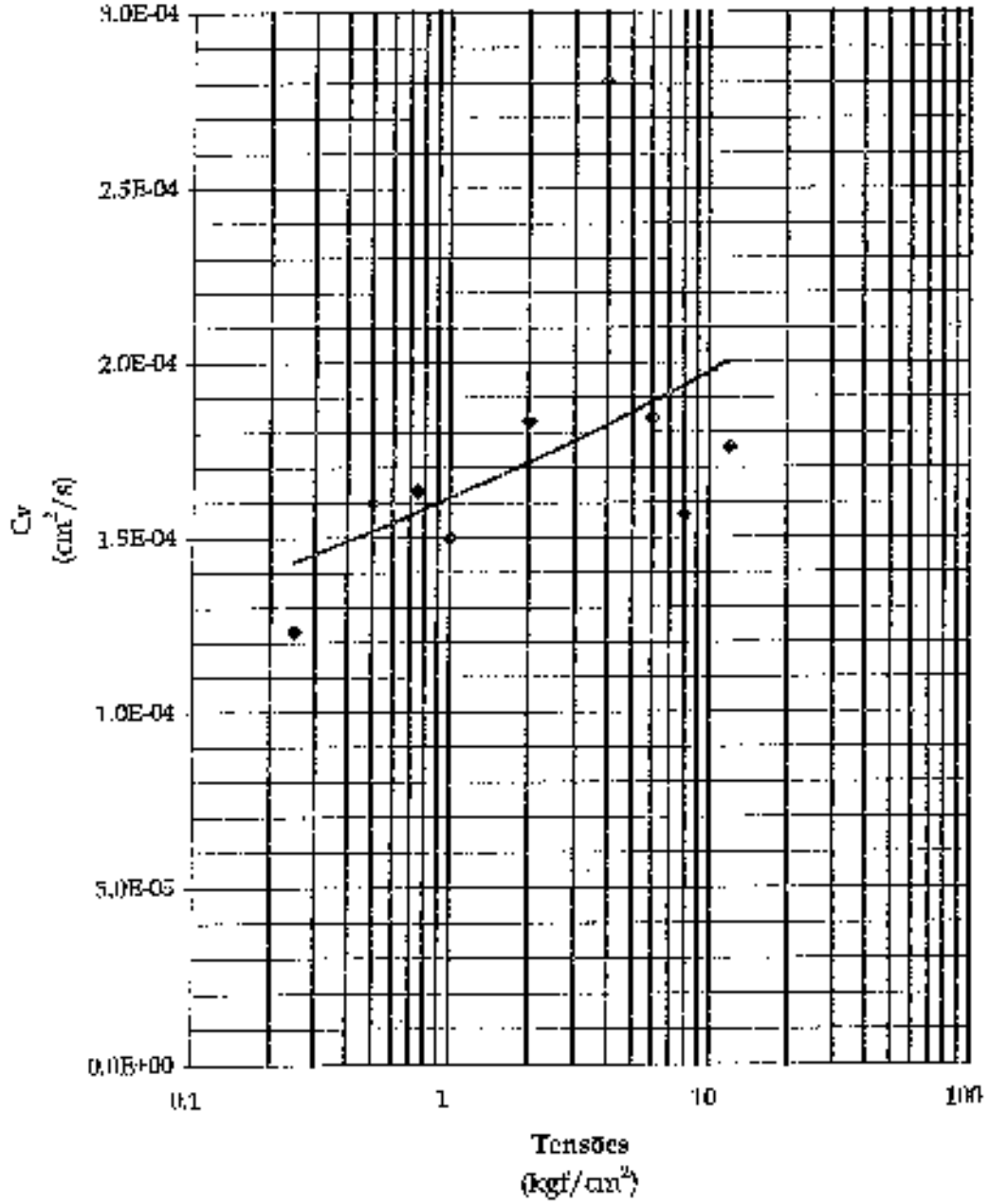
Geotest

consultores geotécnicos e ambientais, lda.

Centro Emp. Valbonga, Nº 2 2620-007 VIALONGA Tel. 21 943 89 60 Fax 21 943 89 63

ENSAIOS LABORATORIAIS		OBRA	: 18.86
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA		AMOSTRA	: 0770/01
LOCAL : AI/S406/1 (4.50-5.00)		DATA COLHEITA	: —
CLIENTE: COBA		DATA EXECUÇÃO	: 2001.10.22
COLHEITA POR: Cliente		DATA EMISSÃO	: 2001.11.16

Tensões *vs* Cv



Ensaio fora do âmbito de acreditação.

Visto. O RTL:

Operador: Lídia

Marcação Luz Rosa (Engª)

Mod. E_SL16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio descritos. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Novta/Azambuja

LOCAL : AI/S 186/1 (4.50-5.00)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0770/01
Data ...: 22/10/2001
Operador: ANABELA

Nº DA CÁPSULA		112	128	413
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.82	21.00	36.75
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	195.47	111.27	148.14
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	95.80	100.78	127.65
PESO DO SOLO SECO	(g)	60.98	79.78	90.90
PESO DA ÁGUA	(g)	9.67	10.49	12.49
TEOR EM ÁGUA	(%)	15.9	13.1	13.7

VALOR MÉDIO	(%)	14.2

OBSERVAÇÕES:

EGL.GEO.SLO1 /1

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 406/1 (4.50-5.00)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0770/01
Data ... : 31/10/2001
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		14	15	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(ºC)	24	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	802.97	809.65	
Nº DA CÁPSULA		14	15	
PESO DA CÁPSULA	(g)	221.26	238.34	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	308.89	309.34	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	87.63	71.00	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	857.42	852.58	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.61738	2.61703	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 ºC		1.000	1.000	
DENSIONDE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇAO À ÁGUA DESTILADA		2.62	2.62	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

Centro Emp. Vialonga, Fte. 03 5835-047 VIALONGA Tel. 21 972 95 80 Fax 21 972 95 89

CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S406/1 (4.50-5,00)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86

AMOSTRA : 0770/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.29

DATA EMISSÃO : 2001.11.07

CORTE "CU" - Consolidado. Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Baridade húmida	g/cm^3	2.17	2.22	2.22	
Teor em água inicial	%	15.8	14.5	14.1	
Baridade seca	g/cm^3	1.87	1.94	1.95	
Teor em água final	%	15.1	13.6	12.8	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.072	0.115	0.151	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.: _____

Procedimento Interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL: (Mariana Ley Rosa (Eng.))

Operador : Anabela

Pag. 1/4

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados deste documento referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio/caracterização. A sua reprodução é apenas permitida, na íntegra, salvo expressa autorização do GEOTEST.

Geotest

ENSAIO CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

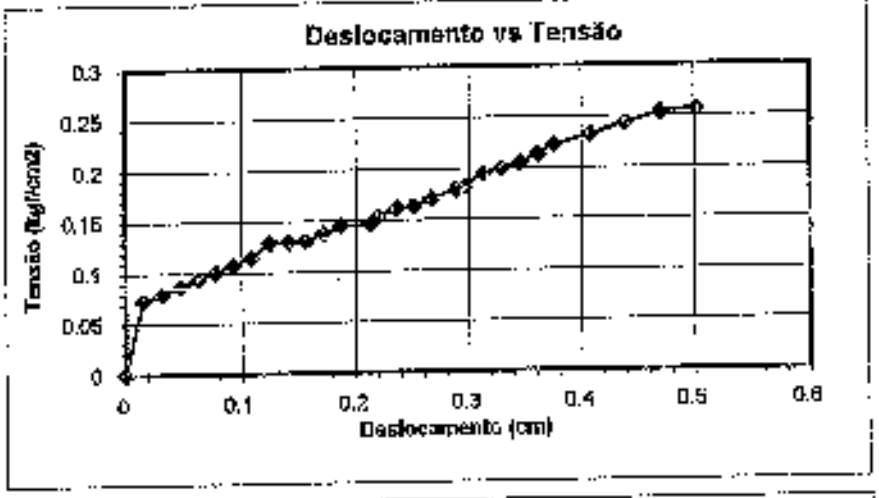
LOCAL : AI/S406/1 (4.50-5.00)

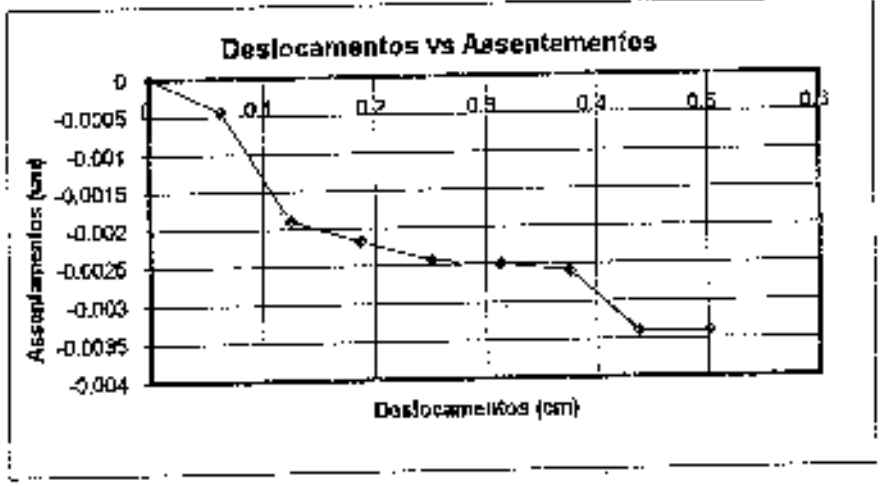
CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0770/01
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.29
DATA EMISSÃO	:	2001.11.07

Provete n' 1: Tensão vertical = 0.500 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectiva origem discriminadas. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo autorização da GEOTEST

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, Lda.

Quinta Grande, Volonga, Pct. 2135-087 VALDEVEZ Tel. 21 970 85 60 Fax 21 970 85 69

ANSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

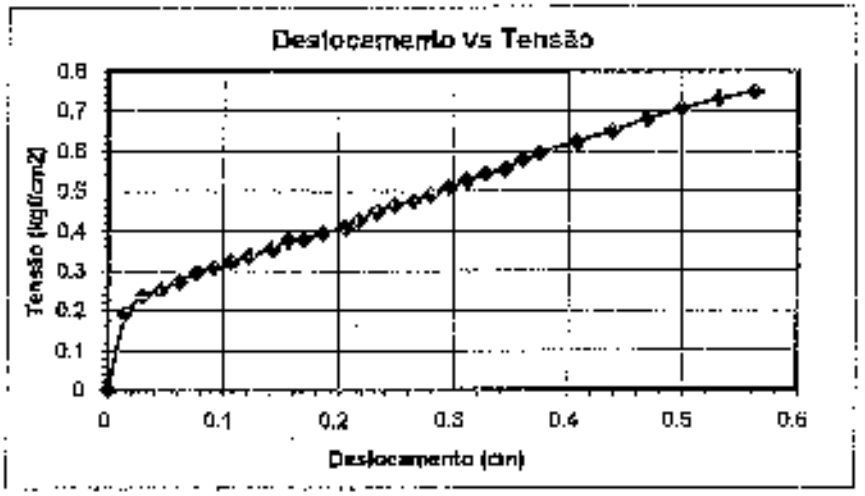
LOCAL : AI/S406/1 (4.50-5.00)

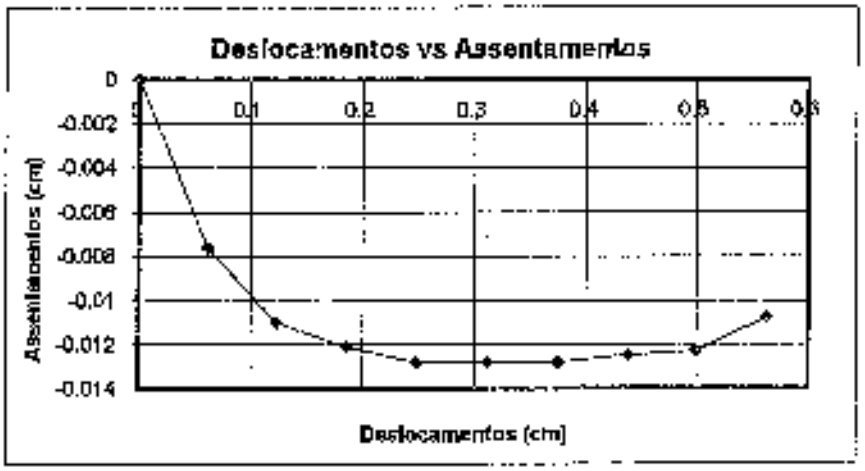
CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86
AMOSTRA : 0770/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.29
DATA EMISSÃO : 2001.11.07

Provete nº 2; Tensão vertical = 1.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados expressam-se relativamente à amostra e respectiva origem discriminadas. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geolest

consultores geotécnicos e estruturais, lda

Centro Emp. Vialonga, Nº 10 2625-027 VILA FRANCA TEL 21 893 88 90 Fax 21 893 88 99

CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S406/1 (4.50-5.00)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

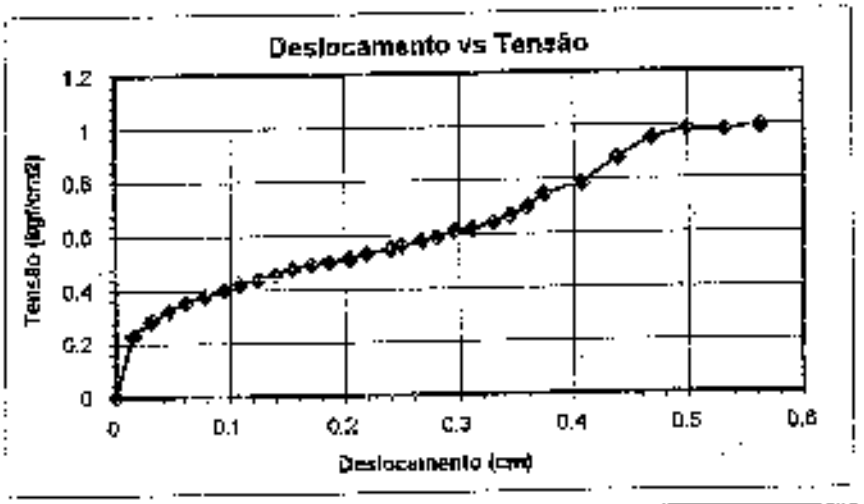
OBRA : 18.86

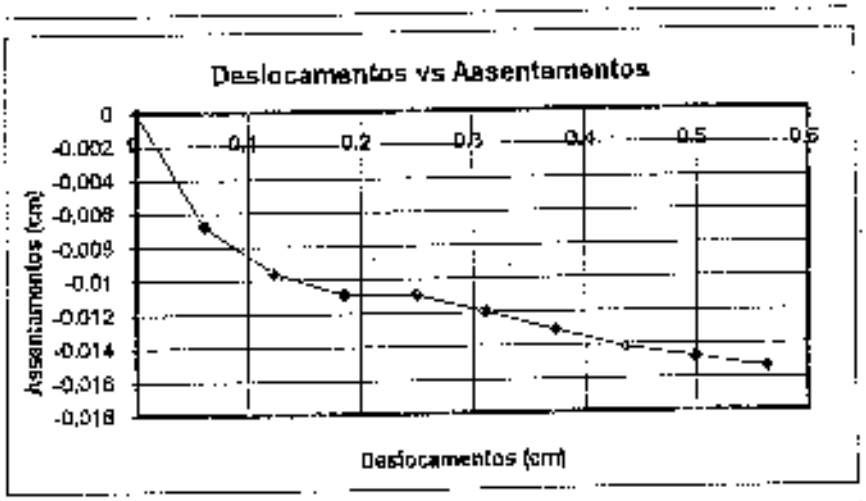
AMOSTRA : 0770/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.29

DATA EMISSÃO : 2001.11.07

Provete nº 3; Tensão vertical = 2,000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Luz Rosa (Eng.)

Mod.Excel_S1.14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

CONTROLO DE QUALIDADE

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0738/01

LOCAL : RI/S 407/1 (5.00 -5.50)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANALISE GRANULOMÉTRICA

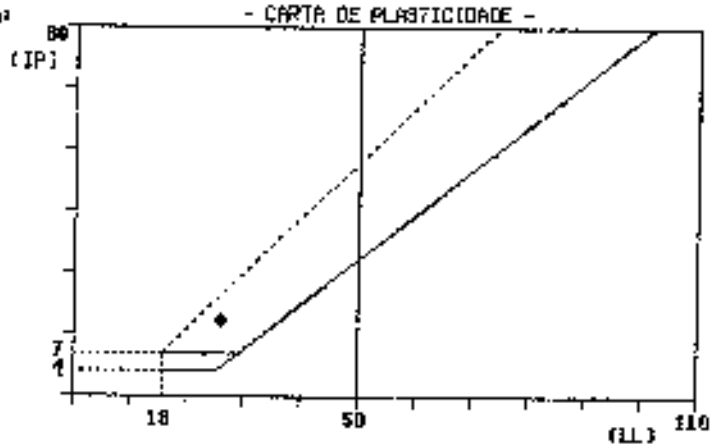
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	97.95	73.18	46.23
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	2.05	26.82	53.77

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 53.77
% SILTE E ARGILA = 46.23

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 26.3
LIMITE DE PLASTICIDADE = 14.2
INDICE DE PLASTICIDADE = 12.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SC AREIA ARGILOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-6 (3)

OBSERVAÇÕES:

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 467/1 (5.00 -5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0738/01
Data ...: 02/10/2001
Operador: Anabela

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 205.12 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	4.20 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.05 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	200.92 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.95 %

MASSA DA AMOSTRA SÊCA ANTES DE LAVADA: 200.92 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 186.69 g

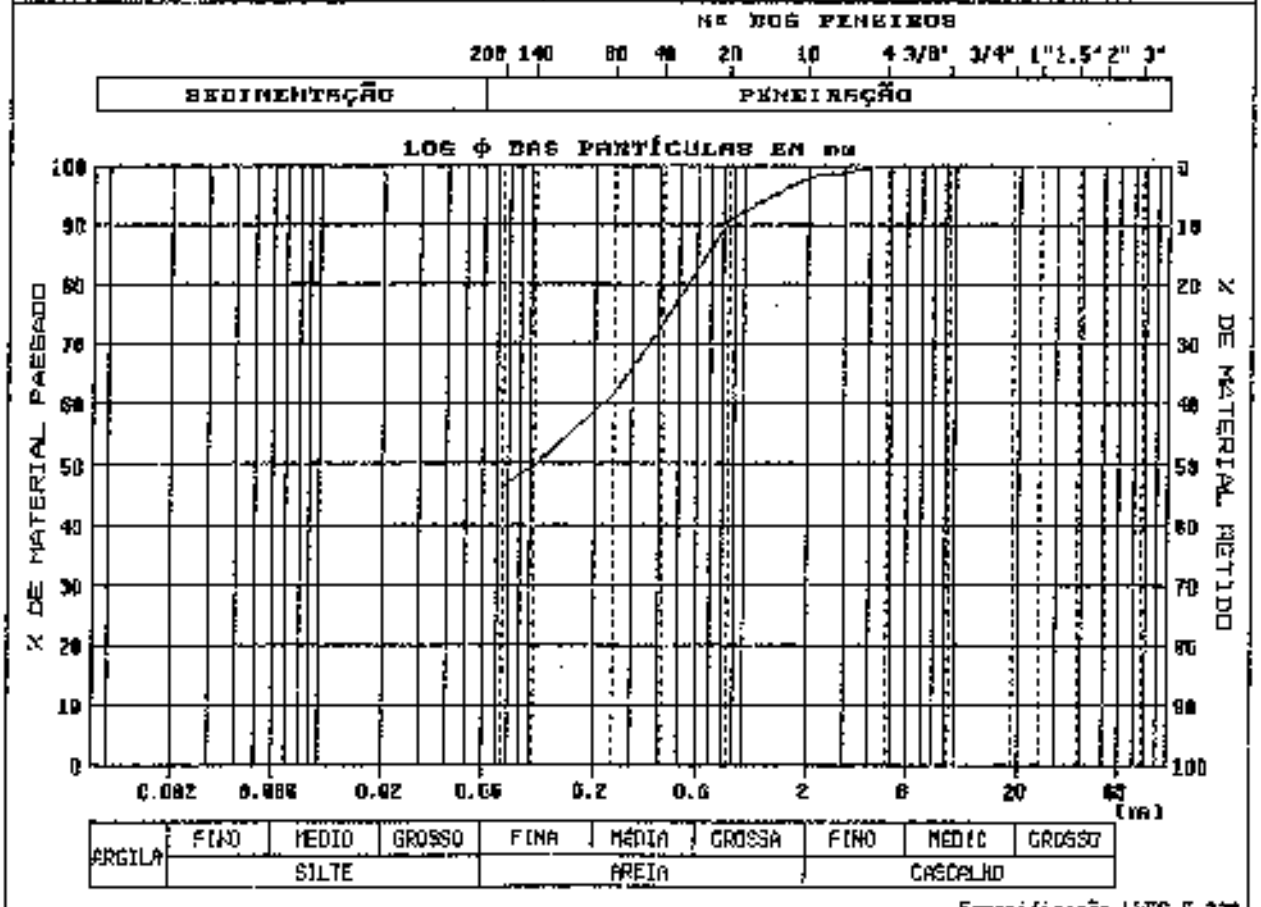
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.0		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	4.20	2.05	2.05	97.95

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	14.73	7.16	9.23	90.77
0.420	40	36.09	17.55	26.82	73.18
0.250	60	23.83	11.57	38.40	61.61
0.105	140	23.82	11.86	50.15	49.85
0.074	200	7.42	3.62	53.77	46.23

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	94.93 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	46.23 %



Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Atambuja

LOCAL : AI/S 467/1 (5.00 -5.50)
CLIENTE : CDBR

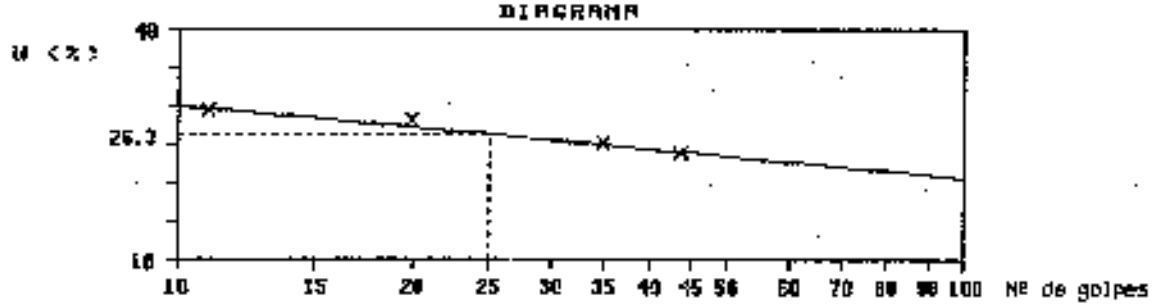
OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0738/01

Data ...: 09/10/2001
Operador: Anabela

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	44	57	59	63
Peso da cápsula (g)	8.49	8.59	8.11	7.77
Amostra hum.+cápsula (g)	15.75	16.29	15.17	15.74
Amostra seca+cápsula (g)	14.12	14.61	13.76	14.22
Peso da amostra seca (g)	5.62	6.03	5.65	6.45
Peso da água (g)	1.64	1.68	1.41	1.52
Teor de humidade -W- (%)	29.2	27.9	25.0	23.6
Nº de golpes	11	20	35	44

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	11	25	33	39
Peso da cápsula (g)	4.48	4.52	4.84	4.77
Amostra hum.+cápsula (g)	5.62	5.85	6.00	6.23
Amostra seca+cápsula (g)	5.47	5.68	5.86	6.05
Peso da amostra seca (g)	1.09	1.16	1.02	1.28
Peso da água (g)	0.15	0.17	0.14	0.18
Teor de humidade -W- (%)	14.3	14.7	13.7	14.1
Teor de hum. médio (%)	14.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL	26 %	LP	14 %	IP	12 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTT,
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geolest

consultores geotécnicos e ambientais, lda

Rua Dona Elvira Viegas, Fx. Lote 1 6º Esq. 1000-000 Lisboa Tel. 21 000 00 00 Fax: 21 000 00 00

ENSAIO EDOMÉTRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS	OBRA	: 15.86
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA	AMOSTRA	: 0736/01
LOCAL : AI/5407/1 (5.00-5.50)	DATA COLHEITA	: --
CLIENTE: COBA	DATA EXECUÇÃO	: 2001.10.18
COLHEITA POR: Cliente	DATA EMISSÃO	: 2001.10.30

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	252.85	Volume inicial do provete	(cm3)	78.1215
Peso do anel	(g)	82.72	Peso específico inicial do provete	(g/cm3)	2.24
Peso inicial do provete	(g)	171.33	Leitura inicial do deflectómetro	(cm)	0.0000
Teor em água inicial	(%)	12.9	Leitura final do deflectómetro	(cm)	0.2166
Peso final provete seco calculado	(g)	151.58	Assentamento do provete	(cm)	0.2166
Peso final provete + Anel	(g)	269.79	Altura de sólidos calculada	(cm)	1.27891
Peso final provete seco + Anel	(g)	234.30	Altura inicial de vazios	(cm)	0.62169
Peso final do provete seco	(g)	152.48	Índice de vazios inicial		0.48634
Teor em água final	(%)	10.2	Grau de saturação inicial	(%)	77.95
Peso específico dos grãos	(g/cm³)	2.61	Altura final de vazios	(cm)	0.40509
Área do provete	(cm²)	38.485	Índice de vazios final		0.31680
Altura inicial do provete	(cm)	1.991	Grau de saturação final	(%)	100.01

ESTÁGIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm²)	Assentam. (cm)	Altura (cm)	Assent./Ha	ε final	mv (cm²/kgf)	Cv	t90 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.0801	1.8699	0.020455	0.46279	6.34E-02	----	7170	6.44E-04	4.1E-08
0.500	0.0170	1.8529	0.008690	0.44590	3.64E-02	4.42E-02	7910	3.85E-04	1.4E-08
0.750	0.0148	1.8386	0.011316	0.43084	3.08E-02	6.33E-02	1910	3.78E-04	1.2E-08
1.000	0.0120	1.8266	0.008942	0.42892	2.62E-02	7.54E-02	2200	3.96E-04	1.0E-08
2.000	0.0290	1.7976	0.022272	0.40620	1.99E-02	7.55E-02	1680	4.14E-04	8.2E-09
4.000	0.0346	1.7630	0.022704	0.37917	9.61E-03	8.98E-02	990	6.79E-04	6.5E-09
2.000	0.0012	1.7618	0.000094	0.37823	----	----	--	----	----
1.000	-0.0023	1.7641	-0.000180	0.38005	----	----	--	----	----
0.250	-0.0077	1.7718	-0.000605	0.38608	----	----	--	----	----
1.000	0.0095	1.7622	0.000746	0.37862	----	----	--	----	----
2.000	0.0115	1.7508	0.000901	0.36967	----	----	--	----	----
4.000	0.0110	1.7398	0.000857	0.36103	----	----	--	----	----
8.000	0.0163	1.7235	0.001277	0.34827	4.99E-03	7.35E-02	1950	3.19E-04	1.5E-09
8.000	0.0173	1.7062	0.001356	0.33470	5.11E-03	1.09E-01	2270	2.75E-04	1.4E-09
12.000	0.0228	1.6834	0.001791	0.31690	3.33E-03	1.01E-01	1580	3.85E-04	1.3E-09

Obs: _____

* - Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Procedimento Interno

Visto. O RTL:

Operador: Lélia

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod. E_SL16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. É proibida a reprodução total ou parcial deste relatório sem autorização escrita da Geolest.

Geotest

ENSAIO EDOMETRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA

LOCAL : AI/5407/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 78.86-

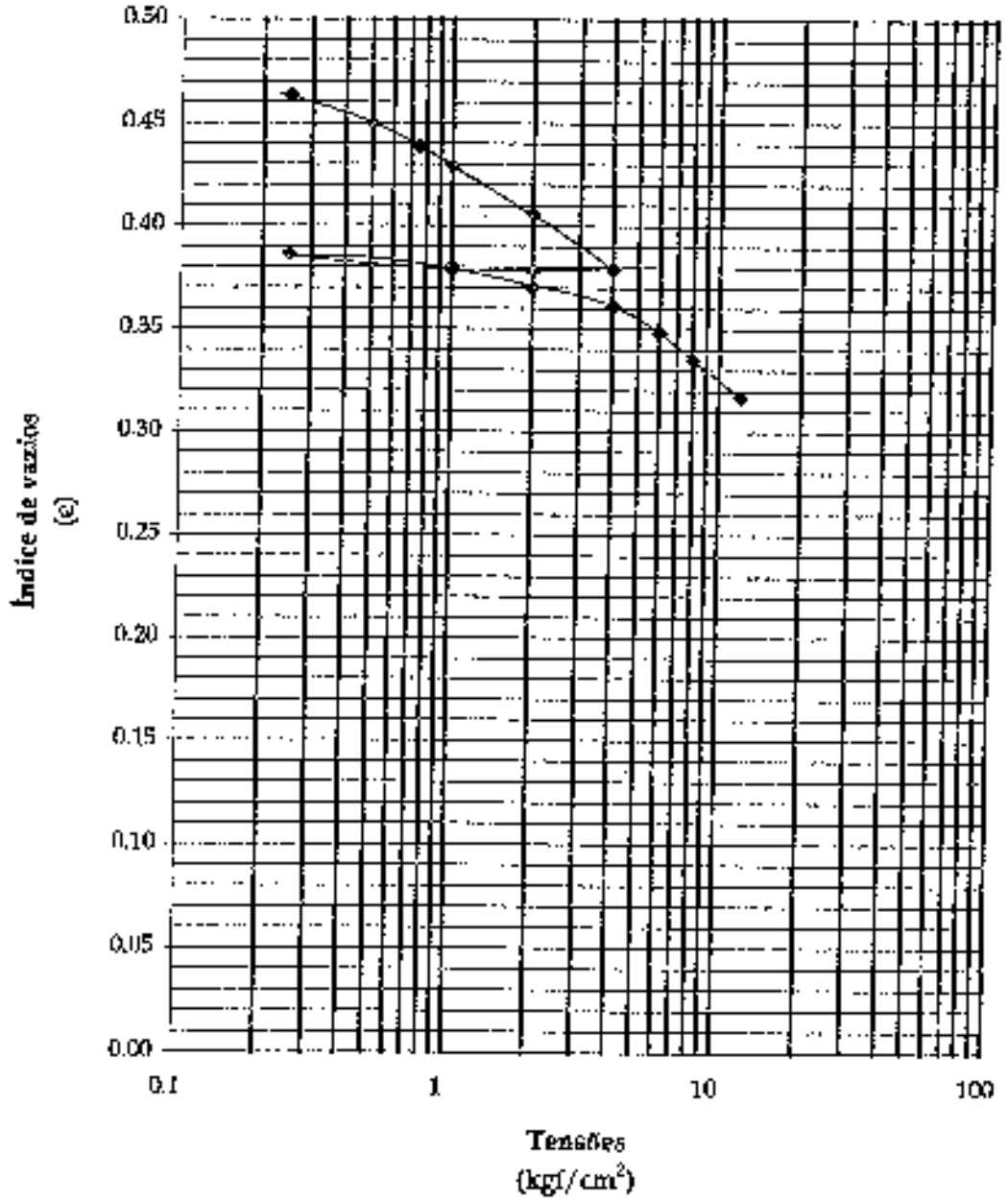
AMOSTRA : 0736/01

DATA COLHEITA : —

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.30

Tensões *vs* Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Operador: Lídia

Visto. O ETL: Mariana Luz Rosa (Eng.)

Pag. 2/4

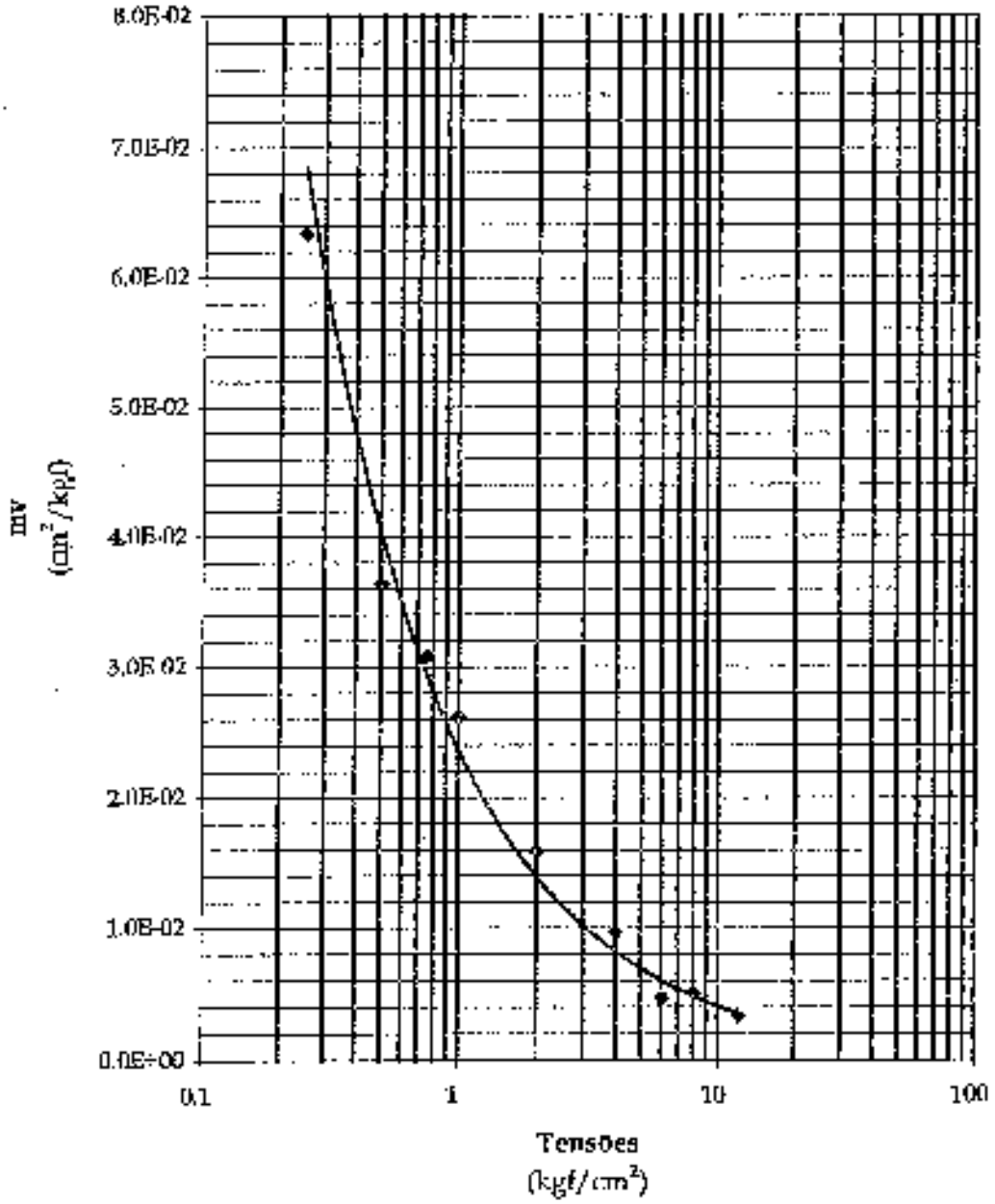
Mod. E_ST.JG/1

De acordo com a norma em vigor, só as cópias integrais deste documento são autorizadas. A sua reprodução parcial apenas pode ser feita, sem rasuras, com autorização escrita do GEOTEST.

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS	OBRA	:	18.86
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA.	AMOSTRA	:	0736/01
LOCAL : AI/S407/1 (5.00-5.50)	DATA COLHEITA	:	—
CLIENTE: COBA	DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
COLHEITA POR: Cliente	DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs mv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto ORT: Mariana Ley Rosa (Eng.)

Operador: Lídia

Mod. F. SL26/7

Os resultados aqui indicados referem-se exclusivamente à amostra e respectiva origem descritas. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

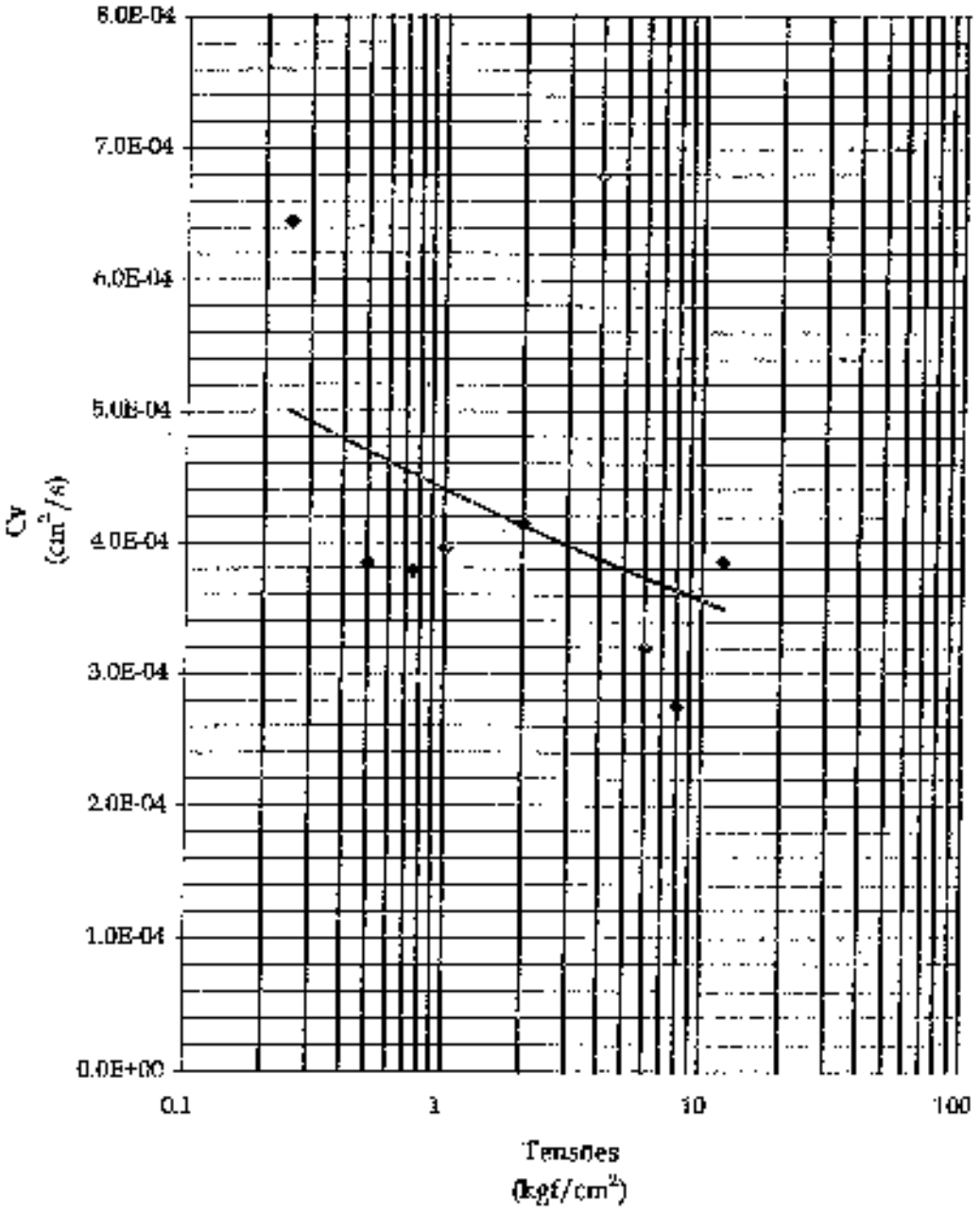
Geotest

consultores geotécnicos e estruturais lda

Centro Emp. Vialonga, Fte. 2625-000 VIALONGA Tel. 21 879 9180 Fax 21 879 9199

ENSAIOS LABORATORIAIS		OBRA	: 18.86
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA		AMOSTRA	: 0739/01
LOCAL : AI/S407/1 (5,00-5,50)		DATA COLHEITA	: –
CLIENTE: COBA		DATA EXECUÇÃO	: 2001.10.18
COLHEITA POR: Cliente		DATA EMISSÃO	: 2001.10.30

Tensões *vs* Cv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto. O R.T.L.

Operador: Lídia

Mariana Ley Rosa (Resp.)

Mod. F. ST.16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e ao respectivo ensaio descritos. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo mediante autorização do CENTRO.

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : S1/S 407/1 (5.00 -5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.06
AMOSTRA Nº 0730/01
Data ... : 25/09/2001
Operador: Anabela

Nº DA CÁPSULA		101	112	316
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.05	34.82	36.34
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	102.95	81.33	87.63
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	95.40	76.10	81.67
PESO DO SOLO SECO	(g)	59.35	41.28	45.33
PESO DA ÁGUA	(g)	7.55	5.22	5.95
TEOR EM ÁGUA	(%)	12.9	12.7	13.1

VALOR MÉDIO	(%)	12.9

OBSERVAÇÕES:

BOL.GEO.BL01/E

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Eng.ª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 102/1 (3.00 -3.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.06
AMOSTRA Nº 0738/01
Data ...: 25/10/2001
Operador: Anabela

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		36	25	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	104.02	101.60	
Nº DA CÁPSULA		38	39	
PESO DA CAPSULA	(g)	63.38	61.57	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	122.82	120.58	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	59.30	59.11	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	220.74	217.98	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.61194	2.60053	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.61	2.60	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.61

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Visto
O RTL
Mariano Rey Rosa (Engº)

Geotest

consultoria geotécnica e estruturais, lda

Centro Emp. Valonga, Fr. 02 2685-867 VALONGA Tel. 21 973 89 90 Fax. 21 973 89 99

CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S407/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86

AMOSTRA : 07J8/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.17

DATA EMISSÃO : 2001.10.26

CORTE "CU" - Consolidado, Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Baridade húmida	g/cm^3	2.20	2.20	2.18	
Teor em água inicial	%	13.4	14.2	13.3	
Baridade seca	g/cm^3	1.94	1.93	1.92	
Teor em água final	%	12.7	11.7	11.1	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.060	0.058	0.068	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.:

Procedimento Interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Miriam Ley Rosa (Eng.)

Operador : Anabela

Pag. 1/4

Mod.Base!_St.14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio. É expressamente proibida a reprodução deste relatório, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

consultoria geotécnica e ambiental, SA

Centro Emp. Vilalonga, Fte. 2625-000 VILALONGA Tel. 21 975 60 00 Fax 21 273 80 83

ENSAIO

CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AL/S407/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLOCITA POR: Cliente

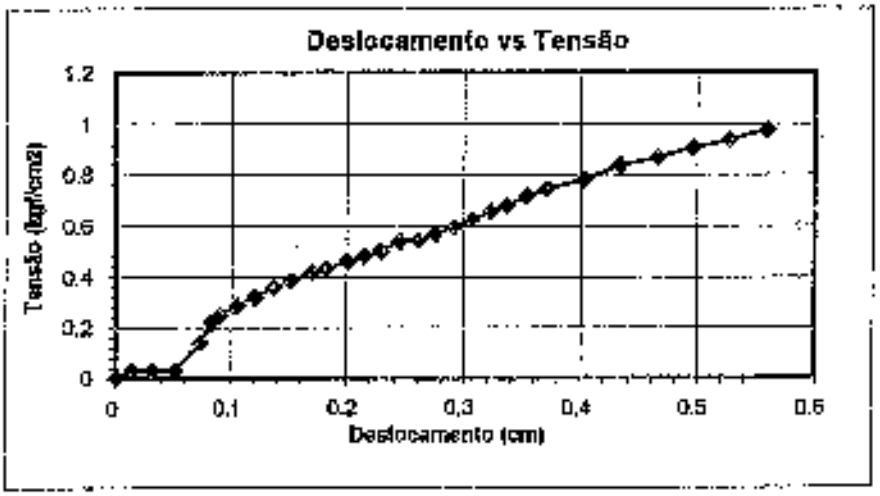
OBRA : 18.86

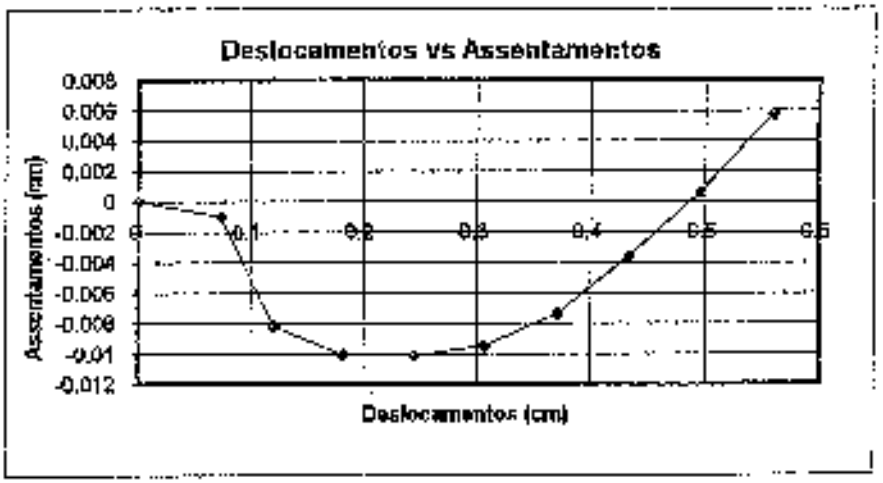
AMOSTRA : 0738/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.17

DATA EMISSÃO : 2001.10.26

Provete nº 1; Tensão vertical = 0.500 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto ORTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados nêste relatório só exclusivamente à amostra e respectivo estado discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geolest
consultoria geológico-geotécnica estrutural, lda

Centro Emp. Vialonga, Fte. 02 3696-847 VIALONGA Tel. 21 970 98 30 Fax 21 970 98 39

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S407/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

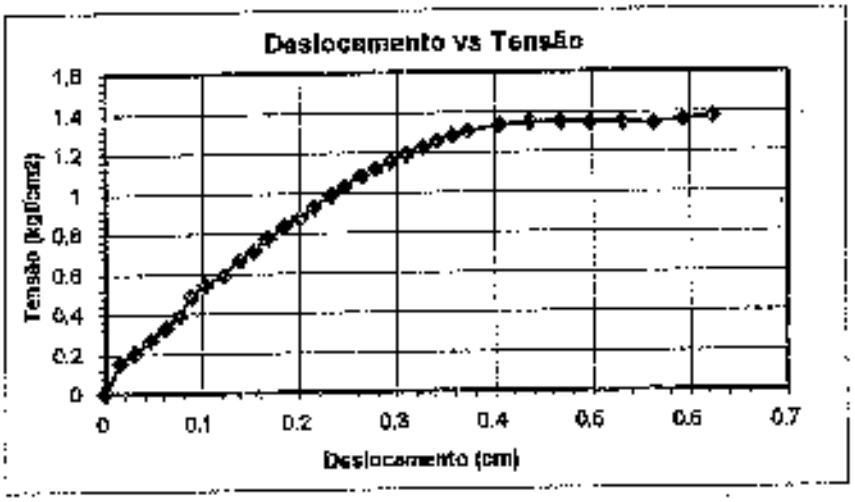
OBRA : 18.86

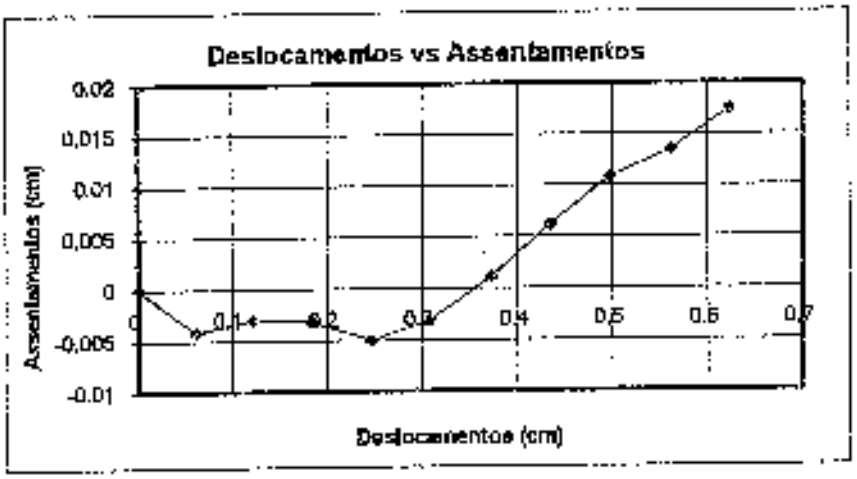
AMOSTRA : 0738/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.27

DATA EMISSÃO : 2001.10.26

Provete nº 2: Tensão vertical ~ 1.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Operador : Anabela

Visto O Técnico

Mariana Luz Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado de conservação. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geotest

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

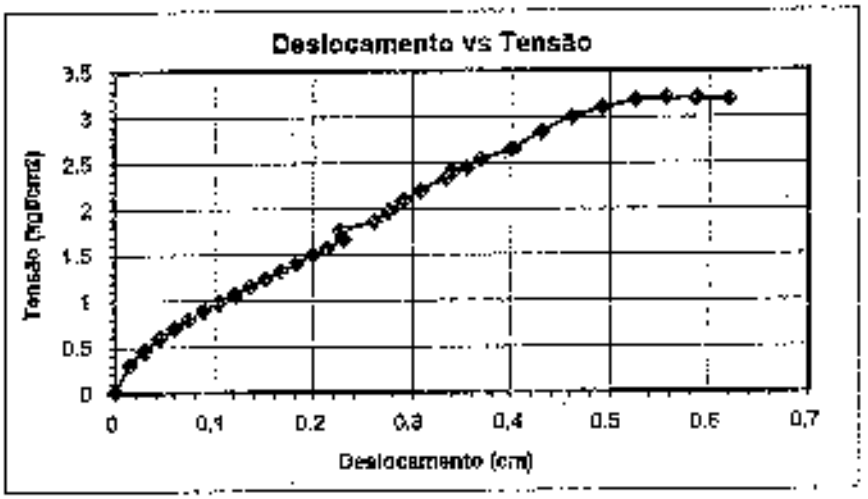
LOCAL : AE/S407/1 (5.00-5.50)

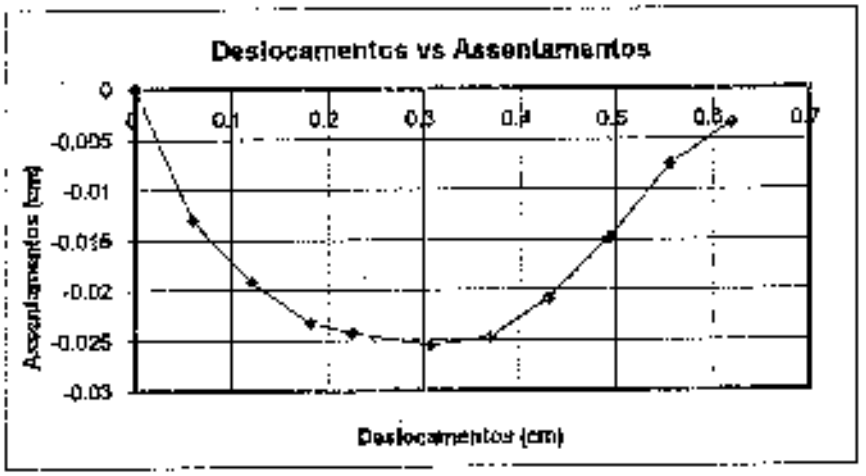
CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86
AMOSTRA : 0738/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.17
DATA EMISSÃO : 2001.10.26

Provete nº 3; Tensão vertical = 2.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariam Ley Rose (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados só se referem à amostra ou respectivo objecto ensaiado. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra salvo expressa autorização do

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0735/01

LOCAL : A1/S 408/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

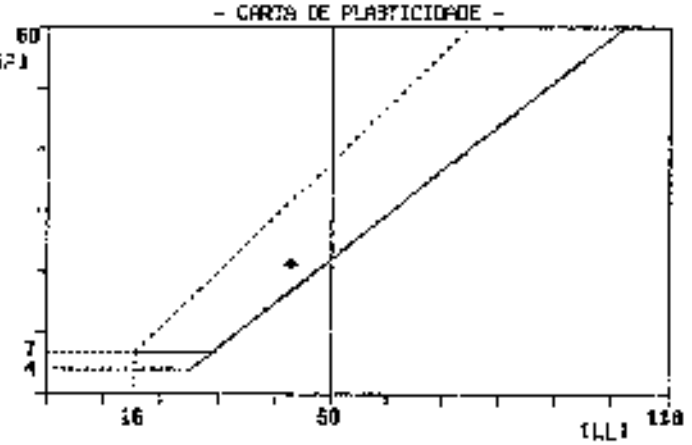
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	1.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.52	95.61	72.96	61.00
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.48	4.39	27.04	39.00

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.48
% AREIA = 38.52
% SILTE E ARGILA = 61.00

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 43.3
LIMITE DE PLASTICIDADE = 22.3
INDICE DE PLASTICIDADE = 21.0

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): GL ARGILA MAGRA ARENOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (10)

OBSERVAÇÕES:

BOL.GEO.8.10/2

Visto
O RTL
Mariana Rey Rosa (Eng.ª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : S1/S 408/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0739/01
Data ... : 03/10/2001
Operador: Anabela

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 145.86 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	6.40 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	4.39 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	139.46 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	95.61 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 139.46 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 50.49 g

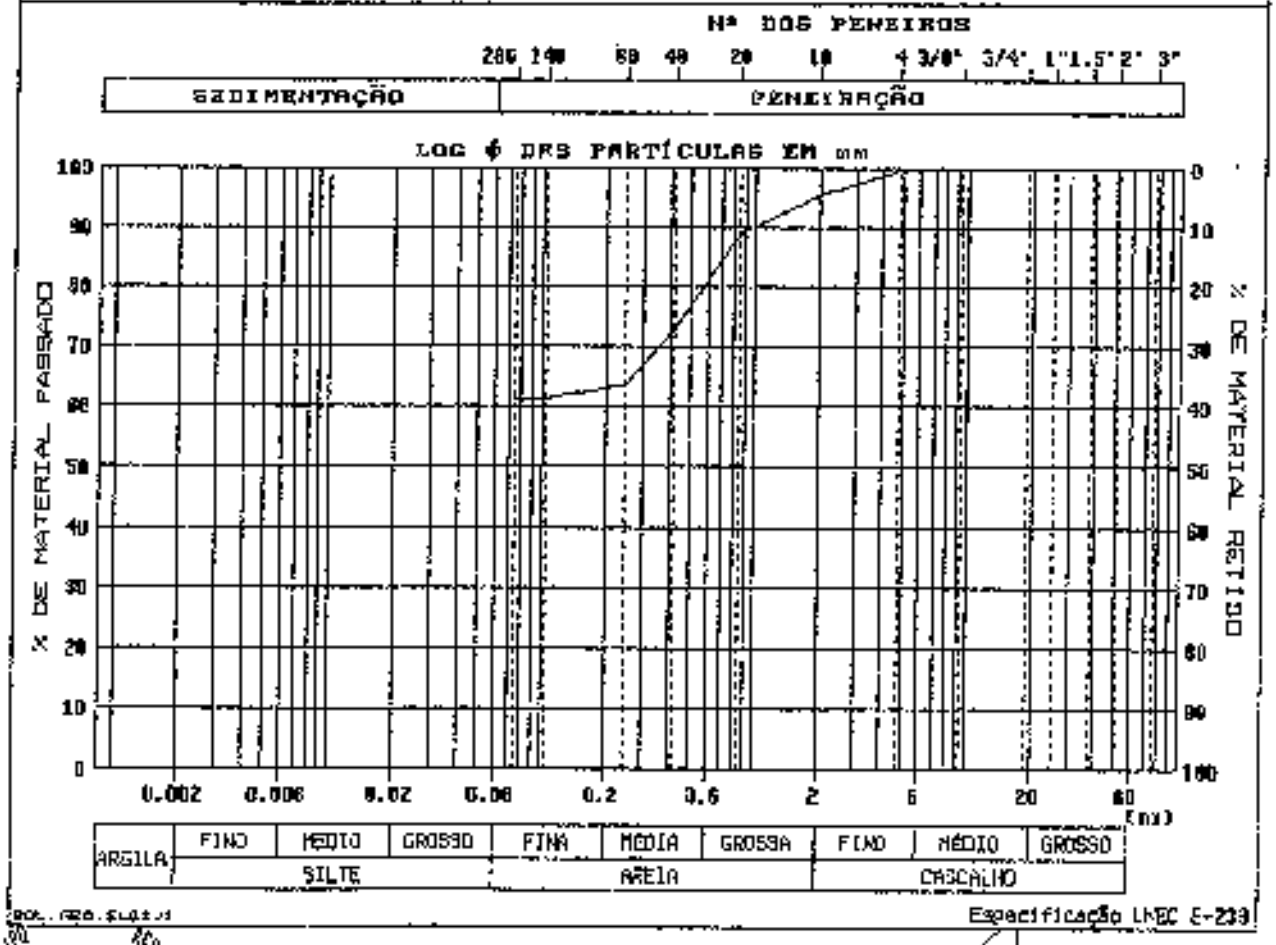
FRAÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.70	0.48	0.48	99.52
2.00	10	5.70	3.91	4.39	95.61

FRAÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	9.77	6.76	11.08	88.91
0.420	40	23.27	15.95	27.04	72.96
0.259	60	13.53	9.28	36.32	63.68
0.105	140	3.28	2.25	38.56	61.44
0.074	200	0.64	0.44	39.00	61.00

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	88.97 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	61.00 %



Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

LISTAS DE CONSTRUÇÃO

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0739/01

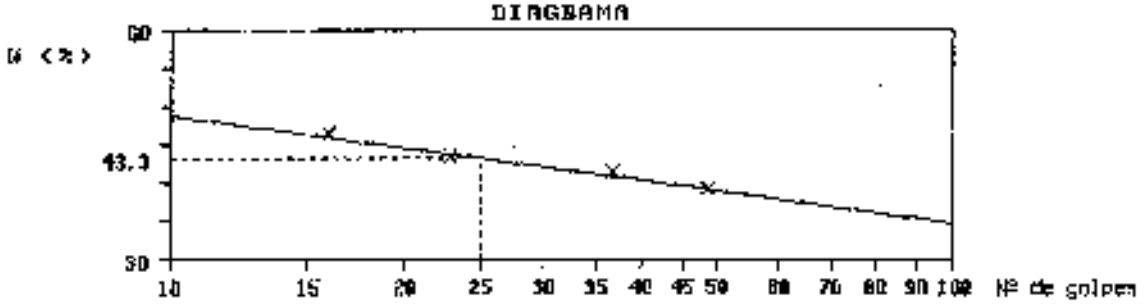
LOCAL : A1/S 408/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

Data ...: 25/10/2001
Operador: Anabela

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	36	58	77	82
Peso da cápsula (g)	0.55	7.91	10.37	23.01
Amostra hum.+cápsula (g)	15.56	16.79	17.43	29.16
Amostra seca+cápsula (g)	13.34	14.11	15.37	27.44
Peso da amostra seca (g)	4.79	6.89	5.06	4.40
Peso da água (g)	2.22	2.68	2.06	1.72
Teor de humidade -W- (%)	46.3	43.2	41.2	39.1
Nº de golpes	16	23	37	49

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	10	17	21	26
Peso da cápsula (g)	4.53	4.58	5.46	4.64
Amostra hum.+cápsula (g)	5.78	5.67	6.03	5.66
Amostra seca+cápsula (g)	5.48	5.47	5.92	5.49
Peso da amostra seca (g)	0.95	0.89	0.50	0.84
Peso da água (g)	0.22	0.20	0.11	0.18
Teor de humidade -W- (%)	22.2	22.5	22.0	21.4
Teor de hum. médio (%)	22.3			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume mold seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL.	43 %	LP	22 %	IP	21 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Visto
G-RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

Moreira Geotécnica Laboratorial, Lda.
Centro Emp. Vialonga, Nº 3 2625-487 VIALONGA Tel.219 470 690 Fax 219 470 699

ENSAIO DE COMPRESSIBILIDADE EDOMETRO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA

LOCAL : A1/S40R/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.96

AMOSTRA : 0739/01

DATA COLHEITA : –

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.30

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	219.92	Volume inicial do provete	(cm3)	78.1215
Peso do anel	(g)	82.47	Peso específico inicial do provete	(g/cm3)	1.88
Peso inicial do provete	(g)	137.45	Leitura inicial do deflectómetro	(cm)	0.0000
Teor em água inicial	(%)	41.3	Leitura final do deflectómetro	(cm)	0.5157
Peso final provete seco calculado	(g)	97.28	Assentamento do provete	(cm)	0.5157
Peso final provete + Anel	(g)	202.97	Altura de sólidos calculada	(cm)	0.70515
Peso final provete seco + Anel	(g)	176.81	Altura inicial de vazios	(cm)	1.19485
Peso final do provete seco	(g)	94.34	Índice de vazios inicial		1.69444
Teor em Água final	(%)	27.7	Grau de saturação inicial	(%)	93.75
Peso específico dos grãos	(g/cm³)	2.62	Altura final de vazios	(cm)	0.677975
Área do provete	(cm²)	38.485	Índice de vazios final		0.96097
Altura inicial do provete	(cm)	1.91	Grau de saturação final	(%)	100.00

ESTÁGIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm²)	Assentam. (cm)	Altura (cm)	Assent./Ht	ε_{Axial}	mv (cm²/kgf)	Cv	t50 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.0827	1.8173	0.21728	1.27717	1.74E-01	—	1800	4.07E-04	7.1E-08
0.500	0.0473	1.7700	0.06702	1.51084	1.04E-01	2.23E-02	2400	2.84E-04	3.0E-08
0.750	0.0894	1.7306	0.05587	1.45427	8.90E-02	3.17E-01	2400	2.71E-04	2.4E-08
1.000	0.0249	1.7057	0.03537	1.41890	5.76E-02	2.83E-01	2020	3.10E-04	1.8E-08
2.000	0.0949	1.6154	0.12611	1.29079	5.30E-02	4.26E-01	1750	3.27E-04	1.7E-08
4.000	0.0588	1.5716	0.14006	1.15079	3.06E-02	4.65E-01	1270	3.79E-04	1.2E-08
2.000	-0.0054	1.5220	-0.00766	1.15839	——	——	–	——	——
1.000	-0.0102	1.5322	-0.01441	1.17280	——	——	–	——	——
0.250	-0.0376	1.5698	-0.04487	1.21767	——	——	–	——	——
1.000	0.0187	1.5491	0.02652	1.19115	——	——	–	——	——
2.000	0.0178	1.5268	0.02592	1.16523	——	——	–	——	——
4.000	0.0378	1.4950	0.04512	1.12010	——	——	–	——	——
6.000	0.0959	1.4551	0.06468	1.06832	1.33E-02	3.21E-01	1190	3.89E-04	5.2E-09
8.000	0.0407	1.4130	0.06687	1.00665	1.98E-02	4.55E-01	1350	3.23E-04	4.5E-09
10.000	0.1807	1.3849	0.04269	0.96397	1.06E-02	4.40E-01	1410	2.95E-04	3.1E-09

Obs

* - Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Procedimento Interno

Visto. O Técnico

Operador: Lídia

Miriam Ley Rios (Eng.)

Pag. 1/4

Mod. E_SL16/1

Os resultados expressos neste relatório referem-se unicamente à amostra ensaiada. Não é permitida a reprodução total ou parcial deste relatório sem a aprovação escrita do GEOTEST.

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA

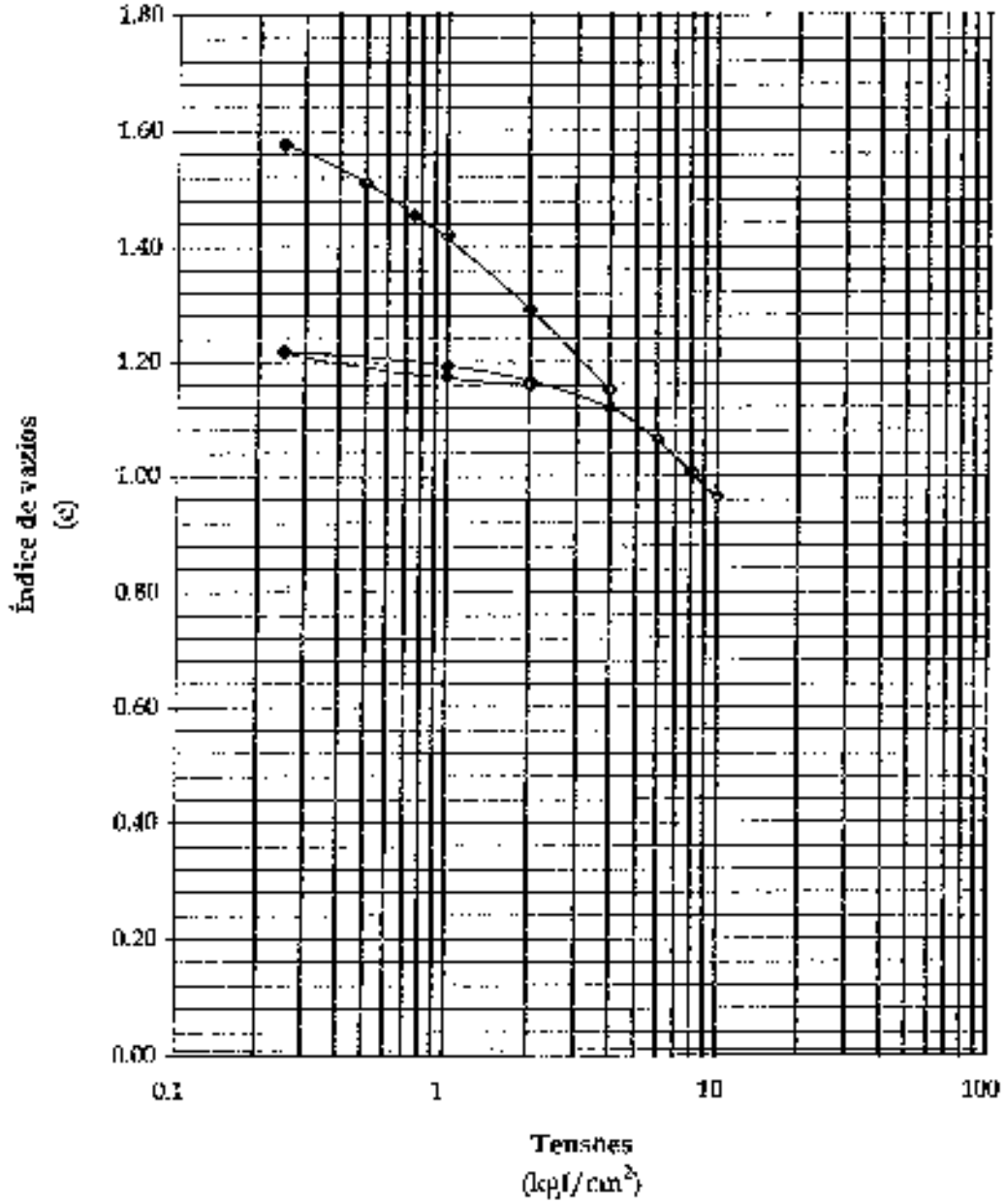
LOCAL : AI/S403/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	16.86
AMOSTRA	:	0739/01
DATA COLHEITA	:	—
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto: O TÉCNICO

Operador: Lídia

Mariana Ley Rose (Eng.)

Mod. F. SI 16/1

Os resultados apresentados neste relatório estão exclusivamente associados à amostra e respectiva(s) origem(ns) discriminadas. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo autorização escrita da GEOTEST.

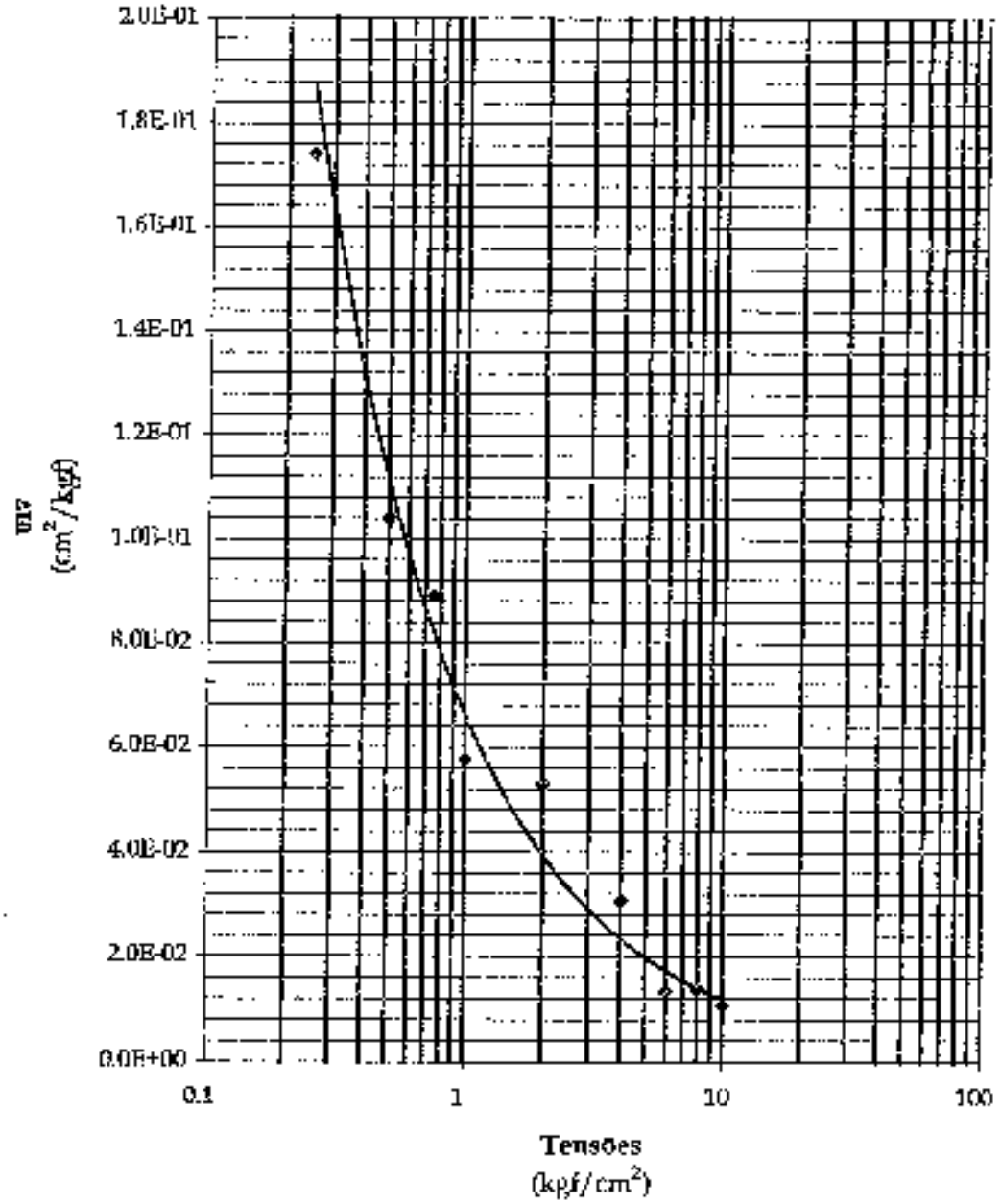
Geotest

Actividades geotécnicas e ambientais, lda

Centro Emp. Vilalonga, Fte. 2645-667 VALBOA Tel.+351 219 96 03 Fax 351 219 96 22

ENSAIOS LABORATORIAIS	OBRA	: 18.86
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XTRA NORTE / AZAMBUJA	AMOSTRA	: 0738/01
LOCAL : AI/S405/1 (5.00-5.50)	DATA COLHEITA	: —
CLIENTE: COBA	DATA EXECUÇÃO	: 2001.10.18
COLHEITA POR: Cliente	DATA EMISSÃO	: 2001.10.30

Tensões *vs* mv



Ensaio fora do âmbito da acreditação

Visto. O RTL:

Operador : Lídia

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod. E_SL16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução só será permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

ENSAIO DE CONSOLIDAÇÃO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

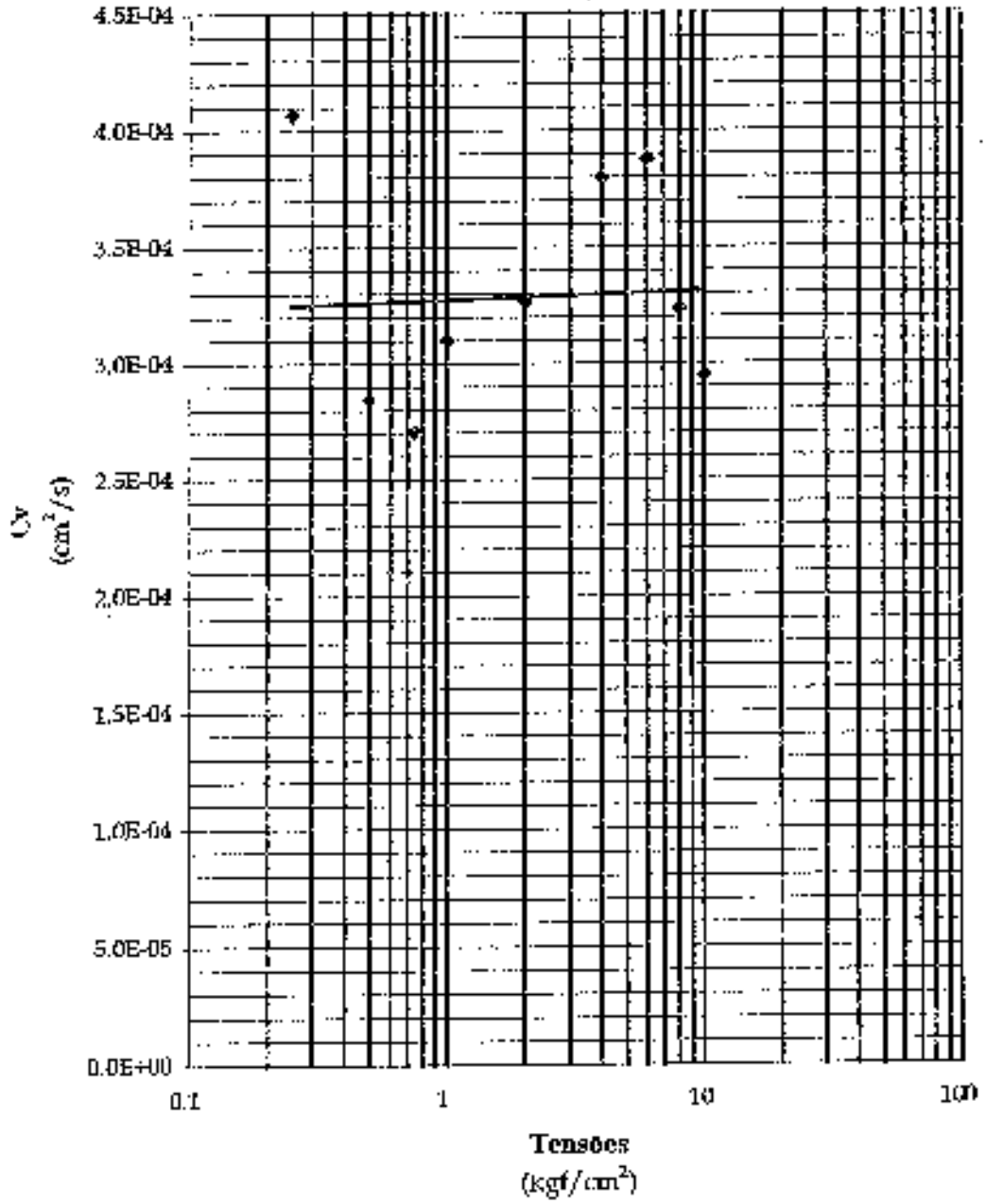
LOCAL : AI/S406/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0704/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs Cv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto: O RTL: Mariana Ley Rosa (Eng.)

Operador: Lídia

Mod. E_5L16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio descritos acima. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. E. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : RI/S 489/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0739/01
Data ...: 05/09/2001
Operador: Anabela

Nº DA CÁPSULA		312	419	414
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.16	37.66	36.80
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	109.80	150.19	138.50
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	87.32	123.07	108.96
PESO DO SOLO SECO	(g)	53.07	86.57	71.26
PESO DA ÁGUA	(g)	22.57	34.38	30.44
TEOR EM ÁGUA	(%)	42.5	39.8	42.7

VALOR MÉDIO	(%)	41.7

OBSERVAÇÕES:

BOL_GEO_SLO1/1

Norma Portuguesa Nº - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. C. Norte
Traço VEX Norte/Ressabuja

LOCAL : A1/S 498/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0739/01

Data ...: 25/10/2001
Operador: Anabela

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO	47	48	
VOLUME DO PICNÓMETRO (ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO (°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	140.66	141.07	
Nº DA CÁPSULA	47	49	
PESO DA CÁPSULA (g)	33.55	34.14	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO (g)	75.77	79.64	
PESO DO PROVETE SECO (g)	42.21	45.50	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO (g)	166.90	169.84	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO	2.63977	2.69355	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C	1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA	2.64	2.66	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

Centro Emp. Valonga, Fte. 00 2655-007 VALENÇA Tel. 21 272 00 00 Fax 21 272 03 06

ENSAIO

CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S408/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86

AMOSTRA : 0739/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

CORTE "CU" - Consolidado, Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Beridade húmida	g/cm^3	1.63	1.59	1.64	
Teor em água inicial	%	55.5	57.9	63.4	
Baridade seca	g/cm^3	1.05	1.01	1.00	
Teor em água final	%	47.3	51.8	52.7	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.138	0.157	0.194	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.: _____

Procedimento Interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Operador : Anabela

Visto O RTL: Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os res. indica aos resultados relacionados exclusivamente à amostra e respectivo ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest
consultoria geotécnica e estruturas, sa

Carac Estr. Vialonga, Nº 32 2836-907 VIALONGA Tel.21 970 98 00 Fax 21 970 98 99

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S408/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

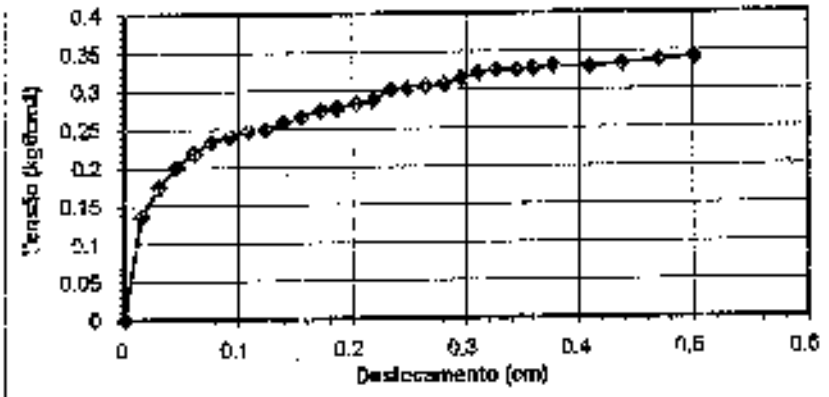
OBRA : 18.86

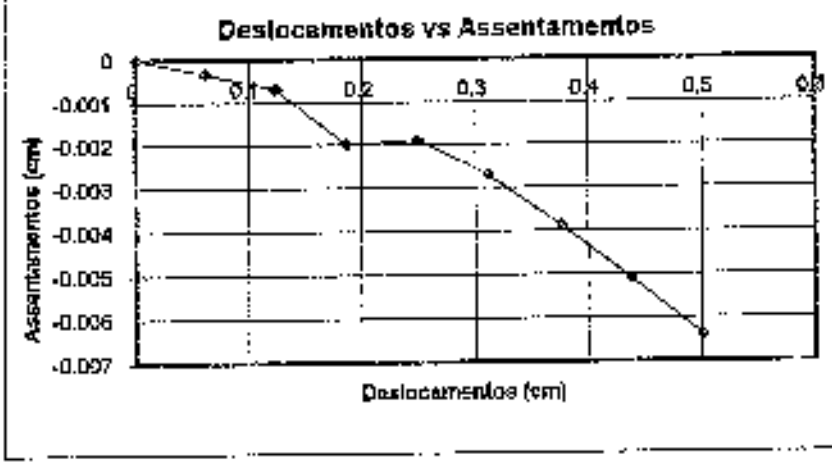
AMOSTRA : 0739/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 1: Tensão vertical = 0.500 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTE: Mariane Ley Reis (Eng.)

Operador : Anabela

Pag. 2/4

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest
consultoria geotécnica estrutural, lda
Campo Emp. (Malaga, Fx 00 [illegible] Tel: 21 873 04 00 Fax: 21 873 04 09

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

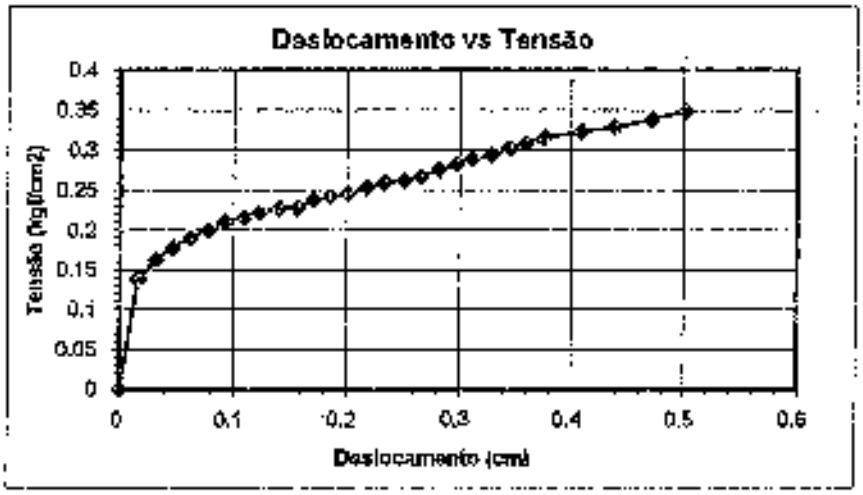
LOCAL : AI/S408/1 (5.00-5.50)

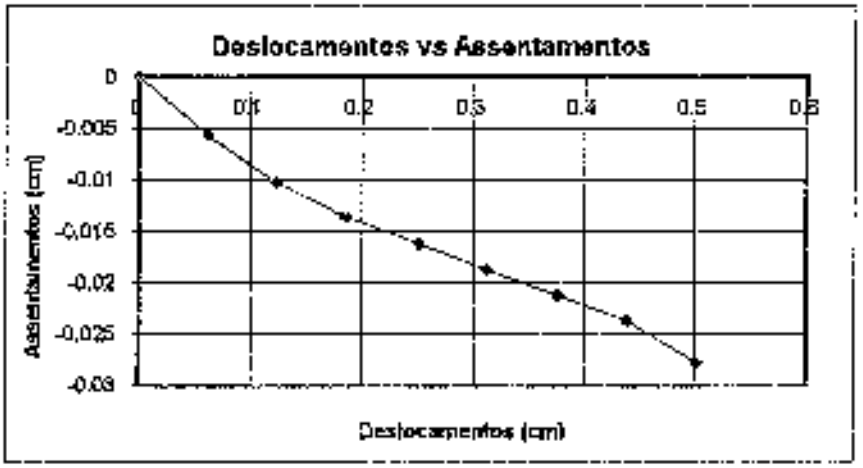
CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 15.86
AMOSTRA : 0739/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18
DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 2: Tensão vertical = 1.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Tensão não incluída no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra, e respectivo ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geolest

ENSAIOS LABORATORIAIS

ENSAIO: CORTE DIRECTO

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AL/S408/1 (5.00-5.59)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

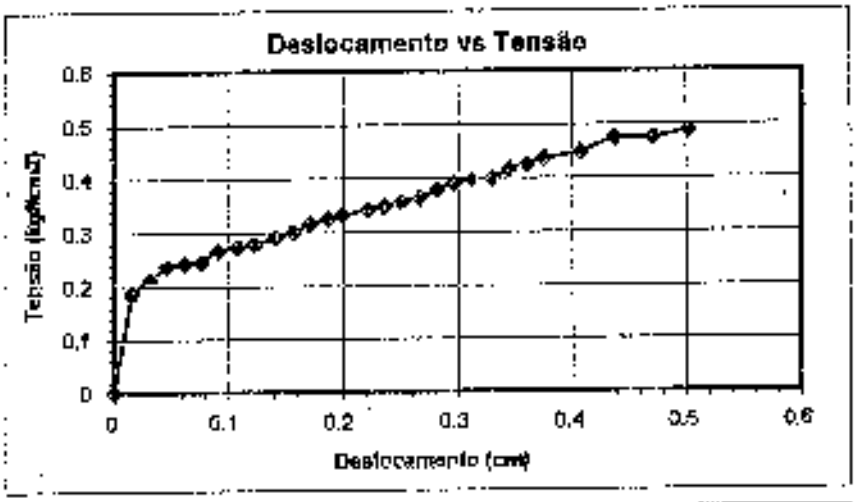
OBRA : 18.86

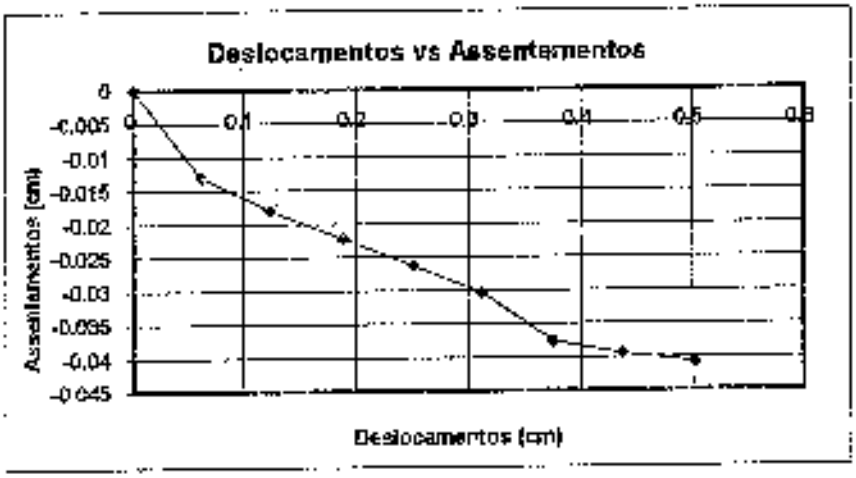
AMOSTRA : 0739/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 3: Tensão vertical = 2.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Pag. 4/4

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo mediante autorização de

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Trago VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0740/01

LOCAL : AI/S 412/1 (5.60 - 5.50)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

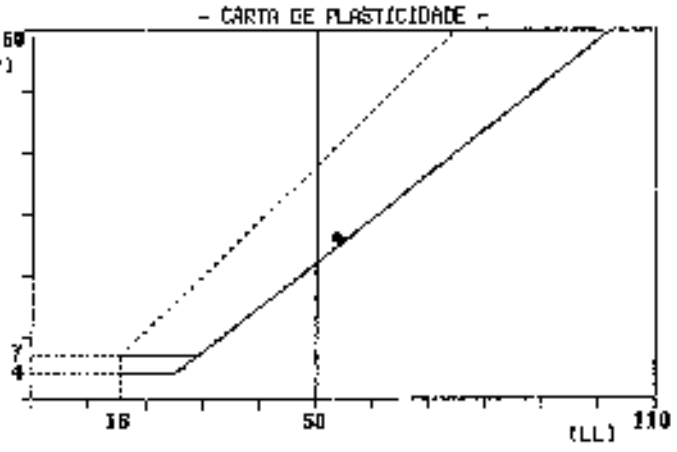
ANALISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (ASTM)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	99.72	97.37	88.11	79.92
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.28	2.63	11.89	20.08

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.28
% AREIA = 19.80
% SILTE E ARGILA = 79.92

LIMITES DE CONSISTENCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 54.2
LIMITE DE PLASTICIDADE = 28.0
INDICE DE PLASTICIDADE = 26.2

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA COM AREIA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (17)

OBSERVAÇÕES:

BOL.GEO.SL1(V)

Visto
O RTL
Mariana Rey Rosa (Engª)

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Moçambuje

LOCAL : AI/S 412/1 (5.60 - 5.56)
CLIENTE : CCBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0748/01

Data ... : 02/10/2001
Operador: Anabela

NASSA TOTAL DA AMOSTRA: 217.02 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	5.70 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.63 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	211.32 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	97.37 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 211.32 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 37.87 g

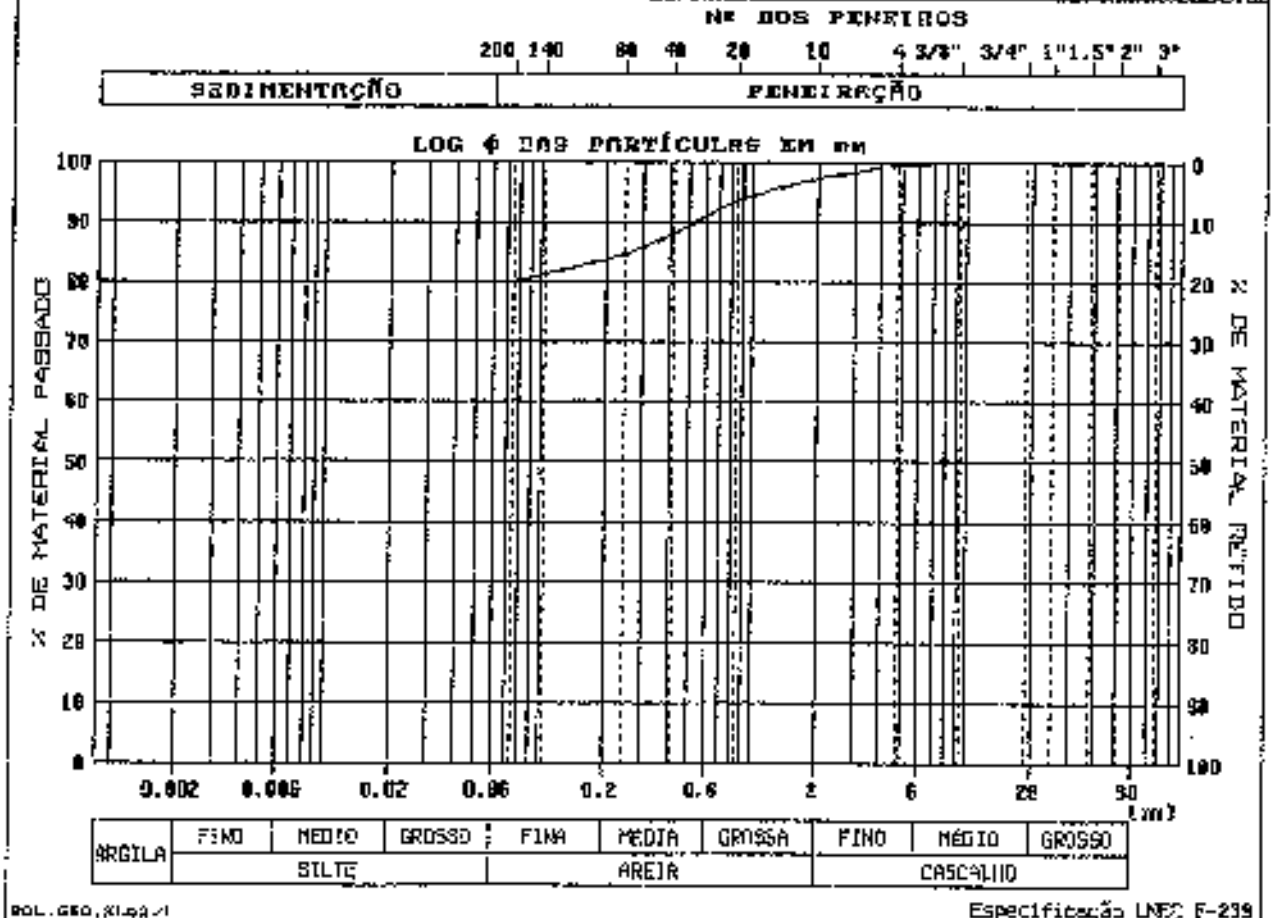
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.80	0.29	0.29	99.72
2.00	10	5.10	2.35	2.63	97.37

FRAÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	8.13	3.75	8.37	92.07
0.426	40	11.98	5.52	11.89	88.11
0.250	60	7.72	3.56	15.45	84.55
0.105	140	7.34	3.38	18.85	81.17
0.074	200	2.70	1.24	20.08	79.92

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	172.45 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	79.92 %



BOL.GEO.XLS(2/1)

Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Mariana Lacy Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

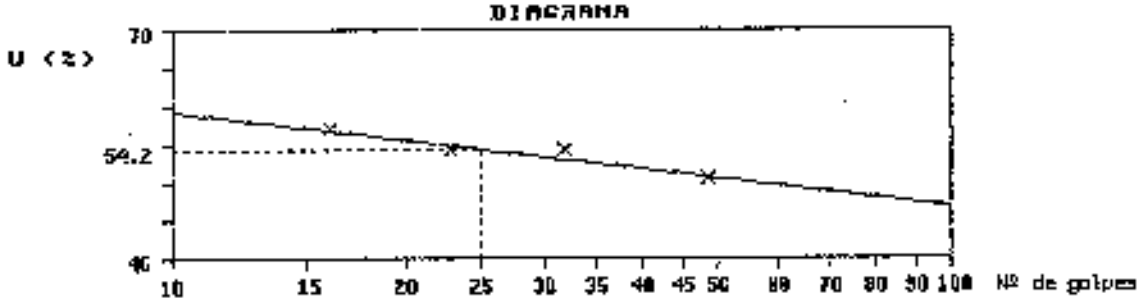
LOCAL : AI/S 412/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0740/01
Data ...: 25/10/2001
Operador: Anabela

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	87	102	102	109
Peso da cápsula (g)	23.89	24.31	24.18	23.31
Amostra hum.+cápsula (g)	38.51	32.05	31.44	30.86
Amostra seca+cápsula (g)	29.39	29.34	28.89	27.96
Peso da amostra seca (g)	5.50	5.03	4.71	4.63
Peso da água (g)	3.12	2.71	2.55	2.38
Teor de humidade -W- (%)	56.7	53.9	54.1	50.1
Nº de golpes	16	23	32	45

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	1	29	30	92
Peso da cápsula (g)	4.53	4.42	4.66	13.12
Amostra hum.+cápsula (g)	5.42	5.42	5.86	14.10
Amostra seca+cápsula (g)	5.23	5.80	5.63	13.88
Peso da amostra seca (g)	0.70	0.79	0.63	0.76
Peso da água (g)	0.19	0.22	0.23	0.22
Teor de humidade -W- (%)	27.1	26.6	27.7	28.9
Teor de hum. médio (%)	28.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)			Limite retrac. W-R		
Peso da água (g)			Razão retrac. Ps/Vo		
Teor de hum. -W- (%)					

RESUMO

LL	54 %	LP	28 %	IP	26 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTL
Mariana Ley Lima (Eng.ª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86

LOCAL : AI/S 152/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

AMOSTRA Nº 0748/01

Data ...: 27/09/2001
Operador: LIDIA

Nº DA CÁPSULA		206	330	337
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.66	37.82	37.68
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	272.36	293.18	338.81
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	174.32	188.14	218.61
PESO DO SOLO SECO	(g)	137.66	151.12	180.99
PESO DA ÁGUA	(g)	99.04	104.96	120.80
TEOR EM ÁGUA	(%)	71.9	69.5	66.7

VALOR MÉDIO	(%)	69.3

OBSERVAÇÕES:

DCL.GEO.ELN1/1

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Eng')

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VPX Norte/Nzanbuja

OBRA Nº 18.06
AMOSTRA Nº 0741/01

LOCAL : RI/S 413/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.95	97.21	24.60
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.05	12.79	75.40

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% DESCALÇO = 0.00
% AREIA = 75.40
% SILTE E ARGILA = 24.60

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = NP
LIMITE DE PLASTICIDADE = NP
INDICE DE PLASTICIDADE = NP

CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): SM AREIA SILTOSA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-2-4 (0)

OBSERVAÇÕES:

FOL. GEO.SCI.072

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. I. Norte
Troço VFX Norte/Asambuja

LOCAL : AI/S 413/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0741/01

Data ...: 02/10/2001
Operador: Anabela

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 192.12 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.10 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.05 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	192.02 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.95 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVAGEM: 192.02 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVAGEM: 144.75 g

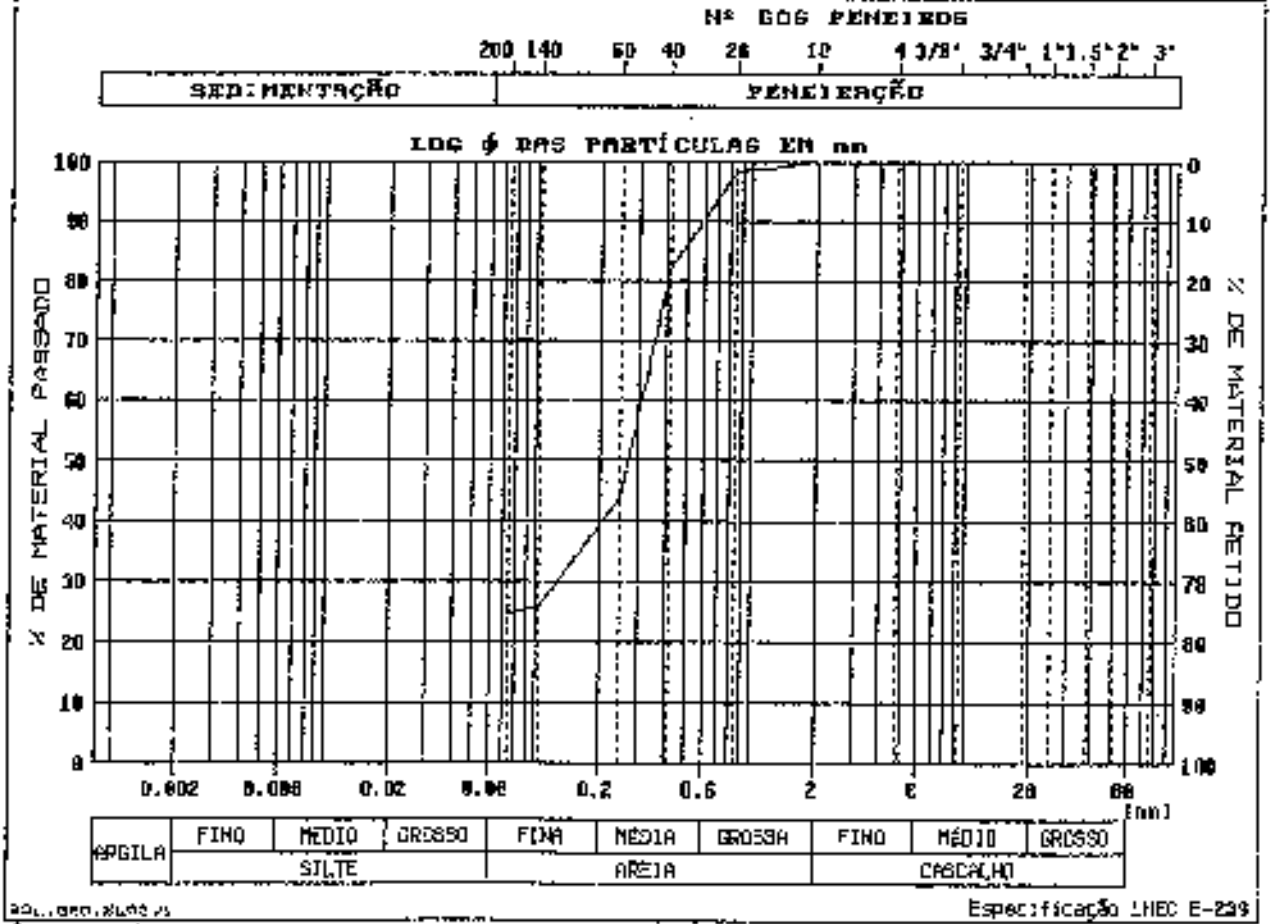
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.10	0.05	0.05	99.95

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.92	1.52	1.57	98.43
0.420	40	31.15	16.21	17.78	82.21
0.250	60	73.79	38.41	56.19	43.81
0.105	140	34.66	18.04	74.23	25.77
0.074	200	2.23	1.16	75.40	24.60

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	47.27 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	24.60 %



Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Mariana Reis Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VEX Norte/Azambuja

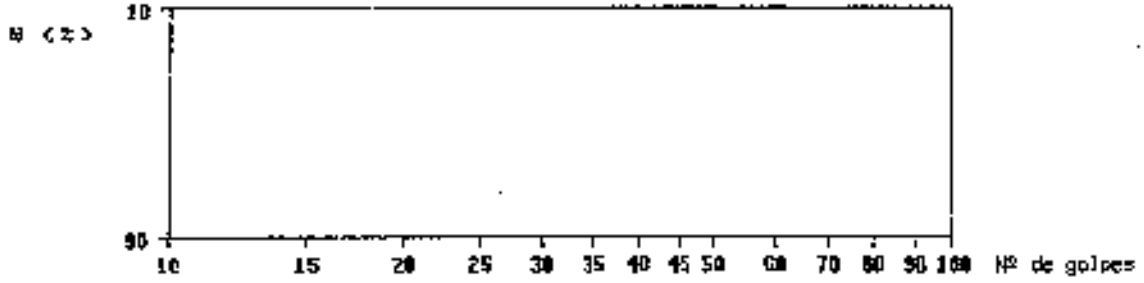
LOCAL : AI/S 413/1 (3.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0741/01
Data ... : 05/10/2001
Operador: Anabela

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -W- (%)				
Nº de golpes				

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)				
Peso da cápsula (g)				
Amostra hum.+cápsula (g)				
Amostra seca+cápsula (g)				
Peso da amostra seca (g)				
Peso da água (g)				
Teor de humidade -W- (%)				
Teor de hum. média (%)				

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL	NP	LP	NP	IP	NP	LR	

NP - Não plástico

OBSERVAÇÕES:

DPL.GEO.5-04/1

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA

LOCAL : A1/S413/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0741/01
DATA COLHEITA	:	-
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	281.34	Volume inicial do provete	(cm3)	73.1215
Peso do anel	(g)	47.59	Peso específico inicial do provete	(g/cm3)	2.03
Peso inicial do provete	(g)	148.75	Leitura inicial do deflectómetro	(cm)	0.0000
Teor em água inicial	(%)	12.8	Leitura final do deflectómetro	(cm)	0.1164
Peso final provete seco calculado	(g)	131.87	Assentamento do provete	(cm)	0.1164
Peso final provete + Anel	(g)	232.84	Altura de sólidos calculada	(cm)	1.29980
Peso final provete seco + Anel	(g)	214.19	Altura inicial de vazios	(cm)	0.61700
Peso final do provete seco	(g)	132.60	Índice de vazios inicial		0.46267
Teor em água final	(%)	14.1	Grau de saturação inicial	(%)	69.32
Peso específico das grãos	(g/cm³)	2.64	Altura final de vazios	(cm)	0.482460
Área do provete	(cm²)	58.485	Índice de vazios final		0.367906
Altura inicial do provete	(cm)	1.911	Grau de saturação final	(%)	100.00

ESTÁGIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm²)	Assentam. (cm)	Altura (cm)	Assent./Ha	Pmed	mv (cm²/kgf)	Cv	t90 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.0265	1.8745	0.013869	0.44804	5.37E-02	----	15	5.03E-02	2.7E-06
0.500	0.0104	1.8641	0.005401	0.48508	2.22E-02	2.66E-02	30	2.47E-02	5.5E-07
0.750	0.0099	1.8542	0.005165	0.42738	2.13E-02	4.35E-02	60	2.41E-02	3.2E-07
1.000	0.0129	1.8413	0.006730	0.41748	2.77E-02	7.92E-02	40	1.81E-02	5.0E-07
2.000	0.0171	1.8302	0.008955	0.40893	6.03E-03	2.84E-02	40	1.79E-02	1.1E-07
4.000	0.0208	1.8094	0.010604	0.39289	5.69E-03	3.53E-02	40	1.76E-02	1.0E-07
2.000	0.0004	1.8090	0.000207	0.39258	----	----	--	----	----
1.000	-0.0025	1.8114	-0.001299	0.39448	----	----	--	----	----
0.250	-0.0058	1.8103	-0.003011	0.39359	----	----	--	----	----
1.000	0.0032	1.8136	0.001645	0.39616	----	----	--	----	----
2.000	0.0034	1.8102	0.001762	0.39354	----	----	--	----	----
4.000	0.0036	1.8066	0.001881	0.39073	----	----	--	----	----
8.000	0.0037	1.7999	0.001939	0.38484	1.58E-03	2.49E-02	40	1.72E-02	2.7E-08
8.000	0.0067	1.7932	0.003480	0.38045	1.58E-03	3.53E-02	40	1.71E-02	2.7E-08
32.000	0.0096	1.7836	0.005029	0.37306	1.20E-03	4.29E-02	40	1.70E-02	2.3E-08

Obs:

* - Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Procedimento interno

Visto: ORTIz

Operador: Lídia

Mariana Ley Rosa (Proj.)

Mod. E.9.16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra ensaiada e apenas estão relacionados com a mesma. Este documento não pode ser reproduzido a não ser na sua totalidade, sem autorização escrita do GEOTEST.

Geolest

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA

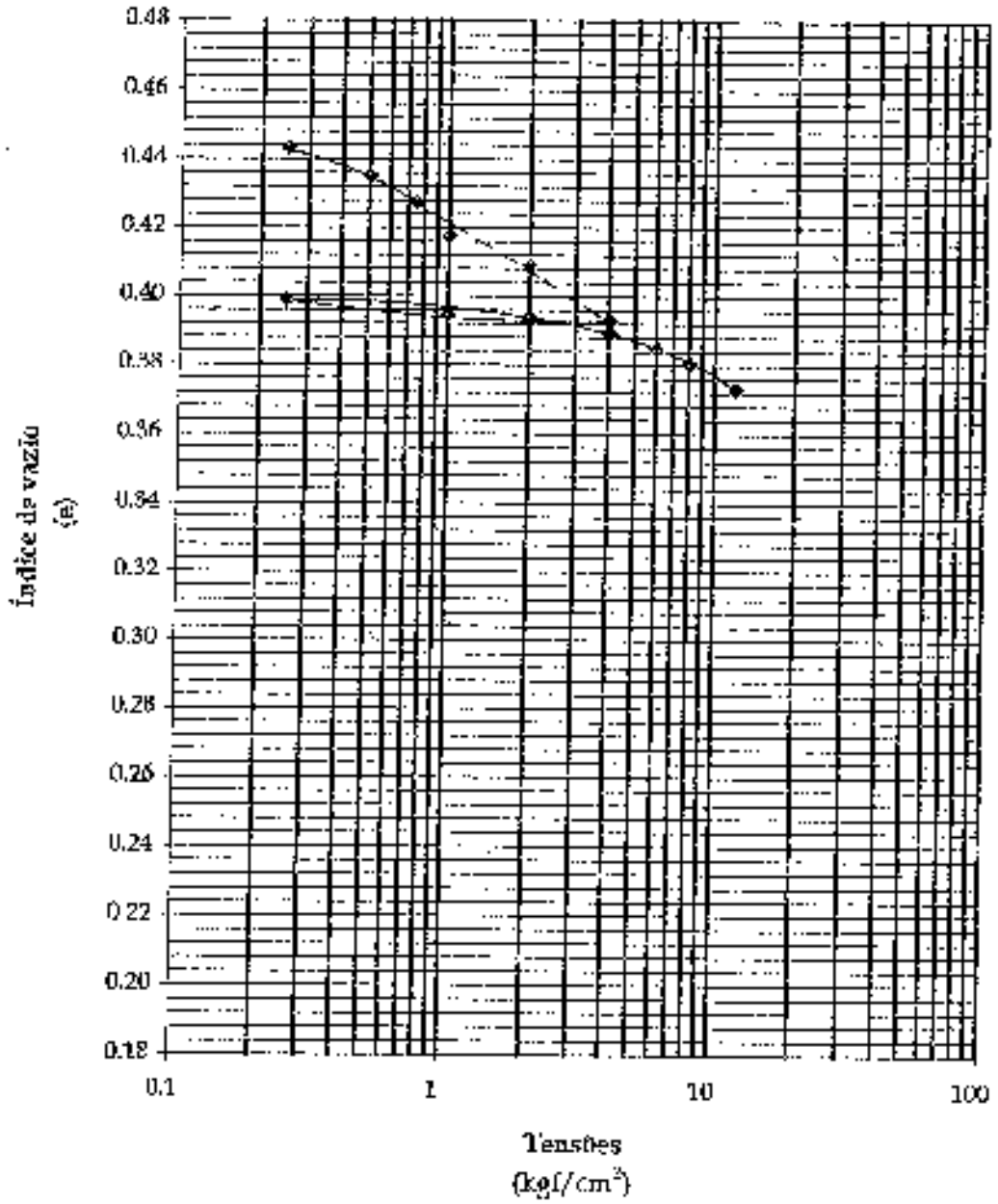
LOCAL : AI/S413/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0741/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões *vs* Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Operador: Lídia

Visto: O RTL

Mestre Ley Rosa (Eng.º)

Mod. IL.SI.016/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra ensaiada e só podem ser reproduzidos na íntegra. Sem prévia autorização escrita do GEOLEST.

Geolest

Moradores geotécnicos e estruturais, lda

Centro Emp. Vilanga, Pct. 09 [illegible] Tel. 21 [illegible]

ENSAIO EDOMÉTRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/AZAMBUJA

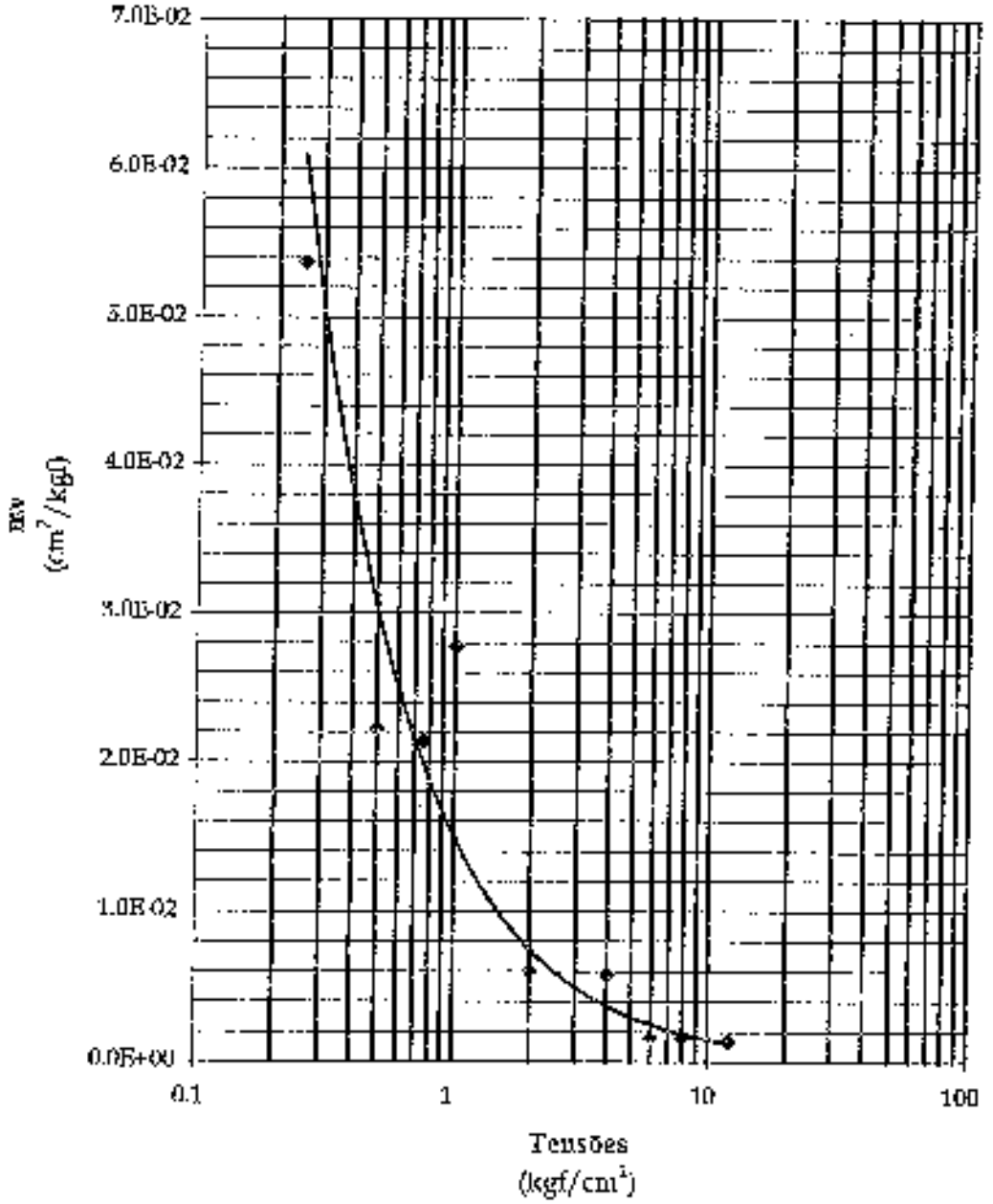
LOCAL : A(S413/1 (5.00-5.50)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0741/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões *vs* mv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Operador: Lídia

Visto: O RTL:

Mariana Leal Rosa (Eng.)

Mod. S_SL16/1

Os resultados mencionados referem-se exclusivamente à amostra e às condições de ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra. Será expressa autorização da GEOLEST.

Geotest

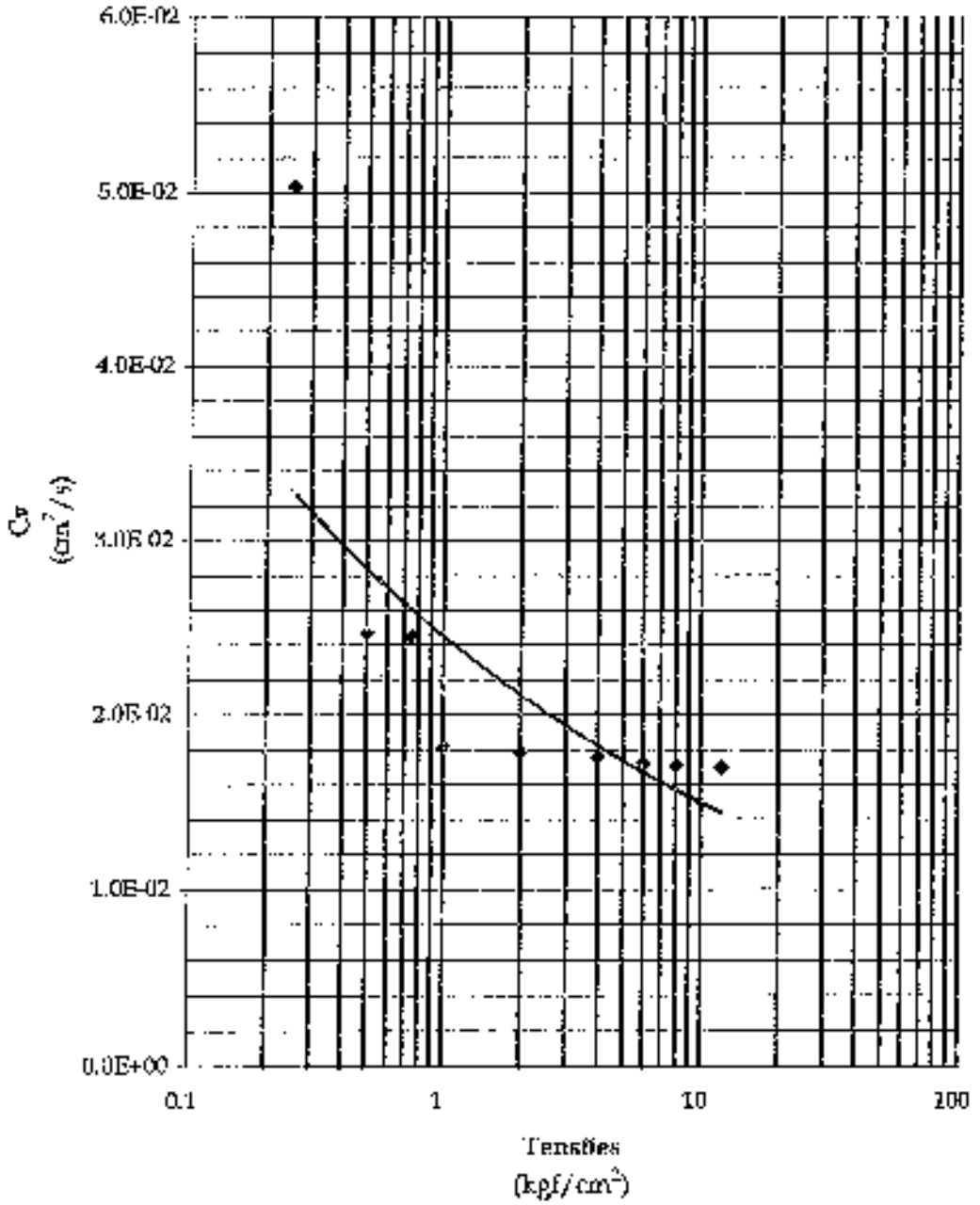
ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTH/ AZAMBUJA

LOCAL :	AJ/S413/1 (5.00-5.50)	
CLIENTE:	COBA	
COLHEITA POR:	Cliente	

OBRA	:	T8.66
AMOSTRA	:	0741/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.16
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs Cv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto: O RTL:

Operador: Hélia

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod. E_SI.16/1

Os resultados apresentados dizem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFM Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 413/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0741/01
Data ...: 07/09/2001
Operador: A.Carlos

Nº DA CÁPSULA		380	321	407
PESO DA CÁPSULA	(g)	35.51	34.78	37.85
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	189.59	194.23	206.96
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	171.84	176.26	187.79
PESO DO SOLO SECO	(g)	136.33	141.58	149.94
PESO DA ÁGUA	(g)	17.75	17.95	19.10
TEOR EM ÁGUA	(%)	13.0	12.7	12.8

VALOR MÉDIO	(%)	12.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

MASSA VOLÚMICA DAS PARTÍCULAS

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.96
AMOSTRA Nº 0741/01

LOCAL : RI/S 413/1 (5.00 - 5.50)
CLIENTE : COBA

Data ...: 29/10/2001
Operador: Lídia

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		15	16	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	809.52	808.28	
Nº DA CÁPSULA		15	16	
PESO DA CÁPSULA	(g)	238.34	218.47	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	427.96	410.43	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	189.62	191.96	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	987.83	965.59	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.63691	2.63863	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.64	2.64	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.64

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geolest
consultores geotécnicos e ambientais, lda.
Outra Emp. Moloeca, Fte. 22 2830-637 VIALONGA Tel: 21 878 69 91 Fax: 21 803 (1 ep)

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S413/1 (5.00-5.50)

CLIENTE CODA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86
AMOSTRA : 0741/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.22
DATA EMISSÃO : 2001.10.29

CORTE "CU" - Consolidado, Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Baridade húmida	g/cm^3	2.09	2.15	2.19	
Teor em água inicial	%	12.9	12.8	12.8	
Baridade seca	g/cm^3	1.85	1.90	1.94	
Teor em água final	%	12.0	11.8	12.6	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.046	0.037	0.078	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.:

Procedimento Interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:
Mariana Ley Rosa (Eng.)

Operador: Anabela

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOLEST

Geotest

ENSAIO DE CORTE CIRCULAR

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S413/1 (5.00-5.50)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

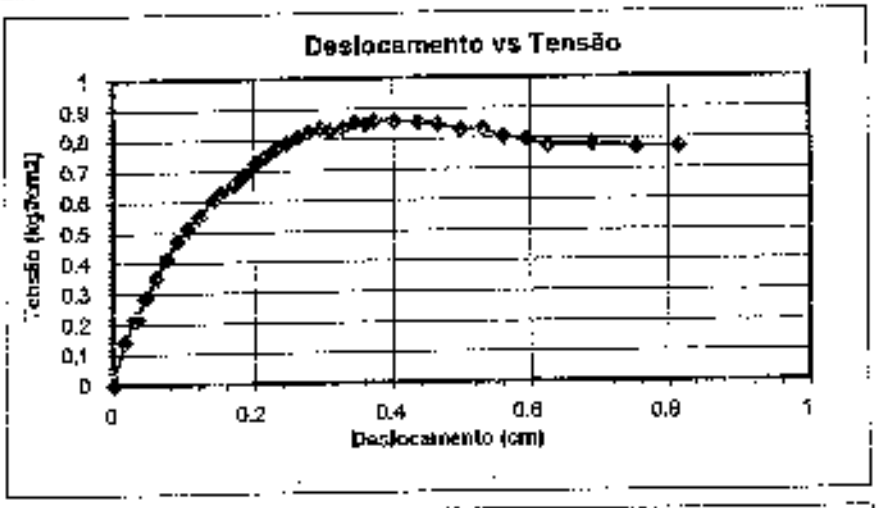
OBRA : 18.86

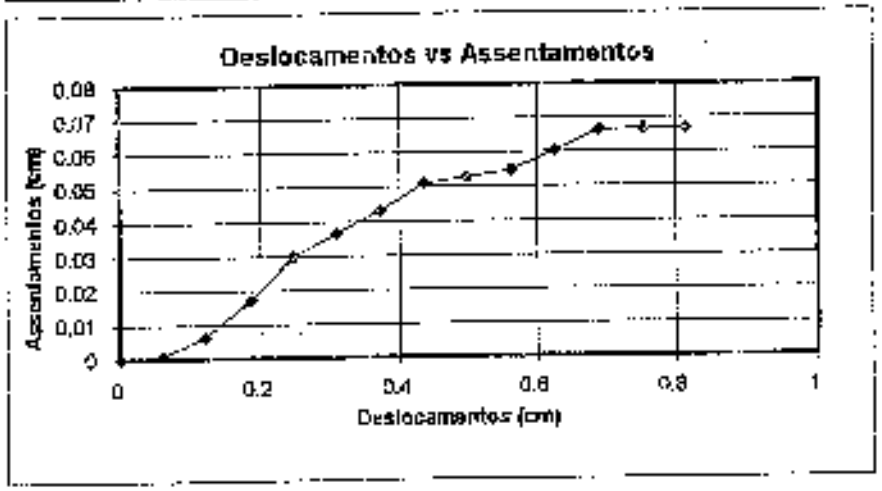
AMOSTRA : 0741/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.22

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 1: Tensão vertical = 0.500 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Miriam Ley Reis (Eng.)

Operador : Anabela

Pág. 2/4

Mod.Excel_SLI4_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectiva origem identificada. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geolest

construções geotécnicas e estabilização, lda

Avenida Eng. Vicente Fiúza 10 2625-607 VALONGA Tel.21 810 99 80 Fax 21 973 86 65

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S413/1 (5.00-5.50)

CLIENTE CODA

COLHEITA POR: Cliente

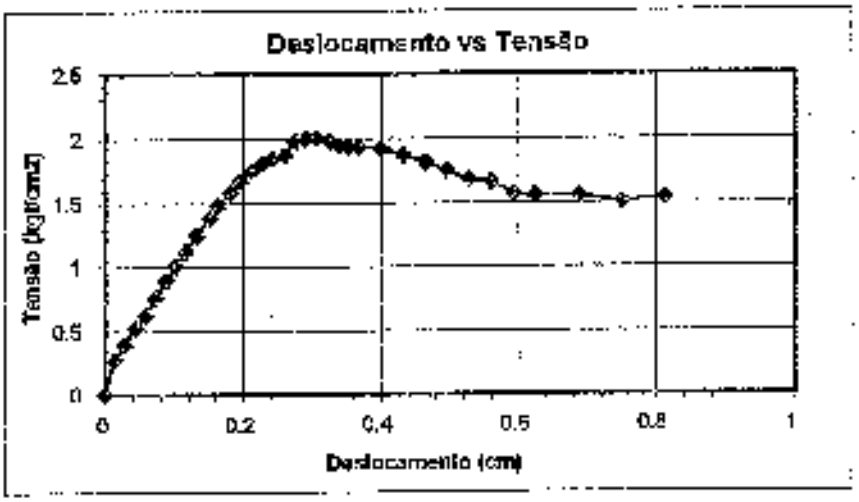
OBRA : 15.86

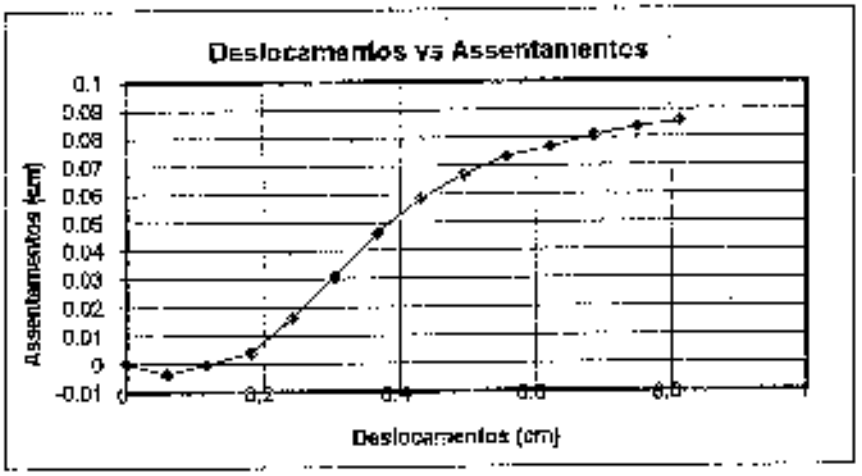
AMOSTRA : 0741/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.22

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 2: Tensão vertical = 1.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geolest
geotécnica geológica e ambiental, lda

Centro Emp. Vialonga, Fte. 02 2456-447 VALDOMA Tel 21 [illegible] Fax 21 [illegible]

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

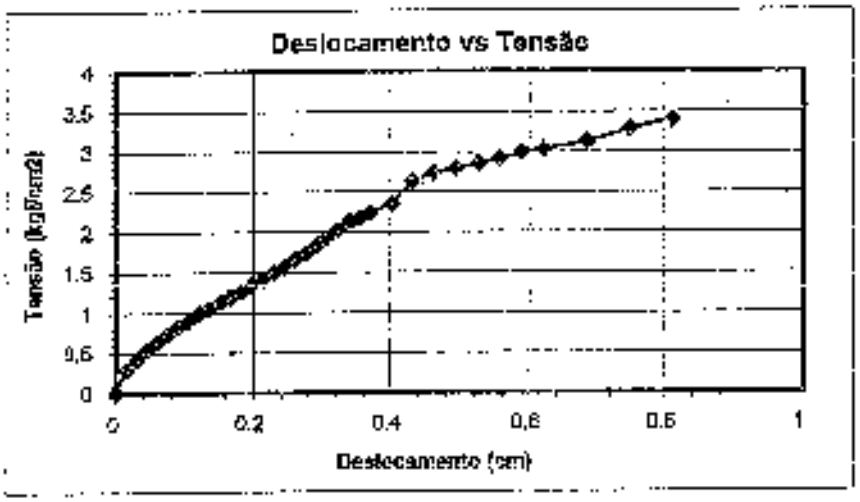
LOCAL : AUB413/1 (5.00-5.50)

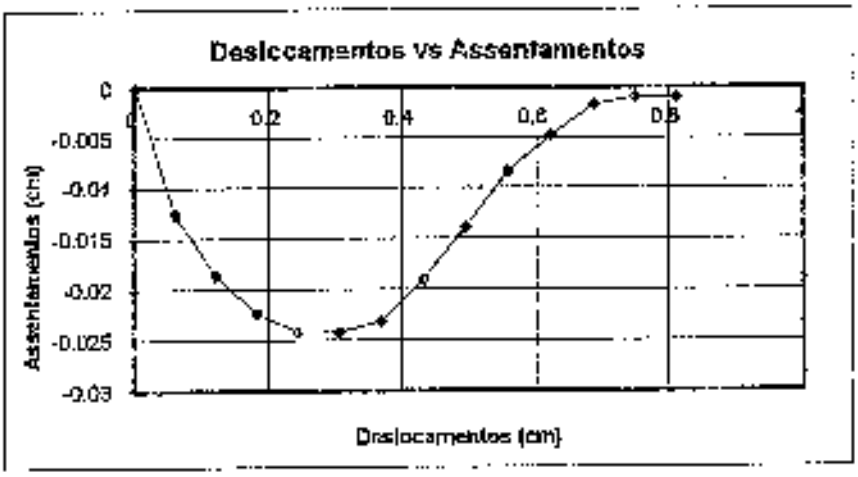
CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 15.86
AMOSTRA : 0741/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.10.22
DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 3; Tensão vertical = 2.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Ensai_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução só poderá ser feita na íntegra, salvo expressa autorização da

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

CONTROLO DE QUALIDADE

Encalce Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0771/01

LOCAL : RI/S 415/1 (5.00-5.60)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

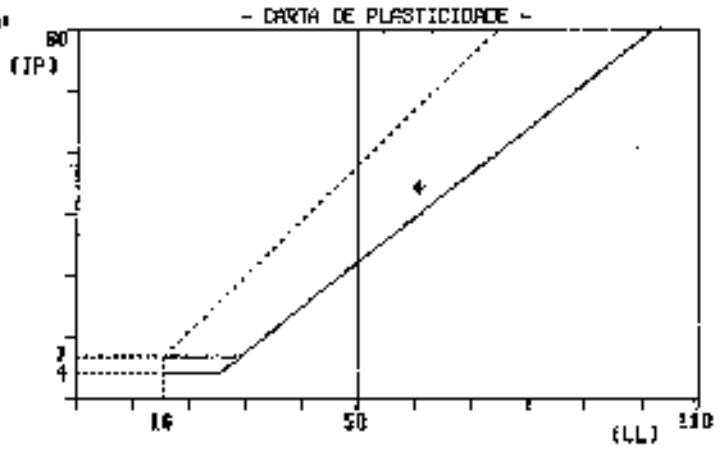
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.73 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	98.86	93.50	88.63
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	1.99	6.50	11.37

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 11.37
% SILTE E ARGILA = 88.63

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 61.1
LIMITE DE PLASTICIDADE = 26.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 34.3

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): CH ARGILA GORDA

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-6 (20)

OBSERVAÇÕES:

BOL.GEO.SLIC.2

ACREDITAÇÃO Nº 598 REQUISITOS NP EN 45001

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geolest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Reambuja

LOCAL : AI/S 415/1 (5.00-5.60)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0771/01
Data ... : 25/10/2001
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 135.46 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	2.50 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.99 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	122.96 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	98.01 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 122.96 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 11.77 g

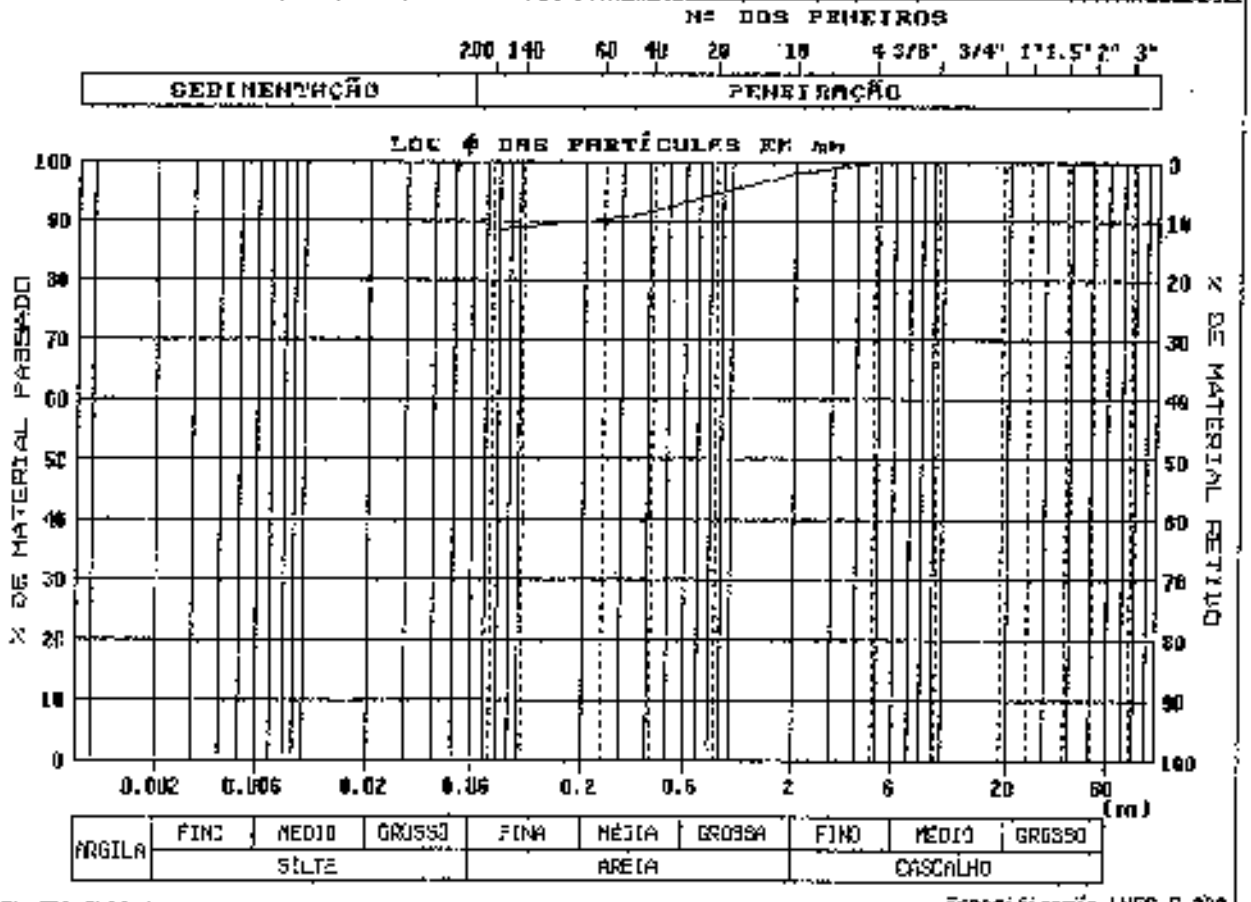
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	2.50	1.90	1.99	98.01

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	4.06	3.24	5.23	94.77
0.420	40	4.10	3.27	8.50	91.50
0.250	60	1.70	1.36	9.85	90.15
0.105	140	1.54	1.23	11.08	88.92
0.074	200	0.37	0.29	11.37	88.63

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	111.19 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	88.63 %



SOL.GEO.SL02/1

Especificação LNEC E-239

Visto
O RIL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 10.06
AMOSTRA Nº 0771/01

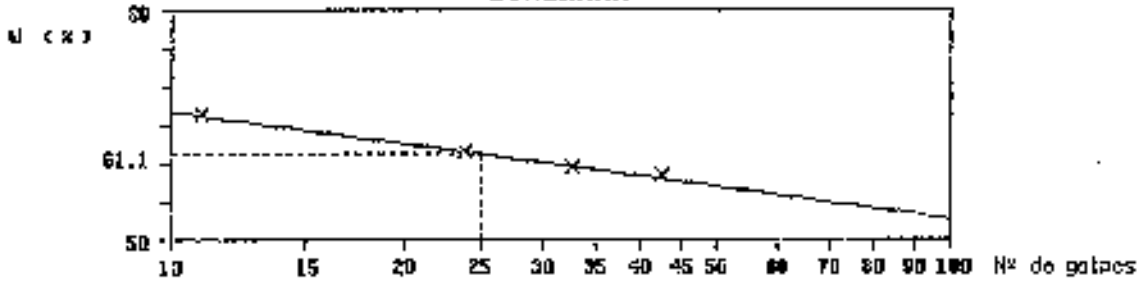
LOCAL : AI/S 415/1 (5.00-5.60)
CLIENTE : COBA

Data ... : 05/11/2001
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	36	57	62	71
Peso da cápsula (g)	8.53	9.59	8.29	10.26
Amostra hum.+cápsula (g)	14.78	14.32	14.64	17.62
Amostra seca+cápsula (g)	12.29	12.14	12.26	14.89
Peso da amostra seca (g)	3.76	3.56	3.97	4.69
Peso da água (g)	2.49	2.18	2.35	2.73
Teor de humidade -W- (%)	66.2	61.8	59.2	58.2
Nº de golpes	11	24	33	43

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	1	5	21	37
Peso da cápsula (g)	4.51	4.34	5.48	4.85
Amostra hum.+cápsula (g)	5.30	5.33	6.32	5.68
Amostra seca+cápsula (g)	5.14	5.12	6.13	5.46
Peso da amostra seca (g)	0.63	0.78	0.65	0.61
Peso da água (g)	0.16	0.21	0.19	0.22
Teor de humidade -W- (%)	25.4	26.9	29.2	36.1
Teor de hum. médio (%)	26.8			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca-Ps-(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrat. Ps/Vo		

RESUMO

LL	61 %	LP	27 %	IP	34 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RIL
Mariana Leal Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotécnicos e ambientais, lda
Centro Emp. Vitalonga, Pal. 19 2925-807 VILA NOGA Tel 21 975 84 94 Fax 21 975 85 83

ENSAIOS LABORATORIAIS

UNIIA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S415/1 (5.00-5.60)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0771/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
DATA EMISSÃO	:	2001.11.19

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	199.71	Volume inicial do provete	(cm3)	73.1215
Peso do anel	(g)	85.02	Peso específico inicial do provete	(g/cm3)	1.56
Peso inicial do provete	(g)	114.69	Leitura inicial do deflectómetro	(cm)	0.0000
Teor em água inicial	(%)	73.6	Leitura final do deflectómetro	(cm)	0.6978
Peso final provete seco calculado	(g)	66.72	Assentamento do provete	(cm)	0.6978
Peso final provete + Anel	(g)	174.27	Altura de sólidos calculada	(cm)	0.58612
Peso final provete seco + Anel	(g)	150.56	Altura inicial de vazios	(cm)	1.91988
Peso final do provete seco	(g)	64.91	Índice de vazios inicial		2.24168
Teor em água final	(%)	36.5	Grau de saturação inicial	(%)	97.20
Peso específico dos grãos	(g/cm³)	2.68	Altura final de vazios	(cm)	0.61609
Área do provete	(cm²)	38.485	Índice de vazios final		1.05113
Altura inicial do provete	(cm)	1.90	Grau de saturação final	(%)	100.00

ESTÁGIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm²)	Assentam. (cm)	Altura (cm)	Assent./Hs	e ou	mV (cm²/kgf)	Cc	t50 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.1804	1.7196	0.307782	1.93386	3.80E-01	—	12980	5.98E-05	2.0E-09
0.500	0.0824	1.6372	0.141005	1.79330	1.92E-01	4.65E-01	12430	4.80E-05	9.2E-09
0.750	0.0592	1.5810	0.098582	1.69749	1.37E-01	5.44E-01	10520	5.42E-05	7.4E-09
1.000	0.0495	1.5315	0.08432	1.61296	1.25E-01	6.77E-01	9100	5.64E-05	7.1E-09
2.000	0.1007	1.4245	0.172256	1.43041	6.99E-02	6.06E-01	7600	6.19E-05	4.3E-09
1.000	-0.1105	1.5140	-0.18880	1.58191	3.88E-02	6.26E-01	9500	7.25E-05	2.8E-09
0.500	-0.0129	1.5269	-0.02198	1.60389	-----	----	-	----	----
0.250	-0.0225	1.5495	-0.03856	1.62245	-----	----	-	----	----
0.050	-0.0586	1.4081	-0.09998	1.47243	-----	----	-	----	----
1.000	0.1965	1.6716	0.36234	1.84008	-----	----	-	----	----
2.000	0.0938	1.9978	0.05767	1.28242	-----	----	-	----	----
4.000	0.0472	1.2906	0.08033	1.27899	-----	----	-	----	----
6.000	0.0503	1.2402	0.08585	1.11608	1.35E-02	4.88E-01	9210	6.52E-05	1.9E-09
8.000	0.0380	1.2022	0.06490	1.05113	1.38E-02	5.29E-01	6920	4.85E-05	7.4E-10

Obs:

* Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Procedimento Interno

Operador: Lídia

Visto: O RTL

Mariana Ley Pessa (Eng.)

Pag. 1/4

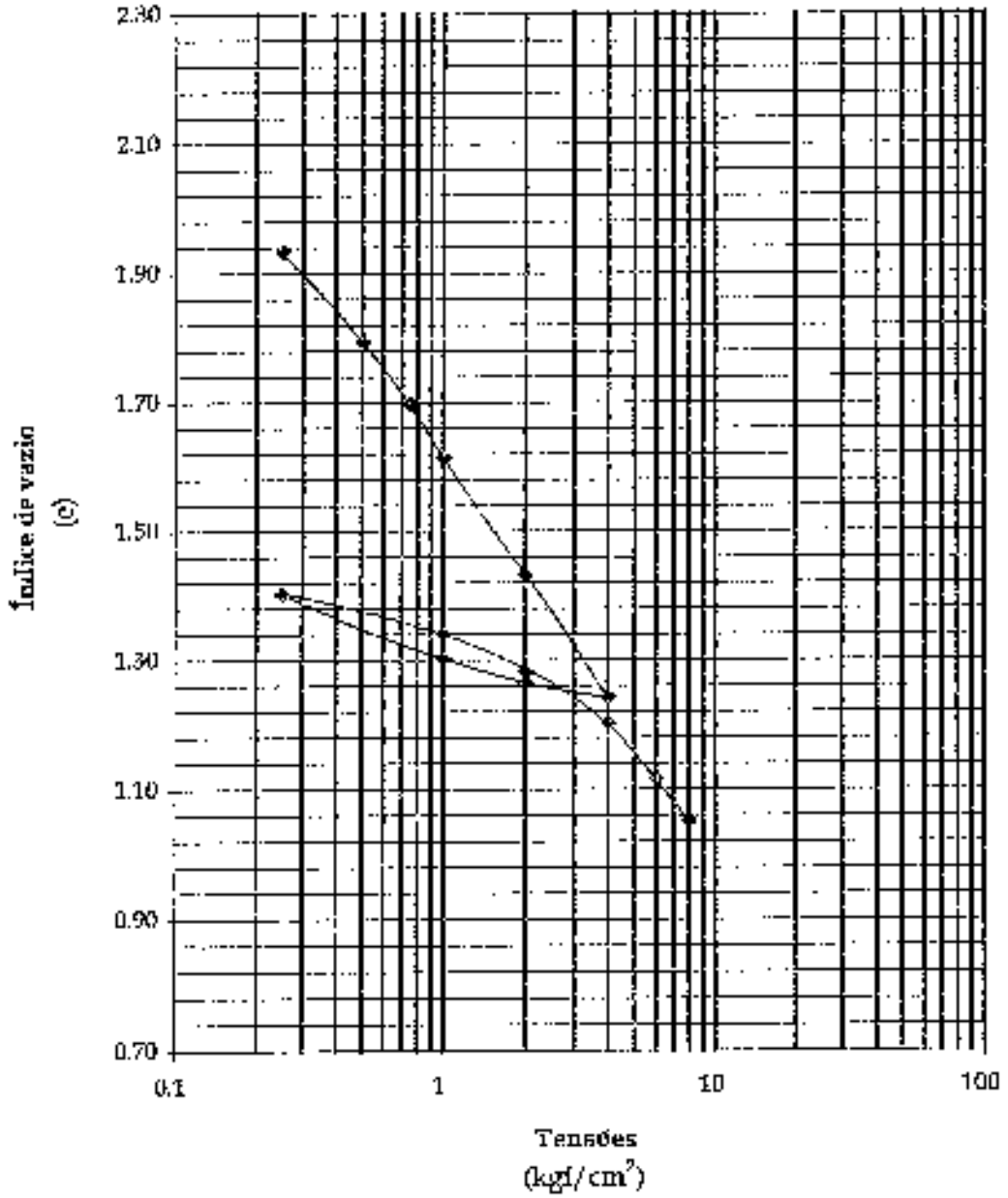
Mod. E_F-16/1

Certificados apresentados relacionam-se exclusivamente com os materiais ensaiados. A sua reprodução só poderá ser permitida na íntegra, sem expressa autorização da GEOTEST.

Geotesl

ENSAIOS LABORATORIAIS	OBRA	:	15/96
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/AZAMBUJA	AMOSTRA	:	077I/01
LOCAL : A1/S415/1 (5.00-5.60)	DATA COLHEITA	:	--
CLIENTE: COBA	DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
COLHEITA POR: Cliente	DATA EMISSÃO	:	2001.11.19

Tensões vs Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto. O RTL

Operador: Lídia

Mafalda Ley Rosa (Eng.)

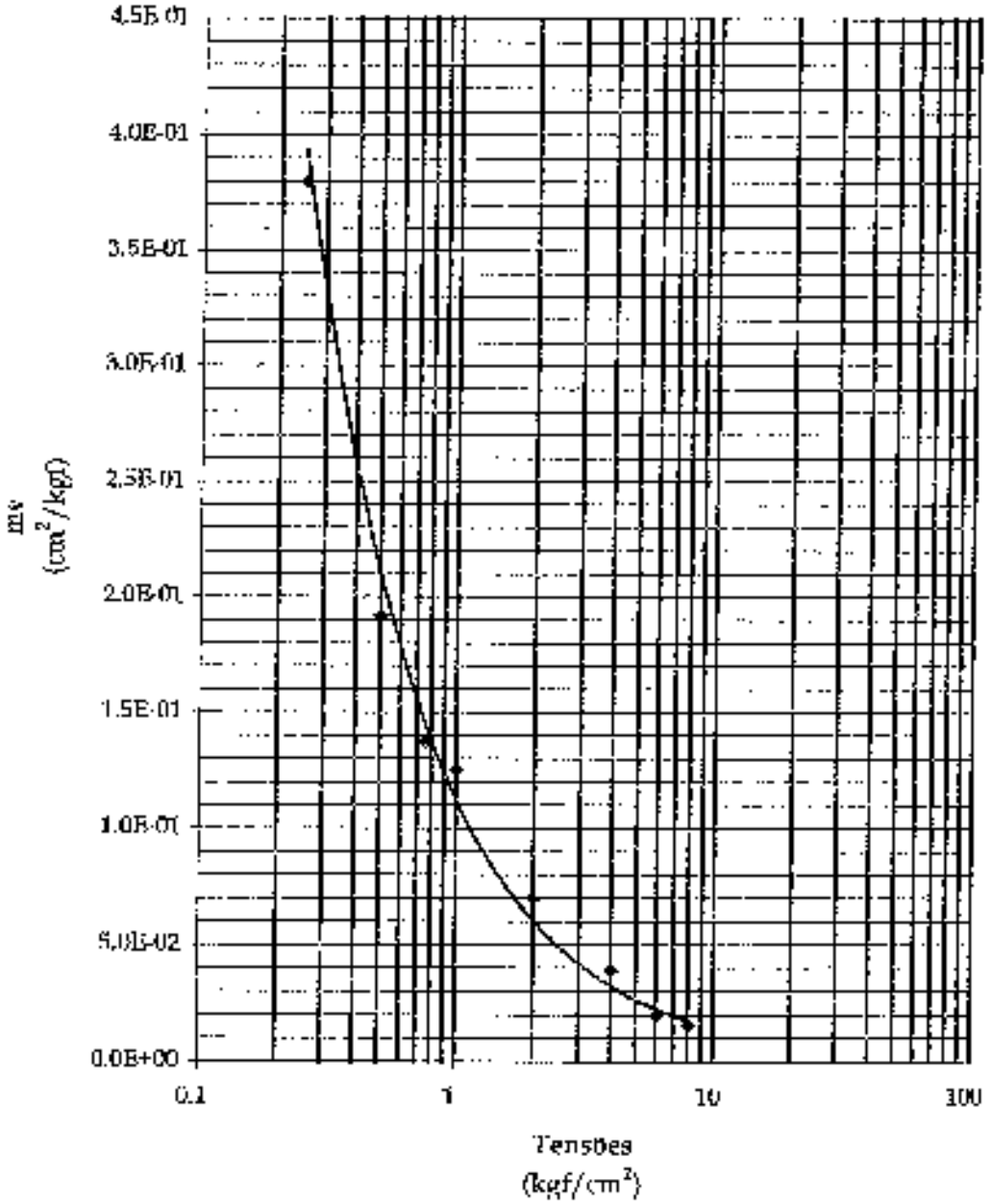
Mod. F. 8.1.6/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado de entrega. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra salvo expressa autorização da GEOTESL.

Geotest

ENSAIOS LABORATORIAIS	OBRA	:	1856
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA	AMOSTRA	:	0771/01
LOCAL : AI/S415/1 (5.00-5.60)	DATA COLHEITA	:	—
CLIENTE: COBA	DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
COLHEITA POR: Cliente	DATA EMISSÃO	:	2001.11.19

Tensões vs mv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto: O RTE:

Operador: Lídia

Melissa Ley Rosa (Eng.)

Mod. E_SL16/1

Este relatório só pode ser reproduzido integralmente e autorizado por escrito. A sua reprodução parcial deve ser autorizada previamente por escrito pela GEOTEST.

Geotest

consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Centro Empresarial Vilamoura, Rua [illegible] 8125-861 VALOMBO T. (+351 289 310 690) Fax (+351 289 310 699)

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

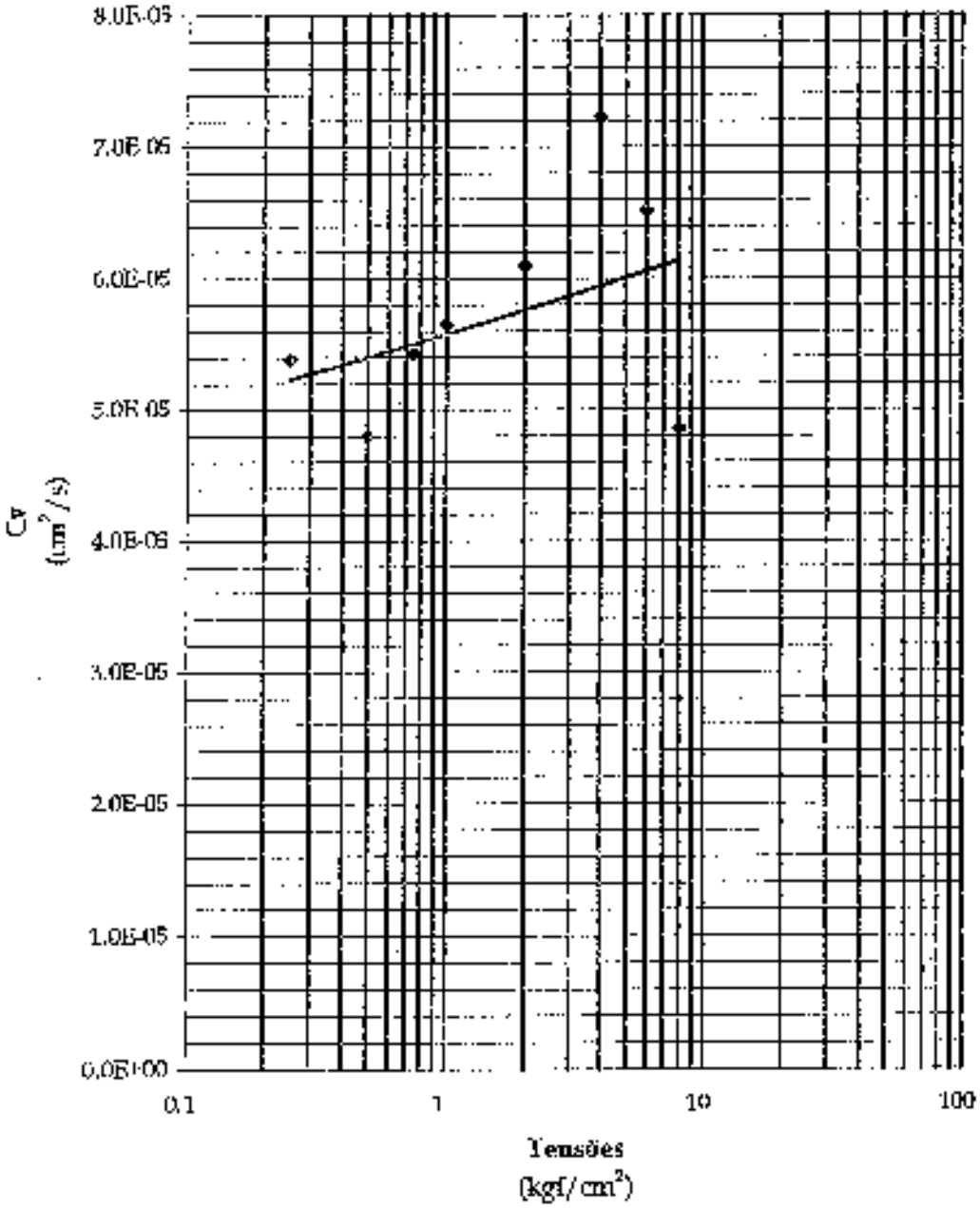
LOCAL : AV/S415/I (5.00-5.60)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	077/01
DATA COLHEITA	:	—
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.22
DATA EMISSÃO	:	2001.11.19

Tensões vs Cv



Ensaio fora do âmbito de acreditação.

Visto. O RTL

Operador: Lídia

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod. F. SI.16/1

Os resultados apresentados só dizem respeito à amostra e respectiva massa analisada. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Novta
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 415/1 (5.00-5.60)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0771/01
Data ... : 31/10/2001
Operador: AMABELA

Nº DA CÁPSULA		221	236	314
PESO DA CÁPSULA	(g)	36.93	35.75	36.20
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	118.61	102.51	106.98
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	94.31	85.71	76.97
PESO DO SOLO SECO	(g)	47.38	49.96	40.89
PESO DA ÁGUA	(g)	24.53	26.85	30.11
TEOR EM ÁGUA	(%)	22.9	23.2	24.8

VALOR MÉDIO	(%)	23.6

OBSERVAÇÕES:

Visto
O RTL
Mariana Ivey Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

DESTINO DA AMOSTRA

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.06

LOCAL : A1/S 415/1 (5.00-5.60)

AMOSTRA Nº 0771/01

CLIENTE : COBA

Data ...: 31/10/2001
Operador: ANABELA

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNOMETRO		18	19	
VOLUME DO PICNOMETRO	(ml)	500	500	
TEMPERATURA DO CONTEUDO DO PICNOMETRO	(°C)	21	21	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	800.51	806.62	
Nº DA CAPSULA		18	19	
PESO DA CAPSULA	(g)	218.47	235.87	
PESO DA CAPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	278.87	297.99	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	60.40	62.12	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	827.89	845.02	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.62381	2.61999	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTICULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À AGUA DESTILADA		2.62	2.62	

MÉDIA DAS DENSIDADES DAS PARTICULAS	2.62

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 83

Visto
O R.T.
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

Quinta Eng. Valença, Rua 10 2405-017 VALA ONGA Tel.: 21 913 66 90 Fax nº 913 66 95

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : A1/S415/1 (5.00-5.60)

CLIENTE CORA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86
AMOSTRA : 0771/01
DATA EXECUÇÃO : 2001.11.05
DATA EMISSÃO : 2001.11.07

CORTE "CI" - Consolidado, Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Baridade húmida	g/cm^3	1.49	1.49	1.51	
Teor em água inicial	%	78.0	78.4	79.5	
Baridade seca	g/cm^3	0.84	0.83	0.84	
Teor em água final	%	65.8	67.4	65.9	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.171	0.285	0.324	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.:

Procedimento interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Carlos Jorge

Mariana Ley Rosa (Engª.)

Mod.Excel_SI.14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivos ensaios identificados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

soluções geotécnicas e ambientais, lda

Quinta Grande, Vialonga, Fax. (0) 2828-827 VIALONGA Tel 21 873 44 60 Fax 21 873 36 69

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

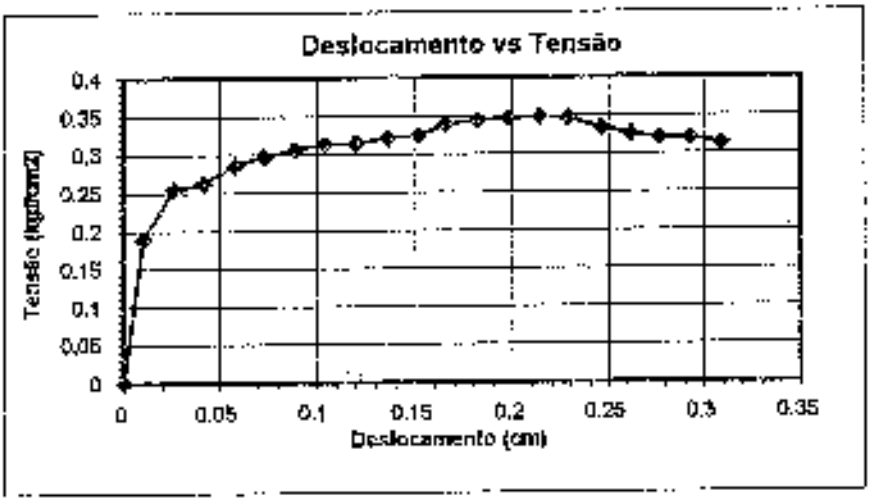
LOCAL : AI/S415/I (5.00-5.60)

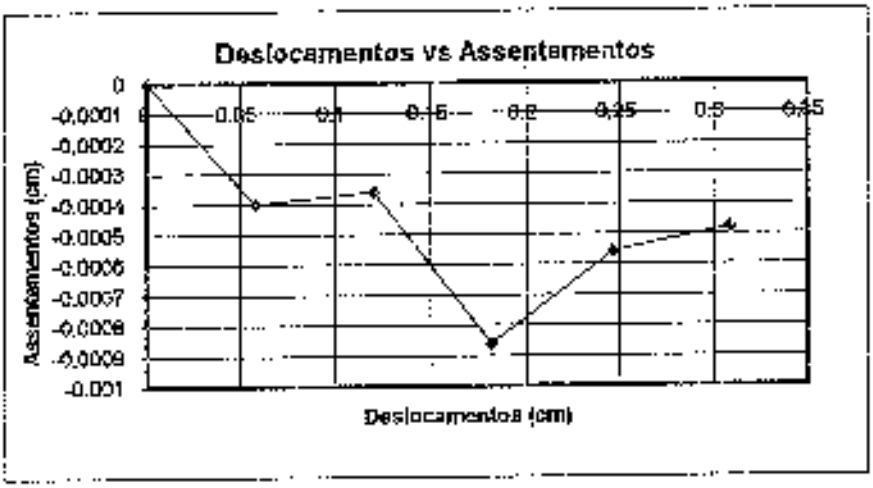
CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	15.86
AMOSTRA	:	0771/01
DATA EXECUÇÃO	:	2001.11.05
DATA EMISSÃO	:	2001.11.07

Provete nº 1: Tensão vertical = 0.300 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTEs

Operador : Carlos Jorge

Mariana Luz Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SI.14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e no período deste ensaio. É sua reprodução só poderá ser feita na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

geotecnia geofísica e estruturas, lda

Sacavém Empr. Vialogo Pro. Dr. [illegible] (VALOMAR TM: 21 979 [illegible] Fax: 21 979 [illegible]

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

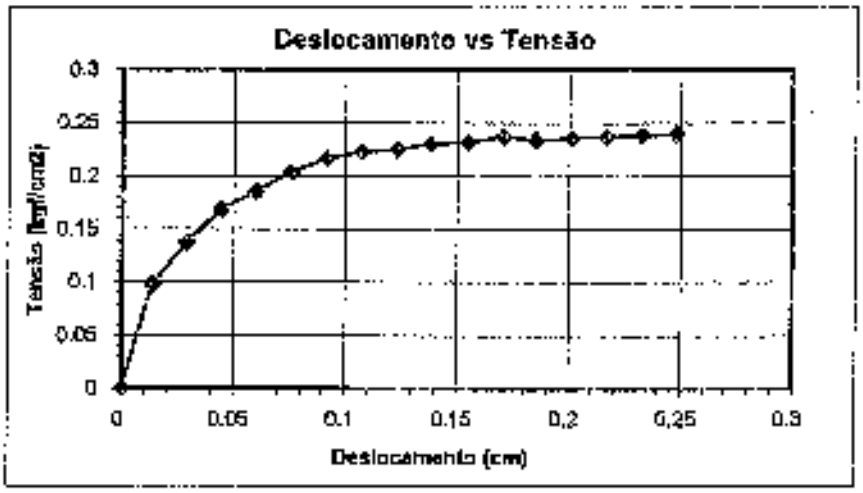
LOCAL : AI/S415/1 (5.00-5.60)

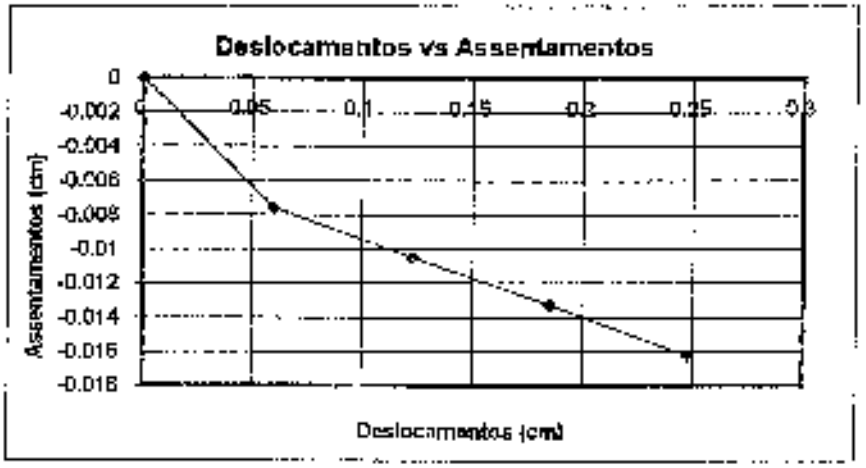
CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0771/01
DATA EXECUÇÃO	:	2001.11.05
DATA EMISSÃO	:	2001.11.07

Provete nº 2: Tensão vertical = 1.000 kgf/cm2





Obs.: _____

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTE:

Operador : Carlos Jorge

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado determinados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geotest

ensaios geotécnicos e estruturais lda

Centro Empr. Vialonga, Rua 25 de Abril 2625-607 VIALONGA Tel. 21 970 83 60 Fax 21 970 83 69

Associação para a Qualidade

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AUS415/1 (5.00-5.60)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

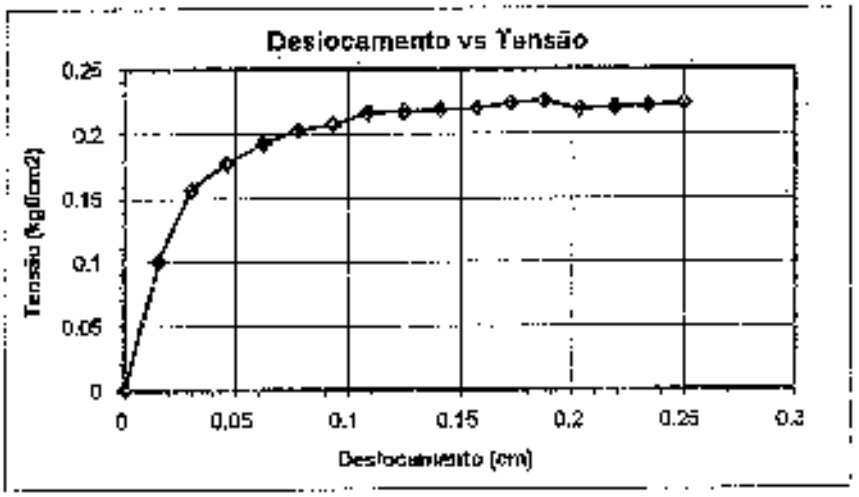
OBRA : 18.86

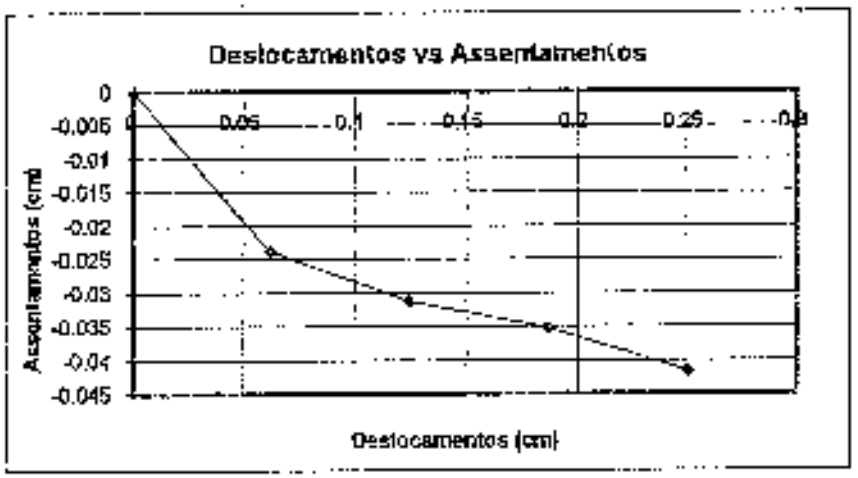
AMOSTRA : 0772/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.11.05

DATA EMISSÃO : 2001.11.07

Provete nº 3; Tensão vertical = 2.000 kgf/cm2 *





Obs.:

* - Ensaio não incluido no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Carlos Jorge

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL.04_2/1

Os resultados mencionados relacionam-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio efectuados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geolest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Tvaço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0742/01

LOCAL : SI/S 417/1 (5.00 - 5.40)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

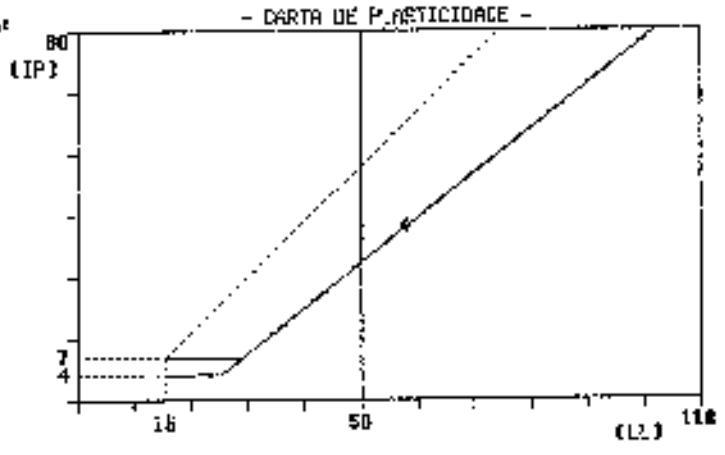
ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	100.00	99.70	98.70
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.00	0.21	1.30

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm:
COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 1.30
% SILTE E ARGILA = 98.70

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 58.6
LIMITE DE PLASTICIDADE = 30.8
INDICE DE PLASTICIDADE = 27.8

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (19)

OBSERVAÇÕES:

LOL.000.21[3/1

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Asambuja

LOCAL : AI/6 417/1 (5.80 - 5.40)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0742/01
Data ...: 05/10/2001
Operador: Anabela

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 127.06 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.00 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	127.06 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	100.00 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 127.06 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 1.65 g

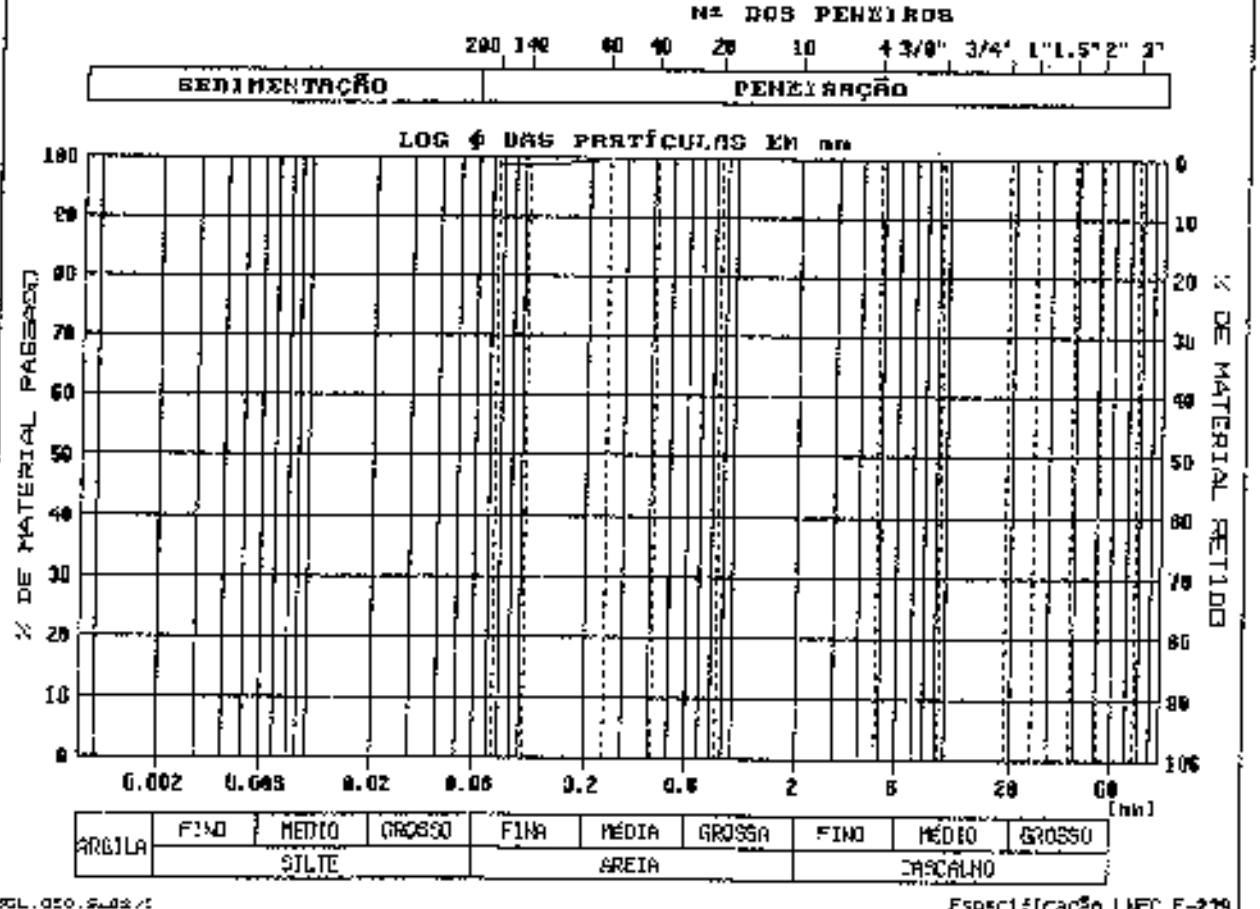
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	0.00	0.00	0.00	100.00

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	0.06	0.05	0.05	99.95
0.420	40	0.21	0.17	0.21	99.79
0.250	60	0.34	0.27	0.48	99.52
0.105	140	0.65	0.80	1.18	98.84
0.074	200	0.10	0.14	1.30	98.70

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	125.41 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	98.70 %



Especificação LNEC E-239

Visto
O RTL
Mariana Rey Rosa (Eng.ª)

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Traço VEX Norte/Azambuja

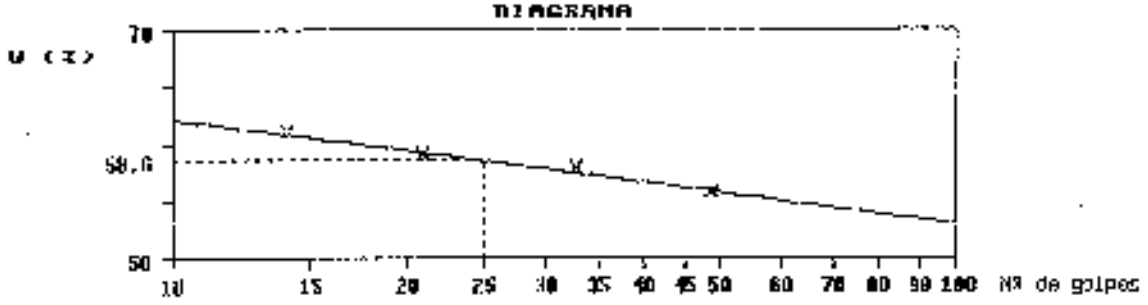
LOCAL : AI/S 117/1 (3.00 - 3.40)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0742/01
Data ...: 26/10/2001
Operador: Anabela

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	31	47	20	85
Peso da cápsula (g)	10.34	10.27	10.45	83.57
Amostra hum.+cápsula (g)	16.31	16.69	17.85	30.78
Amostra seca+cápsula (g)	15.09	14.31	13.15	28.20
Peso da amostra seca (g)	4.95	4.04	4.66	4.63
Peso da água (g)	3.92	2.38	2.70	2.56
Teor de humidade -W- (%)	61.8	58.9	57.9	55.7
Nº de golpes	14	21	33	49

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	6	13	38	35
Peso da cápsula (g)	4.46	4.52	4.48	4.35
Amostra hum.+cápsula (g)	5.40	5.37	5.23	5.34
Amostra seca+cápsula (g)	5.10	5.17	5.05	5.11
Peso da amostra seca (g)	0.70	0.65	0.57	0.76
Peso da água (g)	0.22	0.20	0.18	0.23
Teor de humidade -W- (%)	30.6	30.8	31.6	30.3
Teor de hum. médio (%)	30.0			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)		Volume cápsula V	
Peso da cápsula (g)		Volume solo seco Vo	
Amostra hum.+cáp(g)		V - Vo	
Amostra seca+cáp(g)		$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$	
Amostra seca-Pa-(g)		Limite retrac. W-R	
Peso da água (g)		Razão retrac. Ps/Vo	
Teor de hum.-W- (%)			

RESUMO

LL	59 %	LP	31 %	IP	28 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

SOL_GEO.SL04/1

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

consultores gestão obra estruturais, lda

Centro Empr. Vialonga, Pte. 2625-307 VIALONGA Tel. 21 976 0910 Fax 21 903 83 98

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : A1/3417/1 (5.00-5.40)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA : 18.86

AMOSTRA : 0742/01

DATA COLHEITA : –

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.18

DATA EMISSÃO : 2001.10.30

CÁLCULOS

Peso inicial do provete + Anel	(g)	202.92	Volume inicial do provete	(cm3)	73.1215
Peso do anel	(g)	80.64	Peso específico inicial do provete	(g/cm3)	1.67
Peso inicial do provete	(g)	122.28	Leitura inicial do deflectómetro	(cm)	0.0000
Teor em água inicial	(%)	57.8	Leitura final do deflectómetro	(cm)	0.5248
Peso final provete sem calhauis	(g)	77.55	Assentamento do provete	(cm)	0.5248
Peso final provete + Anel	(g)	198.03	Altura de sólidos calculada	(cm)	0.64249
Peso final provete seco + Anel	(g)	157.32	Altura inicial de vazios	(cm)	1.27751
Peso final do provete seco	(g)	76.77	Índice de vazios inicial		1.937726
Teor em água final	(%)	96.7	Grau de saturação inicial	(%)	94.24
Peso específico dos grãos	(g/cm³)	2.63	Altura final de vazios	(cm)	0.751275
Área do provete	(cm²)	38.485	Índice de vazios final		1.141849
Altura inicial do provete	(cm)	1.90	Grau de saturação final	(%)	100.000

ESTÁDIOS CARGA/DESCARGA *

Tensões (kgf/cm²)	Assentam. (cm)	Altura (cm)	Assent./ Ht	ε_{axial}	mv (cm²/kgf)	Cv	t90 (s)	Cv (cm2/s)	K (cm/s)
0.250	0.0647	1.8453	0.03504	3.87212	1.15E-01	----	3240	2.29E-04	2.6E-08
0.500	0.0454	1.7999	0.02466	1.80746	9.84E-02	2.35E-01	3870	1.92E-04	1.8E-08
0.990	0.0389	1.7696	0.02110	1.75486	6.72E-02	2.67E-01	4190	1.61E-04	7.1E-08
1.000	0.0324	1.7372	0.01759	1.71987	7.33E-02	4.01E-01	5100	1.28E-04	5.4E-09
2.000	0.0736	1.6236	0.03981	1.62706	6.54E-02	5.87E-01	5700	1.05E-04	6.9E-09
4.000	0.1266	1.4970	0.06712	1.32945	3.90E-02	6.55E-01	5110	1.01E-04	3.9E-09
2.000	-0.0130	1.5100	-0.00690	1.35024	----	----	–	----	----
1.000	-0.0222	1.5322	-0.01198	1.38489	----	----	–	----	----
0.250	-0.0586	1.5908	-0.03118	1.47800	----	----	–	----	----
1.000	0.0302	1.5606	0.01600	1.42900	----	----	–	----	----
2.000	0.0351	1.5253	0.01863	1.37497	----	----	–	----	----
4.000	0.0493	1.4762	0.02673	1.29763	----	----	–	----	----
8.000	0.0548	1.4214	0.03029	1.21234	1.86E-02	4.84E-01	2150	2.07E-04	3.8E-09
8.000	0.0462	1.3752	0.02585	1.14040	1.62E-02	5.75E-01	2800	1.48E-04	2.4E-09

Obs:

* - Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Procedimento Interno

Visto: O RTLe

Operador: Lídia

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod. E_SL16/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à(s) amostra(s) ensaiada(s). A sua reprodução só pode ser feita por fotocópia na íntegra, salvo autorização escrita do GEOTEST.

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE/ AZAMBUJA

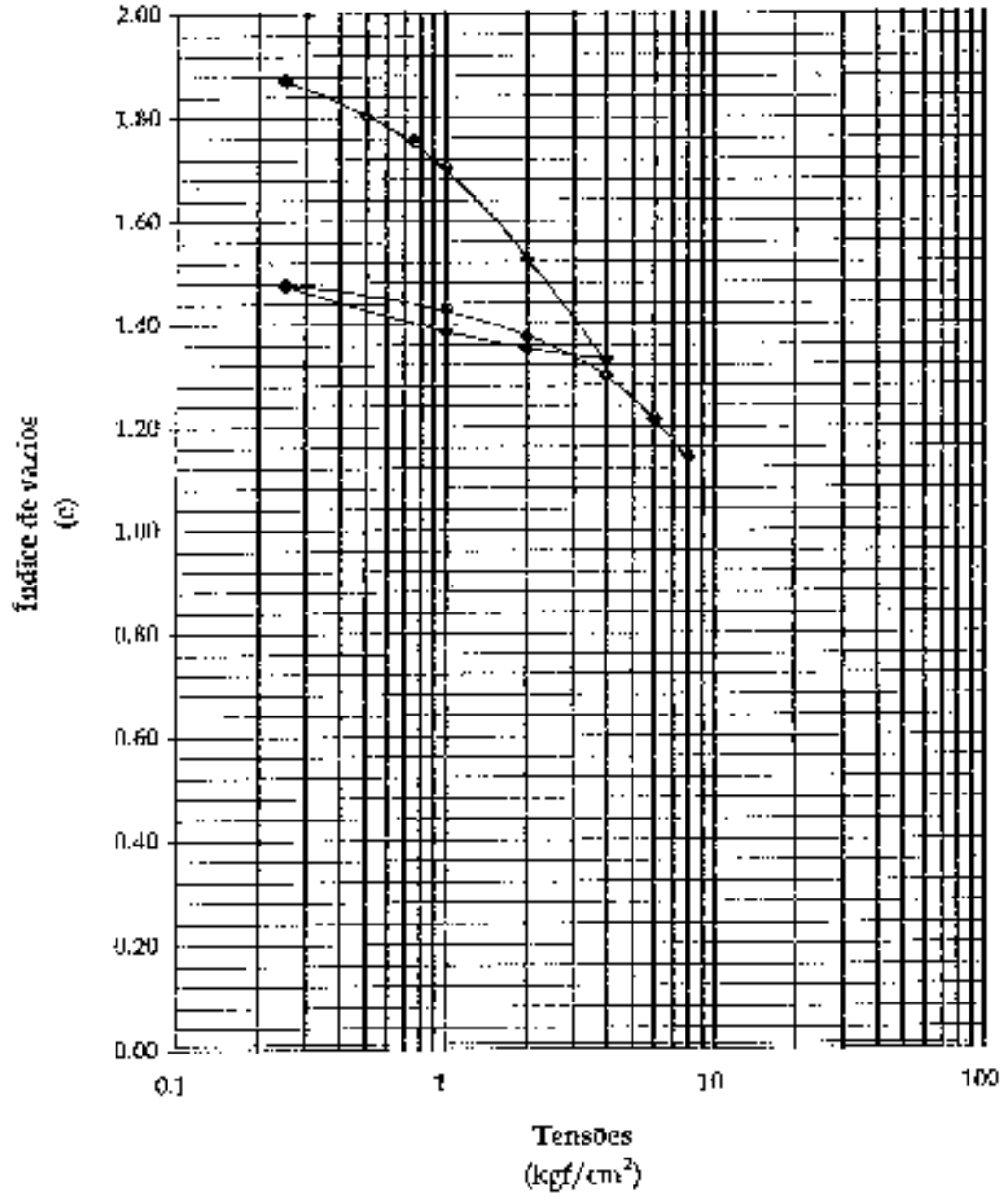
LOCAL : AI/S417/1 (5.00-5.40)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0742/01
DATA COLHEITA	:	—
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

Tensões vs Índice de Vazios



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto. O RTL:

Operador : Lídia

Mariana Lopes Rosa (Engª)

Mod. P. 51.16/

Os resultados no enunciados referem-se exclusivamente à amostra ensaiada. A sua reprodução (mesmo parcial) só deverá ser efectuada com autorização escrita do GEOTEST.

Geolest

consultores geotécnicos e ambientais, lda

Centro Emp. Vialonga, Rua 25 de Abril 2625-603 VIALONGA Tel. 21 979 80 00 Fax 21 979 80 09

ENSAIOS LABORATORIAIS

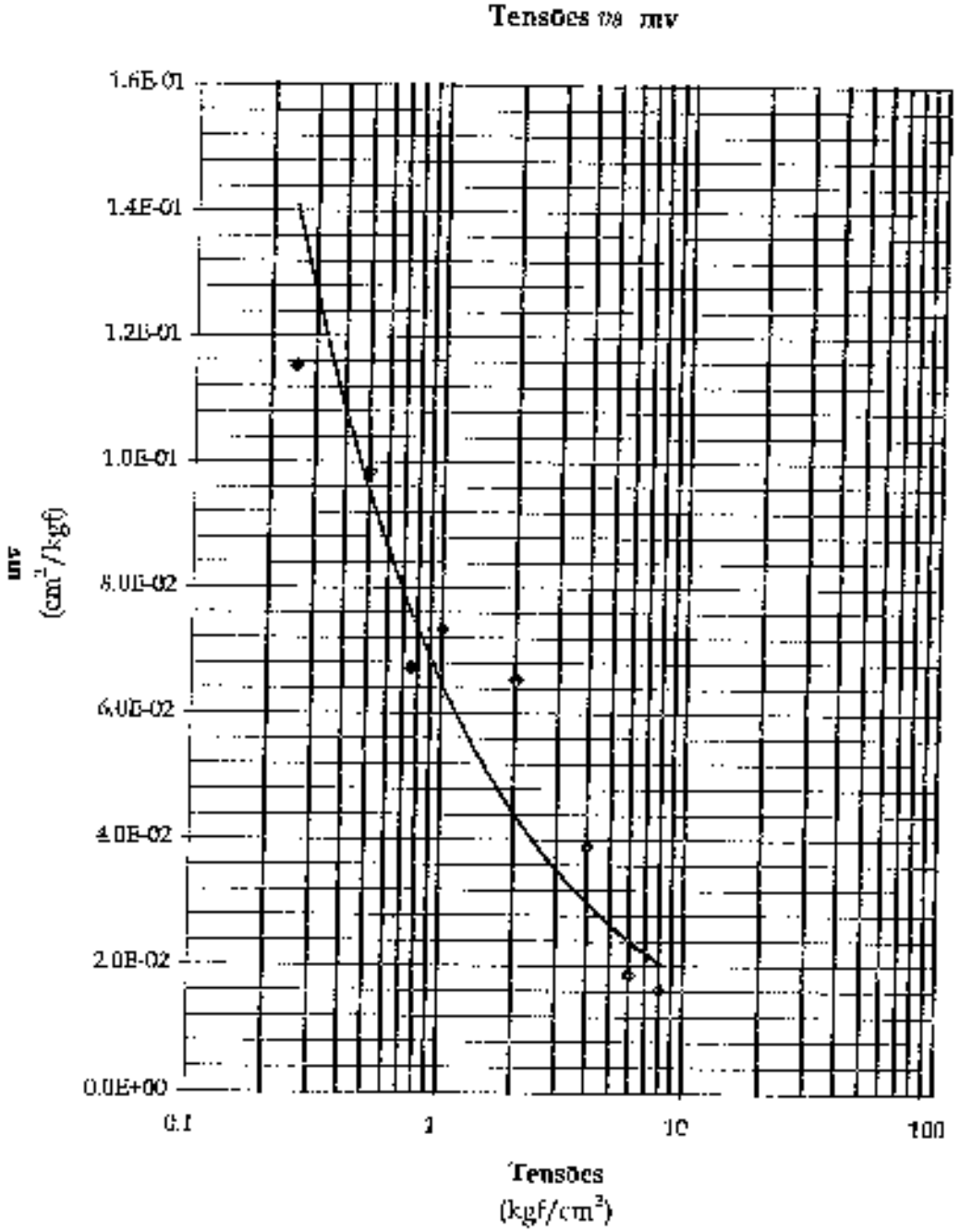
LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : A1/S417/I (5,00-5,40)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	16.86
AMOSTRA	:	0742/01
DATA COLHEITA	:	--
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.18
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Operador: Lídia

Visto. O RTL:

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod. 8.5I.16/

Os resultados incluídos neste relatório são referentes à amostra e não podem ser reproduzidos sem autorização escrita do laboratório. A marca Geolest não pode ser usada em qualquer parte do relatório sem autorização da GEOLEST.

Geotest

ENSAIO EDOMÉTRICO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO V. F. XIRA NORTE / AZAMBUJA

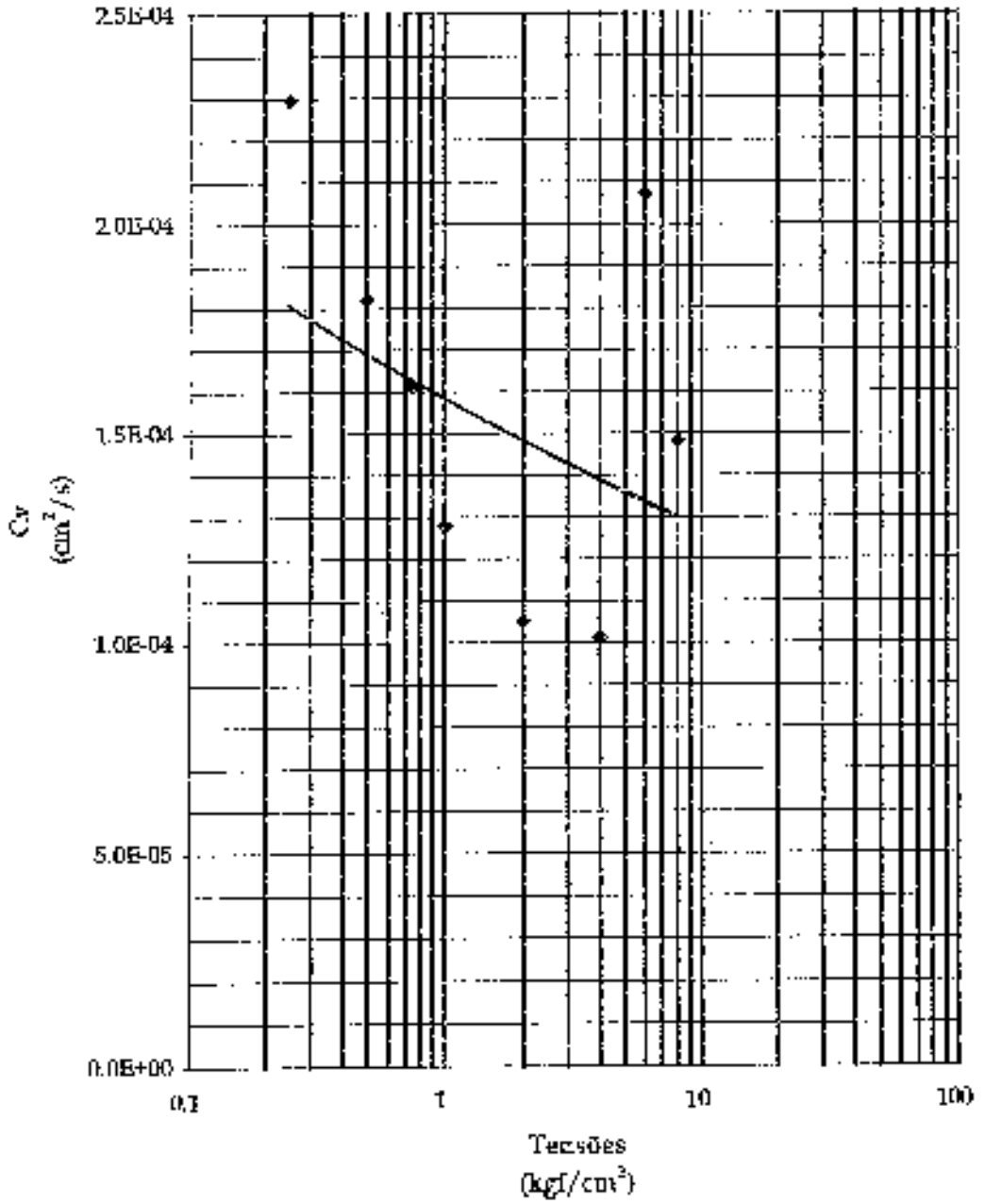
OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0742/01
DATA COLHEITA	:	—
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.15
DATA EMISSÃO	:	2001.10.30

LOCAL : AJ/S437/1 (5.00-5.40)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

Tensões vs Cv



Ensaio fora do âmbito da acreditação.

Visto: O RTL:

Operador: Lídia

Marina Leal Rosa (Eng.)

Pag. 4/4

Mod. I. 8.16/

Os resultados contidos neste relatório referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado de humidade à data especificada e não podem ser reproduzidos sem autorização escrita do LGTest.

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 117/1 (5.00 - 5.10)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 10.86
AMOSTRA Nº 0742/01
Data ...: 27/09/2001
Operador: A.Carlos

Nº DA CÁPSULA		126	328	402
PESO DA CÁPSULA	(g)	32.58	35.68	37.50
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	134.84	139.38	140.14
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	98.46	101.09	103.04
PESO DO SOLO SECO	(g)	65.88	65.41	65.54
PESO DA ÁGUA	(g)	29.58	30.21	37.10
TEOR EM ÁGUA	(%)	58.4	38.4	56.6

VALOR MÉDIO	(%)	57.8

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest

engenheiros geólogos consultores, lda

Centro Emp. Vialonga, Av. 02 2625-307 VIALONGA Tel. 21 870 96 00 Fax 21 870 96 09

ENSAIO
CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S417/1 (5.00-5.40)

CLIENTE COBA

COLOCADA POR: Cliente

OBRA : 18.86

AMOSTRA : 0742/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.25

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

CORTE "CU" - Consolidado, Não Drenado

		Provete 1	Provete 2	Provete 3	Provete 4
CARACTERÍSTICAS DOS PROVETES					
Área	cm^2	28.37	28.37	28.37	
Volume	cm^3	56.60	56.62	56.62	
Baridade húmida	g/cm^3	1.64	1.67	1.65	
Teor em água inicial	%	54.3	51.9	55.8	
Baridade seca	g/cm^3	1.06	1.10	1.06	
Teor em água final	%	51.2	48.1	49.8	
PARÂMETROS DO ENSAIO					
Tensão de consolidação	kgf/cm^2	0.630	0.630	0.630	
Assentamento inicial	cm	0.216	0.210	0.143	
Tensão vertical (σ)	kgf/cm^2	0.500	1.000	2.000	
Velocidade de corte	mm/s	0.600	0.600	0.600	
RESULTADOS DO ENSAIO					
Consultar gráficos em anexo.					

Obs.: _____

Procedimento Interno

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto - O RTL:

Operador : Anabela

Marinha Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_SL14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo estado. Qualquer reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Geotest
consultoras geotecnicas e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : AI/S 417/1 (5.00 - 5.40)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0742/01
Data ...: 25/10/2001
Operador: Anabela

AMOSTRA COM GRANULOMETRIA INFERIOR A 4.76 mm
(PENEIRO ASTM Nº 4)

ENSAIO REALIZADO COM SECAGEM PRÉVIA DO PROVETE EM ESTUFA

MÉTODO DE EXTRACÇÃO DO AR : EBULIÇÃO E AGITAÇÃO

Nº DO PICNÓMETRO		39	46	
VOLUME DO PICNÓMETRO	(ml)	100	100	
TEMPERATURA DO CONTEÚDO DO PICNÓMETRO	(°C)	22	22	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE AGUA DESTILADA À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	161.58	141.91	
Nº DA CÁPSULA		39	46	
PESO DA CÁPSULA	(g)	61.57	35.63	
PESO DA CÁPSULA COM O PROVETE SECO	(g)	101.77	66.76	
PESO DO PROVETE SECO	(g)	40.20	31.13	
PESO DO PICNÓMETRO CHEIO DE ÁGUA DESTILADA COM O PROVETE À TEMPERATURA DO ENSAIO	(g)	206.33	173.30	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO		2.60194	2.60336	
RAZÃO ENTRE A DENSIDADE DA ÁGUA DESTILADA À TEMPERATURA DE ENSAIO E A 20 °C		1.000	1.000	
DENSIDADE DAS PARTÍCULAS À TEMPERATURA DE ENSAIO EM RELAÇÃO À ÁGUA DESTILADA		2.60	2.60	

MEDIA DAS DENSIDADES DAS PARTÍCULAS	2.60

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa Nº - 83

Visto
O RTL
Marlene/Ley Rosa (Engª)

Geotest

Qualidade de Laboratórios

ENSAIO DE CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AI/S417/1 (5,00-5,40)

CLIENTE COBA

COLHEITA POR: Cliente

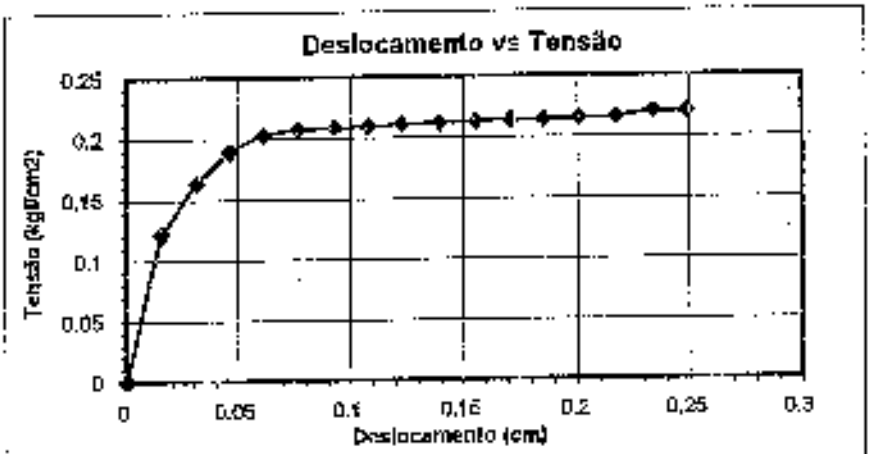
OBRA : 18.86

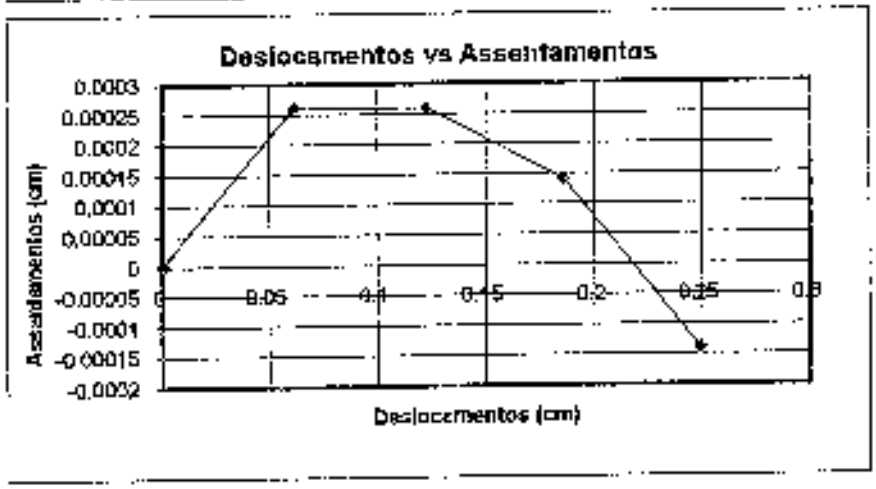
AMOSTRA : 0742/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.25

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 1: Tensão vertical = 0.500 kgf/cm2





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Anabela

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Excel_81.14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, sem expressa autorização da GEOTEST.

Geotest

Av. Eng. Vilalonga, Fax 02 2825-837 VALONGA Tel: 21 972 02 00 Fax: 21 970 30 31

ENSAIO CORTE DIRECTO

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

LOCAL : AL/S417/I (5.00-5.40)

CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

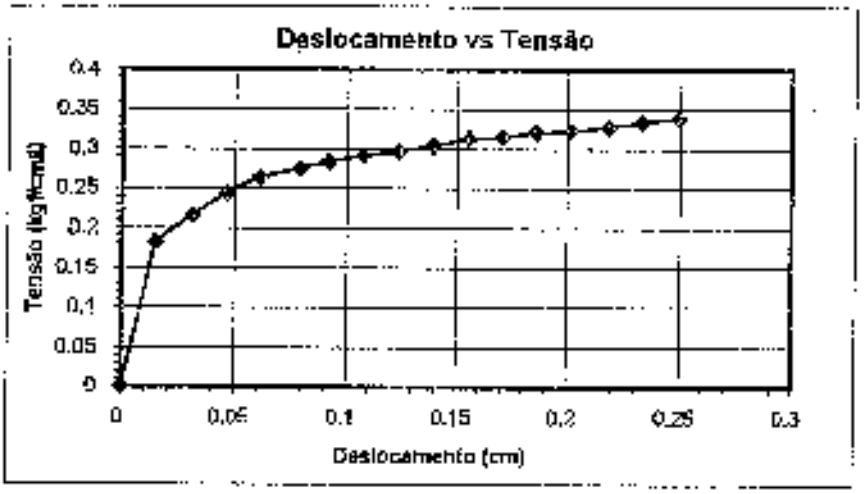
OBRA : 18.86

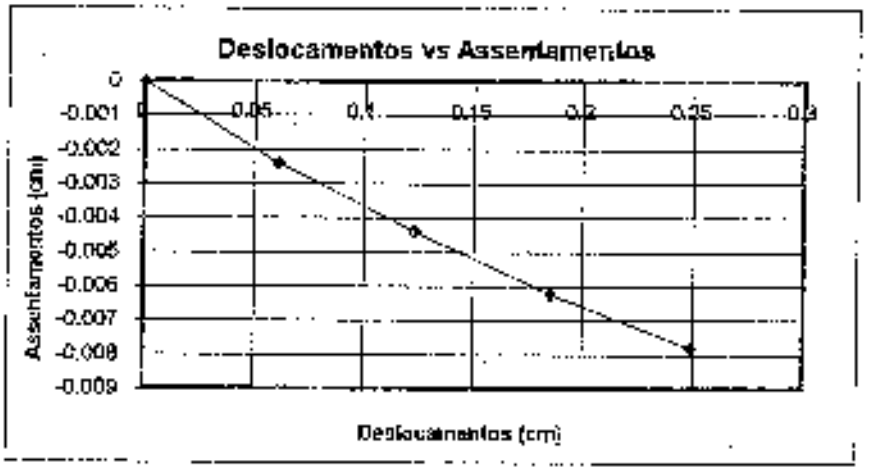
AMOSTRA : 0742/01

DATA EXECUÇÃO : 2001.10.25

DATA EMISSÃO : 2001.10.29

Provete nº 2: Tensão vertical = 1,000 kgf/cm2





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Visto O RTL:

Operador : Antónia

Mariana Ley Rosa (Eng.)

Mod.Ensaio_SJ_14_2/1

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à viatura e respectivo estado aquando da recepção. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da

Geotest

Centro Empresarial Tagus Park, Av. D. João II, Nº 34 - 2º Esq. 2780-920 OEIRAS Tel. 21 422 86 20 Fax 21 422 85 28

ENSAIO
CORTE DIRECTO*

ENSAIOS LABORATORIAIS

LINHA NORTE - TROÇO VILA FRANCA XIRA NORTE / AZAMBUJA

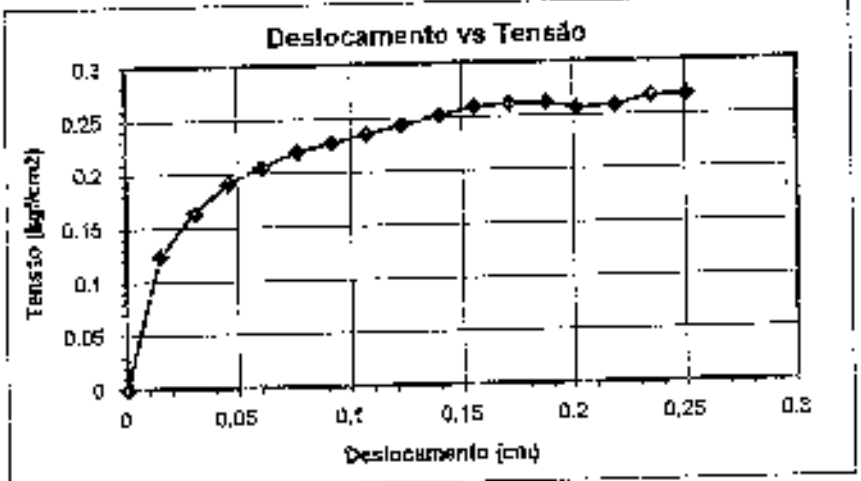
LOCAL : AI/S417/1 (5.00-5.40)

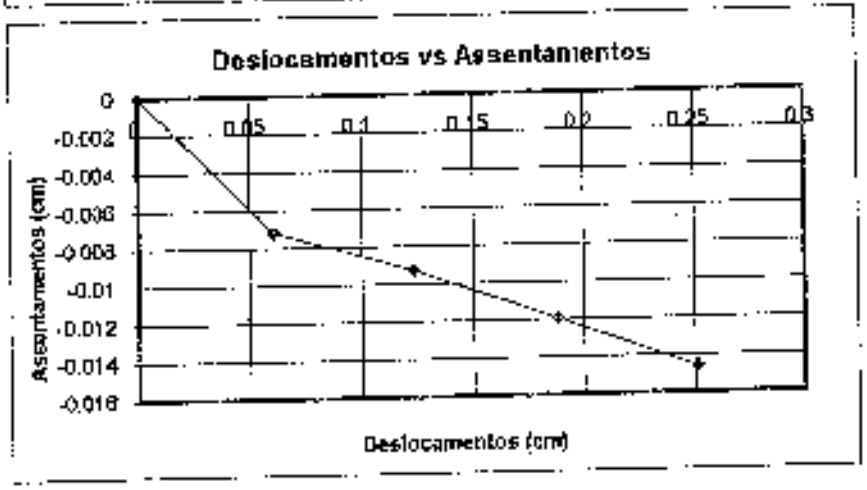
CLIENTE: COBA

COLHEITA POR: Cliente

OBRA	:	18.86
AMOSTRA	:	0742/01
DATA EXECUÇÃO	:	2001.10.25
DATA EMISSÃO	:	2001.10.29

Proveto nº 3: Tensão vertical = 2.000 kgf/cm2





Obs.:

* - Ensaio não incluído no âmbito da acreditação.

Operador : Anabela

Visto O RTL: Mafalda Ley Rosa (Eng.)

Os resultados apresentados referem-se apenas ao objecto ensaiado. A sua reprodução só é aceite se for integral, salvo autorização escrita da

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0772/01

LOCAL : A1/S 418/1 (5.88-5.56)
CLIENTE : COBA

ORIGEM :

COORDENADAS : M = m P = m

COTA : m PROFUNDIDADE : m

DESCRIÇÃO VISUAL DA AMOSTRA:

OBSERVAÇÕES.....:

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

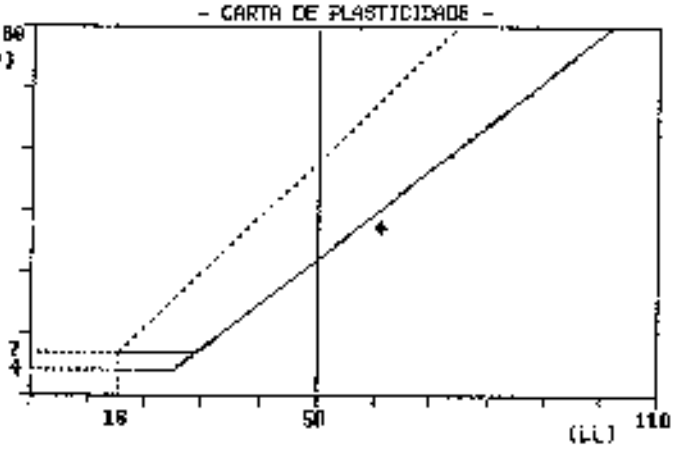
PENEIRO (mm) (Nº)	76.1	4.76 (#4)	2.00 (#10)	0.42 (#40)	0.074 (#200)
% ACUMULADA PASSADA	100.00	100.00	99.20	98.65	94.02
% ACUMULADA RETIDA	0.00	0.00	0.80	1.35	5.98

MATERIAL PASSADO NO PENEIRO 76.1 mm

COEF. DE UNIFORMIDADE =
COEF. DE CURVATURA =
% CASCALHO = 0.00
% AREIA = 5.98
% SILTE E ARGILA = 94.02

LIMITES DE CONSISTÊNCIA
LIMITE DE LIQUIDEZ = 61.7
LIMITE DE PLASTICIDADE = 34.6
ÍNDICE DE PLASTICIDADE = 27.1

- CARTA DE PLASTICIDADE -



CLASSIFICAÇÃO UNIFICADA (NORMA ASTM D2487-85): MH SILTE ELÁSTICO

CLASSIFICAÇÃO PARA FINS RODOVIÁRIOS (Especificação LNEC E-240): A-7-5 (19)

OBSERVAÇÕES:

FOL.GEO.2.7/02

Visto
O RTL
Mariana Rey Rosa (Engª)

Geotesi
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço V7X Norte/Nzambuja

LOCAL : AI/S 416/1 (5.00-5.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0772/01

Data ...: 25/10/2001
Operador: LIDIA

MASSA TOTAL DA AMOSTRA: 213.50 g

MASSA RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	1.70 g
% RETIDA NO PENEIRO Nº 10	:	0.80 %

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	211.80 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 10	:	99.20 %

MASSA DA AMOSTRA SECA ANTES DE LAVADA: 211.80 g
MASSA DA AMOSTRA SECA DEPOIS DE LAVADA: 11.07 g

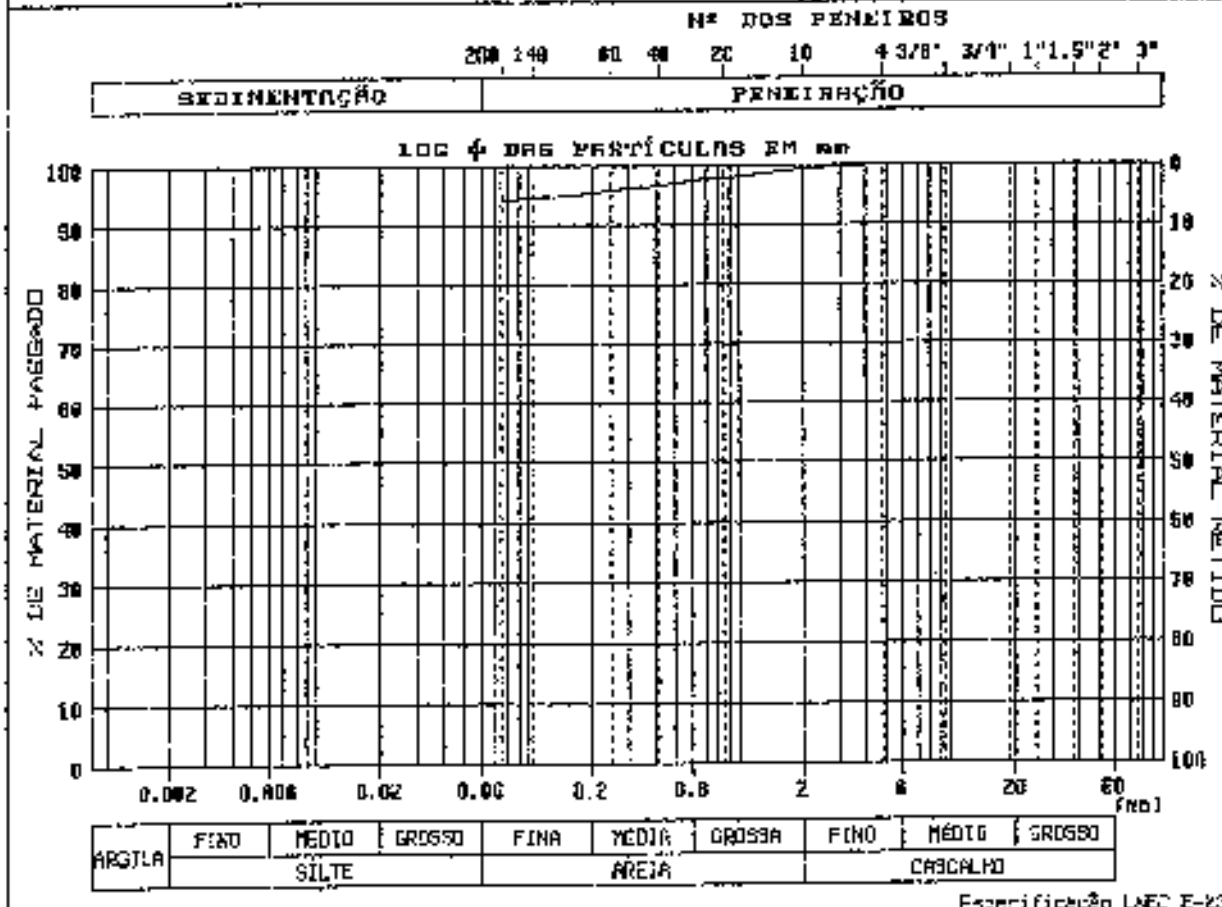
FRACÇÃO RETIDA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
76.1		0.00	0.00	0.00	100.00
50.8		0.00	0.00	0.00	100.00
38.1		0.00	0.00	0.00	100.00
25.4		0.00	0.00	0.00	100.00
19.0		0.00	0.00	0.00	100.00
9.51		0.00	0.00	0.00	100.00
4.76	4	0.00	0.00	0.00	100.00
2.00	10	1.70	0.00	0.80	99.20

FRACÇÃO PASSADA NO PENEIRO Nº 10 (2.00 mm)

PENEIROS (mm)	PENEIROS Nº	MASSA RETIDA (g)	RETIDA (%)	ACUMUL. RETIDA (%)	ACUMUL. PASSADA (%)
0.841	20	2.62	1.23	2.02	97.98
0.420	40	2.83	1.33	3.35	96.65
0.250	60	1.77	0.83	4.18	95.82
0.105	140	2.82	1.32	5.50	94.50
0.074	200	1.03	0.48	5.98	94.02

MASSA PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	200.73 g
% PASSADA NO PENEIRO Nº 200	:	94.02 %



Especificação LNEC E-239

SOL_GRO.SLOI/2

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotecnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Azambuja

LOCAL : RI/S 418/1 (5.00-5.50)
CLIENTE : COBA

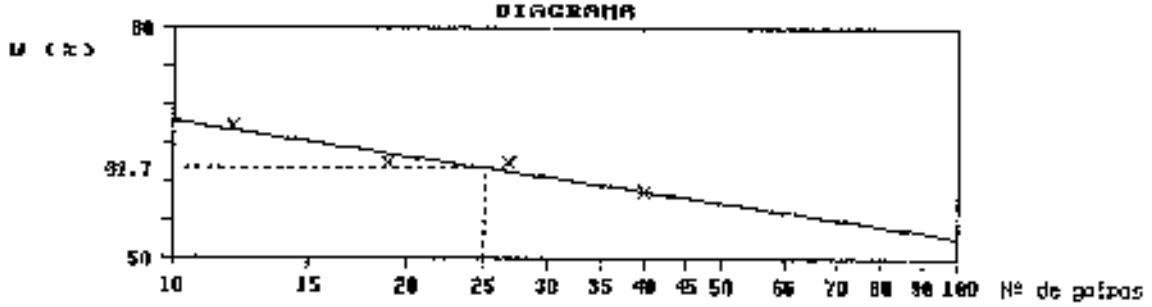
OBRA Nº 18,06
AMOSTRA Nº 0772/01

Data ... : 08/11/2001
Operador: ANABELA

LIMITE DE LIQUIDEZ

Cápsula (Nº)	36	58	57	59
Peso da cápsula (g)	8.53	8.40	8.58	7.90
Amostra hum.+cápsula (g)	15.14	17.56	16.83	14.18
Amostra seca+cápsula (g)	12.49	14.01	13.17	11.83
Peso da amostra seca (g)	3.96	5.61	4.59	3.93
Peso da água (g)	2.65	3.49	3.66	2.29
Teor de humidade -W- (%)	66.9	62.2	68.3	58.3
Nº de golpes	16	19	27	48

DIAGRAMA



LIMITE DE PLASTICIDADE

Cápsula (Nº)	1	30	37	59
Peso da cápsula (g)	4.53	4.80	4.84	4.77
Amostra hum.+cápsula (g)	5.34	5.97	5.50	6.10
Amostra seca+cápsula (g)	5.13	5.67	5.33	5.82
Peso da amostra seca (g)	0.60	0.87	0.49	1.05
Peso da água (g)	0.21	0.30	0.17	0.36
Teor de humidade -W- (%)	35.0	34.5	34.7	34.3
Teor de hum. médio (%)	34.6			

LIMITE DE RETRACÇÃO

Cápsula (Nº)			Volume cápsula V		
Peso da cápsula (g)			Volume solo seco Vo		
Amostra hum.+cáp(g)			V - Vo		
Amostra seca+cáp(g)			$R = \frac{V - Vo}{Ps} \times 100$		
Amostra seca=Ps=(g)					
Peso da água (g)			Limite retrac. W-R		
Teor de hum.-W- (%)			Razão retrac. Ps/Vo		

RESUMO

LL	62 %	LP	35 %	IP	27 %	LR	

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP-143

Visto
O RTL
Mariana Ley Rosa (Engª)

Geotest
consultores geotécnicos e estruturais, lda.

Ensaios Lab. L. Norte
Troço VFX Norte/Nzambuja

LOCAL : B1/S 418/1 (3.00-3.50)
CLIENTE : COBA

OBRA Nº 18.86
AMOSTRA Nº 0772/01
Data ... : 22/10/2001
Operador: LIDIA

Nº DA CÁPSULA		186	123	300
PESO DA CÁPSULA	(g)	34.95	37.21	35.34
PESO DA CÁPSULA COM SOLO HÚMIDO	(g)	239.58	247.14	215.11
PESO DA CÁPSULA COM SOLO SECO	(g)	121.26	135.11	120.46
PESO DO SOLO SECO	(g)	96.31	97.90	85.06
PESO DA ÁGUA	(g)	109.66	112.03	94.71
TEOR EM ÁGUA	(%)	113.8	114.4	111.3

VALOR MÉDIO	(%)	113.0

OBSERVAÇÕES:

Norma Portuguesa NP - 84

Visto
O RTL
Mariana Rey Rosa (Engª)