

PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA E VERDE:

VIADUTOS CAMPO GRANDE

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

PROJETO DE EXECUÇÃO

LISTA DE PEÇAS ESCRITAS

TOMO I - GERAL

GEOLOGIA / GEOTECNIA



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.

Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa - Prolongamento das Linhas Amarela e Verde
Empreitada de Projeto e Construção dos Toscos, Acabamentos e Sistemas
Viadutos do Campo Grande

PROJETO DE EXECUÇÃO - TOSCOS, ACABAMENTOS E SISTEMAS

TOMO I - GERAL - GEOLOGIA/GEOTECNIA

CÓDIGO DOCUMENTO									CÓDIGO ML	DOCUMENTO	DATA	
PRJ	ADO	FSP	ESP	OBR	IDO	TDC	NOR	IRV				
PEÇAS ESCRITAS												
VDCG	TXD	PE	GEO	EST	ECG	MD	29001	0	---	MEMORIA DESCRIPTIVA E JUSTIFICATIVA - AMPLIAÇÃO DO CAIS NASCENTE DA ESTAÇÃO CAMPO GRANDE	2021-06-09	

**EMPREITADA DE PROJETO E CONSTRUÇÃO DOS TOSCOS,
ACABAMENTOS E SISTEMAS,
NO ÂMBITO DA CONCRETIZAÇÃO DO PLANO DE EXPANSÃO DO
METROPOLITANO DE LISBOA - PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA
E VERDE - VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3
CONTRATO 79/2020-ML**

METROPOLITANO DE LISBOA, EPE

**PROJETO DE EXECUÇÃO
GEOLOGIA-GEOTECNIA-ESTAÇÃO DO CAMPO
GRANDE
MEMÓRIA DESCRIPTIVA E JUSTIFICATIVA**

DOCUMENTO N.º:	VDCG TXD PE GEO EST ECG MD 29001 0		
ELABORADO	NOME	ASSINATURA	DATA
	Raquel Pais		2021-06-09
REVISTO	NOME	ASSINATURA	DATA
	Carmina Costa		2021-06-09
VERIFICADO	NOME	ASSINATURA	DATA
	António Campos e Matos		2021-06-09
APROVADO	NOME	ASSINATURA	DATA
	Luís Pedrosa		2021-06-09



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



TEIXEIRA DUARTE

SOMAFEL

GRID

INGÉROP

GEG

PÁGINA EM BRANCO

REGISTO DE PÁGINAS APLICÁVEIS



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



TEIXEIRA DUARTE

SOMAFEL

GRID

INGÉROP

GEG

REGISTO DE MODIFICAÇÕES DO DOCUMENTO

REVISÃO	DATA	Descrição
00	2021-06-09	Emissão Inicial

ÍNDICE

1	OBJETIVO E ÂMBITO.....	7
2	ELEMENTOS BASE E BIBLIOGRÁFICOS	7
3	POTENCIAIS CONDICIONANTES.....	8
4	GEOMORFOLOGIA.....	9
5	ESTRATIGRAFIA.....	9
6	TECTÓNICA.....	12
7	SISMICIDADE.....	12
8	CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS	13
8.1	HIDROGEOLOGIA GERAL.....	13
8.2	CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DE TRAÇADO EM ESTUDO	14
9	RISCOS NATURAIS	14
9.1	VULNERABILIDADE SÍSMICA.....	14
9.2	SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE MOVIMENTO DE MASSAS	15
9.3	VULNERABILIDADE ÀS INUNDAÇÕES	16
10	RISCOS ANTRÓPICOS	17
11	TRABALHOS DE PROSPECÇÃO E ENSAIOS	18
11.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS	18
11.2	PROSPECÇÃO E ENSAIOS <i>IN SITU</i>	19
12	RESULTADOS DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO E ENSAIOS <i>IN SITU</i>	21
12.1	REGISTO DAS SONDAZENS	21
13	RESULTADO DOS ENSAIOS <i>IN SITU</i>	24
13.1	RESULTADO DOS ENSAIOS SPT	24
14	CAMPANHA DE PROSPECÇÃO COMPLEMENTAR 2021.....	24
14.1	SONDAZENS	24
14.2	ENSAIOS LABORATORIAIS	25
15	GEOLOGIA DO TRAÇADO	25
16	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS.....	26
17	CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO.....	27
18	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo dos Principais Sismos em Lisboa e Estruturas Associadas.....	12
Quadro 2 – Resumo do Nível de aparecimento de água por furo.....	14

Quadro 3– Zona de Intervenção – Resumo das quantidades dos trabalhos de prospeção e ensaios in situ realizados nos diversos estudos	20
Quadro 4-Trabalhos de Prospeção Sondagens. Localização	20
Quadro 5–Unidade At _{c1}	21
Quadro 6–Unidade M _{c2}	22
Quadro 7–Unidade M _{c3}	22
Quadro 8–Unidade M _{c4}	23
Quadro 9–Unidade M _{c5}	23
Quadro 10–Unidade M _{c6}	23
Quadro 11–Unidade M _{c7}	23
Quadro 12– Principais Unidades Identificadas para Zona de Intervenção	25
Quadro 13– Resumo - Parâmetros de Cálculo.....	27
Quadro 14 – Resumo dos resultados dos ensaios SPT.....	31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Extrato da Carta Geológica do Concelho de Lisboa, escala 1:10 000, folhas F1/F2. Implantação Estação Campo Grande	11
Figura 2-Extrato da Carta de Vulnerabilidade Sísmica com sobreposição da Estação Campo Grande.	15
Figura 3-Extrato da Carta de Inundações com a sobreposição da Estação Campo Grande Zona de Intervenção	16
Figura 4– Extrato da Planta - Identificação dos Poços e/ou Minas com sobreposição Estação Campo Grande	17
Figura 5– Inventario de áreas de aterros e escavação com diversas datações (Vasconcelos, 2011). Sobreposição da Estação Campo Grande Zona de Intervenção	18
Figura 6– Extrato da planta com localização das sondagens - ver desenhos ML 117554; ML 117555 e ML 117556 (sem escala)	19
Figura 7– Extrato da planta com localização da sondagem na zona da futura ampliação do Cais - ver desenhos ML 117554; ML 117555 e ML 117556) (sem escala).....	24
Figura 8– Extrato do perfil PL-02 na zona da futura ampliação do Cais - ver desenhos ML 117554; ML 117555 e ML 117556 (sem escala)	26

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A – ENSAIOS IN SITU – ENSAIOS SPT.....	30
Anexo B – ML – CAMPANHA GEOTÉCNICA 1982.....	33
Anexo C – CAMPANHA GEOTÉCNICA 2021.....	34
Anexo D –PEÇAS DESENHADAS – PLANTAS E PERFIS.....	35

1 OBJETIVO E ÂMBITO

A presente Memória Descritiva e Justificativa refere-se à fase de Projeto de Execução do estudo geológico-geotécnico da "Empreitada de Projeto e Construção dos Toscos, Acabamentos e Sistemas, no Âmbito da Concretização do Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa - Prolongamento das Linhas Amarela e Verde–Viadutos do Campo-Lote 3, PROC. Nº 126/2019 - DLO/ML; Contrato 79/2020- ML."

Em particular, o presente documento, tem como objetivo apresentar o estudo geológico e geotécnico dos terrenos interessados à Ampliação do Cais Nascente da Estação Campo Grande e Reforço do Pórtico de Fixação, incluídos na ligação da Linha Amarela e Linha verde do Metropolitano de Lisboa, no âmbito do Projeto de Execução.

Na fase de estudo anterior (Anteprojeto), foi usado como base, a memória descritiva e justificativa da fase de Estudo Preliminar onde se apresenta o estudo geológico e geotécnico dos terrenos interessados à Ampliação do Cais Nascente da Estação Campo Grande e Reforço do Pórtico de Fixação, incluídos na ligação da Linha Amarela e Linha verde do Metropolitano de Lisboa.

Neste estudo é apresentado o enquadramento geomorfológico, geológico, hidrogeológico, tectónico e sísmico do traçado em estudo, incluindo ainda identificação dos potenciais riscos naturais e antrópicos, e uma interpretação dos resultados da campanha geotécnica realizada em Maio de 2018, assim como de Campanhas de Prospeção antigas realizadas em obras do ML e zonas contíguas.

Na presente fase de Projeto de Execução, apresentam-se os resultados da sondagem complementar executada na Estação e a respectiva actualização dos perfis interpretativos.

Integram ainda nesta memória um conjunto de peças desenhadas.

2 ELEMENTOS BASE E BIBLIOGRÁFICOS

Os principais elementos de base e bibliográficos com informação geológica, geotécnica e histórica, consultada sobre o sítio da extensão Viadutos do Campo Grande são nomeadamente:

- Carta Geológica de Portugal na escala 1/50 000, folha 34 D Lisboa (2006), dos Serviços Geológicos de Portugal, e respectiva notícia explicativa;
- Carta Geológica do Concelho de Lisboa folha 1, folha 2 à escala 1:10 000 (F. Moitinho de Almeida / Serviços Geológicos de Portugal -SGP, 1986);
- Diversas teses de Mestrado e Doutoramento, assim como diversos artigos técnicos e científicos incluídos em actas de congressos da especialidade de Geotecnia;
- Linhas de Acesso à Cruz Norte, Reconhecimento Geotécnico, Metropolitano de Lisboa, 1981;
- Campanha de Prospecção Viadutos Da Cruz Norte, Franki, Metropolitano de Lisboa, 1982

- Requalificação Ligação 2º Circular – Av. Padre Cruz- Campo Grande, Reconhecimento Geotécnico, CML, 2016;
- Campanha de Reconhecimento Geológico Geotécnico do Prolongamento Rato-Cais do Sodré (inclui viadutos do Campo Grande); Metropolitano de Lisboa, 2018;
- Prospeção Geológica e Geotécnica Complementar. Projeto de Execução. Relatório. Metropolitano de Lisboa, 2021.

3 POTENCIAIS CONDICIONANTES

As potenciais condicionantes nomeadamente topográficas, arqueológicas e arquitetura histórica, paleontológicas e de estruturas enterradas encontram-se referidas no documento VDCG TXD PE GEO VDT 000 MD 2900 0.

4 GEOMORFOLOGIA

Segundo (Oliveira,2010), a erosão diferencial das várias litologias definiu, na cidade de Lisboa, um conjunto de relevos com forte controlo litológico e estrutural, tradicionalmente referidos como as sete colinas (São Vicente, Santo André, Castelo, Santana, São Roque, Chagas e Santa Catarina).

A cidade desenvolve-se desde a cota 3-4 m na zona ribeirinha, até aos cumes Poiais (108 m), Castelo de São Jorge (110,7 m), Penha de França (127,9 m), Montes Claros (170,3 m) e Monsanto (227,8 m), (Lopes, 2001).

Almeida, (1991) distingue genericamente duas unidades geomorfológicas, nomeadamente

Unidade A – incluída na Orla Ocidental Meso-Cenozóica Portuguesa – (Fora da área de intervenção)

Unidade B – incluída na Bacia Cenozóica Tejo-Sado

A área em estudo encontra-se na designada Unidade B que ocupa toda a zona oriental e setentrional do concelho de Lisboa onde, contrastando com a unidade A, apenas uma pequena parte se encontra a cotas superiores a 100 m, os relevos são bastante suaves com extensas áreas de topos aplanados, correspondentes aos planaltos do Aeroporto, Carnide-Lumiar e do Campo Grande-Saldanha. Compreende a Formação de Benfica e a Série Miocénica.

Na Série Miocénica, as intercalações calcárias apesar da sua espessura relativamente pequena, condicionam as principais formas de relevo. A drenagem instalou-se nas formações menos resistentes, evoluindo para vales assimétricos e as intercalações calcárias originaram zonas de planalto e alinhamentos de cornijas (Almeida, 1991).

A intersecção de talvegues com a Formação de Benfica, dá origem a vales muito encaixados e declives acentuados.

5 ESTRATIGRAFIA

De acordo com o Programa preliminar, da sobreposição da zona de intervenção em planta, com o extrato da Carta Geológica do Concelho de Lisboa folha 1 e folha 2 à escala 1:10 000 (F. Moitinho de Almeida / Serviços Geológicos de Portugal -SGP, 1986), ver Figura 1, verifica-se que as principais formações geológicas intersectadas se sucedem da seguinte forma, da mais recente para a mais antiga:

Recente:

- A- Aterros não se encontram assinalados na referida carta geológica, onde se encontra sobreposto o traçado em planta.

- Aluviões (a) identificadas, no extrato onde se encontra sobreposta a Estação Campo Grande, associadas a linhas de água antigas

O Miocénico- (M^1_{II})=>**M_{Es}**^(*) - «Areolas da Estefânia» com *Chlamys pseudo-pandorae*, trata-se de um complexo litológico constituído por areias finas, siltosas, micáceas de cores vivas, argilas silto-arenosas e arenitos mais ou menos consolidados, segundo (Almeida, 1992) e com uma permeabilidade média a alta.

Cotter (1956) divide esta unidade, em três níveis principais, da base para o topo:

1º – Areias e grés argiloso, de cor clara, com *Ostrea Aginensis*, restos de vegetais e vertebrados marinhos;

2º – Areolas micáceas, de cores vivas com *Pecten Pseudo-Pandorae*;

3º – Grés calcário com fósseis espáticos e quartzitos rolados

(*) - M_{Es}- nomenclatura definida na Folha 34 D da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50.000
– INETI, I.P (Pais et al, 2006).

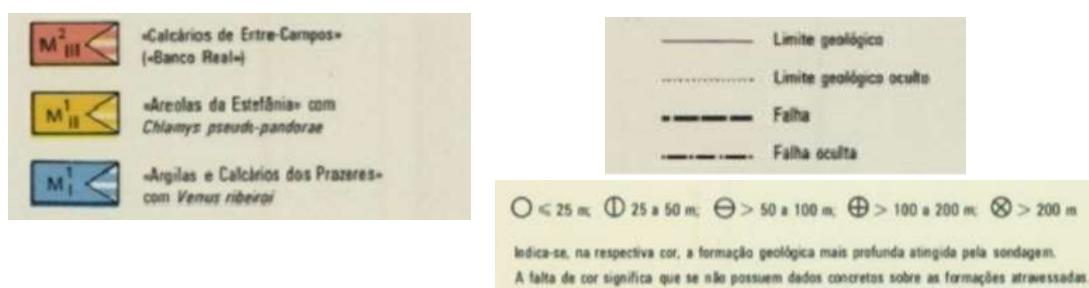
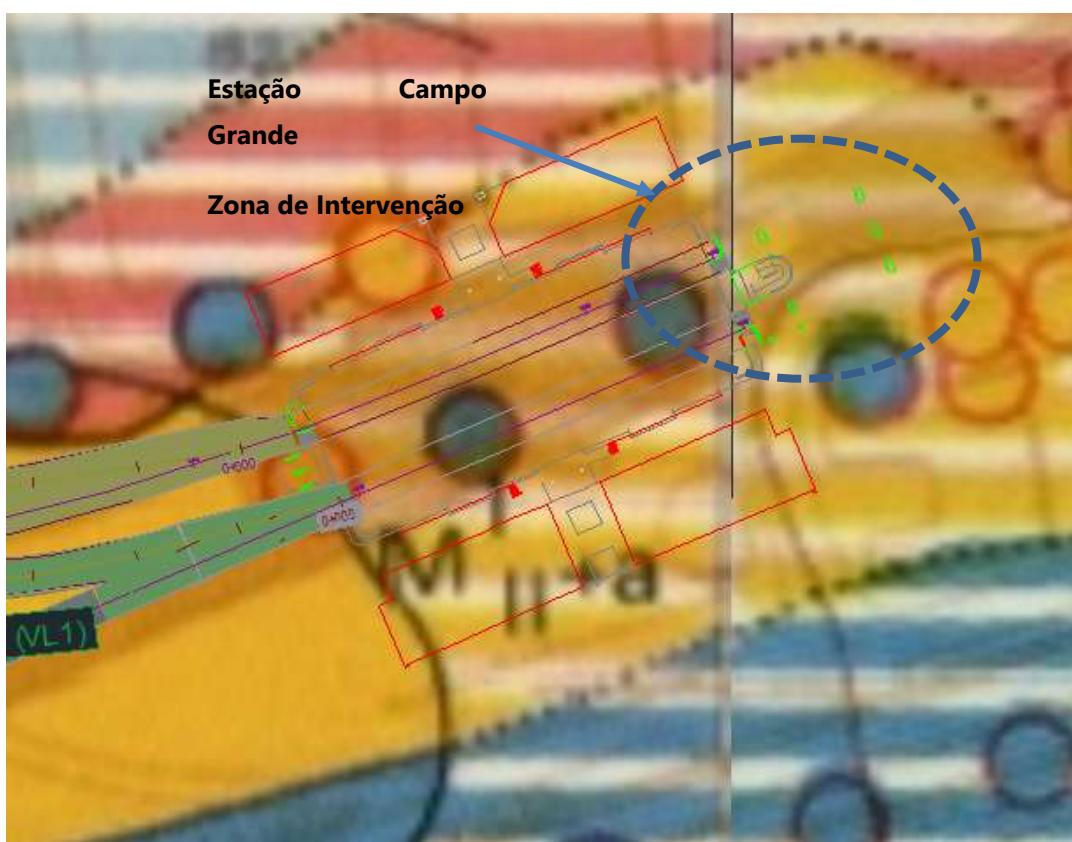


Figura 1 - Extrato da Carta Geológica do Concelho de Lisboa, escala 1:10 000, folhas F1/F2. Implantação Estação Campo Grande.

No extrato da carta, apresentada na figura 1, são indicadas sondagens antigas realizadas na zona, onde foram intersectadas as Argilas e Calcários dos prazeres ((M¹) a profundidades inferiores a 25 m, de idade miocénica, constituídas por argilitos, argilitos siltosos, argilitos margosos, margas e calcários, calcarenitos e areias intercalados. Atualmente designada por Argilas de Prazeres -MPr

6 TECTÓNICA

As várias unidades consoante a sua constituição litológica apresentam diferentes comportamentos reológicos face à deformação Alpina.

Segundo Almeida (1991), O Complexo Carbonatado do Cenomaniano e o Complexo Vulcânico de Lisboa, reagiram de modo essencialmente frágil, originando fracturação mais intensa, enquanto a Série Miocénica sofreu deformação de natureza dúctil, onde predominam os dobramentos suaves. A Formação de Benfica tem comportamento intermédio, dada a elevada heterogeneidade deste material.

De forma geral, o Miocénico apresenta uma estrutura em monoclinal inclinando suavemente para E ou SE, embora existam pequenos dobramentos que alteram localmente a direção e inclinação dos materiais.

A presença de falhas na Série Miocénica é limitada, sendo as existentes de pequena dimensão, e direção aproximada N-S. Com exceção do conjunto de falhas de Alfama, de direções variáveis entre NE-SW e E-W.

7 SISMICIDADE

Lisboa tem sofrido ao longo dos séculos, os efeitos de importante actividade sísmica. Segundo **ALMEIDA** (1991) a sismicidade instrumental apenas data de 1901 para a região de Lisboa. Assim, a sismicidade histórica toma uma importância significativa para colmatar essa lacuna de informação.

Com base na bibliografia consultada, apresenta-se na Quadro 1, um resumo adaptado, com os principais sismos registados em Lisboa, uns com relatos históricos até 1901 e outros posteriormente instrumentados na cidade de lisboa, as estruturas activas associadas, assim como a distância em Km à cidade

Quadro 1 – Resumo dos Principais Sismos em Lisboa e Estruturas Associadas.

ANO	ESTRUTURA ACTIVA	MAGNITUDE (Ribeiro 1989)	DISTÂNCIA A CIDADE DE LISBOA
			(km)
1969	Goringe	7,5	350
1858	Zona de Subducção Oeste-Ibérica	7,2	>120
1755	Rotura simultânea no Goringe e na Zona de Subducção Oeste-Ibérica	8,5-9,0	>120
1531	Vale Inferior do Tejo	7,2	5-40

ANO	ESTRUTURA ACTIVA	MAGNITUDE (Ribeiro 1989)	DISTÂNCIA A CIDADE DE LISBOA
			(km)
1909	Vale Inferior do Tejo	6,5	5-40
--	"Gargalo" do Tejo	3	1

Segundo **COELHO** (1984), em cada cenário e, de acordo com as características do sismo, os efeitos à superfície variarão localmente consoante a estrutura geológica, a topografia local e o comportamento das camadas superficiais.

Resultante da actividade sísmica podem surgir à superfície fenómenos induzidos, como a instabilização de encostas, caso do Monte de Santa Catarina, e a liquefação de areias submersas, caso do registo de sondagens na zona do terreiro do paço que demonstram os fenómenos de liquefação.

A acção sísmica a adoptar no projecto baseia-se na norma NP EN 1998-1 de 2010 (Eurocódigo 8: Projecto de estruturas para resistência aos sismos, Parte 1: Regras gerais, accões sísmicas e regras para edifícios), a região abrangida pelo presente estudo situa-se na zona sísmica 1.3 e 2.3 para a acção sísmica tipo 1 e tipo 2, respectivamente o que corresponde a uma aceleração máxima de referência (a_{gR}) de 1,5 e 1,7 m/s².

8 CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

8.1 HIDROGEOLOGIA GERAL

O regime hidrogeológico é influenciado pelas condições estruturais, topográficas e litológicas das formações atravessadas o que permite a definição de diversos Complexos hidrogeológicos distintos no Concelho de Lisboa.

No caso da área em estudo pode considerar-se a influência de diversos complexos hidrogeológicos, nomeadamente:

- Aterros constituídos por materiais de natureza heterogénea, que apresentam permeabilidades variáveis que dependem quer da percentagem de finos existentes quer da granulometria e natureza dos materiais grosseiros ocorrentes.

Sistema hidrogeológico do Complexo Multicamada Miocénico constituído por várias camadas de permeabilidade variável, confinadas ou semi-confinadas, com frequentes variações laterais e verticais, responsáveis por mudanças significativas nas condições hidrogeológicas.

Areolas de Estefânia (M_{Es}), que conjuntamente com os Calcários de Entrecampos (M_{Ec}), constituem um complexo com permeabilidade média a elevada, comportando-se como um aquífero com produtividade média a alta. A sua espessura varia dos 36 aos 53 metros.

8.2 CONDIÇÕES HIDROGEOLÓGICAS DE TRAÇADO EM ESTUDO

Da análise dos trabalhos antigos da área em estudo, nomeadamente campanha ML 1982, resulta o Quadro 2 onde se apresenta um resumo do nível de aparecimento de água. Apenas nas sondagens S169, S170 e S173 foram instalados piezómetros de tubo aberto, mas não foi possível identificar as zonas crepinadas.

Quadro 2 – Resumo do Nível de aparecimento de água por furo.

Sondagem / Furo	Coordenadas ETRS89		Cotas	Nível de aparecimento de água	
	Nº	M	P	Z	(m)
S167	-88983,03	-100295,36	80,70	8,10	
S168	-89032,76	-100289,97	80,80	7,20	
S169 (*)	-89020,97	-100321,88	80,35	7,40	
S170(*)	-89080,07	-100305,58	80,80	4,15	
S171	-89061,43	-100344,87	80,50	5,25	
S172	-89127,75	-100321,80	81,40	3,85	
S173 (*)	-89103,19	-100356,91	81,30	9,00	

(*) Nestas sondagens foram instalados piezómetros de tubo aberto, mas não existe informação sobre a zona crepinada.

Na sondagem complementar S14, não foi instalado piezómetro e não há qualquer referência à intersecção do nível de água.

9 RISCOS NATURAIS

9.1 VULNERABILIDADE SÍSMICA

De acordo com a Carta de Vulnerabilidade sísmica, disponibilizada no site da Câmara Municipal de Lisboa, que de acordo com a bibliografia resultou da sobreposição de dados referentes a sismicidade histórica local, efeitos dos solos, comportamento do edificado e dinâmica populacional.

Os solos de lisboa podem ser classificados em quatro classes de vulnerabilidade sísmica, que são as seguintes:

- **Muito Elevada**-Formações aluvionares lodosas, arenosas e areno argilosas. Aterros;
- **Elevada**-Formações predominantemente arenosas consolidadas/solos incoerentes compactos;
- **Moderada**-Formações argilosas consolidadas, rochas de Baixa resistência /Solos coerentes Rijos, rochas Brandas.
- **Baixa**-Formações rochosas/ rochas de resistência Média a Elevada

Da sobreposição em planta da zona de intervenção em estudo com a Carta de Vulnerabilidade Sísmica, com se pode ver abaixo, na Figura 2, verifica-se que se localiza numa zona de muito elevada vulnerabilidade Sísmica.

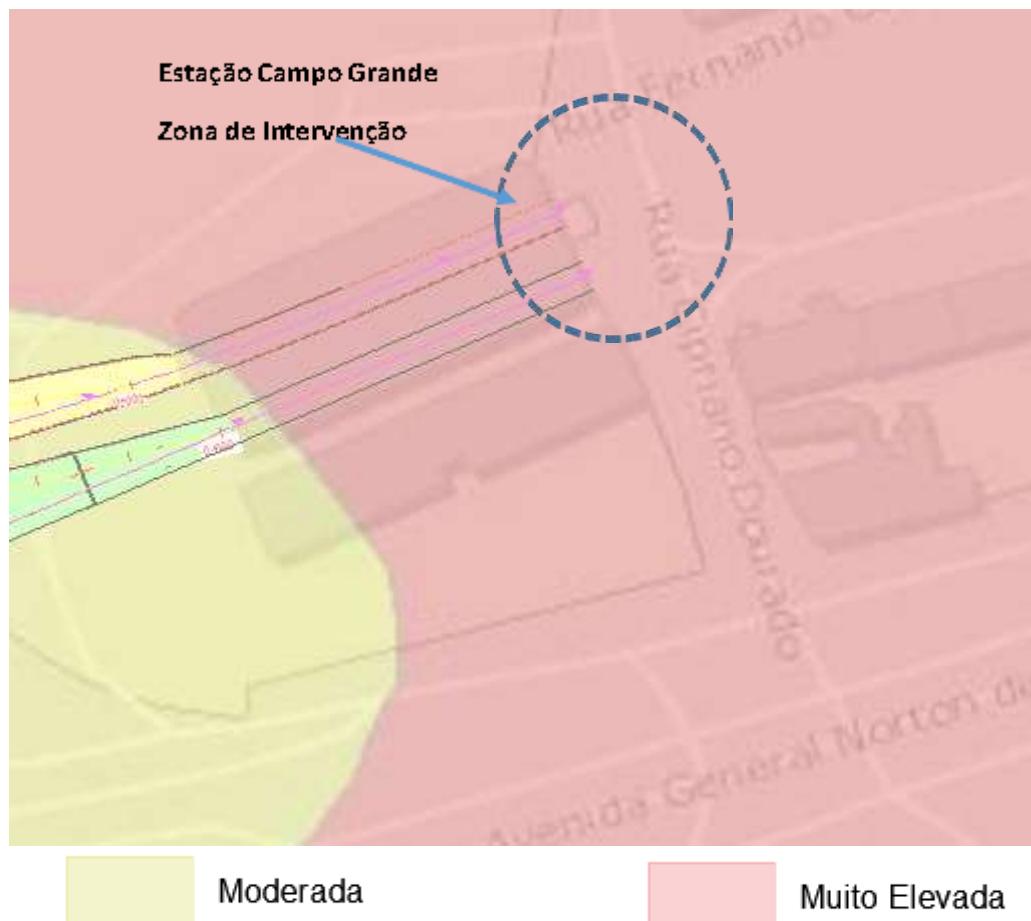


Figura 2-Extrato da Carta de Vulnerabilidade Sísmica com sobreposição da Estação Campo Grande.

9.2 SUSCEPTIBILIDADE DE OCORRÊNCIA DE MOVIMENTO DE MASSAS

Da sobreposição da zona de intervenção em estudo com a Carta de Susceptibilidade de Ocorrência de Movimentos de Massas, disponibilizada no site da Câmara Municipal de Lisboa, não foram identificadas zonas de risco

9.3 VULNERABILIDADE ÀS INUNDAÇÕES

Da sobreposição em planta da zona de intervenção em estudo com a Carta de Vulnerabilidade às Inundações, com se pode ver na Figura 3, abaixo, verifica-se que se localizam numa zona de classe moderada de vulnerabilidade às inundações.

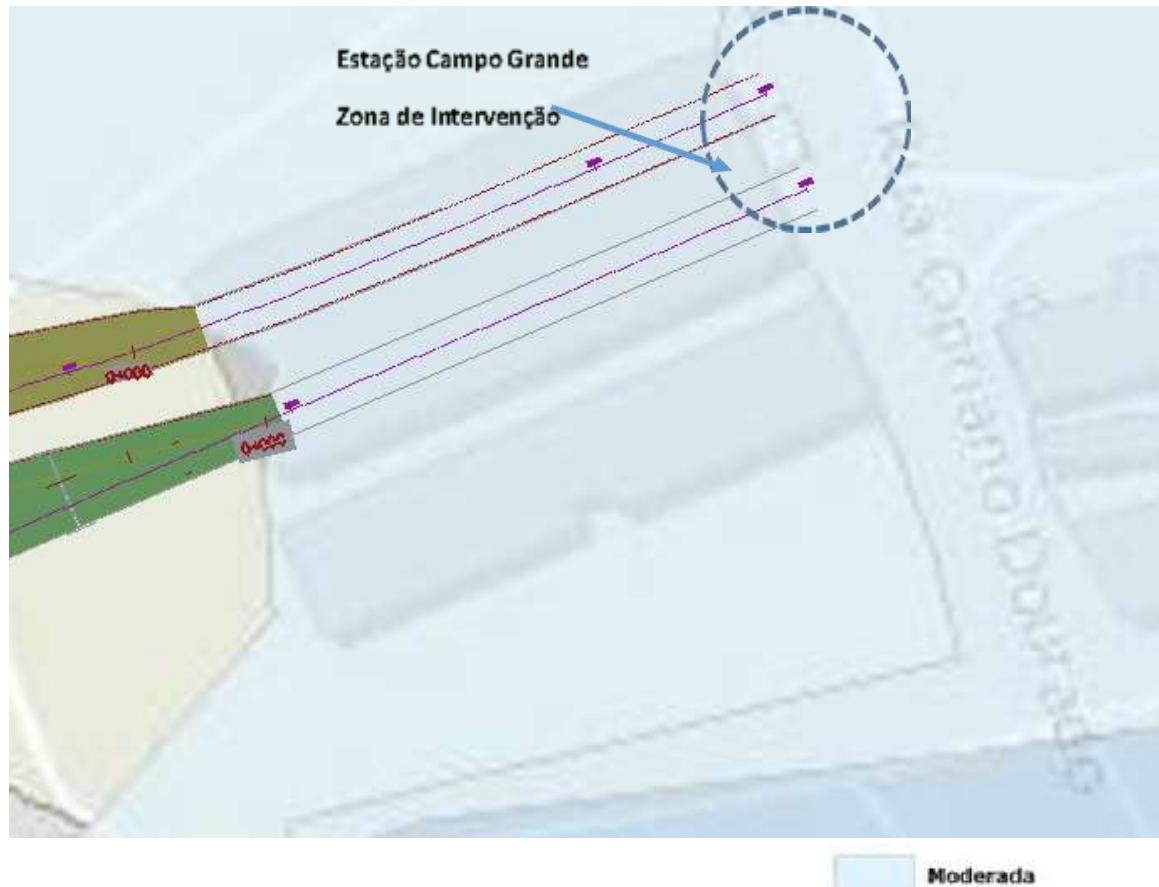


Figura 3-Extrato da Carta de Inundações com a sobreposição da Estação Campo Grande Zona de Intervenção

10 RISCOS ANTRÓPICOS

Os riscos resultantes da actividade humana, nomeadamente:

- Poços e/ou Minas de água

Nesta fase recorreu-se a sobreposição da zona de intervenção em estudo, com as bases disponibilizadas no site da câmara de Lisboa, onde não se identificaram nesta fase de estudo poços e/ou minas, como se pode ver na Figura 4 abaixo.



**Figura 4– Extrato da Planta - Identificação dos Poços e/ou Minas com sobreposição
Estação Campo Grande**

- Movimento de Terras

A alteração das condições morfológicas dos terrenos, através da movimentação de terras, com base na bibliografia consultada, foi possível na Figura 5 abaixo apresentar uma sobreposição da zona de intervenção em estudo com áreas de aterro e escavação dispersas, ao longo dos anos.

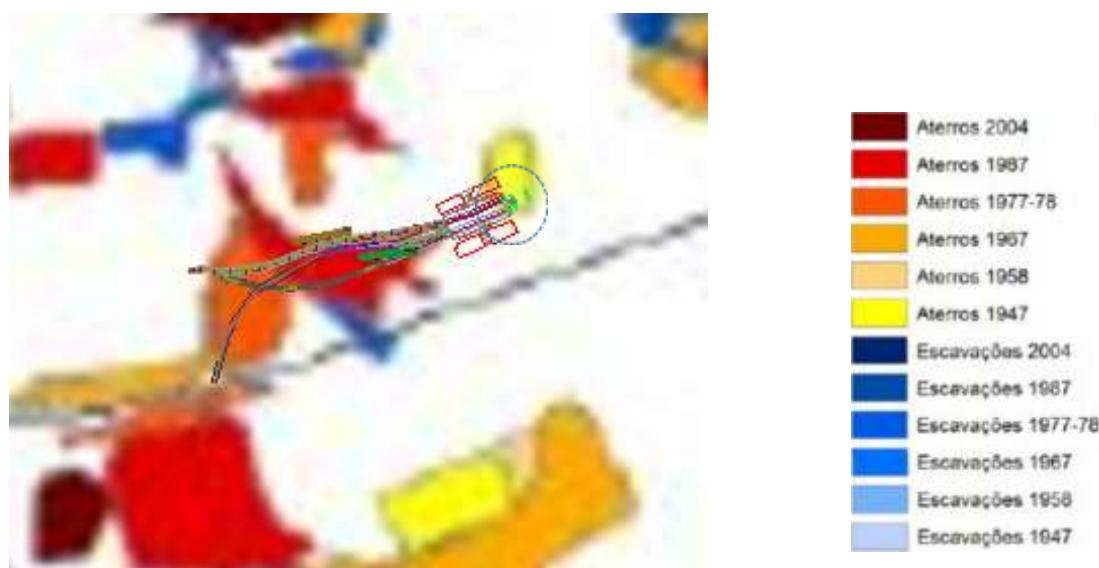


Figura 5– Inventário de áreas de aterros e escavação com diversas datações (Vasconcelos, 2011). Sobreposição da Estação Campo Grande Zona de Intervenção.

Com base na investigação bibliográfica, não foram identificadas antigas áreas de concessão, nomeadamente de pedreiras, barreiros e areeiros na região de Lisboa, que se encontram na zona do traçado em estudo.

11 TRABALHOS DE PROSPECÇÃO E ENSAIOS

11.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

No presente capítulo apresenta-se uma lista com as quantidades dos trabalhos de prospeção recentes e antigos (campanha Geotécnica do ML de 1982) e que serviram de base ao estudo geológico e geotécnico da zona de intervenção da Estação Campo Grande que contempla a Ampliação do cais nascente da estação Campo Grande e o reforço do pórtico de fixação.

Para a presente fase de projeto acrescentou-se a campanha de prospeção complementar, previamente aprovada pelo Dono de Obra. Esta compreende 14 sondagens e um conjunto de ensaios in situ e de laboratório.

Para mais detalhes sobre a campanha de prospeção consultar o documento VDCG TXD PE GEO LT3 000 RL 2000 A - Prospeção Geológico e Geotécnico Complementar. Relatório.

Definido o modelo geológico-geotécnico resultante de recolha bibliográfica e das diversas campanhas geotécnicas antigas e recentes realizadas nas proximidades, apresenta-se um conjunto peças desenhadas, compostas por plantas e perfis geológicos e geotécnicos longitudinais e transversais com escalas variáveis nomeadamente; 1/500; 1/250; 1/400; 1/200.

- Desenho ML 117554 – Ampliação do cais nascente da Estação Campo Grande e Reforço do Pórtico de Fixação – Planta e perfil longitudinal (PL02)
- Desenho ML 117555 – Ampliação do cais nascente da Estação Campo Grande e Reforço do Pórtico de Fixação – Planta e perfil longitudinal (PL01)
- Desenho ML 117556 – Ampliação do cais nascente da Estação Campo Grande e Reforço do Pórtico de Fixação – Planta e perfil transversal.

Apresentam-se em anexos, assim como as Peças Desenhadas – Plantas e Perfis.

- Anexo A – Ensaios In situ – Ensaios SPT
- Anexo B – ML Campanha Geotécnica – 1982
- Anexo C – ML Campanha Geotécnica – 2021
- Anexo C – Peças Desenhadas – Plantas e Perfis.

11.2 PROSPECÇÃO E ENSAIOS IN SITU

Os trabalhos de reconhecimento geológico e geotécnico encontram-se distribuídos ao longo de diversos pontos dos traçados em estudo, ver plantas nos desenhos ML nº117554 a desenho ML nº 117556 (ver Figura 6) e compreendem a realização de sondagens, execução de ensaios *in situ*.

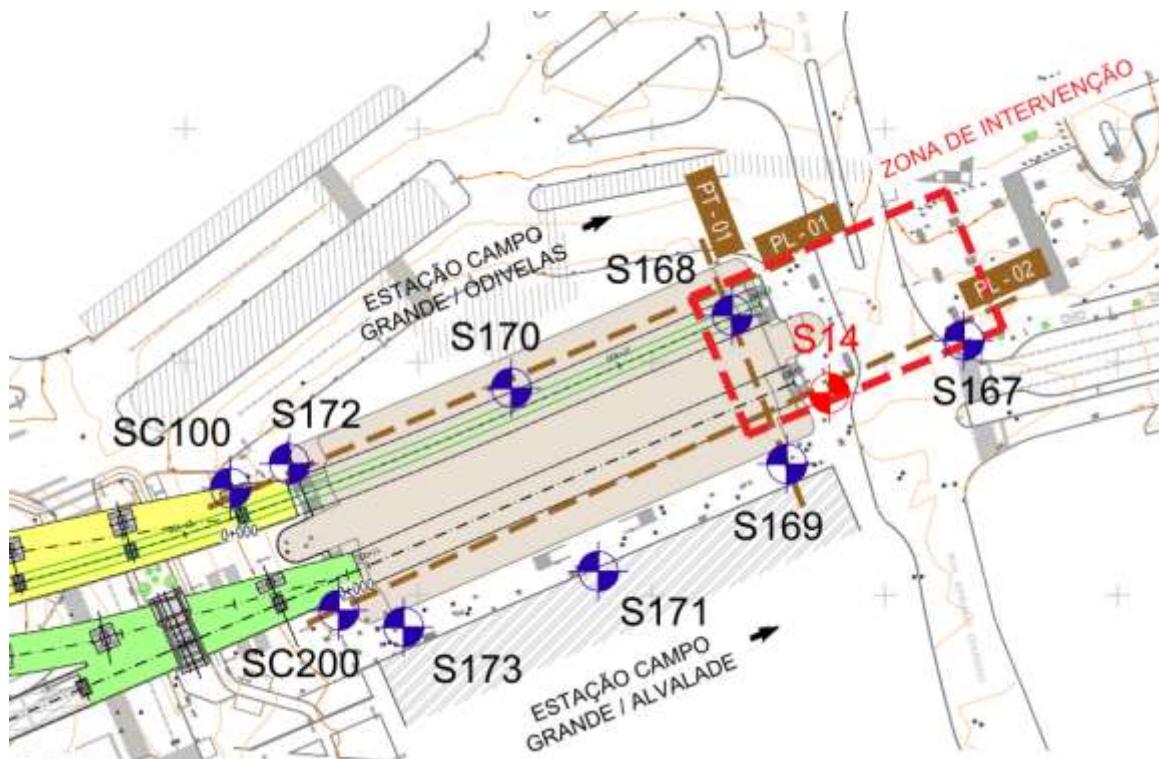


Figura 6– Extrato da planta com localização das sondagens - ver desenhos ML 117554; ML 117555 e ML 117556 (sem escala)

O Quadro 3 mostra o resumo de todos os trabalhos de prospeção e ensaios *in situ* realizados nos nas zonas dos troços em viadutos, nas diversas fases dos estudos.

Quadro 3– Zona de Intervenção – Resumo das quantidades dos trabalhos de prospeção e ensaios in situ realizados nos diversos estudos.

Estudos	LOCALIZAÇÃO	SONDAGENS (QUANTIDADES)	ENSAIOS SPT (QUANTIDADES)	ENSAIOS PRESSIOMÉTRICOS (QUANTIDADES)
Campanha ML – Sondagens Franki 1982	Estação Campo Grande	7	76	--
Campanha Geotécnica (2018)	VL2	1	6	5
	VL1	1	20	--
Campanha Geotécnica Complementar (2021)	Estação Campo Grande	1	12	--
	VL1	4	71	--
	VL2	9	155	--

No Quadro 4 apresenta-se o resumo dos diversos trabalhos de prospeção consultados e que serviram de base para a elaboração das peças desenhadas. Salienta-se que algumas sondagens se encontram projetadas relativamente ao eixo dos viadutos, mas encontram-se indicadas nos perfis.

Quadro 4-Trabalhos de Prospeção Sondagens. Localização

Estudos	LOCALIZAÇÃO	SONDAGENS Nº	COORDENADAS ETRS89		COTA	COMPRIMENTO (m)	INCLINAÇÃO (º)
			M	P			
Campanha ML 1982	ECG	S167	-88983,03	-100295,36	80,70	16,14	90
Campanha ML 1982	ECG	S168	-89032,76	-100289,97	80,80	13,36	90
Campanha ML 1982	ECG	S169	-89020,97	-100321,88	80,35	18,84	90
Campanha ML 1982	ECG	S170	-89080,07	-100305,58	80,80	14,00	90
Campanha ML 1982	ECG	S171	-89061,43	-100344,87	80,50	20,85	90
Campanha ML 1982	ECG	S172	-89127,75	-100321,80	81,40	14,09	90
Campanha ML 1982	ECG	S173	-89103,19	-100356,91	81,30	7,83	90
	VL2	SC 100 - PZ	-89140,35	-100327,05	79,91	30,31	90

Estudos	LOCALIZAÇÃO	SONDAGENS	COORDENADAS ETRS89			COTA	COMPRIMENTO	INCLINAÇÃO
			Nº	M	P			
Campanha Geotécnica (2018)	VL1	SC 200	-89117,13	-100353,27	79,75	30		90
Campanha Geotécnica Complementar (2021)	ECG	S14	-89 011,87	-100 306,67	79,80	18,30		90

12 RESULTADOS DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO E ENSAIOS IN SITU

12.1 REGISTO DAS SONDAGENS

Nos Quadros 5,6, 7, 8, 9,10,11e 12 indicam as profundidades e espessuras às quais as unidades constituídas por diversos complexos lito-geotécnicos são detetadas nas diversas sondagens.

Quadro 5-Unidade At_{c1}

Unidade – At _{c1}				
Sondagem	Início	Fim	Espessura	Descrição Litológica
	(m)	(m)	(m)	
SC200	0,00	1,50	1,50	
SC100	0,00	1,50	1,50	Aterro heterógeno, constituído por silte-arenoso, por vezes argiloso, com fragmentos líticos e cerâmicos, de cor castanho amarelado, com vestígios de vegetais;
S167	0,00	7,50	7,50	
S168	0,00	1,45	1,45	
S169	0,00	2,45	2,45	
S170	0,00	1,10	1,10	
S171	0,00	1,05	1,05	Aterro heterógeno, constituído por silte-arenoso, por vezes argiloso, com fragmentos líticos e cerâmicos, de cor castanho amarelado, com vestígios de vegetais;
S172	0,00	1,40	1,40	
S173	0,00	2,50	2,50	
S14	0,00	7,5	7.50	Aterro heterógeno, constituído por silte-arenoso, por vezes argiloso, com fragmentos líticos e cerâmicos, de cor castanho amarelado, com vestígios de vegetais;

Quadro 6–Unidade M_{c2}

Sondagem	Unidade – M _{c2}			Descrição Litológica
	Início (m)	Fim (m)	Espessura (m)	
SC200	1,50	9,00	7,50	
S168	1,45	4,05	2,60	
S169	5,55	11,00	5,45	
S173	2,50	10,05	7,55	
S14	13,50	15,00	1,50	
S14	16,50	18,30	1,80	

Quadro 7–Unidade M_{c3}

Sondagem	Unidade – M _{c3}			Descrição Litológica
	Início (m)	Fim (m)	Espessura (m)	
SC200	9,00	14,80	5,80	
SC100	1,50	6,00	4,50	
S167	7,50	16,14	8,64	
S168	4,05	13,36	9,31	
S169	2,45	5,55	3,10	Areia fina siltosa, por vezes com lenticulas argilosas; medianamente compacta a muito compacta.
	11,00	18,84	7,84	
S170	1,10	14,00	12,90	
S171	1,05	18,25	17,20	
S172	1,40	11,00	9,60	
S173	10,05	17,83	7,78	
S14	7,50	13,50	6,00	

Quadro 8–Unidade M_{c4}

Unidade – M _{c4}				
Sondagem	Início	Fim	Espessura	Descrição Litológica
	(m)	(m)	(m)	
SC200	14,80	26,70	11,90	Silte arenoso, com passagens argilosas, muito duro;

Quadro 9–Unidade M_{c5}

Unidade – M _{c5}				
Sondagem	Início	Fim	Espessura	Descrição Litológica
	(m)	(m)	(m)	
SC200	26,70	30,00	3,30	
SC100	6,00	19,50	13,50	
S171	18,25	20,85	2,60	
S172	11,00	14,09	3,09	
S14	16,50	18,30	1,80	

Silte argiloso e ou argila siltosa com incarbonizações, muito dura a rija, com lentículas de areia siltosa negra;

Quadro 10–Unidade M_{c6}

Unidade – M _{c6}				
Sondagem	Início	Fim	Espessura	Descrição Litológica
	(m)	(m)	(m)	
SC100	19,50	22,50	3,00	Areia fina siltosa; compacta a muito compacta

Quadro 11–Unidade M_{c7}

Unidade – M _{c7}				
Sondagem	Início	Fim	Espessura	Descrição Litológica
	(m)	(m)	(m)	
SC100	22,50	30,31	7,81	Argila silto – margosa muito rija, por vezes com intercalações de cascões;

13 RESULTADO DOS ENSAIOS IN SITU

13.1 RESULTADO DOS ENSAIOS SPT

O Quadro 14 (em anexo) apresenta o resumo dos resultados dos ensaios SPT, realizados nos diversos estudos e a sua correspondência à unidade geotécnica.

14 CAMPANHA DE PROSPECÇÃO COMPLEMENTAR 2021

Esta campanha de prospeção complementar, previamente aprovada pelo Dono de Obra, foi executada em Abril de 2021.

14.1 SONDAGENS

Para a aferição das condições de fundação foi executada uma sondagem na Estação do Campo Grande, na zona da futura ampliação do Cais. Esta sondagens atingiu os 18,30 m de comprimento (ver Figura 7).

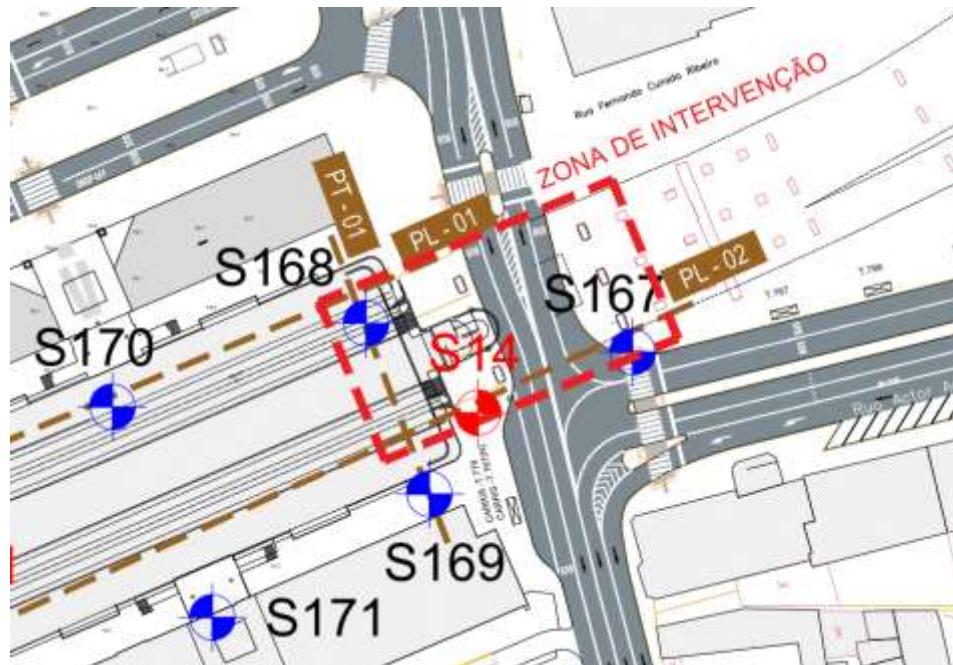


Figura 7– Extrato da planta com localização da sondagem na zona da futura ampliação do Cais - ver desenhos ML 117554; ML 117555 e ML 117556 (sem escala)

14.2 ENSAIOS LABORATORIAIS

Durante a execução da sondagem S14 foi recolhida uma amostra remexida de solo para a realização de granulometrias e determinação dos limites de consistência.

Os resultados da amostras remexida recolhida entre 9,5m e os 10.0m revelou a presença de uma areia siltosa (SM), não plástica (NP).

Para mais detalhes sobre a campanha de prospeção consultar o documento VDCG TXD AP GEO LT3 000 MD 20001 A - Reconhecimento Geológico e Geotécnico Complementar.

15 GEOLOGIA DO TRAÇADO

Após a análise e interpretação das várias campanhas geotécnicas realizadas nas proximidades do traçado em estudo, apresentam-se no Quadro 13, as principais unidades identificadas nos perfis longitudinais e transversais da zona de intervenção.

O traçado em estudo insere-se numa zona de origem sedimentar, caracterizado por uma grande variação de "fácies" quer lateralmente, quer em profundidade.

Quadro 12– Principais Unidades Identificadas para Zona de Intervenção

Estratigrafia	Simbologia	Espessura (m)	Observações
Recente	At _{C1}	1,5-7,50	Aterro heterógeno, constituído por silte-arenoso, por vezes argiloso, com fragmentos líticos e cerâmicos, de cor castanho amarelado, com vestígios de vegetais
Miocénico	M _{C2}	1,50-7,55	Argila siltosa com passagens silto-arenosas, dura a muito dura.
Miocénico	M _{C3}	3,10-17,20	Areia fina siltosa, por vezes com lentículas argilosas, medianamente compacta a muito compacta.

A realização da sondagem complementar S14 revelou que a camada de aterro se estende até os 7,50m de profundidade, com N_{SPT} entre as 9 e as 11 pancadas, mantendo-se a seguir a dominância da Unidade M_{C3}, com pequenas intercalações de M_{C2} mais para o final da sondagem, conforme se pode observar na Figura 8.

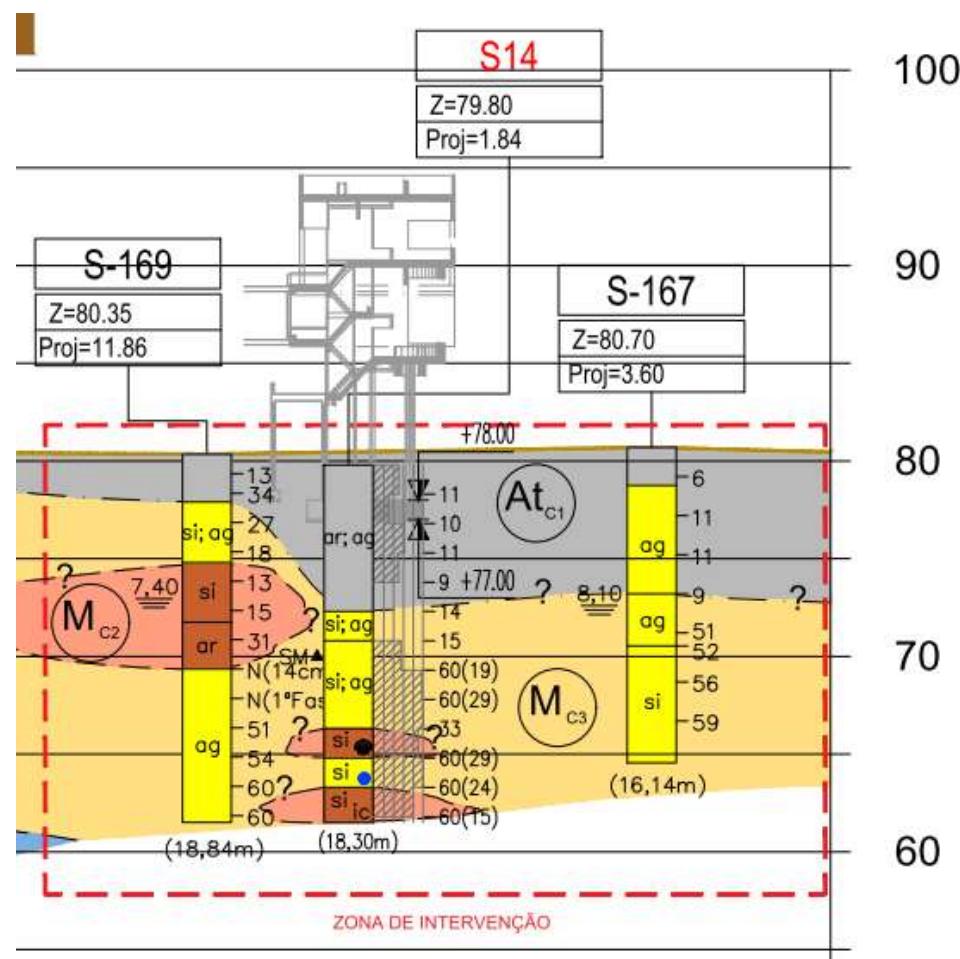


Figura 8– Extrato do perfil PL-02 na zona da futura ampliação do Cais - ver desenhos ML 117554; ML 117555 e ML 117556 (sem escala)

16 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Inicialmente os parâmetros de cálculo adotados para este estudo foram os fornecidos pela ML e apresentados no Programa Preliminar. Estes basearam-se em diversas campanhas de prospeção e ensaios in situ e de laboratório efetuados ao longo dos anos, da análise de estudos geotécnicos realizados na zona envolvente, bem como na experiência adquirida pela Ferconsult, em outras obras do mesmo tipo.

Após a realização da campanha de prospeção complementar foi feita uma reinterpretação de todos os dados disponíveis e consequente reavaliação/confirmação dos parâmetros geotécnicos anteriormente estabelecidos.

No Quadro 13 apresenta-se um resumo dos parâmetros de cálculo para cada uma das unidades geotécnicas presentes na zona de intervenção da Estação.

Quadro 13– Resumo - Parâmetros de Cálculo.

Unidade	γ_h (kN/m ³)	c_u (kPa)	E_u (MPa)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E' (MPa)	k (m/s)
At _{c1}	18	---	---	5	30	10	--
M _{C2}	20	[90-120]	[20-30]	---	---	----	[10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁶]
M _{C3}	20	---	---	0	35	[37-75]	10 ⁻⁵

17 CONDIÇÕES DE FUNDAÇÃO

Com base no modelo geológico-geotécnico verifica-se que a zona de implantação da ampliação do Cais se insere numa zona onde a camada superficial de aterro varia em profundidade, afundando para Este. A sondagem complementar S14 revelou que de facto o aterro apresenta-se também aí com uma espessura maior e mais coerente com os resultados obtidos na sondagem S-167. Em consequência, a formação miocénica mais competente também afunda para Este e aparece mais profunda em ambas as sondagens (S14 e S-167) (ver Figura 8 e desenho).

Atendendo ao cenário descrito constata-se que os materiais de fundação, junto à superfície, não são os mais adequados por forma a garantir a resistência e a deformabilidade necessária para suportar as ações que serão transmitidas pela estrutura a construir. Assim a solução desenvolvida em fase de projeto de execução é constituída por uma composição de solução de fundação direta associada a microestacas.

As fundações dos pilares serão materializadas através de maciços que encabeçam um conjunto de microestacas que serão constituídas por tubos metálicos TM-80, envolvidas em calda de cimento. O comprimento estimado para as microestacas é de aproximadamente 15m, incluindo o comprimento de selagem, em terrenos com características geomecânicas equivalentes a NSPT>60.

De modo a colmatar assentamentos diferenciais e totais, todas as fundações serão ligadas por vigas lintéis e as fundações existentes serão ligadas, com recurso a selagens de armaduras, às novas fundações.

A execução das microestacas compreende, fundamentalmente, as seguintes fases executivas:

- Perfuração;
- Instalação de armadura tubular disposta de válvulas sem retorno (manchetes);
- Selagem da armadura tubular no furo;

- Injeções de calda de cimento, através das válvulas manchetes.

18 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo geológico e geotécnico apresentado é um modelo interpretativo possível, no qual é expectável que as condições reais das formações geológicas presentes apresentem variações laterais e em profundidade relativamente à admitida no modelo apresentado.

Para aferir as condições de fundação foi realizada uma campanha de prospecção complementar, previamente aprovada pelo Dono de Obra.

A realização da sondagem complementar S14 revelou que a camada de aterro se estende até os 7,50m de profundidade, com N_{SPT} entre as 9 e as 11 pancadas, mantendo-se a seguir a dominância da Unidade M_{C3} , com pequenas intercalações de M_{C2} mais para o final da sondagem.

Perante este cenário a solução preconizada em fase de projeto de execução será constituída por uma composição de solução de fundação direta associada a microestacas.

ANEXOS

ANEXO A – ENSAIOS *IN SITU* – ENSAIOS SPT

ANEXO B – ML – CAMPANHA GEOTÉCNICA – 1982

ANEXO C – ML – CAMPANHA GEOTÉCNICA – 2021

ANEXO D – PEÇAS DESENHADAS – PLANTAS E PERFIS



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



TEIXEIRA DUARTE

SOMAFEL

GRID

INGÉROP

GEG

Anexo A – ENSAIOS IN SITU – ENSAIOS SPT

Quadro 14 – Resumo dos resultados dos ensaios SPT

Troço em Viaduto	Unidades	Ensaios SPT	
		Sondagens	N _{spt}
		Nº	
VL2	M _{C3}	SC100	25
VL2	M _{C3}	SC100	28
VL2	M _{C3}	SC100	26
VL2	M _{C5}	SC100	25
VL2	M _{C5}	SC100	23
VL2	M _{C5}	SC100	25
VL2	M _{C5}	SC100	55
VL2	M _{C5}	SC100	45
VL2	M _{C5}	SC100	35
VL2	M _{C5}	SC100	31
VL2	M _{C5}	SC100	N
VL2	M _{C5}	SC100	N
VL2	M _{C6}	SC100	N
VL2	M _{C6}	SC100	N
VL2	M _{C7}	SC100	N
VL2	M _{C7}	SC100	59
VL2	M _{C7}	SC100	N
VL2	M _{C7}	SC100	N
VL2	M _{C7}	SC100	N
VL1	M _{C2}	SC200	28
VL1	M _{C2}	SC200	N
VL1	M _{C3}	SC200	26
VL1	M _{C4}	SC200	N
VL1	M _{C4}	SC200	N
VL1	M _{C5}	SC200	N
ECG	At _{c1}	S167	6
ECG	At _{c1}	S167	11
ECG	At _{c1}	S167	11
ECG	At _{c1}	S167	9
ECG	M _{C3}	S167	51
ECG	M _{C3}	S167	52
ECG	M _{C3}	S167	56
ECG	M _{C3}	S167	59

Troço em Viaduto	Unidades	Ensaios SPT	
		Sondagens	N _{spt}
		Nº	
ECG	At _{c1}	S168	20
ECG	M _{C2}	S168	34
ECG	M _{C2}	S168	20
ECG	M _{C3}	S168	26
ECG	M _{C3}	S168	27
ECG	M _{C3}	S168	N
ECG	M _{C3}	S168	N
ECG	M _{C3}	S168	N
ECG	M _{C3}	S168	N
ECG	M _{C3}	S168	N
ECG	At _{c1}	S169	13
ECG	M _{C3}	S169	34
ECG	M _{C3}	S169	27
ECG	M _{C2}	S169	18
ECG	M _{C2}	S169	13
ECG	M _{C2}	S169	15
ECG	M _{C2}	S169	31
ECG	M _{C3}	S169	N
ECG	M _{C3}	S169	N
ECG	M _{C3}	S169	51
ECG	M _{C3}	S169	54
ECG	M _{C3}	S169	60
ECG	M _{C3}	S169	60
ECG	At _{c1}	S170	4
ECG	M _{C3}	S170	13
ECG	M _{C3}	S170	19
ECG	M _{C3}	S170	N
ECG	M _{C3}	S170	N
ECG	M _{C3}	S170	33
ECG	M _{C3}	S170	N
ECG	M _{C3}	S170	N
ECG	M _{C3}	S170	N
ECG	M _{C3}	S170	N



Troço em Viaduto	Unidades	Ensaios SPT	
		Sondagens	N _{spt}
		Nº	
ECG	M _{C3}	S171	13
ECG	M _{C3}	S171	17
ECG	M _{C3}	S171	13
ECG	M _{C3}	S171	17
ECG	M _{C3}	S171	24
ECG	M _{C3}	S171	28
ECG	M _{C3}	S171	44
ECG	M _{C3}	S171	N
ECG	M _{C3}	S171	N
ECG	M _{C3}	S171	N
ECG	M _{C3}	S171	N
ECG	M _{C3}	S171	N
ECG	M _{C5}	S171	60
ECG	M _{C3}	S172	20
ECG	M _{C3}	S172	34
ECG	M _{C3}	S172	52
ECG	M _{C3}	S172	60
ECG	M _{C3}	S172	47
ECG	M _{C3}	S172	N
ECG	M _{C3}	S172	59
ECG	M _{C3}	S172	34
ECG	M _{C5}	S172	N
ECG	M _{C5}	S172	N
ECG	At _{c1}	S173	46
ECG	At _{c1}	S173	59
ECG	M _{C2}	S173	21
ECG	M _{C2}	S173	21
ECG	M _{C2}	S173	20
ECG	M _{C2}	S173	22
ECG	M _{C2}	S173	28
ECG	M _{C3}	S173	54
ECG	M _{C3}	S173	27
ECG	M _{C3}	S173	29
ECG	M _{C3}	S173	52
ECG	M _{C3}	S173	N
ECG	M _{C3}	S173	N

Troço em Viaduto	Unidades	Ensaios SPT	
		Sondagens	N _{spt}
		Nº	
ECG	At _{c1}	S14	11
ECG	At _{c1}	S14	10
ECG	At _{c1}	S14	11
ECG	At _{c1}	S14	9
ECG	M _{C3}	S14	14
ECG	M _{C3}	S14	15
ECG	M _{C3}	S14	60
ECG	M _{C3}	S14	60
ECG	M _{C3}	S14	33
ECG	M _{C3}	S14	60
ECG	M _{C3}	S14	60
ECG	M _{C2}	S14	60



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



TEIXEIRA DUARTE

SOMAFEL

GRID

INGÉROP

GEG

Anexo B – ML – CAMPANHA GEOTÉCNICA 1982



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



TEIXEIRA DUARTE

SOMAFEL

GRID

INGÉROP

GEG

Anexo C – CAMPANHA GEOTÉCNICA 2021



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



TEIXEIRA DUARTE

SOMAFEL

GRID

INGÉROP

GEG

Anexo D –PEÇAS DESENHADAS – PLANTAS E PERFIS

PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA E VERDE:

VIADUTOS CAMPO GRANDE

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

PROJETO DE EXECUÇÃO

LISTA DE PEÇAS DESENHADAS

TOMO I - GERAL

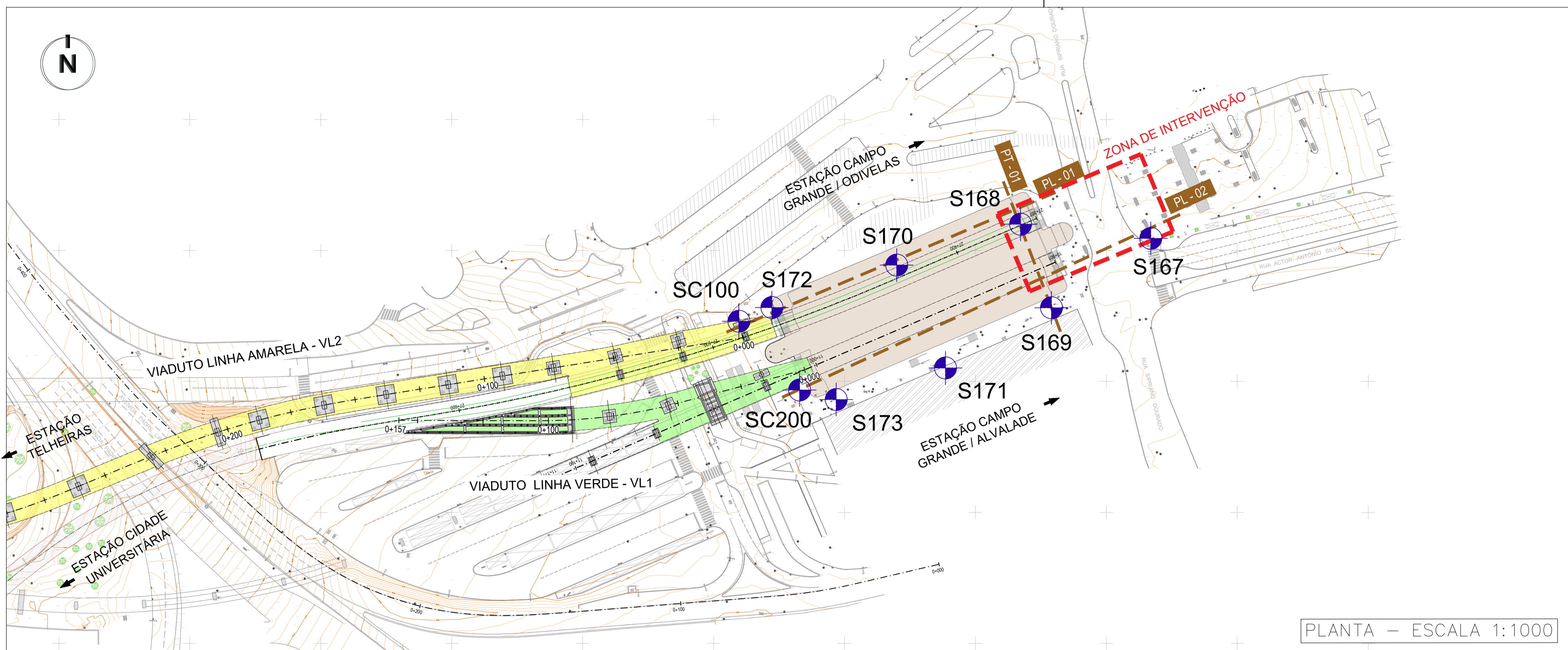
GEOLOGIA / GEOTECNIA

Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa - Prolongamento das Linhas Amarela e Verde
Empreitada de Projeto e Construção dos Toscos, Acabamentos e Sistemas
Viadutos do Campo Grande

PROJETO DE EXECUÇÃO -TOSCOS, ACABAMENTOS E SISTEMAS

TOMO I - GERAL - GEOLOGIA/GEOTECNIA

CÓDIGO DOCUMENTO									CÓDIGO ML	DOCUMENTO	Nº de Folhas	Escala (A1)	DATA
PRJ	ADO	FSP	ESP	OBR	IDO	TDC	NOR	IRV					
PEÇAS DESENHADAS - FORMATO A1													
VDCG	TXD	PE	GEO	EST	ECG	DW	29003	0	ML 117554	AMPLIAÇÃO DO CAIS NASCENTE DA ESTAÇÃO CAMPO GRANDE E REFORÇO DO PÓRTICO DE FIXAÇÃO - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (PL-02)	1	1/500 1/250	2021-06-09
VDCG	TXD	PE	GEO	EST	ECG	DW	29004	0	ML 117555	AMPLIAÇÃO DO CAIS NASCENTE DA ESTAÇÃO CAMPO GRANDE E REFORÇO DO PÓRTICO DE FIXAÇÃO - PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (PL-01)	1	1/500 1/250	2021-06-09
VDCG	TXD	PE	GEO	EST	ECG	DW	29005	0	ML 117556	AMPLIAÇÃO DO CAIS NASCENTE DA ESTAÇÃO CAMPO GRANDE E REFORÇO DO PÓRTICO DE FIXAÇÃO - PLANTA E PERFIL TRANSVERSAL	1	1/400 1/200	2021-06-09



LEGENDA	
ESTRATIGRAFIA (Perfil)	
Recente	Aterro heterogêneo, constituído por silteto-arenoso, por vezes argiloso, com fragmentos líticos e cerâmicos, de cor castanho amarelado, com vestígios de vegetais
Miocênico	Argila silto-silte, por vezes com lenticelas argilosas, dura a muito dura
<i>M_{c2}</i>	Areia fina silto-silte, por vezes com lenticelas argilosas, medianamente compacta a muito compacta
<i>M_{c3}</i>	Silte arenoso, com passagens argilosas, muito duro
<i>M_{c4}</i>	Silte argiloso e ou argila silto-silte com incarbonizações, muito dura a rija. (*)-Lenticelas de areia silto-silte negra
<i>M_{c5}</i>	Areia fina silto-silte, compacta a muito compacta
<i>M_{c7}</i>	Argila silto-margosa muito rija, por vezes com intercalações de cascas

LITOLOGIA (Sondagens)	LITOLOGIA - Presença secundária (Sondagens)
Aterro	ag Argila
Argila	si Silte
Silte	m Marga
Areia	ar Areia
Marga	gr Grés, gresoso
Grés	Carbonatos, concreções calcárias
Calcário	F F Presença de fósseis
Calcareito	ic Presença de incarbonizações
Calcareo	Alternância de litologias
Margoso	Betão betuminoso / blocos com argamassa
	Presença de lumachelas

CAMPANHA GEOLÓGICA

SC... - ML-Sondagens Geocontrole (2018)
SC...PZ - ML-Sondagens Geocontrole (2018) com piezômetro

CAMPANHAS GEOLÓGICAS ANTIGAS

S... - ML-Sondagens viadutos da Cruz Norte (1981)
S167 a S173 - ML-Sondagens Franki - Campo Grande (1982)
S1... - ML-Sondagens Estação de Telheiras (1995)
SP3... - EPUL-Sondagens Lote Q3 (1991)

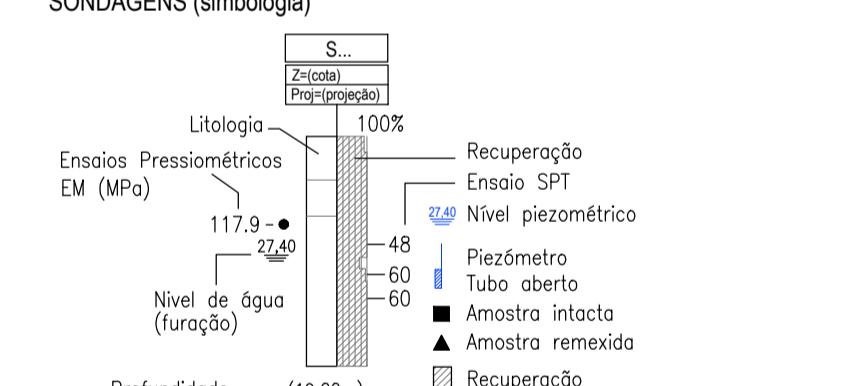
CAMPANHA GEOLÓGICA COMPLEMENTAR

Sx - Sondagem (2021)
Sx/Pzx - Sondagem com instalação de piezômetro (2021)

SÍMBOLOGIA

- - - - - Limite geológico provável
- - - - - Limite litológico provável
T.N. - Terreno natural
Z.I. - Zona de intervenção
--- - Perfil Geológico

SONDAGENS (símbologia)



CAMPANHAS GEOLÓGICAS ANTIGAS

DESIGNAÇÃO	COORDENADAS ETRS89	COTA
S1	-89 511.95	-100 415.22
S2	-89 601.40	-100 387.93
SP3	-89 480.63	-100 390.34
S167	-89 983.03	-100 295.36
S168	-89 032.76	-100 289.97
S169	-89 020.97	-100 321.88
S170	-89 080.07	-100 305.58
S171	-89 061.43	-100 344.87
S172	-89 127.75	-100 321.80
S173	-89 103.19	-100 356.91
SC100	-89 140.35	-100 327.05
SC200	-89 117.13	-100 353.27

CAMPANHA GEOLÓGICA 2018

DESIGNAÇÃO	COORDENADAS ETRS89	COTA
SC100-PZ	-89 140.35	-100 327.05
SC101	-89 221.87	-100 346.74
SC102-PZ	-89 282.00	-100 356.25
SC103	-89 345.14	-100 369.98
SC103A-PZ	-89 334.69	-100 365.55
SC104-PZ	-89 425.90	-100 399.40
SC105	-89 540.02	-100 395.16
SC200	-89 117.13	-100 353.27
SC201	-89 192.94	-100 361.59
SC202-PZ	-89 254.67	-100 367.82

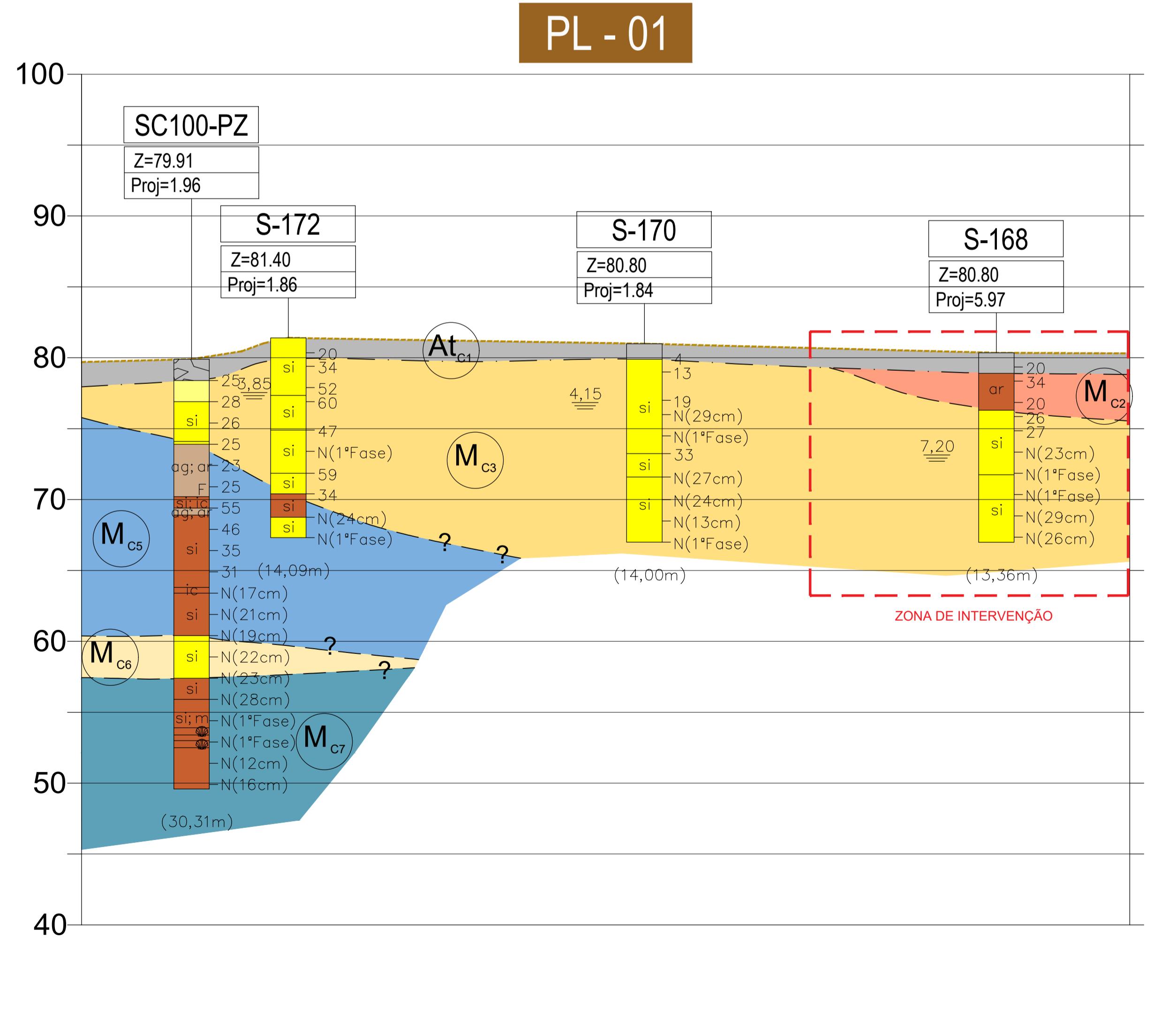
CAMPANHA GEOLÓGICA COMPLEMENTAR - 2021

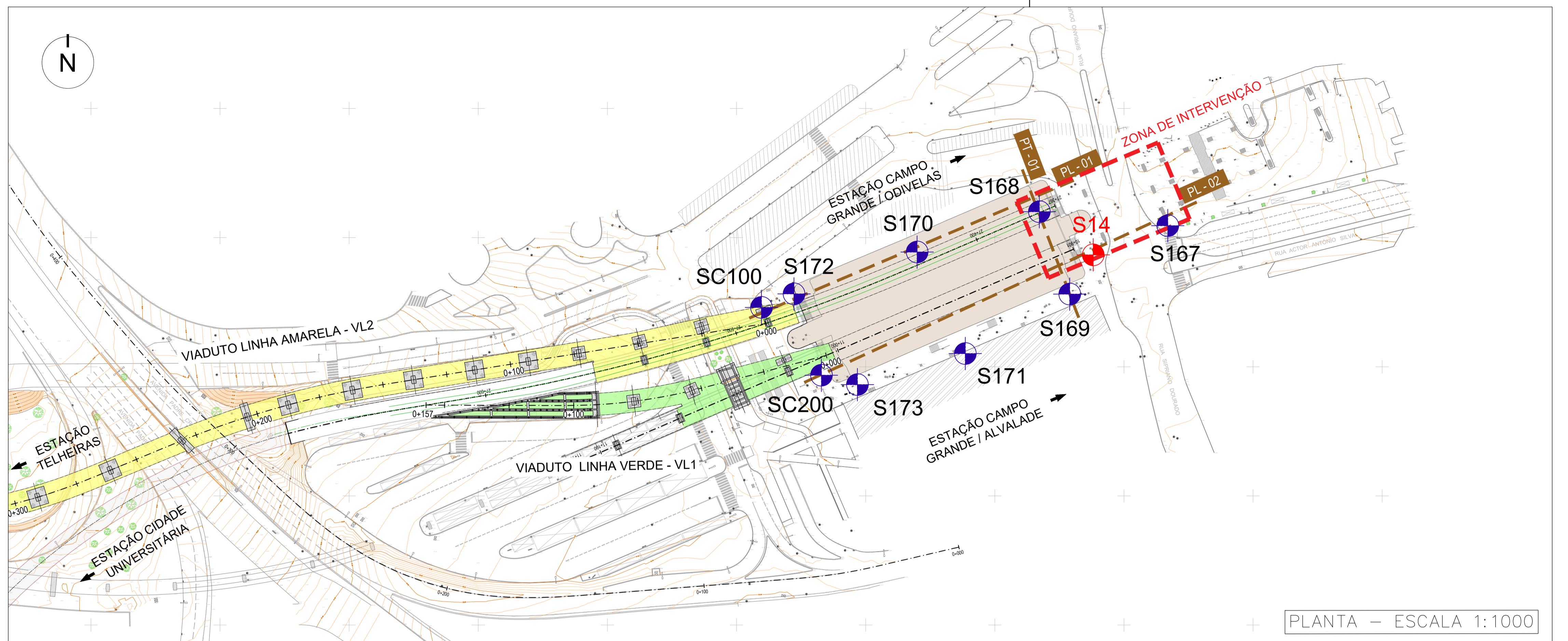
DESIGNAÇÃO	COORDENADAS ETRS89	COTA
S1-PZ1	-89 133.79	-100 344.11
S2	-89 206.55	-100 364.80
S3	-89 234.59	-100 365.06
S4-PZ2	-89 185.39	-100 340.91
S5-PZ3	-89 254.15	-100 348.71
S6-PZ4	-89 324.70	-100 365.32
S7	-89 389.34	-100 392.78
S8-PZ5	-89 477.04	-100 411.32
S9	-89 497.99	-100 408.56
S10	-89 174.28	-100 363.45
S11	-89 205.31	-100 341.04
S12	-89 301.35	-100 359.80
S13	-89 442.00	-100 405.98
S14	-89 011.87	-100 306.67

ALTERAÇÕES	0	EMISSÃO INICIAL	2021-03-15
Aprovado	PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA E VERDE VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3		
Data	Metropolitano de Lisboa, E.P.E.		

Aprov.	PROJETO EXECUÇÃO	117555_F_1/1
Verif.	GEOLOGIA-GEOTECNIA	Escalas Des. n°
Proj.	AMPLIAÇÃO DO CAIS NASCENTE DA ESTAÇÃO CAMPO GRANDE	1:1000 Alter.
Des.	AMPLIAÇÃO DO CAIS NASCENTE DA ECG E REFORÇO DO PÓRTICO DE FIXAÇÃO PLANTA E PERFIL LONGITUDINAL (PL-01)	V-1:250 Substituído
Rev.	CFC	Nº SAP
Verif.	ACM	Substituído
Prov.	LP	Nº Folha
Exped.	2021-09-09	1 / 1
Proj.	RP	Verão
Des.	GT	Folha

GRID INCÉROP GEG	VIADUTOS DO CAMPO GRANDE	TEIXEIRA DUARTE SOMAFEL
------------------	--------------------------	-------------------------





LEGENDA
ESTRATIGRAFIA (Perfil)
Recente
 At_{c1} Aterro heterogêneo, constituído por silté-arenoso, por vezes argiloso, com fragmentos líticos e cerâmicos, de cor castanho amarelado, com vestígios de vegetais
Miocênico
 M_{c2} Argila siltosa com passagens silto-arenosas, dura a muito dura
 M_{c3} Areia fina siltosa, por vezes com lenticulas argilosas, medianamente compacta a muito compacta
 M_{c4} Silté arenoso, com passagens argilosas, muito duro
 M_{c5} Silté argiloso e ou argila siltosa com incarbonizações, muito dura a rija. (*)-Lenticulas de areia siltosa negra
 M_{c6} Areia fina siltosa, compacta a muito compacta
 M_{c7} Argila siltó-margosa muito rija, por vezes com intercalações de cascos
LITOLOGIA (Sondagens)
LITOLOGIA - Presença secundária (Sondagens)

og	Argila
sí	Silté
m	Marga
ar	Areia
gr	Grés, gresoso
●	Carbonatos, concreções calcárias
F	Presença de fósseis
Calcareo	Calcareo
Calcareo	Calcareo margoso
Calcareo	Calcareo margoso

CAMPANHA GEOLÓGICA

SC... - ML-Sondagens Geocontrole (2018)
 SC...PZ - ML-Sondagens Geocontrole (2018) com piezômetro

CAMPANHAS GEOLÓGICAS ANTIGAS

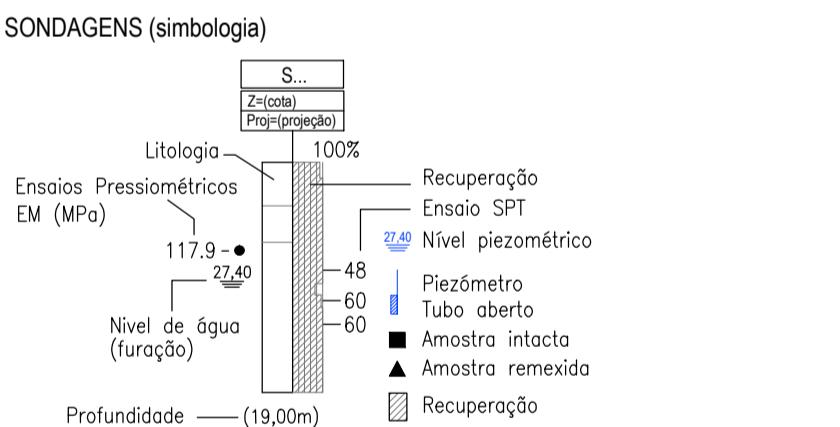
S... - ML-Sondagens viadutos da Cruz Norte (1981)
 S167 a S173 - ML-Sondagens Franki - Campo Grande (1982)
 S1... - ML-Sondagens Estação de Telheiras (1995)
 SP3... - EPUL-Sondagens Lote Q3 (1991)

CAMPANHA GEOLÓGICA COMPLEMENTAR

Sx - Sondagem (2021)
 Sx/Pzx - Sondagem com instalação de piezômetro (2021)

SIMBOLOGIA
 - - - Limite geológico provável
 - - - Limite litológico provável
 TN - Terreno natural
 Zona de intervenção
 Perfil Geológico

SONDAGENS (símbologia)



CAMPANHAS GEOLÓGICAS ANTIGAS

DESIGNAÇÃO	COORDENADAS ETRS89	COTA
	M	P
S1	-89 511.95	-100 415.22
S2	-89 601.40	-100 387.93
SP3	-89 480.63	-100 390.34
S167	-88 983.03	-100 295.36
S168	-89 032.76	-100 289.97
S169	-89 020.97	-100 321.88
S170	-89 080.07	-100 305.58
S171	-89 061.43	-100 344.87
S172	-89 127.75	-100 321.80
S173	-89 103.19	-100 356.91
SC100	-89 140.35	-100 327.05
SC200	-89 117.13	-100 353.27

CAMPANHA GEOLÓGICA 2018

DESIGNAÇÃO	COORDENADAS ETRS89	COTA
	M	P
SC100-PZ	-89 140.35	-100 327.05
SC101	-89 221.87	-100 346.74
SC102-PZ	-89 282.00	-100 356.28
SC103	-89 345.14	-100 369.98
SC103A-PZ	-89 334.69	-100 365.55
SC104-PZ	-89 425.90	-100 399.40
SC105	-89 540.02	-100 395.16
SC200	-89 117.13	-100 353.27
SC201	-89 192.94	-100 361.59
SC202-PZ	-89 254.67	-100 367.82

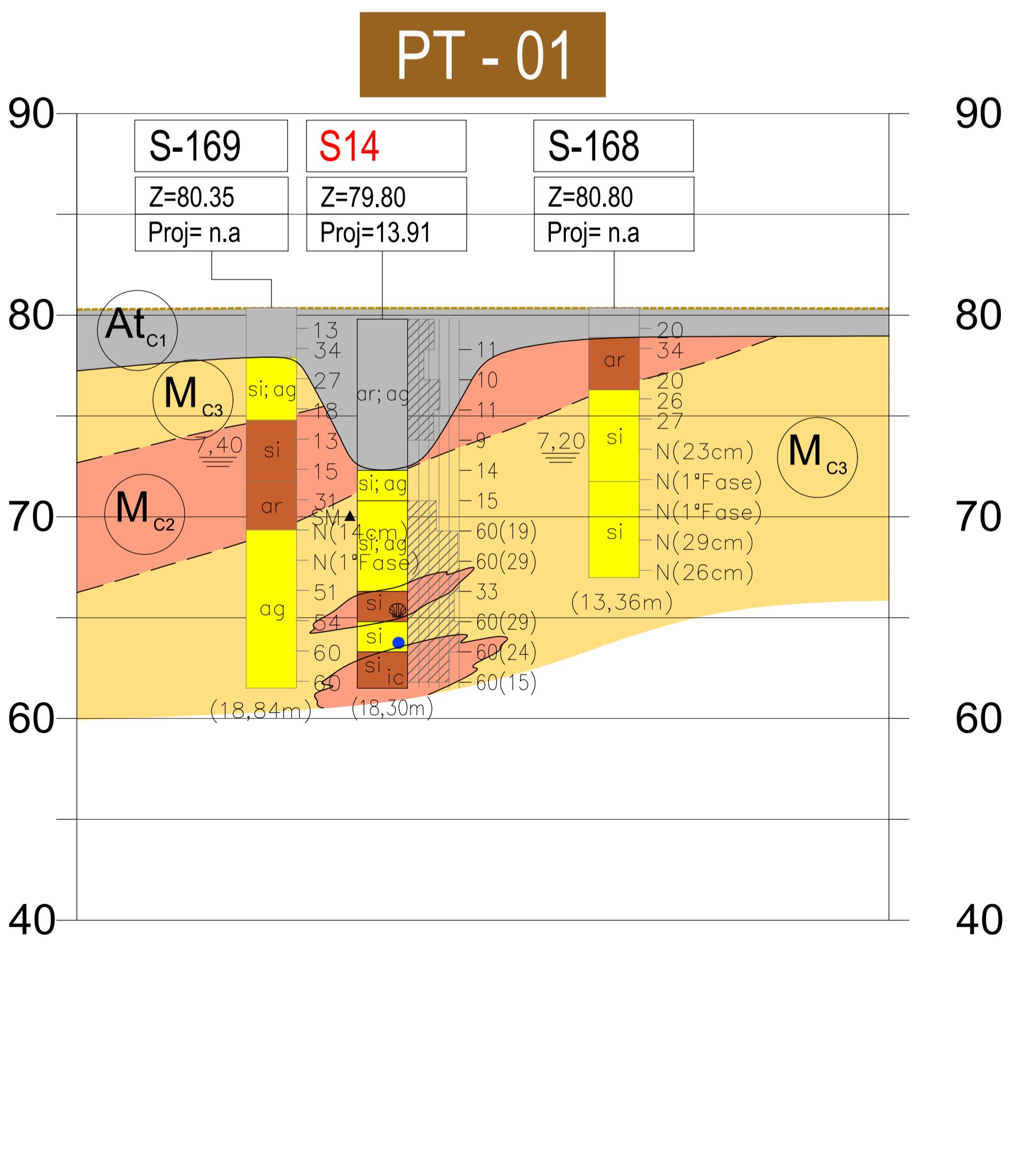
CAMPANHA GEOLÓGICA COMPLEMENTAR - 2021

DESIGNAÇÃO	COORDENADAS ETRS89	COTA
	M	P
S1-PZ1	-89 133.79	-100 344.11
S2	-89 206.55	-100 364.80
S3	-89 234.59	-100 365.06
S4-PZ2	-89 185.39	-100 340.91
S5-PZ3	-89 254.15	-100 348.71
S6-PZ4	-89 324.70	-100 365.32
S7	-89 389.34	-100 392.78
S8-PZ5	-89 477.04	-100 411.32
S9	-89 497.99	-100 408.56
S10	-89 174.28	-100 363.45
S11	-89 205.31	-100 341.04
S12	-89 301.35	-100 359.80
S13	-89 442.00	-100 405.98
S14	-89 011.87	-100 306.67

ALTERAÇÕES	0	EMISSÃO INICIAL	2021-03-15
------------	---	-----------------	------------

Aprovado	PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA E VERDE VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3 PROJETO EXECUÇÃO	Metropolitano de Lisboa, E.P.E.
Data	GEOLOGIA-GEOTECNIA ESTAÇÃO CAMPO GRANDE	Escalas Des. nº 117556 F. 1 / 1
Aprov.		1:1000 Alter.
Verif.		H-1:400 Substituído
Proj.	-	V-1:200 Substituído
Des.	-	Nº SAP - Versão
		Folha

Rev. CFC	Desenho nº VDCG TXD, PE, GEO, EST, ECG, DW, 29005, 0	GRID INCÉROP GEG
Verif. ACM	Folha 1 / 1	VIADUTOS DO CAMPO GRANDE TEIXEIRA DUARTE SOMAFEL
Prov. Especial LP		
Data 2021-09-09		
Proj. RP	Substitui	
Des. GT	Substituído	



Cota da boca do furo 81,40

Agosto /82

SONDAGEM N° 172

PROFOUNDIDADE	ESPESURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO S.P.T						penet. cm
					número de pancadas						
					10	20	30	40	50	60	
1											
2	405										
3											
4	405										
5											
6	6.50	245									
7											
8											
9	9.55	305									
10											
11	11.00	1.45									
12											
13	12.65	1.65									
14	14.09	1.44									
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											



Cota da boca do furo 80,35

Agosto /82

SONDAGEM N° 168

PROFOUNDIDADE	ESPESSURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO SPT						
						número de pancadas						penet (cm)
10	20	30	40	50	60							
1	1.45	1.45	1		Areia fina a médio castanha (aterro)	6	20					
2				2R		10						
3			a	A.I.	Argila arenosa acastanhada ou amarelada		34					
4	4.05		3			6	20					
5						10		26				
6			4R		Areia fina siltosa micascea amarelada	10		27				
7			a	A.I.		16						
8	8.60		7	N.A. 720								
9						30						10
10			8R					30				15
11			a		Areia fina siltosa, micascea, cinzenta							
12			10	A.I.		18						29
13	13.36							24				26
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												

Cota da boca do furo 80,80

Agosto /82

SONDAGEM N° 170

PROFOUNDIDADE	ESPESSURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO S.P.T.						
						10	20	30	40	50	60	penet (cm)
1 110	10	1R			Aterro							
2						1	4					
3						2	19					
4						3						
5						4						
6						5						
7						6						
8						7						
9						8						
10						9						
11						10						
12						11						
13						12						
14 1400	160	Perfussão Ø 6"	6R	A.I.	Areia fina siltosa mi-	13						
15					cácea amarelada ou	14						
16					acastanhada	15						
17						16						
18						17						
19						18						
20						19						
21						20						
22						21						
23						22						

Cota da boca do furo 79,50

Agosto /82

SONDAGEM Nº 166

PROFOUNDIDADE	ESPESSURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO S.P.T.						
						número de pancadas						
						10	20	30	40	50	60	penet. (cm)
1	2.05	2.05	1		Arcia fina a média siltosa, castanha							
2						7						
3												
4			2		Argila siltosa, esverdeada		4					
5	5.40	3.35	9									
		3R										
6			3									
7			a	NA 7.10	Areia média a fina, acastanhada							
8			5R				12					
9	9.55	4.15										
10			5		Areia fina siliosa cinzenta							
11			a									
12			7									
13	12.74	3.19	8R									
14			a		Idem, cl grés calcário							
15			8									
16	14.60	1.86										
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												

Cota da boca do furo 80,70

Agosto / 82

SONDAGEM N° 167

PROFOUNDIDADE	ESPESSURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO SPT						
						10	20	30	40	50	60	penet /cm
1	1.95	1.95	1		Aterro arenoso cas tambo c/pedras	2	6					
2	1.95		2									
3												
4												
5												
6												
7	7.50											
8												
9												
10	10.16	2.66	8		Areia fina argilosa cinzenta ou castanha	3	11					
11			2									
12			11		Areia média a grossa p/argilosa, amarelada	8	9					
13												
14												
15												
16	16.14	5.98	Percussão φ 6"	12	Areia média siltosa amarelada ou esverdeada	13	19	51	52			
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												



Cota da boca do furo 80,35

Agosto /82

SONDAGEM N° 169

PROFOUNDIDADE	ESPESSURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO S.P.T						
						número de pancadas						penet. (cm)
10	20	30	40	50	60							
1	2.45				Areia média, castanha (aterro)	6	13					
2	2.45					8	34					
3				A.I.		7		27				
4				3R	Areia fina siltosa ou argilosa micácea, cas- tanha							
5	5.55			a		11	18					
6				4								
7				A.I.		3	13					
8				5R		5	15					
9	8.60	3.05	φ 6"	a	Argila siltosa castanha							
10				6		3		31				
11	11.00	2.40	Percussão	A.I.	Argila escura a negra c/níveis de areia			27				
12				7R								
13				a				30				
14				8R								
15				A.I.		17		51				
16				8		17						
17				a	Areia fina argilosa, micácea, cinzenta escura			54				
18		7.84		A.I.		20						
19	18.84			13		24		60				
20												
21												
22												
23												

Cota da boca do furo 80,50

Agosto /82

SONDAGEM N° 171

PROFOUNDIDADE	ESPESURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO SPT						penet (cm)	
						número de pancadas							
						10	20	30	40	50	60		
1 105	105		1R		Aterro								
2													
3			1	A.I.	Areia fina siltosa, amarelada ou acinzen-		6		13				
4			2		tada		5		17				
5 5.45			4		N.A. 525		9		13				
6				A.I.			5		17				
7							5		24				
8			5R		Areia fina a média, amarelada ou acinzen-			12		28			
9			2		tada			12					
10 9.90	4.45		7	A.I.									
11													
12 12.39	2.49		8R		Areia fina, argilosa, micácea								
13			2										
14			4	A.I.									
15													
16			9										
17				A.I.									
18 18.25	5.86		2		Areia fina, siltosa, micácea, cinzenta								
19			13										
20 20.85	2.60		2										
21			14	A.I.	Argila margosa esverdeada com ócules calcáreos								
22													
23													

Cota da boca do furo 81,30

Agosto /82

SONDAGEM N° 173

PROFOUNDIDADE	ESPESSURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO S.P.T.					
						10	20	30	40	50	60
1	2.50		IR	/ / /	Aterro arenoso		16				
2	2.50		a)	\ \ / /			20				
3			2	\ \ /							69
4											
5	5.50		3R		Areia fina siltosa, cinzenta		6	21			
6			a)				7	21			
7	7.00	1.50	5R				6	20			
8				A.I.							
9			5								
10	10.05	3.05	a)								
11			6R								
12											
13	13.40	3.35									
14			Perco 5500 Ø 6"								
15	14.90	1.50	8								
16			a)								
17			10	A.I.							
18	17.83	2.93									
19											
20											
21											
22											
23											



Cota da boca do furo 81,80

Julho /82

SONDAGEM N° 174

PROFOUNDIDADE	ESPESURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO SPT					
						10	20	30	40	50	60
1											
2											
3											
4											
5											
5.50											
5.95	0.65										
6											
7											
7.65	1.70	Ø 6"									
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14	13.50										
15											
16											
17	16.75	3.25	Ø 6"								
18											
19											
20											
21											
22											
23											

Cota da boca do furo 82,45

Julho /82

SONDAGEM N° 175

PROFOUNDADE	ESPESURA	PERFURAÇÃO	AMOSTRA	COMPLEXO	NATUREZA DO TERRENO	ENSAIO DE PENETRAÇÃO SPT						
						10	20	30	40	50	60	penet (cm)
1					.							
2					.							
3					.							
4					.							
5					.							
6	5.50											
7												
8												
9	9.50											
10												
11	11.50											
12												
13	13.50	2.00	Perc. φ = 6 "	6 a 9								
14				10 e 11								
15				12 e 13								
16												
17												
18	18.45	4.85		14 a 20								
19												
20												
21												
22												
23												

Plano de Expansão do Metropolitano de Lisboa - Prolongamento das Linhas Amarela e Verde Empreitada de Projeto e Construção dos Toscos, Acabamentos e Sistemas Viadutos do Campo Grande

Guia Entrega de Documentos

GED Nº

VDCG TXD GER LT3 000 GR 0011 0

Assunto:

Guia de Entrega referente Relatório de Prospeção Geológica e Geotécnica Complementar VDCG TXD PE GEO LT3 000 RL 2000 A, incluindo os Boletins de ensaio Laboratorial.

Entrega em formato digital.

Anexos (Nº Páginas) N/A

Observações: (Preenchimento pelo Dono de Obra/Fiscalização)

ACE	Dono de Obra/Fiscalização
Ass: Gonçalo Fialho	Ass:
Data: 30/04/2021	Data:

**EMPREITADA DE PROJETO E CONSTRUÇÃO DOS TOSCOS,
ACABAMENTOS E SISTEMAS,
NO ÂMBITO DA CONCRETIZAÇÃO DO PLANO DE EXPANSÃO DO
METROPOLITANO DE LISBOA - PROLONGAMENTO DAS LINHAS AMARELA
E VERDE - VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3**

CONTRATO 79/2020-ML

METROPOLITANO DE LISBOA, EPE

**PROJECTO DE EXECUÇÃO
PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA
COMPLEMENTAR
RELATÓRIO**

DOCUMENTO N.º:	VDCG TXD PE GEO LT3 000 RL 2000 A		
ELABORADO	NOME	ASSINATURA	DATA
	HFG		30/04/2021
REVISTO	NOME	ASSINATURA	DATA
	CV		30/04/2021
VERIFICADO	NOME	ASSINATURA	DATA
	LPE		30/04/2021
APROVADO	NOME	ASSINATURA	DATA
	GSF		30/04/2021



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



GRID



GEG

PÁGINA EM BRANCO

REGISTO DE PÁGINAS APLICÁVEIS

REVISÃO	DATA	PÁGINA ALTERADA / INTRODUZIDA
A	30/04/2021	Adicionaram-se os Boletins de ensaio Laboratoriais Físico-Químicos



Metropolitano de Lisboa, E.P.E.



GRID

INGÉROP

GEG

REGISTO DE MODIFICAÇÕES DO DOCUMENTO

REVISÃO	DATA	Descrição
A	30/04/2021	Adicionaram-se os Boletins de ensaio Laboratoriais Físico-Químicos (53 páginas no final do documento)

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

LISBOA

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
RELATÓRIO

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	4
2	ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO LOCAL	6
3	ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DO LOCAL	6
4	NEOTÉCTONICA E SÍSMICA	7
5	ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO	11
6	OBSERVAÇÃO DE FUROS DE SONDAGEM	12
7	ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA.....	15
8	ENSAIOS LABORATORIAIS.....	15
9	ELEMENTOS GEOLÓGICOS.....	16
10	CONCLUSÕES.....	17

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Coordenadas.....	4
Tabela 4.1 - Aceleração máxima de referência de projeto agR (m/s ²) nas várias zonas sísmicas	9
Tabela 4.2 - Tipos de terrenos.....	10
Tabela 6.1 - Classificação de solos incoerentes quanto à compacidade, desenvolvida por Terzaghi & Peck (Terzaghi et al., 1996), Especificação E 219-1968 (LNEC, 1968)	13
Tabela 6.2 - Classificação de solos coerentes quanto à consistência, desenvolvida por Terzaghi & Peck (Terzaghi et al., 1996), Especificação E 219-1968 (LNEC, 1968)	13

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1.1 – Sonda hidráulica montada sobre veículo pesado.....	5
Fotografia 1.2 – Sonda hidráulica montada sobre chassi de lagartas.	5

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Enquadramento Geográfico do local em estudo (imagem retirada do Google, 2021).....	6
Figura 3.1 - Enquadramento Geológico do local em estudo. Extrato da Carta Geológica do Concelho da Lisboa, Folha 34D, e respetiva legenda.....	7
Figura 4.1 - Localização esquemática do território português em relação aos limites entre as placas Euro-Asiática e Africana	8
Figura 4.2 - Zonamento sísmico em Portugal Continental proposto no Anexo Nacional do EC8, para os cenários de sismo afastados – Sismicidade Tipo I (à esquerda) e sismo próximo Sismicidade Tipo II (à direita)	9
Figura 4.3 - Mapa de zonamento sísmico do território continental (RSAEP, 1983)	11

Figura 5.1 - Mapa das Unidades Hidrogeológicas e Sistemas Aquíferos da Orla Ocidental (retirado do site do SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos)	12
Figura 7.1 - Esquema de execução do ensaio SPT.....	15

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I - Peças Desenhadas

Anexo II - Gráficos das Sondagens

Anexo III – Fotografias das Sondagens

ÍNDICE DE PEÇAS DESENHADAS

R8344 RG-GL00-1-01-001 271425	Plantas de Localização e Implantação
R8344 RG-GL00-1-01-002 271426	Perfil A-A'
R8344 RG-GL00-1-01-003 271427	Perfil B-B'
R8344 RG-GL00-1-01-004 271428	Perfil C-C'
R8344 RG-GL00-1-01-005 271429	Perfil D-D'

1 INTRODUÇÃO |

Por encargo de "METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E" e para o estudo das características dos terrenos ocorrentes no local onde se pretende concretizar o plano de expansão do metropolitano, nomeadamente o prolongamento das linhas amarela e verde, viadutos do Campo Grande – Lote 3, em Lisboa, procedeu-se à execução de uma campanha de trabalhos de reconhecimento geológico e geotécnico.

Neste relatório descrevem-se os trabalhos realizados, apresentam-se os resultados obtidos, incluindo quatro perfis geológico-geotécnicos interpretativos de ligação entre as sondagens e emite-se um parecer sobre fundações.

O Plano de Trabalhos constou da execução de catorze furos de sondagem, acompanhados da realização de ensaios SPT, os quais foram realizados nos locais assinalados na planta anexa, n.º registo 271425.

As coordenadas das bocas das sondagens, foram determinadas pelos nossos serviços de topografia, em relação ao Datum ETRS 89 e altimetria em relação ao marégrafo de Cascais, cujas cotas vão indicadas na planta anexa junto de cada sondagem, e são as seguintes:

Tabela 1.1 - Coordenadas

Sondagens	M	P	Z
S1/PZ1	-89 133.79	-100 344.10	80.00
S2	-89 206.55	-100 364.80	81.45
S3	-89 234.59	-100 365.06	81.90
S4/PZ2	-89 185.39	-100 340.91	81.00
S5/PZ3	-89 254.15	-100 348.71	82.80
S6/PZ4	-89 324.70	-100 365.32	85.85
S7	-89 389.34	-100 392.78	86.40
S8/PZ5	-89 477.04	-100 411.32	87.15
S9	-89 497.99	-100 408.56	87.24
S10	-89 174.28	-100 363.45	80.80
S11	-89 205.31	-100 341.04	81.23
S12	-89 301.35	-100 359.80	84.30
S13	-89 442.00	-100 405.98	86.80
S14	-89 011.87	-100 306.67	79.80

As sondagens foram realizadas com a utilização de duas sondas hidráulicas uma montada sobre chassis de lagartas e outra sobre um veículo pesado, tendo-se perfurado à rotação com amostradores duplos tipo T6S de 86mm e 101mm diâmetro, no atravessamento das formações "in situ".

Os trabalhos de campo foram executados no período compreendido entre 03 a 30 de março de 2020.



Fotografia 1.1 – Sonda hidráulica montada sobre veículo pesado.



Fotografia 1.2 – Sonda hidráulica montada sobre chassis de lagartas.

2 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO LOCAL

A área em estudo localiza-se entre Telheiras e o Campo Grande, pertencente à antiga freguesia do Campo Grande e inserida no bairro histórico com o mesmo nome. Atualmente pertencente à freguesia de Alvalade, situada no Concelho de Lisboa.

A delimitação geográfica da área em estudo é conferida pela estrutura viária existente, designadamente pela Rua Cipriano Dourado a Este, Estrada de Telheiras a Oeste, a Norte acessos ao Terminal Rodoviário do Campo Grande e estádio José Alvalade e a Sul a Avenida Padre Cruz e a 2^a Circular.



Figura 2.1 - Enquadramento Geográfico do local em estudo (imagem retirada do Google, 2021).

3 ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO DO LOCAL

Do ponto de vista geológico e com base na observação da amostragem colhida durante a prospeção, bem como nos elementos constantes na Folha 34-D referente à Carta Geológica do Concelho de Lisboa à escala 1/50.000 (Figura 2), constata-se que a área em estudo encontra-se em formações Miocénicas sendo as mais

recentes as "Areolas da Estefânia" (M_{II}), assentes sobre as formações de base do Miocénico pertencentes às "Argilas dos Prazeres" (M_I).

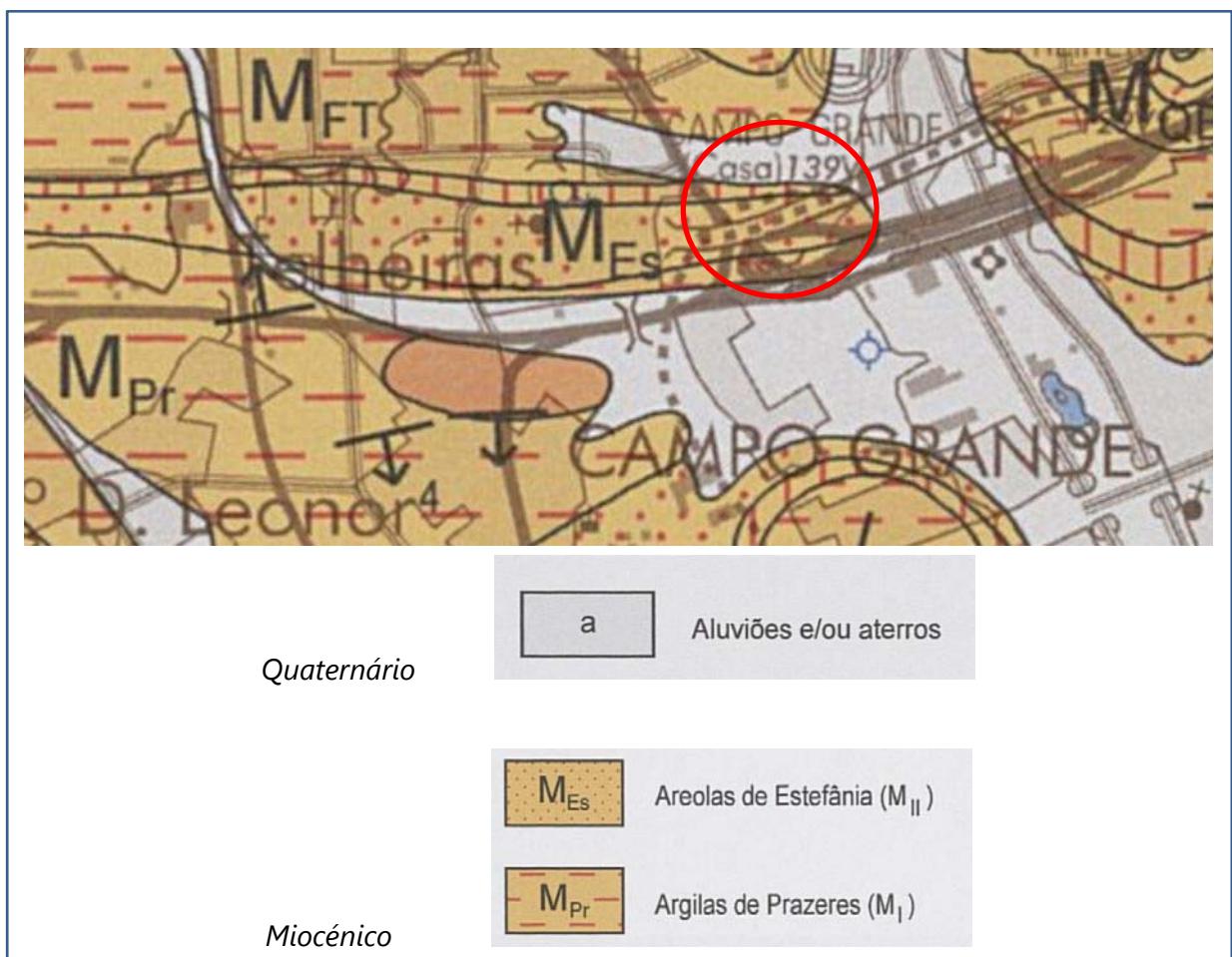


Figura 3.1 - Enquadramento Geológico do local em estudo. Extrato da Carta Geológica do Concelho da Lisboa, Folha 34D, e respetiva legenda.

4 NEOTÉCTONICA E SÍSMICA

De um modo geral Portugal é um país de risco sísmico moderado, onde ocorrem sismos com uma certa frequência. Tal facto deve-se à localização do território português em relação aos limites entre as placas Euro-Asiática e Africana, correspondente à zona denominada por falha Açores-Gibraltar, mas também à existência de um conjunto de falhas ativas junto à costa e mesmo no território, como por exemplo, a falha do vale inferior do Tejo, correspondendo a uma falha de orientação N30°E, seguida aproximadamente pelo rio Tejo, cartografada como "falha ativa provável" no troço mais a jusante, contribuindo desta forma para que o País tenha uma atividade sísmica moderada, pautada por eventos de grande intensidade, mas muito separados no tempo.



Figura 4.1 - Localização esquemática do território português em relação aos limites entre as placas Euro-Asiática e Africana

De acordo com a atividade sísmica observada ao longo dos anos na região do vale inferior do Tejo, e de uma forma sistematizada, a mesma resulta de fenómenos interplacas "Euro-Asiática e Africana - gerada na zona de fraturas Açores - Gibraltar" e de fenómenos localizados no interior da placa (sismicidade intraplacas). Aqui, ao contrário da sismicidade interplacas que se caracteriza por sismos de magnitude elevada e grande profundidade, com epicentro no mar, a sismicidade é baixa a moderada e mais difusa, sendo difícil a relação direta entre as falhas existentes e os epicentros dos sismos.

Assim, devido ao seu enquadramento, o território de Portugal Continental tem sofrido, ao longo do tempo, as consequências de sismos de magnitude moderada a forte, que resultaram muitas vezes em danos importantes em várias cidades nomeadamente em Lisboa, como o comprovam os diversos relatos históricos, em particular o sismo de 1 de novembro de 1755.

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

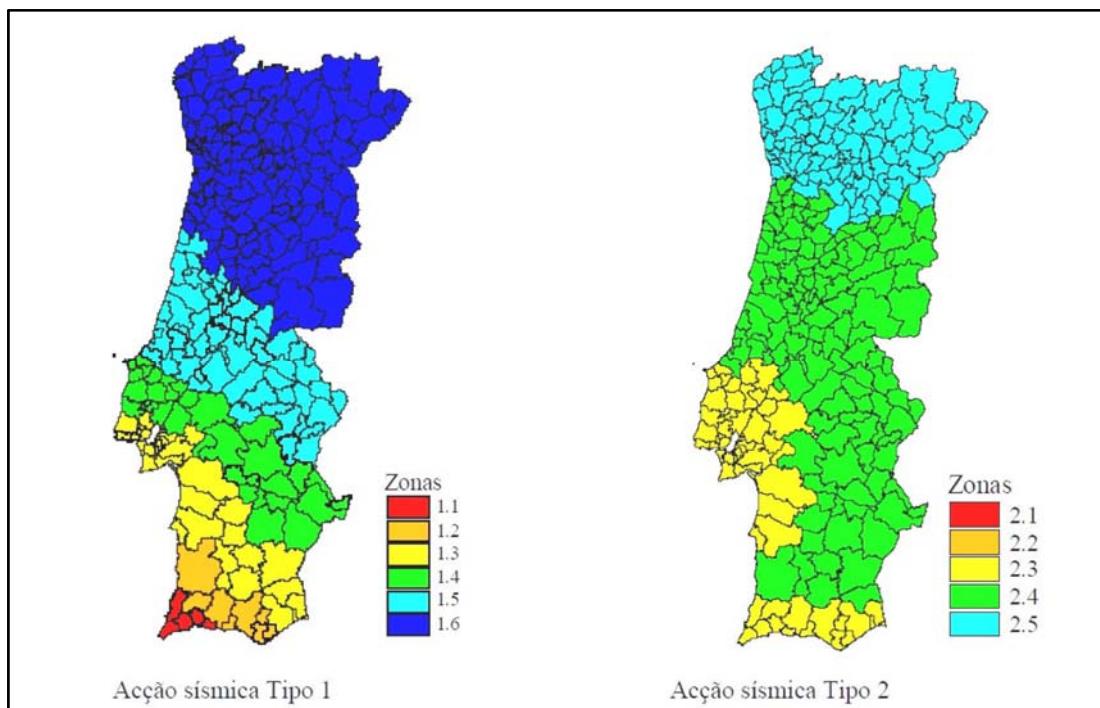
De acordo com aquele documento, a possibilidade de haver em Portugal dois cenários para a geração de sismos, impõem a necessidade de serem considerados dois tipos de ação sísmica no território Continental:

- Ação sísmica Tipo 1
- Ação sísmica Tipo 2

Os valores da aceleração máxima de referência de projeto, para cada uma das zonas sísmicas em função dos tipos de atividade sísmica a considerar, são indicados no quadro seguinte:

Tabela 4.1 - Aceleração máxima de referência de projeto a_{gR} (m/s²) nas várias zonas sísmicas

Ação sísmica Tipo 1 (Associada a sismos distantes)		Ação sísmica Tipo 2 (Associada a sismos próximos)	
Zona Sísmica	a_{gR} (m/s ²)	Zona Sísmica	a_{gR} (m/s ²)
1.1	2,5	2.1	2,5
1.2	2,0	2.2	2,0
1.3	1,5	2.3	1,7
1.4	1,0	2.4	1,1
1.5	0,6	2.5	0,8
1.6	0,35	---	---


Figura 4.2 - Zonamento sísmico em Portugal Continental proposto no Anexo Nacional do EC8, para os cenários de sismo afastados – Sismicidade Tipo I (à esquerda) e sismo próximo Sismicidade Tipo II (à direita)

No que diz respeito aos efeitos geológicos locais o EC8 considera os tipos de terrenos indicados no quadro seguinte, descritos por perfis estratigráficos e pelos parâmetros apresentados, para definição dos espectros de resposta elásticos a utilizar em cada zona sísmica.

Tabela 4.2 - Tipos de terrenos

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

A área de estudo localiza-se nas **Zonas sísmicas 1.3 e 2.3**, respetivamente para as ações sísmicas do **Tipo 1 e Tipo 2**, definindo as sondagens realizadas um perfil estratigráfico de um terreno do **Tipo B** da classificação da NE EN 1998-1:2010.

Ainda em termos de casualidade sísmica e do ponto de vista da caracterização da ação sísmica para projetos de construção, o território Continental Português encontra-se dividido em quatro zonas: A, B, C e D, segundo ordem decrescente de sismicidade. O coeficiente de sismicidade (α) assume valores 1.0, 0.7, 0.5 e 0.3, respetivamente para as zonas sísmicas A, B, C e D.

Segundo as delimitações das zonas sísmicas do Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEP, 1983), que estipula as normas de construção antissísmica, a área em estudo situa-se no **Concelho de Lisboa na Zona A**, correspondente à de maior intensidade, com valor de $\alpha = 1.0$.



Figura 4.3 - Mapa de zonamento sísmico do território continental (RSAEP, 1983)

5 ENQUADRAMENTO HIDROGEOLÓGICO

Do ponto de vista hidrogeológico, a área de estudo está inserida na Unidade Hidrogeológica da Orla Ocidental, não estando enquadrada em nenhum Sistema Aquífero identificado nesta unidade.

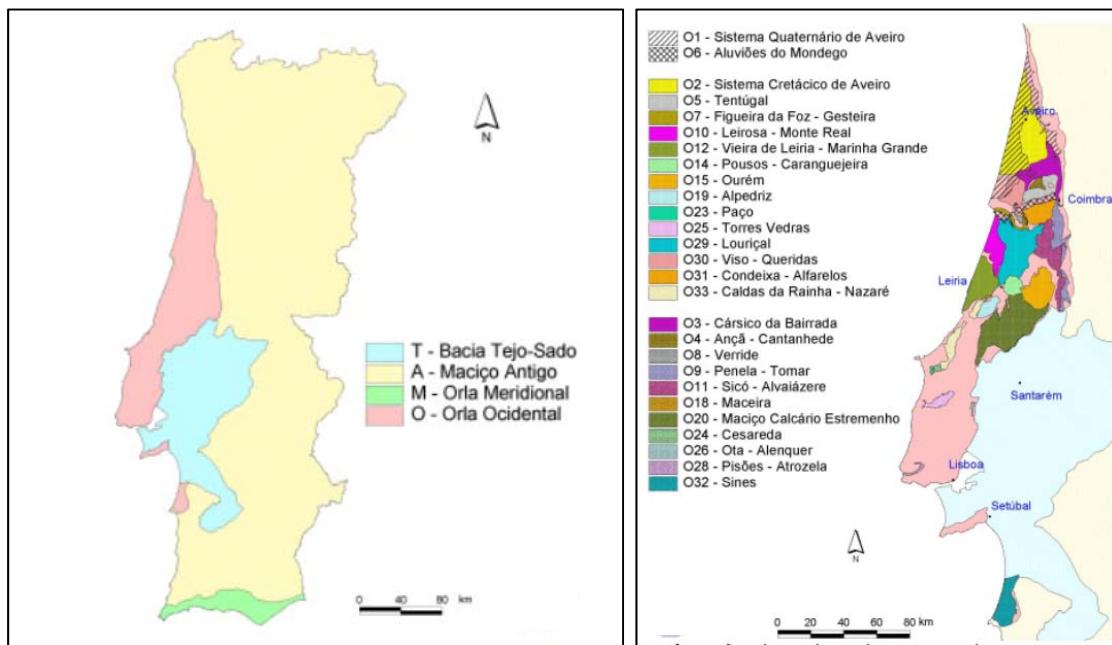


Figura 5.1 - Mapa das Unidades Hidrogeológicas e Sistemas Aquíferos da Orla Ocidental (retirado do site do SNIRH – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos).

Na Orla Ocidental o Miocénico é quase sempre de natureza continental, estando representado por argilas, margas, arenitos argilosos, mais ou menos grosseiros, com intercalações de lenhitos. A espessura máxima é da ordem dos 200m.

A natureza destes terrenos leva a que os mesmos não sejam enquadrados num sistema aquífero, pela sua baixa produtividade.

6 OBSERVAÇÃO DE FUROS DE SONDAZEM

Os terrenos atravessados pelas sondagens, suas características litológicas, profundidades e espessuras, vão indicadas nos "Gráficos das Sondagens" constantes no Anexo II.

A classificação macroscópica das amostras obtidas no atravessamento do aterro e visando o estudo das respetivas características de compacidade e/ou consistência, foram efetuadas de acordo com a Especificação E 219 do LNEC, como indicado nos quadros seguintes:

**Tabela 6.1 - Classificação de solos incoerentes quanto à compacidade, desenvolvida por Terzaghi & Peck
(Terzaghi et al., 1996), Especificação E 219-1968 (LNEC, 1968)**

SPT (número de pancadas)	Compacidade dos Solos
<4	Muito Soltos
4 - 10	Soltos
10 - 30	Medianamente Compactos
30 - 50	Compactos
> 50	Muito Compactos

Tabela 6.2 - Classificação de solos coerentes quanto à consistência, desenvolvida por Terzaghi & Peck (Terzaghi et al., 1996), Especificação E 219-1968 (LNEC, 1968)

SPT (número de pancadas)	Consistência dos Solos
<2	Muito Moles
2 - 4	Moles
4 - 8	Consistência Média
8 - 15	Duros
15 - 30	Muito Duros
> 30	Rijos

Como previsto no programa de trabalhos inicialmente estabelecido, procedeu-se à instalação de piezômetros de tubo aberto de 2" de diâmetro nas Sond. 1, 4, 5, 6 e 8, os quais foram devidamente crepinados em obra e envolvidos em maciço drenante de areia calibrada de 2-4mm de diâmetro, conforme indicado no gráfico de sondagem respetivo.

Os registos obtidos dos níveis de água no piezômetro são os seguintes:

Tabela 6.1 - Medição dos níveis de água nos piezómetros

PZ/ Leituras	Cota Furo	24/Mar		25/Mar		26/Mar		29/Mar	
		M- 9:00	T - 17:00	M- 9:00	T - 17:00	M- 9:00	T - 17:00	M- 9:00	T - 17:00
S1 / PZ1	80,00	5,43	-	5,46	-	5,46	-	5,46	-
S4 / PZ2	81,00	5,07	-	5,32	-	5,24	-	5,23	-
S5 / PZ3	82,80	5,20	-	5,21	-	5,22	-	5,22	-
S6 / PZ4	85,85	9,59	-	9,62	-	9,63	-	9,70	-
PZ/ Leituras	Cota Furo	30/Mar		31/Mar		01/Abr			
		M- 9:00	T - 17:00	M- 9:00	T - 17:00	M- 9:00	T - 17:00	M- 9:00	T - 17:00
S1 / PZ1	80,00	5,46	-	5,46	-	5,46	-	-	-
S4 / PZ2	81,00	5,22	-	5,22	-	5,22	-	-	-
S5 / PZ3	82,80	5,22	-	5,22	-	5,22	-	-	-
S6 / PZ4	85,85	9,75	-	9,75	-	9,76	-	-	-
S8 / PZ5	87,15	-	-	6,58	-	6,58	-	-	-

Após estabilização do nível de água em cada piezômetro, foi possível observar que o nível freático varia de Oeste para Este aproximadamente entre as cotas +80,57m e +74,54m.

A partir dos piezômetros instalados foi colhida uma amostra de água para obtenção da respetiva análise química, as quais foram enviadas para o laboratório de análises do Instituto Superior Técnico.

7 ENSAIOS DE PENETRAÇÃO DINÂMICA

Procedeu-se em todos os furos de sondagem e à medida que a perfuração avançava, à execução de ensaios de penetração dinâmica com sonda normalizada (SPT - Terzaghi) e pilão semiautomático com intervalos de cerca de 1,50 metros de modo a caracterizar a compacidade dos terrenos atravessados.

Os ensaios de penetração foram realizados em duas fases, a primeira com uma penetração de 15cm e a segunda com a penetração definitiva de 30cm, suspendendo-se o ensaio logo que o número de pancadas atingia 60 em qualquer das fases.

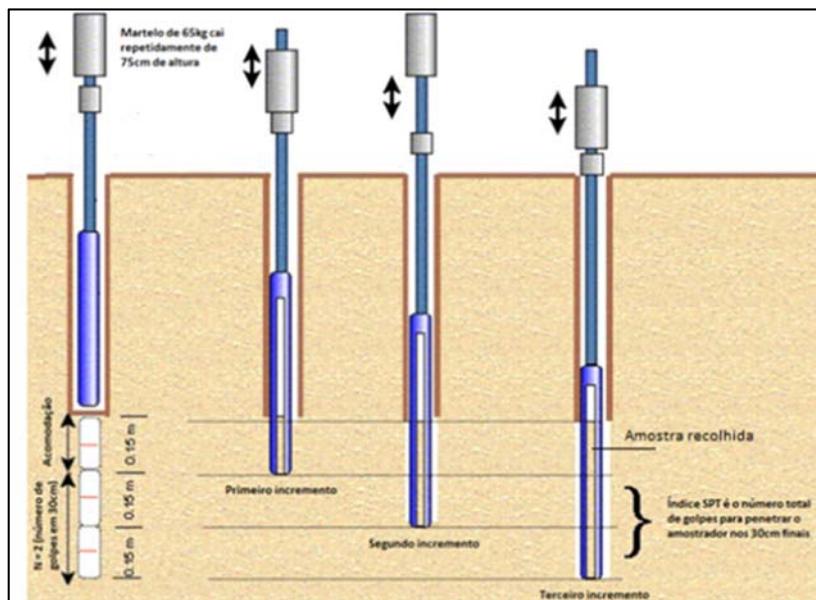


Figura 7.1 - Esquema de execução do ensaio SPT

As profundidades a que foram realizados os ensaios em cada sondagem constam do "Gráficos das Sondagens" (Anexo II), onde se registam os resultados obtidos, com a indicação da natureza litológica da amostra e o número de pancadas em ambas as fases dos ensaios.

A classificação dos solos coerentes e incoerentes quanto ao seu grau de compacidade/consistência vai indicada no capítulo 11. deste relatório.

8 ENSAIOS LABORATORIAIS

Foram selecionadas 14 amostras de solo representativas das formações interessadas, para a realização de ensaios de caracterização simples, nomeadamente granulometrias por peneiração, limites de liquidez e plasticidade. Os ensaios estão a ser executados no Laboratório de solos da firma Geotest Lda.

Igualmente estava prevista a colheita de água a partir de um dos piezômetros instalados, para realização de ensaio químico, de modo a avaliar a sua agressividade aos betões.

O ensaio previsto segundo a Norma NP EN 206-1:2007 está a ser executado no LAIST (Laboratório de Análises do Instituto Superior Técnico), sobre uma amostra de água recolhida no piezómetro (PIEZ1).

Tão cedo quanto os resultados estejam disponíveis serão coligidos e apresentados numa adenda ao presente relatório.

9 ELEMENTOS GEOLÓGICOS

Os trabalhos agora realizados permitiram definir a ocorrência no local de 4 complexos lito-geotécnicos principais com as seguintes características:

ACTUAL A RECENTE

"Aluviões e/ ou aterros" (a)

C1 - Aterros arenosos acastanhados sob pavimentos variados, levemente argilosos com clastos diversos e fragmentos cerâmicos dispersos, terra vegetal acastanhada, soltos a medianamente compactos (em regra $7 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

MIOCÉNICO

"Areolas de Estefânia" (M_{II})

C2A - Areias finas siltosas, acinzentadas com passagens acastanhadas, medianamente compactas (em regra $11 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

C2B - Areias siltosas a argilosas, acinzentadas com laivos anegrados, com ligeiras passagens de calcarenitos finos amarelados, compactas a muito compactas ($SPT > 30$, regra geral $SPT \geq 60$).

C2C - Argilas siltosas cinzentas a acastanhadas com laivos esverdeados, com ligeiras passagens siltosas acastanhadas, ríjas ($SPT \geq 30$ com um valor pontual inferior).

"Argilas dos Prazeres" (M_I)

C3A - Argilas silto margosas, acinzentadas a acastanhadas, com lentículas carbonosas anegradas e passagens litificadas margosas, muito ríjas (em regra $SPT \geq 60$, com alguns valores inferiores).

C3B - Areias muito finas siltosas a argilosas, cinzentas escuras com laivos anegrados, com ligeiras passagens siltosas acastanhadas, muito compactas ($SPT \geq 60$, com dois valores pontuais inferiores).

Com base na interpretação das sondagens realizadas, procedeu-se à elaboração de quatro perfis geológico-geotécnicos interpretativos, no registo 271426 a 271429. Da análise dos elementos obtidos com os trabalhos realizados, podem retirar-se as seguintes conclusões principais:

No local e sob os pavimentos dos arruamentos existentes, ocorrem terrenos recentes constituídos por aterros essencialmente arenosos com clastos dispersos e nas zonas não pavimentadas ocorre terra vegetal arenosa acastanhada, soltas a medianamente compactas (Complexo C1). O conjunto dos estratos recentes pertencentes a este Complexo possuem espessuras variáveis entre os 1,5 e os 7,5 metros de profundidade, atingindo a maior expressão a Este da estação, identificado pela sondagem 14.

Subjacentes a estes depósitos iniciais surgem formações litológicas de idade miocénica, constituídas essencialmente por areias finas siltosas castanhas acinzentadas, siltes e argilas silto-margosas de tonalidades acinzentadas.

Estas formações miocénicas foram subdivididas em complexos geotécnicos distintos, de acordo com as suas características litológicas e o seu grau de compacidade/consistência. Desta forma e do topo para a base, registava-se a presença dos seguintes complexos:

- Complexo C2A – É constituído essencialmente por areias finas siltosas castanhas acinzentadas, correspondem ao topo das formações miocénicas, com uma espessura máxima em torno dos 4,5 metros, são essencialmente areias finas micáceas, medianamente compactas com NSPT inferior a 27 pancadas.
- Complexo C2B – Idêntico ao complexo sobrejacente é igualmente constituído por areias finas siltosas acinzentadas a acastanhadas, apresentando algumas intercalações de calcarenitos finos amarelados e algum conteúdo fossilífero, sendo em geral muito compactas com NSPT superior a 60 pancadas, ocorrendo no entanto passagens ligeiramente mais descomprimidas compactas;
- Complexo C2C – Correspondem a argilas acinzentadas siltosas com algumas concreções carbonatadas (cascões), assim como alguns fragmentos de fósseis dispersos. Surgem frequentemente como estratos lenticulares intercalados nos horizontes mais detriticos. Apresentam-se na generalidade ríjas, com valores de NSPT superiores a 30 pancadas;
- Complexo C3A – Formado por argilas silto margosas acinzentadas a esverdeadas, pontualmente com passagens mais carbonatadas e com alguns fragmentos de conchas dispersos. Ocorrem pontualmente passagens lenticulares de horizontes carbonosos, constituídos essencialmente por incarbonizações negras de matéria orgânica, sobretudo vegetais com fragmentos de conchas dispersos. São regra geral muito ríjas, com valores de NSPT superiores ou iguais a 60 pancadas.
- Complexo C3B – Constituído por areias muito finas, acinzentadas, siltosas a argilosas, com fragmentos de conchas dispersos. Ocorrem geralmente intercaladas nas camadas mais coesivas. São regra geral muito compactas, com valores de NSPT superiores ou iguais a 60 pancadas.

10 CONCLUSÕES

A área do terreno onde foram realizadas as sondagens, definindo um alinhamento grosso modo de Oeste a Este, situa-se entre as cotas +79,80 e +87,24.

Pretende-se proceder à construção de viadutos para o Metropolitano de Lisboa e com este estudo aferir as condições geológico geotécnicas dos terrenos, com vista à confirmação dos pressupostos que conduziram ao dimensionamento das soluções de projeto.

Sob os pavimentos existentes ocorrem aterros arenosos com espessuras variáveis entre os 1,5 e os 7,5 metros, que se apresentam essencialmente soltos a medianamente compactos, não aconselháveis para fundação de estruturas provisórias e/ou permanentes. Deste modo deverá ser tido em consideração as características mecânicas deste horizonte para o dimensionamento dos elementos de apoio à construção dos viadutos.

Para o efeito de fundação das estruturas definitivas, o encastramento de fundações especiais nos Complexos de Base (Complexo C3A/ C3B), será indicado para garantir a estabilidade das estruturas.

Para efeitos de projeto atribuem-se aos diversos complexos as seguintes características geotécnicas médias:

C1A - Aterros arenosos e terra vegetal, levemente argilosos com clastos dispersos, soltos a medianamente compactos (em regra $7 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

Ângulo de atrito	$\emptyset = 25^\circ$
Coesão	$C = 5 \text{ kpa}$
Peso específico	$\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
Módulo de deformabilidade	$E = 5 \text{ Mpa}$

C2A – Areias finas siltosas, cinzentas a acastanhadas, medianamente compactas (em regra $11 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

Ângulo de atrito	$\emptyset = 30^\circ$
Coesão	$C = 5 - 10 \text{ kpa}$
Peso específico	$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$
Módulo de deformabilidade	$E = 10 \text{ Mpa}$

C2B - Areias siltosas a argilosas, acinzentadas, com passagens de calcarenitos, compactas a muito compactas ($SPT \geq 30$, regra geral $SPT \geq 60$).

Ângulo de atrito	$\emptyset = 35^\circ$
Coesão	$C = 10 \text{ kpa}$
Peso específico	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Módulo de deformabilidade	$E = 75 - 100 \text{ Mpa}$

C2C - Argilas siltosas, cinzentas a acastanhadas, rijas (SPT ≥ 30 , com um valor pontual inferior).

Ângulo de atrito	$\emptyset = 30^\circ$
Coesão	$C = 30 \text{ kpa}$
Peso específico	$\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
Módulo de deformabilidade	$E \geq 60 \text{ Mpa}$

C3A - Argilas silto margosas, acinzentadas, com passagens carbonosas e margosas, muito rijas (em regra SPT ≥ 60 , com alguns valores inferiores).

Ângulo de atrito	$\emptyset = 30^\circ$
Coesão	$C = 40-50 \text{ kpa}$
Peso específico	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Módulo de deformabilidade	$E \geq 100 \text{ Mpa}$

C3B - Areias muito finas siltosas a argilosas, acinzentadas, muito compactas (SPT ≥ 60 , com 2 valores pontuais inferiores).

Ângulo de atrito	$\emptyset = 35^\circ$
Coesão	$C = 20 \text{ kpa}$
Peso específico	$\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$
Módulo de deformabilidade	$E = 100 \text{ Mpa}$

Os parâmetros indicados foram estabelecidos com base nos resultados obtidos com a prospeção, complementados com a experiência da Empresa em condições anteriores semelhantes e que se enquadram nos valores usuais consagrados na bibliografia.

Verificado:



Costa Vilar
(Geólogo)

Elaborado:



Henrique Gonçalves
(Geólogo)

Aprovado:

 TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S.A.



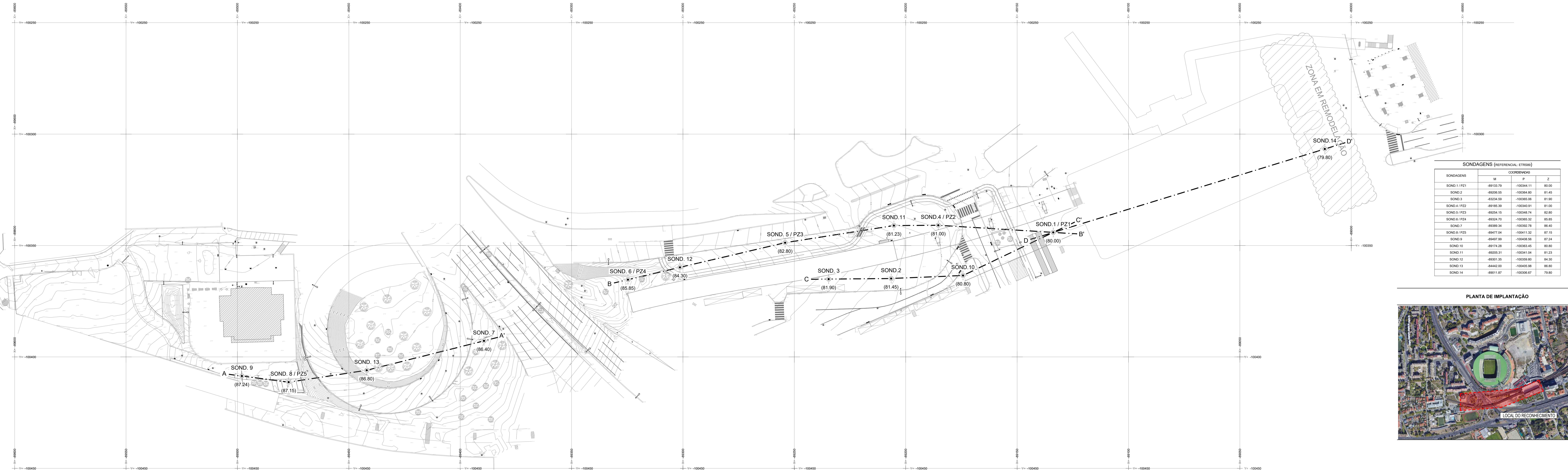
Laura Esteves
(Eng^a Civil)

Porto Salvo, 13 de abril de 2021

Anexos

Anexo I – Peças Desenhadas

PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
(1:500)



Revisão Desenhado Data Desenhado Projeto

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E



VIAUDUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

Projeto Desenhado Verificado Aprovado

LISBOA

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

Relatório N° RG-GL00-1-01-001 271425 -

Subsidiário nº

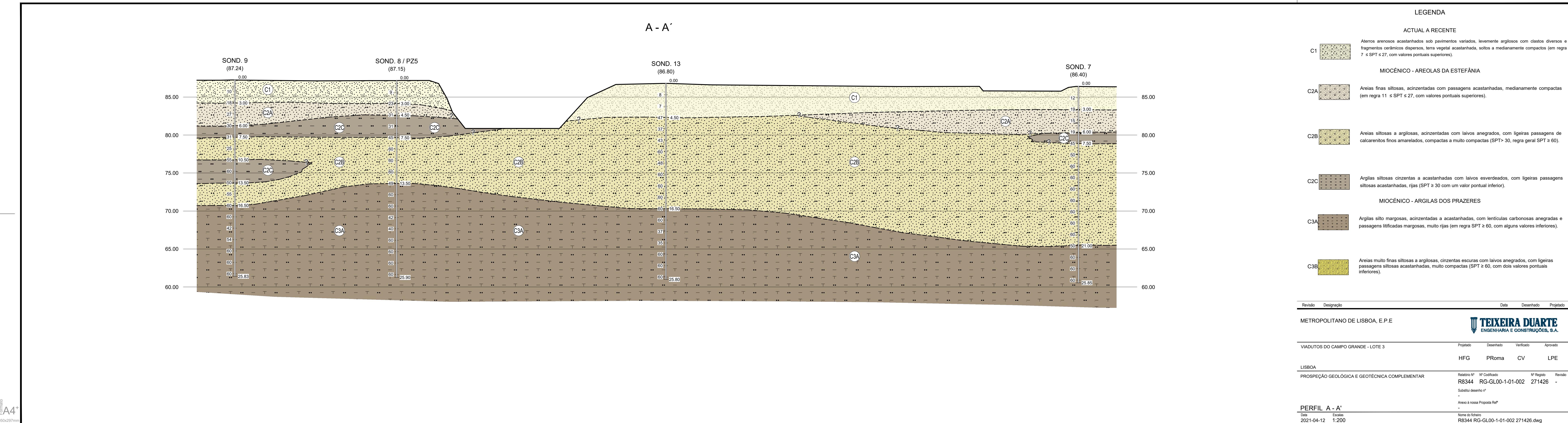
PLANTAS DE LOCALIZAÇÃO E IMPLANTAÇÃO

Área de localização da Planta Rua nº do Lote

Rua das Rosas RG-GL00-1-01-001 271425.dwg



Este desenho é propriedade da Teixeira Duarte e não pode ser reproduzido sem autorização expressa | Todos os direitos reservados para legislação em vigor.



LEGENDA

ACTUAL A RECENTE

C1  Aterros arenosos acastanhados sob pavimentos variados, levemente argilosos com clastos diversos e fragmentos cerâmicos dispersos, terra vegetal acastanhada, soltos a medianamente compactos (em regra $7 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

B - B'

MIOCÉNICO - AREOLAS DA ESTEFÂNIA

C2A  Areias finas siltosas, acinzentadas com passagens acastanhadas, medianamente compactas (em regra $11 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

SOND. 11
(81.23)SOND. 4 / PZ2
(81.00)SOND. 1 / PZ1
(80.00)SOND. 5 / PZ3
(82.80)SOND. 12
(84.30)SOND. 6 / PZ4
(85.85)

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

SOND. 12

SOND. 11

SOND. 4 / PZ2

SOND. 1 / PZ1

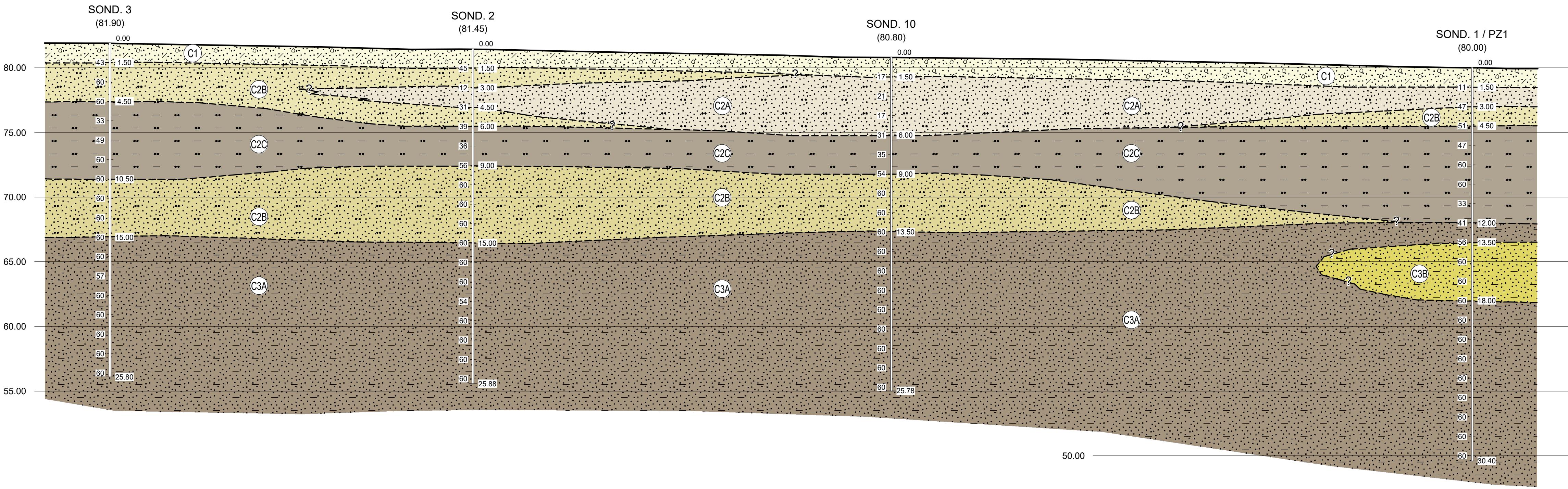
SOND. 5 / PZ3

SOND. 12

SOND. 6 / PZ4

LEGENDA

C - C'



ACTUAL A RECENTE

Aterros arenosos acastanhados sob pavimentos variados, levemente argilosos com clastos diversos e fragmentos cerâmicos dispersos, terra vegetal acastanhada, soltos a medianamente compactos (em regra $7 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

MIOCÉNICO - AREOLAS DA ESTEFÂNIA

Areias finas siltosas, acinzentadas com passagens acastanhadas, medianamente compactas (em regra $11 \leq SPT \leq 27$, com valores pontuais superiores).

Areias siltosas a argilosas, acinzentadas com laivos anegrados, com ligeiras passagens de calcarenitos finos amarelos, compactas a muito compactas ($SPT > 30$, regra geral $SPT \geq 60$).

Argilas siltosas cinzentas a acastanhadas com laivos esverdeados, com ligeiras passagens siltosas acastanhadas, rijas ($SPT \geq 30$ com um valor pontual inferior).

MIOCÉNICO - ARGILAS DOS PRAZERES

Argilas silto margosas, acinzentadas a acastanhadas, com lenticulas carbonosas anegradas e passagens litificadas margosas, muito rijas ($SPT \geq 60$, com alguns valores inferiores).

Areias muito finas siltosas a argilosas, cinzentas escuras com laivos anegrados, com ligeiras passagens siltosas acastanhadas, muito compactas ($SPT \geq 60$, com dois valores pontuais inferiores).

Revisão

Designação

Data

Desenhado

Projetado

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

TEIXEIRA DUARTE
ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S.A.

VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

Projeto Desenhado Verificado Aprovado

HFG PRoma CV LPE

LISBOA

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

Relatório N° Nº Codificado Nº Registro Revisão
R8344 RG-GL00-1-01-004 271428 -

Substitui desenho nº

PERFIL C - C'

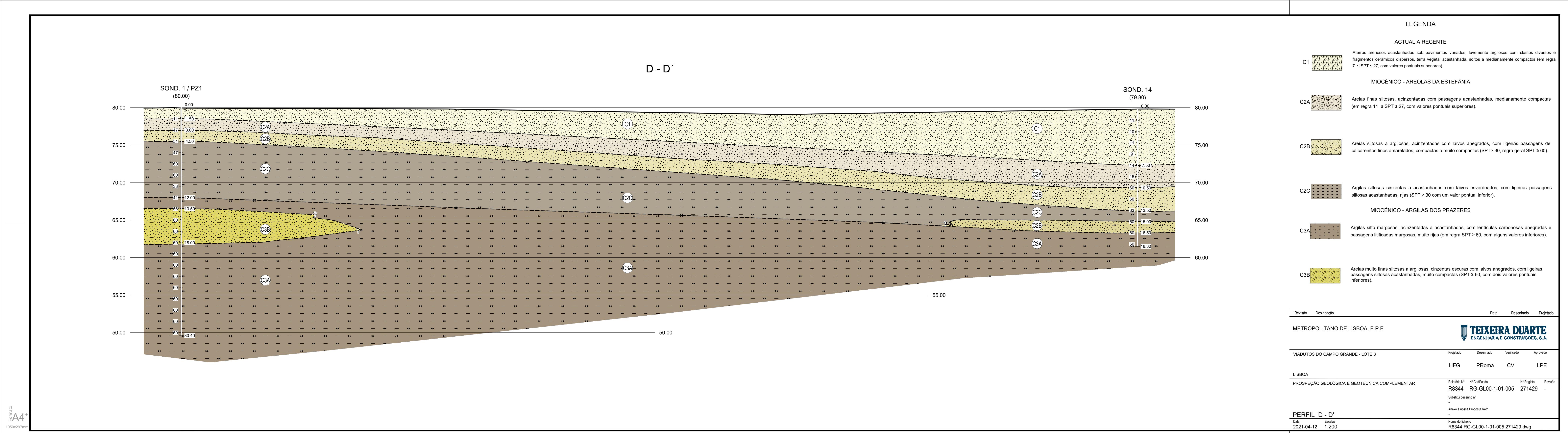
Data

Escala

Nome do ficheiro

-
Anexo à nossa Proposta Refº
-
R8344 RG-GL00-1-01-004 271428.dwg

Este desenho é propriedade da Teixeira Duarte e não pode ser reproduzido sem autorização expressa | Todos os direitos reservados pela legislação em vigor.



Anexo II – Gráficos das Sondagens

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 30.00 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S1 / PZ1****DATA DE INÍCIO**

15/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

17/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 133.79

P: -100 344.10

Z: 80.00

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
19.50	C3A			ARGILAS SILTOSAS ACASTANHADAS COM LAIVOS ACINZENTADOS.	— · · ·	· · · ·	19.50 19.65 19.95	—	—	15	—	—	—	—	—
21.00				ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM PASSAGENS SILTOSAS OCRES CASTANHAS ALARANJADAS.	— · · ·	· · · ·	21.00 21.15 21.22	—	—	60 (25-35)	—	—	—	—	—
22.50				—	— · · ·	· · · ·	22.50 22.65 22.88	—	—	35	—	—	—	—	—
24.00				ARGILA SILTOSA ACINZENTADA COM BANDADO SILTOSO FORTEMENTE OXIDADO EXIBINDO TONS OCRES LARANJAS AVERMELHADOS.	— · · ·	· · · ·	24.00 24.15 24.33	—	—	60 (35-25)	—	—	—	—	—
25.50				—	— · · ·	· · · ·	25.50 25.65 25.80	—	—	23	—	—	—	—	—
27.00				—	— · · ·	· · · ·	27.00 27.15 27.30	—	—	60 (48-12)	—	—	—	—	—
28.50				—	— · · ·	· · · ·	28.50 28.65 28.85	—	—	28 (60-60)	—	—	—	—	—
30.00				ARGILA SILTOSA CINZENTA ESCURA A NEGRA COM BANDADO SILTOSO CINZENTO CLARO.	— · · ·	· · · ·	30.00 30.15 30.40	—	—	60 (36-24)	—	—	—	—	—
30.40				—	— · · ·	· · · ·	—	—	—	31 (35-25)	—	—	—	—	—
OBSERVAÇÕES:															

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 30.00 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S1 / PZ1****DATA DE INÍCIO**

15/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

17/03/2021

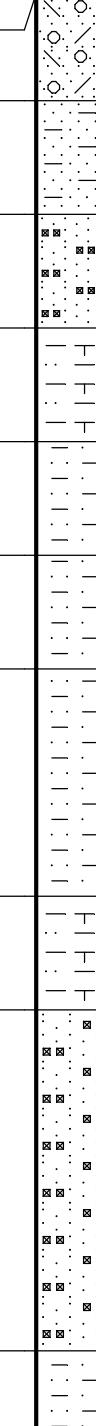
COORDENADAS:

M: -89 133.79

P: -100 344.10

Z: 80.00

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)					
								0	20	40	60	0	20	40	60	80	100
0.07	C1			PAVIMENTO - LAJETAS BETÃO				0	20	40	60	0	20	40	60	80	100
1.50				ATERRO ARENOSO ACASTANHADO COM PEDRAS.				1.50				4					
3.00				AREIAS FINAS SILTO ARGILOSAS ACINZENTADAS COM PASSAGENS ACASTANHADAS.				1.65				11	(5+6)				
4.50				AREIAS FINAS A MÉDIAS SILTOSAS ACINZENTADAS.				1.95				10					
6.00				ARGILAS SILTO MARGOSAS ACINZENTADAS.				3.00				47	(17+30)				
7.50				ARGILA SILTOSA CINZENTA ACASTANHADA.				3.15				15					
9.00				ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM LAIVOS SILTOSOS CASTANHOS OCRES.				3.45				51	(21+30)				
10.50				ARGILAS SILTOSAS CASTANHAS ESVERDEADAS A ACINZENTADAS COM LAIVOS SILTOSOS OCRES.				4.50				28					
12.00				ARGILAS SILTO MARGOSAS ACINZENTADAS.				4.65				60	(30+30)				
13.50				AREIA MUITO FINA SILTOSA ACINZENTADA.				4.95				13					
15.00								6.00				60	(25+35)				
16.50								6.15				11					
18.00								6.45				33	(15+18)				
								7.50				13					
								7.65				41	(19+22)				
								7.95				24					
								9.00				60	(60)				
								9.15				27					
								9.40				60	(30+30)				
								10.50				17					
								10.65				60	(34+26)				
								10.95				24					
								12.00				60	(60)				
								12.15				27					
								12.45				60	(30+30)				
								13.50				10					
								13.65				56	(21+35)				
								13.95				17					
								15.00				60	(34+26)				
								15.15				24					
								15.35				60	(60)				
								16.50				27					
								16.65				60	(30+30)				
								16.80									
								18.00									
								18.15									
								18.40									

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S2****DATA DE INÍCIO**

24/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

25/03/2021

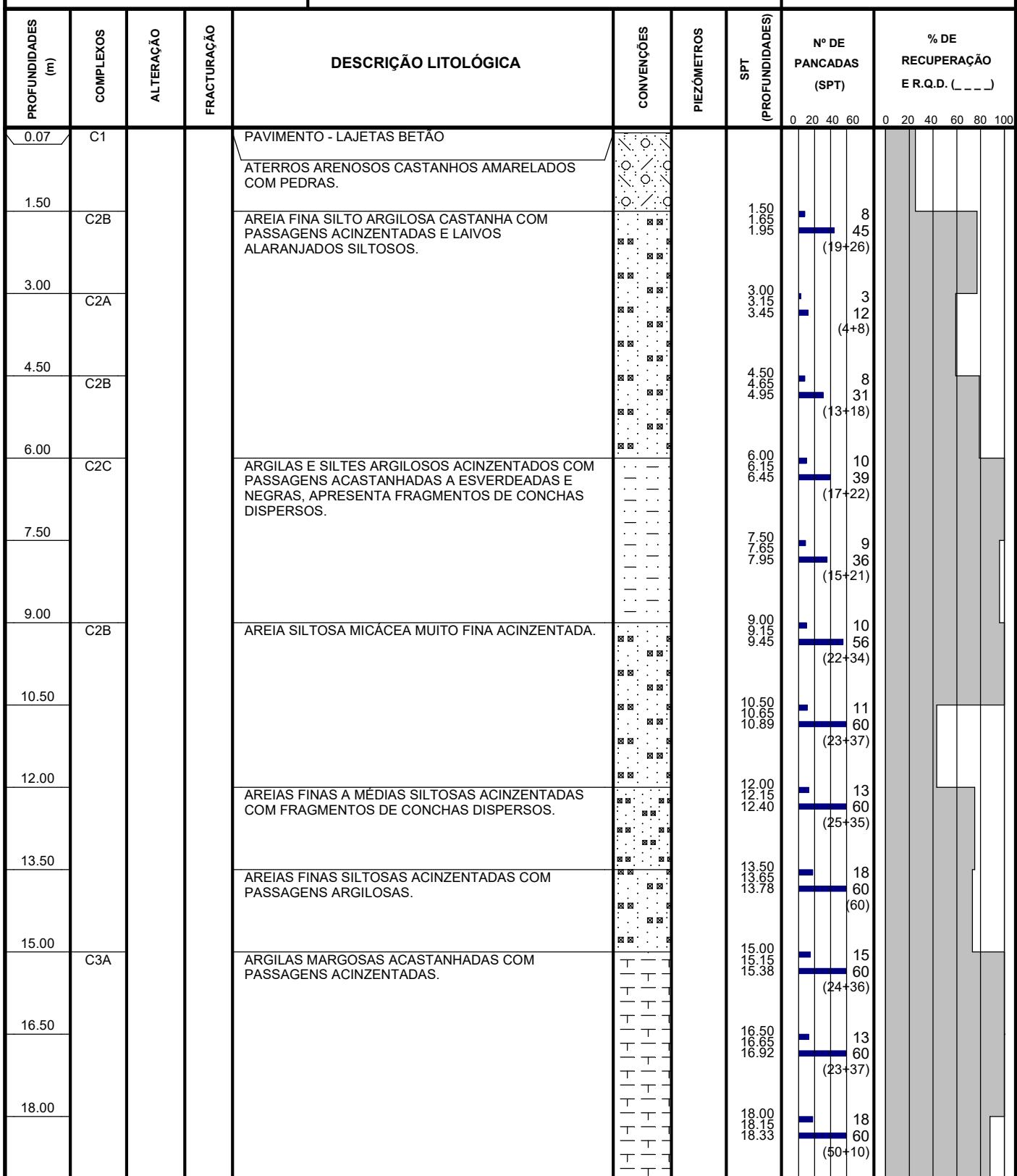
COORDENADAS:

M: -89 206.55

P: -100 364.80

Z: 81.45

(REFERENCIAL: ETRS 89)

**OBSERVAÇÕES:**

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
 VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S2
DATA DE INÍCIO

24/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

25/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 206.55

P: -100 364.80

Z: 81.45

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)					
								0	20	40	60	0	20	40	60	80	100
19.50	C3A			ARGILAS MARGOSAS ACASTANHADAS COM PASSAGENS ACINZENTADAS.			19.50 19.65 19.95	16									
21.00				ARGILAS SILTO MARGOSAS CASTANHAS ACINZENTADAS.			21.00 21.15 21.41	54 (24-30)									
22.50							22.50 22.65	14									
24.00							24.00 24.15 24.37	60 (29-31)									
25.50							25.50 25.65 25.88	60 (40-20)									
25.88								20 (38+22)									
OBSERVAÇÕES:																	

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3**

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S3

DATA DE INÍCIO

22/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

23/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 234.59

P: -100 365.06

Z: 81.90

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
0.07	C1			PAVIMENTO - LAJETAS BETÃO											
1.50				ATERROS ARENOSOS CASTANHOS AMARELADOS COM BRITA.				1.50				5			
3.00	C2B			AREIAS FINAS A MÉDIAS CASTANHAS AMARELADAS.				1.65				43			
4.50				AREIAS FINAS SILTOSAS ANEGRADAS E ARGILAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS A NEGRAS COM INÚMERAS INCARBONIZAÇÕES DE MATÉRIA ORGÂNICA.				1.95				(16-27)			
6.00	C2C			SILTES ARENO ARGILOSOS CASTANHOS ACINZENTADOS COM PASSAGENS ARGILOSAS ANEGRADAS.				3.00				14			
7.50								3.15				60			
9.00								3.40				(30-30)			
10.50								4.50				10			
12.00	C2B			AREIAS FINAS SILTOSAS ACINZENTADAS.				4.65				60			
13.50				AREIAS FINAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM FRAGMENTOS DE CONCHAS.				4.91				(29-31)			
15.00								6.00				11			
16.50	C3A			ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM PASSAGENS DE AREIAS FINAS.				6.15				33			
18.00				ARGILAS SILTO MARGOSAS CASTANHAS ACINZENTADAS COM LAIVOS ALARANJADOS.				6.45				(17-16)			

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
 VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S3
DATA DE INÍCIO

22/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

23/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 234.59

P: -100 365.06

Z: 81.90

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)					
								0	20	40	60	0	20	40	60	80	100
19.50	C3A			ARGILAS SILTO MARGOSAS CASTANHAS ACINZENTADAS COM LAIVOS ALARANJADOS.	— — — —		19.50 19.65 19.92	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—
21.00					— — — —		21.00 21.15 21.33	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—
22.50					— — — —		22.50 22.65 22.82	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—
24.00					— — — —		24.00 24.15 24.33	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—
25.50					— — — —		25.50 25.65 25.80	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—
25.80					— — — —			—	60	—	—	—	—	—	—	—	—
OBSERVAÇÕES:																	

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S4 / PZ2****DATA DE INÍCIO**

17/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

19/03/2021

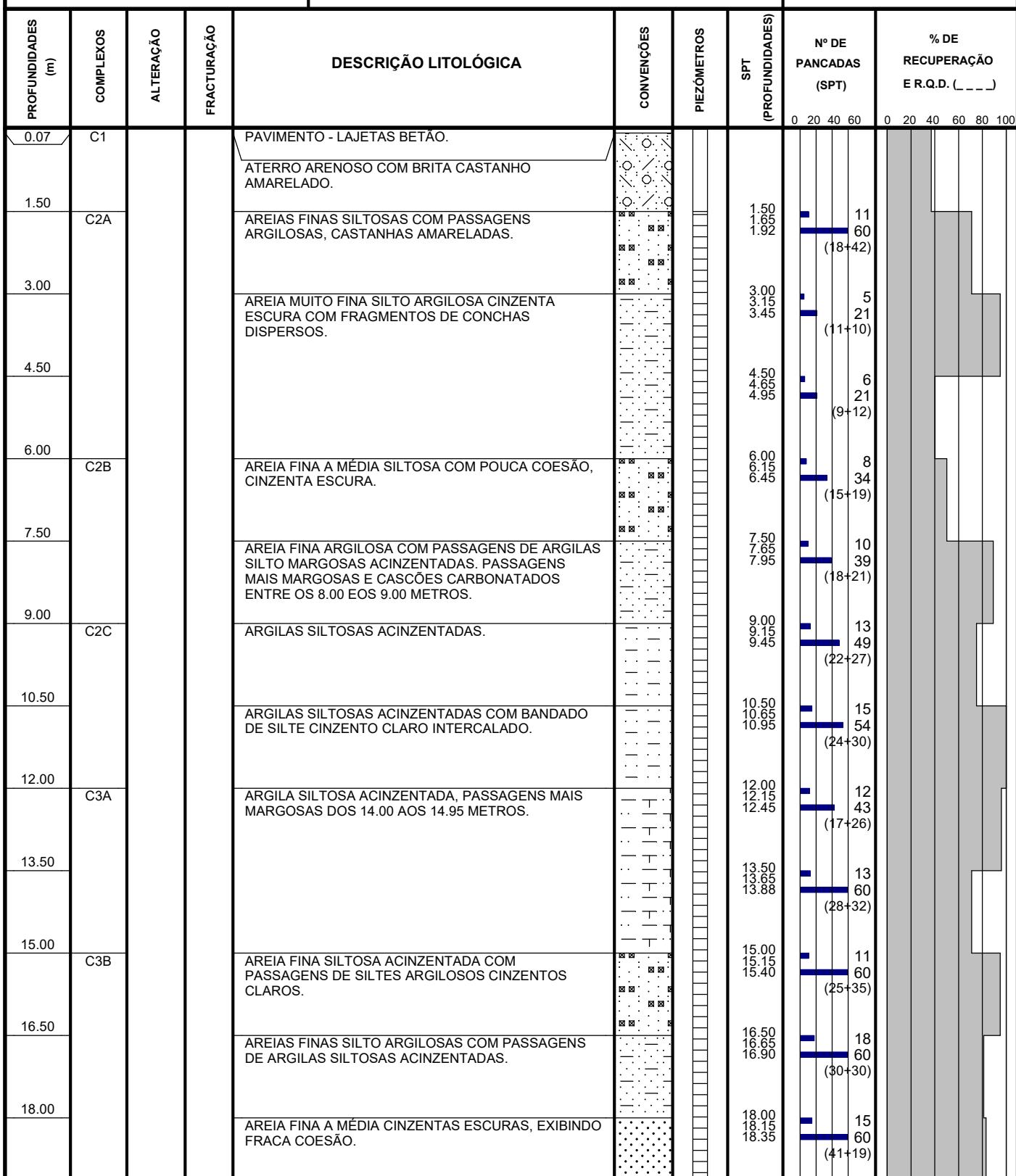
COORDENADAS:

M: -89 185.39

P: -100 340.91

Z: 81.00

(REFERENCIAL: ETRS 89)

**OBSERVAÇÕES:**

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA:** PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3**LOCAL:** LISBOA

SONDAGEM S4 / PZ2

DATA DE INÍCIO

17/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

19/03/2021

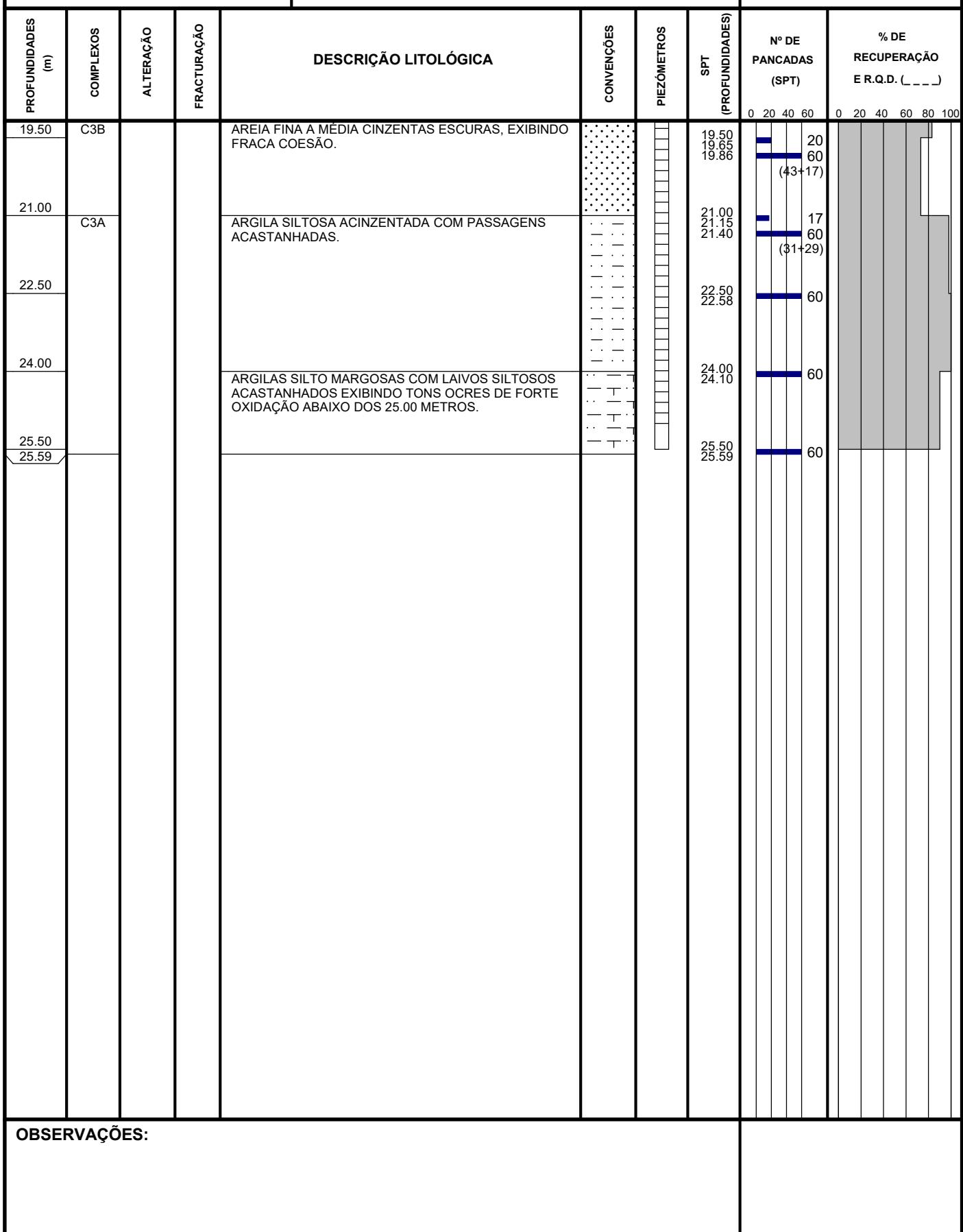
COORDENADAS:

M: -89 185.39

P: -100 340.91

Z: 81.00

(REFERENCIAL: ETRS 89)



FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 28.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S5 / PZ3****DATA DE INÍCIO**

11/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

15/03/2021

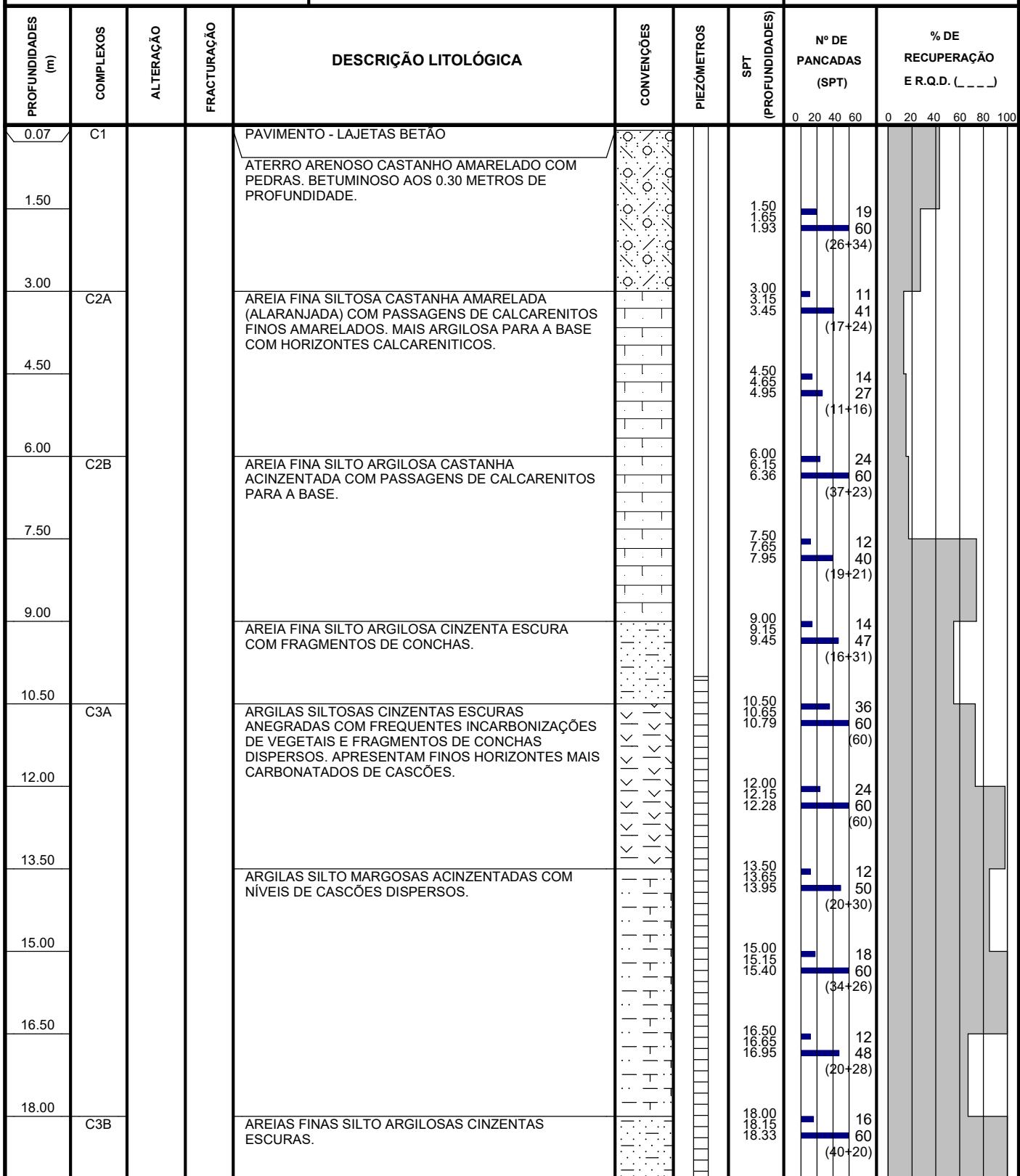
COORDENADAS:

M: -89 254.15

P: -100 348.71

Z: 82.80

(REFERENCIAL: ETRS 89)

**OBSERVAÇÕES:**

FURACÃO: ROTACÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 28.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S5 / PZ3

DATA DE INÍCIO
11/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
15/03/2021

00-254-15

M: -89 254.15

3: 82-89

P: -100 348.71

P: -100 348.71

Z: 82.80

(REFERENCIAL: ETRS 89)

OBSERVAÇÕES:

ENTRADAS / SAÍDAS

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:
Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

DATA DE INÍCIO
04/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
09/03/2021

COORDENADAS:

M: -09 324.70

T. -100 S

2. 85.85

(REFERRAL)

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÔMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)	% DE RECUPERAÇÃO E R.Q.D. (—)			
									0	20	40	60
1.50	C1			TERRA VEGETAL E ATERROS ARENOSOS CASTANHOS AMARELADOS COM BLOCOS CARBONATADOS CENTIMÉTRICOS DISPERSSOS.	✗		1.50 1.65 1.95	8 (13+14)				
					✗							
3.00	C2A			AREIA FINA SILTOSA, MICÁCEA, CASTANHA AMARELADA LEVEMENTE ARGILOSA.	■■■■■		3.00 3.15 3.45	3 (5+14)				
					■■■■■							
4.50	C2B			AREIA FINA SILTO ARGILOSA CASTANHA AMARELADA COM INTERCALAÇÕES DE HORIZONTES CALCARENÍTICOS FINOS AMARELADOS.	■■■■■		4.50 4.65 4.95	17 (24+27)				
					■■■■■							
6.00	C2B			AREIAS FINAS A MÉDIAS CASTANHAS ACINZENTADAS, SILTO ARGILOSAS, COM FRAGMENTOS DE CONCHAS.	■■■■■		6.00 6.15 6.41	14 (24+36)				
					■■■■■							
7.50	C2C			SILTES ARGILOSOS ACASTANHADOS COM INTERCALAÇÕES DE AREIAS FINAS A MÉDIAS ARGILOSAS.	—		7.50 7.65 7.95	9 (11+19)				
					—							
9.00	C2B			AREIA FINA SILTOSA CASTANHA AMARELADA COM PASSAGENS ARGILOSAS E CALCARENÍTICAS.	■■■■■		9.00 9.15 9.40	12 (27+33)				
					■■■■■							
10.50	C2B			AREIAS FINAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS COM PASSAGENS ARGILOSAS E FRAGMENTOS DE CONCHAS DISPERSOS.	■■■■■		10.50 10.65 10.95	10 (19+35)				
					■■■■■							
12.00	C3A			ARGILAS SILTOSAS MICÁCEAS NEGRIAS COM BANDADO SILTO CINZENTO CLARO, FREQUENTES INCARBONIZAÇÕES DE VEGETAIS E FRAGMENTOS DE CONCHAS.	✓		12.00 12.15 12.38	17 (28+32)				
					✓							
13.50	C3A			ARGILAS SILTO MARGOSAS CINZENTAS ESCURAS COM PASSAGENS ARENO SILTOSAS ACINZENTADAS. FRAGMENTOS DE CONCHAS DISPERSOS.	✓		13.50 13.65 13.77	21 (60)				
					✓							
15.00	C3A						15.00 15.05	60				
16.50	C3B						16.50 16.65 16.90	16 (29+31)				
18.00	C3B			AREIAS FINAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS, COM PASSAGENS LEVEMENTE ARGILOSAS E SILTOSAS ACASTANHADAS.	■■■■■		18.00 18.15 18.33	15 (36+24)				
					■■■■■							

OBSERVAÇÕES:

FURACÃO: ROTACÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S6 / PZ4

DATA DE INÍCIO
04/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
09/03/2021

M: -89 324.70

100-005-00

F. -100

\angle : 85.85

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 86 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3**

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S7

DATA DE INÍCIO

22/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

23/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 389.34

P: -100 392.78

Z: 86.40

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
1.50	C1			TERRA VEGETAL E ATERROS ARENOSOS COM FRAGMENTOS DE CERÂMICA, PAVIMENTOS BETUMINOSOS E AREIAS FINAS A MÉDIAS ACASTANHADAS LEVEMENTE ARGILOSAS.			1.50 1.65 1.95	6 (5+7)	12						
3.00	C2A			AREIAS FINAS ACASTANHADAS LEVEMENTE ARGILOSAS.			3.00 3.15 3.45	6 (8-11)	19						
4.50							4.50 4.65 4.95	5 (6+9)	15						
6.00	C2C			SILTES ARGILOSOS ACINZENTADOS COM FRAGMENTOS DE CONCHAS.			6.00 6.15 6.45	6 (8-11)	19						
7.50	C2B			AREIA FINA SILTOSA ACINZENTADA COM FRAGMENTOS DE CONCHAS.			7.50 7.65 7.95	11 (21+24)	45						
9.00							9.00 9.15 9.45	10 (20-30)	50						
10.50							10.50 10.65 10.92	14 (24-36)	60						
12.00				AREIAS FINAS SILTOSAS CASTANHAS AMARELADAS COM PASSAGENS A TOPO DE INTERCALAÇÕES DE ARGILAS ACINZENTADAS A NEGRAS.			12.00 12.15 12.41	13 (24-36)	60						
13.50				AREIAS FINAS SILTOSAS CASTANHAS AMARELADAS.			13.50 13.65 13.90	15 (40-20)	60						
15.00							15.00 15.15 15.28	28 (60)	60						
16.50							16.50 16.65 16.86	40 (60)	60						
18.00							18.00 18.15 18.35	20 (43-17)	60						

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S8 / PZ5**
DATA DE INÍCIO
 29/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
 30/03/2021
COORDENADAS:

M: -89 477.04

P: -100 411.32

Z: 87.15

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
0.10	C1			PAVIMENTO - BETUMINOSO.											
1.50				ATERROS ARENO ARGILOSOS ACASTANHADOS COM PEDRAS.				1.50		3					
3.00	C2A			AREIA FINA ARGILOSA CASTANHA ACINZENTADA.				1.65		9	(4+5)				
4.50	C2C			SILTES INTERCALADOS COM NÍVEIS DE AREIAS FINAS E ARGILAS, CASTANHAS ACINZENTADAS COM LAIVOS OCRES OXIDADOS.				1.95							
6.00								3.00		6					
7.50	C2B			AREIAS FINAS SILTO ARGILOSAS ACASTANHADAS.				3.15		23	(9-14)				
9.00								3.45							
10.50								4.50		8					
12.00				AREIAS FINAS A MÉDIAS ACASTANHADAS COM PASSAGENS DE CALCARENITOS AMARELADOS E NÍVEIS DE AREIAS MÉDIAS A GROSSEIRAS INTERCALADAS.				4.65		31	(11-20)				
13.50	C3A			ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS A ACASTANHADAS COM LAIVOS ALARANJADOS OCRES E FRAGMENTOS DE CONCHAS DISSEMINADOS. CASCÕES FOSSILIFEROS AOS 13.70 METROS DE PROFUNDIDADE.				4.95		6					
15.00								6.00		31	(14-17)				
16.50				ARGILAS SILTO MARGOSAS CINZENTAS COM PASSAGENS ACASTANHADAS. INTERCALAÇÕES MAIS COMPETENTES, MARGOSAS, A PARTIR DOS 16.00 METROS DE PROFUNDIDADE.				6.15							
18.00				ARGILAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS COM PASSAGENS DE AREIAS FINAS ACINZENTADAS.				6.45							
				ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM LAIVOS ESVERDEADOS.				7.50		8					

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S8 / PZ5****DATA DE INÍCIO**

29/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

30/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 477.04

P: -100 411.32

Z: 87.15

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
19.50	C3A			ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM LAIVOS ESVERDEADOS.	— . . .	— — — —	19.50	—	—	—	—	12			
21.00				ARGILAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS A NEGRIAS COM FREQUENTES INCARBONIZAÇÕES DE VEGETAIS ENTRE OS 19.30 E OS 20.00 METROS DE PROFOUNDIDADE.	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓	— — — — — — — — — — — — — —	19.65 19.95	—	—	—	—	40 (17-23)			
22.50				ARGILA SILTO MARGOSA ACINZENTADA COM FRAGMENTOS DE OSTRÁIDEOS.	— . . .	— — — — — — — — — — — — — —	21.00 21.03	—	—	—	—	60			
24.00				ARGILA SILTOSA ACASTANHADA COM PASSAGENS ACINZENTADAS.	— . . .	— — — — — — — — — — — — — —	22.50 22.65 22.85	—	—	—	—	34 (45-15)			
25.50					— . . .	— — — — — — — — — — — — — —	24.00 24.15 24.30	—	—	—	—	30 (60)			
25.90					— . . .	— — — — — — — — — — — — — —	25.50 25.65 25.90	—	—	—	—	20 (30-30)			
OBSERVAÇÕES:															

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S9****DATA DE INÍCIO**

25/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

26/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 497.99

P: -100 408.56

Z: 87.24

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	
0.10	C1			PAVIMENTO - BETUMINOSO.			1.50								
1.50				ATERROS ARENOSOS CASTANHOS AMARELADOS COM PEDRAS, PASSAGENS DE ARGILAS ACASTANHADAS PARA A BASE.			1.65			4					
3.00				AREIAS FINAS A MÉDIAS CASTANHAS ACINZENTADAS COM INTERCALAÇÕES DE ARGILAS ACINZENTADAS.			1.95			10	(4+6)				
4.50	C2A			AREIA MUITO FINA SILTOSA ACINZENTADA COM PASSAGENS ACASTANHADAS.			3.00			4					
6.00				ARGILAS SILTOSAS ACASTANHADAS COM INTERCALAÇÕES DE SILTES E AREIAS FINAS ALARANJADAS.			3.15			18					
7.50	C2C			AREIA FINA ACASTANHADA LEVEMENTE ARGIOLA COM LAIVOS SILTOSOS OCRES.			3.45			8					
9.00							4.50			27	(10-17)				
10.50	C2B			ARGILAS SILTO MARGOSAS ACINZENTADAS.			4.65			10					
12.00							4.95			30					
13.50	C2C			SILTES ARGILOSOS CINZENTA ACASTANHADA COM PASSAGENS DE CALCARENITOS FINOS CASTANHOS AMARELADOS (14.50 METROS PROFUNDIDADE).			6.00			(13-17)					
15.00				AREIAS FINAS SILTO ARGilosas CINZENTAS ESCURAS.			6.15			8					
16.50	C2B						6.45			31	(14-17)				
18.00				ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM PASSAGENS ACASTANHADAS.			7.50			8					
	C3A						7.65			25					
							7.95			(10-15)					
							9.00			18					
							9.15			55	(24-31)				
							9.45			17					
							10.50			60	(27-33)				
							10.65			15					
							10.95			50	(23-27)				
							12.00			15					
							12.15			55					
							12.43			23	(23-32)				
							13.50			15					
							13.65			50					
							13.95			23	(23-27)				
							15.00			15					
							15.15			55					
							15.45			23	(23-32)				
							16.50			15					
							16.65			60					
							16.90			26	(26-34)				
							18.00			14					
							18.15			60					
							18.41			27	(27-33)				

OBSERVAÇÕES:



ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S.A.

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S9

DATA DE INÍCIO
25/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
26/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 497.99

7- 87-24

P: -100 408.56

2. 87.24

(REFERENCIAL: ETRS 89)

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 86 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3****LOCAL: LISBOA****SONDAGEM S10****DATA DE INÍCIO**

18/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

19/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 174.28

P: -100 363.45

Z: 80.80

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
0.07	C1			PAVIMENTO - LAJETAS BETÃO.											
1.50				ATERRO ARENOSO CASTANHO AMARELADO COM BRITA.				1.50				6			
3.00	C2A			AREIA MUITO FINA SILTOSA ACINZENTADO COM PASSAGENS ACASTANHADAS.				1.65				17	(8+9)		
4.50								1.95				5			
6.00				AREIA MUITO FINA SILTOSA ACASTANHADA COM PASSAGENS ACINZENTADAS.				3.00				21	(8+13)		
7.50	C2C			ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS.				3.15				5			
9.00								3.45				17	(7+10)		
10.50	C2B			ARGILAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS A NEGRAS COM BANDADO DE SILTES CINZENTOS CLAROS.				4.50				8			
12.00				AREIAS FINAS SILTO ARGILOSAS CINZENTAS ESCURAS.				4.65				31	(11+20)		
13.50								4.95				9			
15.00	C3A			AREIA FINA A MÉDIA SILTOSA, MICÁCEA, CINZENTA ESCURA.				7.50				35	(12+23)		
16.50								7.65				11			
18.00				ARGILA SILTOSA CINZENTA ESCURA COM PASSAGENS MARGOSAS E DE SILTES ACASTANHADOS OXIDADOS.				7.95				54	(21+33)		
								9.00				15			
								9.15				60	(23+37)		
								9.45				20			
								10.50				60	(40+20)		
								10.65				12			
								10.94				60	(25+35)		
								12.00				15			
								12.15				60	(25+35)		
								12.35				18			
								13.50				60	(38+22)		
								13.65							
								13.95							
								15.00							
								15.15							
								15.45							
								16.50							
								16.65							
								16.80							
								18.00							
								18.15							
								18.37							

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 86 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E**OBRA:** PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3**LOCAL:** LISBOA

SONDAGEM S10

DATA DE INÍCIO

18/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

19/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 174.28

P: -100 363.45

Z: 80.80

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
19.50	C3A			ARGILAS SILTO MARGOSAS ACINZENTADAS COM PASSAGENS DE SILTES E AREIAS FINAS ACASTANHADAS.	— —		19.50 19.65 19.85	—	27	—	—	—	—	—	—
21.00					— —		21.00 21.15 21.40	—	60 (40-20)	—	—	—	—	—	—
22.50				ARGILAS SILTOSAS ACASTANHADAS COM BANDADO SILTO CINZENTO CLARO.	— —		22.50 22.65 22.94	—	20	—	—	—	—	—	—
24.00				ARGILAS SILTOSAS CINZENTAS ESCURAS.	— —		24.00 24.15 24.45	—	60 (30-30)	15	—	—	—	—	—
25.50					— —		25.50 25.65 25.78	—	30 (60)	14	—	—	—	—	—
25.78				ARGILA CINZENTA ESCURA COM PASSAGENS MAIS SILTOSAS E INCARBONIZAÇÕES NEGRAS DE RESTOS DE VEGETAIS DISPERSOS.	— ✓ —										
OBSERVAÇÕES:															

FURACÃO: ROTACÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotacão / 101 mm: 90.0

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S11

DATA DE INÍCIO

16/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

17/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 205.31

P: -100 341.04

Z: 81.23

(REFERENCIAL: ETRS 89)

OBSERVAÇÕES:



ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S.A.

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S11

DATA DE INÍCIO
16/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
17/03/2021

COORDENADAS:

22-225-24

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
 VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S12
DATA DE INÍCIO
 09/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
 11/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 301.35

P: -100 359.80

Z: 84.30

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
0.07	C1			PAVIMENTO - LAJETAS BETÃO ATERROS ARENOSOS CASTANHOS AMARELADOS COM PEDRAS.				1.50		8					
1.50							1.65		60	(19-41)					
3.00	C2B			AREIA FINA SILTOSA MICÁCEA CASTANHA AMARELADA COM PASSAGENS E BLOCOS DE CALCOARENITOS FINOS AMARELADOS DISPERSOS, INTERCALAÇÕES DE ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS MAIS FREQUENTES PARA A BASE.			3.00		13						
4.50							3.15		60	(23-31)					
6.00							3.45		10						
7.50	C2C			ARGILA SILTOSA CINZENTA ESCURA COM INTERCALAÇÕES DE SILTES ARGILOSOS E CASCÕES.			4.50		60	(32-23)					
9.00							4.65		10						
10.50	C2B			AREIA MUITO FINA SILTOSA ACINZENTADA.			4.95		55	(24-31)					
12.00							6.00		6						
13.50	C3A			ARGILA SILTOA NEGRA COM FREQUENTES FRAGMENTOS DE CONCHAS E INCARBONIZAÇÕES DE VEGETAIS.			7.50		37	(14-23)					
15.00							7.65		17						
16.50				ARGILAS SILTO MARGOSAS CINZENTAS ESCURAS COM PASSAGENS MAIS CONSOLIDADAS DE MARGAS ACINZENTADAS E BANDADOS FINOS SILTOSOS OU ARENOSOS.			9.00		60	(34-26)					
18.00	C3B			AREIA MUITO FINA SILTOSA CINZENTA ESCURA.			9.15		17						
							9.39		60	(60)					
							10.50		28						
							10.65		60	(49-11)					
							10.76		20						
							12.00		60	(60)					
							12.15		26						
							12.34		60	(60)					
							13.50		11						
							13.65		50	(18-32)					
							13.75		15						
							15.00		60	(31-29)					
							15.15								
							15.28								
							16.50								
							16.65								
							16.95								
							18.00								
							18.15								
							18.40								

OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S12

DATA DE INÍCIO

09/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

11/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 301.35

P: -100 359.80

Z: 84.30

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)			
								0	20	40	60	0	20	40	60
19.50	C3B			AREIA MUITO FINA SILTOSA CINZENTA ESCURA.	.....		19.50 19.65 19.85	17							
21.00					.....		21.00 21.15 21.42	60 (41-19)	16						
22.50	C3A			ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM INTERCALAÇÕES DE SILTES E AREIAS FINAS CASTANHAS ACINZENTADAS.	.....		22.50 22.65 22.94	3	60 (31-29)						
24.00					.....		24.00 24.15 24.29	23	60 (19-41)						
25.50					.....		25.50 25.65 25.75	33	60 (60)						
25.75					.....			60 (60)							
OBSERVAÇÕES:															

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
 VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S13
DATA DE INÍCIO

23/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

24/03/2021

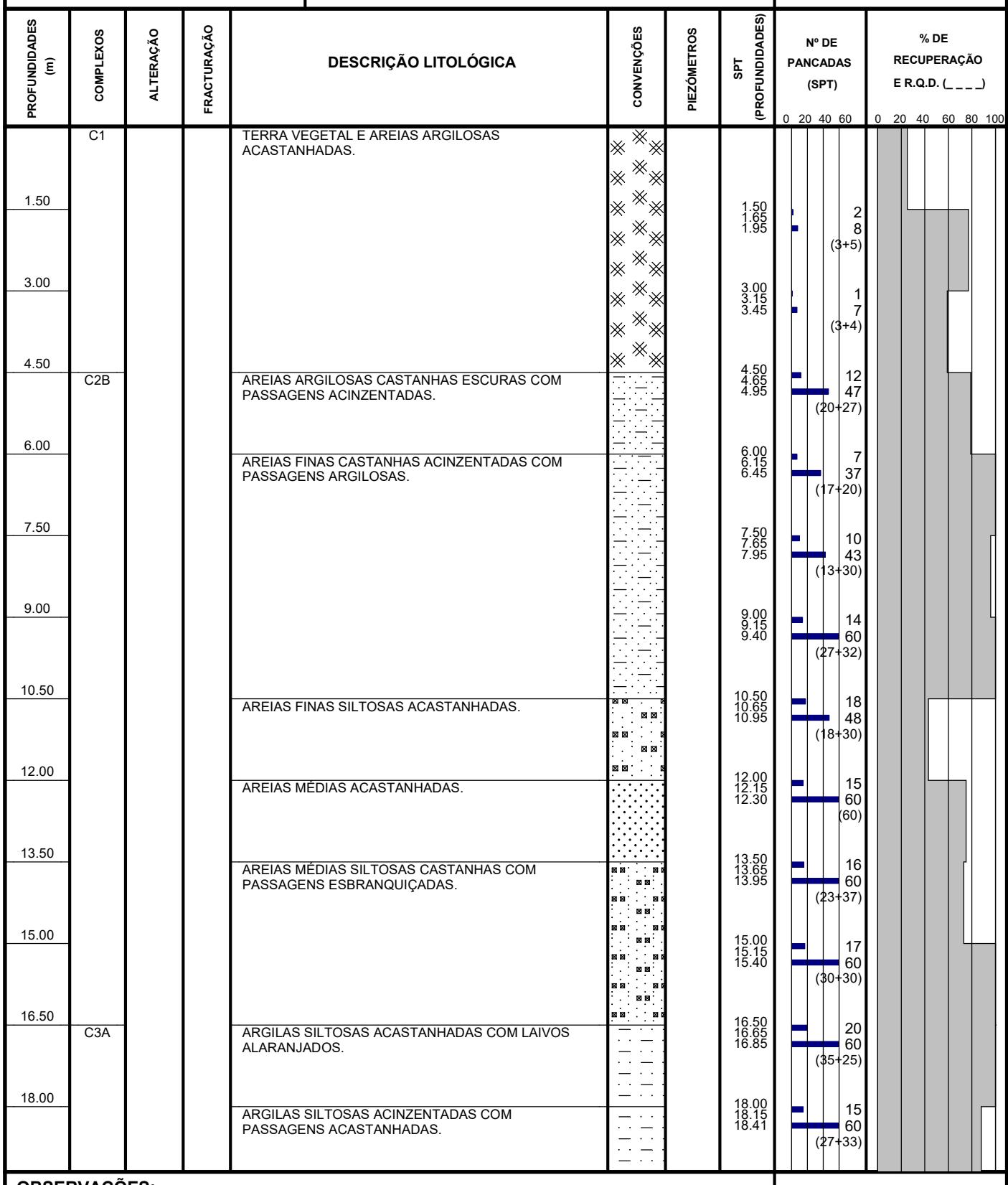
COORDENADAS:

M: -89 442.00

P: -100 405.98

Z: 86.80

(REFERENCIAL: ETRS 89)


OBSERVAÇÕES:

FURAÇÃO: ROTAÇÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotação / 101 mm: 00.00 - 25.50 m

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
 VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAZEM S13

DATA DE INÍCIO

23/03/2021

DATA DE CONCLUSÃO

24/03/2021

COORDENADAS:

M: -89 442.00

P: -100 405.98

Z: 86.80

(REFERENCIAL: ETRS 89)

PROFOUNDIDADES (m)	COMPLEXOS	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	DESCRIPÇÃO LITOLÓGICA	CONVENÇÕES	PIEZÓMETROS	SPT (PROFOUNDIDADES)	Nº DE PANCADAS (SPT)				% DE RECUPERAÇÃO E.R.Q.D. (—)				
								0	20	40	60	0	20	40	60	80	100
19.50	C3A			ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM PASSAGENS ACASTANHADAS.	... ... ... ... ... ...		19.50 19.65 19.95	■ ■ (15-22)	8 37							
21.00				ARGILAS SILTOSAS ACINZENTADAS COM FREQUENTES INCARBONIZAÇÕES DE VEGETAIS ANEGRADOS.	✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓		21.00 21.15 21.45	■ ■ (16-19)	8 35							
22.50				ARGILAS SILTOSAS CINZENTAS ESVERDEADAS COM INTERCALAÇÕES DE HORIZONTES FINOS DETRITICOS COMPOSTOS POR AREIAS FINAS SILTOSAS CINZENTAS CLARAS.	... ... ... ... ... ...		22.50 22.65 22.70	■ ■ (60)	40 60							
24.00				ARGILAS SILTOSAS CASTANHAS ACINZENTADAS A ESVERDEADAS.	... ... ... ... ... ...		24.00 24.15 24.38	■ ■ (32-28)	20 60							
25.50							25.50 25.65 25.80	■ ■ (60)	18 60							
25.80																
OBSERVAÇÕES:																

FLIRACÃO· ROTACÃO

DIÂMETROS DE FURAÇÃO:

Rotacão / 86 mm: 00.00

Rotação / 80 min. 00.00 - 18.00 III

CLIENTE: METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E

OBRA: PROSPEÇÃO GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR VIADUTOS DO CAMPO GRANDE - LOTE 3

LOCAL: LISBOA

SONDAGEM S14

DATA DE INÍCIO
17/03/2021
DATA DE CONCLUSÃO
18/03/2021

M: -89 011.87

P: -100 306.67

7: 79-80

£. 75.00

(REFERENCIAL: ETRS 89)

OBSERVAÇÕES:

Anexo III – Fotos

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLOGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 1



CAIXA 1 – 0.00 a 7.50m



CAIXA 2 – 7.50 a 12.15m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 1



CAIXA 3 – 12.15 a 17.70m



CAIXA 4 – 17.70 a 21.80m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 1



CAIXA 5 – 21.80 a 25.80m



CAIXA 6 – 25.80 a 30.00m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 2



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 2



**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 2**



CAIXA 5 – 20.30 a 25.00m



CAIXA 6 – 25.00 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 3



CAIXA 1 – 0.00 a 7.10m



CAIXA 2 – 7.10 a 11.30m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 3



**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 3**



CAIXA 5 – 20.50 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 4



CAIXA 1 – 0.00 a 6.20m



CAIXA 2 – 6.20 a 11.40m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 4



CAIXA 3 – 11.40 a 15.70m



CAIXA 4 – 15.70 a 21.00m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 4



CAIXA 5 – 21.00 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 5



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 5



CAIXA 3 – 15.25 a 19.85m



CAIXA 4 – 19.85 a 25.35m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 5**



CAIXA 5 – 25.35 a 28.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 6



CAIXA 1 – 0.00 a 7.50m



CAIXA 2 – 7.50 a 13.00m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 6



CAIXA 3 – 13.00 a 17.40m



CAIXA 4 – 17.40 a 22.70m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 6**



CAIXA 5 – 22.70 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 7



CAIXA 1 – 0.00 a 5.35m



CAIXA 2 – 5.35 a 10.00m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 7



CAIXA 3 – 10.00 a 19.00m



CAIXA 4 – 19.00 a 24.40m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 7**



CAIXA 5 – 24.40 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 8



CAIXA 1 – 0.00 a 4.80m



CAIXA 2 – 4.80 a 9.70m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3
PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 8



**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 8**



CAIXA 5 – 18.00 a 22.50m



CAIXA 6 – 22.50 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 9



CAIXA 1 – 0.00 a 5.05m



CAIXA 2 – 5.05 a 10.25m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 9



CAIXA 3 – 10.25 a 14.75m



CAIXA 4 – 14.75 a 18.90m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3
PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 9



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 10



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 10



CAIXA 3 – 9.50 a 15.80m



CAIXA 4 – 15.80 a 19.85m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 10**



CAIXA 5 – 19.85 a 24.00m



CAIXA 6 – 24.00 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 11



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 11



CAIXA 3 – 11.30 a 16.00m



CAIXA 4 – 16.00 a 22.50m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 11**



CAIXA 5 – 22.50 a 25.55m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 12



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 12



CAIXA 3 – 14.70 a 18.80m



CAIXA 4 – 18.80 a 24.85m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 12



CAIXA 5 – 24.85 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

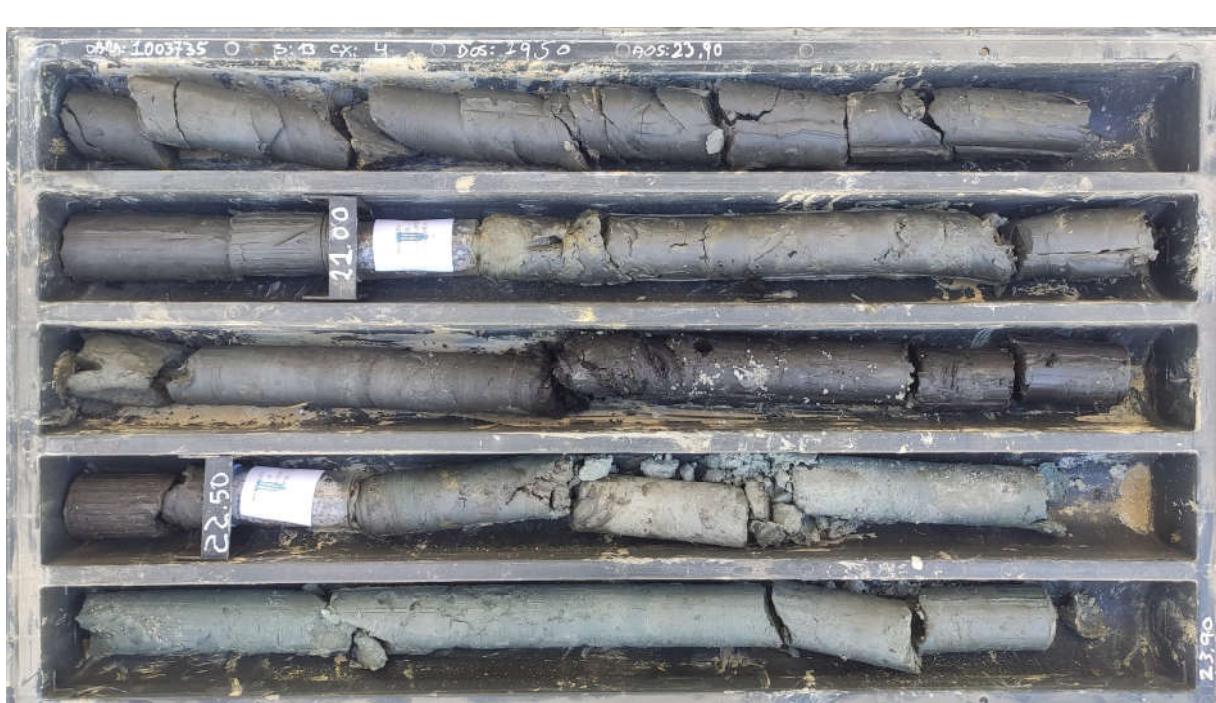
PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 13



METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 13



**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 13



CAIXA 5 – 23.90 a 25.50m

METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3

PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR

SONDAGEM 14



CAIXA 1 – 0.00 a 10.40m



CAIXA 2 – 10.40 a 14.90m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3**

**PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR
SONDAGEM 14**



CAIXA 3 – 14.90 a 18.00m

**METROPOLITANO DE LISBOA, E.P.E
VIADUTOS DO CAMPO GRANDE – LOTE 3
LISBOA
PROSPEÇÃO GEOLÓGICA E GEOTÉCNICA COMPLEMENTAR**

ADENDA AO NOSSO RELATÓRIO Nº 8344

(BOLETINS DE ENSAIOS LABORATORIAIS FÍSICO-QUÍMICOS)

7 ENSAIOS LABORATORIAIS

No decurso da execução da prospeção geotécnica foram colhidas amostras remexidas de solos, representativas dos diferentes estratos e recolhidas a diversas profundidades, sobre as quais foram realizados os ensaios previstos de caracterização física.

Igualmente foi realizada colheita de água a partir de um dos piezómetros instalados (S1/PZ1), para realização de ensaio químico, de modo a avaliar a sua agressividade aos betões.

A classificação de solos e os resultados obtidos para os limites de consistência, apresentam-se no quadro seguinte:

Amostras	Nº	Classificação Unificada (ASTM D 2487-85)	Classificação Rodoviária (AASHTO M 145-91)	Limites Liquidez (NP143:1969)	Limites Plasticidade (NP 143:1969)	Índices de Plasticidades (NP143:1969)
S1/PZ1 – Am1 (10.0-10.5m)	0127/21	Argila magra – CL	A-6 (11)	30	16	14
S2 – Am2 (12.0-12.5m)	0128/21	Argila magra arenosa – CL	A-4 (4)	25	15	10

Amostras	Nº	Classificação Unificada (ASTM D 2487-85)	Classificação Rodoviária (AASHTO M 145-91)	Limites de Liquidez (NP143:1969)	Limites de Plasticidade (NP 143:1969)	Índices de Plasticidade (NP 143:1969)
S3 – Am3 (6.0-6.5m)	0129/21	Argila magra com areia - CL	A-4 (6)	26	16	10
S4 – Am4 (22.0-22.5m)	0130/21	Argila magra - CL	A-6 (17)	35	18	17
S5 – Am5 (11.5-12.0m)	0131/21	Areia siltosa - SM	A-2-4 (0)	N.P.*	N.P.*	N.P.*
S6 – Am6 (10.0-10.5m)	0132/21	Areia siltosa - SM	A-2-4 (0)	N.P.*	N.P.*	N.P.*
S7 – Am7 (14.5-15.0m)	0133/21	Areia siltosa - SM	A-4 (0)	N.P.*	N.P.*	N.P.*
S8 – Am8 (24.0-24.5m)	0134/21	Argila magra c/ areia – CL	A-6 (17)	37	16	21
S9 – Am9 (5.0-5.5m)	0135/21	Argila magra arenosa - CL	A-4 (5)	27	17	10
S10 – Am10 (23.0-23.5m)	0136/21	Argila magra - CL	A-6 (16)	36	17	19
S11 – Am11 (8.5-9.0m)	0137/21	Argila magra arenosa - CL	A-6 (4)	25	14	11
S12 – Am12 (16.0-16.5m)	0138/21	Argila gorda - CH	A-7-5 (35)	61	30	31
S13 – Am13 (15.0-15.5m)	0139/21	Argila magra arenosa - CL	A-4 (3)	25	15	10
S14 – Am14 (9.5-10.0m)	0140/21	Areia siltosa - SM	A-4 (0)	N.P.*	N.P.*	N.P.*

(*) N.P. – Não plástico

Quadro 7.1 – Resumo resultados ensaios físico (Anexo I)

De acordo com os dados sumarizados na tabela anterior, verifica-se que os solos são essencialmente argilosos, sendo as frações detriticas intercaladas regra geral siltosas e não plásticas.

O resumo dos resultados dos ensaios químicos realizados à água subterrânea, nomeadamente pH, alcalinidade e percentagem de substâncias agressivas (teor em sulfatos, azoto amoniacial, magnésio e CO₂ agressivo), segundo a Norma NP EN 206-1:2007 foram os seguintes:

Amostra	S1/PZ1 – Amostra 1
pH	7,45 (22°)
pH de saturação	7,36 (21°)
Alcalinidade total	260 mg(CaCO ₃)/L
Alcalinidade de saturação	279 mg(CaCO ₃)/L
CO ₂ agressivo	8,3 mg(CO ₂)/L
Azoto amoniacial	0,28 mg(NH ₄)/L
Magnésio	15 mg/L
Sulfato	89 mg(SO ₄)/L

Quadro 7.2 – Resumo resultados ensaios químicos (Anexo II)

Comparando os valores obtidos nos ensaios com os valores de referência limites das classes de exposição para o ataque químico proveniente de solos naturais e das águas neles contidos, valores que se apresentam na tabela seguinte:

Característica química	XA1 - Ambiente químico ligeiramente agressivo	XA2 - Ambiente químico moderadamente agressivo	XA3 - Ambiente químico altamente agressivo
SO ₄ ²⁻ mg/l	≥ 200 e ≤ 600	> 600 e ≤ 3000	> 3000 e ≤ 6000
pH	≥ 5,5 e ≤ 6,5	≥ 4,5 e < 5,5	≥ 4,0 e < 4,5
CO ₂ agressivo mg/l	≥ 15 e ≤ 40	> 40 e ≤ 100	> 100 até à saturação
NH ₄ ⁺ mg/l	≥ 15 e ≤ 30	> 30 E ≤ 60	> 60 e ≤ 100
Mg ₂ ⁺ mg/l	≥ 300 e ≤ 1000	> 1000 e ≤ 3000	> 3000 até à saturação

Quadro 7.3 – Tabela resumo com valores limite das classes de exposição do betão para o ataque químico (*In “NP EN 206-1 2007”, p.24 de 84*)

Verifica-se que os valores dos parâmetros determinados para a amostra se situam abaixo dos limites estabelecidos para as classes de exposição especiais do betão.

Os boletins com os resultados dos ensaios laboratoriais vão apresentados em Anexo.

Anexos

Anexo IV
Boletins de Ensaios de Caracterização Física



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0127/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 1 - S1 (10,0-10,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0127/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-6 (11)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração	3/4"	100.0 %	
			(% Total	# 4	99.8 %	
			Passada)	# 10	99.5 %	
				# 40	98.3 %	
				# 200	86.9 %	
			Sedimentação		-- %	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	30	16	%	
Índice de Plasticidade			14		%	
Limite de Retração			--		%	
Teor em Água		--	--		%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%	
Equivalente de Areia		--	--		%	
Azul de metileno		--	--		--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--		g/cm ³	
	--	--	--		g/cm ³	
	< #4	--	--		g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--		g/cm ³	
	W_{opt}	--	--		%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--		%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--		%	
Ensaio de permeabilidade		--	--		cm/s	
		--	--		m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--		--	
	ϕ	--	--		--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--		--	
	σ_{rot}	--	--		--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--		--	
--		--	--		--	
--		--	--		--	

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Ilda Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

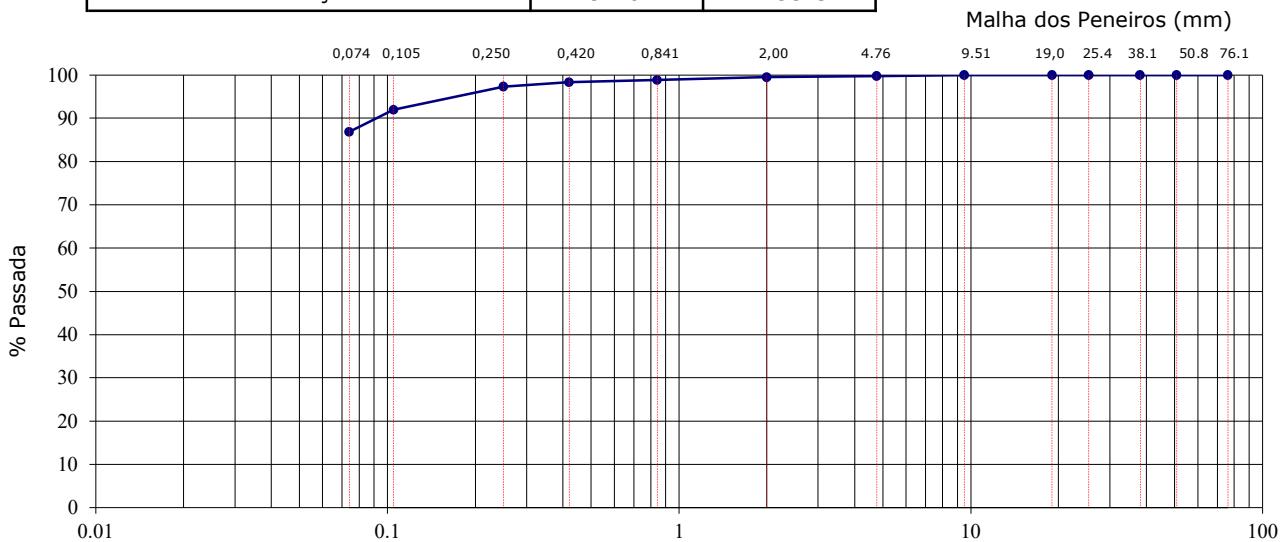
Nº G-1044-21/0127/21/SL02/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE :	TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15
Cliente	MORADA :	LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 1 - S1 (10,0-10,5 m)	AMOSTRA : 0127/21	
	COLHEITA* : CLIENTE	MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	2220.5	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	97.01
------------------------	--------	---	-------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	4.1	0.2	0.2	99.8
# 10	2.00	6.3	0.3	0.5	99.5
Total Fracção Grossa		10.4	0.5		
# 20	0.841	0.64	0.7	1.1	98.9
# 40	0.420	0.52	0.5	1.7	98.3
# 60	0.250	0.93	1.0	2.6	97.4
# 140	0.105	5.28	5.4	8.0	92.0
# 200	0.074	4.98	5.1	13.1	86.9
Fundo		84.66	86.9	100.0	0.0
Total Fracção Fina		97.01	99.5		



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes	Aprovado por: _____	<small>Assinatura Digital Data: 210420</small>
O Responsável Técnico pelo Laboratório: _____		<small>Ilda Gregório (Eng.)</small>

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0127/21/SL04/REV.00

Obra: ENSAIOS DE LABORATÓRIO
CAMPO GRANDE

Processo Obra: G-1044-21

Cliente : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.
MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO

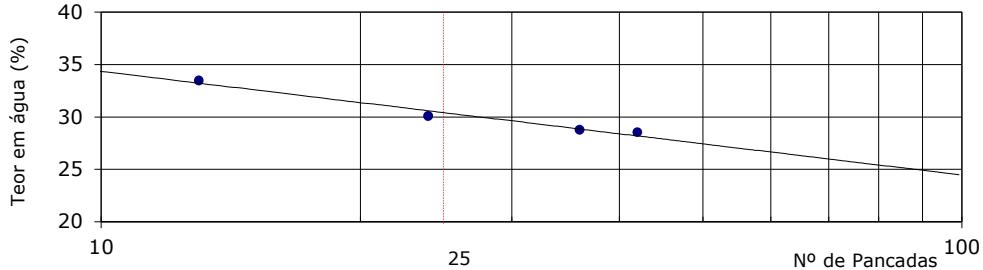
DATA EXECUÇÃO : 2021.04.13
DATA EMISSÃO : 2021.04.15

Amostra : DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 1 - S1 (10,0-10,5 m)
COLHEITA* : CLIENTE **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0127/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
	Peso da cápsula (g)	8.44	8.42	8.49	8.28
	Peso da cápsula + solo húmido (g)	14.98	14.13	14.40	14.86
	Peso da cápsula + solo seco (g)	13.34	12.81	13.08	13.40
	Peso da água (g)	1.64	1.32	1.32	1.46
	Peso do solo seco (g)	4.90	4.39	4.59	5.12
	Teor em água (%)	33.5	30.1	28.8	28.5
	N.º de pancadas	13	24	36	42



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
	Peso da cápsula (g)	4.83	4.55	4.85	4.40
	Peso da cápsula + solo húmido (g)	6.37	5.81	5.94	5.53
	Peso da cápsula + solo seco (g)	6.16	5.64	5.79	5.38
	Peso da água (g)	0.21	0.17	0.15	0.15
	Peso do solo seco (g)	1.33	1.09	0.94	0.98
	Teor em água (%)	15.79	15.60	15.96	15.31
	Valor Médio (%)			16	

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
	Peso da cápsula (g)	--	--	--	--
	Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--
	Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--
	Volume da cápsula (cm³)	--	--	--	--
	Volume solo seco (cm³)	--	--	--	--
	Limite de retracção (%)	--	--	--	--
	Valor Médio (%)			--	

RESUMO **LL = 30 %** **LP = 16 %** **IP = 14 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0128/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 2 - S2 (12,0-12,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0128/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra arenosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (4)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 100.0 99.6 68.2	
				Sedimentação	--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	25	15	%	
Índice de Plasticidade			10		%	
Limite de Retração			--		%	
Teor em Água		--	--	--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--	--	%	
Equivalente de Areia		--	--	--	%	
Azul de metileno		--	--	--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--	--	g/cm ³	
	--	--	--	--	g/cm ³	
	< #4	--	--	--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--	--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--	--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--	--	g/cm ³	
	W_{opt}	--	--	--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--	--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--	--	%	
Ensaio de permeabilidade		--	--	--	cm/s	
		--	--	--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--	--	--	
	ϕ	--	--	--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--	--	--	
	σ_{rot}	--	--	--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--	--	--	
--		--	--	--	--	
--		--	--	--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



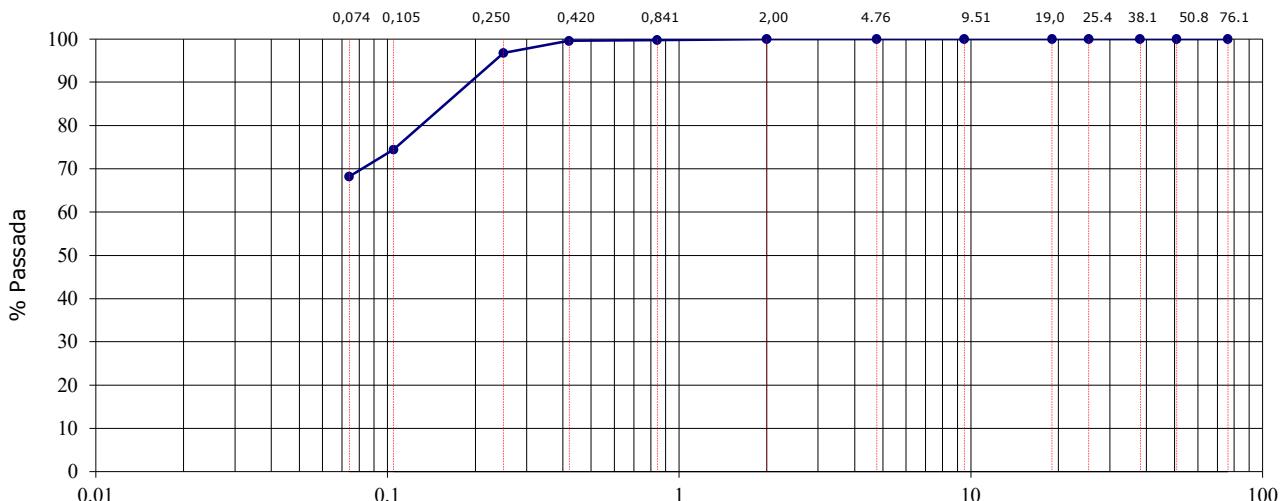
Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15 DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 2 - S2 (12,0-12,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0128/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	514.8	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	514.79
------------------------	-------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	0.0	0.0	0.0	100.0
Total Fracção Grossa		0.0	0.0		
# 20	0.841	1.22	0.2	0.2	99.8
# 40	0.420	1.05	0.2	0.4	99.6
# 60	0.250	14.25	2.8	3.2	96.8
# 140	0.105	114.87	22.3	25.5	74.5
# 200	0.074	32.21	6.3	31.8	68.2
Fundo		351.19	68.2	100.0	0.0
Total Fracção Fina		514.79	100.0		

Malha dos Peneiros (mm)



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes	Aprovado por:  Data: 210420
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)	



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

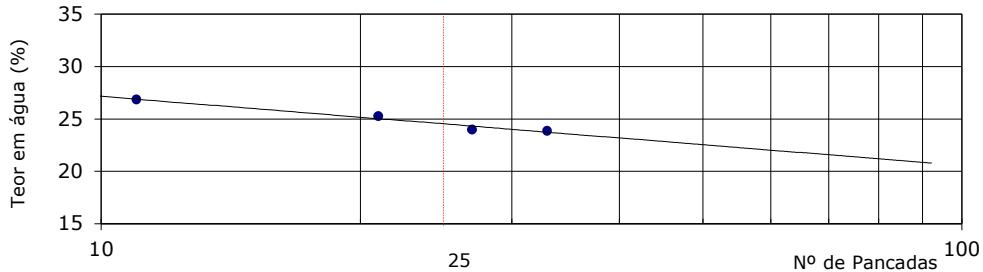
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0128/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14 DATA EMISSÃO : 2021.04.15
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 2 - S2 (12,0-12,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0128/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	10.37	10.55	10.21	10.18	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	18.50	18.73	16.31	16.62	
Peso da cápsula + solo seco (g)	16.78	17.08	15.13	15.38	
Peso da água (g)	1.72	1.65	1.18	1.24	
Peso do solo seco (g)	6.41	6.53	4.92	5.20	
Teor em água (%)	26.8	25.3	24.0	23.8	
N.º de pancadas	11	21	27	33	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	4.81	4.58	4.51	4.61	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	6.19	6.16	5.95	6.29	
Peso da cápsula + solo seco (g)	6.01	5.95	5.75	6.07	
Peso da água (g)	0.18	0.21	0.20	0.22	
Peso do solo seco (g)	1.20	1.37	1.24	1.46	
Teor em água (%)	15.00	15.33	16.13	15.07	
Valor Médio (%)			15		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 25 %** **LP = 15 %** **IP = 10 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 21/04/20
Isabel Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0129/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 3 - S3 (6,0-6,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0129/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra com areia		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (6)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 98.9 98.0 97.1 79.0	
			Sedimentação		-- %	
					%	
				26	16	
				10	%	
				--	%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)		--	%	
Índice de Plasticidade				--	%	
Limite de Retração				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--		--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade	--		--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--		--		--	--	
--		--		--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Data: 210420
Isa Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1

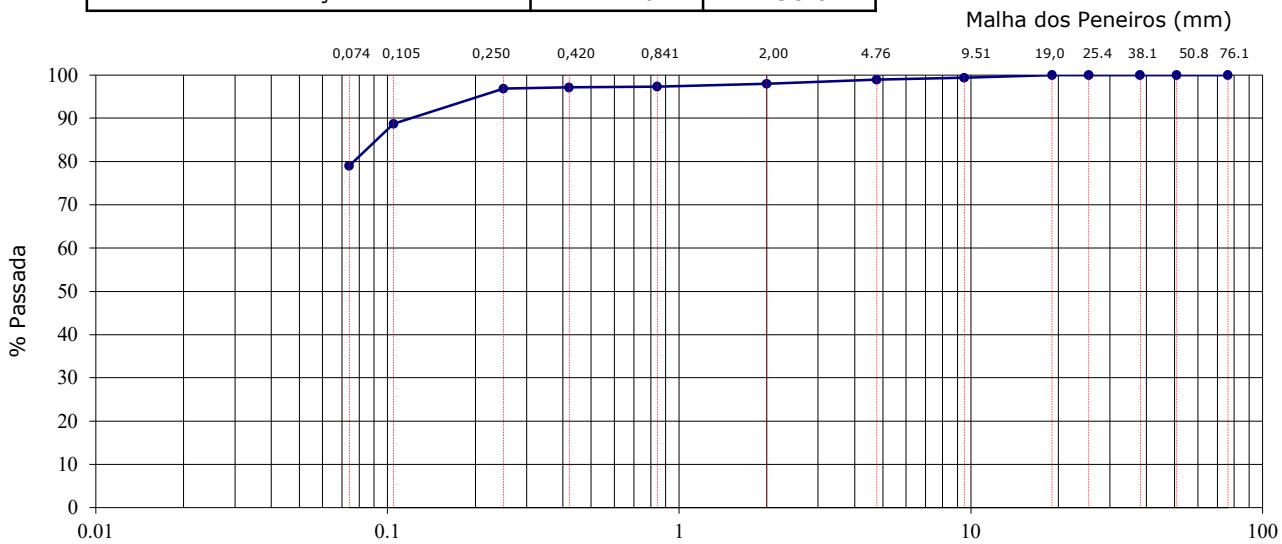


Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 3 - S3 (6,0-6,5 m)	AMOSTRA : 0129/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	2260.7	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	141.26
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	14.8	0.7	0.7	99.3
# 4	4.76	9.3	0.4	1.1	98.9
# 10	2.00	20.9	0.9	2.0	98.0
Total Fracção Grossa		45.1	2.0		
# 20	0.841	0.94	0.7	2.6	97.4
# 40	0.420	0.34	0.2	2.9	97.1
# 60	0.250	0.35	0.2	3.1	96.9
# 140	0.105	11.77	8.2	11.3	88.7
# 200	0.074	13.93	9.7	21.0	79.0
Fundo		113.93	79.0	100.0	0.0
Total Fracção Fina		141.26	98.0		



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:

Assinatura Digital

Data: 21/04/20

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

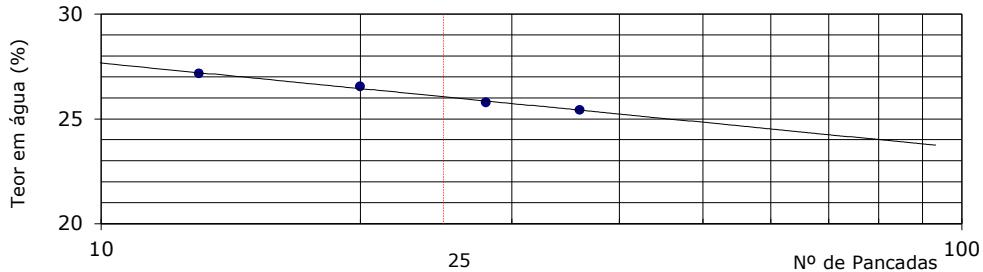
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0129/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14 DATA EMISSÃO : 2021.04.15
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 3 - S3 (6,0-6,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0129/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	18.51	16.99	8.66	19.09	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	23.66	24.76	14.66	25.75	
Peso da cápsula + solo seco (g)	22.56	23.13	13.43	24.40	
Peso da água (g)	1.10	1.63	1.23	1.35	
Peso do solo seco (g)	4.05	6.14	4.77	5.31	
Teor em água (%)	27.2	26.5	25.8	25.4	
N.º de pancadas	13	20	28	36	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	4.53	4.45	14.49	12.83	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	5.51	5.20	15.54	13.92	
Peso da cápsula + solo seco (g)	5.37	5.10	15.40	13.77	
Peso da água (g)	0.14	0.10	0.14	0.15	
Peso do solo seco (g)	0.84	0.65	0.91	0.94	
Teor em água (%)	16.67	15.38	15.38	15.96	
Valor Médio (%)			16		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 26 %** **LP = 16 %** **IP = 10 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 21.04.20
Isabel Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0130/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 4 - S4 (22,0-22,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0130/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-6 (17)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 100.0 99.4 98.0	
				Sedimentação	--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	35	18	%	
Índice de Plasticidade				17	%	
Limite de Retração				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--		--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade			--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--		--		--	--	
--		--		--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital

Data: 210420

 Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1



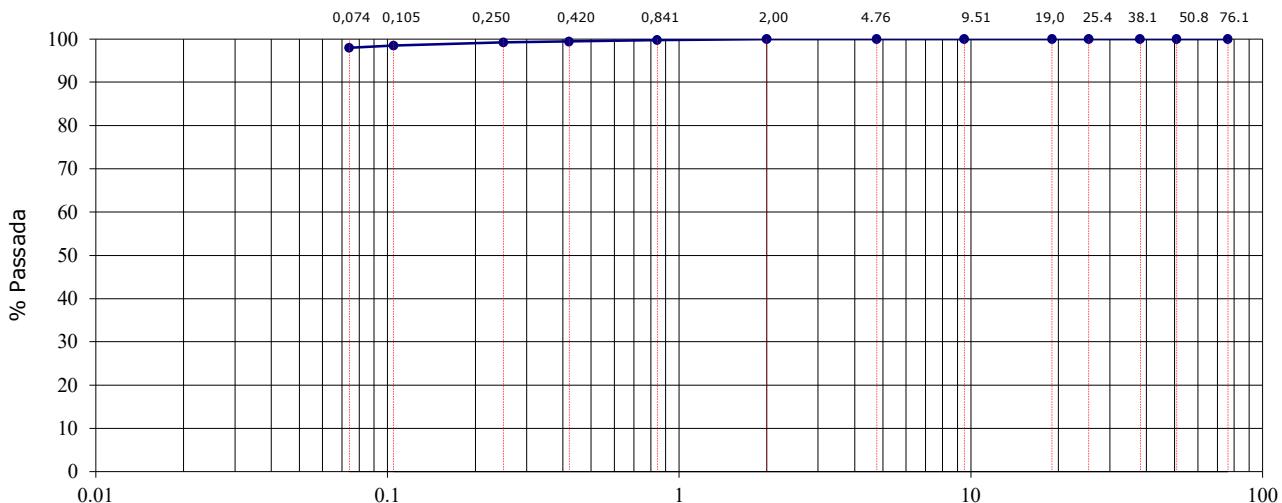
Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 4 - S4 (22,0-22,5 m)	AMOSTRA : 0130/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	2054.8	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	92.65
------------------------	--------	---	-------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	0.1	0.0	0.0	100.0
Total Fracção Grossa		0.1	0.0		
# 20	0.841	0.19	0.2	0.2	99.8
# 40	0.420	0.35	0.4	0.6	99.4
# 60	0.250	0.20	0.2	0.8	99.2
# 140	0.105	0.63	0.7	1.5	98.5
# 200	0.074	0.49	0.5	2.0	98.0
Fundo		90.79	98.0	100.0	0.0
Total Fracção Fina		92.65	100.0		

Malha dos Peneiros (mm)



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:

Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

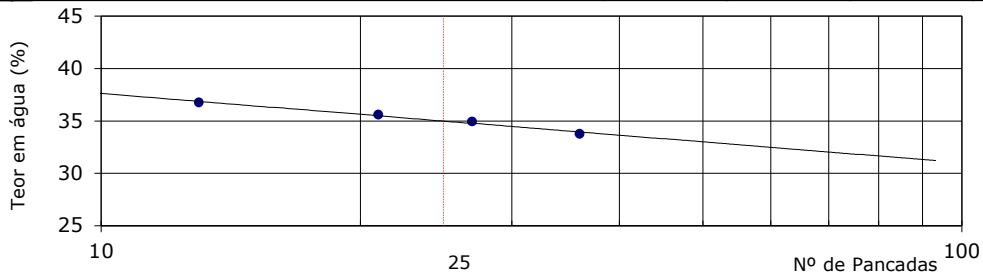
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0130/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.15
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 4 - S4 (22,0-22,5 m)	AMOSTRA : 0130/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	17.54	19.17	17.12	17.42	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	25.54	26.37	23.07	23.52	
Peso da cápsula + solo seco (g)	23.39	24.48	21.53	21.98	
Peso da água (g)	2.15	1.89	1.54	1.54	
Peso do solo seco (g)	5.85	5.31	4.41	4.56	
Teor em água (%)	36.8	35.6	34.9	33.8	
N.º de pancadas	13	21	27	36	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	12.35	10.70	14.43	9.81	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	13.80	12.15	15.77	11.10	
Peso da cápsula + solo seco (g)	13.58	11.93	15.57	10.91	
Peso da água (g)	0.22	0.22	0.20	0.19	
Peso do solo seco (g)	1.23	1.23	1.14	1.10	
Teor em água (%)	17.89	17.89	17.54	17.27	
Valor Médio (%)			18		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 35 %** **LP = 18 %** **IP = 17 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: *[Signature]* Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0131/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 5 - S5 (11,5-12,0 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0131/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	SM Areia siltosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-2-4 (0)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração	3/4"	100.0	
			(% Total	# 4	99.9	
			Passada)	# 10	98.9	
				# 40	84.8	
				# 200	31.2	
			Sedimentação		--	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	NP	NP	%	
Índice de Plasticidade			NP		%	
Limite de Retracção			--		%	
Teor em Água		--	--		%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%	
Equivalente de Areia		--	--		%	
Azul de metileno		--	--		--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--		g/cm ³	
	--	--	--		g/cm ³	
	< #4	--	--		g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--		g/cm ³	
	W_{opt}	--	--		%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--		%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade	--	--		%	
Ensaio de permeabilidade		--	--		cm/s	
		--	--		m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--		--	
	ϕ	--	--		--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--		--	
	σ_{rot}	--	--		--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--		--	
--		--	--		--	
--		--	--		--	

OBSERVAÇÕES : _____

NP - Não Plástico

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Data: 210420
Isa Gregorio (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregorio (Eng.)

Pág. 1/1

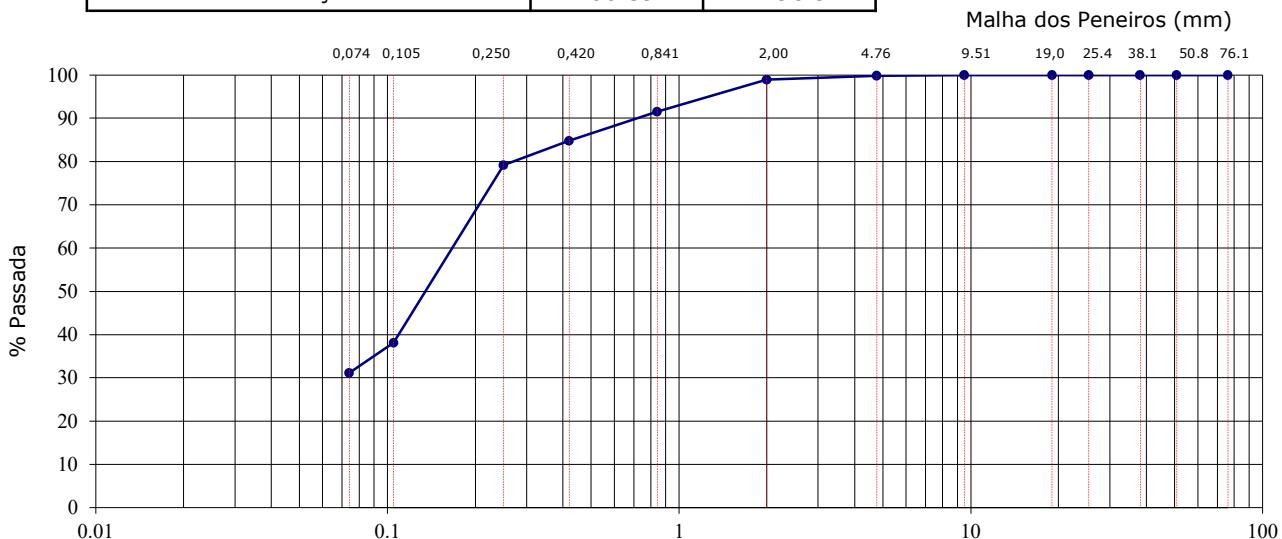


Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 5 - S5 (11,5-12,0 m)	AMOSTRA : 0131/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1425.8	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	100.39
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	1.8	0.1	0.1	99.9
# 10	2.00	13.4	0.9	1.1	98.9
Total Fracção Grossa		15.2	1.1		
# 20	0.841	7.47	7.4	8.4	91.6
# 40	0.420	6.86	6.8	15.2	84.8
# 60	0.250	5.67	5.6	20.8	79.2
# 140	0.105	41.69	41.1	61.9	38.1
# 200	0.074	7.07	7.0	68.8	31.2
Fundo		31.63	31.2	100.0	0.0
Total Fracção Fina		100.39	98.9		



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:


Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

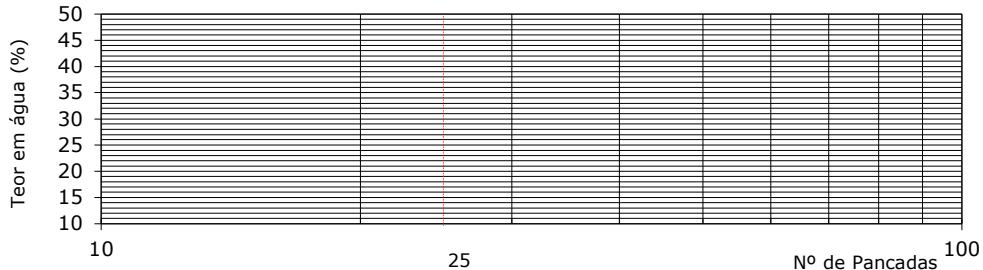
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0131/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.13
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.15
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 5 - S5 (11,5-12,0 m)	AMOSTRA : 0131/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
N.º de pancadas	--	--	--	--	--



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--				

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--				

RESUMO	LL = NP	LP = NP	IP = NP	LR = --
---------------	----------------	----------------	----------------	----------------

NP - Não Plástico

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0132/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 6 - S6 (10,0-10,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0132/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	SM Areia siltosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-2-4 (0)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração	3/4"	100.0	
			(% Total	# 4	99.5	
			Passada)	# 10	98.7	
				# 40	95.3	
				# 200	34.4	
			Sedimentação	--	%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	NP	NP	%	
Índice de Plasticidade				NP	%	
Limite de Retração				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--	--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--	--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--		--		--	--	
--		--		--	--	

OBSERVAÇÕES : _____

NP - Não Plástico

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por: _____	Assinatura Digital Data: 210420
O Responsável Técnico pelo Laboratório: _____	Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0132/21/SL02/REV.00

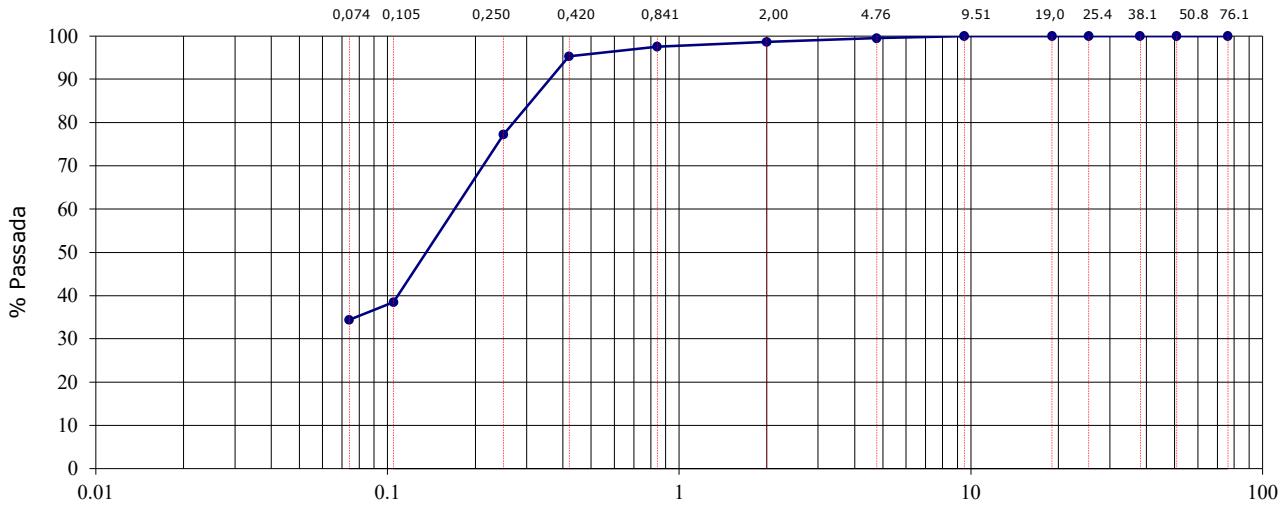
Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 6 - S6 (10,0-10,5 m)	AMOSTRA : 0132/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1323.9	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	113.19
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	6.3	0.5	0.5	99.5
# 10	2.00	11.3	0.8	1.3	98.7
Total Fracção Grossa		17.5	1.3		
# 20	0.841	1.25	1.1	2.4	97.6
# 40	0.420	2.59	2.3	4.7	95.3
# 60	0.250	20.71	18.1	22.7	77.3
# 140	0.105	44.50	38.8	61.5	38.5
# 200	0.074	4.66	4.1	65.6	34.4
Fundo		39.48	34.4	100.0	0.0
Total Fracção Fina		113.19	98.7		

Malha dos Peneiros (mm)



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gragório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

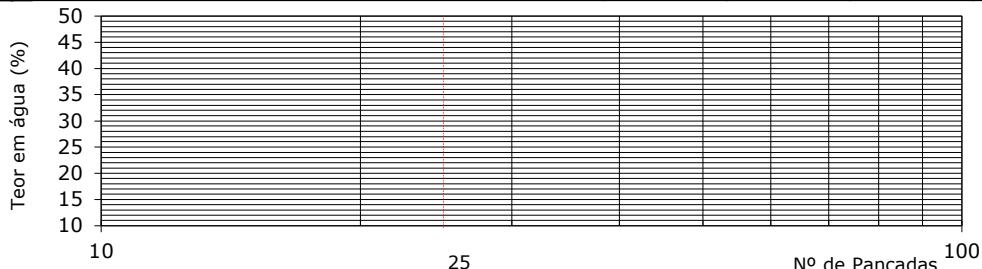
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0132/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.13
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.15
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 6 - S6 (10,0-10,5 m)	AMOSTRA : 0132/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
N.º de pancadas	--	--	--	--	--



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--	--	--	--	--

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--	--	--	--	--

RESUMO **LL = NP** **LP = NP** **IP = NP** **LR = --**

NP - Não Plástico

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0133/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 7 - S7 (14,5-15,0 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0133/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	SM Areia siltosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (0)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 99.9 99.4 49.5	
				Sedimentação	--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	NP	NP	%	
Índice de Plasticidade				NP	%	
Limite de Retracção				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--		--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade			--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--		--		--	--	
--		--		--	--	

OBSERVAÇÕES :

NP - Não Plástico

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital

Data: 210420

Isidro Gregório (Eng.)

Pág. 1/1

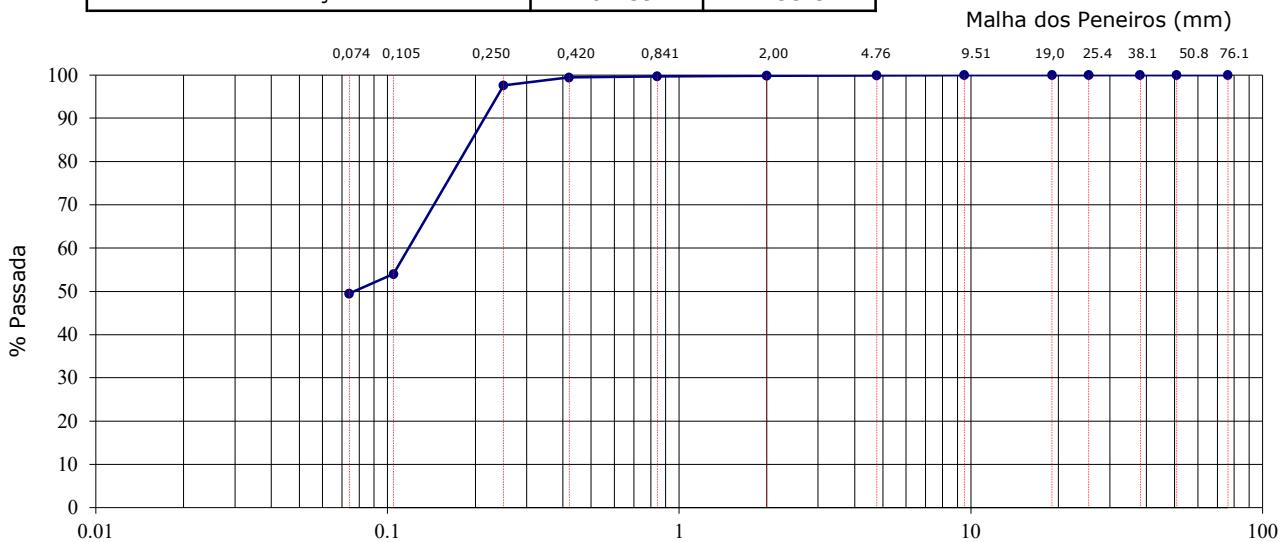


Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 7 - S7 (14,5-15,0 m)	AMOSTRA : 0133/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1518.4	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	102.39
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.5	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	1.3	0.1	0.1	99.9
Total Fracção Grossa		1.7	0.1		
# 20	0.841	0.13	0.1	0.2	99.8
# 40	0.420	0.36	0.4	0.6	99.4
# 60	0.250	1.78	1.7	2.3	97.7
# 140	0.105	44.74	43.6	46.0	54.0
# 200	0.074	4.64	4.5	50.5	49.5
Fundo		50.74	49.5	100.0	0.0
Total Fracção Fina		102.39	99.9		



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes	Aprovado por: 
O Responsável Técnico pelo Laboratório:  Isa Gregório (Eng.)	Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

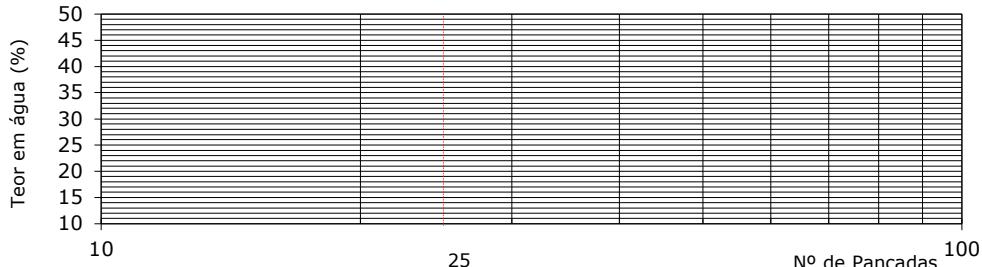
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0133/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.13
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.15
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 7 - S7 (14,5-15,0 m)	AMOSTRA : 0133/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
N.º de pancadas	--	--	--	--	--



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--	--	--	--	--

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--	--	--	--	--

RESUMO **LL = NP** **LP = NP** **IP = NP** **LR = --**

NP - Não Plástico

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital

Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Lídia Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0134/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 8 - S8 (24,0-24,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0134/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra com areia		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-6 (17)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração	3/4"	100.0 %	
			(% Total	# 4	99.1 %	
			Passada)	# 10	97.6 %	
				# 40	88.3 %	
				# 200	84.0 %	
			Sedimentação		-- %	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	37	16	%	
Índice de Plasticidade				21	%	
Limite de Retração				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--		--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade			--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--	--	--		--	--	
--	--	--		--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0134/21/SL02/REV.00

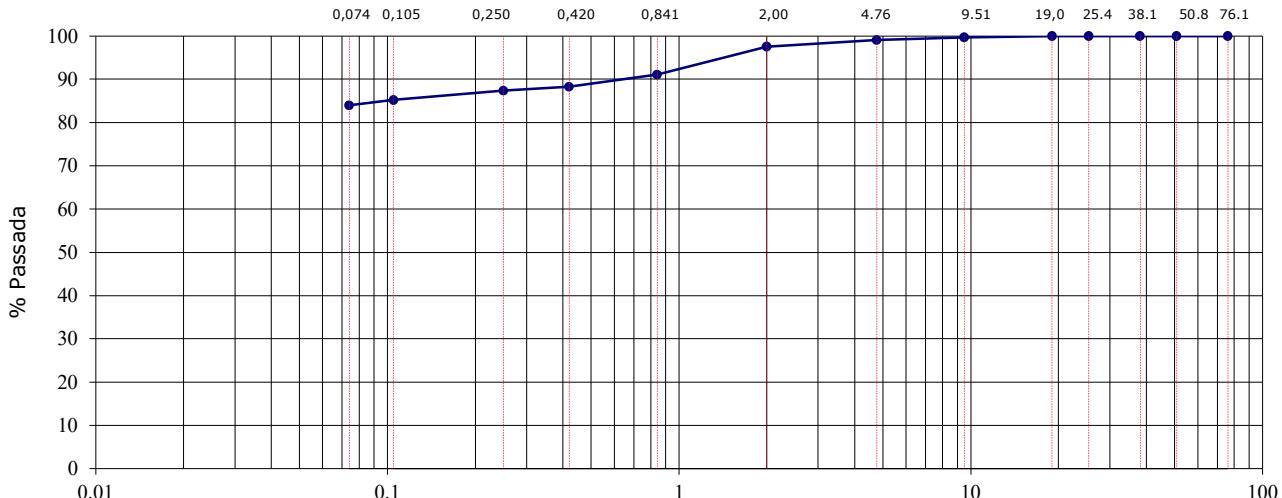
Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO		Processo Obra: G-1044-21
	CAMPO GRANDE		
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.		DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15
MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO		DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 8 - S8 (24,0-24,5 m)	AMOSTRA : 0134/21	
	COLHEITA* : CLIENTE	MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1273.3	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	121.72
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	3.7	0.3	0.3	99.7
# 4	4.76	8.0	0.6	0.9	99.1
# 10	2.00	19.4	1.5	2.4	97.6
Total Fracção Grossa		31.1	2.4		
# 20	0.841	8.07	6.5	8.9	91.1
# 40	0.420	3.46	2.8	11.7	88.3
# 60	0.250	1.17	0.9	12.6	87.4
# 140	0.105	2.73	2.2	14.8	85.2
# 200	0.074	1.48	1.2	16.0	84.0
Fundo		104.81	84.0	100.0	0.0
Total Fracção Fina		121.72	97.6		

Malha dos Peneiros (mm)



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por: _____

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Ilda Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

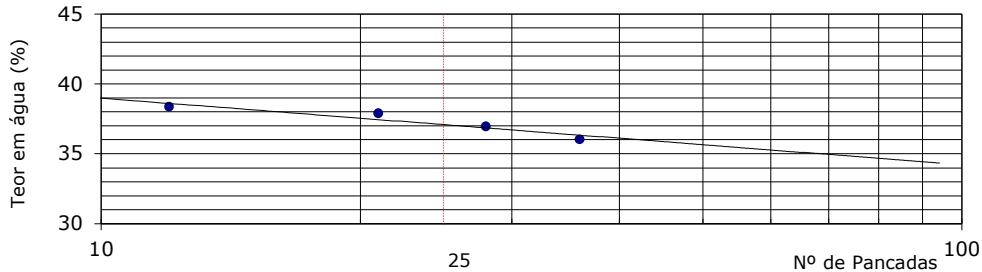
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0134/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.16
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 8 - S8 (24,0-24,5 m)	AMOSTRA : 0134/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	17.15	17.71	17.56	17.60	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	22.38	25.35	23.49	24.85	
Peso da cápsula + solo seco (g)	20.93	23.25	21.89	22.93	
Peso da água (g)	1.45	2.10	1.60	1.92	
Peso do solo seco (g)	3.78	5.54	4.33	5.33	
Teor em água (%)	38.4	37.9	37.0	36.0	
N.º de pancadas	12	21	28	36	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	4.35	4.74	12.41	10.66	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	6.59	6.54	14.23	11.93	
Peso da cápsula + solo seco (g)	6.28	6.29	13.98	11.75	
Peso da água (g)	0.31	0.25	0.25	0.18	
Peso do solo seco (g)	1.93	1.55	1.57	1.09	
Teor em água (%)	16.06	16.13	15.92	16.51	
Valor Médio (%)			16		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 37 %** **LP = 16 %** **IP = 21 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420
Isa Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0135/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 9 - S9 (5,0-5,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0135/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra arenosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (5)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 99.6 97.5 94.1 69.5	
			Sedimentação		-- %	
					%	
				27	17	
				10	%	
				--	%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)		--	%	
Índice de Plasticidade				--	%	
Limite de Retracção				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--		--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade	--		--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--		--		--	--	
--		--		--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por: _____	Assinatura Digital Data: 210420
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)	Pág. 1/1



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAMENTO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0135/21/SL02/REV.00

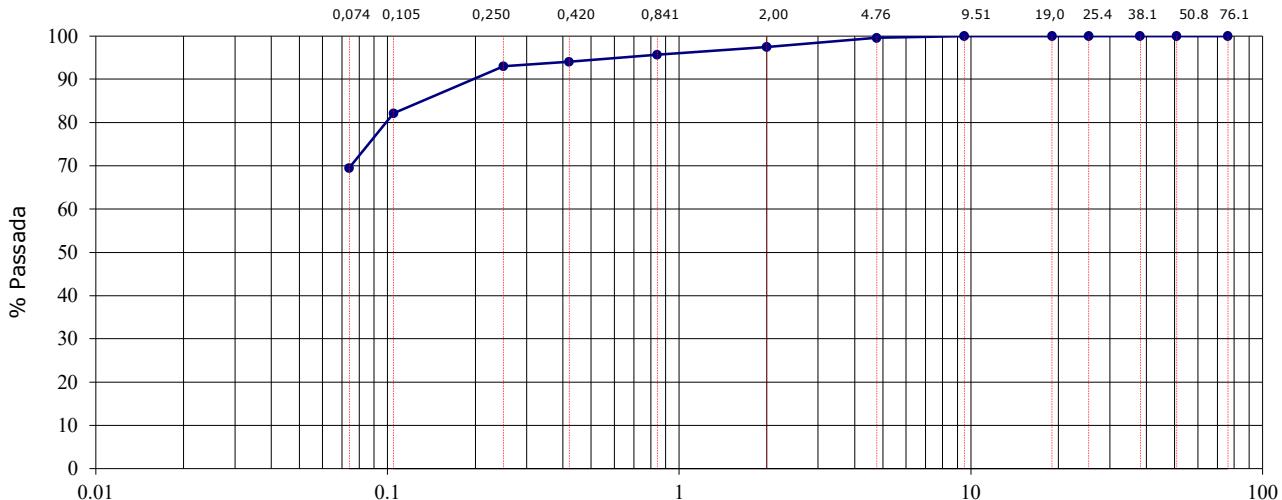
Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 9 - S9 (5,0-5,5 m)	AMOSTRA : 0135/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1598.0	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	107.46
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	7.1	0.4	0.4	99.6
# 10	2.00	32.8	2.1	2.5	97.5
Total Fracção Grossa		39.9	2.5		
# 20	0.841	1.95	1.8	4.3	95.7
# 40	0.420	1.83	1.7	5.9	94.1
# 60	0.250	1.10	1.0	6.9	93.1
# 140	0.105	12.08	11.0	17.9	82.1
# 200	0.074	13.86	12.6	30.5	69.5
Fundo		76.64	69.5	100.0	0.0
Total Fracção Fina		107.46	97.5		

Malha dos Peneiros (mm)



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes	Aprovado por:  Data: 21/04/20
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)	Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

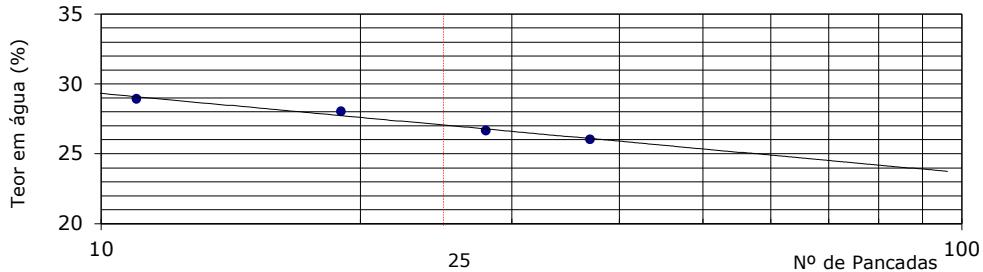
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0135/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15 DATA EMISSÃO : 2021.04.16
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 9 - S9 (5,0-5,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0135/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	17.26	17.49	17.48	17.39	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	24.79	24.02	25.65	23.73	
Peso da cápsula + solo seco (g)	23.10	22.59	23.93	22.42	
Peso da água (g)	1.69	1.43	1.72	1.31	
Peso do solo seco (g)	5.84	5.10	6.45	5.03	
Teor em água (%)	28.9	28.0	26.7	26.0	
N.º de pancadas	11	19	28	37	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	4.46	4.64	11.00	13.12	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	5.67	5.81	12.18	14.07	
Peso da cápsula + solo seco (g)	5.49	5.64	12.01	13.93	
Peso da água (g)	0.18	0.17	0.17	0.14	
Peso do solo seco (g)	1.03	1.00	1.01	0.81	
Teor em água (%)	17.48	17.00	16.83	17.28	
Valor Médio (%)			17		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 27 %** **LP = 17 %** **IP = 10 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 21/04/20
Sa Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0136/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 10 - S10 (23,0 - 23,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0136/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-6 (16)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 100.0 99.7 88.9	
				Sedimentação	--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	36	17	%	
Índice de Plasticidade			19		%	
Limite de Retração			--		%	
Teor em Água		--	--		%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%	
Equivalente de Areia		--	--		%	
Azul de metileno		--	--		--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--		g/cm ³	
	--	--	--		g/cm ³	
	< #4	--	--		g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--		g/cm ³	
	W_{opt}	--	--		%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--		%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--		%	
Ensaio de permeabilidade		--	--		cm/s	
		--	--		m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--		--	
	ϕ	--	--		--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--		--	
	σ_{rot}	--	--		--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--		--	
--		--	--		--	
--		--	--		--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital

Data: 210420

Isidro Gregório (Eng.)

Pág. 1/1

O Responsável Técnico pelo Laboratório:



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

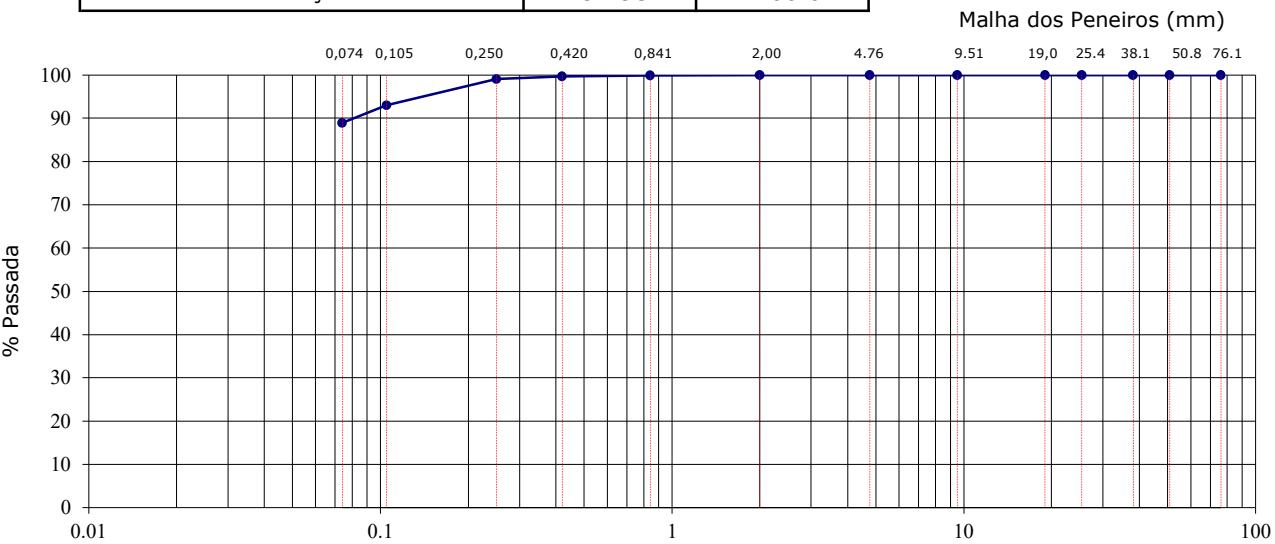
Nº G-1044-21/0136/21/SL02/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE :	TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15
Cliente	MORADA :	LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL*	Amostra 10 - S10 (23,0 - 23,5 m)	AMOSTRA : 0136/21
	COLHEITA* :	CLIENTE	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05
	MAT./TIPO :	SOLO / REMEXIDA	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1392.8	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	92.95
------------------------	--------	---	-------

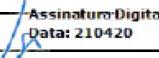
Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	0.1	0.0	0.0	100.0
Total Fracção Grossa		0.1	0.0		
# 20	0.841	0.04	0.0	0.1	99.9
# 40	0.420	0.19	0.2	0.3	99.7
# 60	0.250	0.62	0.7	0.9	99.1
# 140	0.105	5.57	6.0	6.9	93.1
# 200	0.074	3.86	4.2	11.1	88.9
Fundo		82.67	88.9	100.0	0.0
Total Fracção Fina		92.95	100.0		



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes	Aprovado por:  Data: 210420	O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)	Pág. 1/1
--------------------------------------	--	--	----------



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

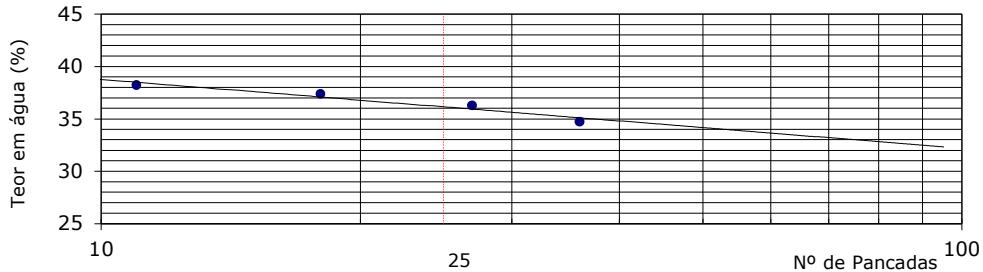
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0136/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.16
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 10 - S10 (23,0 - 23,5 m)	AMOSTRA : 0136/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	10.86	10.41	8.11	10.48	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	17.44	15.85	15.51	15.99	
Peso da cápsula + solo seco (g)	15.62	14.37	13.54	14.57	
Peso da água (g)	1.82	1.48	1.97	1.42	
Peso do solo seco (g)	4.76	3.96	5.43	4.09	
Teor em água (%)	38.2	37.4	36.3	34.7	
N.º de pancadas	11	18	27	36	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	4.54	4.77	4.84	4.48	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	6.12	6.28	6.48	5.99	
Peso da cápsula + solo seco (g)	5.89	6.06	6.24	5.77	
Peso da água (g)	0.23	0.22	0.24	0.22	
Peso do solo seco (g)	1.35	1.29	1.40	1.29	
Teor em água (%)	17.04	17.05	17.14	17.05	
Valor Médio (%)			17		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	
Valor Médio (%)			--		

RESUMO	LL = 36 %	LP = 17 %	IP = 19 %	LR = --
---------------	------------------	------------------	------------------	----------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: Anabela

Aprovado por:

Assinatura Digital

Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0137/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 11 - S11 (8,5 - 9,0 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0137/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra arenosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-6 (4)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 99.1 97.5 94.0 65.5	
			Sedimentação		--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	25	14	%	
Índice de Plasticidade			11		%	
Limite de Retração			--		%	
Teor em Água		--	--	--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--	--	%	
Equivalente de Areia		--	--	--	%	
Azul de metileno		--	--	--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--	--	g/cm ³	
	--	--	--	--	g/cm ³	
	< #4	--	--	--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--	--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--	--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--	--	g/cm ³	
	W_{opt}	--	--	--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--	--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--	--	%	
Ensaio de permeabilidade		--	--	--	cm/s	
		--	--	--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--	--	--	
	ϕ	--	--	--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--	--	--	
	σ_{rot}	--	--	--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1

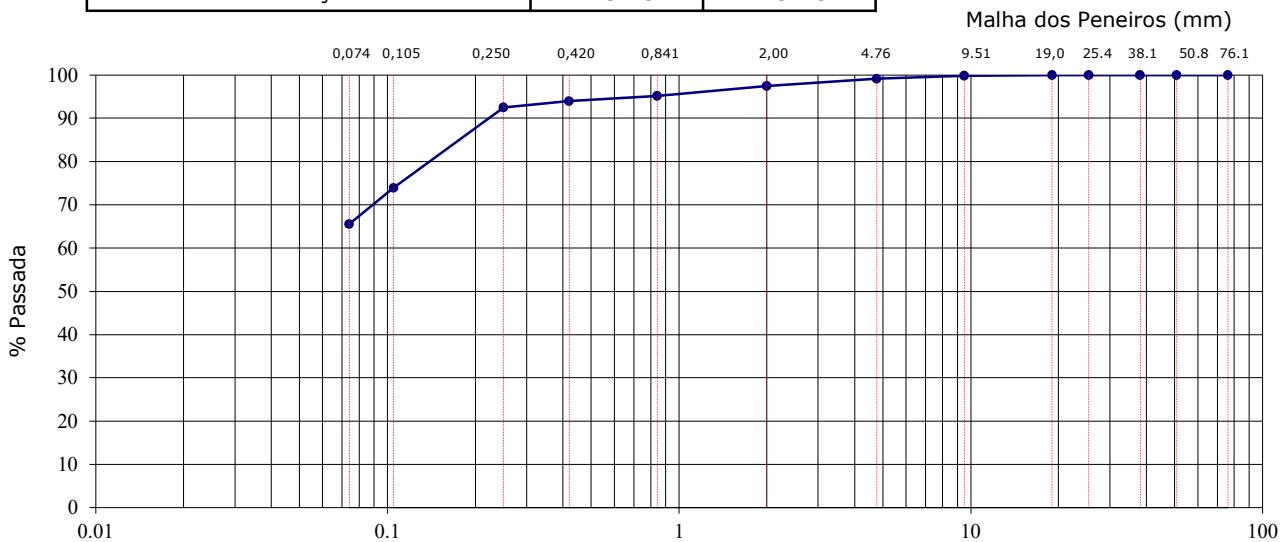


Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 11 - S11 (8,5 - 9,0 m)	AMOSTRA : 0137/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	2016.5	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	125.73
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	2.8	0.1	0.1	99.9
# 4	4.76	14.8	0.7	0.9	99.1
# 10	2.00	32.2	1.6	2.5	97.5
Total Fracção Grossa		49.7	2.5		
# 20	0.841	3.02	2.3	4.8	95.2
# 40	0.420	1.59	1.2	6.0	94.0
# 60	0.250	1.86	1.4	7.5	92.5
# 140	0.105	23.94	18.6	26.1	73.9
# 200	0.074	10.82	8.4	34.5	65.5
Fundo		84.50	65.5	100.0	0.0
Total Fracção Fina		125.73	97.5		



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Assinatura Digital
Data: 210420

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0137/21/SL04/REV.00

Obra: ENSAIOS DE LABORATÓRIO
CAMPO GRANDE

Processo Obra: G-1044-21

Cliente : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.
MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO

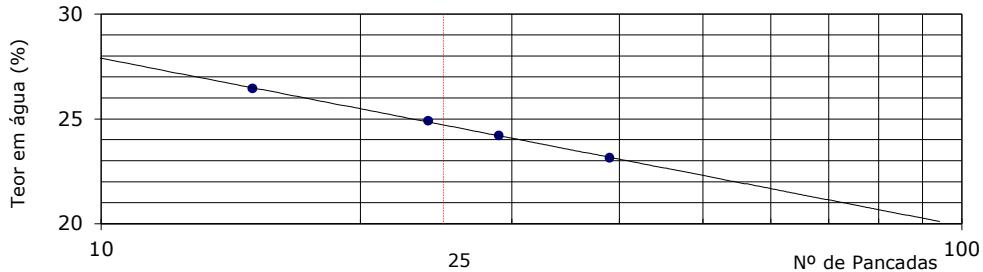
DATA EXECUÇÃO : 2021.04.16
DATA EMISSÃO : 2021.04.19

Amostra : DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 11 - S11 (8,5 – 9,0 m)
COLHEITA* : CLIENTE **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0137/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
	Peso da cápsula (g)	23.03	24.55	23.67	23.00
	Peso da cápsula + solo húmido (g)	29.34	31.22	30.24	31.09
	Peso da cápsula + solo seco (g)	28.02	29.89	28.96	29.57
	Peso da água (g)	1.32	1.33	1.28	1.52
	Peso do solo seco (g)	4.99	5.34	5.29	6.57
	Teor em água (%)	26.5	24.9	24.2	23.1
	N.º de pancadas	15	24	29	39



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
	Peso da cápsula (g)	14.77	14.07	14.84	14.36
	Peso da cápsula + solo húmido (g)	16.04	15.31	16.13	15.74
	Peso da cápsula + solo seco (g)	15.88	15.16	15.97	15.57
	Peso da água (g)	0.16	0.15	0.16	0.17
	Peso do solo seco (g)	1.11	1.09	1.13	1.21
	Teor em água (%)	14.41	13.76	14.16	14.05
	Valor Médio (%)			14	

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
	Peso da cápsula (g)	--	--	--	--
	Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--
	Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--
	Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--
	Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--
	Limite de retracção (%)	--	--	--	--
	Valor Médio (%)			--	

RESUMO **LL = 25 %** **LP = 14 %** **IP = 11 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0138/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 12 - S12 (16,0 – 16,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0138/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CH Argila gorda		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-7-5 (35)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 99.9 99.2 94.4	
			Sedimentação		--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	61	30	%	
Índice de Plasticidade			31		%	
Limite de Retração			--		%	
Teor em Água		--	--	--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--	--	%	
Equivalente de Areia		--	--	--	%	
Azul de metileno		--	--	--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--	--	g/cm ³	
	--	--	--	--	g/cm ³	
	< #4	--	--	--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--	--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--	--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--	--	g/cm ³	
	W_{opt}	--	--	--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--	--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--	--	%	
Ensaio de permeabilidade		--	--	--	cm/s	
		--	--	--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--	--	--	
	ϕ	--	--	--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--	--	--	
	σ_{rot}	--	--	--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

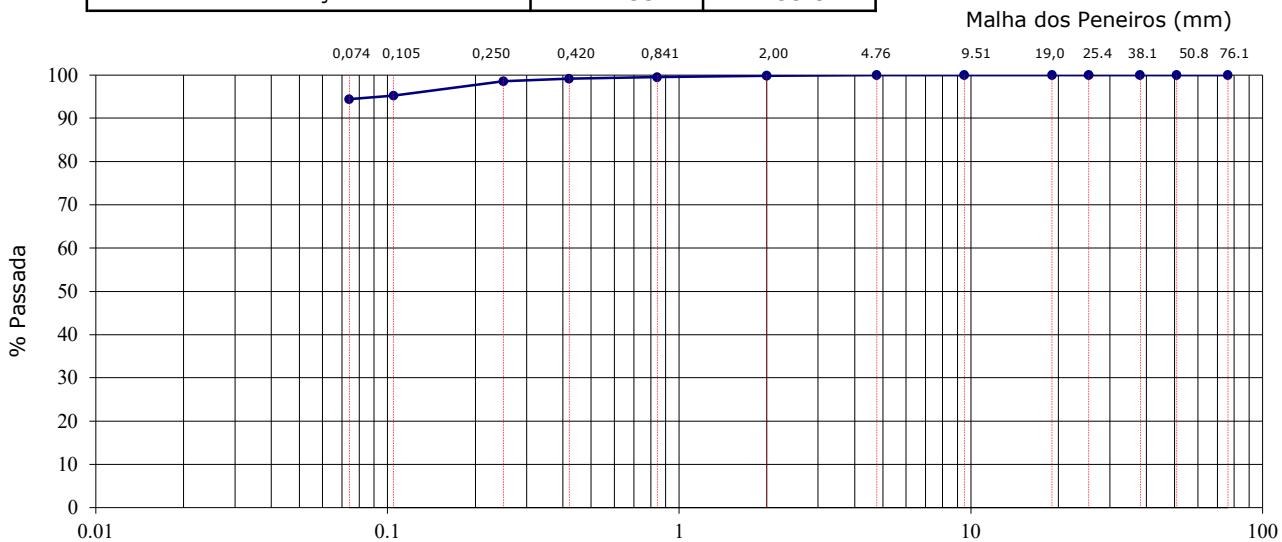
Nº G-1044-21/0138/21/SL02/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE :	TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14
Cliente	MORADA :	LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.05.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* :	Amostra 12 - S12 (16,0 - 16,5 m)	AMOSTRA : 0138/21
	COLHEITA* : CLIENTE	MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1322.4	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	117.35
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	1.7	0.1	0.1	99.9
Total Fracção Grossa		1.7	0.1		
# 20	0.841	0.45	0.4	0.5	99.5
# 40	0.420	0.38	0.3	0.8	99.2
# 60	0.250	0.70	0.6	1.4	98.6
# 140	0.105	3.84	3.3	4.7	95.3
# 200	0.074	1.03	0.9	5.6	94.4
Fundo	110.95	94.4	100.0	0.0	
Total Fracção Fina		117.35	99.9		



Argilas e Siltes	Areia Fina	Areia Média	Areia Grossa	Seixo Fino	Seixo Médio	Seixo Grosso
------------------	------------	-------------	--------------	------------	-------------	--------------

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

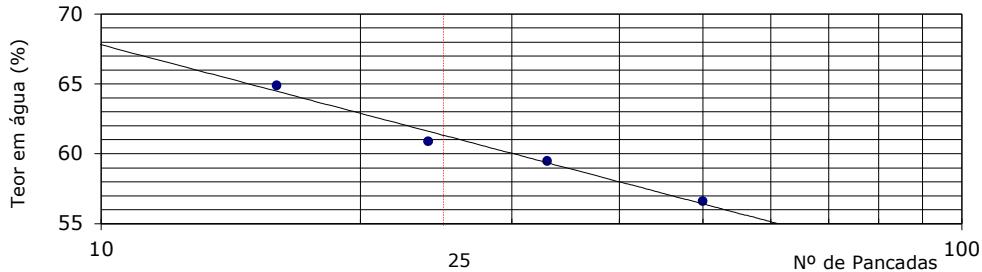
Realizado por: Ana Rita Lopes	Aprovado por:  Data: 210420
O Responsável Técnico pelo Laboratório:  Isa Gregório (Eng.)	Pág. 1/1



Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.16
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 12 - S12 (16,0 - 16,5 m)	AMOSTRA : 0138/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	24.37	23.95	24.18	23.16	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	29.96	29.34	30.24	28.97	
Peso da cápsula + solo seco (g)	27.76	27.30	27.98	26.87	
Peso da água (g)	2.20	2.04	2.26	2.10	
Peso do solo seco (g)	3.39	3.35	3.80	3.71	
Teor em água (%)	64.9	60.9	59.5	56.6	
N.º de pancadas	16	24	33	50	



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	14.14	10.56	14.38	14.48	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	15.37	11.73	15.53	15.60	
Peso da cápsula + solo seco (g)	15.08	11.46	15.26	15.34	
Peso da água (g)	0.29	0.27	0.27	0.26	
Peso do solo seco (g)	0.94	0.90	0.88	0.86	
Teor em água (%)	30.85	30.00	30.68	30.23	
Valor Médio (%)			30		

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 61 %** **LP = 30 %** **IP = 31 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0139/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 13 - S13 (15,0- 15,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0139/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL Argila magra arenosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (3)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 100.0 98.5 57.5	
			Sedimentação		-- %	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	25	15	%	
Índice de Plasticidade			10		%	
Limite de Retração			--		%	
Teor em Água		--	--	--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--	--	--	%	
Equivalente de Areia		--	--	--	%	
Azul de metileno		--	--	--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--	--	--	g/cm ³	
	--	--	--	--	g/cm ³	
	< #4	--	--	--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--	--	--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--	--	--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--	--	--	g/cm ³	
	W_{opt}	--	--	--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--	--	--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade		--	--	%	
Ensaio de permeabilidade		--	--	--	cm/s	
		--	--	--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--	--	--	--	
	ϕ	--	--	--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--	--	--	--	
	σ_{rot}	--	--	--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	
--	--	--	--	--	--	

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Data: 210420
Isa Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1



GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga
Tel: 21 973 86 90

www.geotest.pt
geral@geotest.pt

**ANÁLISE GRANULOMÉTRICA
POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA**
(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0139/21/SL02/REV.00

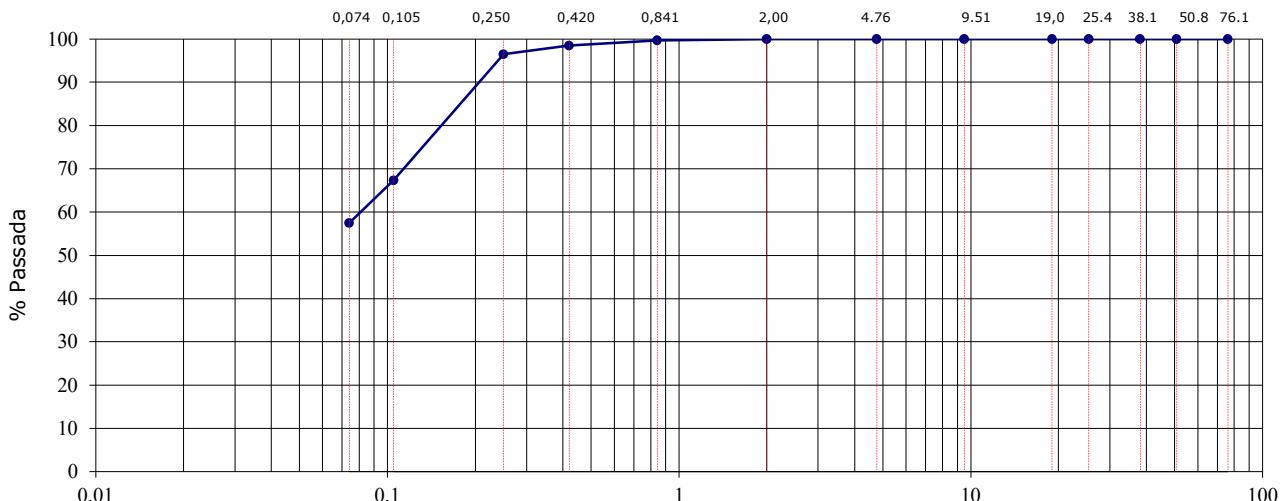
Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.14	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 13 - S13 (15,0- 15,5 m)	AMOSTRA : 0139/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1354.8	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	102.24
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	0.2	0.0	0.0	100.0
Total Fracção Grossa		0.2	0.0		
# 20	0.841	0.29	0.3	0.3	99.7
# 40	0.420	1.24	1.2	1.5	98.5
# 60	0.250	2.03	2.0	3.5	96.5
# 140	0.105	29.80	29.1	32.6	67.4
# 200	0.074	10.05	9.8	42.5	57.5
Fundo		58.83	57.5	100.0	0.0
Total Fracção Fina		102.24	100.0		

Malha dos Peneiros (mm)



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

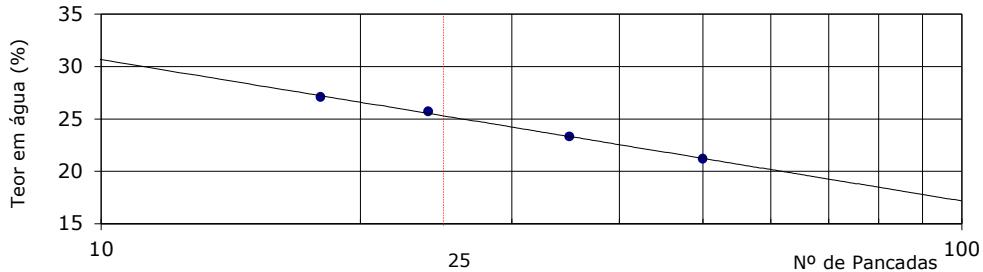
Pág. 1/1



Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.16 DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 13 - S13 (15,0- 15,5 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0139/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LÍMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	23.57	23.69	24.31	24.17	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	30.61	29.90	31.29	32.01	
Peso da cápsula + solo seco (g)	29.11	28.63	29.97	30.64	
Peso da água (g)	1.50	1.27	1.32	1.37	
Peso do solo seco (g)	5.54	4.94	5.66	6.47	
Teor em água (%)	27.1	25.7	23.3	21.2	
N.º de pancadas	18	24	35	50	



LÍMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	14.26	12.96	12.56	14.48	
Peso da cápsula + solo húmido (g)	15.49	14.21	14.07	15.73	
Peso da cápsula + solo seco (g)	15.33	14.04	13.87	15.56	
Peso da água (g)	0.16	0.17	0.20	0.17	
Peso do solo seco (g)	1.07	1.08	1.31	1.08	
Teor em água (%)	14.95	15.74	15.27	15.74	
Valor Médio (%)			15		

LÍMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	
Valor Médio (%)			--		

RESUMO **LL = 25 %** **LP = 15 %** **IP = 10 %** **LR = --**

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**QUADRO RESUMO
SOLOS**

Nº G-1044-21/0140/21/QRSL/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A. MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL : Amostra 14 - S14 (9,5-10,0 m) COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	AMOSTRA : 0140/21 DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução e apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.	
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	SM Areia siltosa		--	
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (0)		--	
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada)	3/4" # 4 # 10 # 40 # 200	100.0 100.0 99.0 92.6 36.6	
				Sedimentação	--	
					%	
					%	
					%	
					%	
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	NP	NP	%	
Índice de Plasticidade				NP	%	
Limite de Retração				--	%	
Teor em Água		--		--	%	
Teor em Matéria Orgânica		--		--	%	
Equivalente de Areia		--		--	%	
Azul de metileno		--		--	--	
Massa Volúmica das Partículas	--	--		--	g/cm ³	
	--	--		--	g/cm ³	
	< #4	--		--	g/cm ³	
Massa Volúmica aparente		--		--	g/cm ³	
Densidade das Partículas Sólidas		--		--	--	
Ensaio de Compactação	γd_{\max}	--		--	g/cm ³	
	W_{opt}	--		--	%	
Determinação do CBR	Índice de CBR	--		--	%	
95% de Comp. Relativa	Expansibilidade			--	%	
Ensaio de permeabilidade		--		--	cm/s	
		--		--	m/s	
Ensaio de Corte Directo	c	--		--	--	
	ϕ	--		--	--	
Ensaio de compress. Uniaxial	E	--		--	--	
	σ_{rot}	--		--	--	
Ensaio de Consolidação em Edómetro		--		--	--	
--		--		--	--	
--		--		--	--	

OBSERVAÇÕES : _____

NP - Não Plástico

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Aprovado por:

Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1

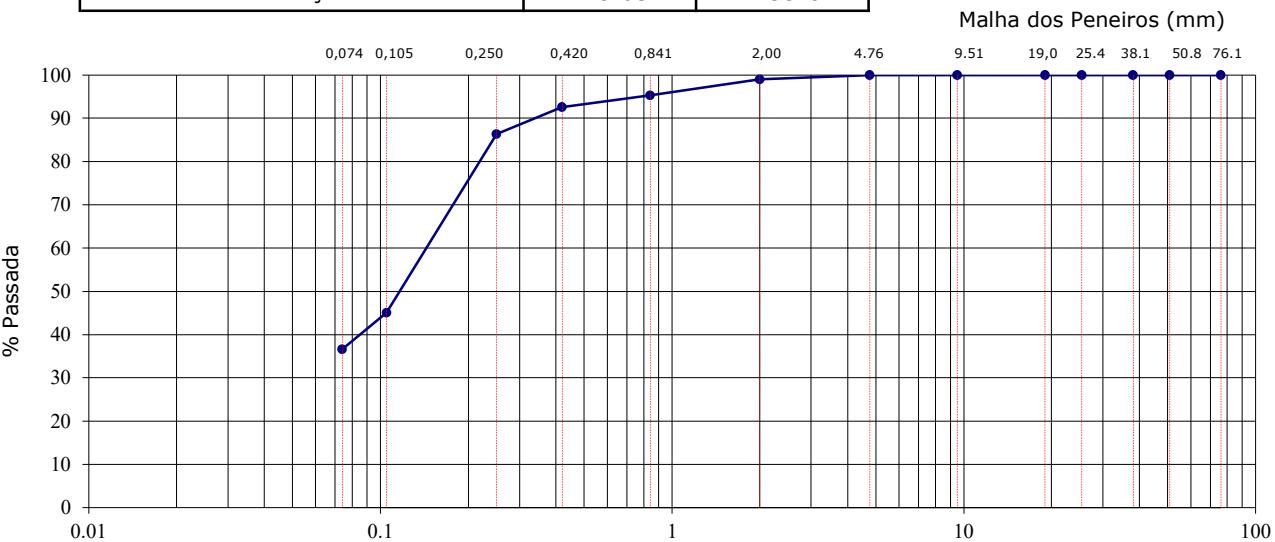


Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE		Processo Obra: G-1044-21
	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.15	
Cliente	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.19	
Amostra	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 14 - S14 (9,5-10,0 m)	AMOSTRA : 0140/21	
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05	

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

Peso total amostra (g)	1464.6	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	118.65
------------------------	--------	---	--------

Peneiros (U.S.A.)	Peneiros (mm)	Massa retida (g)	% Retida	% Ac. retida	% Ac. passada
3"	76.10	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.10	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.51	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	0.0	0.0	0.0	100.0
# 10	2.00	14.9	1.0	1.0	99.0
Total Fracção Grossa		14.9	1.0		
# 20	0.841	4.32	3.6	4.6	95.4
# 40	0.420	3.29	2.7	7.4	92.6
# 60	0.250	7.49	6.2	13.6	86.4
# 140	0.105	49.47	41.3	54.9	45.1
# 200	0.074	10.15	8.5	63.4	36.6
Fundo		43.93	36.6	100.0	0.0
Total Fracção Fina		118.65	99.0		



Argilas e Siltes Areia Fina Areia Média Areia Grossa Seixo Fino Seixo Médio Seixo Grosso

OBSERVAÇÕES : _____

* - Elementos da responsabilidade do cliente

Realizado por: Ana Rita Lopes

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 210420

O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Pág. 1/1



**DETERMINAÇÃO DOS
LIMITES DE CONSISTÊNCIA**

(PSL.04)^a

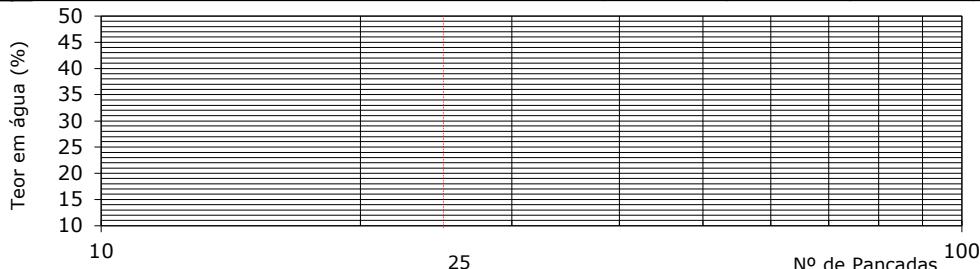
BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1044-21/0140/21/SL04/REV.00

Obra	ENSAIOS DE LABORATÓRIO CAMPO GRANDE	Processo Obra: G-1044-21
Cliente	CLIENTE : TEIXEIRA DUARTE - ENGENHARIA E CONSTRUÇÕES, S. A.	DATA EXECUÇÃO : 2021.04.16
Amostra	MORADA : LAGOAS PARK, EDIFÍCIO 2, 2740-265 PORTO SALVO	DATA EMISSÃO : 2021.04.16
	DESIGNAÇÃO / LOCAL* : Amostra 14 - S14 (9,5-10,0 m)	AMOSTRA : 0140/21
	COLHEITA* : CLIENTE MAT./TIPO : SOLO / REMEXIDA	DATA RECEPÇÃO : 2021.04.05

Os resultados apresentados referem-se exclusivamente à amostra e respectivo ensaio discriminados. A sua reprodução é apenas permitida na íntegra, salvo expressa autorização da GEOTEST.

LIMITE DE LIQUIDEZ	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
N.º de pancadas	--	--	--	--	--



LIMITE DE PLASTICIDADE	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso da cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Peso da água (g)	--	--	--	--	--
Peso do solo seco (g)	--	--	--	--	--
Teor em água (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--	--	--	--	--

LIMITE DE RETRACÇÃO	Ensaio	1	2	3	4
Peso da cápsula (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo húmido (g)	--	--	--	--	--
Peso cápsula + solo seco (g)	--	--	--	--	--
Volume da cápsula (cm ³)	--	--	--	--	--
Volume solo seco (cm ³)	--	--	--	--	--
Limite de retracção (%)	--	--	--	--	--
Valor Médio (%)	--	--	--	--	--

RESUMO **LL = NP** **LP = NP** **IP = NP** **LR = --**

NP - Não Plástico

OBSERVAÇÕES :

* - Elementos da responsabilidade do cliente

^a - PSL.04 - Procedimento interno baseado na NP 143:1969

Realizado por: LÍDIA

Aprovado por:

Assinatura Digital
Data: 21.04.20
Isa Gregório (Eng.)

O Responsável Técnico pelo Laboratório:

Pág. 1/1

Anexo V

Boletins de Ensaios Químicos a Água Subterrânea

Análise Química de Água

Requisição nº 01437 **de** 2021-04-01
Receção da amostra em: 2021-04-01
Início da análise em: 2021-04-01
Conclusão da análise em: 2021-04-13

Cliente:

Teixeira Duarte, S.A.

Lagoas Parque Edifício 2 - Porto Salvo
2780 Oeiras

Dados da Amostra

Origem: ---

Matriz: Água Natural Doce

Colheita

Data e hora: 2021-04-01 às 10:00

Ponto de colheita: **S1/PZ1**

Efetuada por: Cliente (*)

Rótulo: -----

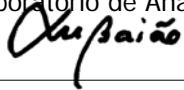
Obs: ---

Resultados

Parâmetro	Resultado	Método
pH	7,45	M.M. 2.2.1 (2015-12-21)
pH de saturação	7,36	M.M. 2.2.6 (2012-12-03) (Cálculo)
Alcalinidade total	260 mg(CaCO ₃)/L	SMEWW 2320 B
Alcalinidade total de saturação	279 mg(CaCO ₃)/L	M.M. 2.2.6 (2012-12-03) (Cálculo)
CO ₂ agressivo na água	8,3 mg(CO ₂)/L	M.M. 2.2.6 (2012-12-03) (Cálculo)
Azoto Amoniacal	0,28 mg(NH ₄)/L	M.M. 4.1 (2016-08-31) (COL)
Magnésio	15 mg/L	ISO 11885:2007
Sulfato	89 mg(SO ₄)/L	SMEWW 4110 B

Lisboa, 2021-04-19

O Laboratório de Análises



Miguel Baião
(Coordenador do Laboratório)

**O ensaio assinalado com (*) não está incluído no âmbito da acreditação do LAIST.
No caso de colheita efetuada pelo cliente, os resultados reportados aplicam-se à amostra conforme rececionada no LAIST.**

Os resultados constantes neste Boletim referem-se exclusivamente à amostra e parâmetros analisados. Este Boletim só pode ser reproduzido na totalidade.
A apresentação de um resultado incluindo o símbolo < (menor) representa o limite de quantificação para esse parâmetro pelo método indicado. Lista de Métodos/Técnicas fornecida mediante solicitação.