GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS

ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

Bairro do Boneco/Rua Ferreira de Mesquita, Entroncamento

Estudo Geológico e Geotécnico

Relatório

ÍNDICE

1. Introdução 5
2. Trabalhos Realizados 5
2.1. Reconhecimento Geológico de Superfície 5
2.2. Sondagens Mecânicas 7
2.3. Ensaios de Laboratório sobre Amostras de Solos 9
3. Caracterização Geológica 11
3.1. Litostratigrafia 11
3.2. Geomorfologia 12
3.3. Hidrogeologia 13
3.4. Tectónica e Sismicidade 14
4. Caracterização Geotécnica 17
4.1. Resultados Obtidos 17
4.2. Zonamento Geotécnico 18
4.3. Parâmetros Geotécnicos 18
5. Condições de Fundação 19
Bibliografia 23

Anexos
Anexo I - Peças Desenhadas
Anexo II - Sondagens Mecânicas
Anexo III - Ensaios de Laboratório

1. Introdução

O presente relatório, realizado por GEOTEST, LDA. a pedido de ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA., diz respeito ao estudo geológico e geotécnico dos terrenos interessados por um lote situado no Bairro do Boneco, situado na Rua Ferreira de Mesquita, no Entroncamento.

No estudo que agora se apresenta são descritos e interpretados os trabalhos desenvolvidos, que constaram no planeamento e execução de uma campanha de prospeção geológico-geotécnica, assim como na análise da base topográfica disponível e na recolha e consulta de elementos bibliográficos da especialidade existentes sobre o local.

O reconhecimento geotécnico da área em estudo compreendeu a realização de 3 (três) sondagens mecânicas ($S1_{(Pz)}$, S2 e S3), acompanhadas da execução de ensaios de penetração dinâmica SPT. Durante a execução das sondagens procedeu-se à recolha de amostras para observação/descrição macroscópica dos terrenos ocorrentes em profundidade e para a caracterização laboratorial daquelas consideradas como mais representativas dos solos identificados.

No presente relatório descrevem-se os trabalhos realizados, apresentam-se e interpretam-se os resultados obtidos, indicando-se as características geomecânicas das formações ocorrentes, bem como algumas considerações generalistas acerca das condições de fundação.

2. Trabalhos Realizados

2.1. Reconhecimento Geológico de Superfície

O estudo iniciou-se pela recolha e análise de elementos geológicos e topográficos, existentes sobre o local, sendo de destacar a Carta Geológica de Portugal, Folha 27-D (Abrantes), à escala 1:50 000, publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal em 1979, ao que se seguiu o reconhecimento geológico de superfície. Este reconhecimento tem como objetivo caracterizar a morfologia e a natureza dos terrenos interessados pela obra, bem como o planeamento e localização dos trabalhos de prospeção.

A localização da área em estudo figura na planta que consta do Anexo I (Desenho

n.º G-1158-20-EG-01-01) e nas Figuras 1 e 2 apresentadas a seguir.

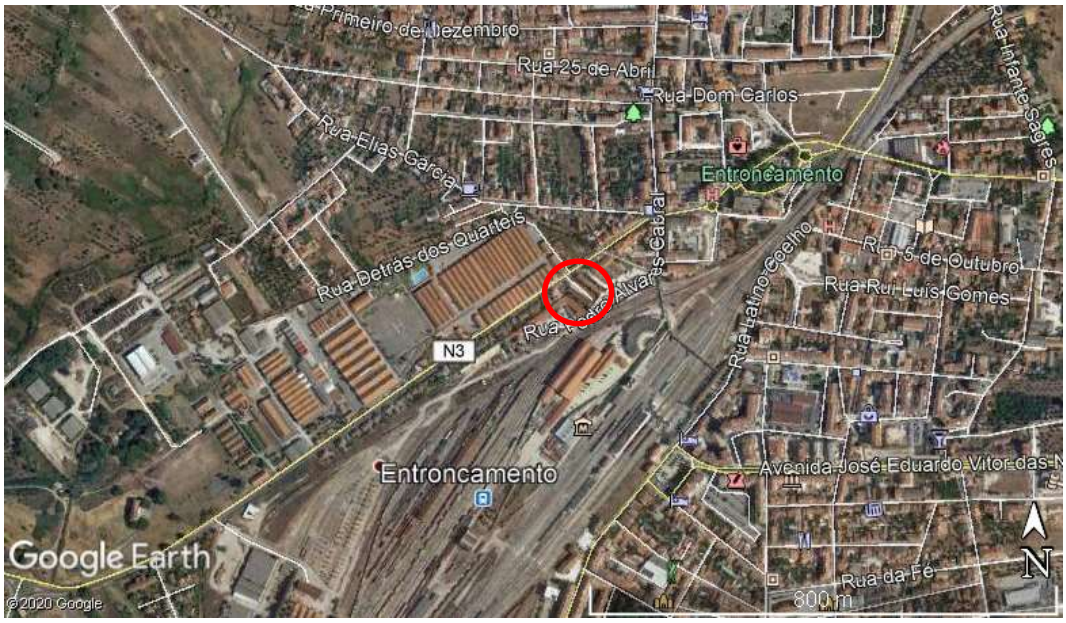


Figura 1 - Localização geral da área em estudo (Fonte: *Google Earth*).

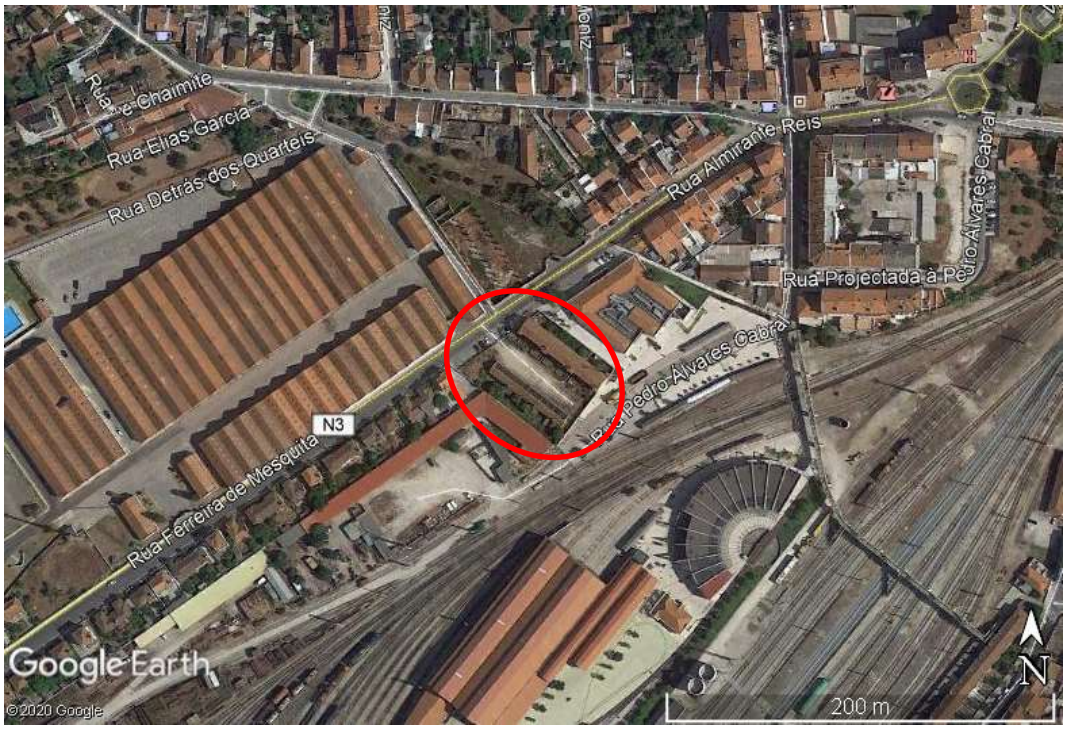


Figura 2 - Localização aproximada da área em estudo (Fonte: *Google Earth*).

2.2. Sondagens Mecânicas

A realização de sondagens visa o reconhecimento dos terrenos, a execução de ensaios *in situ* e a colheita de amostras em profundidade destinadas à sua observação/descrição visual e à execução de ensaios laboratoriais.

No presente caso, a prospeção mecânica consistiu na realização de 3 (três) sondagens mecânicas (S1$_{(Pz)}$, S2 e S3), utilizando uma sonda hidráulica de marca OXIDRILL, modelo OG 150, assente sobre lagartas. Estes furos de sondagem foram realizados com furação à *rotary* e à rotação, respetivamente com recurso a trialetas e utilizando coroas diamantadas e de tungsténio com 86 mm de diâmetro.

A localização das sondagens executadas figura na planta apresentada no Anexo I (Desenho n.º G-1158-20-EG-01-01), bem como na Figura 3.

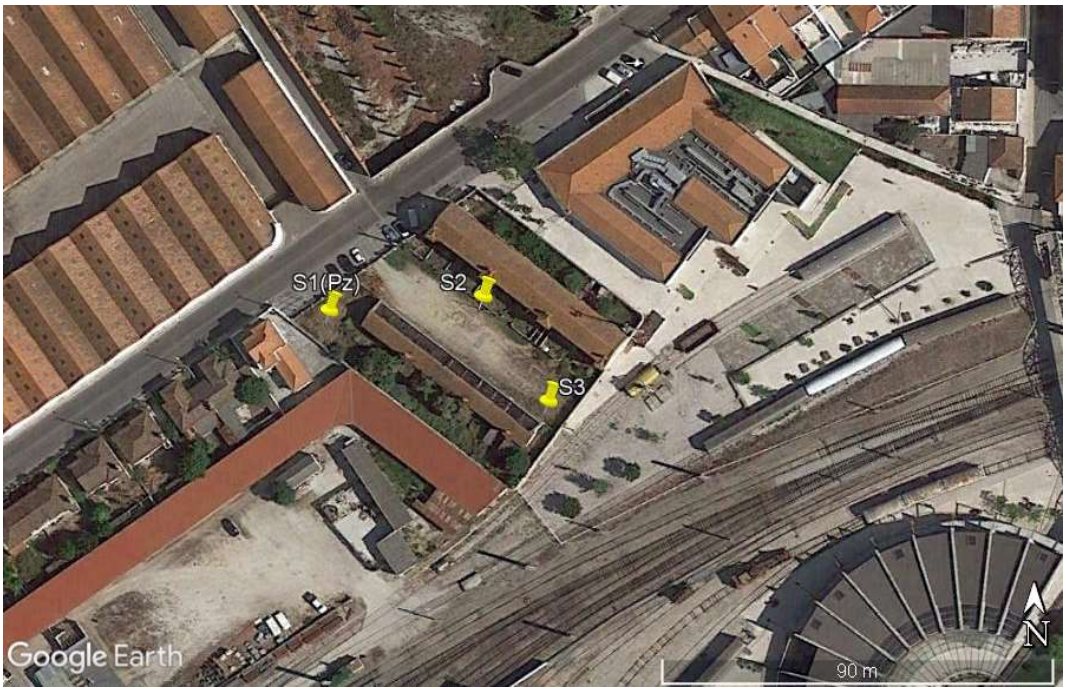


Figura 3 - Localização aproximada das sondagens efetuadas (Fonte: *Google Earth*).

No Quadro I indicam-se as profundidades atingidas pelas sondagens, o tipo de furação empregue, o número de ensaios SPT realizados em cada uma delas e o comprimento do tubo piezométrico instalado num dos furos.

Quadro I - Principais Características das Sondagens

Sondagem N.º	Profundidade (m)	Rotary (m)	Rotação (m)	N.º Ensaios SPT	Piezómetro (m)
$S1_{(Pz)}$	10,55	9,50	1,05	7	10,50
S2	9,35	6,20	3,15	6	0
S3	12,45	10,35	2,10	8	0
Total	**32,35**	**26,05**	**6,30**	**21**	**10,50**

As sondagens foram acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica SPT (*Standard Penetration Test*), executados com espaçamentos de 1.5 m entre si. Estes ensaios possibilitaram a caracterização geomecânica dos terrenos ocorrentes, por intermédio de correlações vulgarmente utilizadas, bem como a colheita de amostras remexidas e representativas dos terrenos atravessados.

O procedimento de execução deste ensaio *in situ* consiste na cravação de uma ponteira normalizada ligada a um amostrador especial, através de pancadas dadas por um pilão com peso e altura de queda normalizados. Este ensaio tem três fases, cada uma para uma penetração de 15 cm, totalizando 45 cm. A 1ª fase do ensaio serve para evitar possíveis erros devido ao remeximento do terreno durante a furação, sendo o valor de N_{SPT} correspondente à soma das pancadas dadas na penetração das 2ª e 3ª fases. No final de cada fase anota-se o número de pancadas necessário à penetração. Termina-se o ensaio depois de concluída a 3ª fase ou quando o número de pancadas atinge as 60 ou a nega brusca. Neste caso regista-se a penetração obtida, em centímetros.

Os registos individuais das sondagens com a descrição visual dos terrenos atravessados e as respetivas espessuras, as profundidades atingidas, a simbologia, a estratigrafia, os resultados dos ensaios SPT, a identificação das amostras de solos ensaiadas em laboratório, a profundidade do nível de água medido no piezómetro, o zonamento geotécnico considerado, são apresentados no Anexo II. Apresentam-se, igualmente, no mesmo anexo as fotografias das caixas de sondagem com a amostragem contínua obtida a partir do processo de furação à rotação e as amostras recolhidas durante a execução dos ensaios SPT.

2.3. Ensaios de Laboratório sobre Amostras de Solos

Após a classificação visual das amostras colhidas nas sondagens, foram selecionadas quatro (4), consideradas representativas dos terrenos ocorrentes. Sobre as amostras acima indicadas procedeu-se à realização dos seguintes ensaios laboratoriais:

- Análise granulométrica por peneiração húmida (LNEC E-239);
- Determinação dos limites de consistência (LL+LP) (NP 143);
- Determinação do teor em água natural (NP 84);

De acordo com os resultados obtidos nos ensaios de identificação, os solos foram classificados segundo as classificações Unificada (ASTM) e AASHTO (Classificação para fins rodoviários).

No Quadro II apresenta-se uma síntese dos resultados obtidos. Os boletins individuais dos ensaios de laboratório realizados figuram no Anexo III.

Quadro II - Resultados dos ensaios de laboratório sobre as amostras recolhidas nas sondagens

Sondagem N.º	Profundidade (m)	Ref.ª amostra	w (%)	LL (%)	IP (%)	% < #4	% < #40	% < #200	Classificação UNIFICADA	Classificação AASHTO
$S1_{(Pz)}$	3.00 - 3.45	0001/21	19.1	31	15	100.0	99.3	79.5	CL - Argila magra com areia	A-6 (10)
S2	1.50 - 1.95	0002/21	14.6	21	7	98.8	72.0	53.1	CL-ML - Argila silto-arenosa	A-4 (1)
S3	3.00 - 3.45	0003/21	17.8	32	16	99.1	93.3	71.0	CL - Argila magra com areia	A-6 (9)
S3	7.50 - 7.95	0004/21	9.2	NP	NP	64.3	25.1	9.7	SW-SM - Areia bem graduada com silte e cascalheira	A-1-b (0)

w - teor em água natural; LL - Limite de Liquidez; IP - Índice de Plasticidade; %< #4 - percentagem de solo que passa no peneiro 4; %< #40 - percentagem de solo que passa no peneiro 40; %< #200 - percentagem de solo que passa no peneiro 200.

3. Caracterização Geológica

3.1. Litostratigrafia

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, Folha 27-D (Abrantes), publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal, em 1979, no local em estudo ocorrem as formações do Plistocénico, habitualmente designadas por "Depósitos de Terraços Fluviais" (Q^4), neste caso dos 25 m aos 40 m de altitude, e subjacentemente a "Formação areno-argilosa do Entroncamento" (M^{4-5}), embora não tendo sido identificada esta última na zona em estudo. Estas formações constituem o substrato sob os depósitos de cobertura existentes no local. A cartografia geológica das formações ocorrentes consta na Figura 4.

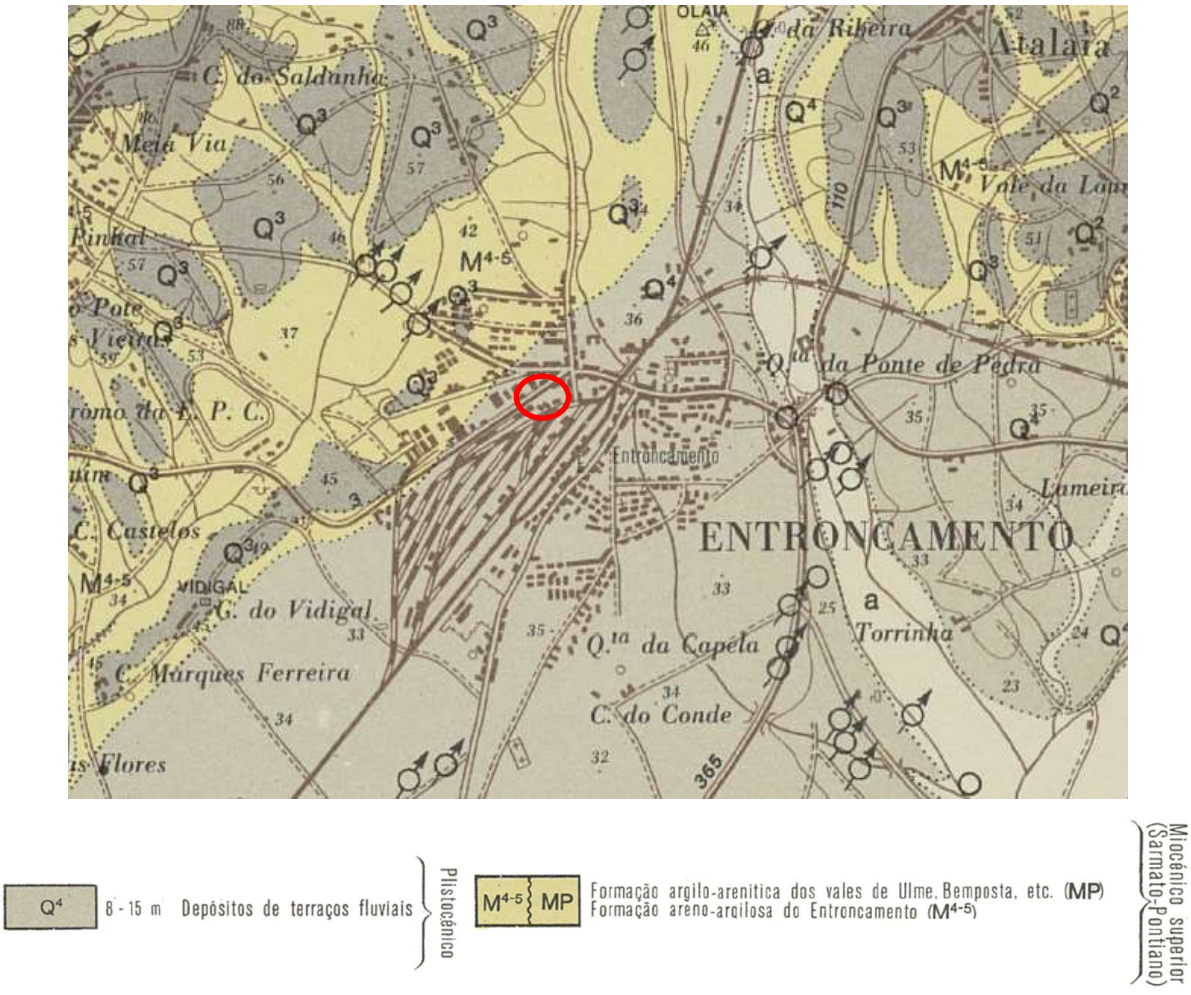


Figura 4 - Localização da área de estudo, num extrato da Carta Geológica de Portugal, Folha 27-D (Abrantes), publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal, em 1979 (sem escala).

Estes depósitos de terraços (Q^4), na margem direita do Tejo, observam-se entre o Rio de Moinhos e Constância e, mais a jusante, entre Vila Nova da Barquinha, Entroncamento e Golegã, onde atingem largura de cerca de 5 a 6 km. Na área do Entroncamento a espessura dos depósitos de terraços de 9-15 m varia conforme os pontos. A SW do Entroncamento, perto da linha férrea, dois furos atravessaram os seguintes depósitos de terraços: terra vegetal castanha escura, nos 0.30 m iniciais, seguidos de argilas e areias grosseiras, com seixos e calhaus, até aos 35.55 m.

3.2. Geomorfologia

A nível regional, a área em estudo situa-se numa zona de relevo irregular, culminando nas cotas altimétricas 133.00 e 150.00, respetivamente nos vértices geodésicos de Lebre (a NE) e de Barquinha (a E), assim como no vértice geodésico de Telegrafo (119.00) a NW.

Nesta zona do Entroncamento, o relevo apresenta-se moderadamente acidentado, com vertentes marcadas por variações de altitude pouco acentuadas, como resultado da sua evolução geomorfológica natural, relacionada nomeadamente com o entalhe da rede de drenagem, com linhas de água principais (rio Tejo) e outras linhas de água secundárias, como a ribeira da Ponte da Pedra que desagua no rio Tejo, com uma orientação geral de N-S, passando a NW-SE junto ao rio Tejo e escorrência para sul e SE, respetivamente. A rede hidrográfica descreve um padrão dendrítico, de densidade média a alta.

Na Folha 330 (Entroncamento) da Carta Militar de Portugal, publicada pelo I.G.E. em 1992 (Figura 5), é possível verificar que o lote de terreno em causa se situa a SE da Rua Ferreira de Mesquita. Este terreno encontra-se aproximadamente à cota 34.00, e para SE e SSE do lote são atingidos pontos cotados máximos de 35.00. Continuando para SE do local em estudo, as cotas altimétricas vão diminuindo em direção ao rio Tejo.

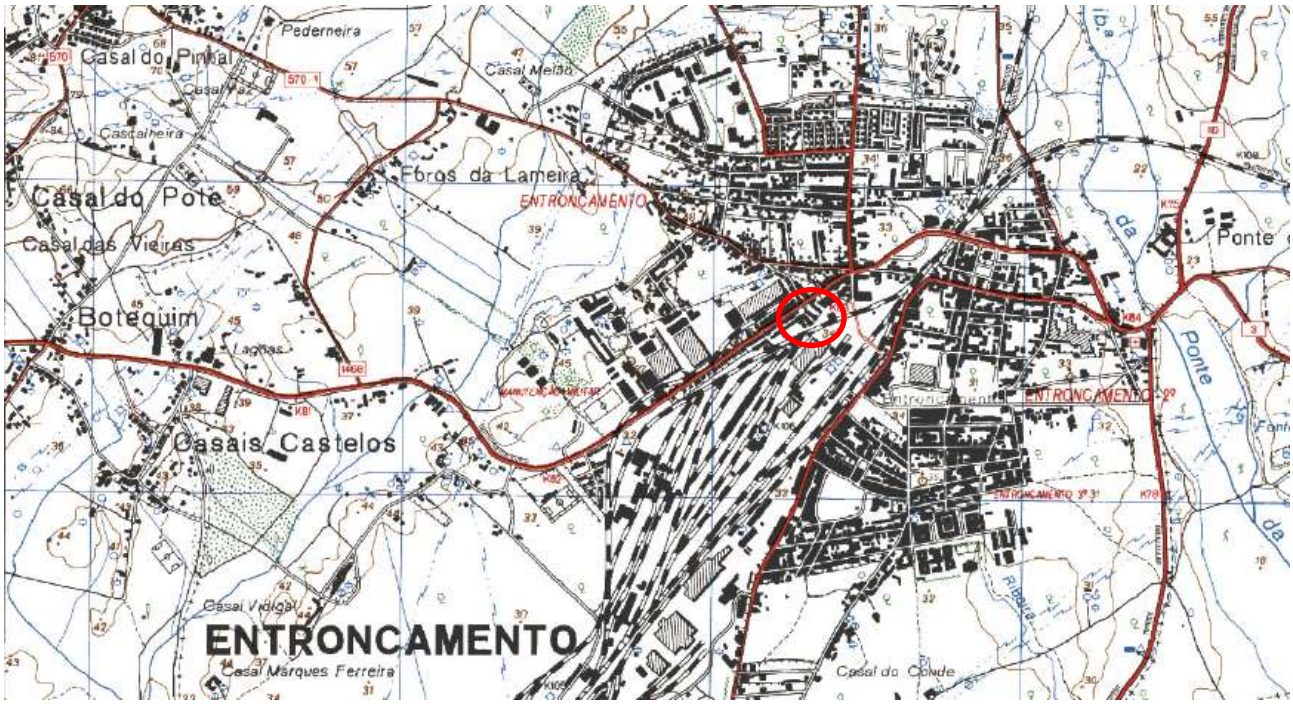


Figura 5 - Localização da área num excerto da Carta Militar de Portugal, Folha 330 (Entroncamento), à escala 1:25 000, publicada pelo I.G.E. em 1992 (sem escala).

3.3. Hidrogeologia

As condições hidrogeológicas são dominadas tanto pela litologia, como pela estrutura geológica, apresentando-se, de seguida, uma breve caracterização das formações ocorrentes na área em estudo.

No que se refere aos depósitos de cobertura recentes nomeadamente aterros, verifica-se que, face à predominância da componente argilo-arenosa a silto-argilosa, a presença de elementos líticos carbonatados e outros materiais de origem antrópica, estes materiais deverão apresentar uma baixa a moderada permeabilidade, variando esta em função da percentagem da fração arenosa e elementos líticos presentes.

As formações do Plistocénico exibem uma permeabilidade alta a moderada, uma vez que esta formação apresenta uma composição essencialmente arenosa, com caudais medidos em furos de captação, de acordo com a bibliografia, que variam entre 20 l/s e 60 l/s, com valores específicos de 4 a 12 l/s. No entanto, podem ocorrer níveis argilosos intercalados entre níveis arenosos, servindo de camadas impermeabilizantes. Este tipo de estrutura pode dar origem a aquíferos livres e aquíferos confinados suspensos.

Durante a realização das sondagens procedeu-se à instalação de tubo piezométrico em tubo PVC rígido, de 2'' de diâmetro, devidamente crepinado e envolvido por material drenante no furo de sondagem $S1_{(Pz)}$, de forma a controlar a posição/variação do nível de água ao longo do tempo. Nos dias 04-12-2020 e 11-12-2020 verificou-se que o piezómetro se encontrava seco.

3.4. Tectónica e Sismicidade

O Precâmbrico do Vale do Tejo, bem exposto ao longo desta depressão, não é senão a continuação, para noroeste, do Precâmbrico do nordeste alentejano, por sua vez, prolongamento do SW peninsular, conjunto com características litostratigráficas muito semelhantes. Na área abrangida pela Carta Geológica de Portugal, Folha 27-D (Abrantes), publicada pelos Serviços Geológicos de Portugal, é possível observar que a fracturação existente no quadrante nordeste da Folha é muito intensa, e que condicionou o percurso de certos troços dos rios Tejo e Zêzere. Com uma orientação geral ENE-WSW, observa-se, a E de Alferrarede, desligamento dos calcários antigos, que atinge também os dioritos blastomiloníticos. Fraturas com esta orientação também condicionaram o percurso do rio Tejo, este apresenta um percurso, em grande parte, orientado por fracturação que retocou o Maciço Hespérico e lhe deu fisionomia estrutural característica.

De acordo com o Anexo Nacional NA da NP EN 1998-1:2010, face à possibilidade de existirem em Portugal dois cenários para a geração de sismos, torna-se necessário serem considerados dois tipos de ação sísmica no território continental, nomeadamente:

- a ação sísmica Tipo 1, para um cenário de sismo "afastado" (sismo interplaca), referente aos sismos com epicentro na região Atlântica (sismicidade interplacas Eurasiática e Africana), e que pretende representar a ação sísmica de elevada magnitude e grande distância focal;
- a ação sísmica Tipo 2, para um cenário de sismo "próximo" (sismo intraplaca), e que abrange os sismos com epicentro no território continental (sismicidade intraplaca Eurasiática), pretendendo representar a ação sísmica de magnitude moderada e pequena distância focal.

Na Figura 6 apresenta-se o zonamento sísmico em Portugal Continental, para cada um dos cenários referidos.

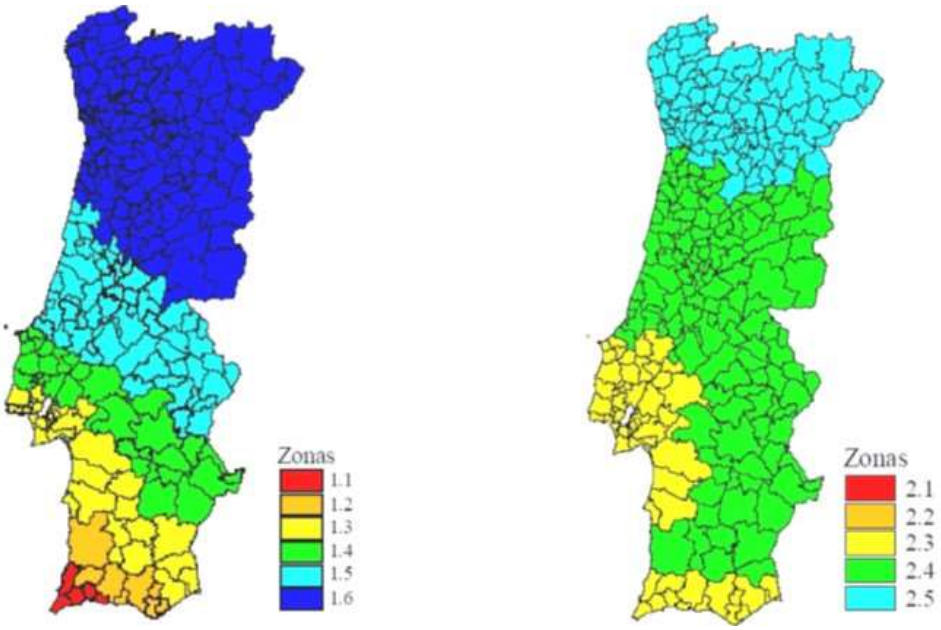


Figura 6 - Zonamento sísmico em Portugal Continental, para a ação sísmica Tipo 1 (à esquerda) e para a ação sísmica Tipo 2 (à direita) (de acordo com o Anexo Nacional NA, 2010).

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

Quadro III - Aceleração máxima de referência de projeto a_{gR} (m/s^2) nas várias zonas sísmicas

Ação sísmica Tipo 1		Ação sísmica Tipo 2	
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	--	--

De acordo com a norma NP EN 1998-1 de 2010, a região abrangida pelo presente estudo situa-se na zona sísmica 1.5 e 2.4 para a ação sísmica tipo 1 e 2, respetivamente, o que corresponde a uma aceleração de 0.6 e 1.1 m/s^2. Esta norma define espectros de potência consoante a natureza dos terrenos (Tipos A, B, C, D e E), conforme se apresenta no Quadro IV.

Quadro IV - Tipos de Terreno

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

$v_{s,30}$ – velocidade média das ondas de corte.

De acordo com a informação recolhida, as formações ocorrentes incluem-se nos terrenos do tipo C.

4. Caracterização Geotécnica

4.1. Resultados Obtidos

Na área em estudo foi reconhecido um horizonte superior formado por eventuais solos de cobertura areno-argilosos, areno-siltosos e argilosos, de tom acastanhado, por vezes, com tonalidades amareladas e pontualmente com fragmentos carbonatados, esbranquiçados, até profundidades a variar entre cerca de 1.5 m (na $S1_{(Pz)}$ e S3) e 2.0 m (na S2). Neste horizonte, de génese recente, foi realizado um único ensaio SPT onde foi obtido um valor de N_{SPT} igual a zero.

Uma amostra deste horizonte de cobertura recente, recolhida na sondagem S2, entre 1.50 m e 1.95 m de profundidade (Refª. 0002/21), foi ensaiada em laboratório, resultando num solo do tipo CL–ML - *Argila silto-arenosa*, segundo a classificação Unificada, e pertencente ao grupo A-4 (1), de acordo com a classificação AASHTO, com valor da percentagem de finos igual a 53.1%, LL e IP iguais a 21% e 7%, respetivamente, e valor do teor em água (w) de 14.6%.

Inferiormente surge a formação plistocénica, superiormente formada por argilas arenosas, argilas e areias argilosas, de tons laranja-acastanhado, acastanhado e amarelo-acastanhado, com seixos e, pontualmente, cascalheira, dispersos, de dimensão reduzida e de natureza variada. Neste nível superior e mais descomprimido foram registados valores de N_{SPT} situados entre 8 e 20 pancadas. Este horizonte essencialmente argiloso foi reconhecido com espessuras a variar entre cerca de 2.0 e 4.0 m, atingindo profundidades situadas entre cerca de 3.45 m (na $S1_{(Pz)}$) e 6.0 m (na S2).

Duas amostras deste horizonte superior argiloso (Refª. 0001/21 e Refª. 0003/21), selecionadas das sondagens S1 e S3, foram ensaiadas em laboratório, resultando em solos do tipo CL - *Argila magra com areia*, segundo a classificação Unificada, e pertencentes aos grupos A-6 (9;10), de acordo com a classificação AASHTO, com valores da percentagem de finos de 71.0% e 79.5%, LL de 31% e 32%, IP de 15% e 16% e valores do teor em água (w) de 17.8% e 19.1%.

Inferiormente foram atravessadas areias médias a grosseiras, de tons laranja-acastanhado e acastanhado, por vezes com tonalidades amareladas, com abundantes seixos e cascalheira, de dimensão e natureza variada. Nos ensaios de penetração dinâmica SPT efetuados nestes depósitos plistocénicos arenosos, por vezes cascalhentos, foram obtidos valores de N_{SPT}

compreendidos entre 8 e 60 pancadas.

Uma amostra deste horizonte predominantemente arenoso retirada da sondagem S3, entre os 7.50 m e 7.95 m de profundidade (Refª. 0004/21) foi ensaiada em laboratório, resultando num solo do tipo SW-SM - *Areia bem graduada com silte e cascalheira*, segundo a classificação Unificada, e pertencente ao grupo A-1-b (0), de acordo com a classificação AASHTO, com uma percentagem de finos igual a 9.7%, num solo não plástico (NP) e valor do teor em água (w) igual a 9.2%.

4.2. Zonamento Geotécnico

No que diz respeito ao zonamento geotécnico definiram-se duas zonas geotécnicas, ZG1 e ZG2. A zona ZG1 compreende os solos de cobertura, de génese recente, identificados até profundidades de 1.5 m (na $S1_{(Pz)}$ e S3) e 2.0 m (na S2), com um valor de N_{SPT} igual a zero.

A zona ZG2 engloba o maciço subjacente atribuído ao Plistocénico, denominado como "Depósitos de Terraços Fluviais" (Q^4), a qual foi subdividida em três subzonas (ZG2A, ZG2B e ZG2C). Os terrenos mais descomprimidos, predominantemente argilosos e/ou areno-argilosos, caracterizados por valores de N_{SPT} situados entre 8 e 20, constituem a subzona ZG2A. Inferiormente os depósitos essencialmente arenosos, com níveis de cascalheira intercalados, foi subdividido nas subzonas ZG2B e ZG2C, tendo em conta que na ZG2B foram obtidos valores de N_{SPT} compreendidos entre 8 e 10 e na ZG2C foram obtidos valores de N_{SPT} muito variáveis entre 24 e 60.

Foram elaborados três perfis geológico-geotécnicos interpretativos (A-A' e C-C'), à escala 1:200 (em formato A1), que traduzem o modelo geológico-geotécnico adotado para o local e que se apresentam no Anexo I (Desenho n.º G-1158-20-EG-01-02).

4.3. Parâmetros Geotécnicos

Na determinação dos parâmetros geotécnicos dos terrenos ocorrentes deverão ser tomados em consideração os resultados obtidos nos ensaios *in situ* realizados, ou seja, o número de pancadas obtido nos ensaios SPT (N_{SPT}), bem como a natureza litológica das formações ocorrentes.

No que respeita aos depósitos de cobertura recentes (ZG1), face ao seu caráter recente, deverão ser adotados parâmetros em tensões efetivas, representados por um ângulo de resistência ao

corte, ϕ', e por um módulo de deformabilidade drenado, E'. Para a subzona ZG2A, onde predomina a natureza argilosa/siltosa, deverão ser atribuídos parâmetros em tensões totais, ou seja, resistência ao corte não drenada, c_u, e módulo de deformabilidade não drenado, E_u. No caso das subzonas ZG2B e ZG2C, de natureza essencialmente arenosa, deverão ser adotados parâmetros em tensões efetivas (condições drenadas).

Com base nos resultados obtidos na campanha de prospeção e do conhecimento do tipo de materiais presentes, adotam-se as características de resistência e de deformabilidade que se apresentam no Quadro V.

Quadro V - Parâmetros Geotécnicos

Zonas/Subzonas Geotécnicas	Formação Geológica	Descrição Litológica	N_{SPT}	ϕ' (º)	c_u (kPa)	E' (MPa)	E_u (MPa)
ZG1	Recente	Solos de cobertura	0	25 - 28	-	5 - 10	-
ZG2A	Plistocénico descomprimido	Argilas arenosas, argilas e areias argilosas	8 - 20	-	50 - 120	-	15 - 36
ZG2B	Plistocénico	Areias, médias a grosseiras	8 - 24	30 - 32	-	15 - 50	-
ZG2C			29 - 60	33 - 38	-	60 - 120	-

ϕ'- ângulo de resistência ao corte; c_u – resistência ao corte não drenada; E' e E_u – respetivamente módulo de deformabilidade e drenado e não drenado.

5. Condições de Fundação

Tendo em conta os resultados obtidos a partir dos trabalhos de prospeção realizados, considera-se que a zona geotécnica ZG1, face à sua génese recente, não deverá servir como terreno de fundação. Recomenda-se, assim, que as fundações fiquem assentes nos depósitos subjacentes do Plistocénico, ou seja nas subzonas geotécnicas ZG2A, ZG2B e/ou ZG2C. Face às profundidades a que estas subzonas foram identificadas, entende-se que a solução de fundação poderá ser do tipo direto, por sapatas, ou semidireto, por pegões. No caso dos valores

de tensão admissível a transmitir ao terreno não serem compatíveis com os valores de tensão admissível do terreno existente, poder-se-á equacionar a adoção de uma solução de fundação indireta, por estacas devidamente encastradas na subzona ZG2C.

O cálculo da tensão admissível, para além do conhecimento da geometria da fundação e da cota de implantação, requer o conhecimento das características do carregamento induzido pela estrutura. Desconhecendo-se quais as características deste carregamento, admite-se, simplificadamente, que se pretende transmitir uma carga vertical e centrada, permitindo assim ter uma ordem de grandeza do valor de tensão admissível a tomar no cálculo da fundação.

Este cálculo é feito segundo a metodologia proposta pelo Eurocódigo 7 (EC7), admitindo os coeficientes parciais de segurança previstos para a Abordagem de Cálculo 1, combinações 1 e 2.

A capacidade de carga é calculada através da seguinte expressão:

$$q_{ult} = c_d N_{cd} + q_d N_{qd} + \frac{1}{2} B \gamma N_{\gamma d}$$

sendo,
c_d – valor de cálculo da coesão;
q_d – valor de cálculo da tensão acima da cota de fundação;
B – largura da fundação;
γ – peso volúmico do solo;
N_{cd}, N_{qd}, $N_{\gamma d}$ – fatores da capacidade de carga, função do valor de cálculo do ângulo ϕ_d.

Considera-se que os parâmetros apresentados anteriormente correspondem a valores característicos, pelo que para determinar os valores de cálculo é necessário afetá-los dos coeficientes de segurança atrás mencionados.

A determinação da tensão admissível de uma fundação deve ter em atenção, para além da verificação à rotura, a questão da deformabilidade. Como tal, o valor da tensão admissível é ainda limitado pelo assentamento máximo admitido para a estrutura em estudo.

O assentamento é estimado com base na Teoria da Elasticidade utilizando a formulação que consta de Winterkorn e Fang (1975):

$$s = \sigma \times B \frac{1 - \nu^2}{E} c_d$$

sendo,

s – assentamento;

σ – tensão aplicada;

B – largura da fundação;

ν – coeficiente de Poisson (0.3 ou 0.5);

E – módulo de deformabilidade;

c_d – fator que tem em conta a forma e rigidez da fundação.

Nos cálculos efetuados considera-se uma profundidade enterrada da sapata (D) de 0.5 m, uma fundação quadrada com 2.0×2.0 m^2, sem água. Para verificação da tensão admissível calculada à rotura, o assentamento máximo admitido é de 2.5 cm.

Tendo em conta as características geotécnicas anteriormente estimadas, adotando os menores valores do intervalo apresentado, e a partir da metodologia anteriormente apresentada, obtém-se um valor de tensão admissível da ordem de 80 a 100 kPa para a subzona geotécnica ZG2A/ZG2B e 300 kPa para a subzona ZG2C. Estes valores deverão ser tomados como uma ordem de grandeza e que deverão ser confirmados com base na geometria real das fundações a adotar, profundidade a atingir e características do carregamento.

Vialonga, 12 de janeiro de 2021

Beatriz Lourenço (Geóloga)

Sandra Brito (Geóloga)

Rita Martins (Eng.ª Civil)

Bibliografia

- Bowles, J. (1996). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hil;
- EC7 - Eurocódigo 7 (2010). *Projeto Geotécnico. Parte 1-Regras gerais. NP-EN 1997-1*. Comissão Europeia de Normalização. Bruxelas;
- EC8 - Eurocódigo 8 (2010). *Projeto de Estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios. NP-EN 1998-1.* Comissão Europeia de Normalização. Bruxelas;
- S.C.E. (1992). *Carta Militar de Portugal*. *Escala 1:25 000. Folha 330 (Entroncamento).* Instituto Geográfico do Exército;
- S.G.P. (1979). *Carta Geológica de Portugal*. *Escala 1:50 000. Folha 37-D (Abrantes).* Serviços Geológicos de Portugal;
- Teixeira, C. e Gonçalves, F. (1980). *Introdução à Geologia de Portugal*. Instituto Nacional de Investigação Científica, Lisboa;
- Winterkorn, H.F., and Fang, H.Y., (1975). *Foundation Engineering Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York;
- Zbyszewski, G. e Assunção, C. Torre de (1953). *Notícia Explicativa da folha 31-A (Santarém) da Carta Geológica de Portugal. Escala 1:50 000.* Serviços Geológicos de Portugal.

ANEXOS

ANEXO I

Peças Desenhadas

ANEXO II

Sondagens Mecânicas

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S1 (Pz)**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 04/12/2020

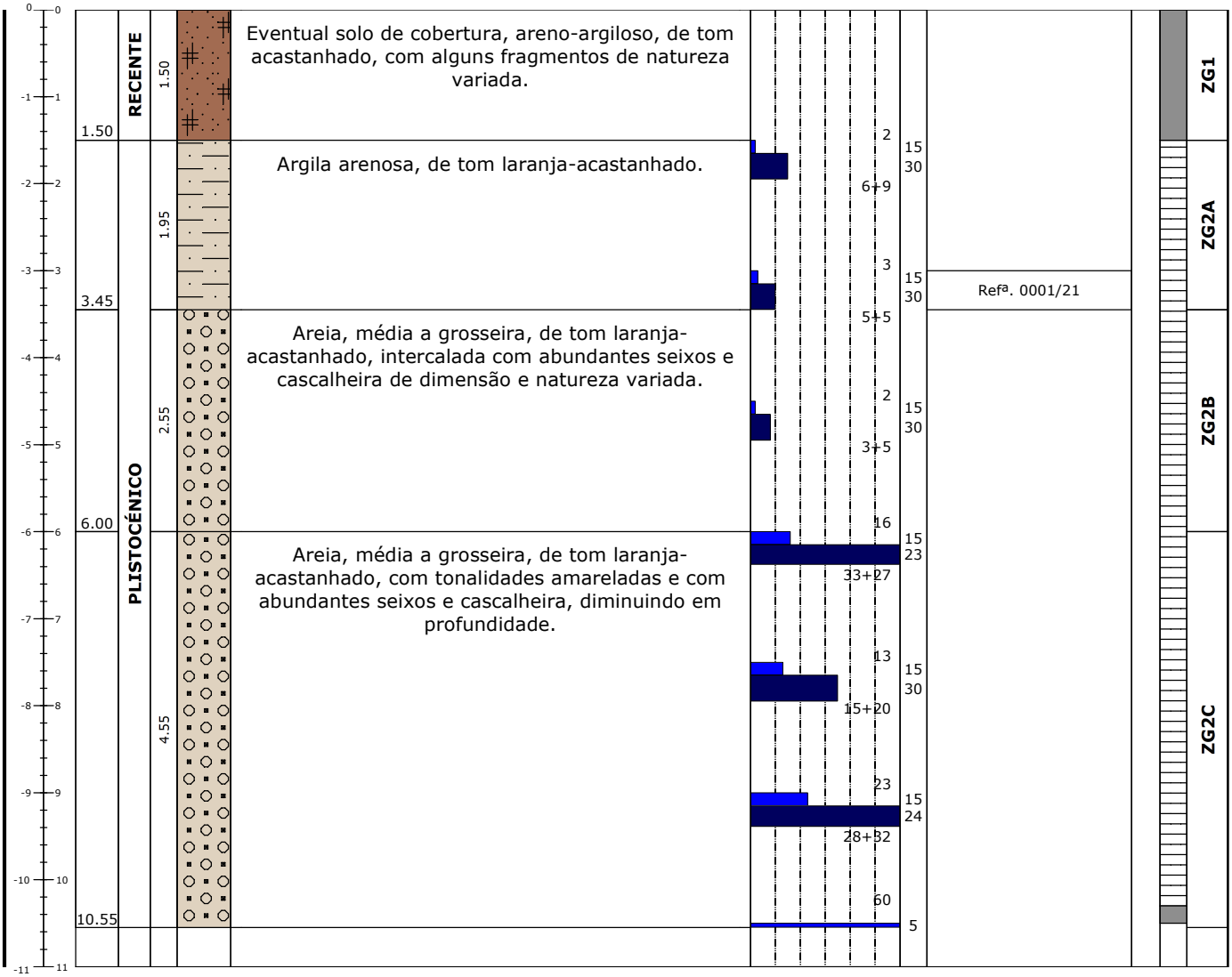
DATA DE FIM: 04/12/2020

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL
MODELO: OG 150
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:
0.00 - 10.50m = 86 mm
- m = mm
- m = mm

TUBAGEM:
0.00 - 10.50m = 98 mm
- m = mm
- m = mm

COMPRIMENTO: 10.55 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**



Observações: Piezómetro instalado até aos 10.50m de profundidade, crepinado dos 1.50m até aos 10.30m de profundidade.

Nível de água medido nos dias 04/12/2020 e 11/12/250, o piezómetro apresentava-se seco.

Legenda: ▽ Nível de água detectado: m ▼ Nível de água estabilizado: m AR - Am.remexida AI - Am. indeformada

Realizado por: Beatriz Lourenço **Verificado por:** Sandra Brito

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção. D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S1 (Pz)**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 04/12/2020

DATA DE FIM: 04/12/2020

EQUIPAMENTO:	**DIÂMETRO:**	**TUBAGEM:**
MARCA: OXIDRILL	0.00 - 10.50 m = 86 mm	0.00 - 10.50 m = 98 mm
MODELO: OG 150	- m = mm	- m = mm
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY	- m = mm	- m = mm

COMPRIMENTO: 10.55 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**



Caixa 1: (de 0.00m - 10.55m de profundidade).

Aos 10.50m de profundidade, sem recolha de amostra no ensaio SPT.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S2**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 17/12/2020

DATA DE FIM: 17/12/2020

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL
MODELO: OG 150
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:
0.00 - 9.00 m = 86 mm
- m = mm
- m = mm

TUBAGEM:
0.00 - 9.00 m = 98 mm
- m = mm
- m = mm

COMPRIMENTO: 9.35 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**

COTA (m)	PROFUND. (m)	ESTRATIGRAFIA	ESPESSURA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS SPT (Nº PANCADAS; 1º FASE; 2º E 3º FASES; 10 20 30 40 50)	PEN. (cm)	AMOSTRAS (REFª) / ENSAIOS *IN SITU*	NÍVEL DE ÁGUA	PIEZÓMETRO	Z. GEOTÉCNICA
0	0										
-1	1										
-2	2										
-3	3										
-4	4										
-5	5										
-6	6										
-7	7										
-8	8										
-9	9										
-10	10										
	2.00	RECENTE	2.00		Eventual solo de cobertura argiloso, com componente silto-arenosa, de tom acastanhado, com fragmentos carbonatados, esbranquiçados.	1	15 30	Refª. 0002/21			ZG1
						0+0					
	4.50	PLISTOCÉNICO	2.50		Areia argilosa a argila, de tom acastanhado a amarelo-acastanhado, pontualmente com seixos dispersos, de reduzidas dimensões.	5	15 30				ZG2A
						8+12					
	6.00		1.50		Argila arenosa, de tom amarelo-acastanhado, com seixos e cascalheira dispersos e de natureza variada.	5	15 30				
						7+7					
			3.35		Areia, média a grosseira, de tom acastanhado, com tonalidades amareladas e alaranjadas, com abundantes seixos e cascalheira, de natureza e dimensão variadas.	18	15 25				ZG2C
						30+30					
						18	15 24				
						32+28					
						38	15 20				
	9.35					43+17					

Observações:

Legenda: ▽ Nível de água detectado: m ▼ Nível de água estabilizado: m AR - Am.remexida AI - Am. indeformada

Realizado por: Beatriz Lourenço **Verificado por:** Sandra Brito

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção. D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S2**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 17/12/2020

DATA DE FIM: 17/12/2020

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL
MODELO: OG 150
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:
0.00 - 9.00 m = 86 mm
- m = mm
- m = mm

TUBAGEM:
0.00 - 9.00 m = 98 mm
- m = mm
- m = mm

COMPRIMENTO: 9.35 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**



Caixa 1: (de 0.00m - 9.35m de profundidade).

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S3**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 11/12/2020

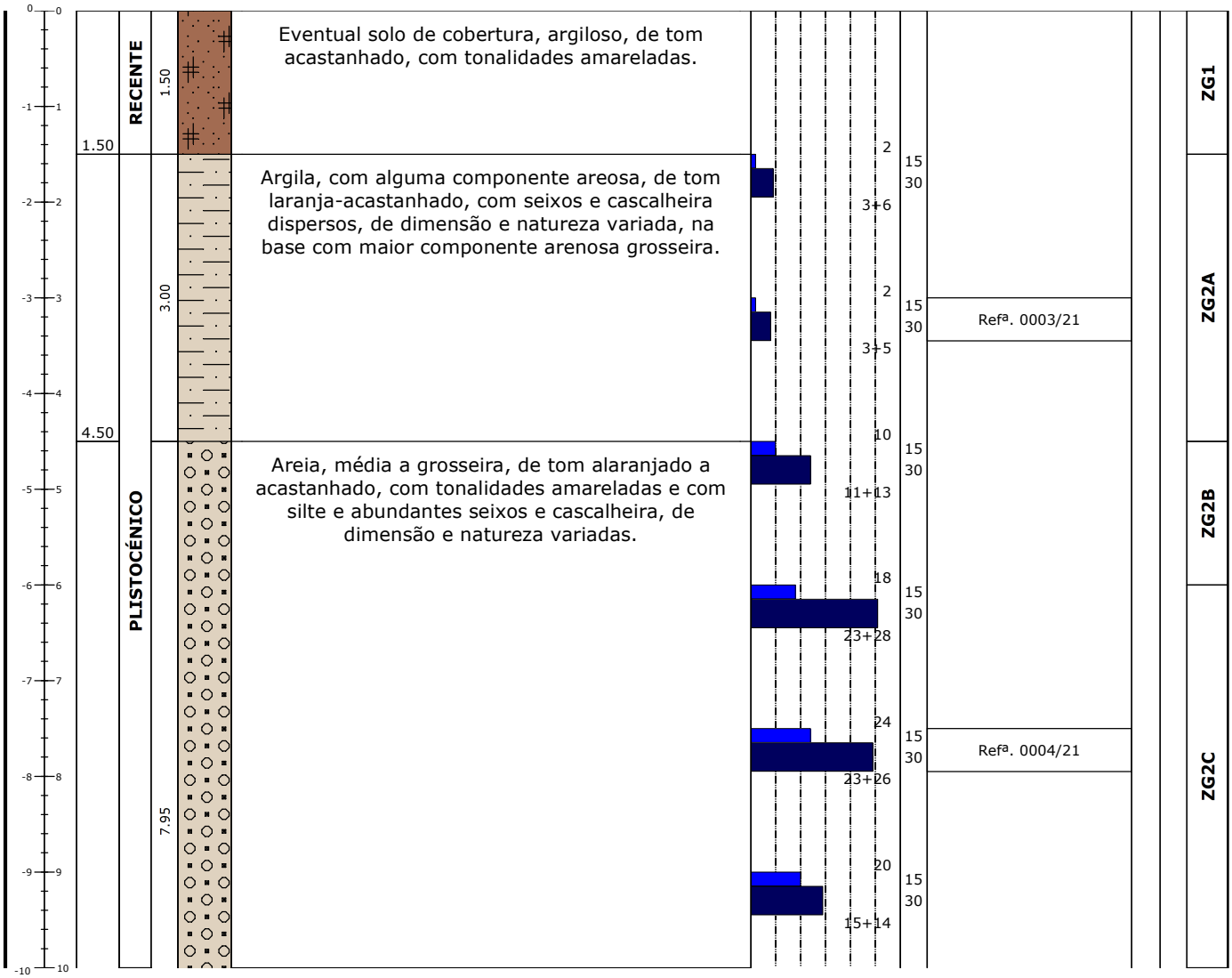
DATA DE FIM: 11/12/2020

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL
MODELO: OG 150
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:
0.00 - 12.00 m = 86 mm
- m = mm
- m = mm

TUBAGEM:
0.00 - 3.00 m = 113 mm
3.00 - 12.00 m = 98 mm
- m = mm

COMPRIMENTO: 12.45 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**



Observações:

Legenda: Nível de água detectado: m Nível de água estabilizado: m AR - Am.remexida AI - Am. indeformada

Realizado por: Beatriz Lourenço **Verificado por:** Sandra Brito

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S3**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 11/12/2020

DATA DE FIM: 11/12/2020

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL
MODELO: OG 150
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:
0.00 - 12.00 m = 86 mm
- m = mm
- m = mm

TUBAGEM:
0.00 - 3.00 m = 113 mm
3.00 - 12.00 m = 98 mm
- m = mm

COMPRIMENTO: 12.45 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**

COTA (m)	PROFUND. (m)	ESTRATIGRAFIA	ESPESSURA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	ENSAIOS E AMOSTRAGEM: ENSAIOS SPT (Nº PANCADAS)	PEN. (cm)	AMOSTRAS (REFª) / ENSAIOS *IN SITU*	NÍVEL DE ÁGUA	PIEZÓMETRO	Z. GEOTÉCNICA
-10 a -11	10 a 11	PLISTOCÉNICO			Areia, média a grosseira, de tom alaranjado a acastanhado, com tonalidades amareladas e com silte e abundantes seixos e cascalheira, de dimensão e natureza variadas.	25	15				ZG2C
						24					
						36+24					
-12	12					15	15				
	12.45					30					
						24+29					
-13 a -20	13 a 20										

Observações:

Legenda: ▽ Nível de água detectado: m ▼ Nível de água estabilizado: m AR - Am.remexida AI - Am. indeformada

Realizado por: Beatriz Lourenço **Verificado por:** Sandra Brito

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Empresarial Vialonga, Fracção. D2 2625-607 VIALONGA TEL: 219 738 690 FAX: 219 738 699

SONDAGEM Nº **S3**

PROCESSO **G-1158-20**

OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

CLIENTE: ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 11/12/2020

DATA DE FIM: 11/12/2020

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL
MODELO: OG 150
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:
0.00 - 12.00 m = 86 mm
- m = mm
- m = mm

TUBAGEM:
0.00 - 3.00 m = 113 mm
3.00 - 12.00 m = 98 mm
- m = mm

COMPRIMENTO: 12.45 m
COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 º
COORDENADAS:
M= **P=**



Caixa 1: (de 0.00m - 12.45m de profundidade).

ANEXO III

Ensaios de Laboratório

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

QUADRO RESUMO SOLOS

Nº G-1158-20/0001/21/QRSL/REV.00

Obra ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente **CLIENTE :** ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra **DESIGNAÇÃO / LOCAL :** S1 (3.00-3.45 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0001/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

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 (10)		--
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada) 3/4"	100.0	%
			# 4	100.0	%
			# 10	100.0	%
			# 40	99.3	%
			# 200	79.5	%
			Sedimentação	--	%
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	31	16	%
Índice de Plasticidade			15		%
Limite de Retracção			--		%
Teor em Água		NP 84:1965	19.1		%
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%
Equivalente de Areia		--	--		%
Azul de metileno		--	--		--
Massa Volúmica	--	--	--		g/cm^3
das Particulas	--		--		g/cm^3
Secas	< #4	--	--		g/cm^3
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm^3
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--
Ensaio de Compactação	$\gamma d_{máx}$	--	--		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 : Amostra com colheita proveniente de SPT.

Amostragem realizada pela Geotest

Aprovado por: Assinatura Digital Data: 210108
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

(NP 84:1965)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0001/21/SL01-I/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S1 (3.00-3.45 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0001/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Ensaio		1	2	3
Recipiente	nº	250	257	354
Peso do recipiente	(g)	20.42	21.37	35.03
Peso do recipiente + solo húmido	(g)	135.57	135.01	148.64
Peso do recipiente + solo seco	(g)	116.81	116.75	130.80
Peso da água	(g)	18.76	18.26	17.84
Peso do solo seco	(g)	96.39	95.38	95.77
Teor em água	(%)	19.46	19.14	18.63

VALOR MÉDIO	(%)	**19.1**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA

(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0001/21/SL02/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA

MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.06

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S1 (3.00-3.45 m)

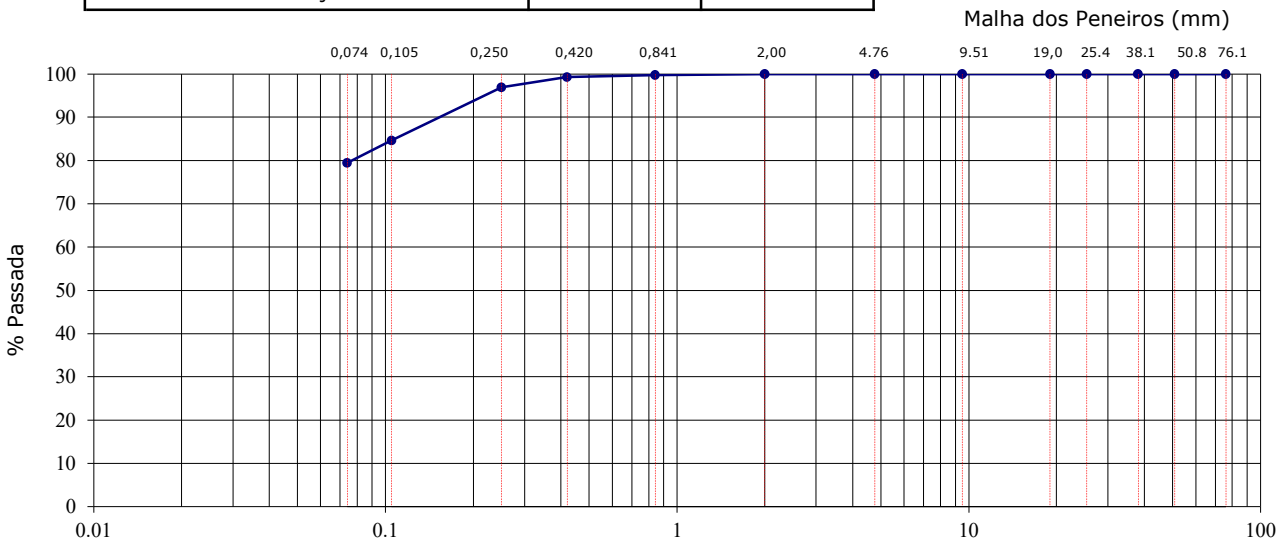
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0001/21

DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Peso total amostra (g)	204.2	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	204.23

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	0.38	0.2	0.2	99.8
# 40	0.420	1.10	0.5	0.7	99.3
# 60	0.250	4.85	2.4	3.1	96.9
#140	0.105	24.97	12.2	15.3	84.7
# 200	0.074	10.57	5.2	20.5	79.5
Fundo		162.36	79.5	100.0	0.0
Total Fracção Fina		204.23	100.0		



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

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

Realizado por: Anabela

Aprovado por: Assinatura Digital Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE CONSISTÊNCIA

(PSL.04) [a]

BOLETIM DE ENSAIO
Nº G-1158-20/0001/21/SL04/REV.00

Obra
ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente
CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

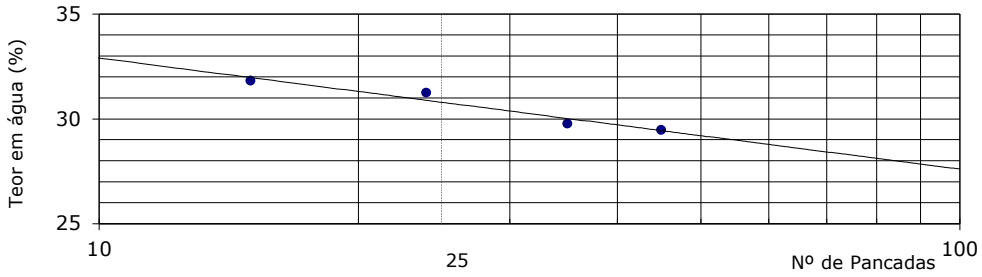
DATA EXECUÇÃO : 2021.01.07
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra
DESIGNAÇÃO / LOCAL : S1 (3.00-3.45 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0001/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

LIMITE DE LIQUIDEZ

Ensaio		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	18.95	10.94	24.44	23.15
Peso da cápsula + solo húmido	(g)	24.46	18.71	30.76	27.85
Peso da cápsula + solo seco	(g)	23.13	16.86	29.31	26.78
Peso da água	(g)	1.33	1.85	1.45	1.07
Peso do solo seco	(g)	4.18	5.92	4.87	3.63
Teor em água	(%)	31.8	31.3	29.8	29.5
N.º de pancadas		15	24	35	45



LIMITE DE PLASTICIDADE

Ensaio		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	4.77	14.26	14.33	14.50
Peso da cápsula + solo húmido	(g)	7.06	17.01	15.71	15.98
Peso da cápsula + solo seco	(g)	6.73	16.62	15.52	15.77
Peso da água	(g)	0.33	0.39	0.19	0.21
Peso do solo seco	(g)	1.96	2.36	1.19	1.27
Teor em água	(%)	16.84	16.53	15.97	16.54
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 = 31 %**	**LP = 16 %**	**IP = 15 %**	**LR = --**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

QUADRO RESUMO SOLOS

Nº G-1158-20/0002/21/QRSL/REV.00

Obra ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente
CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra
DESIGNAÇÃO / LOCAL : S2 (1.50-1.95 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0002/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	CL-ML Argila silto arenosa		--
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-4 (1)		--
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada) 3/4"	100.0	%
			# 4	98.8	%
			# 10	92.3	%
			# 40	72.0	%
			# 200	53.1	%
			Sedimentação	--	%
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	21	14	%
Índice de Plasticidade			7		%
Limite de Retracção			--		%
Teor em Água		NP 84:1965	14.6		%
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%
Equivalente de Areia		--	--		%
Azul de metileno		--	--		--
Massa Volúmica	--	--	--		g/cm^3
das Particulas	--		--		g/cm^3
Secas	< #4	--	--		g/cm^3
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm^3
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--
Ensaio de Compactação	$\gamma d_{máx}$	--	--		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 : Amostra com colheita proveniente de SPT.

Amostragem realizada pela Geotest

Aprovado por:
Assinatura Digital Data: 210108
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

(NP 84:1965)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0002/21/SL01-I/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S2 (1.50-1.95 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0002/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Ensaio		1	2	3
Recipiente	nº	191	273	409
Peso do recipiente	(g)	33.54	35.29	36.34
Peso do recipiente + solo húmido	(g)	185.05	202.81	177.79
Peso do recipiente + solo seco	(g)	165.45	182.44	159.08
Peso da água	(g)	19.60	20.37	18.71
Peso do solo seco	(g)	131.91	147.15	122.74
Teor em água	(%)	14.86	13.84	15.24

VALOR MÉDIO	(%)	**14.6**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA

(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0002/21/SL02/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA

MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S2 (1.50-1.95 m)

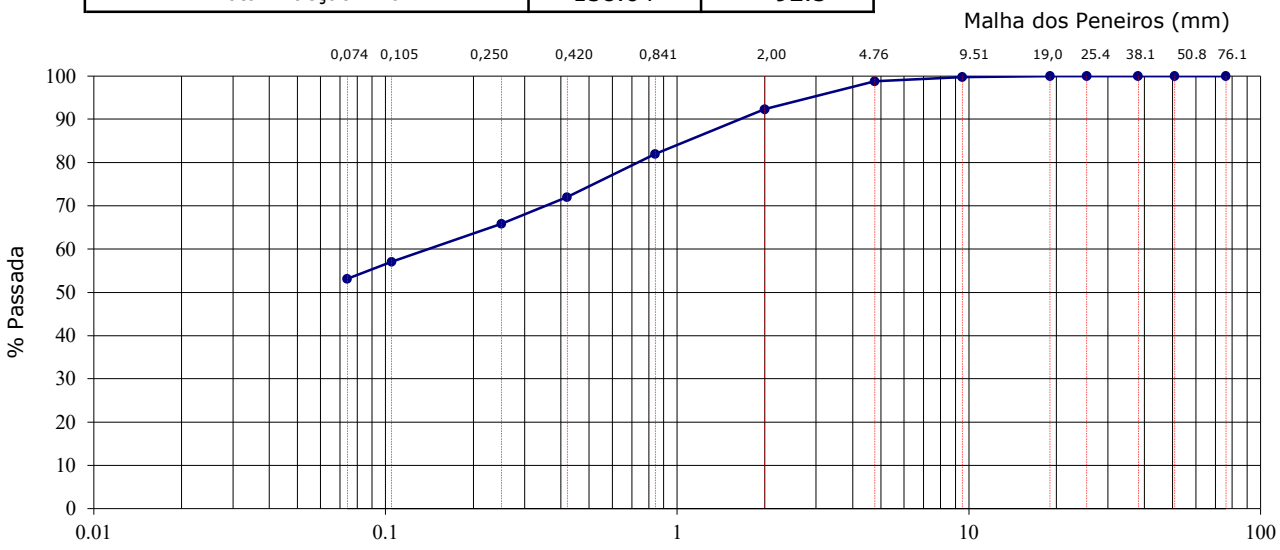
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : **0002/21**

DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Peso total amostra (g)	595.8	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	158.04

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	1.1	0.2	0.2	99.8
# 4	4.76	6.1	1.0	1.2	98.8
# 10	2.00	38.6	6.5	7.7	92.3
Total Fracção Grossa		45.8	7.7		
# 20	0.841	17.68	10.3	18.0	82.0
# 40	0.420	17.09	10.0	28.0	72.0
# 60	0.250	10.52	6.1	34.1	65.9
#140	0.105	14.97	8.7	42.9	57.1
# 200	0.074	6.83	4.0	46.9	53.1
Fundo		90.95	53.1	100.0	0.0
Total Fracção Fina		158.04	92.3		



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

OBSERVAÇÕES : Material insuficiente para obtenção de um provete com as quantidades mínimas exigidas no procedimento.

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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.

Realizado por: Anabela

Aprovado por: Assinatura Digital Data: 210108

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

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE CONSISTÊNCIA

(PSL.04) [a]

BOLETIM DE ENSAIO
Nº G-1158-20/0002/21/SL04/REV.00

Obra
ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente
CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

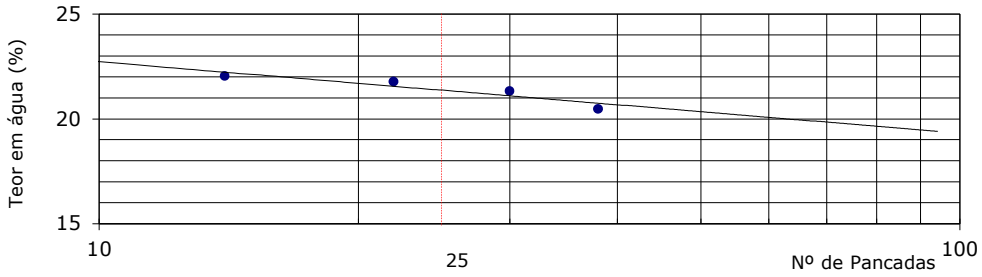
DATA EXECUÇÃO : 2021.01.07
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra
DESIGNAÇÃO / LOCAL : S2 (1.50-1.95 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0002/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

LIMITE DE LIQUIDEZ

Ensaio		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	8.42	23.67	24.18	23.30
Peso da cápsula + solo húmido	(g)	13.90	30.10	28.56	31.48
Peso da cápsula + solo seco	(g)	12.91	28.95	27.79	30.09
Peso da água	(g)	0.99	1.15	0.77	1.39
Peso do solo seco	(g)	4.49	5.28	3.61	6.79
Teor em água	(%)	22.0	21.8	21.3	20.5
N.º de pancadas		14	22	30	38



LIMITE DE PLASTICIDADE

Ensaio		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	4.49	4.74	4.85	14.08
Peso da cápsula + solo húmido	(g)	6.63	6.10	6.79	15.16
Peso da cápsula + solo seco	(g)	6.37	5.93	6.55	15.03
Peso da água	(g)	0.26	0.17	0.24	0.13
Peso do solo seco	(g)	1.88	1.19	1.70	0.95
Teor em água	(%)	13.83	14.29	14.12	13.68
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 = 21 %**	**LP = 14 %**	**IP = 7 %**	**LR = --**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

QUADRO RESUMO SOLOS

Nº G-1158-20/0003/21/QRSL/REV.00

Obra ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente **CLIENTE :** ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra **DESIGNAÇÃO / LOCAL :** S3 (3.00-3.45 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0003/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

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 (9)		--
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada) 3/4"	100.0	%
			# 4	99.1	%
			# 10	98.0	%
			# 40	93.3	%
			# 200	71.0	%
			Sedimentação	--	%
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	32	16	%
Índice de Plasticidade			16		%
Limite de Retracção			--		%
Teor em Água		NP 84:1965	17.8		%
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%
Equivalente de Areia		--	--		%
Azul de metileno		--	--		--
Massa Volúmica	--	--	--		g/cm^3
das Particulas	--		--		g/cm^3
Secas	< #4	--	--		g/cm^3
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm^3
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--
Ensaio de Compactação	$\gamma d_{máx}$	--	--		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 : Amostra com colheita proveniente de SPT.

Amostragem realizada pela Geotest

Aprovado por:
Assinatura Digital Data: 210108
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

(NP 84:1965)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0003/21/SL01-I/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05
DATA EMISSÃO : 2021.01.05

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S3 (3.00-3.45 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0003/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Ensaio		1	2	3
Recipiente	nº	213	280	349
Peso do recipiente	(g)	34.79	35.88	35.58
Peso do recipiente + solo húmido	(g)	147.23	163.22	132.96
Peso do recipiente + solo seco	(g)	130.67	143.69	118.10
Peso da água	(g)	16.56	19.53	14.86
Peso do solo seco	(g)	95.88	107.81	82.52
Teor em água	(%)	17.27	18.12	18.01

VALOR MÉDIO	(%)	**17.8**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital Data: 210108

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

Mod_Bol_SL01-I/9

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA

(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0003/21/SL02/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA

MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S3 (3.00-3.45 m)

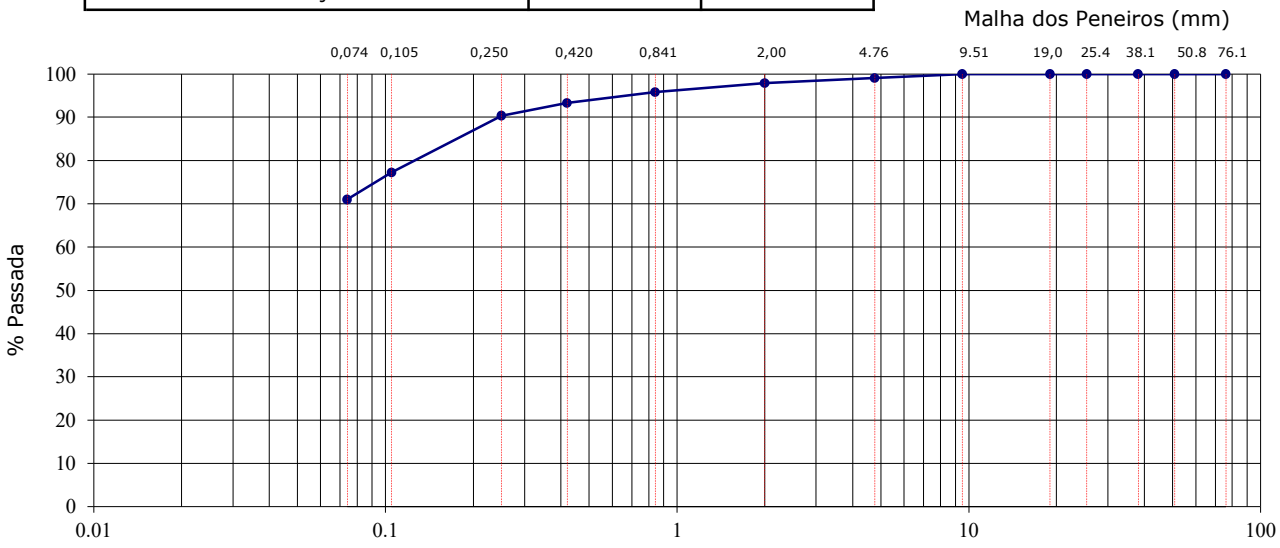
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0003/21

DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Peso total amostra (g)	504.3	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	136.26

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	0.0	0.0	0.0	100.0
# 4	4.76	4.5	0.9	0.9	99.1
# 10	2.00	5.8	1.1	2.0	98.0
Total Fracção Grossa		10.3	2.0		
# 20	0.841	2.93	2.1	4.1	95.9
# 40	0.420	3.48	2.5	6.7	93.3
# 60	0.250	4.14	3.0	9.6	90.4
#140	0.105	18.22	13.1	22.7	77.3
# 200	0.074	8.68	6.2	29.0	71.0
Fundo		98.81	71.0	100.0	0.0
Total Fracção Fina		136.26	98.0		



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

OBSERVAÇÕES : A percentagem de material retido ao # 10 não é considerada significativa para obtenção de uma toma de 500 g da fracção grossa.

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

Realizado por: Anabela **Aprovado por:** Assinatura Digital Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE CONSISTÊNCIA

(PSL.04) [a]

BOLETIM DE ENSAIO
Nº G-1158-20/0003/21/SL04/REV.00

Obra ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente
CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

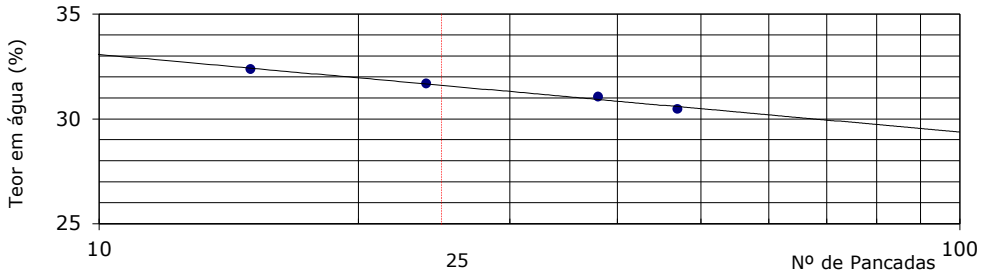
DATA EXECUÇÃO : 2021.01.07
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra
DESIGNAÇÃO / LOCAL : S3 (3.00-3.45 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0003/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

LIMITE DE LIQUIDEZ

Ensaio		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	17.59	19.80	17.39	17.33
Peso da cápsula + solo húmido	(g)	22.21	24.08	23.34	22.64
Peso da cápsula + solo seco	(g)	21.08	23.05	21.93	21.40
Peso da água	(g)	1.13	1.03	1.41	1.24
Peso do solo seco	(g)	3.49	3.25	4.54	4.07
Teor em água	(%)	32.4	31.7	31.1	30.5
N.º de pancadas		15	24	38	47



LIMITE DE PLASTICIDADE

Ensaio		1	2	3	4
Peso da cápsula	(g)	14.56	14.84	12.83	14.35
Peso da cápsula + solo húmido	(g)	16.79	16.75	14.55	16.21
Peso da cápsula + solo seco	(g)	16.48	16.48	14.31	15.95
Peso da água	(g)	0.31	0.27	0.24	0.26
Peso do solo seco	(g)	1.92	1.64	1.48	1.60
Teor em água	(%)	16.15	16.46	16.22	16.25
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 = 32 %**	**LP = 16 %**	**IP = 16 %**	**LR = --**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital
Data: 210108

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

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.

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

QUADRO RESUMO SOLOS

Nº G-1158-20/0004/21/QRSL/REV.00

Obra ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente **CLIENTE :** ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra **DESIGNAÇÃO / LOCAL :** S3 (7.50-7.95 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0004/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

ENSAIO		PROCEDIMENTO USADO	RESULTADOS		UNID.
Classificação Unificada		ASTM D 2487-85	SW-SM Areia bem graduada com silte e cascalho		--
Classificação para fins Rodoviários		AASHTO M 145-91	A-1-b (0)		--
Análise Granulométrica		LNEC E 239:1970	Peneiração (% Total Passada) 3/4"	90.0	%
			# 4	64.3	%
			# 10	51.3	%
			# 40	25.1	%
			# 200	9.7	%
			Sedimentação	--	%
Limite de Liquidez / Plasticidade		PSL.04 (Rev.3 - NP 143:1969)	NP	NP	%
Índice de Plasticidade			NP		%
Limite de Retracção			--		%
Teor em Água		NP 84:1965	9.2		%
Teor em Matéria Orgânica		--	--		%
Equivalente de Areia		--	--		%
Azul de metileno		--	--		--
Massa Volúmica	--	--	--		g/cm^3
das Particulas	--		--		g/cm^3
Secas	< #4	--	--		g/cm^3
Massa Volúmica aparente		--	--		g/cm^3
Densidade das Partículas Sólidas		--	--		--
Ensaio de Compactação	$\gamma d_{máx}$	--	--		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 : Amostra com colheita proveniente de SPT.

NP - Não Plástico

Amostragem realizada pela Geotest

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.

Aprovado por: Assinatura Digital Data: 210108
O Responsável Técnico pelo Laboratório: Isa Gregório (Eng.)

Mod_QRSL/14

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DO TEOR EM ÁGUA

(NP 84:1965)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0004/21/SL01-I/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S3 (7.50-7.95 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0004/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Ensaio		1	2	3
Recipiente	nº	207	251	278
Peso do recipiente	(g)	36.96	20.74	35.97
Peso do recipiente + solo húmido	(g)	174.74	212.17	195.57
Peso do recipiente + solo seco	(g)	162.96	195.89	182.36
Peso da água	(g)	11.78	16.28	13.21
Peso do solo seco	(g)	126.00	175.15	146.39
Teor em água	(%)	9.35	9.29	9.02

VALOR MÉDIO	(%)	**9.2**

OBSERVAÇÕES :

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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.

Realizado por: Anabela **Aprovado por:**

Assinatura Digital Data: 210108

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

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

ANÁLISE GRANULOMÉTRICA POR PENEIRAÇÃO HÚMIDA

(LNEC E 239:1970)

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0004/21/SL02/REV.00

Obra

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente

CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA

MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

DATA EXECUÇÃO : 2021.01.05

DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra

DESIGNAÇÃO / LOCAL : S3 (7.50-7.95 m)

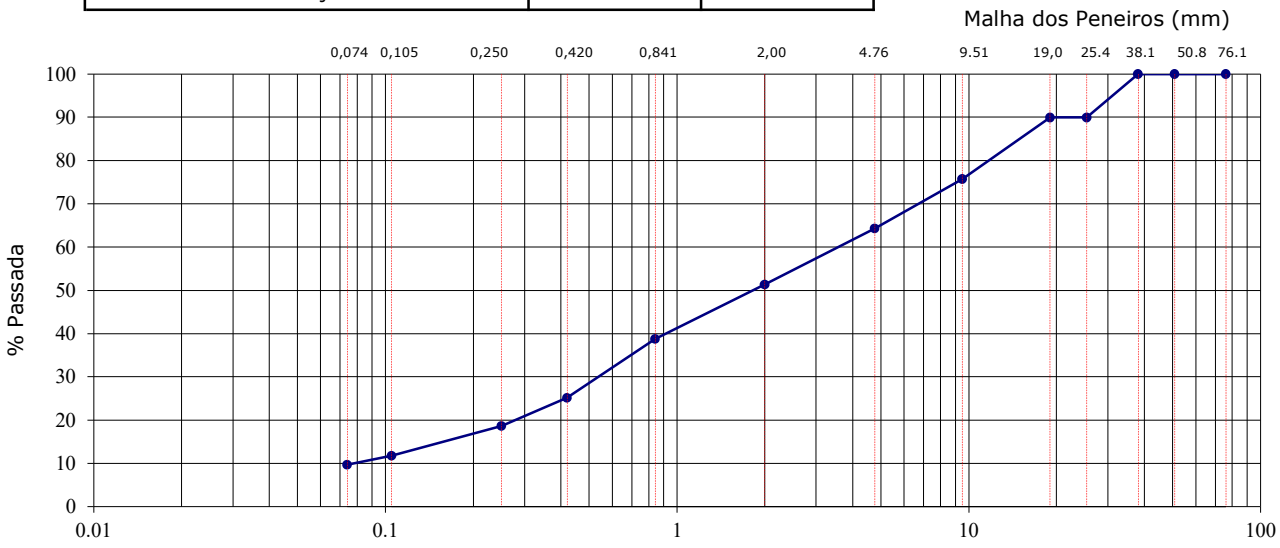
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0004/21

DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

Peso total amostra (g)	661.2	Peso total fracção fina seca antes lavada (g)	86.28

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	66.4	10.0	10.0	90.0
3/4"	19.00	0.0	0.0	10.0	90.0
3/8"	9.51	94.1	14.2	24.3	75.7
# 4	4.76	75.3	11.4	35.7	64.3
# 10	2.00	86.1	13.0	48.7	51.3
Total Fracção Grossa		321.9	48.7		
# 20	0.841	21.06	12.5	61.2	38.8
# 40	0.420	22.96	13.7	74.9	25.1
# 60	0.250	10.82	6.4	81.3	18.7
#140	0.105	11.57	6.9	88.2	11.8
# 200	0.074	3.50	2.1	90.3	9.7
Fundo		16.37	9.7	100.0	0.0
Total Fracção Fina		86.28	51.3		



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

OBSERVAÇÕES : Material insuficiente para obtenção de um provete com as quantidades mínimas exigidas no procedimento.

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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.

Realizado por: Anabela

Aprovado por: Assinatura Digital Data: 210108

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

GEOTEST
CONSULTORES GEOTÉCNICOS E ESTRUTURAIS
Centro Emp. Vialonga, Frc. D2 2625-607 Vialonga www.geotest.pt
Tel: 21 973 86 90 Fax: 21 973 86 99 geral@geotest.pt

DETERMINAÇÃO DOS LIMITES DE CONSISTÊNCIA

(PSL.04) [a]

BOLETIM DE ENSAIO

Nº G-1158-20/0004/21/SL04/REV.00

Obra ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
BAIRRO DO BONECO, RUA FERREIRA DE MESQUITA - ENTRONCAMENTO

Processo Obra: G-1158-20

Cliente
CLIENTE : ANDRÉ DAVID, ARQUITECTO, LDA
MORADA : RUA JOÃO CASTILHO, N.º 3, 2330-315 ENTRONCAMENTO

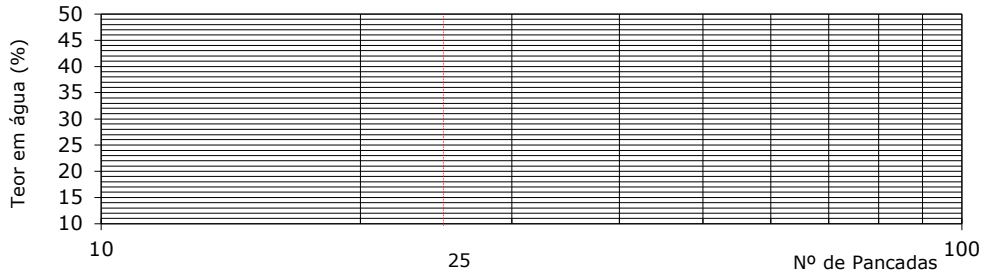
DATA EXECUÇÃO : 2021.01.07
DATA EMISSÃO : 2021.01.08

Amostra
DESIGNAÇÃO / LOCAL : S3 (7.50-7.95 m)
COLHEITA (A) : TÉCNICO GEOTEST **MAT./TIPO :** SOLO / REMEXIDA

AMOSTRA : 0004/21
DATA RECEPÇÃO : 2021.01.04

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 : _____

(A) - Amostragem realizada pela Geotest

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

Realizado por: Anabela **Aprovado por:** Assinatura Digital Data: 210108

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

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.