

Estudo Geológico e Geotécnico **“Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de** **águas residuais domésticas da freguesia de Aguda”**

Cliente:

Município de Figueiró dos Vinhos
Praça do Município
3260-408 Figueiró dos Vinhos

RELATÓRIO DE CONSULTORIA TÉCNICA **(RCT.CNS026/20)**

Índice

1 - Introdução e âmbito do presente relatório	1
2 - Enquadramento da zona em estudo	1
2.1 - Enquadramento geográfico	1
2.2 - Enquadramento geomorfológico, geológico, tectónico e hidrogeológico.....	2
2.3 - Sismicidade	4
3 - Rede de coletores e condutas elevatórias.....	6
3.1 - Geologia de superfície	7
3.2 - Trabalhos de prospeção mecânica.....	9
3.2.1 Poços de Prospeção	9
3.3 - Ensaio de Laboratório	11
4 - Estações Elevatórias (EE)	12
4.1 - Trabalhos de Prospeção Mecânica	12
4.1.1 Poços de Prospeção	13
4.1.2 Ensaio de Penetração Dinâmica Super Pesada (DPSH)	15
5 - Interpretação de resultados	16
6 - Escavabilidade	18
7 - Considerações finais	18
8 - Bibliografia	19

Anexos

Anexo I – Planta com localização das estações elevatórias (EE), rede de coletores, condutas elevatórias, e prospeção mecânica.

Anexo II – Boletins dos poços de prospeção.

Anexo III – Boletins dos ensaios laboratoriais.

Anexo IV – Boletins dos penetrómetros dinâmicos super pesados (DPSH).

Índice de Figuras

Figura 1: Enquadramento geográfico do traçado em estudo, sobreposto numa imagem do Google Earth Pro (2020).....	2
Figura 2: Imagem com realce do relevo da área em estudo, onde se observa a diferença de cota entre as localidades de Almofala de Baixo e Aguda, sobreposto numa imagem do Google Earth Pro (2020).....	3
Figura 3: Enquadramento geológico, da área em estudo, sobre excerto da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/500 000 (adaptado de LNEG, 2020), sobreposto numa imagem do Google Earth Pro (2020).....	4
Figura 4: Enquadramento do local em estudo (círculo a vermelho) sobreposto em: (a) Carta de intensidades sísmicas máximas registadas em Portugal Continental (graus de intensidade sísmica	

segundo Escala de Mercalli Modificada, 1956); (b) Carta de zonamento do risco sísmico, segundo Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1983).	5
Figura 5: Enquadramento do local em estudo (círculo a vermelho), sobreposto ao zonamento sísmico em Portugal Continental, para cenários de sismo afastado (ação sísmica Tipo 1) e de sismo próximo (ação sísmica Tipo 2).....	6
Figura 6: Traçado da rede de coletores e condutas elevatórias (azul), sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).....	7
Figura 7: Talude de escavação da M525, a norte da localidade de Almofala de Cima, onde se observa um afloramento do Grés de Silves.....	8
Figura 8: Solos de alteração com aproveitamento agrícola, na localidade de Casal do Castanheiro.....	8
Figura 9: Talude de escavação de uma estrada Municipal, a oeste da localidade de Casal do Pedro, onde se observa um afloramento do maciço rochoso.	8
Figura 10: Afloramento de rocha, numa serventia florestal, a noroeste da localidade de Casal do Pedro.8	
Figura 11: Linha de água e zona envolvente com aproveitamento agrícola, a este da localidade de Almofala de Baixo.	8
Figura 12: Localização dos poços de prospeção P3 e P4 (ícones a amarelo), sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).....	10
Figura 13: Abertura do poço de prospeção P3.	10
Figura 14: Localização das EE (ícones a verde), sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020). 12	
Figura 15: Localização das EE (ícones a verde), poços de prospeção (ícones a amarelo) e DPSH (ícones a vermelho).	13
Figura 16: Tanque com água, coberto com vegetação, à esquerda da retroescavadora.....	14
Figura 17: Desmoronamento das paredes do poço P1, devido à percolação de água.	14
Figura 18: Ascensão de água no poço P2.....	14
Figura 19: Localização do poço particular, próximo do poço de prospeção P2 (e DPSH 2), na zona de implantação da EE2.	14
Figura 20: Realização do DPSH 1 na zona de implantação da EE1, a oeste da localidade de Aguda....	15
Figura 21: Traçado da rede de coletores e condutas elevatórias, onde se assinalam as zonas de solo/rocha branda e rocha, sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).	17

Índice de Tabelas

Tabela 1: Aceleração máxima de referência (agR) nas várias zonas sísmicas, segundo NP EN 1998-1 (2010).	6
Tabela 2: Poços de Prospeção - resumo dos resultados obtidos.	10
Tabela 3: Ensaio de laboratório - resumo dos resultados obtidos e classificações.	11
Tabela 4: Poços de Prospeção – resumo dos resultados obtidos.	14
Tabela 5: Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSH) - resumo dos resultados obtidos.....	15

Relatório de Consultoria Técnica

“Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda”

1 - Introdução e âmbito do presente relatório

O Município de Figueiró dos Vinhos solicitou ao Itecons a realização de um Estudo Geológico e Geotécnico para avaliar as características geológicas e geotécnicas dos terrenos de fundação da área de interesse ao Projeto de execução “Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda”. O referido projeto prevê a execução de uma rede de coletores e condutas elevatórias, com uma extensão de cerca de 16,6 Km, e a construção de 2 estações elevatórias.

Para a realização deste estudo, procedeu-se ao reconhecimento geológico de superfície do traçado, bem como dos locais onde se pretendem instalar as estações elevatórias. Foi, igualmente, realizada uma campanha de prospeção mecânica através de poços de prospeção e ensaios de penetração dinâmica super pesada. Esta campanha incluiu a recolha de uma amostra remexida e posterior caracterização através da execução de ensaios de laboratório. Procurou-se deste modo realizar uma caracterização geológica-geotécnica dos terrenos, avaliar a sua escavabilidade ao longo do traçado da rede e as condições gerais de fundação para os locais de implantação das estações elevatórias.

O presente relatório pretende compilar a totalidade dos trabalhos realizados na zona e tem como objetivo principal a descrição dos mesmos, bem como a apresentação, análise e interpretação dos resultados obtidos.

2 - Enquadramento da zona em estudo

2.1 - Enquadramento geográfico

A zona em estudo, ao longo do traçado do subsistema de Vale de Tábuas, localiza-se no concelho de Figueiró dos Vinhos, distrito de Coimbra. O traçado em estudo tem cerca de 16,6 Km e pode ser dividido em duas zonas, separadas pela via de comunicação A13. Atravessa a oeste da A13, as localidades de Casal do Castanheiro, Bairro de Almofala, Almofala de Baixo, Almofala de Cima, e a este da A13, as localidades de Aguda, Casal do Pedro e Olival.

Na Figura 1 é apresentada a localização da zona alvo de estudo, sobreposta à imagem do Google *Earth Pro* (2020). As coordenadas aproximadas das zonas anteriormente identificadas, de acordo com o Google *Earth Pro* (2020), são: na zona central de Almofala de Baixo, latitude 39°54'19.11"N e longitude 8°21'07.83"O, e na zona central de Aguda latitude 39°54'30.32"N e longitude 8°19'51.89"O (Figura 1).

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

No Anexo I apresenta-se a localização da rede de coletores e condutas elevatórias.

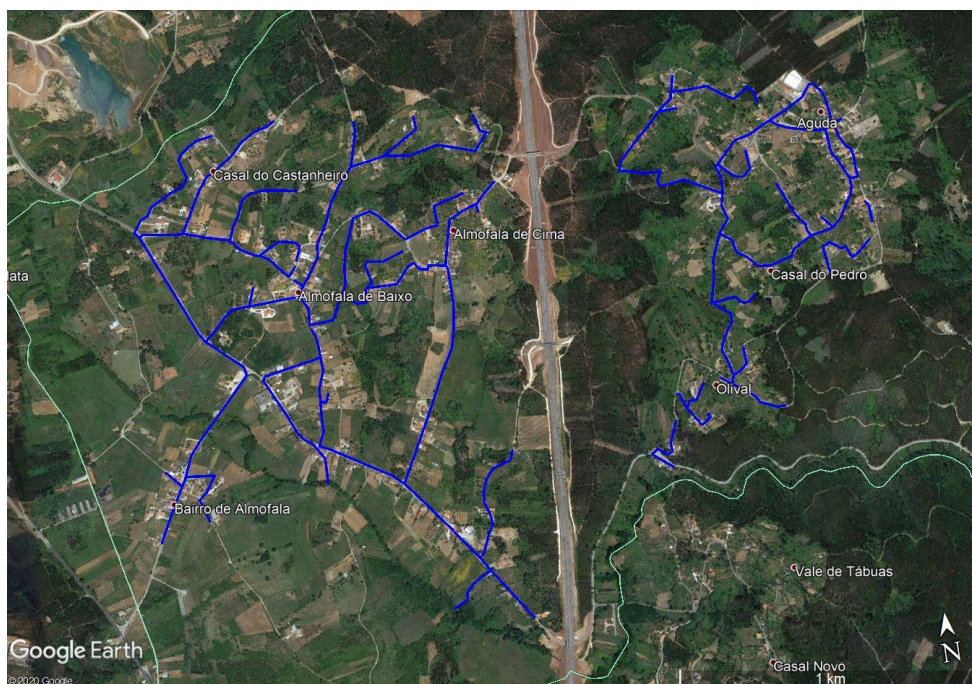


Figura 1: Enquadramento geográfico do traçado em estudo, sobreposto numa imagem do Google Earth Pro (2020).

2.2 - Enquadramento geomorfológico, geológico, tectónico e hidrogeológico

Na zona em estudo é evidente uma diferença de cota significativa entre a zona de Almofala de Baixo e Aguda. A zona do traçado em redor da localidade de Aguda tem cota muito mais elevada do que a zona do traçado em Almofala (Figura 2).

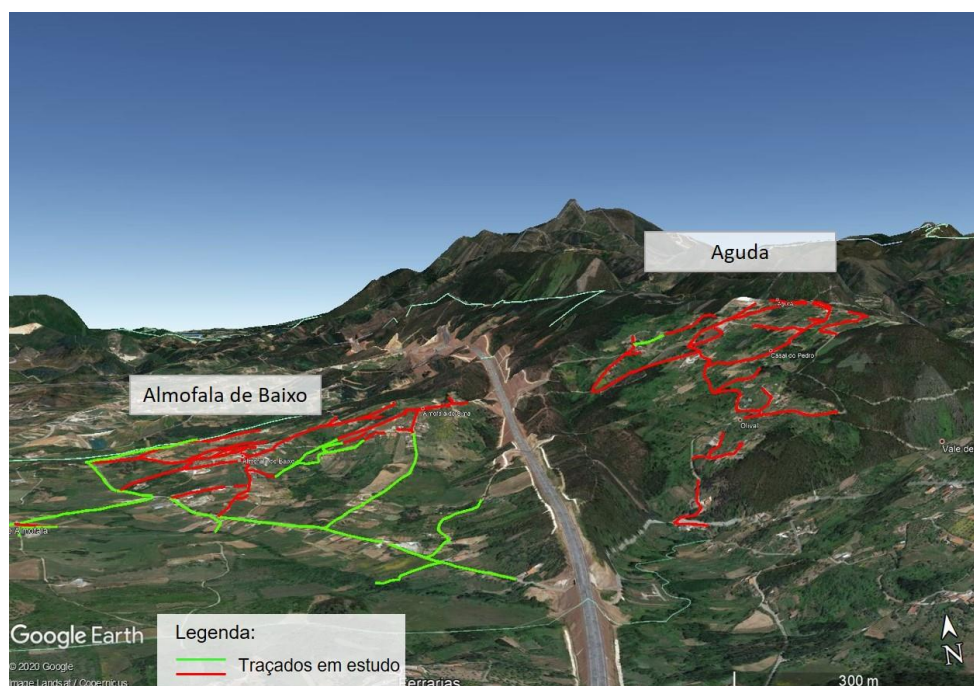


Figura 2: Imagem com realce do relevo da área em estudo, onde se observa a diferença de cota entre as localidades de Almofala de Baixo e Aguda, sobreposto numa imagem do Google *Earth* Pro (2020).

Relativamente à geologia, a área em estudo localiza-se numa zona periférica do Maciço Antigo, insere-se na Zona da Ossa Morena e Orla Ocidental, com transições entre formações, do Proterozóico, Ordovício e do Triássico.

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, à escala 1/500 000, poderão ocorrer variadas formações geológicas e de diferentes proveniências, ao longo dos traçados em estudo (Figura 3). Na zona de Almofala de Cima e de Baixo, apresentam-se as formações de Dagorda: pelitos e evaporitos; Pereiros (carbonatados) e Grés de Silves (TJ), e a oeste desta zona, surgem xistos, grauvaques, chertes negros e vulcanitos ácidos (PES). Na zona de Aguda, regista-se a presença de gnaisses tonalíticos (PEM*).

O local apresenta algumas falhas com orientações aproximadas, N-S, que não deverão apresentar condicionantes para a execução da obra.

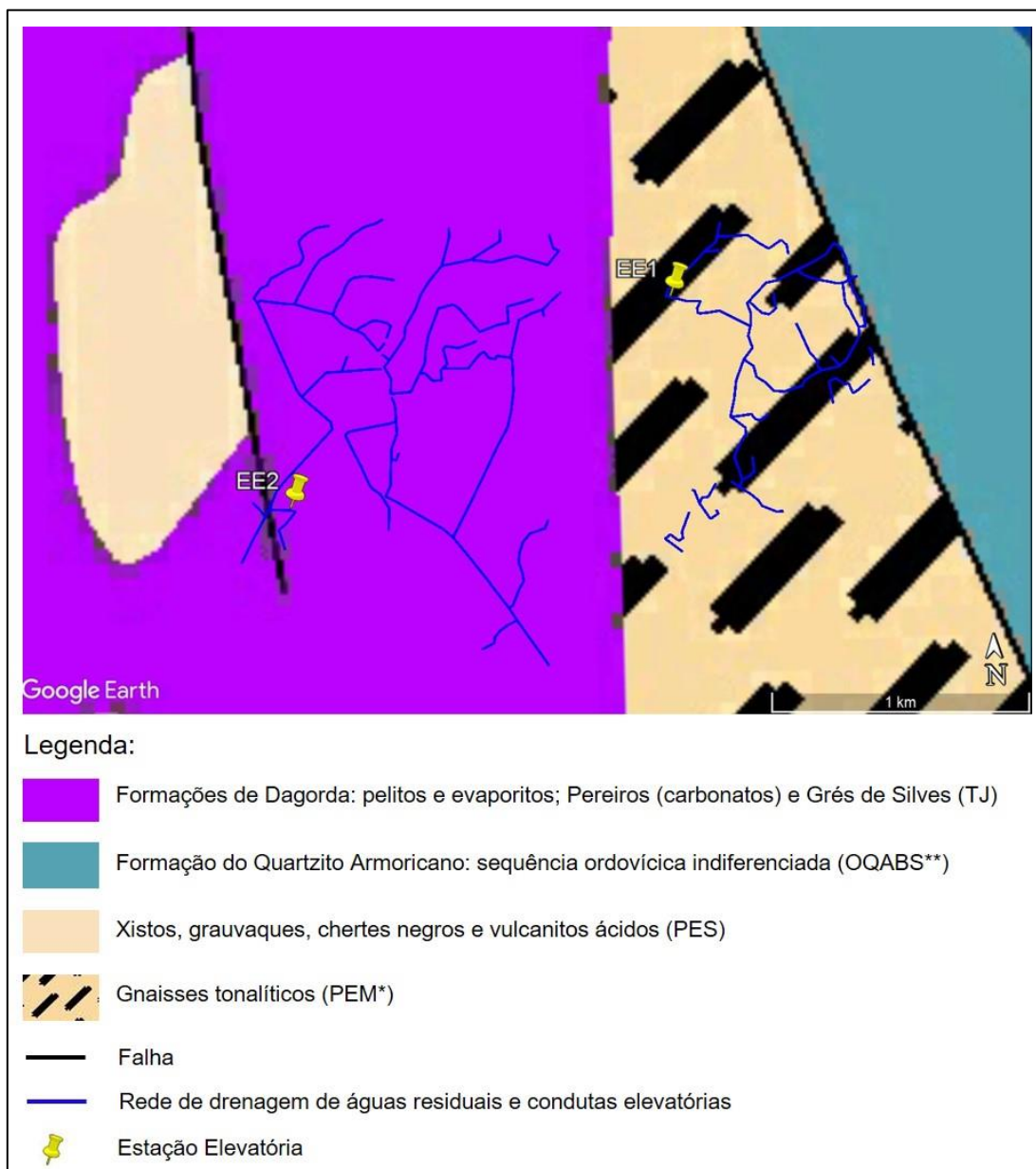


Figura 3: Enquadramento geológico, da área em estudo, sobre excerto da Carta Geológica de Portugal, à escala 1/500 000 (adaptado de LNEG, 2020), sobreposto numa imagem do Google Earth Pro (2020).

2.3 - Sismicidade

Do ponto de vista sísmico, e tendo em conta a Carta de Intensidades Máximas observadas em Portugal (sismicidade histórica e atual) representada na Figura 4 (a), a zona em estudo apresenta uma intensidade máxima de grau VII na escala de Mercalli Modificada de 1956.

O Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1983) preconiza a delimitação das zonas sísmicas de Portugal Continental, sendo possível identificar que o

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

local em estudo está inserido na zona C (Figura 4b) e apresenta um coeficiente de sismicidade (α) no valor de 0,5.

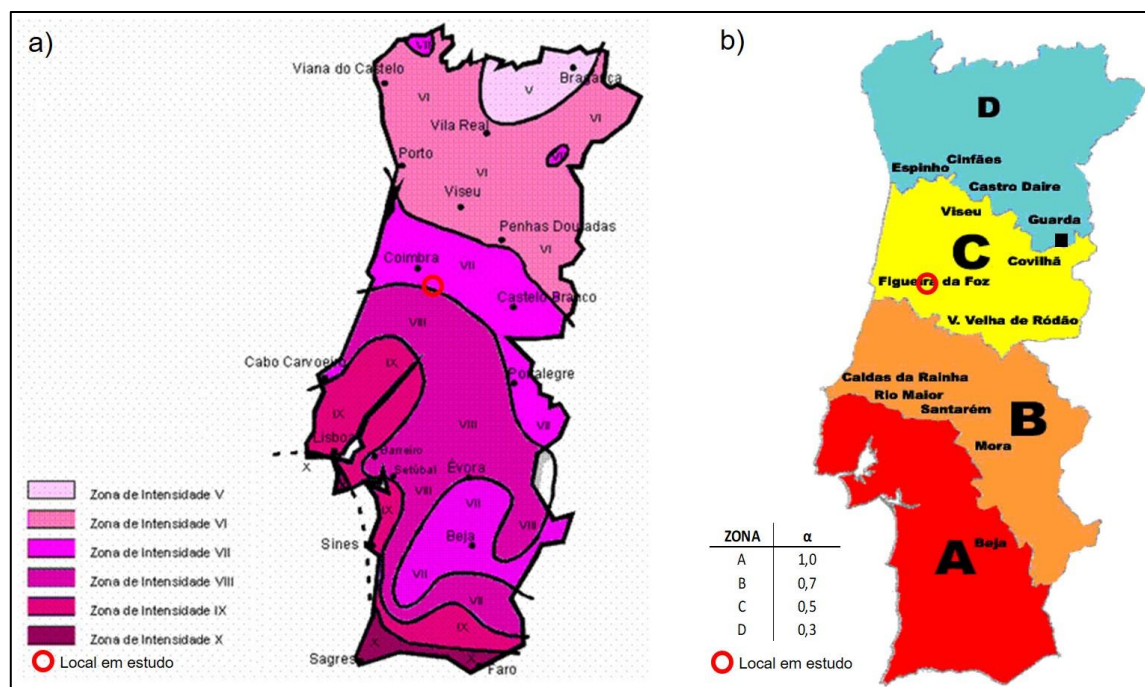


Figura 4: Enquadramento do local em estudo (círculo a vermelho) sobreposto em: (a) Carta de intensidades sísmicas máximas registadas em Portugal Continental (graus de intensidade sísmica segundo Escala de Mercalli Modificada, 1956); (b) Carta de zonamento do risco sísmico, segundo Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes (RSAEEP, 1983).

Em conformidade com a NP EN 1998-1, as ações sísmicas são de dois tipos de acordo com os cenários de geração dos sismos que podem afetar Portugal:

- Um cenário designado de “afastado” referente, em geral, aos sismos com epicentro na região Atlântica e que corresponde à Ação sísmica Tipo 1;
- Um cenário designado de “próximo” referente, em geral, aos sismos com epicentro no território Continental, ou no Arquipélago dos Açores, e que corresponde à Ação sísmica Tipo 2.

De acordo com o zonamento sísmico em Portugal Continental estabelecido na NP EN 1998-1 (Figura 5), o local em estudo situa-se na zona sísmica 1.5 para ações sísmicas do tipo 1 e na zona sísmica 2.4 relativamente a ações sísmicas do tipo 2. A aceleração máxima de referência (ag_R) expectável no local em estudo é de $0,6 \text{ m/s}^2$ para a ação sísmica do tipo 1 e de $1,1 \text{ m/s}^2$ para a ação sísmica do tipo 2 (Tabela 1).

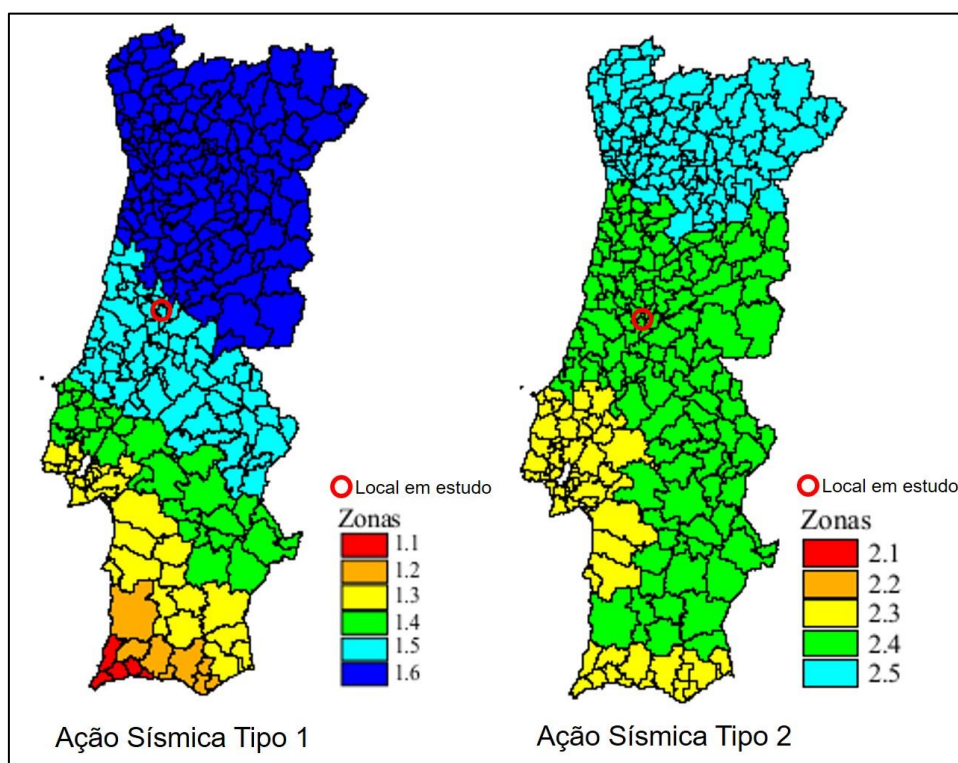


Figura 5: Enquadramento do local em estudo (círculo a vermelho), sobreposto ao zonamento sísmico em Portugal Continental, para cenários de sismo afastado (ação sísmica Tipo 1) e de sismo próximo (ação sísmica Tipo 2).

Tabela 1: Aceleração máxima de referência (a_{gR}) nas várias zonas sísmicas, segundo NP EN 1998-1 (2010).

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	-	-

3 - Rede de coletores e condutas elevatórias

Ao longo do traçado do subsistema de Aguda (Figura 6), concretamente no que se refere à rede de coletores e condutas elevatórias, procedeu-se ao levantamento da geologia de superfície, à realização de

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

prospecção mecânica (poços de prospeção), e recolha de uma amostra remexida para caracterização laboratorial, por forma a aferir as características geológicas e geotécnicas dos materiais atravessados.

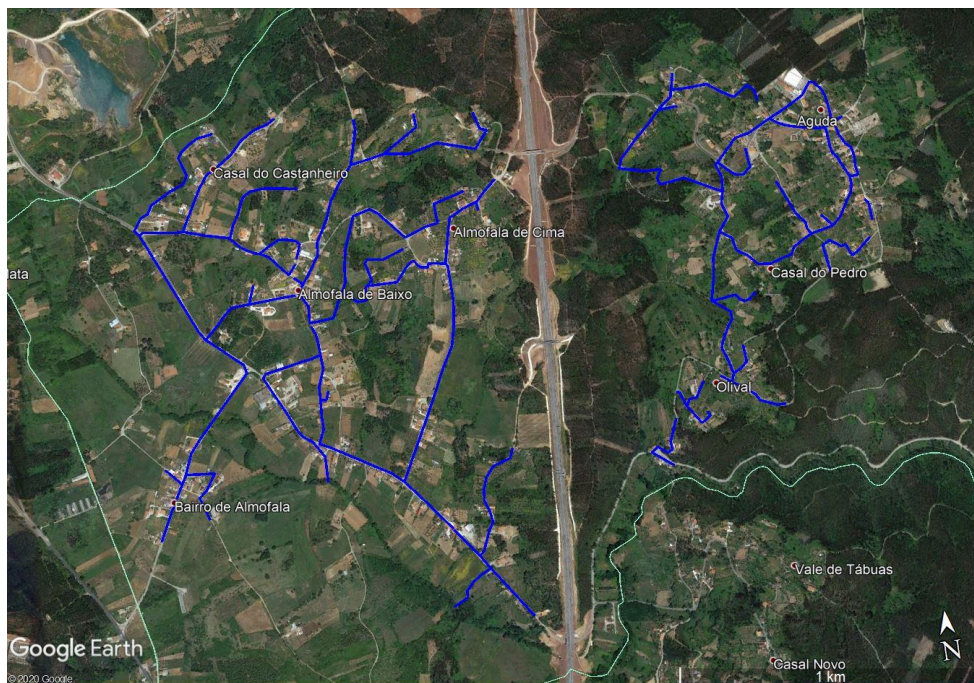


Figura 6: Traçado da rede de coletores e condutas elevatórias (azul), sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).

3.1 - Geologia de superfície

Os trabalhos de levantamento da geologia de superfície decorreram no dia 10 de janeiro de 2020.

No local, foi perceptível a diferenciação da geologia em ambos os lados da autoestrada A13. A oeste, na zona de Almofala de Baixo e de Cima, observou-se a presença de terrenos do Triásico com afloramentos de rocha do Grés de Silves (Figura 7), e zonas aplanadas com evidente aproveitamento agrícola (Figura 8). A este da autoestrada A13, observaram-se afloramentos de rocha do Proterozóico, com uma expressão significativa em praticamente todo o traçado desta zona (Figura 9 e 10). Alguns dos afloramentos de rocha apresentavam-se alterados, prevendo-se que esta alteração diminua em profundidade.

Também foi possível identificar que o traçado interseta, ou acompanha em paralelo, linhas de água de pequenas dimensões, com deposição nas suas margens de solos aluvionares e coluvionares (Figura 11).



Figura 7: Talude de escavação da M525, a norte da localidade de Almofala de Cima, onde se observa um afloramento do Grés de Silves.



Figura 8: Solos de alteração com aproveitamento agrícola, na localidade de Casal do Castanheiro.



Figura 9: Talude de escavação de uma estrada Municipal, a oeste da localidade de Casal do Pedro, onde se observa um afloramento do maciço rochoso.



Figura 10: Afloramento de rocha, numa serventia florestal, a noroeste da localidade de Casal do Pedro.



Figura 11: Linha de água e zona envolvente com aproveitamento agrícola, a este da localidade de Almofala de Baixo.

3.2 - Trabalhos de prospeção mecânica

Os trabalhos de prospeção mecânica consistiram na realização de poços de prospeção, que decorreram no dia 14 de fevereiro de 2020.

Inicialmente, na fase de planeamento dos trabalhos de prospeção mecânica, estava prevista a execução de maior número de poços de prospeção, do que os efetivamente realizados. Esta redução deve-se ao facto, de após o reconhecimento da geologia de superfície, se ter verificado que o traçado em estudo, na zona de Aguda, estar praticamente todo ele implantado em zona de rocha e a informação da geologia ser evidente nos afloramentos de rocha nos taludes de escavação dos arruamentos da zona. Assim, e uma vez que os poços de prospeção também atingiriam pouca profundidade, optou-se pela sua não realização nessa zona.

Os poços realizados ficaram condicionados pelas infraestruturas enterradas existentes, durante a execução dos trabalhos ocorreram ajustes, por motivos de segurança, condições de manuseamento dos equipamentos, e sobretudo para não interetar nenhuma infraestrutura durante a realização do poço.

3.2.1 Poços de Prospeção

No traçado da rede de coletores e condutas, foram realizados 2 poços de prospeção (P3 e P4) (Figura 12). Os poços foram abertos com recurso a retroescavadora (Figura 13), tendo permitido a observação direta dos terrenos existentes no local. As dimensões dos poços, de uma forma geral, rondaram os 1,80 m de comprimento por 0,80 m de largura e foram atingidas profundidades entre os 1,60 m e os 3,50 m. No poço P4 foi realizada amostragem de solos.

Na Tabela 2 apresenta-se o resumo dos poços de prospeção efetuados, com indicação das profundidades atingidas e a síntese das litologias interetadas. No Anexo II apresentam-se os boletins dos poços de prospeção.

De referir que em nenhum dos poços de prospeção foi detetada a presença do nível freático.

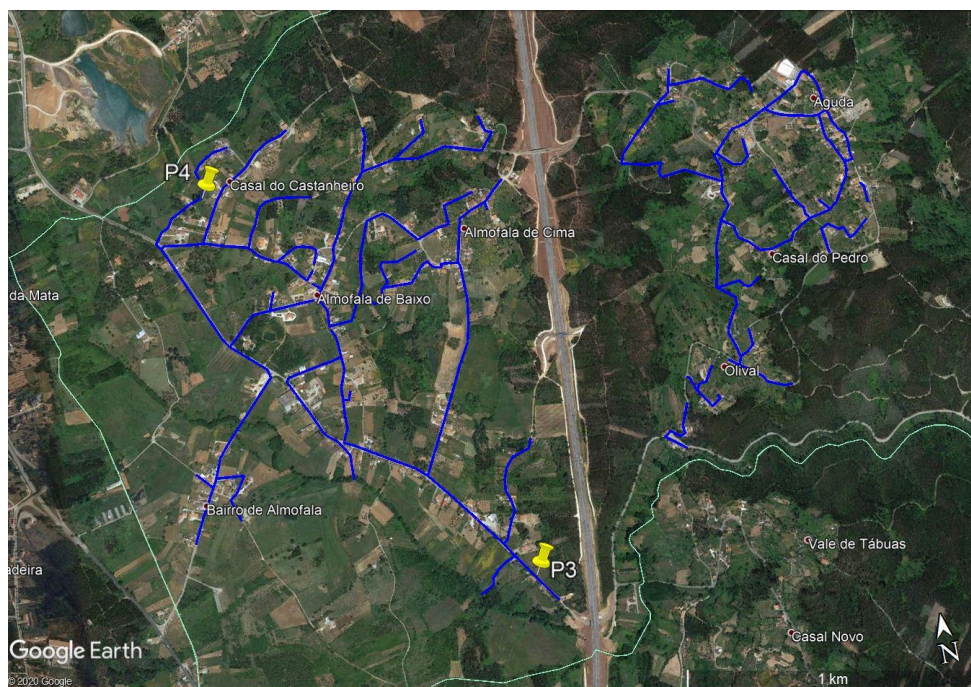


Figura 12: Localização dos poços de prospeção P3 e P4 (ícones a amarelo), sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).



Figura 13: Abertura do poço de prospeção P3.

Tabela 2: Poços de Prospeção - resumo dos resultados obtidos.

Poço	Profundidade (m)	Descrição de campo
P3	0,00 – 0,30	Aterro constituído por solo arenoso, com granulometria fina a média, e com blocos de calcário (“calçada”). Apresenta raízes.
	0,30 – 0,90	Solo arenoso, de cor castanha escura e granulometria fina a média.

Poço	Profundidade (m)	Descrição de campo
	0,90 – 1,60	Solo arenoso, de cor castanha avermelhada e granulometria fina a média.
P4	0,00 – 0,10	Solo vegetal
	0,10 – 0,30	Tout-venant
	0,30 – 1,30	Solo arenoso, de cor castanha escura e granulometria fina a média.
	1,30 – 2,80 (Amostra SOL009A/20)	Solo argilo arenoso, de cor amarela e cinzenta e granulometria fina a média.
	2,80 – 3,50	Solo argilo arenoso, de cor cinzenta e vermelha e granulometria fina a média.

3.3 - Ensaios de Laboratório

A amostra recolhida no poço P4 foi submetida ao seguinte programa de ensaios de laboratório:

- Análise granulométrica de solos por peneiração húmida [LNEC E239: 1970];
- Determinação dos limites de consistência de solos (limite de liquidez e limite de plasticidade) (NP 143, 1969);
- Ensaio de equivalente de areia de solos [LNEC E 199: 1967];
- Ensaio de compactação de solos (Proctor) [LNEC E 197-1966];
- Determinação do CBR de solos (LNEC E 198-1968).

Os boletins individuais destes ensaios figuram no Anexo III. Os resultados obtidos, resumidos na Tabela 3, permitiram classificar os solos amostrados segundo as classificações, Unificada (ASTM D 2487-93) e para Fins Rodoviários (LNEC E 240-1970), assim como avaliar a sua aplicabilidade zona de aterro, de acordo com as regras gerais estabelecidas pelo Caderno de Encargos Tipo Obra do E.P. (Parte 14.01 – Terraplenagem, Características dos Materiais, que será apresentado no capítulo 5.

Tabela 3: Ensaios de laboratório - resumo dos resultados obtidos e classificações.

Local Colheita	Prof. Recolha (m)	Ref. ^a Amostra	Granulometria					LL %	IP %	EA	Compactação Proctor		Ensaio CBR	
			% < a 50,0 mm (2")	% < a 19,0 mm (3/4")	% < a 2,00 mm (nº10)	% < a 0,425 mm (nº 40)	% < a 0,075 mm (nº 200)				Y _{emáx} (g/cm³)	W _{ót} (%)	CBR (%)	Exp (%)
P4	1,30–2,80	SOL009A/20	100	100	100	90,27	66,84	34	23	3	1,86	14,0	6	0

4 - Estações Elevatórias (EE)

No sistema de saneamento em estudo está prevista a implantação de 2 Estações Elevatórias (EE). A oeste da freguesia de Aguda a EE1 e no Bairro de Almofala a EE2 (Figura 14). Para a caracterização de cada zona procedeu-se à realização de prospeção mecânica, com execução de poços de prospeção e ensaios de penetração dinâmica super pesada (DPSH).

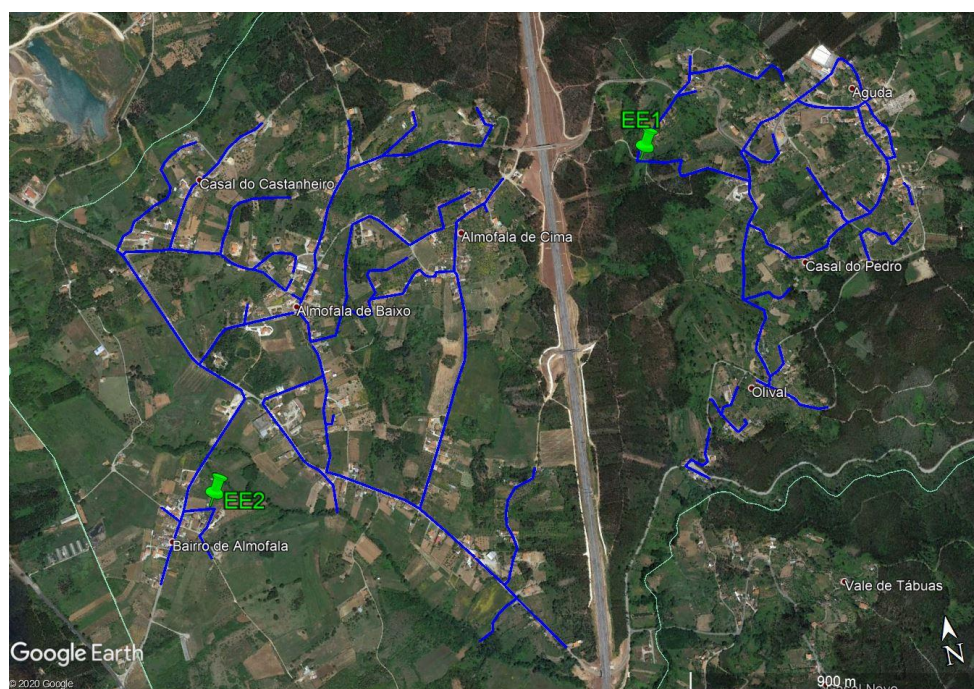


Figura 14: Localização das EE (ícones a verde), sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).

4.1 - Trabalhos de Prospeção Mecânica

O programa de prospeção geotécnica preconizado para estes locais constou na execução de 1 poço de prospeção e 1 ensaio de penetração dinâmica super pesada (DPSH), por cada EE. Em cada zona, tentou-se executar os dois pontos de ensaio o mais próximo um do outro, de forma a ser possível conjugar e validar os resultados obtidos.

De salientar, ainda, que os pontos de ensaio ficaram condicionados pelas infraestruturas enterradas existentes, e apesar de ter sido realizada uma marcação prévia com o Cliente, durante a execução dos trabalhos ocorreram pequenos ajustes, por motivos de segurança e condições de manuseamento dos equipamentos.

Na Figura 15 apresenta-se a localização dos trabalhos de prospeção mecânica realizados.

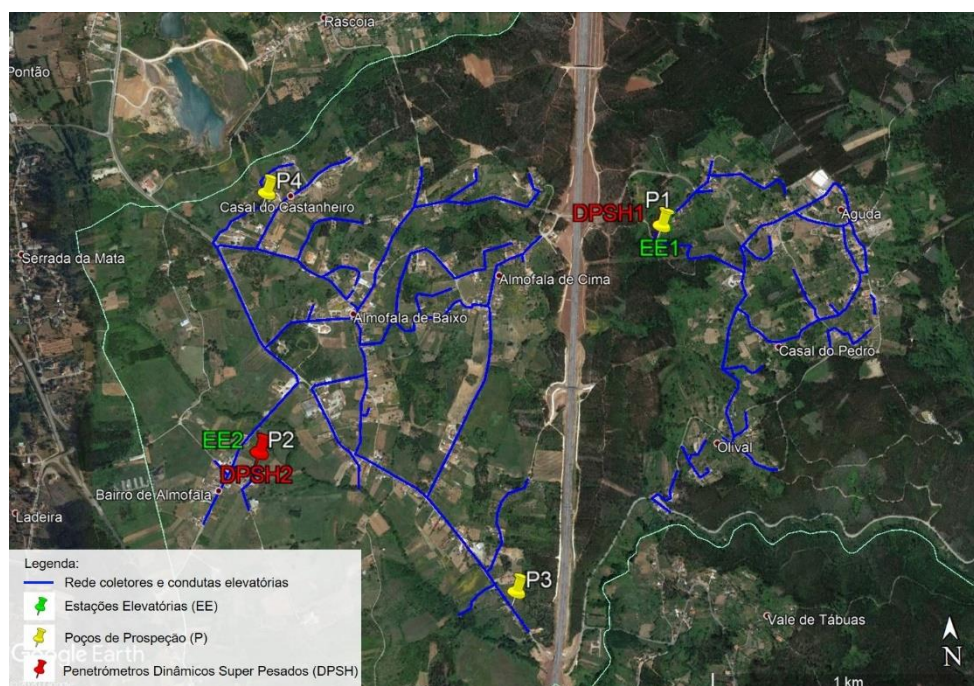


Figura 15: Localização das EE (ícones a verde), poços de prospeção (ícones a amarelo) e DPSH (ícones a vermelho).

4.1.1 Poços de Prospeção

Foram realizados 2 poços de prospeção nas zonas de implantação das EE, o poço P1 na EE1, o poço P2 na EE2. Estes trabalhos decorreram no dia 14 de fevereiro de 2020.

Os poços foram abertos com recurso a retroescavadora (Figura 16), tendo permitido a observação direta dos terrenos existentes no local. As dimensões dos poços, de uma forma geral, rondaram os 1,80 m de comprimento por 0,80 m de largura e foram atingidas profundidades entre os 1,30 m e os 3,20 m.

Relativamente ao poço P1, que se realizou na zona de implantação da EE1, é de referir que nas proximidades do poço existe um depósito de água/tanque, de difícil visualização devido à intensa vegetação (Figura 16). A água foi observada na abertura do poço aos 2,10 m, com elevada percolação, motivo que determinou a finalização do poço, face ao constante desmoronamento das paredes do poço (Figura 17).

No poço P2, que se realizou na zona de implantação da EE2, a água foi intersetada aos 0,80 m. Neste poço observou-se uma intensa percolação de água, que rapidamente encheu o poço e impossibilitou a sua continuação (Figura 18). Este poço atingiu os 1,30 m, com muita dificuldade. A cerca de 10,00 m de distância, está localizado um poço para fins particulares do proprietário do terreno (Figura 19). Segundo informações do proprietário o poço tem água durante todo o ano.

Na Tabela 4 apresentam-se as litologias intersetadas, em cada zona de implantação das EE, encontrando-se no Anexo II os relatórios individuais de cada poço, com a descrição dos materiais atravessados e suas espessuras.

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.



Figura 16: Tanque com água, coberto com vegetação, à esquerda da retroescavadora.



Figura 17: Desmoronamento das paredes do poço P1, devido à percolação de água.



Figura 18: Ascensão de água no poço P2.



Figura 19: Localização do poço particular, próximo do poço de prospeção P2 (e DPSH 2), na zona de implantação da EE2.

Tabela 4: Poços de Prospeção – resumo dos resultados obtidos.

Poço	Profundidade (m)	Descrição de campo
P1 (EE1)	0,00 – 0,10	Solo vegetal.
	0,10 – 0,30	Solo arenoso, de cor cinzenta e granulometria fina a grosseira.
	0,30 – 3,20	Solo areno siltoso, de cor castanha escura e granulometria fina a grosseira, e com blocos (0,10 a 0,40 m)
P2 (EE2)	0,00 – 0,20	Solo vegetal.
	0,20 – 1,00	Solo arenoso, de cor castanha escura, granulometria fina a média, e com seixo rolado (0,02 a 0,05 m).

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

Poço	Profundidade (m)	Descrição de campo
	1,00 – 1,30	Solo arenoso, de cor castanha escura e com granulometria fina a média.

4.1.2 Ensaios de Penetração Dinâmica Super Pesada (DPSH)

Os ensaios de penetração dinâmica super pesada (DPSH) foram executados com recurso ao equipamento da marca Delta, modelo MK 3 (Figura 20). Estes trabalhos decorreram no dia 14 de fevereiro de 2020.

Trata-se de um ensaio em que se contabiliza o número de pancadas necessárias para cravar uma ponteira cónica, por cada 20 cm no terreno, obtendo-se a variação do número de pancadas (N_{DPSH}) e a resistência de ponta dinâmica (q_d). O ensaio DPSH permite obter um índice quantitativo da resistência do terreno e avaliar a sua evolução em profundidade. O ponto máximo de resistência obtido no ensaio é atingido com a nega, ou seja, quando são realizadas 100 pancadas sem haver cravação de 20 cm no terreno.

Na execução e interpretação dos DPSH seguiu-se um procedimento interno da entidade executante dos ensaios.

O resumo dos resultados obtidos nos penetrómetros efetuados pode ser consultado na Tabela 5. No Anexo IV encontram-se os boletins de cada um dos ensaios.



Figura 20: Realização do DPSH 1 na zona de implantação da EE1, a oeste da localidade de Aguda.

Tabela 5: Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSH) - resumo dos resultados obtidos.

Ensaio	Profundidade (m)	Nº de pancadas (N)	Resistência dinâmica q_d (MPa)
DPSH 1 (EE1)	0 – 0,8	0 a 27	0 a 28,95
	0,8 – 1,6	1 a 10	0,99 a 10,72

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

	1,6 – 2,6	2 a 22	1,98 a 20,16
	2,6 – 5,2	18 a 100	16,50 a 75,23
DPSH 2 (EE3)	0 – 2,8	0 a 13	0 a 11,91
	2,8 – 3,8	8 a 100	7,33 a 85,43

O ensaio de DPSH possui especificações semelhantes às do ensaio de SPT (Standard Penetration Test), o que permite o estabelecimento da seguinte correlação empírica: $[N_{SPT} = N_{DPSH} \times 1,5]$. Onde N_{SPT} e N_{DPSH} correspondem ao índice de resistência à penetração do ensaio de SPT e DPSH.

A tensão admissível pode ser estimada, através de fórmulas e correlações empíricas, tendo por base os resultados obtidos no ensaio de DPSH. Segundo Terzaghi-Peck apresenta-se a seguinte fórmula empírica:

$$\sigma_{adm} = \sqrt{N_{SPT}} - 1 \text{ [Kgf/cm}^2\text{]}$$

Para a interpretação dos resultados obtidos foi considerada a referida fórmula.

5 - Interpretação de resultados

O levantamento da geologia de superfície, complementado com os trabalhos de prospeção mecânica, permitiu identificar as zonas de solo e rocha ao longo da rede de coletores e condutas elevatórias, cuja representação é possível visualizar na Figura 21. Face aos trabalhos realizados, prevê-se que a escavação em solos/rocha branda seja de, cerca de, 35%, enquanto a escavação em zonas mais resistentes com rocha corresponderá a, aproximadamente, 65%.

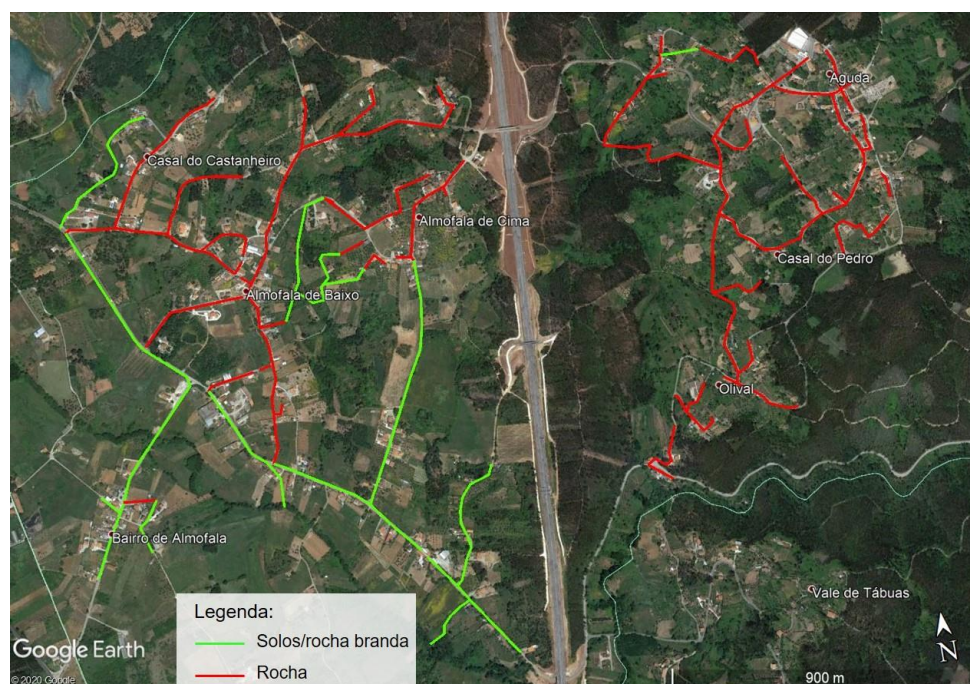


Figura 21: Traçado da rede de coletores e condutas elevatórias, onde se assinalam as zonas de solo/rocha branda e rocha, sobreposto em imagem do Google Earth Pro (2020).

O conjunto de resultados obtidos nos ensaios de identificação e caracterização geotécnica da amostragem efetuada, permite classificar a amostra SOL009A/20, pela Classificação Unificada, como uma CL – Argila magra arenosa e pela LNEC como A-6 (12). A amostra apresenta baixa capacidade de suporte, traduzida por um índice de CBR de 6%.

Relativamente à aplicabilidade dos solos amostrados, de acordo com o Caderno de Encargos Tipo Obra do E.P. (Parte 14.01 – Terraplenagem, Características dos Materiais), concluímos que a amostra SOL009A/20 integra a classe S2, ou seja, é admissível na parte inferior do aterro (PIA) e corpo do aterro.

Relativamente às zonas de implantação das estações elevatórias podemos dizer que:

- Estima-se que as duas EE atingem uma profundidade máxima de cerca de 3,30 m;
- Na EE1 o volume de escavação será realizado 95% em solos e 5% em rocha. O poço de prospeção P1 atingiu os 3,2 m, tendo intersetado solos em toda a extensão. De realçar que neste poço houve interseção de água aos 2,1 m, o que dificultou a continuidade da sua abertura. No ensaio DPSH 1, a cerca de 3,30 m de profundidade da cota existente (fundação da infraestrutura), obteve-se uma resistência de ponta dinâmica de 28,19 MPa, que corresponde a uma tensão admissível (σ_{adm}) de 0,60 MPa. Dos 3,30 m até aos 5,20 m, que corresponde ao fim do ensaio, obtiveram-se valores razoáveis de resistência. Observa-se que a partir dos 4,00 m até aos 5,20 m, existe um aumento gradual de resistência, começando com 26,40 MPa ($\sigma_{adm}=0,60$ MPa) e terminando com 75,23 MPa ($\sigma_{adm}=1,12$ MPa).

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

- Na EE2 estima-se que o volume de escavação será realizado 95% em solos e 5% em rocha. O poço de prospeção P2 atingiu os 1,30 m de profundidade, não tendo sido possível a sua continuação em profundidade devido à elevada percolação de água. Em toda a extensão do poço foram intersetados solos. No DPSH 2 realizado, à cota de fundação da EE a construir (3,30 m), obteve-se 35,88 MPa ($\sigma_{adm}=0,69$ MPa), tendo terminado aos 3,80 m, com 85,43 MPa ($\sigma_{adm}=1,12$ MPa).

6 - Escavabilidade

Para os 16,6 Km do traçado em estudo, estima-se que a utilização de meios mecânicos correntes (e.g. giratória de balde) será realizada em 35%, enquanto a utilização de meios mecânicos mais pesados (e.g. equipamentos com martelo demolidor) deverá ser de 65%.

Relativamente à escavabilidade dos terrenos na zona das Estações Elevatórias, concluímos que:

- Na EE1, estima-se a possibilidade de utilização de meios mecânicos correntes (e.g. giratória de balde) em 95% e utilização de meios mecânicos mais pesados (e.g. equipamentos com martelo demolidor) deverá ser de 5%;
- Na EE2, estima-se a possibilidade de utilização de meios mecânicos correntes (e.g. giratória de balde) em 95% e utilização de meios mecânicos mais pesados (e.g. equipamentos com martelo demolidor) deverá ser de 5%.

Para os materiais escavados que não sejam reutilizados, recomenda-se:

- as camadas de solo vegetal, pavimento e “tout-venant” deverão ser transportadas a vazadouro próprio;
- os terrenos que correspondem a uma camada heterogénea de aterro, com a presença de lixo industrial e restos vegetais (raízes), deverão ser transportados a vazadouro próprio.

7 - Considerações finais

O objetivo do presente estudo consistiu na identificação e caracterização das condições geológicas e geotécnicas dos terrenos interessados para a construção da rede de coletores e condutas elevatórias, assim como para as zonas de implantação das estações elevatórias (EE), no âmbito do projeto de execução para a “Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda.”

O trabalho inicial constou no reconhecimento do traçado e levantamento geológico de superfície, tendo sido realizada posteriormente uma campanha de prospeção mecânica, que incluiu ensaios DPSH e poços de prospeção com colheita de amostras remexidas.

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

O solo caracterizado (SOL009A/20), segundo o Caderno de Encargos Tipo Obra do E.P., é reutilizável para o aterro das valas, integrando a classe S2, considerando-se que existe a possibilidade de reutilização dos solos que apresentem as mesmas propriedades do caracterizado no presente estudo.

Alerta-se para o facto de que, em fase de obra, deve ser realizada uma investigação detalhada dos solos escavados, para um adequado zonamento e quantificação dos volumes dos diferentes tipos de solos disponíveis. Se os volumes escavados não corresponderem ao necessário para o enchimento das valas, estas deverão ser preenchidas com solos seleccionados devidamente caracterizados laboratorialmente.

O enchimento das valas deverá ser realizado em camadas de espessura não superior a cerca de 20 cm. Cada camada deve ser devidamente compactada e adequadamente controlada com um mínimo de 95% do Proctor de referência dos materiais utilizados. Para as camadas mais exigentes dos pavimentos deverão ser compactadas com 98% do valor do Proctor de referência dos materiais utilizados.

Relativamente ao nível freático, deve-se ter em conta que pode ser variável. Os poços de prospeção executados nos dois locais de implantação das EE, intersetaram água a pouca profundidade, 2,10 m, no poço P1 (EE1), e aos 0,80 m, no poço P2. Alerta-se para o facto de que caso aquando da realização dos trabalhos de escavação, venha a ser intersetado, deverá proceder-se ao seu rebaixamento. A existência de nível freático deve ser tida em conta, tanto no âmbito da escavação, como no âmbito do dimensionamento.

Caso se verifique que a escavação ocorre em solos soltos e descomprimidos, ou com elevada presença de água, que proporcionam o desmoronamento das paredes da vala, deve ser considerada a sua entivação, ou seja, uma técnica de sustentação de terras adequada às características da escavação a realizar.

8 - Bibliografia

CEN (2006). Eurocode 7 – Geotechnical design – Part 2: Ground investigation and testing.

EP - Estradas de Portugal. S.A. Caderno de Encargos Tipo Obras (CETO) - Versão Preliminar de Fev. 2009. Capítulo 14.01 – Terraplenagem. Características dos Materiais.

Google Earth Pro (2020). www.google.pt/earth [Consultado entre abril e maio de 2020].

LNEG (2020). Carta Geológica de Portugal na escala 1:500 000. www.lneg.pt [Consultado entre março e abril de 2020].

Norma LNEC E 197: 1966 – “Ensaio de Compactação”.

Norma LNEC E 198: 1967 – “Determinação do CBR”.

Norma LNEC E 239: 1970 – “Análise Granulométrica por Peneiração Húmida”.

Norma LNEC E 199: 1967 – “Ensaio de Equivalente de Areia”.

Norma LNEC E 195: 1966 – “Preparação por via seca de amostras para ensaios de identificação”.

O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

Norma LNEC E 240: 1970 – “Classificação para Fins Rodoviários”.

Norma NP – 143: 1969 – “Determinação dos limites de consistência”.

Norma ASTM D 2487: 1993 – “Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)”.

Terzaghi, K. & Peck, R.B. (1967). Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley & Sons, New York.

Coimbra, 07 de maio de 2020

Autoria técnica


João Carvalho
Técnico Superior

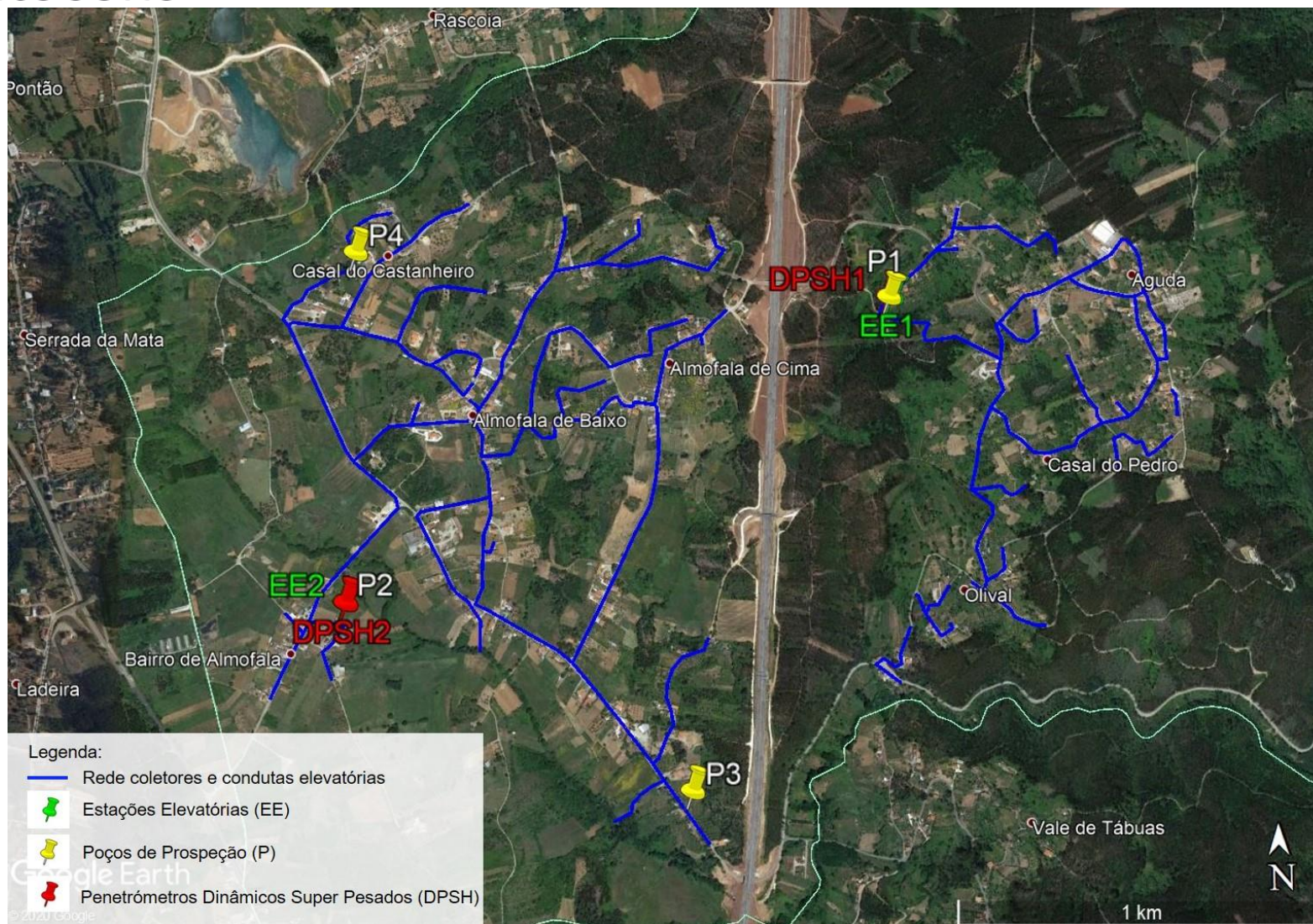
A Direção


Documento validado

Colaboração Técnica: Carla Carvalho

ANEXO I

Planta com localização das estações elevatórias (EE), rede de coletores, condutas elevatórias, e prospeção mecânica



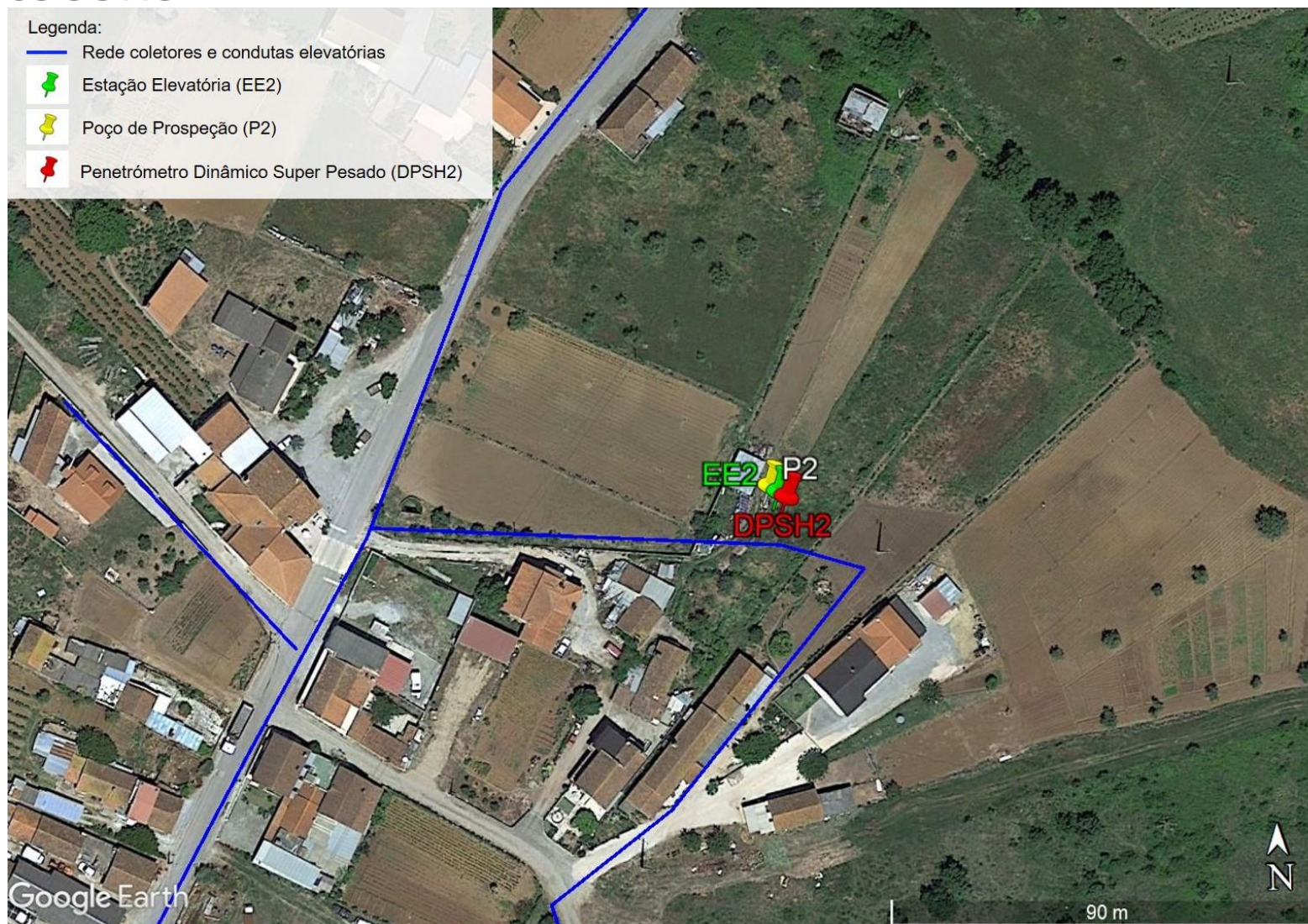
Legenda:

-  Rede coletores e condutas elevatórias
-  Estação Elevatória (EE1)
-  Poço de Prospeção (P1)
-  Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSH1)



Legenda:

-  Rede coletores e condutas elevatórias
-  Estação Elevatória (EE2)
-  Poço de Prospeção (P2)
-  Penetrômetro Dinâmico Super Pesado (DPSH2)



ANEXO II

Boletins dos poços de prospeção

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL105/20

Data: 04-05-2020

Ciente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Aguda

Data de Execução: 14-02-2020	Levantamento efetuado por: João Carvalho	Coordenadas: [UTM (Google Earth)] Zona 29S ; M=556494.23 m ; P=4417699.79 m	Poço n.º: P1
--	--	---	------------------------

Cota Altimétrica (m)	Profundidade (m)	Simbologia	Descrição	Estratigrafia Complexos litológicos	Nível Freático	Ensaio	
						Identificação das Amostras	
0.00	0.10		Solo vegetal (0.10 m).				Granulometria
0.30			Solo arenoso de cor cinzenta, com granulometria fina a grosseira.				Limites consist.
1.00							Equivalente de areia
							Teor de finos
							CBR
							Azul de metileno
							Gamdensímetro
							Proctor
							Teor de água
							Matéria orgânica
2.00	2.10		Solo areno siltoso de cor castanha escura, com granulometria fina a média, e com blocos (0.10 m a 0.40 m).				
3.00							
3.20			Fim do poço.				
4.00							
5.00							

Observações:

O poço terminou porque as paredes começaram a colapsar devido à elevada percolação de água.

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL105/20

Data: 04-05-2020

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Aguda

Data de Execução:	Levantamento efetuado por:	Coordenadas: [UTM (Google Earth)]	Poço n.º:
14-02-2020	João Carvalho	Zona 29S ; M=556494.23 m ; P=4417699.79 m	P1

Registo Fotográfico



Fotografia 1



Fotografia 2

Observações:

Fotografia 1 - Aspeto do interior do poço de prospeção
 Fotografia 2 - Aspeto geral dos terrenos escavados

Autoria técnica


 João Carvalho
 Técnico Superior

Responsabilidade Técnica


 António Tadeu
 Supervisor Técnico e Científico

A Direção


 Documento validado

INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
 TECNOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO, ENERGIA,
 AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Rua Pedro Hispano, s/n
 3030-289 Coimbra
 Tel: (+351) 239 79 89 49

www.itecons.uc.pt
itecons@itecons.uc.pt

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL106/20

Data: 04-05-2020

Ciente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Bairro de Almofala

Data de Execução: 14-02-2020	Levantamento efetuado por: João Carvalho	Coordenadas: [UTM (Google Earth)] Zona 29S ; M=555002.96 m ; P=4416897.67 m	Poço n.º: P2
--	--	---	------------------------

Cota Altimétrica (m)	Profundidade (m)	Simbologia	Descrição	Estratigrafia Complexos litológicos	Nível Freático	Ensaio	
						Identificação das Amostras	
	0.00		Solo vegetal.				
	0.20						
	0.80		Solo arenoso de cor castanha escura, com granulometria fina a média, e com seixo rolado (0.02 m a 0.05 m).				
	1.00						
	1.30		Solo arenoso de cor castanha escura, com granulometria fina a média.				
			Fim do poço.				
	2.00						
	3.00						
	4.00						
	5.00						

Observações:

O poço terminou porque as paredes começaram a colapsar devido à elevada percolação de água.

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL106/20

Data: 04-05-2020

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Bairro de Almofala

Data de Execução:	Levantamento efetuado por:	Coordenadas: [UTM (Google Earth)]	Poço n.º:
14-02-2020	João Carvalho	Zona 29S ; M=555002.96 m ; P=4416897.67 m	P2

Registo Fotográfico



Fotografia 1



Fotografia 2

Observações:

Fotografia 1 e 2 - Aspeto do interior do poço de prospeção

Autoria técnica


 João Carvalho
 Técnico Superior

Responsabilidade Técnica


 António Tadeu
 Supervisor Técnico e Científico

A Direção


 Documento validado

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL107/20

Data: 04-05-2020

Ciente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Almofala de Baixo

Data de Execução: 14-02-2020	Levantamento efetuado por: João Carvalho	Coordenadas: [UTM (Google Earth)] Zona 29S ;M=555940.32 m ; P=4416371.94 m	Poço n.º: P3
--	--	--	------------------------

Cota Altimétrica (m)	Profundidade (m)	Simbologia	Descrição	Estratigrafia Complexos litológicos	Nível Freático	Ensaio	
						Identificação das Amostras	
	0.00		Aterro. Solo arenoso de cor castanha, com granulometria fina a média. Apresenta raízes e blocos de calçada em calcário.				☐ Granulometria ☒ Limites consist. ☒ Equivalente de areia ☐ Teor de finos ☐ CBR ☐ Azul de metileno ☐ Gamadensímetro ☐ Proctor ☐ Teor de água ☐ Matéria orgânica
	0.30		Solo arenoso de cor castanha escura, com granulometria fina a média.				
	0.90		Solo arenoso de cor castanha amarelada, com granulometria fina a média.				
	1.00						
	1.60		Fim do poço.				
	2.00						
	3.00						
	4.00						
	5.00						

Observações:

O poço terminou por se ter atingido o maciço rochoso.

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL107/20

Data: 04-05-2020

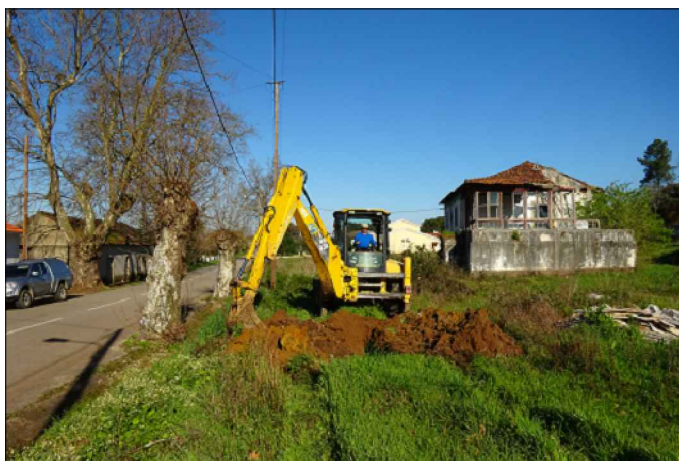
Cliete: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Almofala de Baixo

Data de Execução:	Levantamento efetuado por:	Coordenadas: [UTM (Google Earth)]	Poço n.º:
14-02-2020	João Carvalho	Zona 29S ;M=555940.32 m ; P=4416371.94 m	P3

Registo Fotográfico



Fotografia 1



Fotografia 2

Observações:

Fotografia 1 - Aspeto do interior do poço de prospeção
 Fotografia 2 - Aspeto geral dos terrenos escavados

Autoria técnica


 João Carvalho
 Técnico Superior

Responsabilidade Técnica


 António Tadeu
 Supervisor Técnico e Científico

A Direção


 Documento validado

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL108/20

Data: 04-05-2020

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Casal do Castanheiro

Data de Execução: 14-02-2020	Levantamento efetuado por: João Carvalho	Coordenadas: [UTM (Google Earth)] Zona 29S ;M=555048.60 m ; P=4417842.12 m	Poço n.º: P4
--	--	--	------------------------

Cota Altimétrica (m)	Profundidade (m)	Simbologia	Descrição	Estratigrafia Complexos litológicos	Nível Freático	Ensaio	
						Identificação das Amostras	
0.00	0.10		Solo vegetal (0.10 m).				
0.30			Tout-venant.				
1.00			Solo arenoso de cor castanha escura, com granulometria fina a média.				
1.30							
2.00			Solo argilo arenoso de cor amarela e cinzenta, com granulometria fina a média.				
2.80							
3.00			Solo argilo arenoso de cor cinzenta e vermelha, com granulometria fina a média.				
3.20			Fim do poço.				
4.00							
5.00							

Observações:

O poço terminou por se ter atingido o limite de capacidade do equipamento de escavação.

Relatório de Poço de Prospeção

Relatório n.º: SOL108/20

Data: 04-05-2020

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Projeto / Obra: Subsistema de Saneamento de Vale de Tábuas
 Rede de Águas Residuais Domésticas da freguesia de Aguda
Local: Casal do Castanheiro

Data de Execução:	Levantamento efetuado por:	Coordenadas: [UTM (Google Earth)]	Poço n.º:
14-02-2020	João Carvalho	Zona 29S ;M=555048.60 m ; P=4417842.12 m	P4

Registo Fotográfico



Fotografia 1



Fotografia 2

Observações:

Fotografia 1 - Aspeto do interior do poço de prospeção
 Fotografia 2 - Aspeto geral dos terrenos escavados

Autoria técnica


 João Carvalho
 Técnico Superior

Responsabilidade Técnica


 António Tadeu
 Supervisor Técnico e Científico

A Direção


 Documento validado

INSTITUTO DE INVESTIGAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
 TECNOLÓGICO PARA A CONSTRUÇÃO, ENERGIA,
 AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Rua Pedro Hispano, s/n
 3030-289 Coimbra
 Tel: (+351) 239 79 89 49

www.itecons.uc.pt
itecons@itecons.uc.pt

ANEXO III

Boletins dos ensaios laboratoriais

Relatório de Ensaio

Relatório nº SOL 100/20

Data: 04-05-2020

Análise granulométrica de solos por peneiração húmida (Método de ensaio: LNEC E 239:1970)

Dados relativos ao cliente:

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Endereço: Praça do Município, 3260-408 Figueiró dos Vinhos
Contacto: Eng.º António Mendes Lopes
Fax: 236 552 596 **Tel.:** 236 559 550 **e-mail:** divobrasmunicipais@cm-figueirodosvinhos.pt

Dados relativos ao material ensaiado:

Ref.ª Itecons: SOL009A/20.1 **Ref.ª Externa (*):** P4
Dimensão: -- **Data de recolha (*):** 14-02-20
Local de recolha (*): Casal do Castanheiro
Obra (*): Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda
Responsabilidade da amostragem: Itecons. A amostragem efetuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Massa inicial (g): 2513,21
 Massa retida no peneiro de 2 mm (nº10) - m_{10} (g): 0,00
 Massa passada no peneiro de 2 mm (nº10) - m'_{10} (g): 2513,21
 $m_t = m_{10} + m'_{10}$ (g): 2513,21

Análise granulométrica da fração retida no peneiro de 2 mm (nº 10)	Dimensão das aberturas do peneiro		Massa do material retido em cada peneiro - m_x (g)	Percentagem de material retida em cada peneiro $N_x = (m_x/m_t) \cdot 100$	Percentagem acumulada de material retida - N'_x	Percentagem acumulada de material passada $N''_x = 100 - N'_x$
	ASTM	Milímetros				
	3"	75,0				
	2"	50,0				
	1,5"	37,5				
	1"	25,0				
	3/4"	19,0				
	3/8"	9,5				
	nº 4	4,75				100,00
	nº 10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00

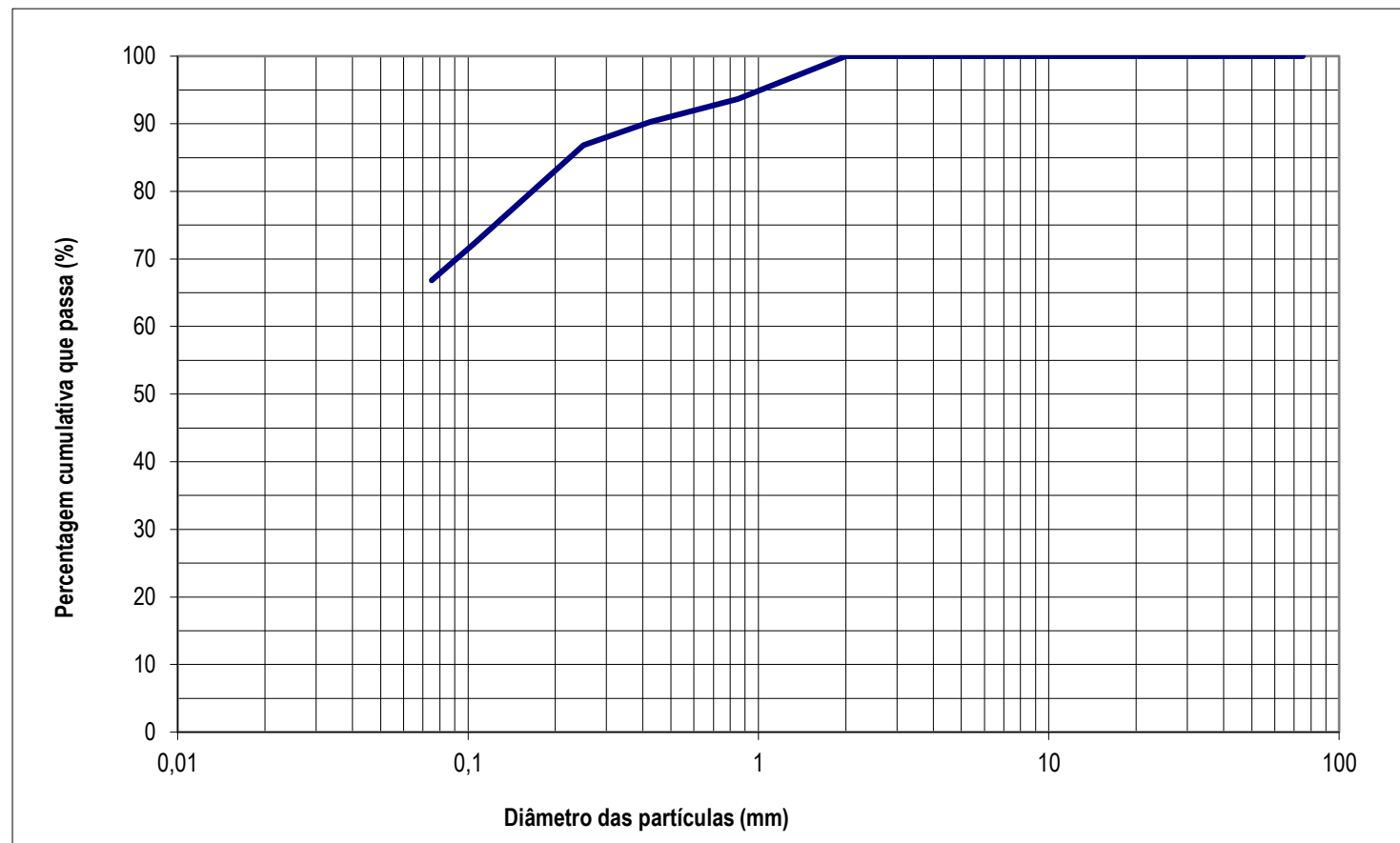
Massa ensaiada - m_a - (g): 68,22 **Percentagem de material fino (<2 mm) - $N''_{10} = (m'_{10}/m_a) \cdot 100$ (%):** 100,00

Análise granulométrica da fração passada no peneiro de 2 mm (nº 10)	Dimensão das aberturas do peneiro		Massa do material retido em cada peneiro - m_x (g)	Percentagem de material retido em cada peneiro $N_x = (m_x/m_a) \cdot N''_{10}$	Percentagem acumulada de material retido - N'_x	Percentagem acumulada de material passado $N''_x = 100 - N'_x$
	ASTM	Milímetros				
	nº 20	0,850	4,33	6,35	6,35	93,65
	nº 40	0,425	2,31	3,38	9,73	90,27
	nº 60	0,250	2,33	3,41	13,15	86,85
	nº 140	0,106	9,86	14,45	27,59	72,41
	nº 200	0,075	3,80	5,57	33,16	66,84
	< nº 200	<0,075	0,89	1,30	100,00	

Análise granulométrica de solos por peneiração húmida
(Método de ensaio: LNEC E 239:1970)

Ref.^a Itecons: SOL009A/20.1

Curva granulométrica do material ensaiado



Observações:

Massa retida no peneiro nº 10 (2 mm)= 0 g

Data de ensaio: 20-03-2020

Ensaços realizados por: Luís Nunes

Autoria técnica



João Carvalho
Técnico Superior

Responsabilidade técnica



António Tadeu
Supervisor Técnico e Científico

A Direção



Documento validado

SOL 100/20

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
Os dados assinalados com (*) foram fornecidos pelo cliente.
O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

Relatório de Ensaio

Relatório nº SOL 101/20

Data: 04-05-2020

Ensaio de Compactação de solos (Proctor) (Método de ensaio: LNEC E 197:1966)

Dados relativos ao cliente:

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Endereço: Praça do Município, 3260-408 Figueiró dos Vinhos
Contacto: Eng.º António Mendes Lopes
Fax: 236 552 596 **Tel.:** 236559550 **e-mail:** brasmunicipais@cm-figueirodosvinhos.pt

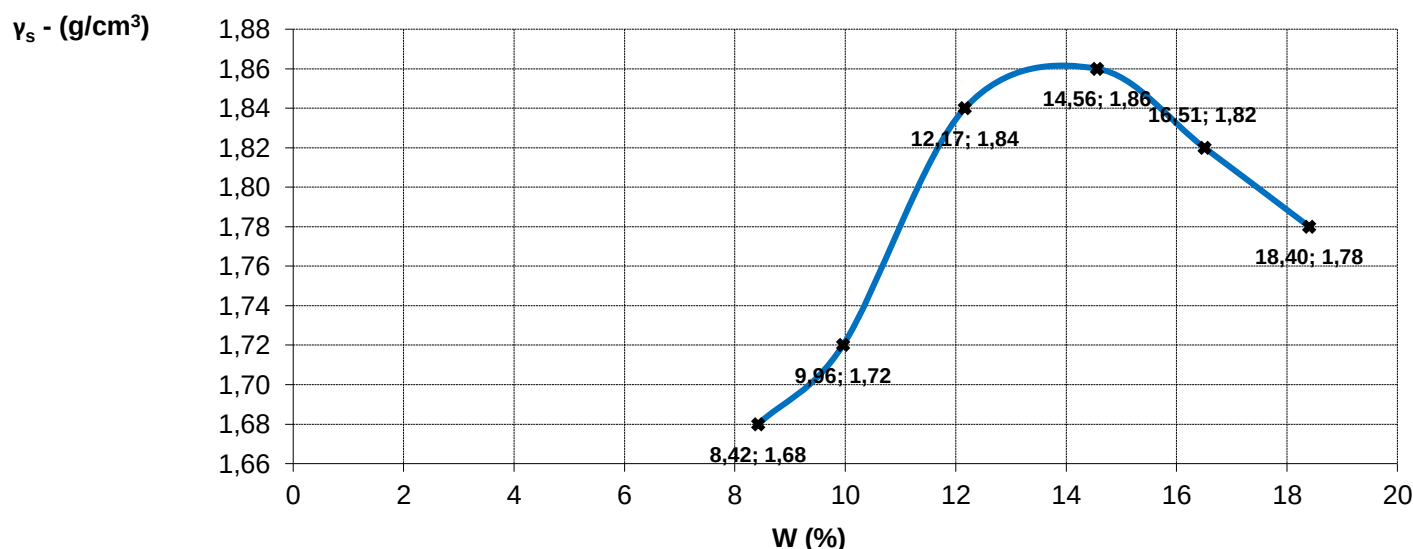
Dados relativos ao solo ensaiado:

Ref.^a Itecons: SOL009A/20.2 **Ref.^a Externa*:** P4
Dimensão*: -- **Data de recolha*:** 14-02-2020
Local de recolha*: Casal do Castanheiro **Data de ensaio:** 19-03-2020
Tipo de compactação: Pesada **Tipo de molde:** Pequeno
Obra*: Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda

Responsabilidade da amostragem: Itecons. A amostragem efetuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Provete		1	2	3	4	5	6
Teor em água - W - (%)	Cápsula 1	8,4	9,4	11,8	14,1	16,1	18,2
	Cápsula 2	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável	Não aplicável
	Cápsula 3	8,4	10,5	12,6	15,0	17,0	18,6
	Média	8,4	10,0	12,2	14,6	16,5	18,4
Baridade húmida - γ_w - (g/cm ³)		1,82	1,89	2,07	2,13	2,13	2,11
Baridade seca - γ_s - (g/cm ³)		1,68	1,72	1,84	1,86	1,82	1,78

Relação Baridade Seca / Teor em Água



Baridade seca máxima
 $\gamma_{s\text{máx}}$ - (g/cm³)
1,86

Teor em água ótimo
 $W_{\text{ópt}}$ (%):
14,0

Observações:

Ensaio realizado por: Luís Nunes

Autoria técnica


 João Carvalho
 Técnico Superior

Responsabilidade técnica


 António Tadeu
 Supervisor Técnico e Científico

A Direção


 Documento validado

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
 O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.
 Os dados assinalados com * foram fornecidos pelo cliente.

Relatório de Ensaio

Relatório nº SOL 102/20

Data: 04-05-2020

Determinação do CBR de solos
(Método de ensaio: LNEC E 198:1967)

Dados relativos ao cliente:

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Endereço: Praça do Município, 3260-408 Figueiró dos Vinhos
Contacto: Eng.º António Mendes Lopes
Fax: 236 552 596 **Tel.:** 236 559 550 **e-mail:** jivobrasmunicipais@cm-figueirodosvinhos.pt

Dados relativos ao solo ensaiado:

Ref.ª Itecons: SOL009A/20.3 **Ref.ª Externa*:** P4
Dimensão*: -- **Data de recolha*:** 14-02-2020
Local de recolha*: Casal do Castanheiro **Baridade seca máxima - Proctor (g/cm³):** 1,86
Obra*: a) **Teor em água óptimo - Proctor (%):** 14
Tipo de compactação - Proctor: Pesada

Responsabilidade da amostragem: Itecons. A amostragem efetuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Baridades e teor de água após compactação:						
Provete	SOL009A/20.3.1		SOL009A/20.3.2		SOL009A/20.3.3	
Energia de Compactação (pancadas)	12		25		55	
Teor em água individual (%)	18,24	18,06	18,23	17,92	17,85	18,27
Teor em água médio (%)	18,15		18,08		18,06	
Baridade húmida (g/cm³)	1,95		1,98		1,99	
Baridade seca (g/cm³)	1,65		1,68		1,68	
Baridade relativa (%)	88,83		90,30		90,54	
Teor de água após embebição:						
Provete	SOL009A/20.3.1		SOL009A/20.3.2		SOL009A/20.3.3	
Quantidade de água absorvida (g)	66,20		35,10		22,80	
Teor em água individual (%)	21,16	20,36	20,76	20,33	20,29	20,08
Teor em água médio (%)	20,76		20,55		20,19	
Penetrações e forças obtidas:						
Provete	SOL009A/20.3.1		SOL009A/20.3.2		SOL009A/20.3.3	
Penetração (mm)	2,5	5,0	2,5	5,0	2,5	5,0
Força corrigida (kN)	0,29	0,47	0,28	0,48	0,50	0,64
CBR:						
Provete	SOL009A/20.3.1		SOL009A/20.3.2		SOL009A/20.3.3	
CBR 2,5 (%)	2,18		2,11		3,77	
CBR 2,5 - 95 % compactação relativa (%)			6			
CBR 5,0 (%)	2,36		2,41		3,21	
CBR 5,0 (%) - 95% compactação relativa			4			
Expansibilidade:						
Provete	SOL009A/20.3.1		SOL009A/20.3.2		SOL009A/20.3.3	
Leitura inicial (mm)	0,000		0,000		1,000	
Leitura final (mm)	0,630		0,173		1,590	
Altura inicial do solo (mm)	113,72		113,83		113,94	
Altura final do solo (mm)	114,35		114,00		114,53	
Expansibilidade Relativa (%)	1		0		1	
Expansibilidade Relativa - 95% compactação relativa (%)			0			

Observações:

a) Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda

Data e hora de início do ensaio: 13/04/2020 13:30

Data e hora de fim do ensaio: 17/04/2020 18:07

Ensaio realizado por: Luís Nunes

Autoria técnica


João Carvalho
Técnico Superior

Responsabilidade técnica


António Tadeu
Superior Técnico e Científico

A Direção


Documento validado

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.
Os dados assinalados com * foram fornecidos pelo cliente.

Relatório de Ensaio

Relatório nº SOL 103/20

Data: 04-05-2020

Determinação dos limites de consistência de solos - limite de liquidez e limite de plasticidade (Método de ensaio: NP 143:1969)

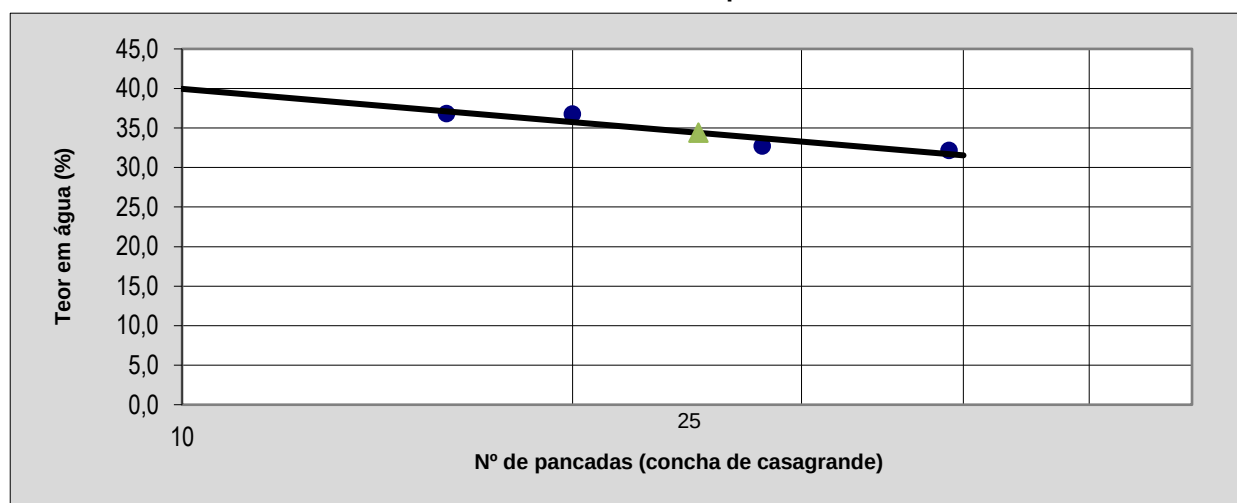
Dados relativos ao cliente:

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Endereço: Praça do Município, 3260-408 Figueiró dos Vinhos
Contacto: Eng.º António Mendes Lopes
Fax: 236 552 596 **Tel.:** 236 559 550 **e-mail:** divobrasmunicipais@cm-figueirodosvinhos.pt

Dados relativos ao solo ensaiado:

Ref.ª Itecons: SOL009A/20.4 **Ref.ª Externa (*):** P4
Dimensão: -- **Data de recolha (*):** 14-02-2020
Local de recolha (*): Casal do Castanheiro **Data de receção do solo:** --
Tipo de condicionamento: Seca ao ar
Responsabilidade da amostragem: Itecons. A amostragem efetuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.
Obra (*): Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda

Limite de liquidez


Limite de liquidez (%): 34

Limite de plasticidade (%): 11

Índice de plasticidade (%) ^(a): 23

Observações:

Data de ensaio: 03-04-2020

Ensaços realizados por: Luís Nunes

Autoria técnica


João Carvalho
Técnico Superior

Responsabilidade técnica


Gina Matias
Supervisora Técnica e Científica

A Direção


Documento validado

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.
Os dados assinalados com (*) foram fornecidos pelo cliente.
(a) Parâmetro não incluído no âmbito da acreditação do laboratório.

Relatório de Ensaio

Relatório nº SOL 104/20

Data: 04-05-2020

Ensaio de equivalente de areia de solos (Método de ensaio: LNEC E 199:1967)

Dados relativos ao cliente:

Cliente: Município de Figueiró dos Vinhos
Endereço: Praça do Município, 3260-408 Figueiró dos Vinhos
Contacto: Eng.º António Mendes Lopes
Fax: 236 552 596 **Tel.:** 236 559 550 **e-mail:** divobrasmunicipais@cm-figueirodosvinhos.pt

Dados relativos ao solo ensaiado:

Ref.ª Itecons: SOL009A/20.5 **Ref.ª Externa*:** P4
Dimensão*: -- **Data de recolha*:** 14-02-2020
Local de recolha*: Casal do Castanheiro **Data de ensaio:** 19-03-2020

Responsabilidade da amostragem: Itecons. A amostragem efetuada não se encontra incluída no âmbito da acreditação.

Obra*: Subsistema de saneamento de Vale de Tábuas: rede de águas residuais domésticas da freguesia de Aguda

	Provete elementar	
	1	2
E.A.	3	3
E.A. Médio	3	
E.A.V.	5	4
E.A.V. médio	4	

Legenda:

E.A - Equivalente de areia.

E.A.V. - Equivalente de areia visual.

Observações:

Ensaaios realizados por: Luís Nunes

Autoria técnica

Responsabilidade técnica

A Direção


João Carvalho
Técnico Superior


António Tadeu
Supervisor Técnico e Científico


XC

Notas: Os resultados apresentados referem-se, exclusivamente, aos provetes ensaiados.
Os dados assinalados com * foram fornecidos pelo cliente.
O presente relatório não pode ser reproduzido, exceto na íntegra, sem o acordo escrito do Itecons.

ANEXO IV

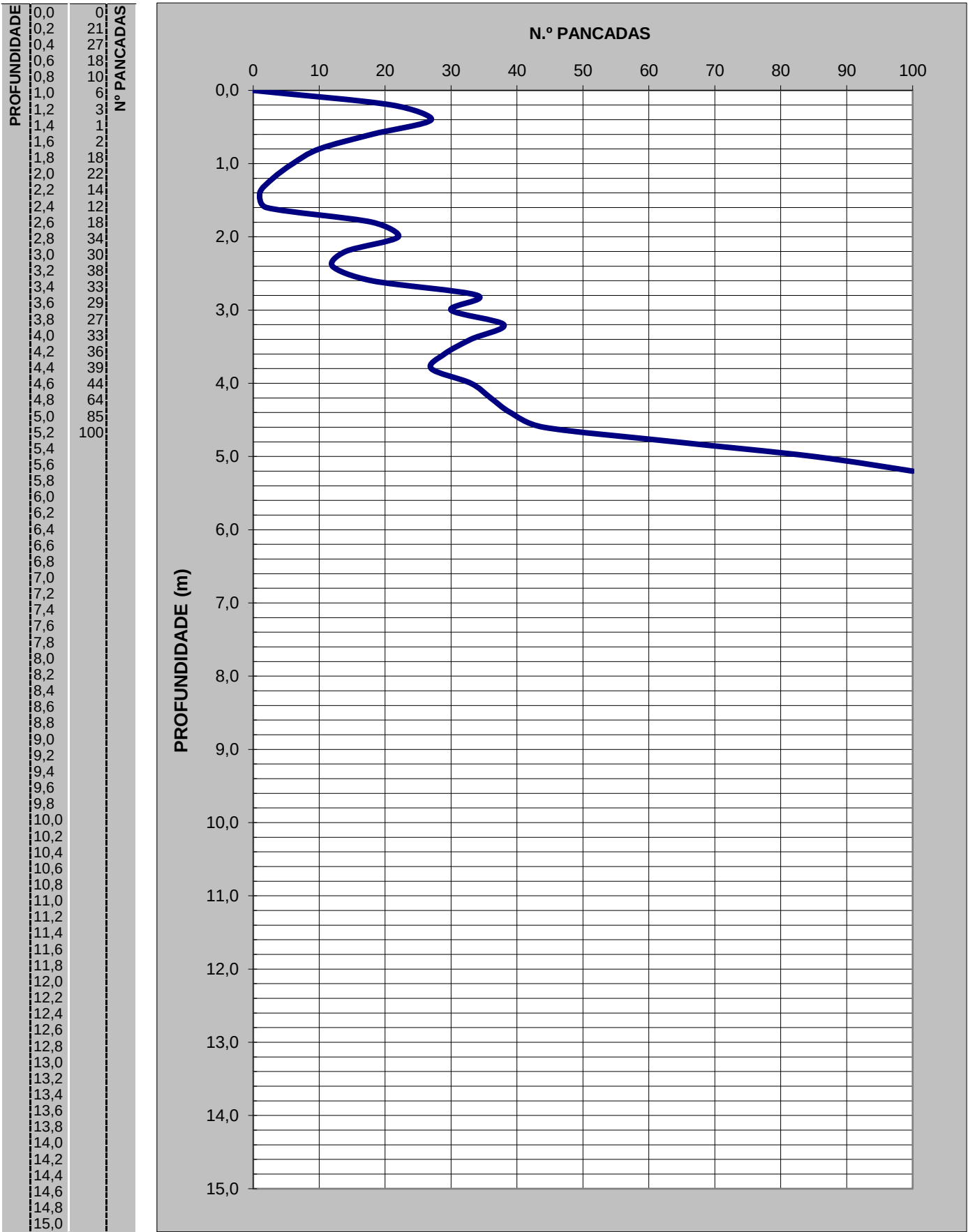
Boletins dos penetrómetros dinâmicos super pesados (DPSH)

PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Itecons

REF. ENSAIO	DPSH 1	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO	
		[UTM (Google Earth)]		PONTEIRA:	Ø 51 mm
LOCAL	Aguda	M(m)	556511,04	VARA:	Ø 32 mm
		P(m)	4417695,93	MASSA DE:	63,5 Kg
DATA	14/02/2020	Zona	29 S	ALTURA DE QUEDA:	750 mm





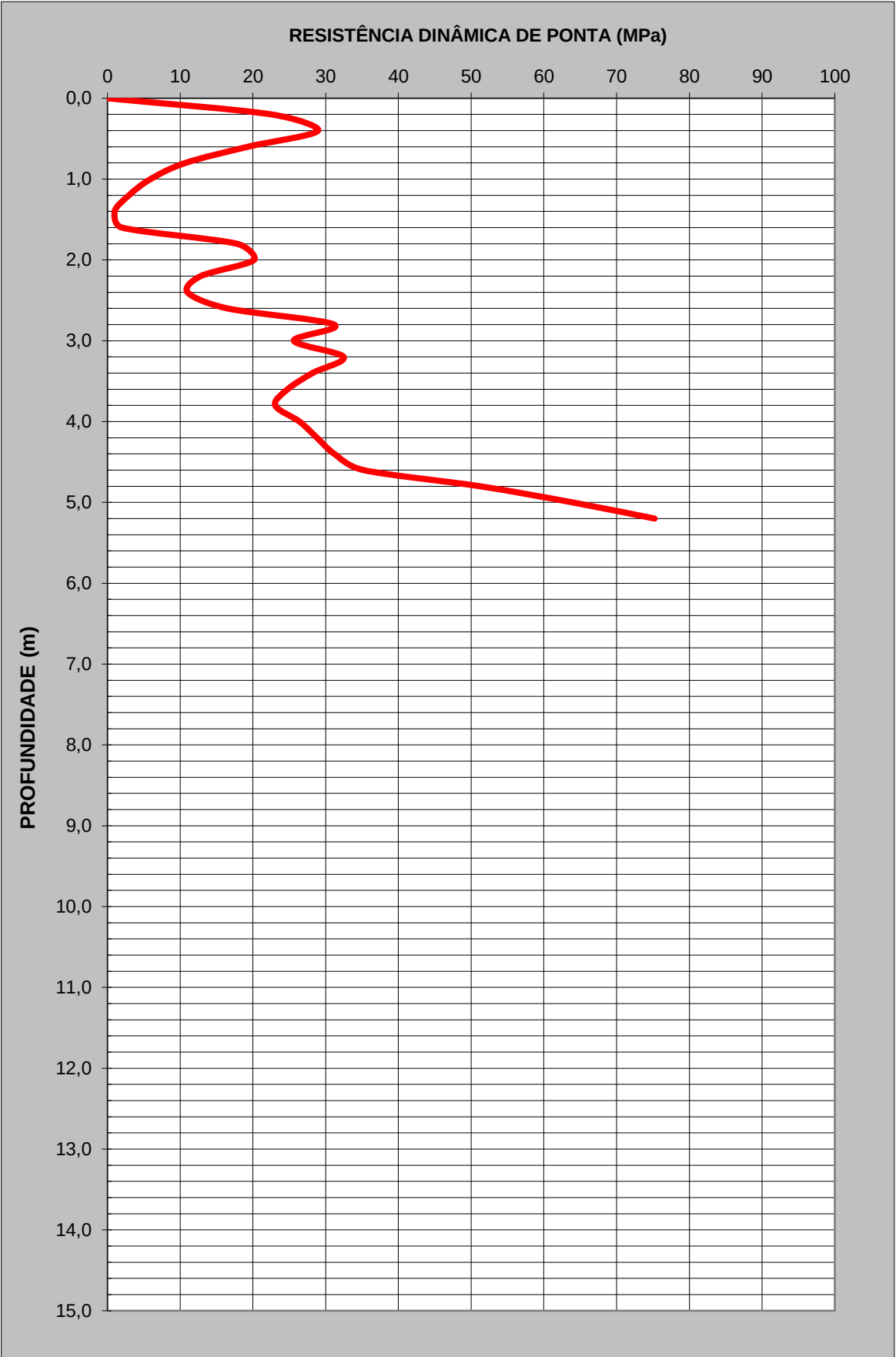
RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Itecons

REF. ENSAIO	DPSH 1	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO	
		[UTM (Google Earth)]		PONTEIRA:	Ø 51 mm
LOCAL	Aguda	M(m)	556511,04	VARA:	Ø 32 mm
		P(m)	4417695,93	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg
DATA	14/02/2020	Zona	29 S	ALTURA DE QUEDA:	750 mm



PROFUNDIDADE	RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA
0,0	0,00
0,2	22,52
0,4	28,95
0,6	19,30
0,8	10,72
1,0	5,93
1,2	2,96
1,4	0,99
1,6	1,98
1,8	17,79
2,0	20,16
2,2	12,83
2,4	11,00
2,6	16,50
2,8	31,16
3,0	25,63
3,2	32,46
3,4	28,19
3,6	24,77
3,8	23,07
4,0	26,40
4,2	28,80
4,4	31,20
4,6	35,20
4,8	51,20
5,0	63,94
5,2	75,23
5,4	
5,6	
5,8	
6,0	
6,2	
6,4	
6,6	
6,8	
7,0	
7,2	
7,4	
7,6	
7,8	
8,0	
8,2	
8,4	
8,6	
8,8	
9,0	
9,2	
9,4	
9,6	
9,8	
10,0	
10,2	
10,4	
10,6	
10,8	
11,0	
11,2	
11,4	
11,6	
11,8	
12,0	
12,2	
12,4	
12,6	
12,8	
13,0	
13,2	
13,4	
13,6	
13,8	
14,0	
14,2	
14,4	
14,6	
14,8	
15,0	



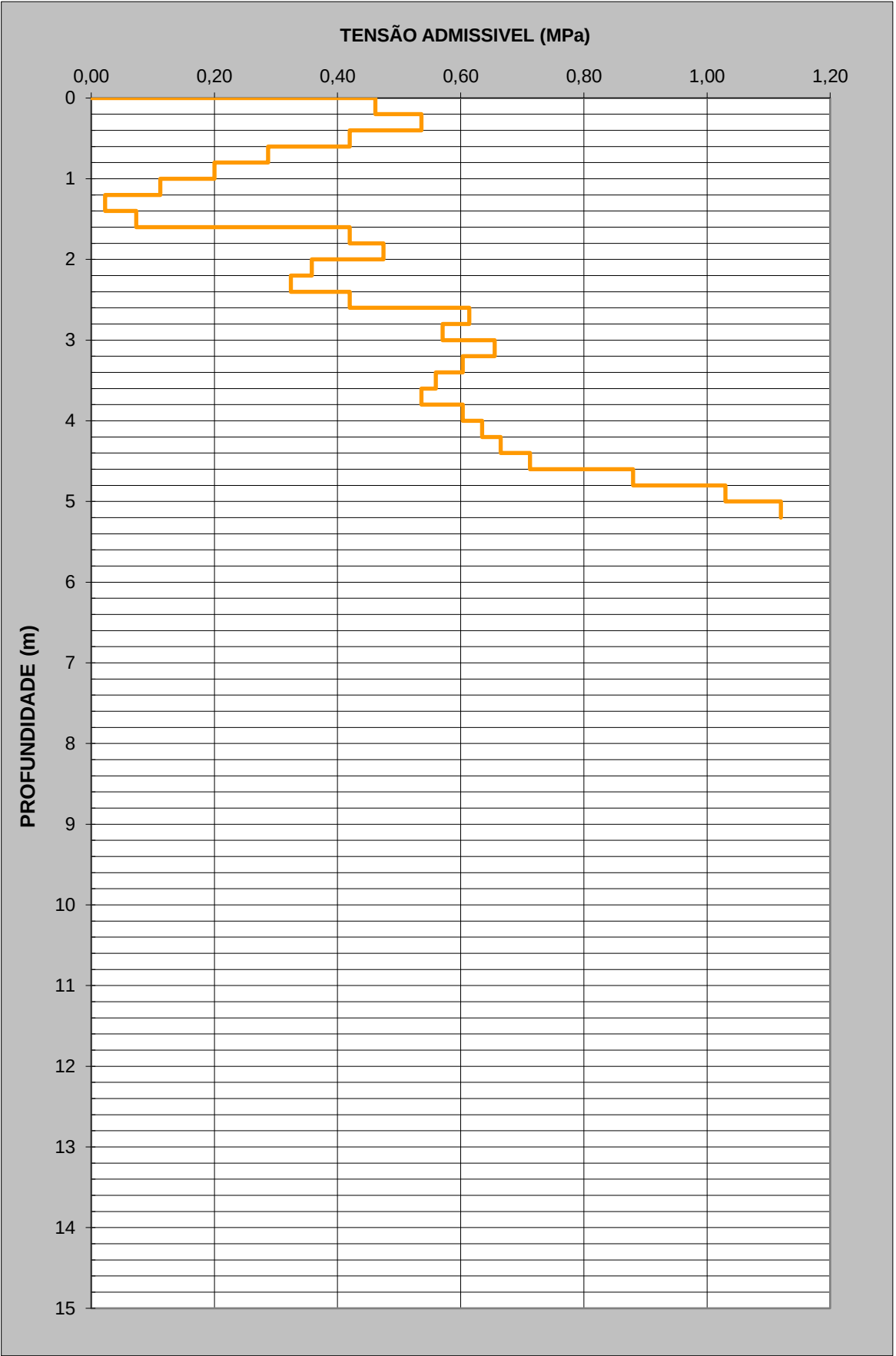
TENSÃO ADMISSÍVEL

Itecons

REF. ENSAIO	DPSH 1	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO	
		[UTM (Google Earth)]		PONTEIRA:	Ø 51 mm
LOCAL	Aguda	M(m)	556511,04	VARA:	Ø 32 mm
		P(m)	4417695,93	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg
DATA	14/02/2020	Zona	29 S	ALTURA DE QUEDA:	750 mm



PROFUNDIDADE	TENSÃO ADMISSÍVEL
0,0	0,00
0,2	0,46
0,4	0,54
0,6	0,42
0,8	0,29
1,0	0,20
1,2	0,11
1,4	0,02
1,6	0,07
1,8	0,42
2,0	0,47
2,2	0,36
2,4	0,32
2,6	0,42
2,8	0,61
3,0	0,57
3,2	0,65
3,4	0,60
3,6	0,56
3,8	0,54
4,0	0,60
4,2	0,63
4,4	0,66
4,6	0,71
4,8	0,88
5,0	1,03
5,2	1,12
5,4	
5,6	
5,8	
6,0	
6,2	
6,4	
6,6	
6,8	
7,0	
7,2	
7,4	
7,6	
7,8	
8,0	
8,2	
8,4	
8,6	
8,8	
9,0	
9,2	
9,4	
9,6	
9,8	
10,0	
10,2	
10,4	
10,6	
10,8	
11,0	
11,2	
11,4	
11,6	
11,8	
12,0	
12,2	
12,4	
12,6	
12,8	
13,0	
13,2	
13,4	
13,6	
13,8	
14,0	
14,2	
14,4	
14,6	
14,8	
15,0	





AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

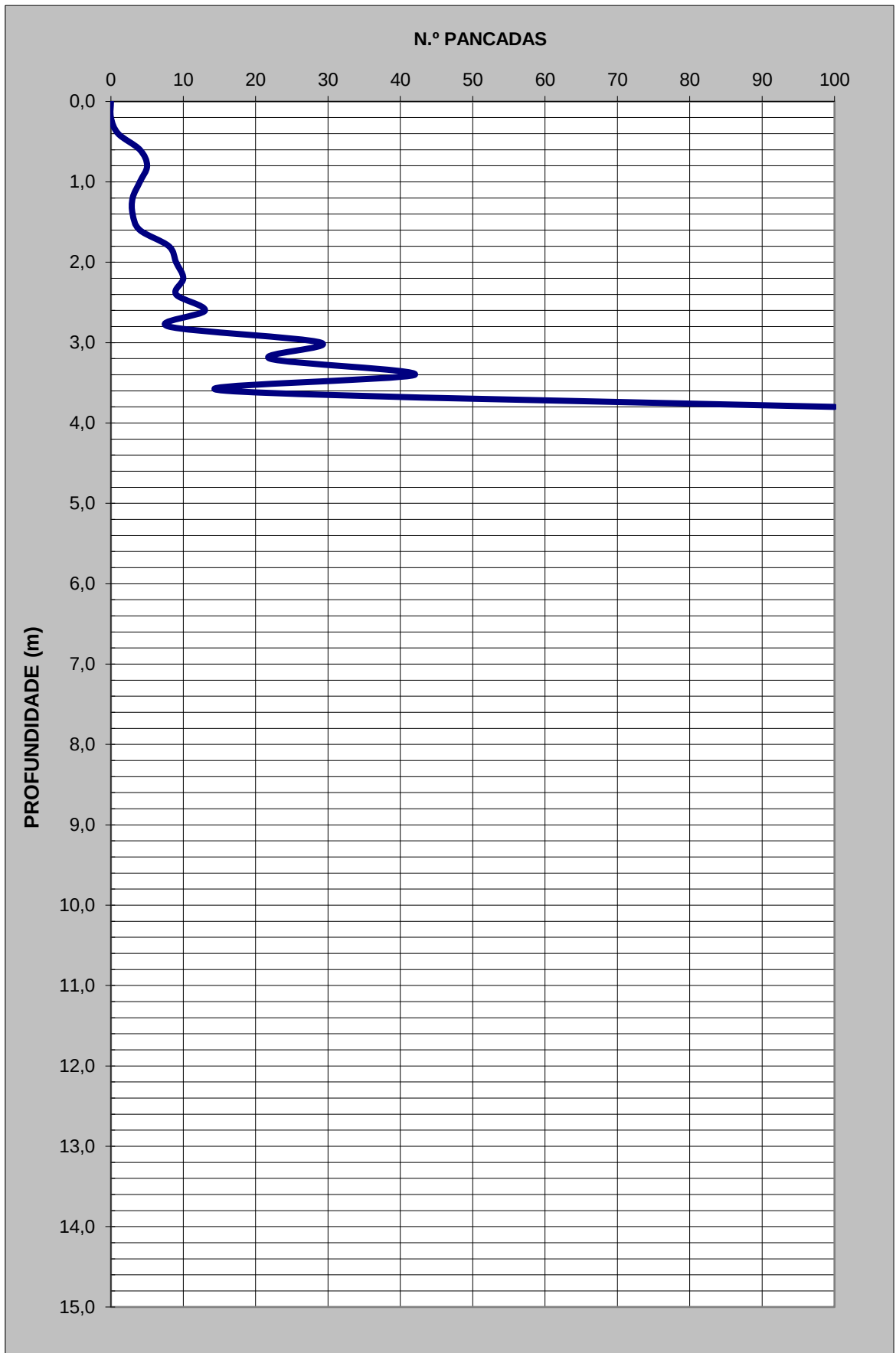
PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Itecons

REF. ENSAIO	DPSH 2	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO	
		[UTM (Google Earth)]			
LOCAL	Bairro de Almofala	M(m)	555006,40	PONTEIRA:	Ø 51 mm
		P(m)	4416895,42	VARA:	Ø 32 mm
DATA	14/02/2020	Zona	29 S	MASSA DE:	63,5 Kg
				ALTURA DE QUEDA:	750 mm



PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	0
0,2	0
0,4	1
0,6	4
0,8	5
1,0	4
1,2	3
1,4	3
1,6	4
1,8	8
2,0	9
2,2	10
2,4	9
2,6	13
2,8	8
3,0	29
3,2	22
3,4	42
3,6	16
3,8	100
4,0	
4,2	
4,4	
4,6	
4,8	
5,0	
5,2	
5,4	
5,6	
5,8	
6,0	
6,2	
6,4	
6,6	
6,8	
7,0	
7,2	
7,4	
7,6	
7,8	
8,0	
8,2	
8,4	
8,6	
8,8	
9,0	
9,2	
9,4	
9,6	
9,8	
10,0	
10,2	
10,4	
10,6	
10,8	
11,0	
11,2	
11,4	
11,6	
11,8	
12,0	
12,2	
12,4	
12,6	
12,8	
13,0	
13,2	
13,4	
13,6	
13,8	
14,0	
14,2	
14,4	
14,6	
14,8	
15,0	



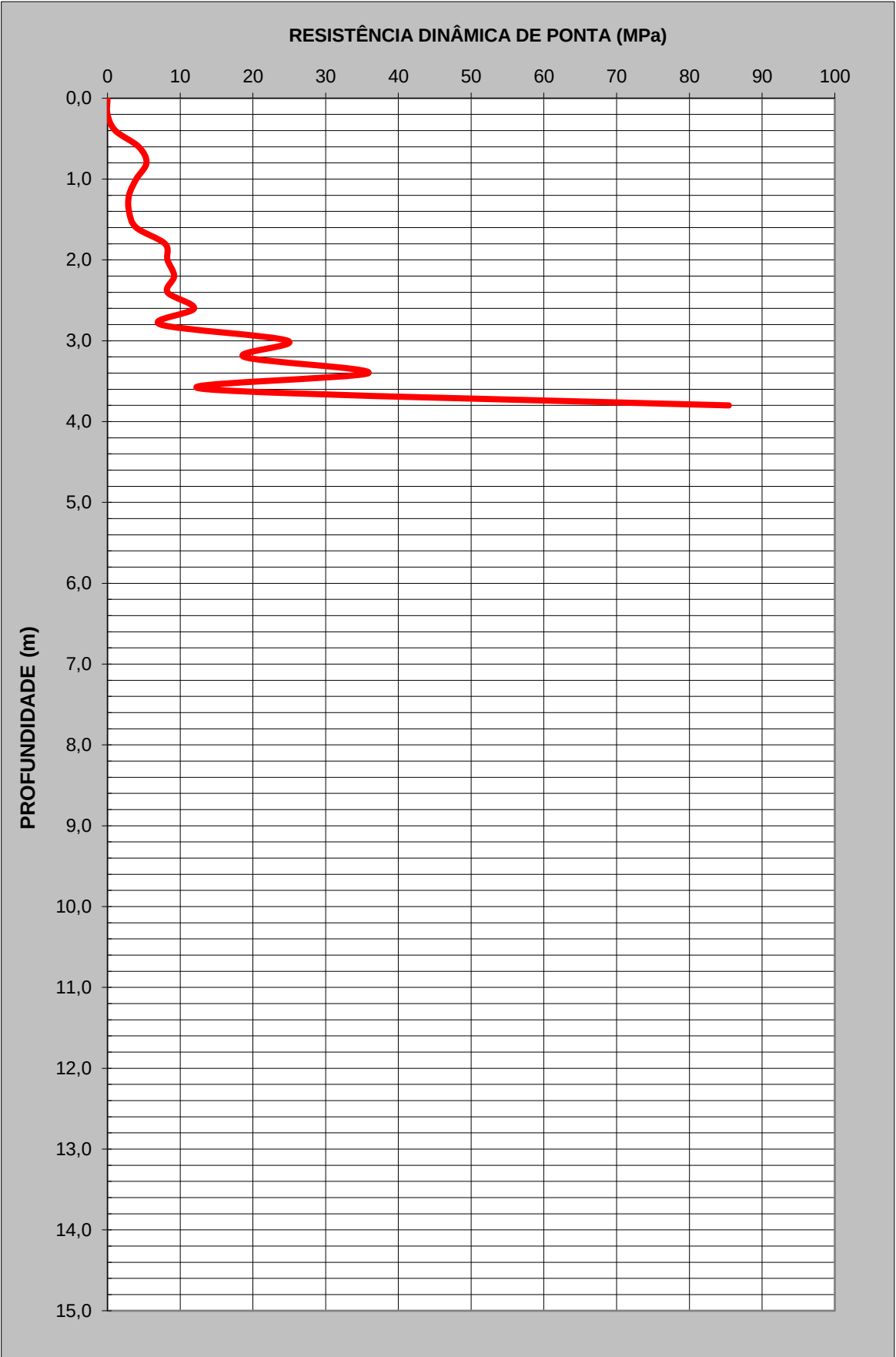
RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Itecons

REF. ENSAIO	DPSH 2	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO	
		[UTM (Google Earth)]		PONTEIRA:	Ø 51 mm
LOCAL	Bairro de Almofala	M(m)	555006,40	VARA:	Ø 32 mm
		P(m)	4416895,42	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg
DATA	14/02/2020	Zona	29 S	ALTURA DE QUEDA:	750 mm



PROFUNDIDADE	RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA
0,0	0,00
0,2	0,00
0,4	1,07
0,6	4,29
0,8	5,36
1,0	3,95
1,2	2,96
1,4	2,96
1,6	3,95
1,8	7,91
2,0	8,25
2,2	9,16
2,4	8,25
2,6	11,91
2,8	7,33
3,0	24,77
3,2	18,79
3,4	35,88
3,6	13,67
3,8	85,43
4,0	
4,2	
4,4	
4,6	
4,8	
5,0	
5,2	
5,4	
5,6	
5,8	
6,0	
6,2	
6,4	
6,6	
6,8	
7,0	
7,2	
7,4	
7,6	
7,8	
8,0	
8,2	
8,4	
8,6	
8,8	
9,0	
9,2	
9,4	
9,6	
9,8	
10,0	
10,2	
10,4	
10,6	
10,8	
11,0	
11,2	
11,4	
11,6	
11,8	
12,0	
12,2	
12,4	
12,6	
12,8	
13,0	
13,2	
13,4	
13,6	
13,8	
14,0	
14,2	
14,4	
14,6	
14,8	
15,0	



TENSÃO ADMISSÍVEL

Itecons

REF. ENSAIO	DPSH 2	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO	
		[UTM (Google Earth)]		PONTEIRA:	Ø 51 mm
LOCAL	Bairro de Almofala	M(m)	555006,40	VARA:	Ø 32 mm
		P(m)	4416895,42	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg
DATA	14/02/2020	Zona	29 S	ALTURA DE QUEDA:	750 mm



PROFUNDIDADE	TENSÃO ADMISSÍVEL
0,0	0,00
0,2	0,00
0,4	0,02
0,6	0,14
0,8	0,17
1,0	0,14
1,2	0,11
1,4	0,11
1,6	0,14
1,8	0,25
2,0	0,27
2,2	0,29
2,4	0,27
2,6	0,34
2,8	0,25
3,0	0,56
3,2	0,47
3,4	0,69
3,6	0,39
3,8	1,12
4,0	
4,2	
4,4	
4,6	
4,8	
5,0	
5,2	
5,4	
5,6	
5,8	
6,0	
6,2	
6,4	
6,6	
6,8	
7,0	
7,2	
7,4	
7,6	
7,8	
8,0	
8,2	
8,4	
8,6	
8,8	
9,0	
9,2	
9,4	
9,6	
9,8	
10,0	
10,2	
10,4	
10,6	
10,8	
11,0	
11,2	
11,4	
11,6	
11,8	
12,0	
12,2	
12,4	
12,6	
12,8	
13,0	
13,2	
13,4	
13,6	
13,8	
14,0	
14,2	
14,4	
14,6	
14,8	
15,0	

