

ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO

**“PROJETOS DE REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PAR003 – VAGOS
(EE2, EE3 E EE4)”**

**RUA PRINCIPAL E RUA DA ALTA TENSÃO – GAFANHA DA BOA HORA – VAGOS –
AVEIRO**

*** MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA ***

MAIO DE 2024

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	3
2	ENQUADRAMENTO DO LOCAL DA OBRA	4
2.1	ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO	4
2.2	ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO, GEOLÓGICO E TÉCTÓNICO	11
2.3	SISMICIDADE	12
3	TRABALHOS DESENVOLVIDOS	15
3.1	PROSPEÇÃO MECÂNICA	15
4	RESULTADOS OBTIDOS	17
4.1	CARTOGRAFIA GEOLÓGICA	17
4.2	RESULTADOS DA PROSPEÇÃO MECÂNICA – ENSAIOS DPSH	18
4.3	NÍVEL PIEZOMÉTRICO	18
5	CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS	19
5.1	PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA E CARGA ADEQUADA	19
5.2	RIPABILIDADE	26
5.3	ZONAMENTO GEOTÉCNICO E PARÂMETROS GEOTÉCNICOS	27
6	CONCLUSÕES	29
7	RECOMENDAÇÕES	30
8	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
9	EQUIPA TÉCNICA	

ANEXOS

PEÇAS DESENHADAS

ANEXO I – BOLETINS DE ENSAIO “IN SITU” – ENSAIOS DPSH

1 INTRODUÇÃO

A Açorgeo – Sociedade de Estudos Geotécnicos, Lda (Açorgeo), a convite da empresa Sunsetclimb, Lda (Dono de Obra), foi contratada para a execução do Estudo Geológico e Geotécnico (EGG) para apoio ao “Projeto de redes de drenagem de águas residuais PAR003 – Vagos (EE2, EE3 e EE4)”. A caracterização geológica e geotécnica dos terrenos em avaliação tem como objetivos a recolha de dados, o seu tratamento e a respetiva interpretação tendo em vista o dimensionamento em fase de Projeto.

O Projeto diz respeito à construção de redes de drenagem de águas residuais. Os terrenos alvo de EGG estão localizados na Rua Principal e na Rua da Alta Tensão, freguesia da Gafanha da Boa Hora, concelho de Vagos e distrito de Aveiro (Figuras 1, 2 e 3).

2 ENQUADRAMENTO DO LOCAL DA OBRA

2.1 ENQUADRAMENTO GEOGRÁFICO

Os terrenos alvo de estudo (onde incidu a campanha de prospeção mecânica) localizam-se na Rua Principal (EE2 e EE3) e na Rua da Alta Tensão (EE4), freguesia da Gafanha da Boa Hora, concelho de Vagos e distrito de Aveiro. As coordenadas aproximadas, com base no *Google Earth* (2024), da zona central da área de intervenção da EE2 são (Figura 1): Latitude: 40°32'52.37"N; Longitude: 8°45'27.75"W; da zona central da área de intervenção da EE3 são (Figura 2): Latitude: 40°31'34.80"N; Longitude: 8°46'5.70"W e da zona central da área de intervenção da EE4 são (Figura 3): Latitude: 40°31'55.76"N; Longitude: 8°45'37.74"W.

Nas Figuras 1, 2 e 3 são apresentadas as localizações das áreas de intervenção (retângulos a vermelho) com base no *Google Earth* (2024) e nas Figuras 4, 5 e 6 são apresentadas fotografias obtidas aquando da execução dos trabalhos de campo (entre os dias 22-04-2024 e 24-04-2024), evidenciando a área de intervenção e o equipamento usado para a execução do ensaio de DPSH.



Figura 1 – Localização da área de intervenção em estudo (EE2) (retângulo a vermelho), com base no *Google Earth* (2024). A escala aproximada do mapa é 1:65.



Figura 2 – Localização da área de intervenção em estudo (EE3) (retângulo a vermelho), com base no *Google Earth* (2024). A escala aproximada do mapa é 1:66.



Figura 3 – Localização da área de intervenção em estudo (EE4) (retângulo a vermelho), com base no *Google Earth* (2024). A escala aproximada do mapa é 1:139.



Figura 4 – Fotografias obtidas dos locais dos ensaios de DPSH1 (EE2) e DPSH2 (EE2) (da esquerda para a direita), aquando da execução dos trabalhos de campo (24-04-2024).



Figura 5 – Fotografias obtidas dos locais dos ensaios de DPSH3 (EE3) e DPSH4 (EE3) (da esquerda para a direita), aquando da execução dos trabalhos de campo (22-04-2024 e 23-04-2024).



Figura 6 – Fotografias obtidas dos locais dos ensaios de DPSH5 (EE4) e DPSH6 (EE4) (da esquerda para a direita), aquando da execução dos trabalhos de campo (23-04-2024 e 24-04-2024).

Nas Figura 7, 8 e 9 e Desenhos 1, 2 e 3 (em Anexo) são apresentadas as identificações e as localizações dos elementos de prospeção mecânica realizados (ensaios DPSH), inseridos sobre imagem obtida do *Google Earth* (2024).



Figura 7 – Identificação e localização dos elementos de prospeção mecânica realizados (EE2) (ensaios de DPSH), inseridos sobre imagem obtida do *Google Earth* (2024).



Figura 8 – Identificação e localização dos elementos de prospeção mecânica realizados (EE3) (ensaios de DPSH), inseridos sobre imagem obtida do *Google Earth* (2024).

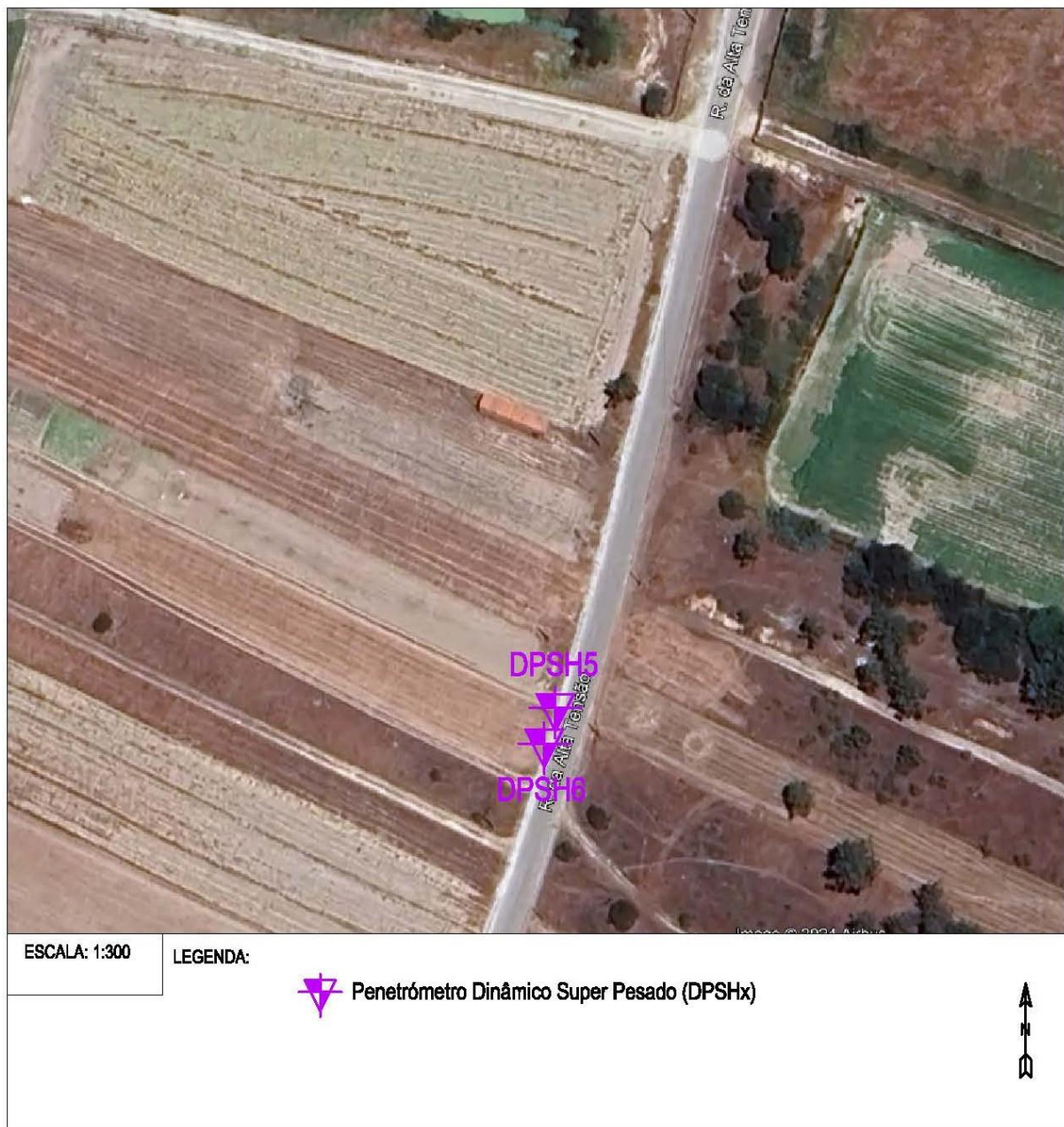


Figura 9 – Identificação e localização dos elementos de prospeção mecânica realizados (EE4) (ensaios de DPSH), inseridos sobre imagem obtida do *Google Earth* (2024).

2.2 ENQUADRAMENTO GEOMORFOLÓGICO, HIDROGEOLÓGICO, GEOLÓGICO E TÉCTÓNICO

Do ponto de vista geomorfológico e hidrogeológico de acordo com LNEG (2024) e SNIRH (2024), a zona em estudo insere-se na unidade morfoestrutural, também unidade hidrogeológica, designada por Orla Meso-Cenozoica Ocidental, a qual corresponde a uma depressão alongada segundo a direção NNE-SSW, preenchida por rochas sedimentares de idade Mesozoica e Cenozoica.

Segundo Ribeiro *et al.* (2017), a Unidade Hidrogeológica Orla Meso-Cenozóica Ocidental é caracterizada por dois tipos de formações com comportamentos hidrogeológicos distintos. Por um lado, as formações com porosidade primária, representadas por rochas sedimentares com espaços entre os grãos, por outro, as formações com porosidade secundária que correspondem às rochas ígneas e metamórficas fissuradas. Esta heterogeneidade litológica é responsável por diferenças de permeabilidade do meio, logo, a capacidade de armazenamento de água é diferente consoante o tipo de formação. O regime hidrológico é largamente influenciado pelas condições estruturais, topográficas e litológicas das formações atravessadas, mas também pela ação antrópica. Com o desenvolvimento urbano, resulta, para além da alteração do padrão natural de escoamento hídrico, superficial e subterrâneo, também na alteração da quantidade e qualidade da própria água.

De acordo com Ribeiro *et al.* (2017), as áreas de infiltração máxima são definidas como áreas onde a infiltração é favorecida pela elevada permeabilidade do meio (controlada essencialmente pela litologia), contribuindo assim para a alimentação de massas de água subterrânea.

Do ponto de vista geológico, a área de intervenção em estudo encontra-se abrangida pela Folha 16 C – Vagos, da Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50 000 (Barbosa, 1981) (Figura 10). De acordo com a Figura 10 não estão identificadas falhas geológicas. As formações geológicas de interesse para o estudo são a unidade **Ae** – Areias eólicas (*Quaternário, Holocénico, Depósitos modernos*) constituída, no geral, superficialmente por areias eólicas muito brancas com passagem gradual em profundidade a areias negras que formam um solo rijo e a unidade **db** – Dunas com orientação W-E (?) (*Quaternário, Holocénico, Depósitos modernos*).

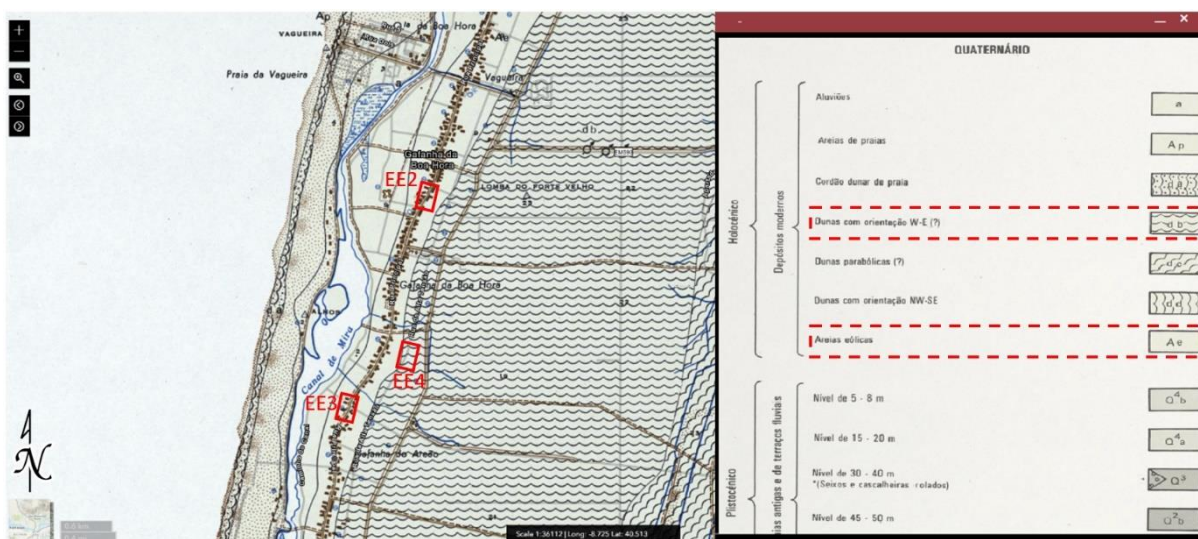


Figura 10 – Enquadramento dos locais da obra (retângulos a vermelho). Excerto da Carta Geológica de Portugal na escala 1:50 000, Folha 16 C - Vagos (Barbosa, 1981).

2.3 SISMICIDADE

De acordo com o Eurocódigo 8 – Parte 1, no dimensionamento das estruturas em Portugal Continental devem ser considerados dois tipos de ação sísmica: Ação sísmica Tipo 1 e Ação sísmica Tipo 2. Na Tabela 1 e Figura 11 apresentam-se a aceleração da gravidade e as zonas sísmicas, respetivamente.

Tabela 1 – Aceleração sísmica de referência a_{gR} (m/s²) nas várias zonas sísmicas. A tracejado a vermelho encontra-se a aceleração sísmica para o local em estudo.

Ação sísmica do Tipo 1		Ação sísmica do 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	-	-

O zonamento sísmico para Portugal Continental é estabelecido por Concelho, de acordo com a Figura 11.

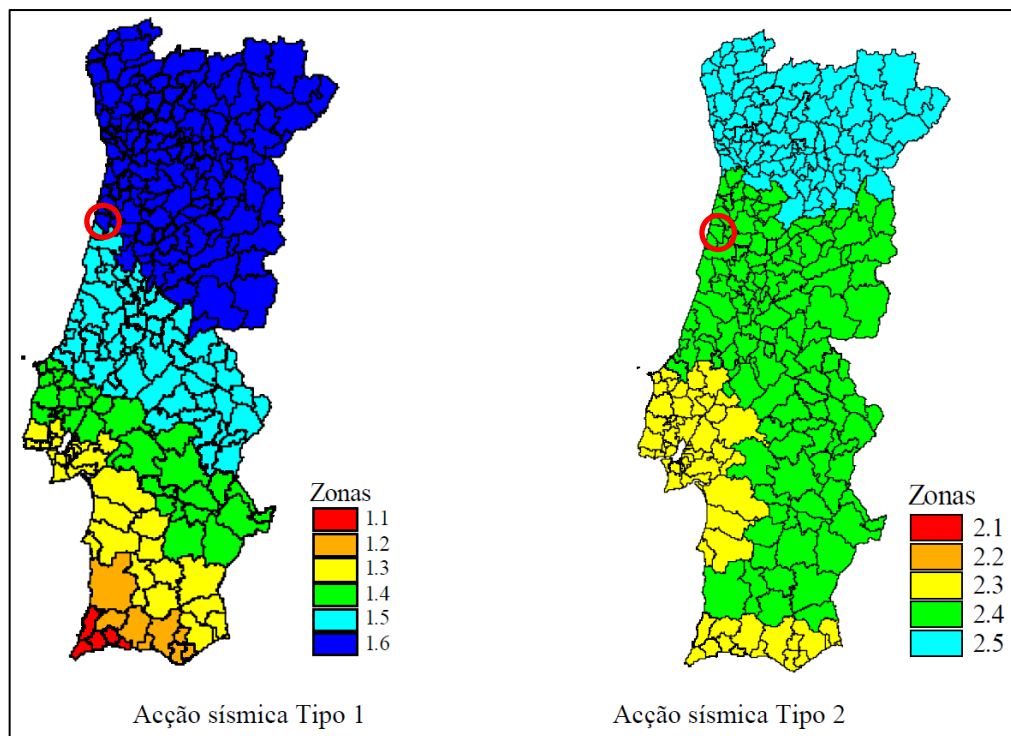


Figura 11 – Localização da área de intervenção em estudo (círculo a vermelho).

O local em estudo e a natureza do terreno são caracterizados e identificados para se ter em conta a influência das condições locais do terreno na ação sísmica.

Os valores de S_{max} são determinados conforme o tipo de terreno descrito na Tabela 2 e os valores apresentados na Tabela 3.

Tabela 2 – Tipos de terreno segundo o Eurocódigo 8 (2009).

Tipo de terreno	Descrição do perfil estratigráfico	Parâmetros		
		vs,30 (m/s)	NSPT (pancadas/30 cm)	cu (kPa)
A	Rocha ou outra formação geológica de tipo rochoso, que inclua, no máximo, 5 m de material mais fraco à superfície	> 800	-	-
B	Depósitos de areia muito compacta, de seixo (cascalho) ou de argila muito rija, com uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360 – 800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Depósitos de solos não coesivos de compactidade baixa a média (com ou sem alguns estratos de solos coesivos moles), ou de solos predominantemente coesivos de consistência mole a dura	< 180	< 15	< 70
E	Perfil de solo com um estrato aluvionar superficial com valores de vs do tipo C ou D e uma espessura entre cerca de 5 m e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido com vs > 800 m/s			
S ₁	Depósitos constituídos ou contendo um estrato com pelo menos 10 m de espessura de argilas ou siltes moles com um elevado índice de plasticidade (PI > 40) e um elevado teor em água	< 100 (indicativo)	-	10 - 20
S ₂	Depósitos de solos com potencial de liquefação, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou S ₁			

Tabela 3 – Valores do parâmetro S_{max} .

Tipo de terreno	Ação sísmica Tipo 1 e Tipo 2
	S_{max}
A	1,00
B	1,35
C	1,60
D	2,00
E	1,80

3 TRABALHOS DESENVOLVIDOS

3.1 PROSPEÇÃO MECÂNICA

3.1.1 DESCRIÇÃO DOS TRABALHOS

Os trabalhos de campo decorreram entre os dias 22 e 24 de abril de 2024. Foram realizados 6 ensaios com Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSH) até à obtenção de nega ($N_{20} = 100$; onde N_{20} corresponde ao número de pancadas para a cravação de 0,20 m).

Os elementos de prospeção mecânica foram realizados nos locais indicados pelo Dono de Obra e a profundidade de término dos mesmos foi também definida pelo Dono de Obra.

3.1.2 DESCRIÇÃO DE EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para a execução dos ensaios DPSH recorreu-se a uma máquina com as características apresentadas na Tabela 4. A máquina dispõe de um sistema automático de elevação do peso de 63,5 Kg, para uma altura de queda de 0,75 m. A penetração é feita à percussão através da queda do peso, que provoca a cravação da ponteira cônica no terreno. Na Tabela 5 são apresentadas as características gerais do equipamento necessário para a realização dos ensaios DPSH.

Tabela 4 – Características gerais da máquina usada para a execução dos ensaios DPSH.

Marca	Modelo	Ano	Dimensões (CxLxA)	Tipo de rodado	Peso (kg)	Função
DELTA	MK3	2007	2,20 x 1,20 x 2,20 m	Rastos	1200	Ensaio DPSH

Tabela 5 – Características gerais do equipamento necessário para a realização dos ensaios DPSH.

Características Equipamento - Penetrómetro Dinâmico Superpesado (DPSH)		
Dispositivo de cravação	Massa do pilão (kg)	63,5
	Altura de queda (mm)	750
Cone de 90° (Ponteira perdida)	Área de base nominal (cm ²)	20
	Diâmetro da base nova (mm)	51
	Comprimento da manga (mm)	51
	Comprimento da ponta do cone (mm)	25,3
Varas (1 m de comprimento cada)	Massa (kg)	6
	Diâmetro (mm)	32

Para além das máquinas e equipamentos, referidos anteriormente, foi também usado um veículo ligeiro para transporte dos técnicos e de outros equipamentos de apoio à execução dos trabalhos.

4 RESULTADOS OBTIDOS

4.1 CARTOGRAFIA GEOLÓGICA

Através do reconhecimento geológico de superfície na área envolvente foi possível identificar as litologias através de afloramentos próximos do terreno alvo. Na Figura 12 são apresentadas fotografias das litologias observadas na área envolvente obtidas aquando da realização dos trabalhos de campo.



Figura 12 – Fotografias das litologias observadas na área envolvente obtidas aquando da realização dos trabalhos de campo, EE2, EE3 e EE4 (respetivamente, da esquerda para a direita), aquando da execução dos trabalhos de campo (22-04-2024).

Os terrenos identificados na área envolvente correspondem a areia fina bem graduada, cor acastanhada a bege, não plástica.

A área do projeto está coberta de vegetação, com poucos afloramentos na envolvente. No entanto, tendo por base os resultados dos ensaios DPSH (subcapítulo 5.1), a unidade geotécnica da área do projeto deverá corresponder a areias eólicas dunares.

4.2 RESULTADOS DA PROSPEÇÃO MECÂNICA – ENSAIOS DPSH

Na Tabela 6 e Figuras 7, 8 e 9 apresentam-se, respetivamente, a identificação dos ensaios de DPSH realizados, profundidades alcançadas e respetivas coordenadas UTM retiradas do *Google Earth*, bem como a sua identificação e localização também sobre planta retirada do *Google Earth*. Os ensaios de DPSH foram realizados nos locais indicados pelo Dono de Obra.

Tabela 6 - Dados dos elementos de prospeção mecânica realizados (ensaios DPSH).

Nº Ensaio de DPSH	Coordenadas aproximadas (Sistema de coordenadas: <i>Datum WGS 84</i> ; <i>UTM</i> ; retiradas do <i>Google Earth</i>)			Nega	Profundidade alcançada (m)
	M (m)	P (m)	Z (m)		
DPSH1 (EE2)	520514,00	4488594,00	7,00	Sim	17,19
DPSH2 (EE2)	520516,00	4488599,00	7,00	Sim	16,78
DPSH3 (EE3)	519630,29	4486207,18	5,00	Sim	16,39
DPSH4 (EE3)	519629,19	4486201,37	5,00	Sim	16,78
DPSH5 (EE4)	520289,09	4486855,67	8,00	Sim	16,57
DPSH6 (EE4)	520287,47	4486849,78	8,00	Sim	17,19

Os ensaios DPSH realizados foram dados por terminados quando foi obtida “nega” ($N_{20} = 100$; onde N_{20} corresponde ao número de pancadas para a cravação de 0,20 m).

Os *logs* dos ensaios DPSH contendo os diagramas com a projeção gráfica de profundidade *versus* número de pancadas, profundidade *versus* resistência dinâmica de ponta, profundidade *versus* tensão admissível, encontram-se expostos no Anexo I.

4.3 NÍVEL PIEZOMÉTRICO

No decurso dos ensaios DPSH constatou-se que as varas, quando removidas, apresentavam humidade (no DPSH1 aos 1,60 m; no DPSH2 aos 1,80 m; no DPSH3 aos 2,30 m; no DPSH4 aos 2,10 m; no DPSH5 aos 4,60 m e no DPSH6 aos 4,50 m). Logo, infere-se que até à profundidade de execução dos ensaios DPSH poderá existir nível aquífero. O nível freático poderá subir para níveis mais elevados, próximo da superfície topográfica, em períodos de elevada precipitação.

5 CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA DOS TERRENOS

5.1 PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA E CARGA ADMISSÍVEL

Tendo por base os resultados obtidos no ensaio de DPSH (N_{DPSH} - índice de resistência à penetração do ensaio DPSH) pode ser calculada a resistência dinâmica de ponta (R_{pd}) dos terrenos atravessados (Tabelas 7a e b, 8a e b e 9a e b), a partir da seguinte equação (Equação 1):

$$R_{pd} = \frac{P^2 \times h}{(P + P') \times A \times e} \left[\frac{Kg}{cm^2} \right], \quad (1)$$

Em que:

P – Peso do pilão (Kg);

h – Altura de queda do pilão (cm);

P' – Peso das varas e do batente (Kg);

A – Área da seção reta da base do cone de penetração (cm^2);

e – Valor médio da penetração por cada pancada (cm).

O ensaio DPSH possui especificações semelhantes às do ensaio SPT (Standard Penetration Test), o que permite o estabelecimento de correlações entre estes dois ensaios de penetração.

A partir dos resultados obtidos no ensaio DPSH é possível estimar a carga admissível de um solo. Segundo Mello (1975) apresenta-se a seguinte fórmula empírica (Equação 2):

$$\sigma_{adm} = \sqrt{N_{SPT}} - 1 \left[\frac{Kg}{cm^2} \right] \quad (2)$$

Onde o valor N_{SPT} é obtido através da seguinte relação empírica: $[N_{SPT} = N_{DPSH} \times 1,5]$; onde N_{SPT} e N_{DPSH} correspondem ao índice de resistência à penetração dos ensaios SPT e DPSH, respetivamente.

É, no entanto, importante referir que os valores obtidos são genéricos e, por vezes, imprecisos.

Nas Tabelas 7a e b, 8a e b e 9a e b apresentam-se os valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível obtidos a partir das correlações e formulas empíricas referidas anteriormente.

Tabela 7a – Valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível, em função dos valores N_{DPSH} obtidos nos ensaios DPSH (EE2).

Profundidade (m)	DPSH 01 (EE2)				Zona Geotécnica	DPSH 02 (EE2)				Zona Geotécnica
	N_{DPSH}	R_{pd} (MPa)	N_{SPT}	σ_{adm} (MPa)*		N_{DPSH}	R_{pd} (MPa)	N_{SPT}	σ_{adm} (MPa)*	
0,2	6	6,43	9	0,20	ZG1	7	7,51	11	0,22	
0,4	5	5,36	8	0,17		9	9,65	14	0,27	
0,6	6	6,43	9	0,20		7	7,51	11	0,22	
0,8	5	5,36	8	0,17		5	5,36	8	0,17	
1,0	12	11,86	18	0,32	ZG1	6	5,93	9	0,20	ZG1
1,2	7	6,92	11	0,22		10	9,88	15	0,29	
1,4	7	6,92	11	0,22		12	11,86	18	0,32	
1,6	10	9,88	15	0,29		16	15,81	24	0,39	
1,8	10	9,88	15	0,29		19	18,78	29	0,43	
2,0	16	14,66	24	0,39		16	14,66	24	0,39	
2,2	17	15,58	26	0,40		18	16,50	27	0,42	
2,4	19	17,41	29	0,43		19	17,41	29	0,43	
2,6	16	14,66	24	0,39		12	11,00	18	0,32	
2,8	7	6,41	11	0,22		4	3,67	6	0,14	
3,0	8	6,83	12	0,25		11	9,40	17	0,31	
3,2	14	11,96	21	0,36		16	13,67	24	0,39	
3,4	15	12,81	23	0,37		16	13,67	24	0,39	
3,6	12	10,25	18	0,32		11	9,40	17	0,31	
3,8	12	10,25	18	0,32		10	8,54	15	0,29	
4,0	20	16,00	30	0,45	ZG2	11	8,80	17	0,31	ZG2
4,2	22	17,60	33	0,47		14	11,20	21	0,36	
4,4	26	20,80	39	0,52		13	10,40	20	0,34	
4,6	11	8,80	17	0,31		15	12,00	23	0,37	
4,8	12	9,60	18	0,32		14	11,20	21	0,36	
5,0	19	14,29	29	0,43		20	15,05	30	0,45	
5,2	22	16,55	33	0,47		32	24,07	48	0,59	
5,4	26	19,56	39	0,52		33	24,83	50	0,60	
5,6	34	25,58	51	0,61		28	21,06	42	0,55	
5,8	38	28,59	57	0,65		29	21,82	44	0,56	
6,0	36	25,56	54	0,63		31	22,01	47	0,58	
6,2	32	22,72	48	0,59		30	21,30	45	0,57	
6,4	29	20,59	44	0,56		28	19,88	42	0,55	
6,6	31	22,01	47	0,58		31	22,01	47	0,58	
6,8	37	26,27	56	0,64		35	24,85	53	0,62	
7,0	39	26,21	59	0,66		36	24,19	54	0,63	
7,2	31	20,83	47	0,58		28	18,82	42	0,55	
7,4	28	18,82	42	0,55		26	17,47	39	0,52	
7,6	25	16,80	38	0,51		23	15,46	35	0,49	
7,8	29	19,49	44	0,56		30	20,16	45	0,57	
8,0	34	21,69	51	0,61		33	21,05	50	0,60	
8,2	35	22,33	53	0,62		35	22,33	53	0,62	
8,4	35	22,33	53	0,62		36	22,97	54	0,63	
8,6	37	23,61	56	0,64		36	22,97	54	0,63	
8,8	38	24,24	57	0,65		37	23,61	56	0,64	
9,0	38	23,08	57	0,65		39	23,68	59	0,66	

Tabela 7b – Valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível, em função dos valores NDPSH obtidos nos ensaios DPSH (EE2) (continuação).

Profundidade (m)	DPSH 01 (EE2)				Zona Geotécnica	DPSH 02 (EE2)				Zona Geotécnica
	NDPSH	R _{pd} (MPa)	N _{SPT}	σ _{adm} (MPa)*		NDPSH	R _{pd} (MPa)	N _{SPT}	σ _{adm} (MPa)*	
9,2	36	21,86	54	0,63	ZG2	35	21,25	53	0,62	ZG2
9,4	39	23,68	59	0,66		40	24,29	60	0,67	
9,6	42	25,51	63	0,69		41	24,90	62	0,68	
9,8	43	26,11	65	0,70		42	25,51	63	0,69	
10,0	48	27,81	72	0,75		50	28,97	75	0,77	
10,2	50	28,97	75	0,77		48	27,81	72	0,75	
10,4	52	30,13	78	0,78		51	29,55	77	0,77	
10,6	53	30,71	80	0,79		54	31,28	81	0,80	
10,8	55	31,86	83	0,81		56	32,44	84	0,82	
11,0	60	33,23	90	0,85		54	29,91	81	0,80	
11,2	62	34,34	93	0,86		58	32,13	87	0,83	
11,4	57	31,57	86	0,82		60	33,23	90	0,85	
11,6	56	31,02	84	0,82		47	26,03	71	0,74	
11,8	54	29,91	81	0,80		49	27,14	74	0,76	
12,0	51	27,06	77	0,77		52	27,59	78	0,78	
12,2	49	26,00	74	0,76		48	25,47	72	0,75	
12,4	50	26,53	75	0,77		48	25,47	72	0,75	
12,6	50	26,53	75	0,77		50	26,53	75	0,77	
12,8	52	27,59	78	0,78		51	27,06	77	0,77	
13,0	55	28,00	83	0,81		52	26,47	78	0,78	
13,2	50	25,46	75	0,77		51	25,97	77	0,77	
13,4	51	25,97	77	0,77		48	24,44	72	0,75	
13,6	49	24,95	74	0,76		54	27,49	81	0,80	
13,8	52	26,47	78	0,78		58	29,53	87	0,83	
14,0	56	27,40	84	0,82		60	29,36	90	0,85	
14,2	60	29,36	90	0,85		64	31,32	96	0,88	
14,4	62	30,34	93	0,86		69	33,77	104	0,92	
14,6	66	32,30	99	0,89		69	33,77	104	0,92	
14,8	67	32,79	101	0,90		71	34,74	107	0,93	
15,0	70	32,97	105	0,92		70	32,97	105	0,92	
15,2	69	32,50	104	0,92		67	31,56	101	0,90	
15,4	69	32,50	104	0,92		70	32,97	105	0,92	
15,6	72	33,92	108	0,94		72	33,92	108	0,94	
15,8	78	36,74	117	0,98		74	34,86	111	0,95	
16,0	80	36,33	120	1,00		82	37,23	123	1,01	
16,2	83	37,69	125	1,02		88	39,96	132	1,05	
16,4	88	39,96	132	1,05		92	41,78	138	1,07	
16,6	90	40,87	135	1,06		94	42,68	141	1,09	
16,8	91	41,32	137	1,07	ZG3	100	45,41	150	1,12	ZG3
17,0	94	41,20	141	1,09		-	-	-	-	
17,2	100	43,83	150	1,12		-	-	-	-	

Tabela 8a – Valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível, em função dos valores N_{DPSH} obtidos nos ensaios DPSH (EE3).

Profundidade (m)	DPSH 03 (EE3)				Zona Geotécnica	DPSH 04 (EE3)				Zona Geotécnica
	N_{DPSH}	R_{pd} (MPa)	N_{SPT}	σ_{adm} (MPa)*		N_{DPSH}	R_{pd} (MPa)	N_{SPT}	σ_{adm} (MPa)*	
0,2	7	7,51	11	0,22	ZG1	3	3,22	5	0,11	ZG1
0,4	7	7,51	11	0,22		7	7,51	11	0,22	
0,6	5	5,36	8	0,17		5	5,36	8	0,17	
0,8	5	5,36	8	0,17		4	4,29	6	0,14	
1,0	6	5,93	9	0,20		3	2,96	5	0,11	
1,2	8	7,91	12	0,25		7	6,92	11	0,22	
1,4	8	7,91	12	0,25		8	7,91	12	0,25	
1,6	5	4,94	8	0,17		7	6,92	11	0,22	
1,8	2	1,98	3	0,07		7	6,92	11	0,22	
2,0	3	2,75	5	0,11		5	4,58	8	0,17	
2,2	2	1,83	3	0,07		3	2,75	5	0,11	
2,4	2	1,83	3	0,07		1	0,92	2	0,02	
2,6	2	1,83	3	0,07		2	1,83	3	0,07	
2,8	3	2,75	5	0,11		2	1,83	3	0,07	
3,0	5	4,27	8	0,17		2	1,71	3	0,07	
3,2	6	5,13	9	0,20		3	2,56	5	0,11	
3,4	5	4,27	8	0,17		3	2,56	5	0,11	
3,6	5	4,27	8	0,17		4	3,42	6	0,14	
3,8	5	4,27	8	0,17		4	3,42	6	0,14	
4,0	6	4,80	9	0,20	ZG2	4	3,20	6	0,14	ZG2
4,2	7	5,60	11	0,22		3	2,40	5	0,11	
4,4	9	7,20	14	0,27		4	3,20	6	0,14	
4,6	8	6,40	12	0,25		4	3,20	6	0,14	
4,8	12	9,60	18	0,32		5	4,00	8	0,17	
5,0	11	8,28	17	0,31		4	3,01	6	0,14	
5,2	14	10,53	21	0,36		11	8,28	17	0,31	
5,4	14	10,53	21	0,36		11	8,28	17	0,31	
5,6	14	10,53	21	0,36		11	8,28	17	0,31	
5,8	10	7,52	15	0,29		11	8,28	17	0,31	
6,0	11	7,81	17	0,31		9	6,39	14	0,27	
6,2	19	13,49	29	0,43		18	12,78	27	0,42	
6,4	23	16,33	35	0,49		22	15,62	33	0,47	
6,6	27	19,17	41	0,54		29	20,59	44	0,56	
6,8	38	26,98	57	0,65		41	29,11	62	0,68	
7,0	40	26,88	60	0,67		52	34,95	78	0,78	
7,2	40	26,88	60	0,67		41	27,55	62	0,68	
7,4	41	27,55	62	0,68		46	30,91	69	0,73	
7,6	43	28,90	65	0,70		45	30,24	68	0,72	
7,8	40	26,88	60	0,67		41	27,55	62	0,68	
8,0	40	25,52	60	0,67		42	26,80	63	0,69	
8,2	38	24,24	57	0,65		36	22,97	54	0,63	
8,4	35	22,33	53	0,62		33	21,05	50	0,60	
8,6	38	24,24	57	0,65		37	23,61	56	0,64	
8,8	29	18,50	44	0,56		42	26,80	63	0,69	
9,0	50	30,36	75	0,77		53	32,19	80	0,79	

Tabela 8b – Valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível, em função dos valores NDPSH obtidos nos ensaios DPSH (EE3) (continuação).

Profundidade (m)	DPSH 03 (EE3)				Zona Geotécnica	DPSH 04 (EE3)				Zona Geotécnica
	NDPSH	R _{pd} (MPa)	N _{SPT}	σ _{adm} (MPa)*		NDPSH	R _{pd} (MPa)	N _{SPT}	σ _{adm} (MPa)*	
9,2	58	35,22	87	0,83	ZG2	57	34,61	86	0,82	ZG2
9,4	52	31,58	78	0,78		58	35,22	87	0,83	
9,6	62	37,65	93	0,86		58	35,22	87	0,83	
9,8	49	29,76	74	0,76		61	37,04	92	0,86	
10,0	47	27,23	71	0,74		58	33,60	87	0,83	
10,2	49	28,39	74	0,76		56	32,44	84	0,82	
10,4	53	30,71	80	0,79		52	30,13	78	0,78	
10,6	44	25,49	66	0,71		47	27,23	71	0,74	
10,8	43	24,91	65	0,70		49	28,39	74	0,76	
11,0	45	24,92	68	0,72		46	25,48	69	0,73	
11,2	47	26,03	71	0,74		45	24,92	68	0,72	
11,4	46	25,48	69	0,73		47	26,03	71	0,74	
11,6	45	24,92	68	0,72		47	26,03	71	0,74	
11,8	39	21,60	59	0,66		43	23,82	65	0,70	
12,0	36	19,10	54	0,63		40	21,22	60	0,67	
12,2	33	17,51	50	0,60		39	20,69	59	0,66	
12,4	31	16,45	47	0,58		39	20,69	59	0,66	
12,6	31	16,45	47	0,58		36	19,10	54	0,63	
12,8	31	16,45	47	0,58		27	14,33	41	0,54	
13,0	28	14,26	42	0,55		29	14,76	44	0,56	
13,2	32	16,29	48	0,59		31	15,78	47	0,58	
13,4	40	20,36	60	0,67		47	23,93	71	0,74	
13,6	48	24,44	72	0,75		50	25,46	75	0,77	
13,8	48	24,44	72	0,75		49	24,95	74	0,76	
14,0	58	28,38	87	0,83		52	25,45	78	0,78	
14,2	49	23,98	74	0,76		52	25,45	78	0,78	
14,4	61	29,85	92	0,86		48	23,49	72	0,75	
14,6	64	31,32	96	0,88		55	26,91	83	0,81	
14,8	59	28,87	89	0,84		58	28,38	87	0,83	
15,0	61	28,73	92	0,86		60	28,26	90	0,85	
15,2	68	32,03	102	0,91		67	31,56	101	0,90	
15,4	64	30,15	96	0,88		72	33,92	108	0,94	
15,6	68	32,03	102	0,91		69	32,50	104	0,92	
15,8	69	32,50	104	0,92		78	36,74	117	0,98	
16,0	80	36,33	120	1,00		81	36,78	122	1,00	
16,2	91	41,32	137	1,07		82	37,23	123	1,01	
16,4	100	45,41	150	1,12	ZG3	87	39,51	131	1,04	ZG3
16,6	-	-	-	-		94	42,68	141	1,09	
16,8	-	-	-	-		100	45,41	150	1,12	

Tabela 9a – Valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível, em função dos valores N_{DPSH} obtidos nos ensaios DPSH (EE4).

Profundidade (m)	DPSH 05 (EE4)				Zona Geotécnica	DPSH 06 (EE4)				Zona Geotécnica
	N_{DPSH}	R_{pd} (MPa)	N_{SPT}	σ_{adm} (MPa)*		N_{DPSH}	R_{pd} (MPa)	N_{SPT}	σ_{adm} (MPa)*	
0,2	2	2,14	3	0,07	ZG1	4	4,29	6	0,14	ZG1
0,4	7	7,51	11	0,22		8	8,58	12	0,25	
0,6	7	7,51	11	0,22		7	7,51	11	0,22	
0,8	5	5,36	8	0,17		4	4,29	6	0,14	
1,0	10	9,88	15	0,29		9	8,89	14	0,27	
1,2	10	9,88	15	0,29		9	8,89	14	0,27	
1,4	6	5,93	9	0,20		7	6,92	11	0,22	
1,6	6	5,93	9	0,20		6	5,93	9	0,20	
1,8	7	6,92	11	0,22		5	4,94	8	0,17	
2,0	5	4,58	8	0,17		6	5,50	9	0,20	
2,2	4	3,67	6	0,14		3	2,75	5	0,11	
2,4	3	2,75	5	0,11		4	3,67	6	0,14	
2,6	2	1,83	3	0,07		3	2,75	5	0,11	
2,8	2	1,83	3	0,07		2	1,83	3	0,07	
3,0	4	3,42	6	0,14		3	2,56	5	0,11	
3,2	1	0,85	2	0,02		1	0,85	2	0,02	
3,4	1	0,85	2	0,02		1	0,85	2	0,02	
3,6	1	0,85	2	0,02		1	0,85	2	0,02	
3,8	2	1,71	3	0,07		1	0,85	2	0,02	
4,0	2	1,60	3	0,07		3	2,40	5	0,11	
4,2	7	5,60	11	0,22	ZG2	7	5,60	11	0,22	ZG2
4,4	8	6,40	12	0,25		9	7,20	14	0,27	
4,6	10	8,00	15	0,29		8	6,40	12	0,25	
4,8	11	8,80	17	0,31		11	8,80	17	0,31	
5,0	18	13,54	27	0,42		13	9,78	20	0,34	
5,2	19	14,29	29	0,43		16	12,04	24	0,39	
5,4	22	16,55	33	0,47		20	15,05	30	0,45	
5,6	24	18,05	36	0,50		26	19,56	39	0,52	
5,8	26	19,56	39	0,52		25	18,81	38	0,51	
6,0	28	19,88	42	0,55		29	20,59	44	0,56	
6,2	30	21,30	45	0,57		27	19,17	41	0,54	
6,4	31	22,01	47	0,58		31	22,01	47	0,58	
6,6	39	27,69	59	0,66		36	25,56	54	0,63	
6,8	42	29,82	63	0,69		40	28,40	60	0,67	
7,0	46	30,91	69	0,73		40	26,88	60	0,67	
7,2	46	30,91	69	0,73		48	32,26	72	0,75	
7,4	51	34,27	77	0,77		45	30,24	68	0,72	
7,6	50	33,60	75	0,77		60	40,32	90	0,85	
7,8	54	36,29	81	0,80		59	39,65	89	0,84	
8,0	53	33,81	80	0,79		53	33,81	80	0,79	
8,2	60	38,28	90	0,85		60	38,28	90	0,85	
8,4	61	38,92	92	0,86		57	36,37	86	0,82	
8,6	50	31,90	75	0,77		57	36,37	86	0,82	
8,8	48	30,62	72	0,75		60	38,28	90	0,85	
9,0	50	30,36	75	0,77		63	38,26	95	0,87	

Tabela 9b – Valores da resistência dinâmica de ponta e de carga admissível, em função dos valores NDPSH obtidos nos ensaios DPSH (EE4) (continuação).

Profundidade (m)	DPSH 05 (EE4)				Zona Geotécnica	DPSH 06 (EE4)				Zona Geotécnica
	NDPSH	R _{pd} (MPa)	N _{SPT}	σ _{adm} (MPa)*		NDPSH	R _{pd} (MPa)	N _{SPT}	σ _{adm} (MPa)*	
9,2	54	32,79	81	0,80	ZG2	59	35,83	89	0,84	ZG2
9,4	59	35,83	89	0,84		61	37,04	92	0,86	
9,6	63	38,26	95	0,87		63	38,26	95	0,87	
9,8	66	40,08	99	0,89		67	40,69	101	0,90	
10,0	70	40,55	105	0,92		68	39,40	102	0,91	
10,2	68	39,40	102	0,91		72	41,71	108	0,94	
10,4	59	34,18	89	0,84		69	39,97	104	0,92	
10,6	59	34,18	89	0,84		60	34,76	90	0,85	
10,8	58	33,60	87	0,83		61	35,34	92	0,86	
11,0	60	33,23	90	0,85		60	33,23	90	0,85	
11,2	58	32,13	87	0,83		63	34,89	95	0,87	
11,4	57	31,57	86	0,82		59	32,68	89	0,84	
11,6	48	26,59	72	0,75		59	32,68	89	0,84	
11,8	49	27,14	74	0,76		60	33,23	90	0,85	
12,0	54	28,65	81	0,80		61	32,36	92	0,86	
12,2	65	34,49	98	0,89		59	31,30	89	0,84	
12,4	70	37,14	105	0,92		65	34,49	98	0,89	
12,6	72	38,20	108	0,94		68	36,08	102	0,91	
12,8	73	38,73	110	0,95		69	36,61	104	0,92	
13,0	70	35,64	105	0,92		69	35,13	104	0,92	
13,2	64	32,58	96	0,88		71	36,15	107	0,93	
13,4	59	30,04	89	0,84		74	37,68	111	0,95	
13,6	64	32,58	96	0,88		71	36,15	107	0,93	
13,8	59	30,04	89	0,84		68	34,62	102	0,91	
14,0	56	27,40	84	0,82		68	33,28	102	0,91	
14,2	55	26,91	83	0,81		65	31,81	98	0,89	
14,4	57	27,89	86	0,82		59	28,87	89	0,84	
14,6	54	26,42	81	0,80		60	29,36	90	0,85	
14,8	56	27,40	84	0,82		61	29,85	92	0,86	
15,0	61	28,73	92	0,86		57	26,85	86	0,82	
15,2	68	32,03	102	0,91		62	29,21	93	0,86	
15,4	69	32,50	104	0,92		70	32,97	105	0,92	
15,6	69	32,50	104	0,92		73	34,39	110	0,95	
15,8	74	34,86	111	0,95		74	34,86	111	0,95	
16,0	81	36,78	122	1,00		79	35,87	119	0,99	
16,2	93	42,23	140	1,08		72	32,69	108	0,94	
16,4	90	40,87	135	1,06		76	34,51	114	0,97	
16,6	100	45,41	150	1,12	ZG3	76	34,51	114	0,97	ZG3
16,8	-	-	-	-		80	36,33	120	1,00	
17,0	-	-	-	-		92	40,32	138	1,07	
17,2	-	-	-	-		100	43,83	150	1,12	

De acordo com as Tabelas 7a e b, 8a e b e 9a e b é possível afirmar que:

- a) Os ensaios DPSH realizados foram dados por terminados quando foi obtida a “nega” ($N_{20} = 100$; onde N_{20} corresponde ao número de pancadas para a cravação de 0,20 m).
- b) No ensaio DPSH1, desde os 1,00 m até à profundidade de término do ensaio (17,19 m), os solos são rijos e apresentam melhores características geotécnicas, apesar de alguma heterogeneidade (oscilando em profundidade até um valor mínimo de 220 kPa).
- c) No ensaio DPSH2, desde os 3,00 m até à profundidade de término do ensaio (16,78 m), os solos são rijos e apresentam melhores características geotécnicas, apesar de alguma heterogeneidade (oscilando em profundidade até um valor mínimo de 290 kPa).
- d) No ensaio DPSH3, desde os 4,00 m até à profundidade de término do ensaio (16,39 m), os solos são rijos e apresentam melhores características geotécnicas, apesar de alguma heterogeneidade (oscilando em profundidade até um valor mínimo de 200 kPa).
- e) No ensaio DPSH4, desde os 5,20 m até à profundidade de término do ensaio (16,78 m), os solos são rijos e apresentam melhores características geotécnicas, apesar de alguma heterogeneidade (oscilando em profundidade até um valor mínimo de 270 kPa).
- f) No ensaio DPSH5, desde os 4,20 m até à profundidade de término do ensaio (16,57 m), os solos são rijos e apresentam melhores características geotécnicas, apesar de alguma heterogeneidade (oscilando em profundidade até um valor mínimo de 220 kPa).
- g) No ensaio DPSH6, desde os 4,20 m até à profundidade de término do ensaio (17,19 m), os solos são rijos e apresentam melhores características geotécnicas, apesar de alguma heterogeneidade (oscilando em profundidade até um valor mínimo de 220 kPa).
- h) A profundidade de término dos ensaios DPSH, isto é, quando foi obtida nega, poderá corresponder presença de uma camada de solo com elevada compactação/consistência ou à presença de um bloco rijo isolado.

5.2 RIPABILIDADE

Tendo por base os resultados obtidos nos ensaios DPSH, até à profundidade da nega, os terrenos serão ripáveis com equipamentos de escavação de baixa potência, retroescavadora. Abaixo dessa profundidade, os terrenos serão mais difíceis de ripar, obrigando a equipamento de maior energia para a ripagem.

5.3 ZONAMENTO GEOTÉCNICO E PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

Tendo por base os resultados obtidos nos ensaios DPSH, de cima para baixo, definiram-se as seguintes zonas geotécnicas:

- a) ZG1 – Zona Geotécnica 1 até cerca dos 0,80 m de profundidade no ensaio DPSH1; até cerca dos 2,80 m de profundidade no ensaio DPSH2; até cerca dos 3,80 m de profundidade no ensaio DPSH3; até cerca dos 5,00 m de profundidade no ensaio DPSH4; até cerca dos 4,00 m de profundidade nos ensaios DPSH5 e DPSH6.
- b) ZG2 – Zona Geotécnica 2 desde os 0,80 m até aos 17,00 m no ensaio DPSH1; desde os 2,80 m até aos 16,60 m no ensaio DPSH2; desde os 3,80 m até aos 16,20 m no ensaio DPSH3; desde os 5,00 m até aos 16,60 m no ensaio DPSH4; desde os 4,00 m até aos 16,40 m no ensaio DPSH5; desde os 4,00 m até aos 17,00 m no ensaio DPSH6.
- c) ZG3 – Zona Geotécnica 3 desde os 17,00 m até à profundidade de término (17,19 m) no ensaio DPSH1; desde os 16,60 m até à profundidade de término (16,78 m) no ensaio DPSH2; desde os 16,20 m até à profundidade de término (16,39 m) no ensaio DPSH3; desde os 16,60 m até à profundidade de término (16,78 m) no ensaio DPSH4; desde os 16,40 m até à profundidade de término (16,57 m) no ensaio DPSH5; desde os 17,00 m até à profundidade de término (17,19 m) no ensaio DPSH6.

Para efeitos de dimensionamento, e tendo por base os valores médios dos SPT para ZG1 e ZG2, calcularam-se os valores de tensão admissível, o peso específico e o ângulo de atrito interno. O peso específico aparente e o ângulo de atrito interno para as zonas geotécnicas tiveram em atenção a gama de valores obtidos por correlações empíricas segundo Bowles (1997).

A Tabela 10 apresenta os valores médios dos parâmetros geotécnicos, descritos anteriormente, para as zonas geotécnicas ZG1 e ZG2.

Tabela 10 – Valores médios dos parâmetros geotécnicos para as zonas geotécnicas obtidos por correlações empíricas a partir dos resultados dos DPSH.

Parâmetros geotécnicos	Zonas geotécnicas	
	ZG1	ZG2
Valores médios N_{SPT}	8	60
Valores médios de tensão admissível (kPa)	170	> 600
Peso volúmico (kN/m ³)	19,5	22,4
Ângulo de resistência ao corte efetivo (°)	31,2	40,3

Tendo por base na Tabela 2 (Eurocódigo 8 – Parte 1) classificaram-se os terrenos. Sabendo os valores de S_{max} (Capítulo 2.3, Tabela 3), obtiveram-se os valores de S para as diferentes zonas geotécnicas.

Na Tabela 11 apresenta-se o tipo de terreno e os valores dos parâmetros S_{max} e S para as zonas geotécnicas **ZG1** e **ZG2**.

Tabela 11 – Caracterização sísmica do local em estudo segundo o Eurocódigo 8 (2009), assumindo os valores médios dos SPT para cada zona.

Zona Geotécnica	Tipo de terreno	S_{max}
		Ação Sísmica Tipo 1 e Tipo 2
ZG1	D	2,00
ZG2	B	1,35

6 CONCLUSÕES

Salienta-se que o presente estudo corresponde, essencialmente, a uma identificação e caracterização geotécnica do solo de fundação da obra em causa tendo por base elementos de prospeção pontuais.

Da informação obtida nos ensaios de DPSH, na zona investigada existem duas zonas geotécnicas:

- a) ZG1 – Zona Geotécnica 1 até cerca dos 0,80 m de profundidade no ensaio DPSH1; até cerca dos 2,80 m de profundidade no ensaio DPSH2; até cerca dos 3,80 m de profundidade no ensaio DPSH3; até cerca dos 5,00 m de profundidade no ensaio DPSH4; até cerca dos 4,00 m de profundidade nos ensaios DPSH5 e DPSH6. Esta zona deverá corresponder, grosso modo, a um solo residual.
- b) ZG2 – Zona Geotécnica 2 desde os 0,80 m até aos 17,00 m no ensaio DPSH1; desde os 2,80 m até aos 16,60 m no ensaio DPSH2; desde os 3,80 m até aos 16,20 m no ensaio DPSH3; desde os 5,00 m até aos 16,60 m no ensaio DPSH4; desde os 4,00 m até aos 16,40 m no ensaio DPSH5; desde os 4,00 m até aos 17,00 m no ensaio DPSH6. Esta zona deverá corresponder, grosso modo, a areias eólicas e dunas.
- c) ZG3 – Zona Geotécnica 3 desde os 17,00 m até à profundidade de término (17,19 m) no ensaio DPSH1; desde os 16,60 m até à profundidade de término (16,78 m) no ensaio DPSH2; desde os 16,20 m até à profundidade de término (16,39 m) no ensaio DPSH3; desde os 16,60 m até à profundidade de término (16,78 m) no ensaio DPSH4; desde os 16,40 m até à profundidade de término (16,57 m) no ensaio DPSH5; desde os 17,00 m até à profundidade de término (17,19 m) no ensaio DPSH6.

No decurso dos ensaios de DPSH observaram-se indícios de água no terreno investigado. Logo, infere-se que até à profundidade de execução dos ensaios DPSH existirá nível aquífero à data da execução dos trabalhos. O nível freático poderá subir para níveis mais elevados, próximo da superfície topográfica, em períodos de elevada precipitação.

7 RECOMENDAÇÕES

Tendo por base os resultados obtidos em elementos de prospeção pontuais (ensaios DPSH), recomenda-se o seguinte:

- a) Acaso a unidade ZG1 apresente resíduos ou matéria orgânica recomenda-se a remoção da unidade ZG1 e, quando necessário (função das cotas das sapatas) e da carga admissível, a substituição por um aterro técnico, bem compactado, para cargas iguais ou superiores a 200 kPa.
- b) Recomenda-se que as fundações, diretas, sejam dimensionadas para uma tensão admissível máxima de 200 kPa, a executar sobre a unidade ZG2 ou sobre o aterro técnico.
- c) Após a definição do projeto de execução, recomenda-se que, em fase de obra, seja feito um acompanhamento técnico por um especialista em geologia de engenharia/geotecnia, para confirmar se as condições encontradas estão de acordo com o que vier a ser definido no projeto.
- d) Ter em atenção a posição do nível freático, e suas variações sazonais, em eventuais escavações para substituição de terrenos.

No âmbito da compactação de materiais de aterro, como regras gerais, recomenda-se:

- a) Solos com largo espectro granulométrico (por exemplo o *tout venant*), isto é, desde o tamanho silte a cascalho.
- b) A compactação deve ser executada em camadas com espessura máxima de 0,30 m.
- c) A partícula maior do solo deve ter diâmetro equivalente máximo inferior a 2/3 da espessura da camada.
- d) Em fase de testes (aterros experimentais) deve avaliar-se o número adequado de passagens do cilindro de compactação e a eventual necessidade de uso de água (medindo o teor de água natural e comparando com o teor de água ótimo do Proctor).
- e) Deve avaliar-se o teor de água natural do solo de aterro para avaliar eventual necessidade de rega em fase de espalhamento/compactação.
- f) A avaliação da eficácia da compactação *in situ* pode ser realizada, entre outros, através de:
 - a. Grau de compactação: Ensaio de Garrafa de Areia (GA) ou Gamadensímetro (Troxler). As especificações técnicas de aterro normalmente variam entre 98% a 90% do Proctor, sendo 95% um valor de referência para muitos aterros;
 - b. Carga com Placa (ECP) ou Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSH), por correlação empírica. Com uma boa compactação é possível, com alguma facilidade, obter valores da ordem dos 200 kPa (por exemplo, com solos do tipo *tout venant*).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Barbosa, B. P. (1981). Carta Geológica de Portugal à escala 1:50.000 – Folha 16-C (Vagos) e respetiva Notícia Explicativa. Serviços Geológicos de Portugal.
- [2] Bowles, J. (1996) – “Foundation Analysis and Design. Fifth edition”. McGraw-Hill. Singapore.
- [3] Google Earth (2024) – Sítio da Internet: www.google.pt/earth (acedido a 7 de maio de 2024).
- [4] LNEG (2024) – Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Sítio da Internet: <http://geoportal.lneg.pt/geoportal/mapas/index.html> (acedido a 7 de maio de 2024).
- [5] MELLO, V. F. B. (1975). Deformação como base fundamental de escolha da fundação. Revista geotecnia nº 12, Lisboa.
- [6] NP EN1998-1. (2009). NP EN 1998-1: Eurocódigo 8 - Projecto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios. Instituto Português da Qualidade.
- [7] Ribeiro, L.; Melo, M.; Miguéns, F. (2017) – Estudo do descritor Hidrogeologia para a construção dos tuneis Monsanto/Santa Apolónia e Chelas/Beato, no âmbito do Plano Geral de Drenagem de Lisboa. WaterWays. Fevereiro 2017.
- [8] SNIRH (2024) – Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos. Sítio da Internet: <http://snirh.apambiente.pt> (acedido a 7 de maio de 2024).

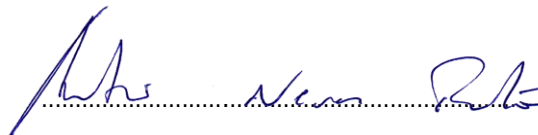
9 EQUIPA TÉCNICA

O presente estudo foi elaborado pela empresa Açorgeo, Lda., conforme a seguir se discrimina:

Direção e Coordenação	António Trota, Eng.º Geólogo
Produção	Catarina Mendes, Geóloga
	Sofia Batista, Eng.ª Civil

Condeixa-a-Nova, 8 de maio de 2024.

O Responsável pela Especialidade



(António Pereira Neves Trota)

(Eng.º Geólogo)

ANEXOS

PEÇAS DESENHADAS

ANEXO I – BOLETINS DE ENSAIO “IN SITU” – ENSAIOS DE DPSH

PEÇAS DESENHADAS

Estudo geológico e geotécnico

"Projetos de redes de drenagem de águas residuais PAR003 – Vagos (EE2, EE3 e EE4)".

Rua Principal e Rua da Alta Tensão – Gafanha da Boa Hora - Vagos – Aveiro.



LEGENDA:

 Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSHx)

REV	DATA	ASSUNTO	APROVOU



Caminho da Adutora nº66
9500-511 Ponta Delgada
São Miguel - Açores
Tel - 296 498 259
geral@acorgeo.pt
www.acorgeo.pt

REQUERENTE
SUNSETCLIMB, LDA

LOCAL OBRA
RUA PRINCIPAL E RUA DA ALTA TENSÃO - GAFANHA DA BOA HORA - VAGOS - AVEIRO

TÉCNICO(S) RESPONSÁVEIS(S)
ENG.º ANTÓNIO TROTA

COLABORADOR(ES)
ENG.º SOFIA BATISTA
GEÓLOGA CATARINA MENDES

DATA
MAIO 2024

DESIGNAÇÃO
ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO. "PROJETOS DE REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PAR003 - VAGOS (EE2, EE3 E EE4)".

DESCRIÇÃO
IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROSPECÇÃO MECÂNICA REALIZADOS (EE2) (ENSAIOS DE DPSH).

FASE ESTUDO

ESCALA
1:200

DESENHO N.º
1



LEGENDA:

 Penetrómetro Dinámico Super Pesado (DPSHx)

REV	DATA	ASSUNTO	APROVOU



Caminho da Adutora nº66
9500-511 Ponta Delgada
São Miguel - Açores
Tel - 296 498 259
geral@acorgeo.pt
www.acorgeo.pt

REQUERENTE
SUNSETCLIMB, LDA

LOCAL OBRA
RUA PRINCIPAL E RUA DA ALTA TENSÃO - GAFANHA DA BOA HORA - VAGOS - AVEIRO

TÉCNICO(S) RESPONSÁVEIS(S)
ENG.º ANTÓNIO TROTA

COLABORADOR(ES)
ENG.ª SOFIA BATISTA
GEÓLOGA CATARINA MENDES

DATA
MAIO 2024

DESIGNAÇÃO
ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO. "PROJETOS DE REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PAR003 - VAGOS (EE2, EE3 E EE4)".

DESCRIÇÃO
IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROSPEÇÃO MECÂNICA REALIZADOS (EE3) (ENSAIOS DE DPSH).

FASE ESTUDO

ESCALA
1:200

DESENHO N.º
2



REV	DATA	ASSUNTO	APROVOU



Caminho da Adutora nº66
9500-511 Ponta Delgada
São Miguel - Açores
Tel - 296 498 259
geral@acorgeo.pt
www.acorgeo.pt

REQUERENTE
SUNSETCLIMB, LDA

LOCAL OBRA
RUA PRINCIPAL E RUA DA ALTA TENSÃO - GAFANHA DA BOA HORA - VAGOS - AVEIRO

TÉCNICO(S) RESPONSÁVEIS(S)
ENG.º ANTÓNIO TROTA

COLABORADOR(ES)
ENG.º SOFIA BATISTA
GEÓLOGA CATARINA MENDES

DATA
MAIO 2024

DESIGNAÇÃO
ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO. "PROJETOS DE REDES DE DRENAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS PAR003 - VAGOS (EE2, EE3 E EE4)".

DESCRIÇÃO
IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS ELEMENTOS DE PROSPEÇÃO MECÂNICA REALIZADOS (EE4) (ENSAIOS DE DPSH).

FASE ESTUDO

ESCALA
1:200

DESENHO N.º
3

LEGENDA:



Penetrómetro Dinâmico Super Pesado (DPSHx)

ANEXO I – BOLETINS DE ENSAIO “*IN SITU*” – ENSAIOS DE DPSH

Estudo geológico e geotécnico

“Projetos de redes de drenagem de águas residuais PAR003 – Vagos (EE2, EE3 e EE4)”.

Rua Principal e Rua da Alta Tensão – Gafanha da Boa Hora - Vagos – Aveiro.



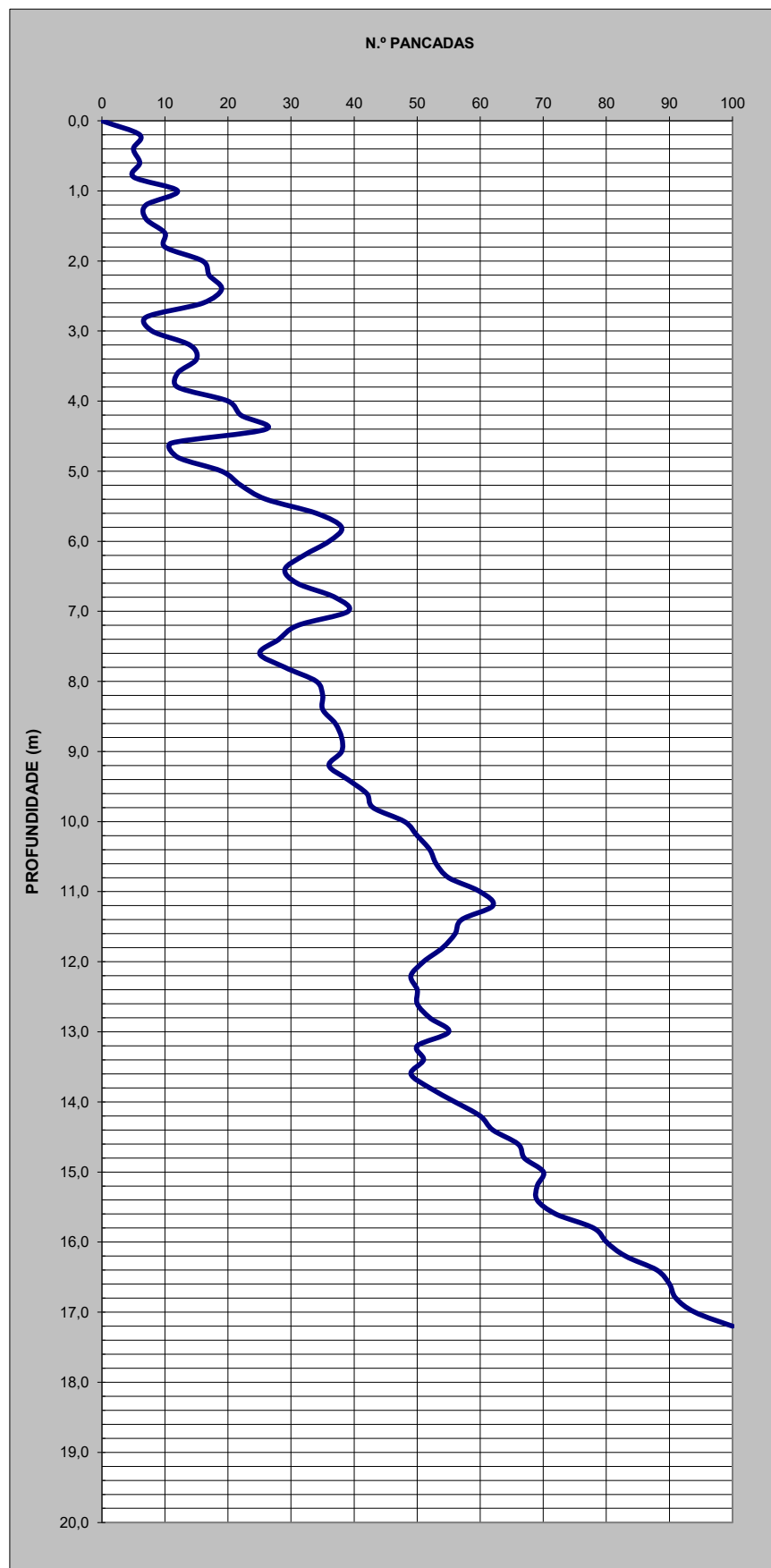
AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 1 (EE2)	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM		
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	M(m)	520514,00	
		P(m)	4488594,00	
DATA	24/04/2024	Z(m)	7,00	ALTURA DE QUEDA: 750 mm

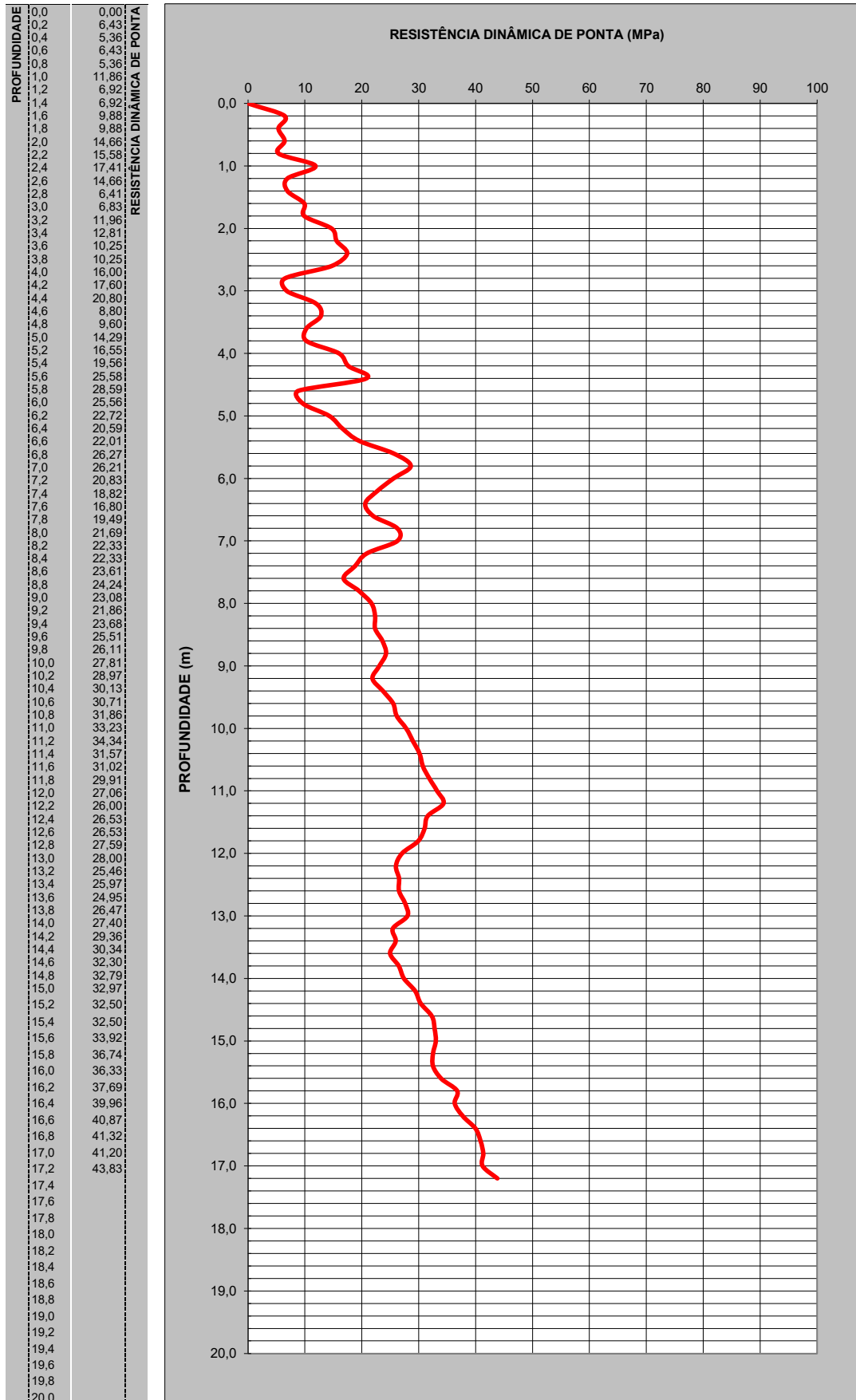
PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	0
0,2	6
0,4	5
0,6	6
0,8	5
1,0	12
1,2	7
1,4	7
1,6	10
1,8	10
2,0	16
2,2	17
2,4	19
2,6	16
2,8	7
3,0	8
3,2	14
3,4	15
3,6	12
3,8	12
4,0	20
4,2	22
4,4	26
4,6	11
4,8	12
5,0	19
5,2	22
5,4	26
5,6	34
5,8	38
6,0	36
6,2	32
6,4	29
6,6	31
6,8	37
7,0	39
7,2	31
7,4	28
7,6	25
7,8	29
8,0	34
8,2	35
8,4	35
8,6	37
8,8	38
9,0	38
9,2	36
9,4	39
9,6	42
9,8	43
10,0	48
10,2	50
10,4	52
10,6	53
10,8	55
11,0	60
11,2	62
11,4	57
11,6	56
11,8	54
12,0	51
12,2	49
12,4	50
12,6	50
12,8	52
13,0	55
13,2	50
13,4	51
13,6	49
13,8	52
14,0	56
14,2	60
14,4	62
14,6	66
14,8	67
15,0	70
15,2	69
15,4	69
15,6	72
15,8	78
16,0	80
16,2	83
16,4	88
16,6	90
16,8	91
17,0	94
17,2	100
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	



RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 1 (EE2)	COORDENADAS	PONTEIRA:	VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM	Ø 51 mm	
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	M(m)	VARA:	
		520514,00	Ø 32 mm	
DATA	24/04/2024	P(m)	MASSA DO PILÃO:	
		4488594,00	63,5 Kg	
		Z(m)	ALTURA DE QUEDA:	
		7,00	750 mm	

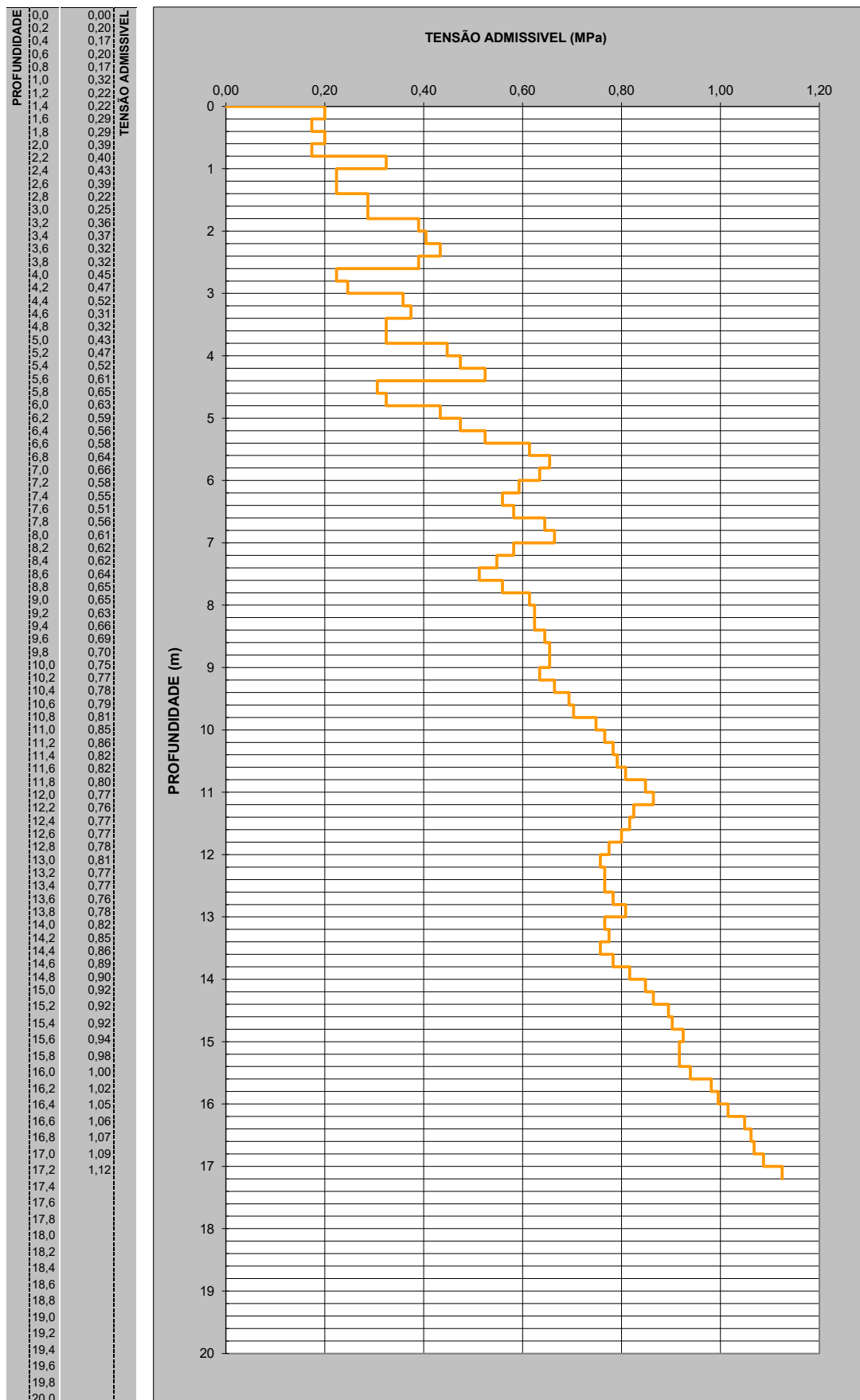


TENSÃO ADMISSIVEL

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 1 (EE2)	COORDENADAS	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	
DATA	24/04/2024	M(m) 520514,00	PONTEIRA: Ø 51 mm
		P(m) 4488594,00	VARA: Ø 32 mm
		Z(m) 7,00	MASSA DO PILÃO: 63,5 Kg
			ALTURA DE QUEDA: 750 mm

[Handwritten Signature]



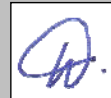


AÇORGEÓ
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

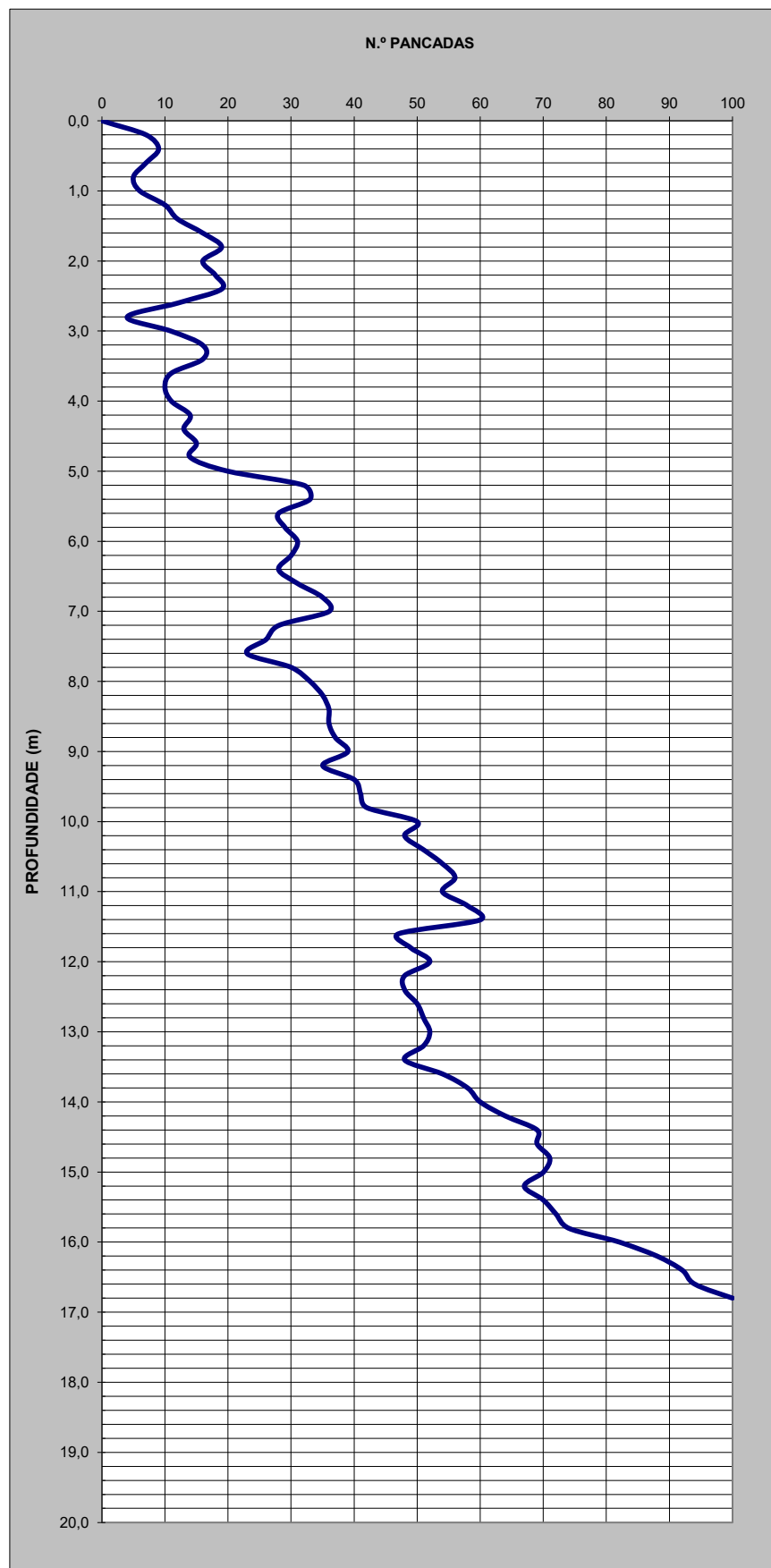
PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 2 (EE2)	COORDENADAS	VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM	
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	M(m)	520516,00
		P(m)	4488599,00
DATA	24/04/2024	Z(m)	7,00
		PONTEIRA:	Ø 51 mm
		VARA:	Ø 32 mm
		MASSA DE:	63,5 Kg
		ALTURA DE QUEDA:	750 mm



PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	0
0,2	7
0,4	9
0,6	7
0,8	5
1,0	6
1,2	10
1,4	12
1,6	16
1,8	19
2,0	16
2,2	18
2,4	19
2,6	12
2,8	4
3,0	11
3,2	16
3,4	16
3,6	11
3,8	10
4,0	11
4,2	14
4,4	13
4,6	15
4,8	14
5,0	20
5,2	32
5,4	33
5,6	28
5,8	29
6,0	31
6,2	30
6,4	28
6,6	31
6,8	35
7,0	36
7,2	28
7,4	26
7,6	23
7,8	30
8,0	33
8,2	35
8,4	36
8,6	36
8,8	37
9,0	39
9,2	35
9,4	40
9,6	41
9,8	42
10,0	50
10,2	48
10,4	51
10,6	54
10,8	56
11,0	54
11,2	58
11,4	60
11,6	47
11,8	49
12,0	52
12,2	48
12,4	48
12,6	50
12,8	51
13,0	52
13,2	51
13,4	48
13,6	54
13,8	58
14,0	60
14,2	64
14,4	69
14,6	69
14,8	71
15,0	70
15,2	67
15,4	70
15,6	72
15,8	74
16,0	82
16,2	88
16,4	92
16,6	94
16,8	100
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	

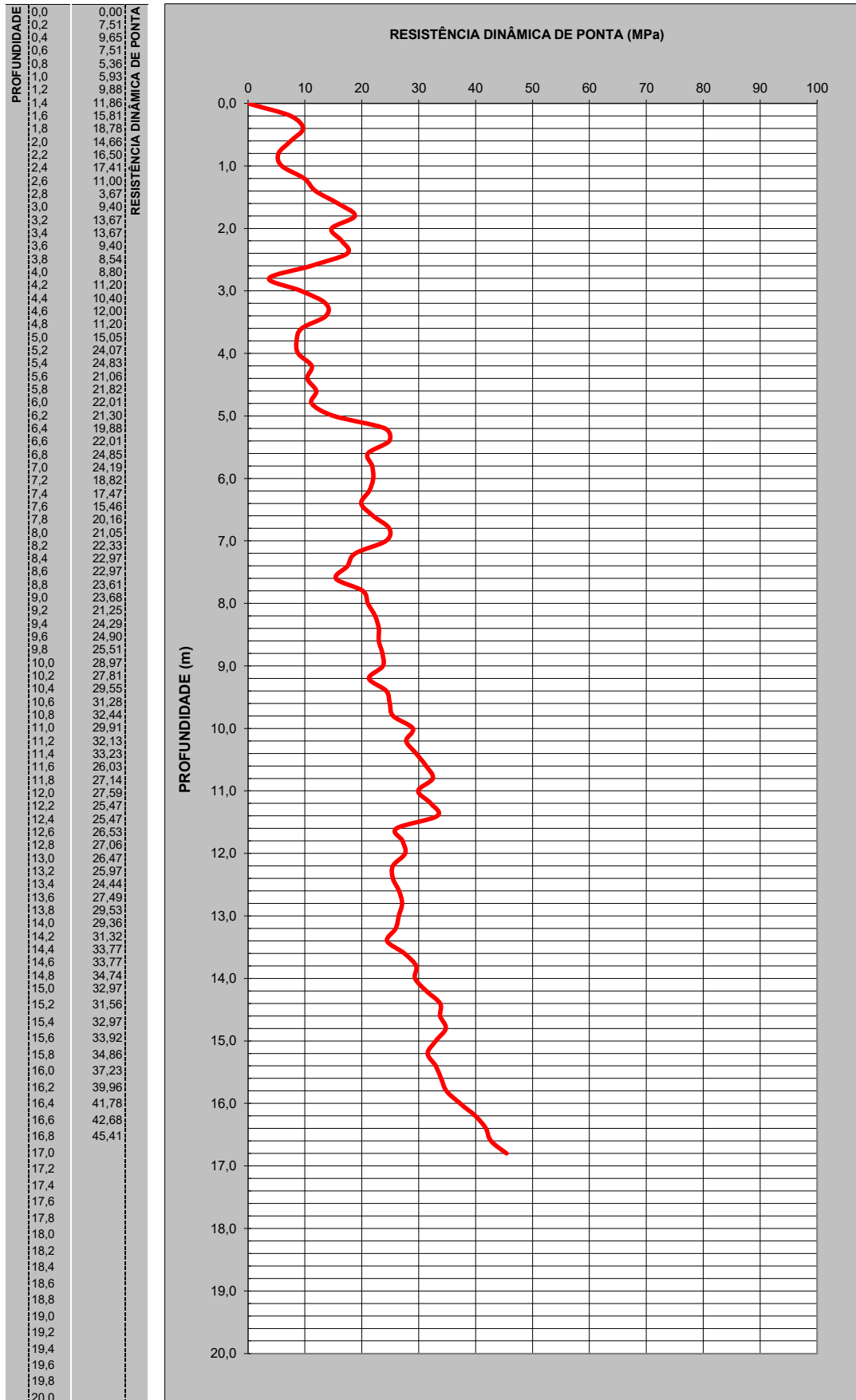


RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 2 (EE2)	COORDENADAS	PONTEIRA:	VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM	Ø 51 mm	
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	M(m)	VARA:	
		520516,00	Ø 32 mm	
DATA	24/04/2024	P(m)	MASSA DO PILÃO:	
		4488599,00	63,5 Kg	
		Z(m)	ALTURA DE QUEDA:	
		7,00	750 mm	

[Handwritten Signature]

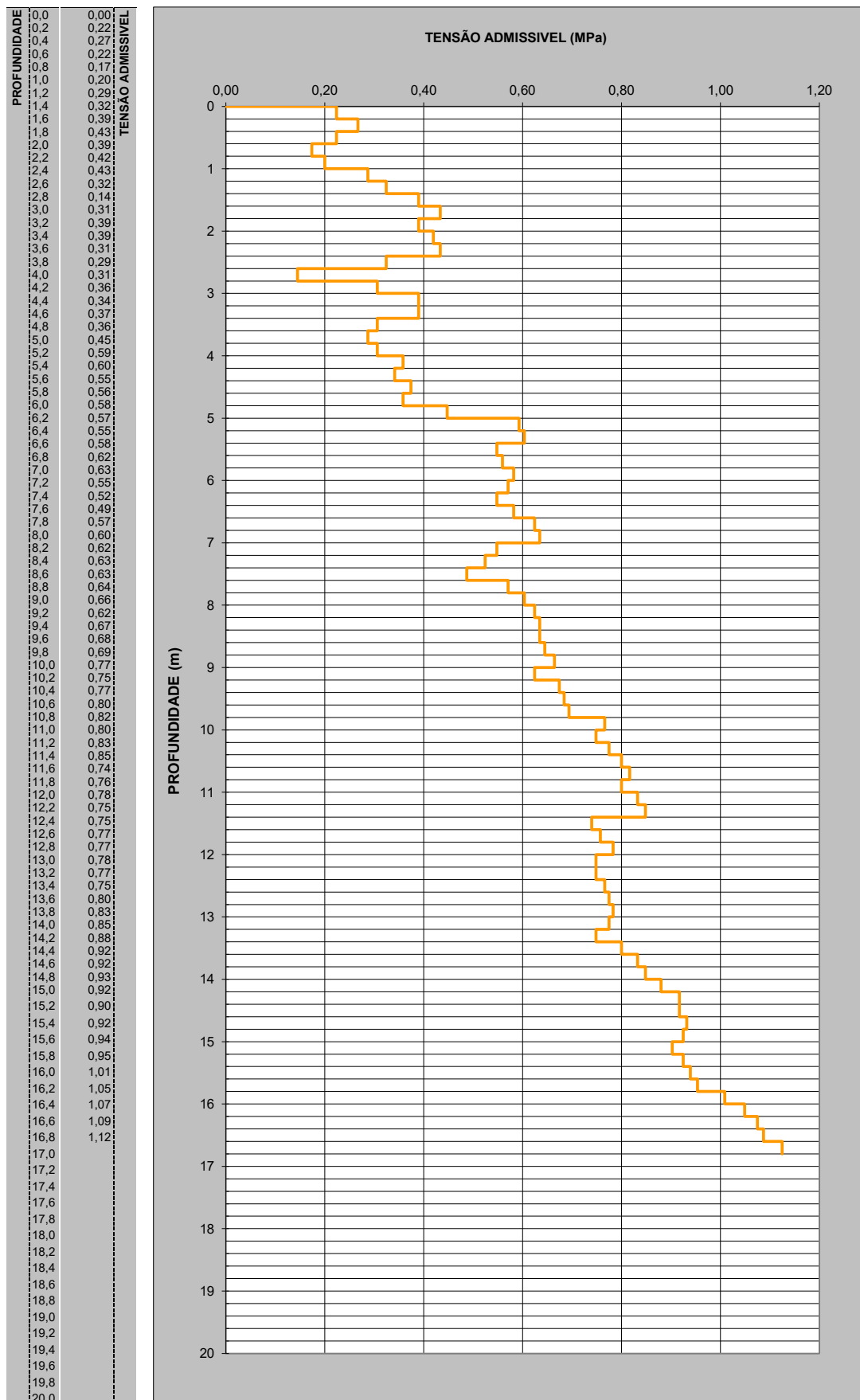


TENSÃO ADMISSÍVEL

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 2 (EE2)	COORDENADAS	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	PONTEIRA: Ø 51 mm
DATA	24/04/2024	M(m) 520516,00	VARA: Ø 32 mm
		P(m) 4488599,00	MASSA DO PILÃO: 63,5 Kg
		Z(m) 7,00	ALTURA DE QUEDA: 750 mm

[Handwritten Signature]





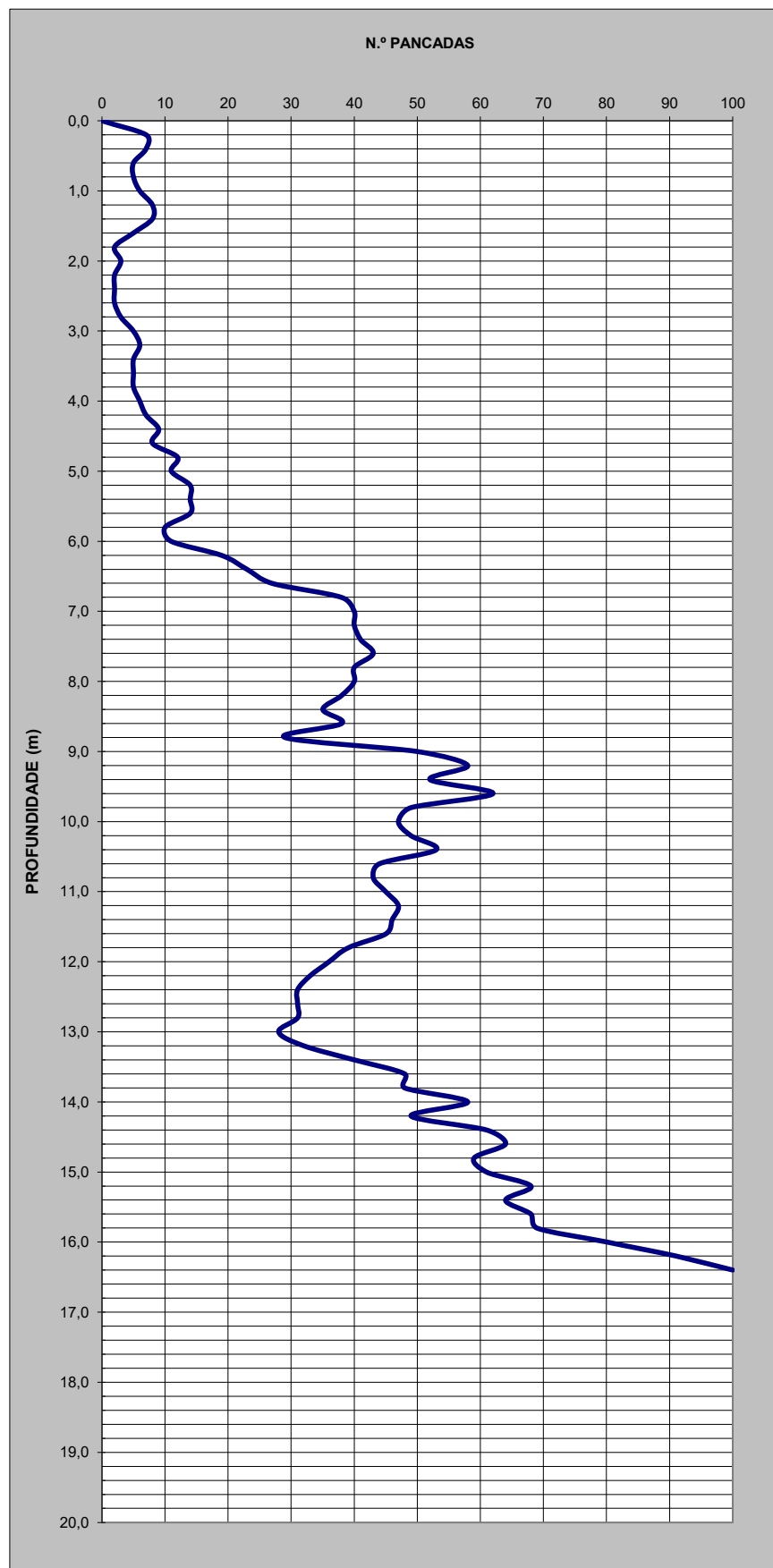
AÇORGEÓ
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 3 (EE3)	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM		
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	M(m)	519630,29	
		P(m)	4486207,18	
DATA	22/04/2024	Z(m)	5,00	
		PONTEIRA:	Ø 51 mm	
		VARA:	Ø 32 mm	
		MASSA DE:	63,5 Kg	
		ALTURA DE QUEDA:	750 mm	

PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	0
0,2	7
0,4	7
0,6	5
0,8	5
1,0	8
1,2	6
1,4	5
1,6	2
1,8	3
2,0	2
2,2	2
2,4	2
2,6	3
2,8	5
3,0	6
3,2	5
3,4	5
3,6	5
3,8	5
4,0	6
4,2	7
4,4	9
4,6	8
4,8	12
5,0	11
5,2	14
5,4	14
5,6	14
5,8	10
6,0	11
6,2	19
6,4	23
6,6	27
6,8	38
7,0	40
7,2	40
7,4	41
7,6	43
7,8	40
8,0	40
8,2	38
8,4	35
8,6	38
8,8	29
9,0	50
9,2	58
9,4	52
9,6	62
9,8	49
10,0	47
10,2	49
10,4	53
10,6	44
10,8	43
11,0	45
11,2	47
11,4	46
11,6	45
11,8	39
12,0	36
12,2	33
12,4	31
12,6	31
12,8	31
13,0	28
13,2	32
13,4	40
13,6	48
13,8	48
14,0	58
14,2	49
14,4	61
14,6	64
14,8	59
15,0	61
15,2	68
15,4	64
15,6	68
15,8	69
16,0	80
16,2	91
16,4	100
16,6	
16,8	
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	

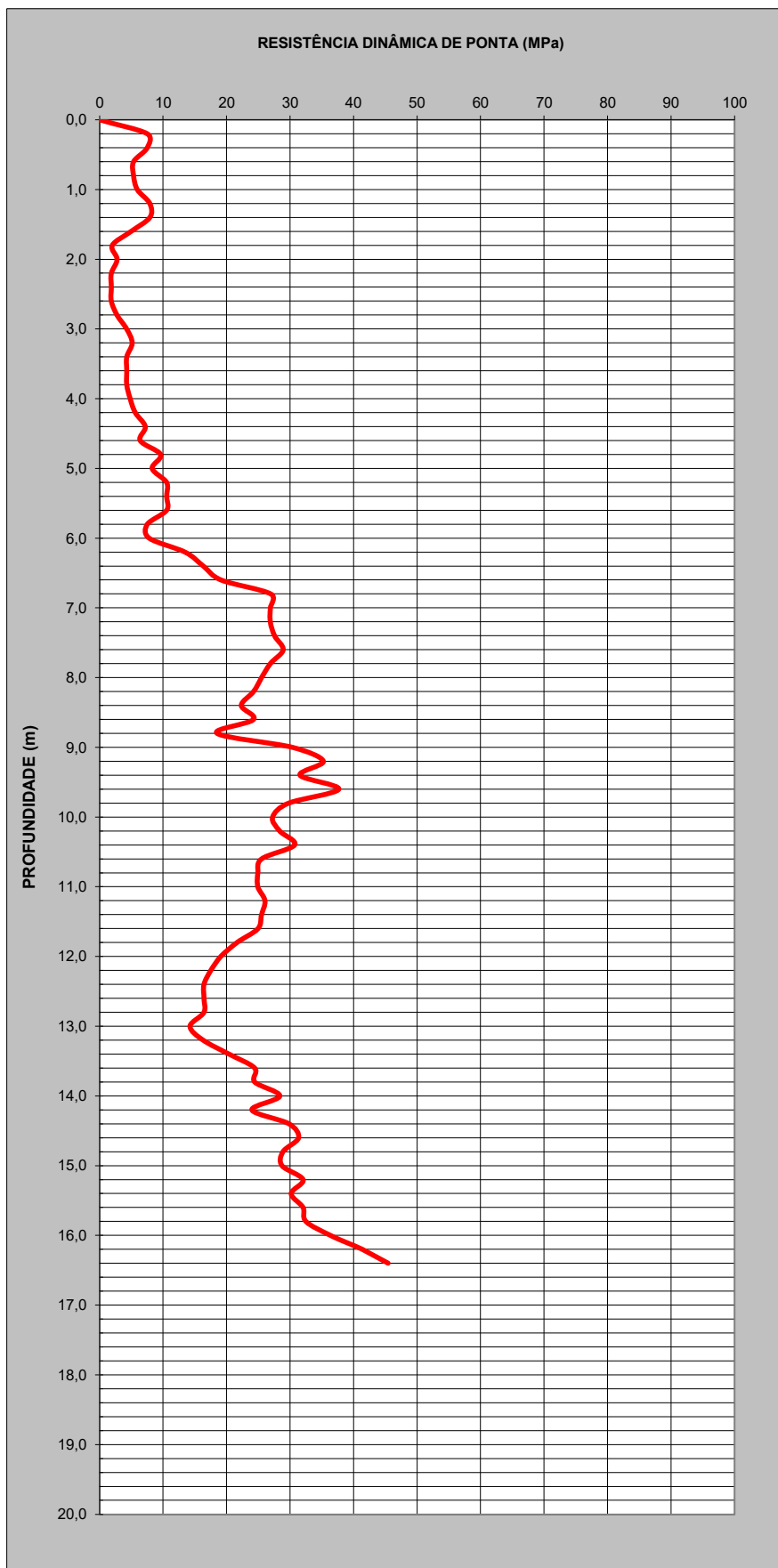


RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 3 (EE3)	COORDENADAS	PONTEIRA:	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	
DATA	22/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	
		Z(m)		

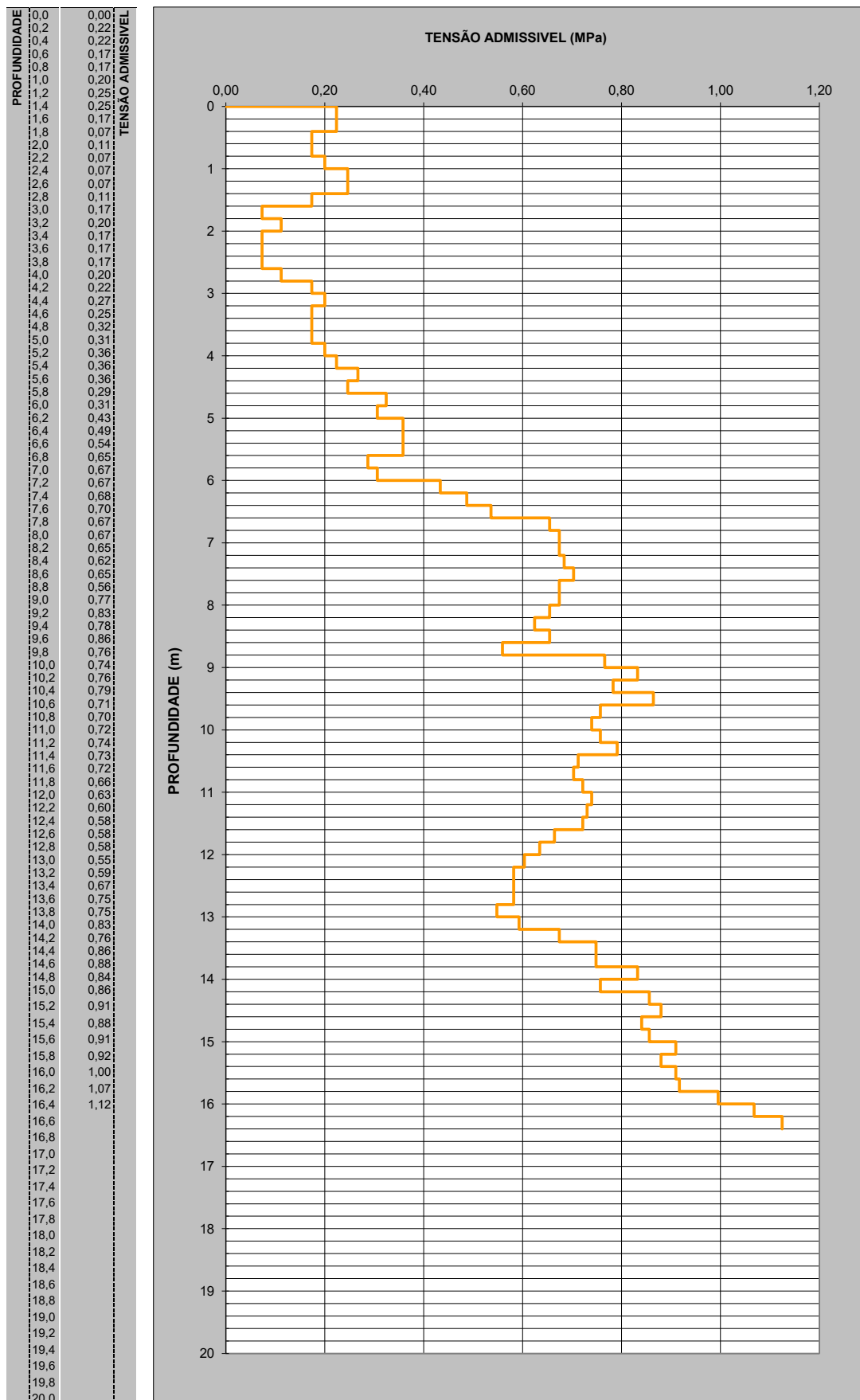
PROFUNDIDADE	RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA
0,0	0,00
0,2	7,51
0,4	7,51
0,6	5,36
0,8	5,36
1,0	5,93
1,2	7,91
1,4	7,91
1,6	4,94
1,8	1,98
2,0	2,75
2,2	1,83
2,4	1,83
2,6	1,83
2,8	2,75
3,0	4,27
3,2	5,13
3,4	4,27
3,6	4,27
3,8	4,27
4,0	4,80
4,2	5,60
4,4	7,20
4,6	6,40
4,8	9,60
5,0	8,28
5,2	10,53
5,4	10,53
5,6	10,53
5,8	7,52
6,0	7,81
6,2	13,48
6,4	16,33
6,6	19,17
6,8	26,98
7,0	26,88
7,2	26,88
7,4	27,55
7,6	28,90
7,8	26,88
8,0	25,52
8,2	24,24
8,4	22,33
8,6	24,24
8,8	18,50
9,0	30,36
9,2	35,22
9,4	31,58
9,6	37,65
9,8	29,76
10,0	27,23
10,2	28,39
10,4	30,71
10,6	25,49
10,8	24,91
11,0	24,92
11,2	26,03
11,4	25,48
11,6	24,92
11,8	21,60
12,0	19,10
12,2	17,51
12,4	16,45
12,6	16,45
12,8	16,45
13,0	14,26
13,2	16,29
13,4	20,36
13,6	24,44
13,8	24,44
14,0	28,38
14,2	23,98
14,4	29,85
14,6	31,32
14,8	28,87
15,0	28,73
15,2	32,03
15,4	30,15
15,6	32,03
15,8	32,50
16,0	36,33
16,2	41,32
16,4	45,41
16,6	
16,8	
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	



TENSÃO ADMISSÍVEL

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 3 (EE3)	COORDENADAS	PONTEIRA:	Φ 51 mm	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	Φ 32 mm	
DATA	22/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	750 mm	
		Z(m)			





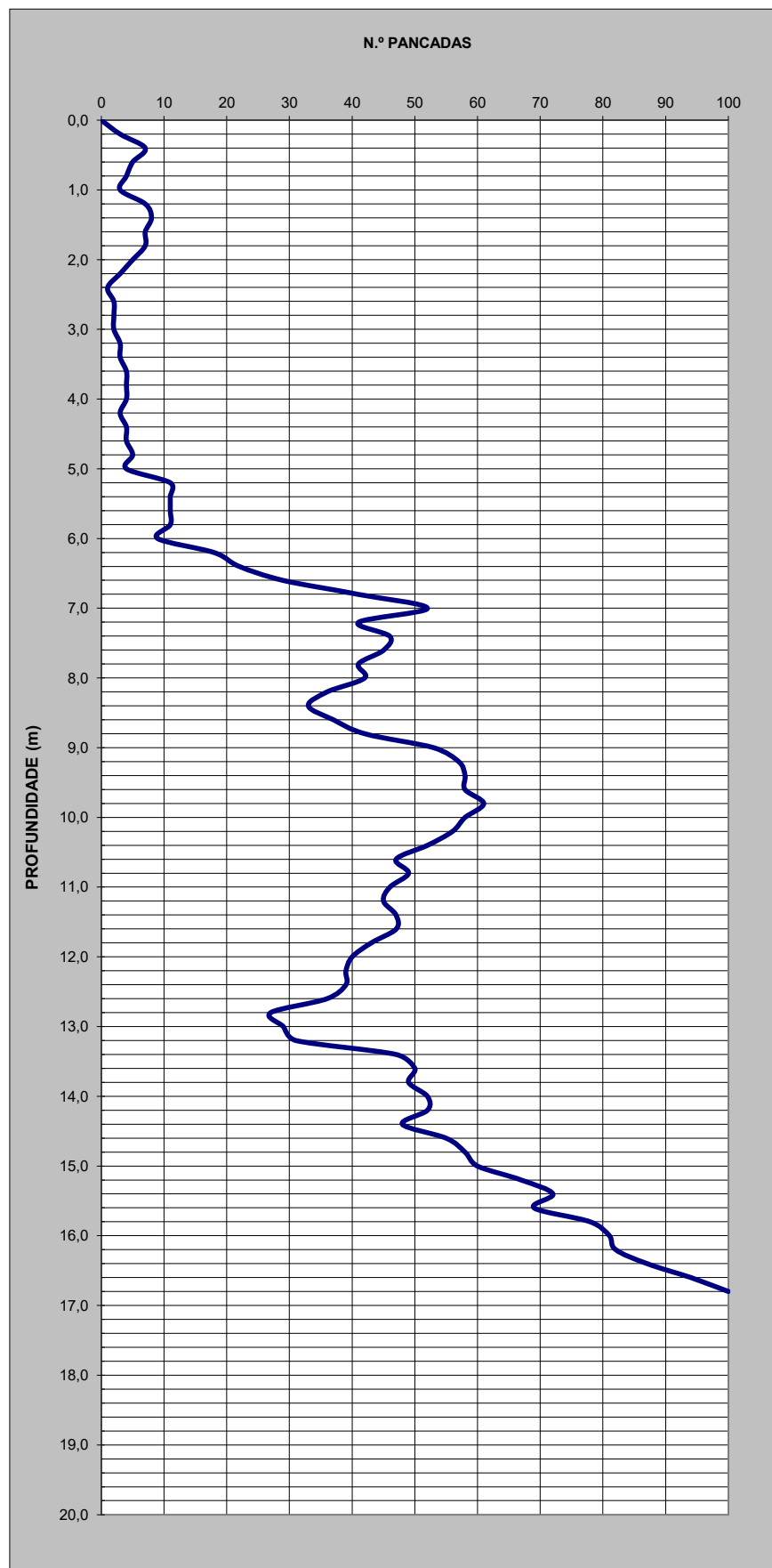
AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 4 (EE3)	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM		
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	M(m)	519629,19	
		P(m)	4486201,37	
DATA	23/04/2024	Z(m)	5,00	
		PONTEIRA:	Ø 51 mm	
		VARA:	Ø 32 mm	
		MASSA DE:	63,5 Kg	
		ALTURA DE QUEDA:	750 mm	

PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	0
0,2	3
0,4	7
0,6	5
0,8	4
1,0	3
1,2	7
1,4	8
1,6	7
1,8	7
2,0	5
2,2	3
2,4	1
2,6	2
2,8	2
3,0	2
3,2	3
3,4	3
3,6	4
3,8	4
4,0	4
4,2	3
4,4	4
4,6	4
4,8	5
5,0	4
5,2	11
5,4	11
5,6	11
5,8	11
6,0	9
6,2	18
6,4	22
6,6	20
6,8	41
7,0	52
7,2	41
7,4	46
7,6	45
7,8	41
8,0	42
8,2	36
8,4	33
8,6	37
8,8	42
9,0	53
9,2	57
9,4	58
9,6	58
9,8	61
10,0	58
10,2	56
10,4	52
10,6	47
10,8	49
11,0	46
11,2	45
11,4	47
11,6	47
11,8	43
12,0	40
12,2	39
12,4	39
12,6	36
12,8	27
13,0	29
13,2	31
13,4	47
13,6	50
13,8	49
14,0	52
14,2	52
14,4	48
14,6	55
14,8	58
15,0	60
15,2	67
15,4	72
15,6	69
15,8	78
16,0	81
16,2	82
16,4	87
16,6	94
16,8	100
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	

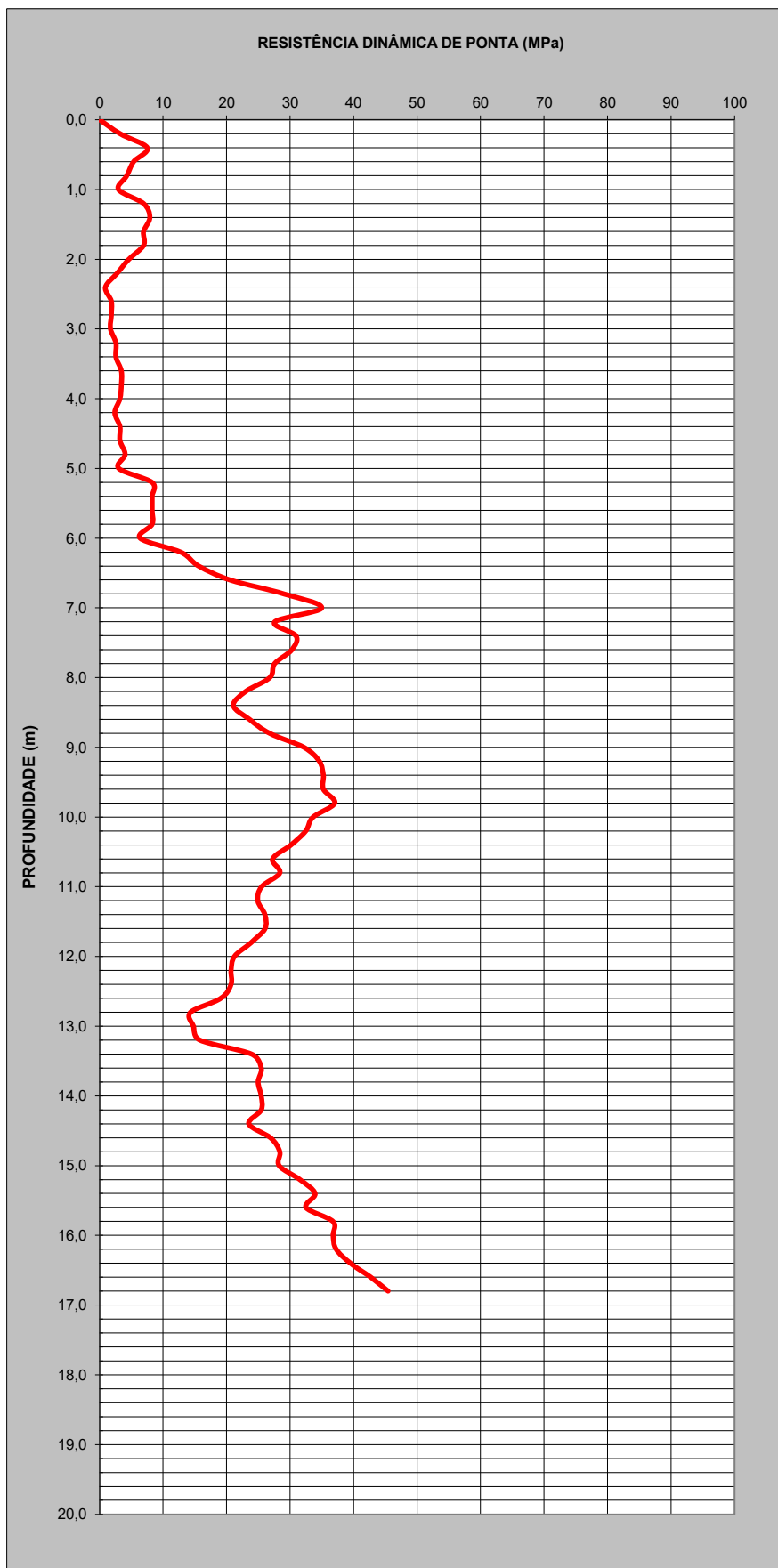


RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 4 (EE3)	COORDENADAS	PONTEIRA:	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	
DATA	23/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	
		Z(m)		

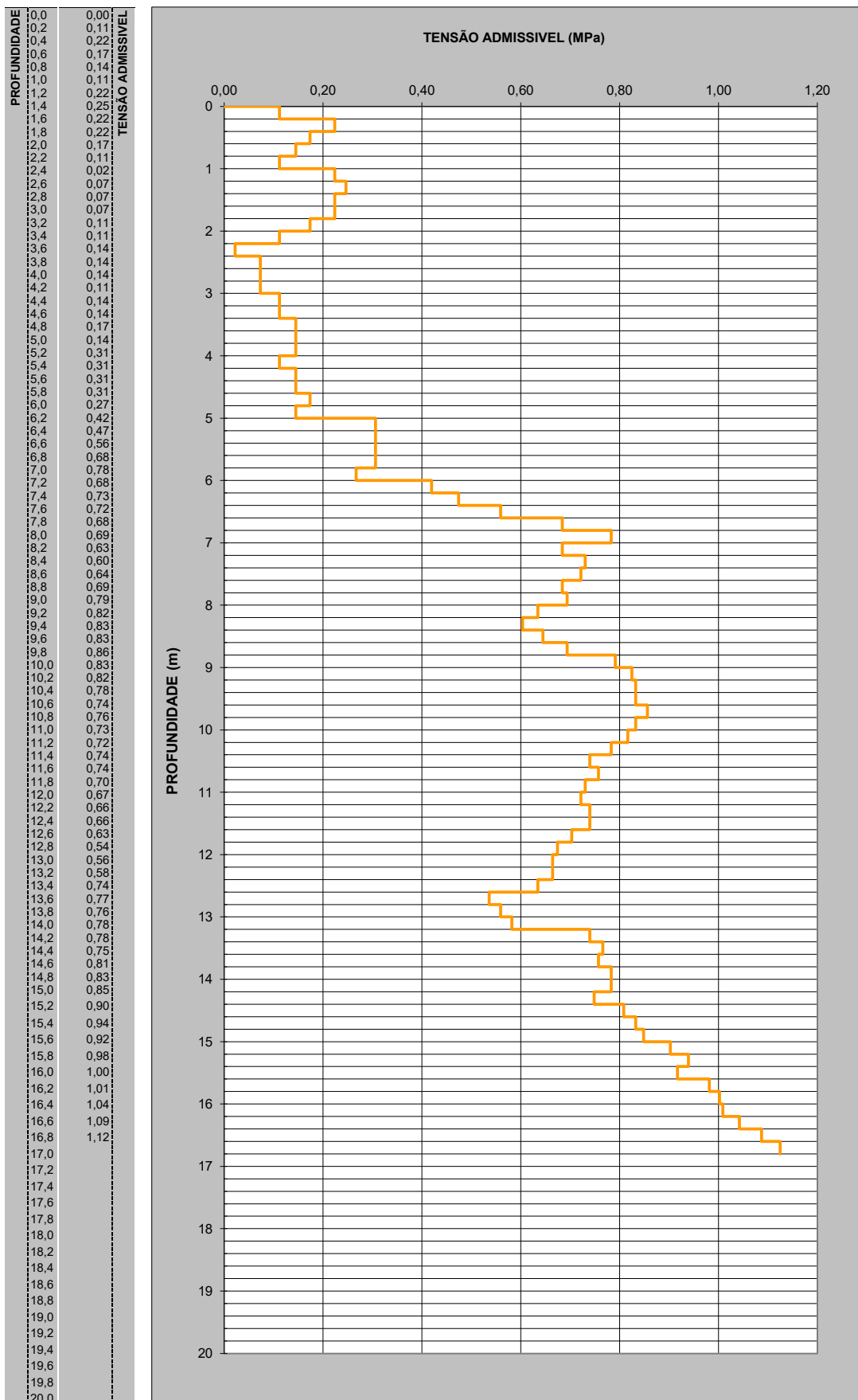
PROFUNDIDADE	RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA
0,0	0,00
0,2	3,22
0,4	7,51
0,6	5,36
0,8	4,29
1,0	2,96
1,2	6,92
1,4	7,91
1,6	6,92
1,8	6,92
2,0	4,58
2,2	2,75
2,4	0,92
2,6	1,83
2,8	1,83
3,0	1,71
3,2	2,56
3,4	2,56
3,6	3,42
3,8	3,42
4,0	3,20
4,2	2,40
4,4	3,20
4,6	3,20
4,8	4,00
5,0	3,01
5,2	8,28
5,4	8,28
5,6	8,28
5,8	8,28
6,0	6,39
6,2	12,78
6,4	15,62
6,6	20,59
6,8	29,11
7,0	34,95
7,2	27,55
7,4	30,91
7,6	30,24
7,8	27,55
8,0	26,80
8,2	22,97
8,4	21,05
8,6	23,61
8,8	26,80
9,0	32,19
9,2	34,61
9,4	35,22
9,6	35,22
9,8	37,04
10,0	33,60
10,2	32,44
10,4	30,13
10,6	27,23
10,8	28,39
11,0	25,48
11,2	24,92
11,4	26,03
11,6	26,03
11,8	23,82
12,0	21,22
12,2	20,69
12,4	20,69
12,6	19,10
12,8	14,33
13,0	14,76
13,2	15,78
13,4	23,93
13,6	25,46
13,8	24,95
14,0	25,45
14,2	25,45
14,4	23,49
14,6	26,91
14,8	28,38
15,0	28,26
15,2	31,56
15,4	33,92
15,6	32,50
15,8	36,74
16,0	36,78
16,2	37,23
16,4	39,51
16,6	42,68
16,8	45,41
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	



TENSÃO ADMISSÍVEL

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 4 (EE3)	COORDENADAS	PONTEIRA:	Φ 51 mm	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua Principal, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	Φ 32 mm	
DATA	23/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	750 mm	
		Z(m)			





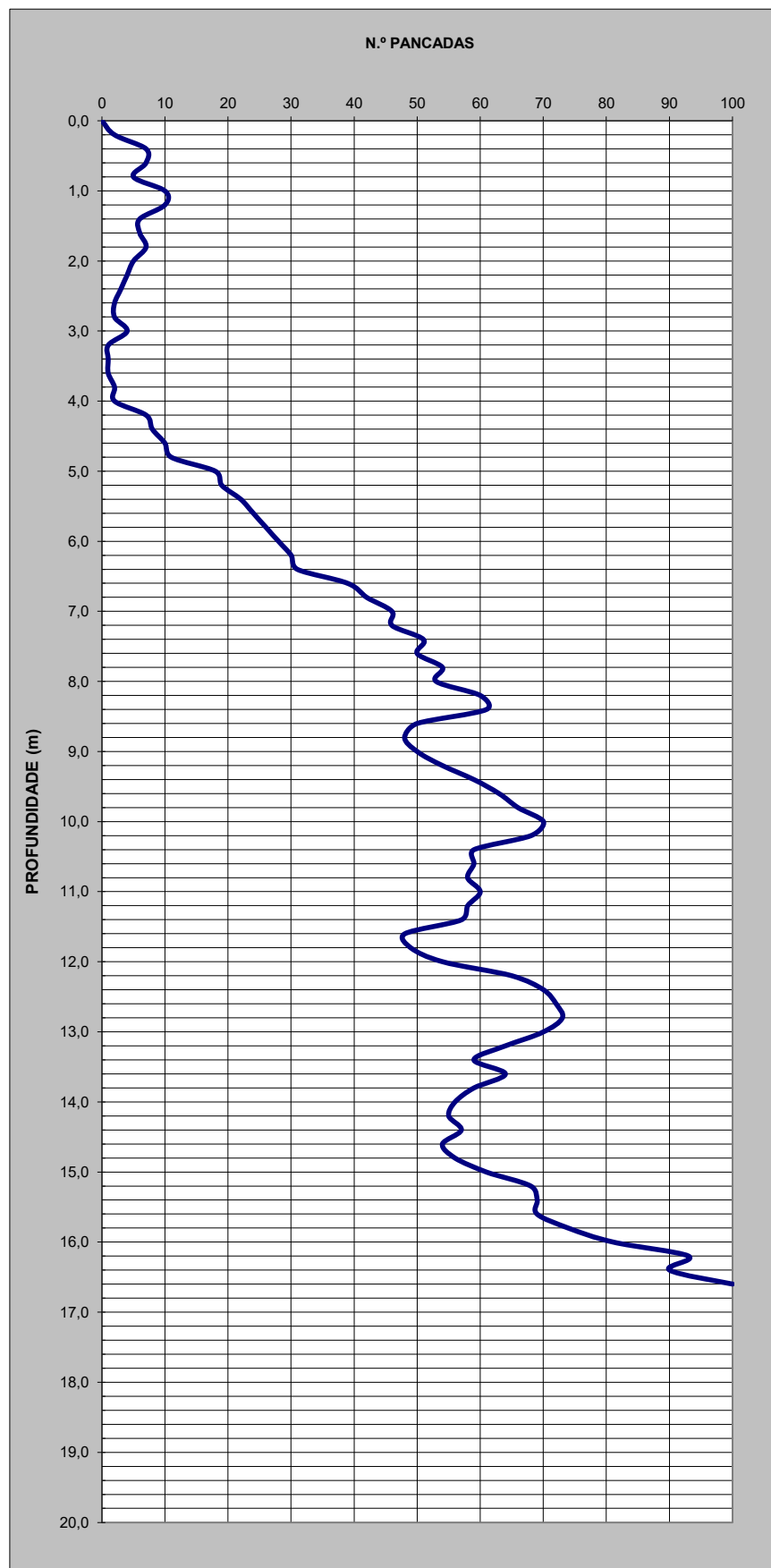
AÇORGEO
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 5 (EE4)	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM		
LOCAL	Rua da Alta Tensão, Gafanha da Boa Hora	M(m)	520289,09	
		P(m)	4486855,67	
DATA	23/04/2024	Z(m)	8,00	ALTURA DE QUEDA: 750 mm

PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	01
0,2	21
0,4	71
0,6	71
0,8	59
1,0	101
1,2	101
1,4	6
1,6	6
1,8	7
2,0	5
2,2	4
2,4	3
2,6	2
2,8	2
3,0	4
3,2	1
3,4	1
3,6	1
3,8	2
4,0	2
4,2	7
4,4	8
4,6	10
4,8	11
5,0	18
5,2	19
5,4	22
5,6	24
5,8	26
6,0	28
6,2	30
6,4	31
6,6	39
6,8	42
7,0	46
7,2	46
7,4	51
7,6	50
7,8	54
8,0	53
8,2	60
8,4	61
8,6	50
8,8	48
9,0	50
9,2	54
9,4	59
9,6	63
9,8	66
10,0	70
10,2	68
10,4	59
10,6	59
10,8	58
11,0	60
11,2	58
11,4	57
11,6	48
11,8	49
12,0	54
12,2	65
12,4	70
12,6	72
12,8	73
13,0	70
13,2	64
13,4	59
13,6	64
13,8	59
14,0	56
14,2	55
14,4	57
14,6	54
14,8	56
15,0	61
15,2	68
15,4	69
15,6	69
15,8	74
16,0	81
16,2	93
16,4	90
16,6	100
16,8	
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	

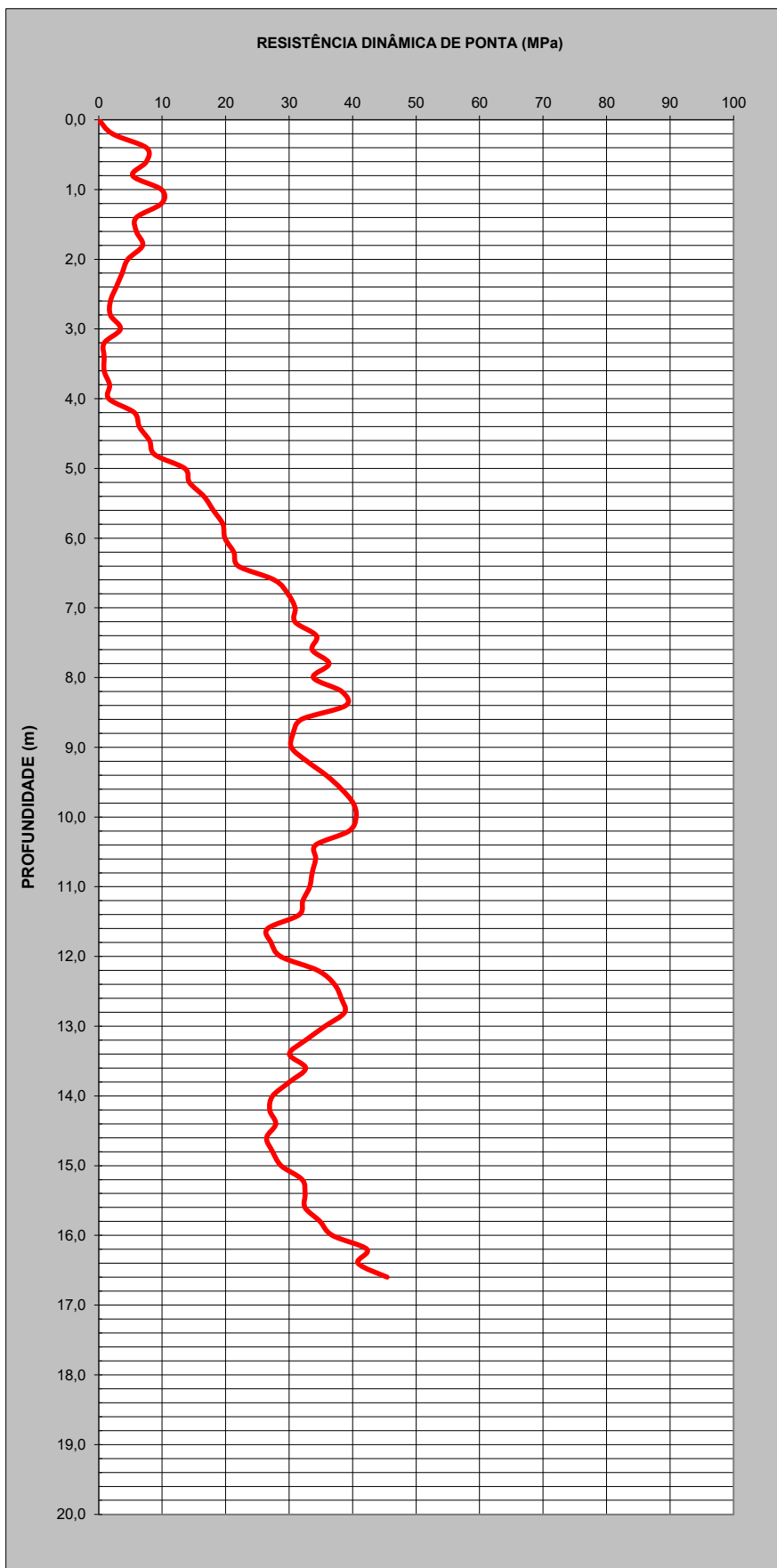


RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 5 (EE4)	COORDENADAS	PONTEIRA:	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua da Alta Tensão, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	
DATA	23/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	
		Z(m)		

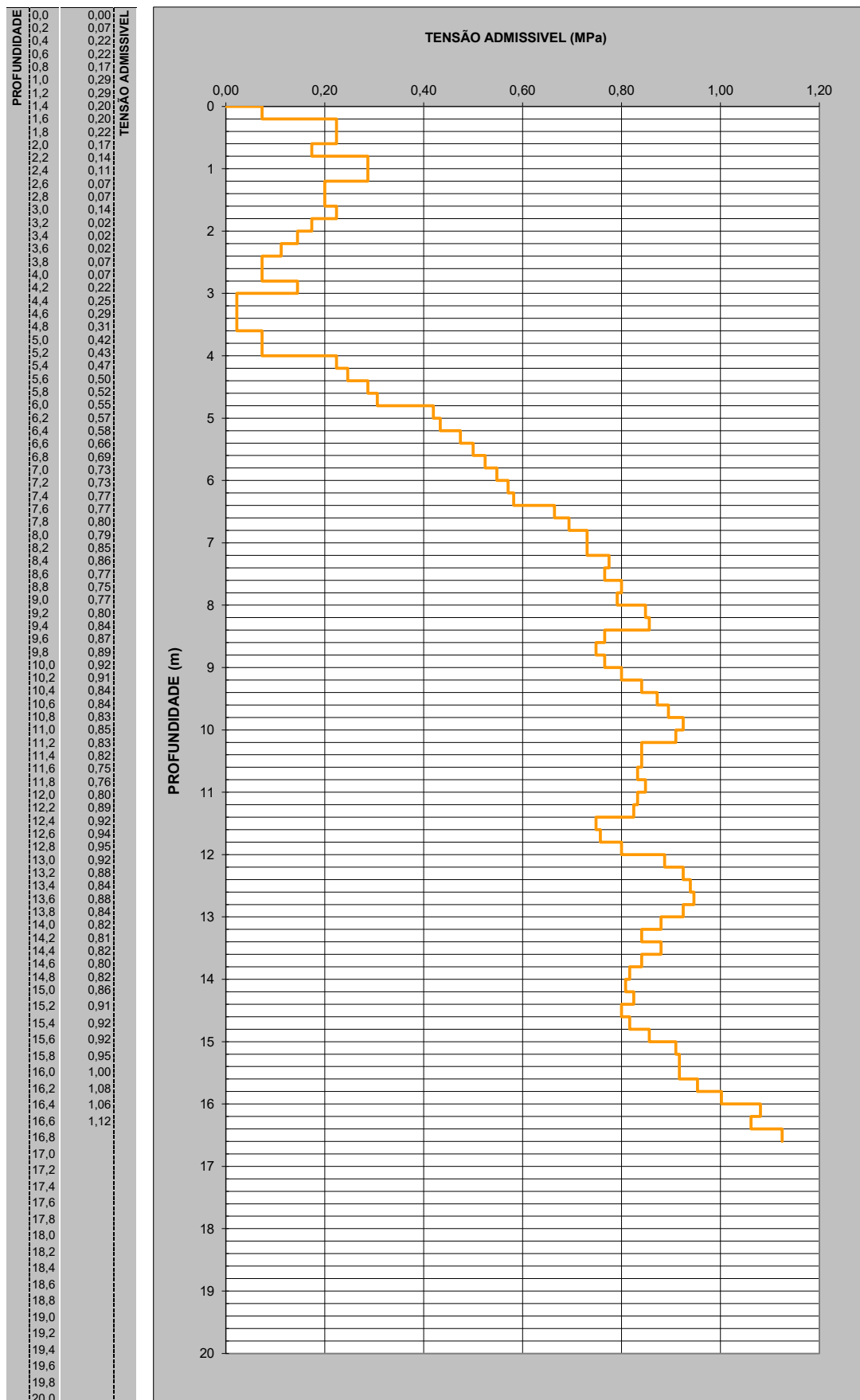
PROFUNDIDADE	RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA
0,0	0,00
0,2	2,14
0,4	7,51
0,6	7,51
0,8	5,36
1,0	9,88
1,2	9,88
1,4	5,93
1,6	5,93
1,8	6,92
2,0	4,58
2,2	3,67
2,4	2,75
2,6	1,83
2,8	1,83
3,0	3,42
3,2	0,85
3,4	0,85
3,6	0,85
3,8	1,71
4,0	1,60
4,2	5,60
4,4	6,40
4,6	8,00
4,8	8,80
5,0	13,54
5,2	14,29
5,4	16,55
5,6	18,05
5,8	19,56
6,0	19,88
6,2	21,30
6,4	22,01
6,6	27,69
6,8	29,82
7,0	30,91
7,2	30,91
7,4	34,27
7,6	33,60
7,8	36,29
8,0	33,81
8,2	38,28
8,4	38,92
8,6	31,90
8,8	30,62
9,0	30,36
9,2	32,79
9,4	35,83
9,6	38,26
9,8	40,08
10,0	40,55
10,2	39,40
10,4	34,18
10,6	34,18
10,8	33,60
11,0	33,23
11,2	32,13
11,4	31,57
11,6	26,59
11,8	27,14
12,0	28,65
12,2	34,49
12,4	37,14
12,6	38,20
12,8	38,73
13,0	35,64
13,2	32,58
13,4	30,04
13,6	32,58
13,8	30,04
14,0	27,40
14,2	26,91
14,4	27,89
14,6	26,42
14,8	27,40
15,0	28,73
15,2	32,03
15,4	32,50
15,6	32,50
15,8	34,86
16,0	36,78
16,2	42,23
16,4	40,87
16,6	45,41
16,8	
17,0	
17,2	
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	



TENSÃO ADMISSÍVEL

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 5 (EE4)	COORDENADAS	PONTEIRA:	Φ 51 mm	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua da Alta Tensão, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	Φ 32 mm	
DATA	23/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	750 mm	
		Z(m)			





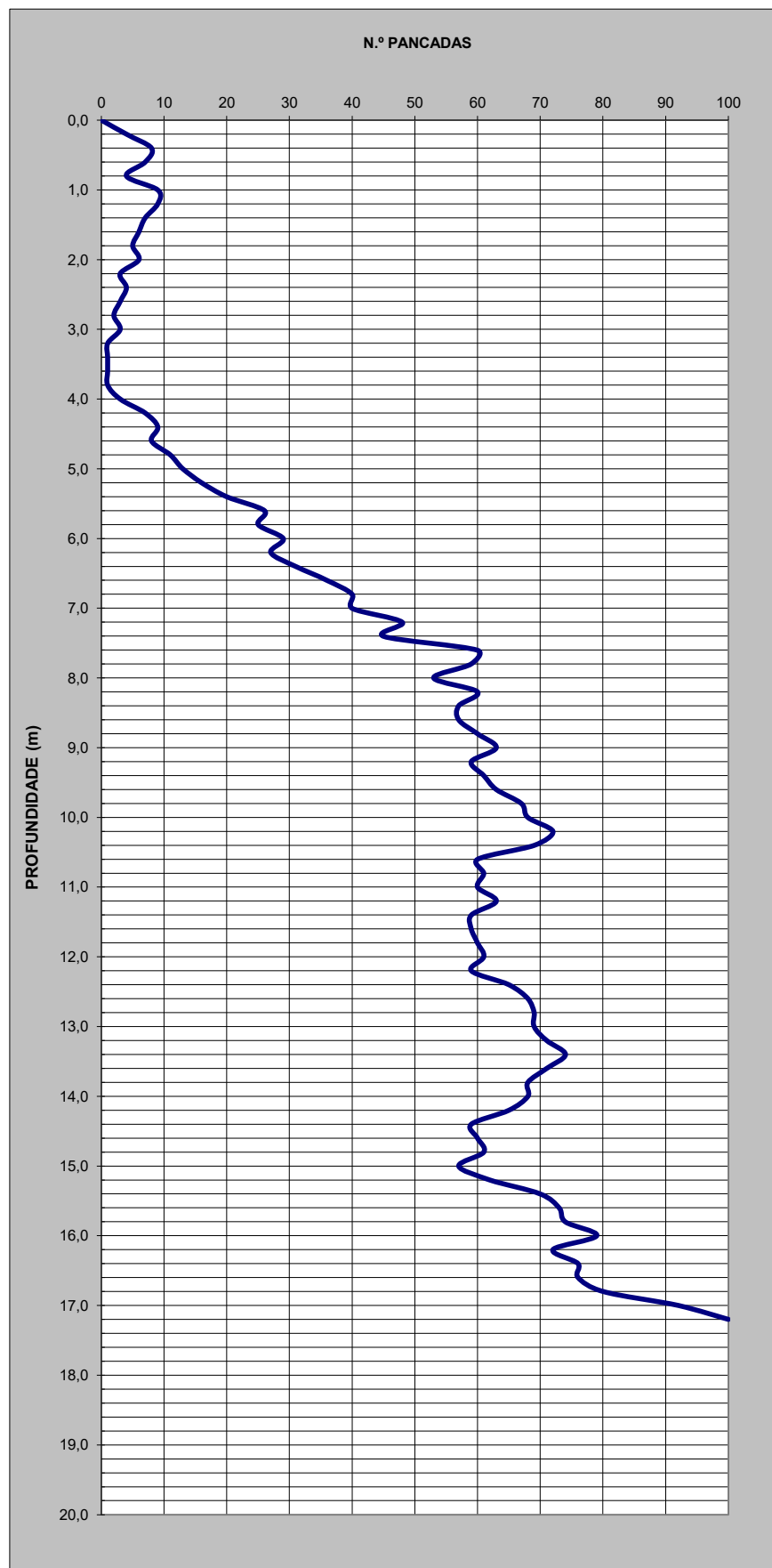
AÇORGEÓ
SOCIEDADE DE ESTUDOS GEOTÉCNICOS, LDA

PENETRAÇÕES DINÂMICAS TIPO DPSH

Sunsetclimb, Lda


REF. ENSAIO	DPSH 6 (EE4)	COORDENADAS		VERIFICAÇÃO
		Datum WGS 84; UTM		
LOCAL	Rua da Alta Tensão, Gafanha da Boa Hora	M(m)	520287,47	
		P(m)	4486849,78	
DATA	23/04/2024	Z(m)	8,00	
		PONTEIRA:	Ø 51 mm	
		VARA:	Ø 32 mm	
		MASSA DE:	63,5 Kg	
		ALTURA DE QUEDA:	750 mm	

PROFUNDIDADE	N.º PANCADAS
0,0	01
0,2	41
0,4	81
0,6	71
0,8	41
1,0	91
1,2	91
1,4	71
1,6	61
1,8	51
2,0	61
2,2	31
2,4	41
2,6	31
2,8	21
3,0	31
3,2	11
3,4	11
3,6	11
3,8	11
4,0	31
4,2	71
4,4	91
4,6	81
4,8	111
5,0	131
5,2	161
5,4	201
5,6	261
5,8	251
6,0	291
6,2	271
6,4	311
6,6	361
6,8	401
7,0	401
7,2	481
7,4	451
7,6	601
7,8	591
8,0	531
8,2	601
8,4	571
8,6	571
8,8	601
9,0	631
9,2	591
9,4	611
9,6	631
9,8	671
10,0	681
10,2	721
10,4	691
10,6	601
10,8	611
11,0	601
11,2	631
11,4	591
11,6	591
11,8	601
12,0	611
12,2	591
12,4	651
12,6	681
12,8	691
13,0	691
13,2	711
13,4	741
13,6	711
13,8	681
14,0	681
14,2	651
14,4	591
14,6	601
14,8	611
15,0	571
15,2	621
15,4	701
15,6	731
15,8	741
16,0	791
16,2	721
16,4	761
16,6	761
16,8	801
17,0	921
17,2	1001
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	

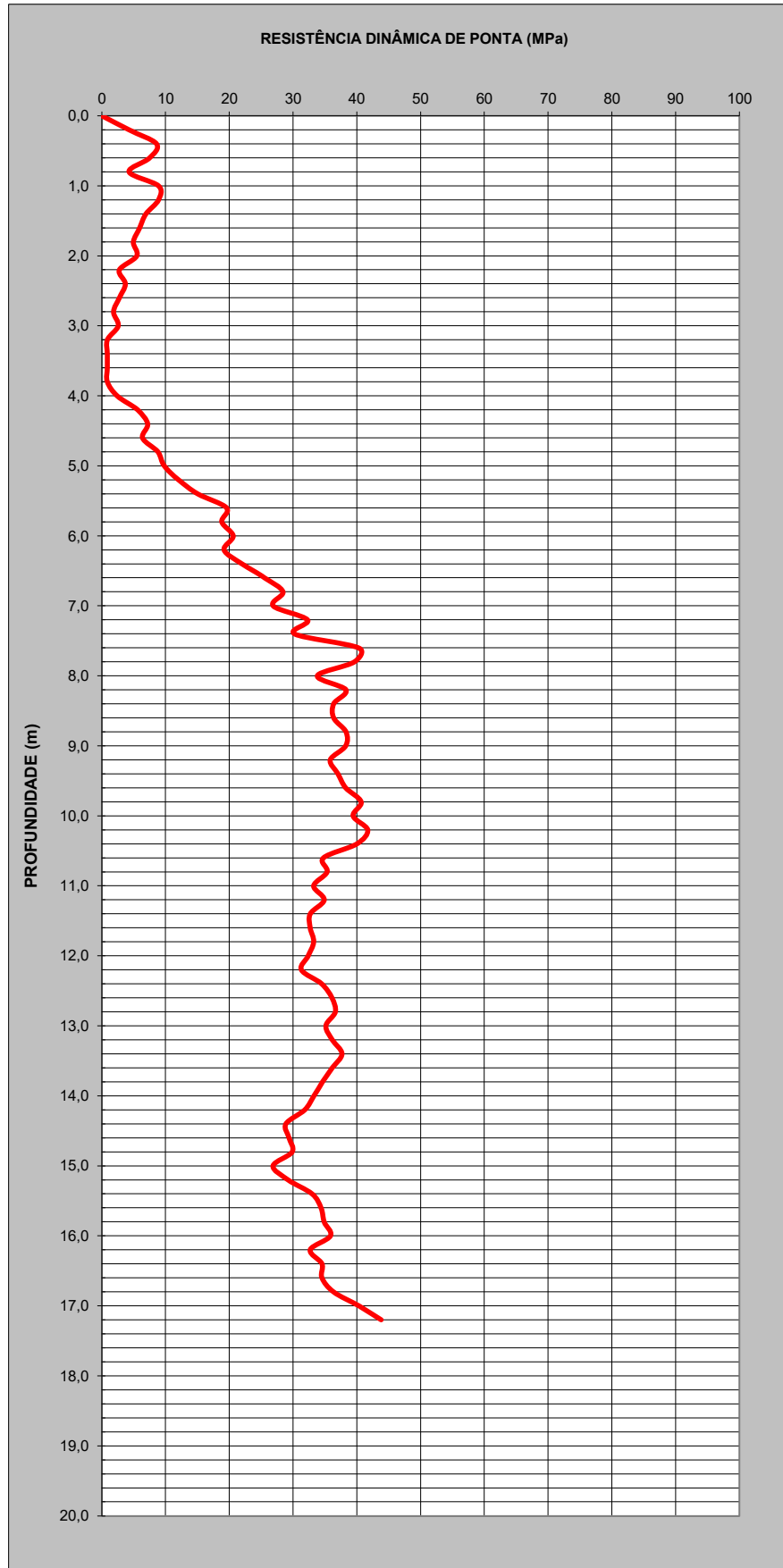


RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA

Sunsetclimb, Lda

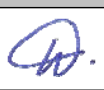
REF. ENSAIO	DPSH 6 (EE4)	COORDENADAS	PONTEIRA:	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua da Alta Tensão, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	
DATA	23/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	
		Z(m)		

PROFUNDIDADE	RESISTÊNCIA DINÂMICA DE PONTA
0,0	0,00
0,2	4,29
0,4	8,58
0,6	7,51
0,8	4,29
1,0	8,89
1,2	8,89
1,4	6,92
1,6	5,93
1,8	4,94
2,0	5,50
2,2	2,75
2,4	3,67
2,6	2,75
2,8	1,83
3,0	2,56
3,2	0,85
3,4	0,85
3,6	0,85
3,8	0,85
4,0	2,40
4,2	5,60
4,4	7,20
4,6	6,40
4,8	8,80
5,0	9,79
5,2	12,04
5,4	15,05
5,6	19,56
5,8	18,81
6,0	20,59
6,2	19,17
6,4	22,01
6,6	25,56
6,8	28,40
7,0	26,88
7,2	32,26
7,4	30,24
7,6	40,32
7,8	39,65
8,0	33,81
8,2	38,28
8,4	36,37
8,6	36,37
8,8	38,28
9,0	38,26
9,2	35,83
9,4	37,04
9,6	38,26
9,8	40,69
10,0	39,40
10,2	41,71
10,4	39,97
10,6	34,76
10,8	35,34
11,0	33,23
11,2	34,89
11,4	32,68
11,6	32,68
11,8	33,23
12,0	32,36
12,2	31,30
12,4	34,49
12,6	36,08
12,8	36,61
13,0	35,13
13,2	36,15
13,4	37,68
13,6	36,15
13,8	34,62
14,0	33,28
14,2	31,81
14,4	28,87
14,6	29,36
14,8	29,85
15,0	26,85
15,2	29,21
15,4	32,97
15,6	34,39
15,8	34,86
16,0	35,87
16,2	32,69
16,4	34,51
16,6	34,51
16,8	36,33
17,0	40,32
17,2	43,83
17,4	
17,6	
17,8	
18,0	
18,2	
18,4	
18,6	
18,8	
19,0	
19,2	
19,4	
19,6	
19,8	
20,0	



TENSÃO ADMISSIVEL

Sunsetclimb, Lda

REF. ENSAIO	DPSH 6 (EE4)	COORDENADAS	PONTEIRA:	Φ 51 mm	VERIFICAÇÃO
LOCAL	Rua da Alta Tensão, Gafanha da Boa Hora	Datum WGS 84; UTM	VARA:	Φ 32 mm	
DATA	23/04/2024	M(m)	MASSA DO PILÃO:	63,5 Kg	
		P(m)	ALTURA DE QUEDA:	750 mm	
		Z(m)			

