



RELATÓRIO GEOTÉCNICO

(REFª 22/2026/04/SO-23/2026)

ATERRO SANITÁRIO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS (IMPLEMENTAÇÃO DA 3ª CÉLULA)
CASTELO BRANCO

(ABRIL 2026)

SDO

SONDAGENS DO OESTE

— www.sondagensoeste.pt —



Management
System
ISO 9001:2015
www.tuv.com
ID: 3600019860



ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	2
2.	ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO.....	3
2.	SISMICIDADE.....	4
3.1.	Requisitos de desempenho e critérios de conformidade	4
3.2.	Identificação dos tipos de terrenos	5
3.3.	Tipos de ação sísmica e zonas sísmicas	6
4.	PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA.....	7
4.1.	Sondagens com ensaios SPT	7
4.2.	Piezómetros e níveis de água	10
5.	INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS	12
5.1.	Zonamento geológico-geotécnico	12
5.	EQUIPA TÉCNICA.....	14
6.	BIBLIOGRAFIA.....	15

ANEXOS

ANEXO 1 – LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO

ANEXO 2 – BOLETINS DAS SONDAGENS

ANEXO 3 – PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

1. INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa **BioSmart – soluções ambientais.**, a Sondagens do Oeste, S.A. procedeu a um estudo geológico-geotécnico nas instalações da referida empresa, em Castelo Branco, para a construção de um Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula).

A campanha de prospeção, por indicação do cliente, consistiu na realização dos seguintes trabalhos:

- 10 sondagens à rotação com ensaios SPT;
- Instalação de dois piezómetros para monitorização do nível freático.

Os trabalhos de campo decorreram entre os dias 18 e 25 de março de 2026. No Anexo 1 apresenta-se a respetiva localização em planta.



Figura 1.1: Localização do terreno abrangido pela campanha de prospeção geotécnica (Fonte: Google Earth).

2. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO

Na Figura 2.1 apresenta-se um extrato da Folha 24 - D (Castelo Branco) da Carta Geológica de Portugal à escala 1/50.000, com indicação aproximada do local de estudo.



Figura 2.1: Extrato da Folha 24 – D (Castelo Branco) com indicação do local de intervenção e respetiva legenda

- Complexo Xisto-Grauváquico (Xistos e Grauvaques – X): constituído, essencialmente, por xistos argilosos finos, às vezes micáceos, alternantes com grauvaques, todos, em geral, de cor negra ou cinzenta-escura quando são, e castanha-escura quando alterados. A posição das camadas é vertical ou quase; a direção pouco varia, sendo predominantemente NW-SE. Aliado ao que se acaba de referir, as rochas xistentas encontram-se, em muitos locais, profundamente modificadas devido a ações de metamorfismo; frequentemente são cortadas ou acompanhadas por filões quartzosos

No terreno foram detetados xistos muito a pouco alterados e os seus solos residuais, cobertos em alguns locais por uma camada de solos de aterro. Nas sondagens realizadas observou-se que o xisto apresenta uma xistosidade quase vertical.



2. SISMICIDADE

Os parâmetros a seguir apresentados encontram-se presentes na Parte 1 do Eurocódigo 8 (EC8), priorizando as disposições constantes no Anexo Nacional NA que faz parte integrante do referido documento, e aplicam-se ao projeto de edifícios e de outras obras de engenharia civil em zonas sísmicas. Tratam-se de documentos que estabelecem regras para a quantificação da ação sísmica e regras gerais de projeto.

3.1. Requisitos de desempenho e critérios de conformidade

As estruturas nas regiões sísmicas devem ser projetadas e construídas de forma a que sejam satisfeitos os seguintes requisitos, cada um com um adequado grau de fiabilidade:

- **Requisito de não ocorrência de colapso:** a estrutura deve ser projetada e construída de forma a resistir à ação sísmica de cálculo sem colapso local ou global, mantendo assim a sua integridade estrutural e uma capacidade resistente residual depois do sismo. A ação sísmica de cálculo é expressa em função: da ação sísmica de referência associada a uma probabilidade de excedência de referência (P_{NRC}) em 50 anos ou a um período de retorno de referência (T_{NCR}) (os valores recomendados pelo EC8 são $P_{NRC} = 10\%$ e $T_{NCR} = 475$ anos) e do coeficiente de importância (γ_I) para ter em conta a diferenciação da fiabilidade.
- **Requisito de limitação de danos:** a estrutura deve ser projetada e construída de forma a resistir a uma ação sísmica cuja probabilidade de ocorrência seja maior que a da ação sísmica de cálculo, sem a ocorrência de danos e de limitações de utilização cujos custos sejam desproporcionadamente elevados em comparação com os da própria estrutura. A ação

sísmica a considerar no “requisito de limitação de danos” tem uma probabilidade de excedência (P_{DLR}) em 10 anos e um período de retorno (T_{DLR}) (os valores recomendados pelo EC8 são $P_{DLR} = 10\%$ e $T_{DLR} = 95$ anos).

Para satisfazer estes requisitos fundamentais, os seguintes estados limites devem ser verificados: **estados limites últimos e estados limites de danos**. Os estados limites últimos são os associados ao colapso ou a outras formas de rotura estrutural que possam pôr em perigo a segurança das pessoas. Os estados de limitação de danos são os associados a danos para além dos quais determinados requisitos de utilização deixam de ser satisfeitos.

3.2. Identificação dos tipos de terrenos

Os terrenos dos tipos A, B, C, D e E descritos por perfis estratigráficos e pelos parâmetros apresentados no Quadro 3.1, poderão ser utilizados para ter em conta a influência das condições locais do terreno na ação sísmica. Encontra-se assinalado o perfil correspondente ao terreno em estudo.

Quadro 3.1 – Tipos de terreno

Tipo de Terreno de Fundação	Descrição do perfil estratigráfico	Parâmetros		
		$V_{s,30}$ (m/s)	N_{SPT} (NP/30 cm)	C_u (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 espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas em profundidade.	360-800	> 50	> 250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com 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 v_s do tipo C ou D e espessura variando entre 5 e 20 metros, assente sobre um estrato mais rígido com valores de v_s superiores a 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 ($IP > 40$) 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			

Nota: o terreno deverá ser classificado de acordo com o valor da velocidade média das ondas de corte, $V_{s,30}$, se disponível. Caso contrário, deverá utilizar-se o valor de N_{SPT} .

3.3. Tipos de ação sísmica e zonas sísmicas

No dimensionamento das estruturas em Portugal continental devem ser considerados dois tipos de ação sísmica:

➤ **Ação sísmica tipo 1**

➤ **Ação sísmica tipo 2**

No arquipélago da Madeira apenas é necessário considerar a **Ação sísmica Tipo 1**. No arquipélago dos Açores apenas é necessário considerar a **Ação sísmica Tipo 2**.

Esta necessidade de, em Portugal, considerar dois tipos de ação sísmica decorre do facto de haver dois cenários de geração dos sismos que podem afetar o país:

- 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.

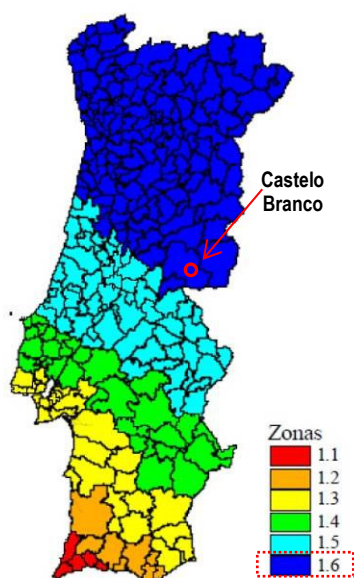


Figura 3.1: Ação Sísmica Tipo 1. Sismo afastado.

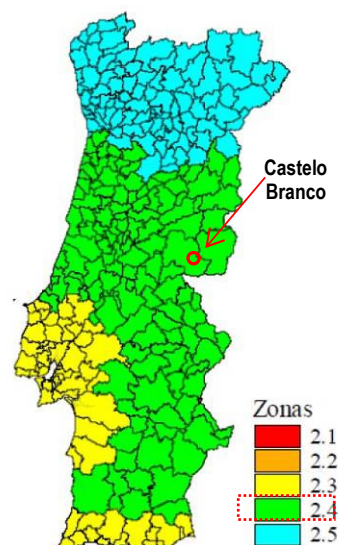


Figura 3.2: Ação Sísmica Tipo 2. Sismo próximo.

Nota: as zonas 2.1 e 2.2 identificadas na figura 3.2 (sismo próximo) não têm correspondência no território continental, sendo unicamente definidas para o arquipélago dos Açores (não abrangido pelas presentes especificações).

Em Portugal, os valores da aceleração máxima de referência (a_{gR}) para as várias zonas sísmicas e para os dois tipos de ação sísmica a considerar são os indicados no Quadro 3.2. Encontram-se assinalados os valores correspondentes ao local em estudo.

Quadro 3.2 – Aceleração máxima de referência (a_{gR}) nas várias zonas sísmicas

Ação Sísmica Tipo 1		Ação Sísmica Tipo 2	
Zona Sísmica	$a_{gR}(m/s^2)$	Zona Sísmica	$a_{gR}(m/s^2)$
1.1	2.5	2.1	2.5
1.2	2.0	2.2	2.0
1.3	1.5	2.3	1.7
1.4	1.0	2.4	1.1
1.5	0.6	2.5	0.8
1.6	0.35	-	-

O valor de referência da aceleração máxima à superfície do terreno, definidos para cada zona sísmica pelas autoridades nacionais, corresponde ao período de retorno de referência (T_{NCR}) da ação sísmica para o requisito de “não ocorrência de colapso” (ou, de forma equivalente, a probabilidade de excedência de referência em 50 anos, P_{NRC}) escolhido pelas autoridades nacionais. A este período de retorno de referência é associado um coeficiente de importância (γ_I) igual a 1.0. Para períodos de retorno que não sejam o de referência, o valor de cálculo da aceleração à superfície de um terreno do tipo A (a_g) é igual a a_{gR} multiplicado pelo coeficiente de importância γ_I ($a_g = a_{gR} \times \gamma_I$).

4. PROSPECÇÃO GEOTÉCNICA

4.1. Sondagens com ensaios SPT

As sondagens foram realizadas com uma máquina APAFOR 30D, com perfuração à rotação, equipada com amostrador do tipo T2-76 mm e tubos de revestimento 84 / 77 mm.

Ao longo da furação, tanto em zonas terrosas como de rocha branda, procedeu-se à execução de ensaios SPT (*Standard Penetration Test*) em intervalos de 1.5m. O ensaio consiste em cravar no terreno o amostrador *Terzaghi* normalizado, registando-se o número de vezes que é necessário deixar cair um pilão com 63.5 kg de peso, de uma altura igual a 75 cm, para que o amostrador penetre no terreno 15+(15+15) cm, anotando-se o número de pancadas necessários à cravação. O valor N_{SPT} corresponde ao número de pancadas para penetrar os últimos 30cm; a “nega” corresponde à obtenção de 60 pancadas para uma penetração igual ou inferior àquela.

As fotos abaixo apresentam alguns dos locais onde foram realizadas as sondagens.



Foto 4.1: Equipamento no local da sondagem S2



Foto 4.2: Equipamento no local da sondagem S5

As sondagens foram realizadas nos locais definidos pelo cliente.

As sondagens atingiram as profundidades indicadas no Quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Profundidade das sondagens

Referência	Coordenadas		Cota (m)	Solos ou rocha branda (m)	Rocha (m)	Profundidade máxima (m)	Ensaio SPT
	M	P					
S1	57602,23	12812,92	253,46	5,50	3,50	9,00	4
S2	57648,72	12788,66	261,17	2,00	5,50	7,50	2
S3(pz)	57652,32	12739,18	261,73	12,00	0,00	12,00	8
S4	57686,64	12752,52	267,14	6,30	1,20	7,50	4
S5	57696,96	12705,44	263,82	2,50	5,00	7,50	1
S6	57660,94	12694,61	260,43	8,20	0,80	9,00	6
S7	57618,45	12663,79	252,43	4,50	3,00	7,50	2
S8	57593,2	12667,87	249,04	7,50	0,00	7,50	5
S9	57547,72	12686,93	236,45	3,40	4,10	7,50	3
S10(pz)	57522,17	12687,05	236,24	0,30	7,20	7,50	0
TOTAL				52,20	30,30	82,50	35

Para a execução do presente estudo geotécnico, perfurou-se um total de 82.50 metros, dos quais 52.20m em solos ou rocha branda, 30.30m em rocha e executaram-se 35 ensaios SPT.

Nas zonas rochosas, as sondagens à rotação permitiram caracterizar em profundidade os índices de recuperação (IR) e alteração do maciço.

O índice de recuperação (IR) é determinado a partir da razão entre o comprimento de material recuperado numa manobra (tarolo) e o comprimento total da manobra, que normalmente é de 1.50 m.

O índice de qualidade RQD determina-se pela razão entre a soma dos comprimentos de fragmentos do tarolo iguais ou superiores a 0.10 m e o comprimento total da manobra:

$$RQD (\%) = \frac{\sum l \geq 0.10m}{L} \times 100$$

l: comprimento de fragmentos do tarolo;
L: comprimento total da manobra.

Para a estimativa do RQD apenas se consideram os fragmentos de tarolo de material rochoso, excluindo-se os que apresentam um grau de alteração significativo (a partir do grau IV, inclusive) para os quais se admite RQD nulo (0%).

Para caracterização dos graus de fraturação e alteração do maciço rochoso, utilizaram-se os critérios propostos pela Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (ISRM), apresentados nos quadros seguintes:

Quadro 4.2 – Classificação da qualidade do maciço

RQD (%)	Qualidade do maciço rochoso
0 - 25	Muito Pobre (MP)
25 - 50	Pobre (P)
50 - 75	Razoável (R)
75 - 90	Bom (B)
90 - 100	Excelente (E)

Quadro 4.3 – Classificação do espaçamento entre fraturas

ESPAÇAMENTO (cm)	SÍMBOLO	DESIGNAÇÕES
>200	F1	Muito afastadas
60 a 200	F2	Afastadas
20 a 60	F3	Medianamente afastadas
6 a 20	F4	Próximas
<6	F5	Muito próximas

Quadro 4.4 – Classificação do estado de alteração (ISRM, 1981) e GSE (1995)

SÍMBOLOGIA		DESIGNAÇÕES	CARACTERÍSTICAS
W ₁	W ₁ – W ₂	Sã ou não alterada	Não se observam sinais de alteração na matriz rochosa.
W ₂		Pouco alterada	Mudanças na cor original da matriz rochosa (descoloração).
W ₃	W ₃	Medianamente alterada	Menos de metade do material rochoso está decomposto e/ou desagregado num solo, mantendo-se a petrografia original.
W ₄	W ₄ – W ₅	Muito alterada	Mais de metade do material rochoso está decomposto e/ou desagregado num solo; a rocha é muito friável.
W ₅ (*)		Decomposta	Todo o material rochoso está muito decomposto e/ou desagregado num solo residual.

(*) – por vezes, na bibliografia é referenciada o termo W₆ (ISRM, 1978; GSE, 1995), i.e., desagregação total do maciço podendo ser considerado como um autêntico solo residual.

Os boletins de sondagens apresentam-se no Anexo 2.

4.2. Piezómetros e níveis de água

Para a monitorização da posição do nível freático, procedeu-se à instalação de um piezómetro nos furos de sondagem S3 e S10, com comprimento de 12.0m e 7.5m, respetivamente.

O piezómetro é constituído por tubo em PVC rígido de 2” de diâmetro útil, revestido com geotêxtil; na parte inferior o tubo é crepinado com aberturas de 1 mm afastadas 10 mm. Foi introduzido no furo de sondagem após a limpeza do mesmo, com posterior preenchimento do espaço anelar por areia de granulometria adequada à função de filtro.



Fotos 4.3: Instalação de piezômetro no furo de sondagem S3.

Foi detetada água no piezômetro S3(pz) aos 11.3m e no piezômetro S10(pz) aos 6.6m de profundidade.

Os gráficos dos piezômetros apresentam-se nos boletins de sondagens correspondentes, no Anexo 2.

5. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

5.1. Zonamento geológico-geotécnico

De acordo com os resultados obtidos nas sondagens, definiu-se um modelo geológico-geotécnico local, apresentado no Quadro 5.1, com a individualização das seguintes unidades geotécnicas, distinguidas em função dos resultados dos ensaios SPT, assim:

Quadro 5.1– Modelo Geológico-Geotécnico local proposto

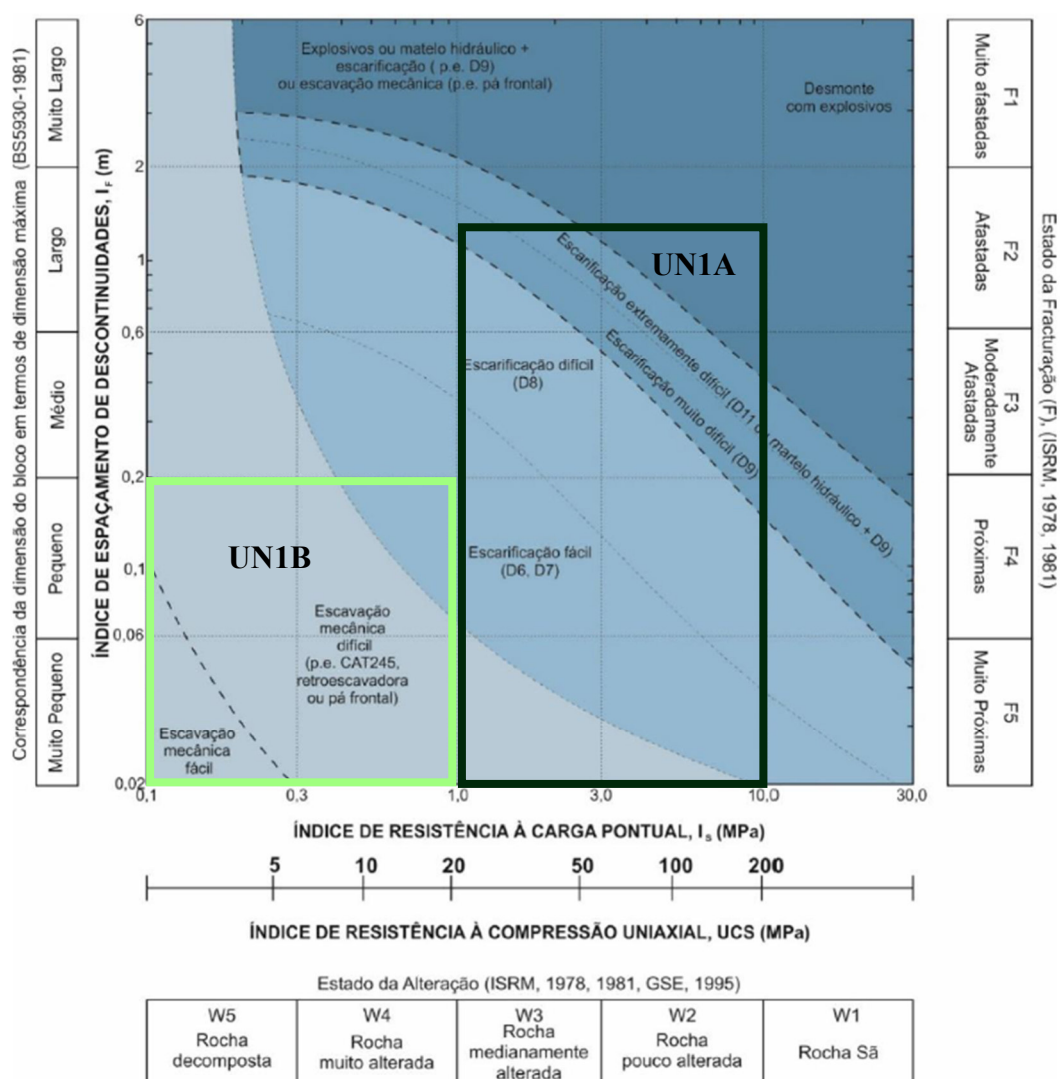
Formação	Unidade	N _{SPT}	Compacidade/ Consistência/ Alteração	Descrição litológica
ATUAL	UN3	4 - 25	--	Camada de aterro constituída por solos argilo-siltosos, com fragmentos rochosos.
ORDOVÍCIO	UN2	44 - 50	Rijo	Solo residual de xisto, argilo-siltoso e siltoso, de coloração acastanhada.
	UN1B	60	Decomposto a muito alterado (W5 a W4-W5)	Xisto, de coloração acastanhada e esverdeada. Apresenta valores de IR entre 7 e 57% e RQD nulo
	UN1A	--	Medianamente a pouco alterado (W3 a W2-W3)	Xisto com xistosidade planar, subvertical, de coloração acastanhada e esverdeada. Apresenta fraturas muito próximas a afastadas (F5 a F2-F3), valores de IR superior a 77% e RQD entre 0 e 57%.

5. CONSIDERAÇÕES SOBRE ESVAVABILIDADE

As escavações necessárias a realizar, poderão ser executadas por meios mecânicos convencionais nas unidades **UN3 e UN2**, meios de média a elevada energia na unidade **UN1B** e para a unidade **UN1A**, será necessário a utilização de mecanismos de maior energia para desmonte do maciço.

A título informativo apresenta-se no quadro 8, uma adaptação do gráfico de Pettifer e Fookes, sobre a escavabilidade dos materiais, ou seja, a interligação entre os graus de alteração e de fraturação e meios empregues no desmonte do maciço.

Quadro 5.2 – Classificação da escavabilidade de Maciços Rochosos (Pettifer e Fookes, 1994).



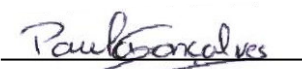
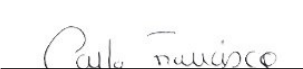
UN1B – De acordo com o quadro insere-se maioritariamente na escavação mecânica fácil a difícil

UN1A – De acordo com o quadro insere-se na escarificação fácil a desmonte com explosivos

A evidência da presença de água aos 6.6m e 11.3m metros de profundidade, não irá interferir com os trabalhos de escavação.

5. EQUIPA TÉCNICA

Guia, 15 de abril 2026

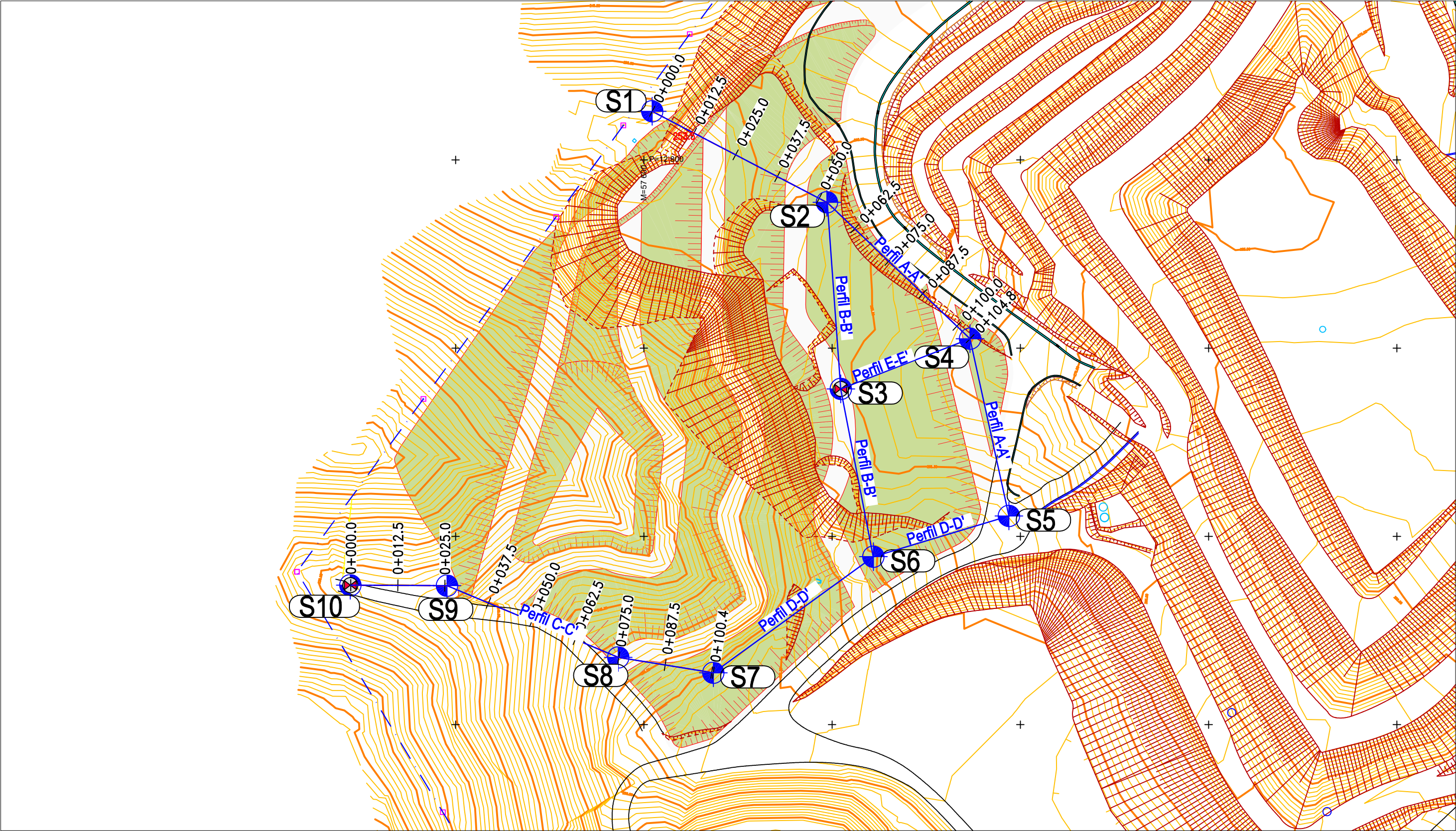
Elaborado	Verificado	Aprovado
		
Paula Gonçalves ENG. GEÓLOGA	Carlos Valente ENG. GEÓLOGO	Carla Francisco ENG. GEÓLOGA

6. BIBLIOGRAFIA

- Google Earth Pro, 2019;
- Bowles, J. (1996). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill;
- EC7 – Eurocódigo 7 (2010). *Projeto Geotécnico. Parte 1-Regras gerais*. NP-EN 1997-1. Comissão Europeia de Normalização. Bruxelas;
- EC8 – Eurocódigo 8 (2010). *Projeto de estruturas para resistência aos sismos. Parte 1-Regras gerais, ações sísmicas e regras para edifícios*. NP-EN 1998-1. Comissão Europeia de Normalização. Bruxelas;
- Coduto, D. (1994). “Foundation Design – Principles and Practices”. Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Matos Fernandes, M. (2011) “Mecânica dos Solos – Introdução à Engenharia Geotécnica”. FEUP edições, Porto.
- C. Teixeira, *et al.* (1967) - Carta Geológica de Portugal, Folha 24-D (Castelo Branco), Escala 1:50 000. Serviços Geológicos de Portugal.
- C. Teixeira, *et al.* (1967) - Notícia Explicativa da Folha 24-D (Castelo Branco), Serviços Geológicos de Portugal.

Anexo 1

LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO



LEGENDA

-  S.. Sondagens com ensaios SPT
-  S(pz).. Sondagens com ensaios SPT e instalação de piezômetro

Perfil A-A'

Perfil geológico-geotécnico interpretativo

CLIENTE: BioSmart - Soluções Ambientais S. A.		
OBRA: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula)		
LOCAL: Castelo Branco		Data: abril 2026
ESCALA: 1:1000	DESIGNAÇÃO:	Desenho Nº: 1.1
	LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO	Folha: A3

Anexo 2

BOLETINS DAS SONDAGENS



Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT
Equipamento: APAFOR 30D

Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco

Data início: 18.03.2026
Data fim: 18.03.2026

SONDAGEM:
S1

Cliente:


Furação φ	Profundidade (m)	Manobras	Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)							Recuper.(%) R.Q.D. (%) (-*)				Alteração	Fracturação	Piezómetro			
						Pancadas							* -Qualidade do maciço									
						1ª fase	2ª e 3ª fases															
						1ª fase	10	20	30	40	50	60	20	40	60	80						
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Complexo Xisto-Granítico (CxG)	Solo residual de xisto argilo-siltoso, cor acastanhada													IR=23%	W6	-			
	2.0	1.5 m		Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical		60	(5 cm)											IR=20%	W5-W4	F5		
	3.0	1.5 m				60	(10 cm)											RQD=27% (P)	IR=77%	W3	F4-F5	
	4.0	1.5 m															RQD=20% (P)	IR=77%	W3	F3-F5		
	5.0	1.5 m																				
	6.0	1.5 m																				
	7.0	1.5 m																				
	8.0	1.5 m				60 (60+0)	(7 cm)											IR=57%	W4	F5		
	9.0	1.5 m	48																			
	10.0	1.5 m															IR=8%	W5	-			
	11.0	1.5 m																				
	12.0	1.5 m																				
	13.0	1.5 m																				
	14.0	1.5 m																				
	15.0	1.5 m																				
	16.0	1.5 m																				
	17.0	1.5 m																				
	18.0	1.5 m																				
				FIM DE SONDAGEM		60	s/amostra															

Profundidade do nível de água:
N.A.: m

EQUIPAMENTO

APAFOR 30D
Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm
Tubo revestimento 84/77 mm

Comprimento: 9.0m
Cota: 253.46m
Coordenadas: M = 57602.23
P = 12812.92

OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 3.0m de tubo de revestimento

Sondador: Carlos Valente

Equipa: Fernando Soares

Responsável: Carlos Valente

Desenhou: Inês Valente

Verificou: Paula Gonçalves



SDO SONDAGENS DO OESTE			Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT					SONDAGEM:			
			Equipamento: APAFOR 30D					S2			
			Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco					Cliente:			
			Data início: 19.03.2026			Escala: 1/100			BIO SMART soluções ambientais		
Data fim: 19.03.2026											

Furação φ	Profundidade (m)	Manobras	Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T.										Recuper.(%)				Alteração	Fracturação	Piezômetro
						(Standard Penetration Test)										R.Q.D. (%) (-*)						
						Pancadas										* -Qualidade do maciço						
						1ª fase	2ª e 3ª fases					20 40 60 80										
						10	20	30	40	50	60											
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Complexo Xisto-Granulítico (CxG)	Solo residual de xisto, cor acastanhada														W6	-			
	2.0	1.5 m		Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical			60	(5 cm)											W5	F5		
	3.0	1.5 m					60	(8 cm)											W4-W3	F4-F5		
	4.0	1.5 m																	W3	F4-F5		
	5.0	1.5 m																				
	6.0	1.5 m																	W2-W3	F2-F3		
	7.0	1.5 m																	W2-W3	F3-F4		
	8.0	1.5 m	FIM DE SONDAGEM																			
	9.0	1.5 m																				
	10.0	1.5 m																				
11.0	1.5 m																					
12.0	1.5 m																					
13.0	1.5 m																					
14.0	1.5 m																					
15.0	1.5 m																					
16.0	1.5 m																					
17.0	1.5 m																					
18.0	1.5 m																					

Profundidade do nível de água:		EQUIPAMENTO				Comprimento: 7.5m	
N.A.: m		APAFOR 30D				Cota: 261.17m	
		Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm				Coordenadas: M = 57648.72	
		Tubo revestimento 84/77 mm				P = 12739.18	
OBSERVAÇÕES:		Utilizaram-se 3.0m de tubo de revestimento				Folha:01/02	
Sondador: Carlos Valente		Equipa: Fernando Soares		Responsável: Carlos Valente		Desenhou: Inês Valente	
						Verificou: Paula Gonçalves	



REGISTO FOTOGRÁFICO DA AMOSTRA

SONDAGEM:

S2

Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco

Cliente:



Data início: 19.03.2026
Data fim: 19.03.2026

Folha:02/02



	REGISTO FOTOGRÁFICO DA AMOSTRA		SONDAGEM: S3(pz)
	Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco		Cliente: 
	Data início: 19.03.2026 Data fim: 19.03.2026	Folha:02/02	



SDO SONDAGENS DO OESTE			Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D					SONDAGEM: S4		
Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco								Cliente: BIOSMART soluções ambientais		
Data início: 20.03.2026 Data fim: 20.03.2026					Escala: 1/100					

Furação φ	Profundidade (m)	Manobras	Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)										Recuper. (%)				Alteração	Fracturação	Piezómetro
						Pancadas						2ª e 3ª fases				R.Q.D. (%) (-*)						
						1ª fase	10	20	30	40	50	60	* -Qualidade do maciço									
													20	40	60	80						
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Atual	Solo argilo-siltoso, cor acastanhada (Aterro)		4 (2+2)												-	-			
	2.0	1.5 m				2													-	-		
	3.0	1.5 m	Complexo Xisto-Granulítico (CxG)	Xisto argiloso, cor acastanhada														W5	-			
	4.0	1.5 m				60													W4-W5	F5-F4		
	5.0	1.5 m				60														W4-W5	F4-F5	
	6.0	1.5 m				60																
	7.0	1.5 m		Xisto, cor acastanhada e esverdeada, com xistossidade planar, subvertical, por vezes com veios de quartzo														W3	F4-F5			
	8.0	1.5 m	FIM DE SONDAGEM																			
	9.0	1.5 m																				
	10.0	1.5 m																				
	11.0	1.5 m																				
	12.0	1.5 m																				
	13.0	1.5 m																				
	14.0	1.5 m																				
	15.0	1.5 m																				
	16.0	1.5 m																				
	17.0	1.5 m																				
	18.0	1.5 m																				

Profundidade do nível de água:		EQUIPAMENTO					Comprimento: 7.5m				
N.A.: m		APAFOR 30D					Cota: 267.14m				
		Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm					Coordenadas: M = 57686.64				
		Tubo revestimento 84/77 mm					P = 12752.52				
OBSERVAÇÕES:		Utilizaram-se 4.5m de tubo de revestimento							Folha:01/02		
Sondador: Carlos Valente		Equipa: Fernando Soares			Responsável: Carlos Valente			Desenhou: Inês Valente		Verificou: Paula Gonçalves	



	Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D		SONDAGEM: S5
	Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco		Cliente: 
	Data início: 20.03.2026 Data fim: 20.03.2026	Escala: 1/100	

Furação φ	Profundidade (m)	Manobras Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)							Recuper.(%) R.Q.D. (%) (-*) * -Qualidade do maciço	Alteração	Fracturação	Piezômetro				
					Pancadas														
					1ª fase	2ª e 3ª fases													
					10	20	30	40	50	60	20	40	60	80					
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Solo residual de xisto, cor acastanhada												IR=7%	W6	-		
	2.0	1.5 m	Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical		60	(12 cm)									RQD=45% (P)	W5	-		
	3.0	1.5 m											IR=83%	W2-W3	F3-F5				
	4.0	1.5 m											RQD=47% (P)	W2-W3	F3-F4				
	5.0	1.5 m											IR=93%	W2-W3	F3-F4				
	6.0	1.5 m											RQD=35% (P)	W2-W3	F3-F4				
	7.0	1.5 m											IR=67%	W2-W3	F3-F4				
	8.0	1.5 m	FIM DE SONDAGEM												RQD=48% (P)	W2-W3	F3-F4		
	9.0	1.5 m														IR=93%			
	10.0	1.5 m																	
	11.0	1.5 m																	
	12.0	1.5 m																	
	13.0	1.5 m																	
	14.0	1.5 m																	
	15.0	1.5 m																	
	16.0	1.5 m																	
	17.0	1.5 m																	
	18.0	1.5 m																	

Profundidade do nível de água: N.A.: m	EQUIPAMENTO APAFOR 30D Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm Tubo revestimento 84/77 mm	Comprimento: 7.5m Cota: 263.82m Coordenadas: M = 57696.96 P = 12705.44
OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 3.0m de tubo de revestimento		Folha:01/02
Sondador: Carlos Valente	Equipa: Fernando Soares	Responsável: Carlos Valente
Desenhou: Inês Valente		Verificou: Paula Gonçalves



SDO SONDAGENS DO OESTE			Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D					SONDAGEM: S6		
Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco								Cliente:		
Data início: 23.03.2026 Data fim: 23.03.2026					Escala: 1/100			BioSMART soluções ambientais		

Furação φ	Profundidade (m)	Manobras	Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)								Recuper.(%) R.Q.D. (%) (-*)				Alteração	Fracturação	Piezômetro			
						Pancadas								* -Qualidade do maciço									
						1ª fase	2ª e 3ª fases						20 40 60 80										
							10	20	30	40	50	60											
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Atual	Solo argilo-siltoso, cor acastanhada (Aterro)														-	-				
	2.0	1.5 m	Complexo Xisto-Grauwáquio (CxG)	Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical, por vezes com veios de quartzo		13	60 (60+0)											IR=23%	W4	F5			
	3.0	1.5 m																					
	4.0	1.5 m				60														IR=33%	W4	F4-F5	
	5.0	1.5 m																					
	6.0	1.5 m				60														IR=7%	W5	-	
	7.0	1.5 m																					
	8.0	1.5 m				60															W5	-	
	9.0	1.5 m																					
				FIM DE SONDAGEM			60																
	10.0	1.5 m																					
	11.0	1.5 m																					
	12.0	1.5 m																					
	13.0	1.5 m																					
	14.0	1.5 m																					
	15.0	1.5 m																					
	16.0	1.5 m																					
	17.0	1.5 m																					
	18.0	1.5 m																					

Profundidade do nível de água:		EQUIPAMENTO						Comprimento: 9.0m Cota: 260.43m Coordenadas: M = 57660.94 P = 12694.61					
N.A.: m		APAFOR 30D Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm Tubo revestimento 84/77 mm											
OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 7.5m de tubo de revestimento												Folha:01/02	
Sondador: Carlos Valente		Equipa: Fernando Soares			Responsável: Carlos Valente			Desenhou: Inês Valente			Verificou: Paula Gonçalves		

S6



SDO SONDAGENS DO OESTE		Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D				SONDAGEM: S7							
		Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco				Cliente:							
		Data início: 25.03.2026		Escala: 1/100		BIOSMART soluções ambientais							
Furação φ		Profundidade (m)	Manobras	Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test) Pancadas	Recuper.(%)	R.Q.D. (%) (-*)	* -Qualidade do maciço	Alteração	Fracturação	Piezômetro
							1ª fase 10 20 30 40 50 60	2ª e 3ª fases	20 40 60 80				
Caroteiro T2-76mm		1.0	1.5 m	Atual	Solo argilo-siltoso, cor acastanhada (Aterro)						-	-	
		2.0	1.5 m	Complexo Xisto-Granulítico (XG)	Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical, por vezes com veios de quartzo		60	(6 cm)	IR=13%	W5	-		
		3.0	1.5 m				60	(15 cm)	IR=23%	W5	F5		
		4.0	1.5 m					IR=60%	W4	F5			
		5.0	1.5 m					IR=73%	W3	F5			
		6.0	1.5 m					RQD=18% (MP)	W3	F4/F5 - F3			
		7.0	1.5 m										
		8.0	1.5 m		FIM DE SONDAGEM								
		9.0	1.5 m										
		10.0	1.5 m										
		11.0	1.5 m										
		12.0	1.5 m										
		13.0	1.5 m										
		14.0	1.5 m										
		15.0	1.5 m										
		16.0	1.5 m										
		17.0	1.5 m										
		18.0	1.5 m										

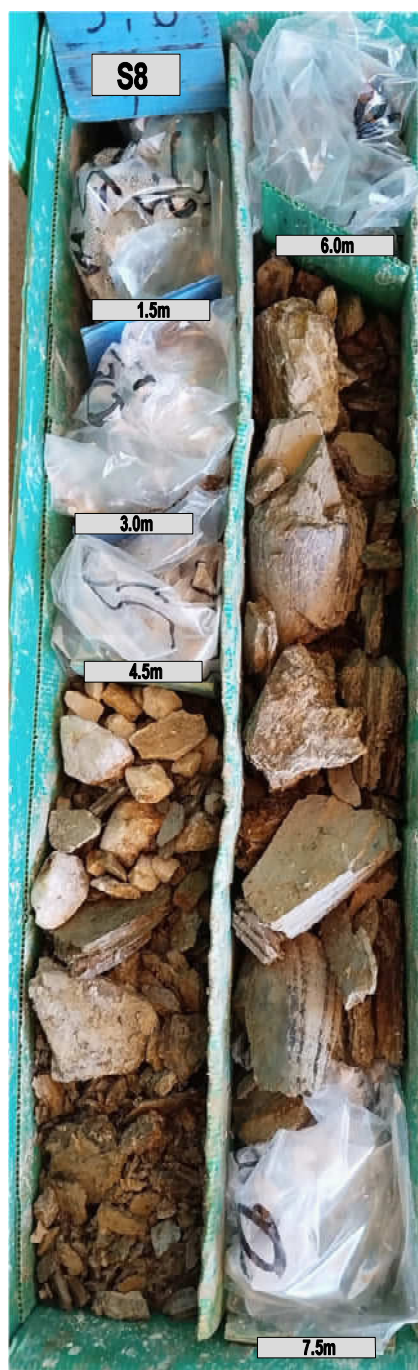
Profundidade do nível de água:	EQUIPAMENTO		Comprimento: 7.5m
N.A.: m	APAFOR 30D	Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm	Cota: 252.43m
		Tubo revestimento 84/77 mm	Coordenadas: M = 57618.45
			P = 12663.79
OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 3.0m de tubo de revestimento			Folha:01/02
Sondador: Carlos Valente	Equipa: Fernando Soares	Responsável: Carlos Valente	Desenhou: Inês Valente
		Verificou: Paula Gonçalves	



		Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D				SONDAGEM: S8	
		Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco				Cliente: 	
		Data início: 25.03.2026 Data fim: 25.03.2026		Escala: 1/100			

Furação φ	Profundidade (m)	Manobras	Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)						Recuper.(%)		Alteração	Fracturação	Piezômetro			
						Pancadas						R.Q.D. (%) (-*)							
						1ª fase	2ª e 3ª fases					* -Qualidade do maciço							
						10	20	30	40	50	60	20	40	60	80				
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Atual	Solo argilo-siltoso, cor acastanhada (Aterro)															
	2.0	1.5 m	Complexo Xisto-Granítico (CxG)	Solo residual de xisto siltoso, cor acastanhada e esverdeada		14	50 (22+28)									W6	-		
	3.0	1.5 m				13	44 (17+27)									W6	-		
	4.0	1.5 m				60	(7 cm)									W6	-		
	5.0	1.5 m				60	(4 cm)									W5-W4	F5		
	6.0	1.5 m		Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical, por vezes com veios de quartzo		60	(3 cm)									W5-W4	F5		
	7.0	1.5 m																	
	8.0	1.5 m																	
		9.0	1.5 m		FIM DE SONDAGEM														
		10.0	1.5 m																
	11.0	1.5 m																	
	12.0	1.5 m																	
	13.0	1.5 m																	
	14.0	1.5 m																	
	15.0	1.5 m																	
	16.0	1.5 m																	
	17.0	1.5 m																	
	18.0	1.5 m																	

Profundidade do nível de água:	EQUIPAMENTO APAFOR 30D Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm Tubo revestimento 84/77 mm		Comprimento: 7.5m Cota: 249.04m Coordenadas: M = 57593.20 P = 12667.87
OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 6.0m de tubo de revestimento		Folha:01/02	
Sondador: Carlos Valente	Equipa: Fernando Soares	Responsável: Carlos Valente	Desenhou: Inês Valente Verificou: Paula Gonçalves



 SONDAGENS DO OESTE		Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D				SONDAGEM: S9	
		Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco				Cliente: 	
		Data início: 24.03.2026 Data fim: 24.03.2026		Escala: 1/100			

Furação φ	Profundidade (m)	Marobras lidade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)						Recuper.(%)		Alteração	Fracturação	Piezômetro			
					Pancadas						R.Q.D. (%) (-*)							
					2ª e 3ª fases						* -Qualidade do maciço							
					1ª fase	10	20	30	40	50	60	20	40	60	80			
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Solo argilo-siltoso, cor acastanhada (Aterro)									IR=40%		W4-W3	F5			
	2.0	1.5 m			60	(1 cm)												
	3.0	1.5 m			a/amostra								IR=93%		W3	F5-F4		
	4.0	1.5 m											IR=100%		W3	F5-F4		
	5.0	1.5 m																
	6.0	1.5 m	Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical									IR=43%		W4	F5			
	7.0	1.5 m			60	(7 cm)												
	8.0	1.5 m											IR=20%		W4-W5	F5		
		8.0	1.5 m	Xisto com quartzo, cor acastanhada e esverdeada		60	(1 cm)											
		8.0	1.5 m	FIM DE SONDAGEM		60	a/amostra											
	9.0	1.5 m																
	10.0	1.5 m																
	11.0	1.5 m																
	12.0	1.5 m																
	13.0	1.5 m																
	14.0	1.5 m																
	15.0	1.5 m																
	16.0	1.5 m																
	17.0	1.5 m																
	18.0	1.5 m																

Profundidade do nível de água: N.A.: m	EQUIPAMENTO APAFOR 30D Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm Tubo revestimento 84/77 mm	Comprimento: 7.5m Cota: 236.45m Coordenadas: M = 57547.72 P = 12686.93
OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 1.5m de tubo de revestimento		Folha:01/02
Sondador: Carlos Valente	Equipa: Fernando Soares	Responsável: Carlos Valente
Desenhou: Inês Valente		Verificou: Paula Gonçalves



SDO SONDAGENS DO OESTE			Registo de Sondagem a rotação com ensaios SPT Equipamento: APAFOR 30D				SONDAGEM: S10(pz)																																																
			Obra/Local: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula) - Castelo Branco				Cliente:																																																
			Data início: 23.03.2026 Data fim: 24.03.2026				Escala: 1/100																																																
							BIO SMART soluções ambientais																																																
<table><tr><td rowspan="2">Furação φ</td><td rowspan="2">Profundidade (m)</td><td rowspan="2">Manobras Idade/Formação</td><td rowspan="2">Descrição Litológica</td><td rowspan="2">Simbologia</td><td colspan="6">S.P.T. (Standard Penetration Test)</td><td colspan="4">Recuper.(%) R.Q.D. (%) (-*)</td><td rowspan="2">Alteração</td><td rowspan="2">Fracturação</td><td rowspan="2">Piezômetro</td></tr><tr><td colspan="2">Pancadas</td><td colspan="4">* -Qualidade do maciço</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>1ª fase</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>60</td><td>20</td><td>40</td><td>60</td><td>80</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									Furação φ	Profundidade (m)	Manobras Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)						Recuper.(%) R.Q.D. (%) (-*)				Alteração	Fracturação	Piezômetro	Pancadas		* -Qualidade do maciço													1ª fase	10	20	30	40	50	60	20	40	60	80			
Furação φ	Profundidade (m)	Manobras Idade/Formação	Descrição Litológica	Simbologia	S.P.T. (Standard Penetration Test)									Recuper.(%) R.Q.D. (%) (-*)				Alteração	Fracturação	Piezômetro																																			
					Pancadas		* -Qualidade do maciço																																																
					1ª fase	10	20	30	40	50	60	20	40	60	80																																								
Caroteiro T2-76mm	1.0	1.5 m	Xisto, cor acastanhada e esverdeada com xistosidade planar, subvertical									IR=80%				W3	F5-F4																																						
	2.0	1.5 m												IR=100%			W3		F5-F4																																				
	3.0	1.5 m												RQD=8% (MP)						W3	F4-F5																																		
	4.0	1.5 m												IR=100%																																									
	5.0	1.5 m													RQD=20% (MP)						W2-W3	F4/F5 - F3																																	
	6.0	1.5 m											IR=100%					W3	F4-F5																																				
	7.0	1.5 m																																																					
	8.0	1.5 m	FIM DE SONDAGEM																																																				
	9.0	1.5 m																																																					
	10.0	1.5 m																																																					
	11.0	1.5 m																																																					
	12.0	1.5 m																																																					
	13.0	1.5 m																																																					
	14.0	1.5 m																																																					
	15.0	1.5 m																																																					
	16.0	1.5 m																																																					
	17.0	1.5 m																																																					
	18.0	1.5 m																																																					

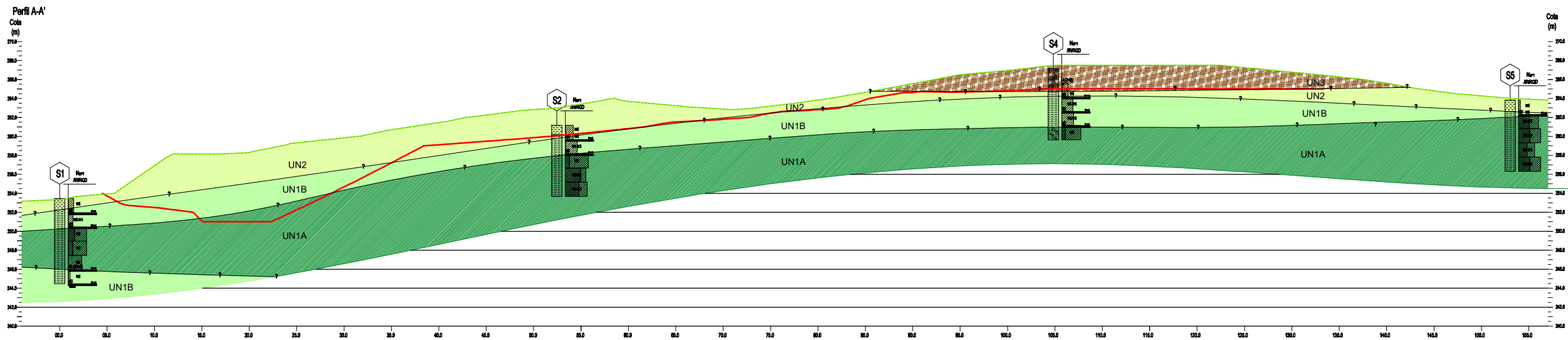
Profundidade do nível de água: N.A.: 6.6m		EQUIPAMENTO APAFOR 30D Sondagem a rotação: Caroteiro T2-76 mm Tubo revestimento 84/77 mm					Comprimento: 7.5m Cota: 236.24m Coordenadas: M = 57522.17 P = 12687.05				
OBSERVAÇÕES: Utilizaram-se 1.5m de tubo de revestimento									Folha:01/02		
Sondador: Carlos Valente		Equipa: Fernando Soares			Responsável: Carlos Valente		Desenhou: Inês Valente		Verificou: Paula Gonçalves		



Anexo 3

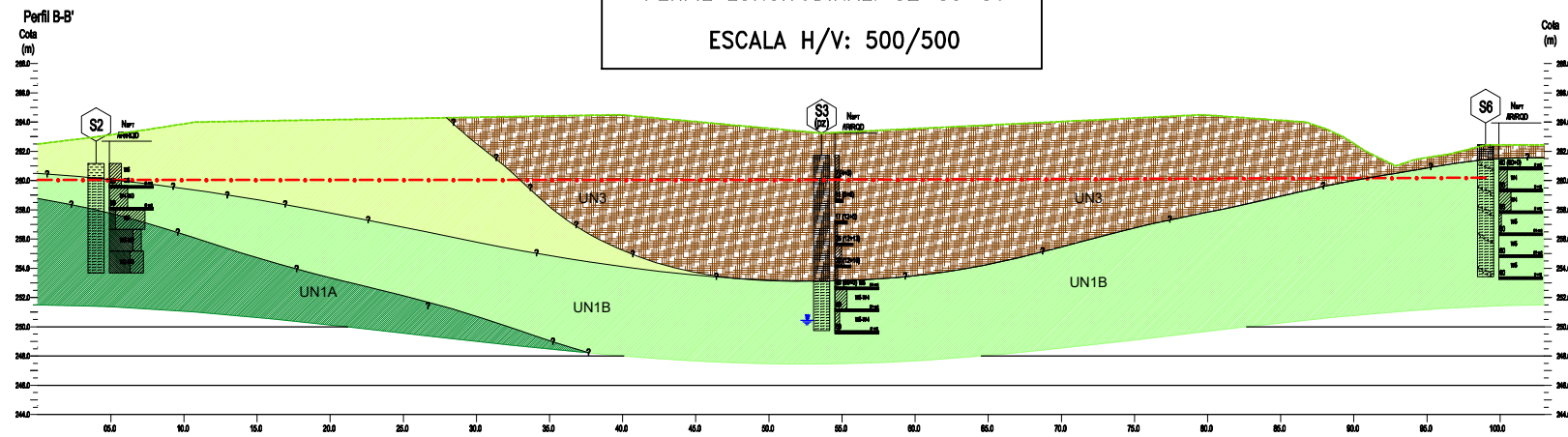
PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS

PERFIL LONGITUDINAL: S1-S2-S4-S5
ESCALA H/V: 500/500



QUILOMETRAGEM	0+012.5	0+025	0+037.5	0+050	0+062.45	0+067.5	0+075	0+087.5	0+100	0+104.83
COTAS DO TERRENO		259.31		262.82	262.99		263.19		266.95	267.43
COTAS DE PROJECTO		252.25		259.87			262.46		264.83	265.05

PERFIL LONGITUDINAL: S2-S3-S6
ESCALA H/V: 500/500



LEGENDA

Atual:



Aterro: $4 < N_{SPT} < 25$

Complexo Xisto-Grauviquico (CXG):



Solo residual de xisto argilo-siltoso, de consistência rija: $44 < N_{SPT} < 50$

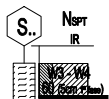


Xisto decomposto a muito alterado (W5 a W4-W5): $N_{SPT} \geq 60$



Xisto medianamente a pouco alterado (W3 a W2-W3)

Sondagem à rotação



N_{SPT}

IR



- Limite geológico-geotécnico possível

- Ensaio SPT

- Nivel freático

- Recuperação

- RQD

- Terreno natural

- Perfil de projeto

- Perfil provável

CLIENTE: BioSmart - Soluções Ambientais S. A.

OBRA: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula)

LOCAL: Castelo Branco

DESENHOU: Paula Gonçalves

VERIFICOU: Paula Gonçalves

DESIGNAÇÃO:

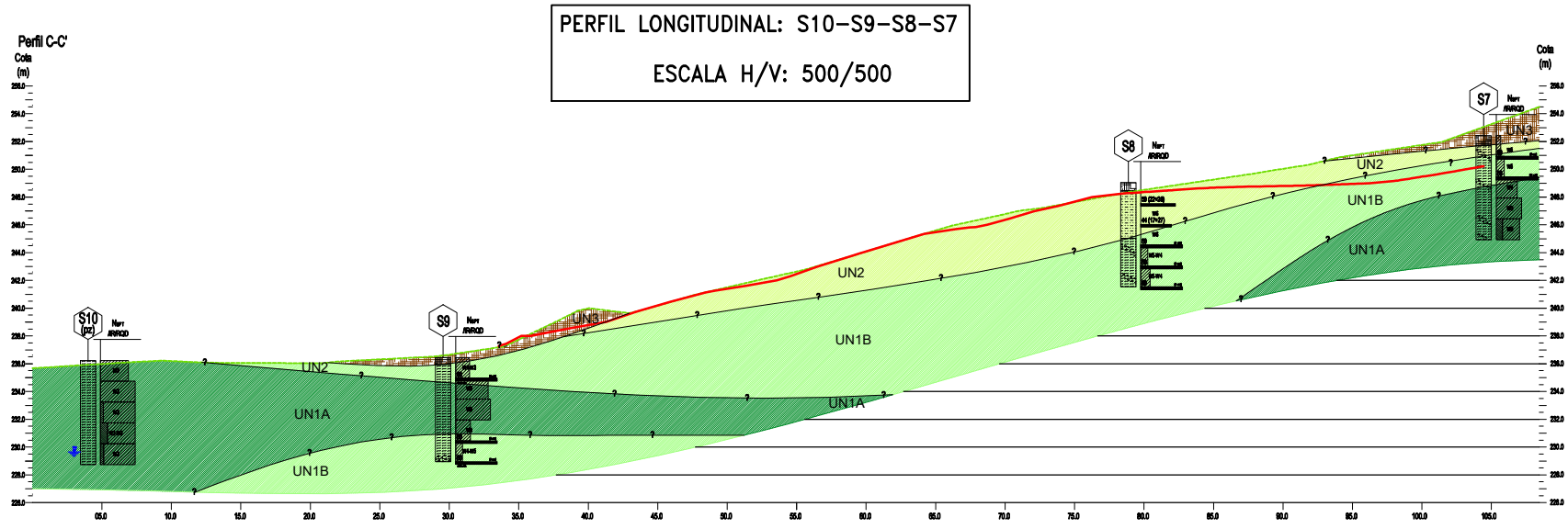
PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS
Perfil A-A' e B-B'

SDO
SONDAGENS DO OESTE

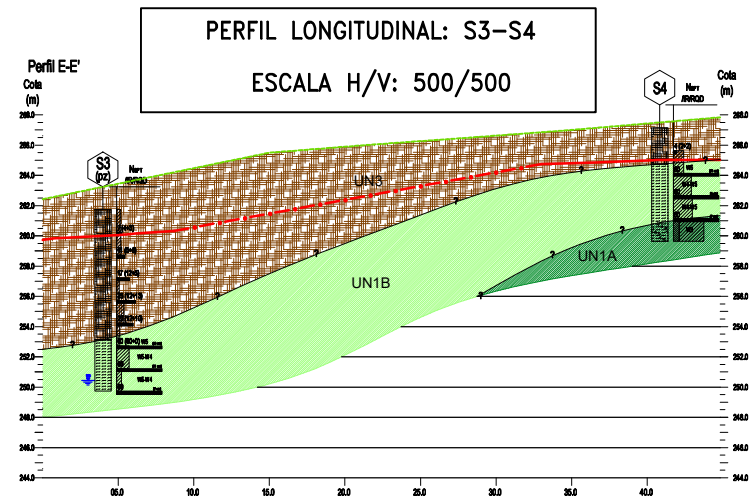
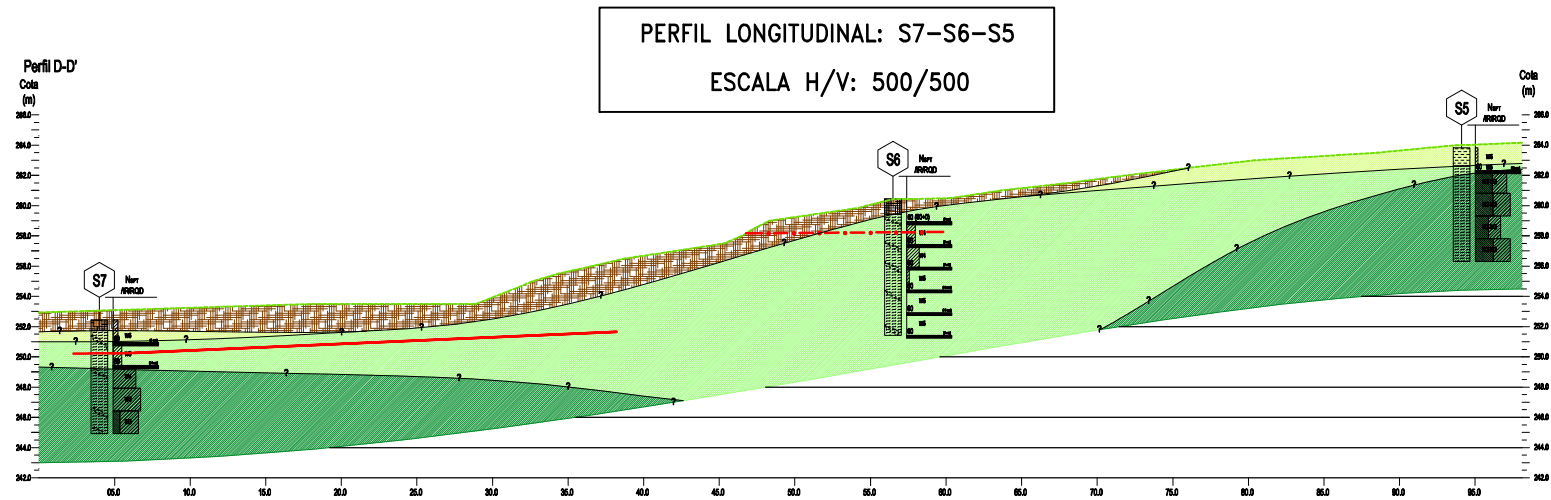
Data: abril 2026

Desenho Nº: 2.1

Folha: A3



QUILOMETRAGEM	0+012.5	0+025	0+037.5	0+050	0+067.5	0+075	0+087.5	0+100	0+100.44
COTAS DO TERRENO		236.53		242.42		248.37		252.90	253.06
COTAS DE PROJECTO				242.13		248.29		250.15	250.23



LEGENDA

Atual:

UN3 Aterro: $4 < N_{SPT} < 25$

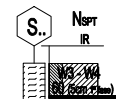
Complexo Xisto-Grauviquico (CXG):

UN2 Solo residual de xisto argilo-siltoso, de consistência rija: $44 < N_{SPT} < 50$

UN1B Xisto decomposto a muito alterado (W5 a W4-W5): $N_{SPT} \geq 60$

UN1A Xisto medianamente a pouco alterado (W3 a W2-W3)

Sondagem à rotação



- Limite geológico-geotécnico possível

- Ensaio SPT
- Recuperação
- RQD
- Nível freático
- Recuperação
- RQD
- Terreno natural
- Perfil de projeto
- Perfil provável

CLIENTE: BioSmart - Soluções Ambientais S. A.

OBRA: Aterro Sanitário de Resíduos Industriais (Implementação da 3ª célula)

LOCAL: Castelo Branco

DESENHOU: Paula Gonçalves

VERIFICOU: Paula Gonçalves

DESIGNAÇÃO:

PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS
Perfil C-C', D-D' e E-E'

SDO
SONDAGENS DO OESTE

Data: abril 2026

Desenho Nº: 2.2

Folha: A3