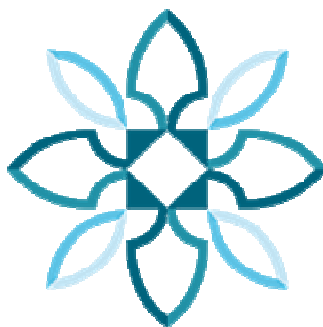


T1226



Vila do Conde
Câmara Municipal

ESCOLA EB1 DOS CORREIOS



ESTUDO GEOTÉCNICO

“RELATÓRIO INTERPRETATIVO FINAL”

Autor do estudo:

GEOPROLIFERO – Geotecnia e Captação de Água, Lda

Sede: Rua de Castelinhos, 22 . 4475-021 Barca (Maia)

Escritórios: Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3 . 4550-536 Póvoa-Pedorido (Castelo de Paiva)

Telm: 91 908 66 38 / 91 728 89 33 - **Telf:** 255 098 075

E-mail: geral@geoprolifero.pt – **WEB:** <http://www.geoprolifero.pt>



ECOLUB



ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	3
2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	3
2.1. MEIOS HUMANOS	3
2.2. EQUIPAMENTOS.....	4
3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E TECTONO-SÍSMICO.....	4
3.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL	4
3.2. TECTÓNICA	5
3.3. SISMICIDADE	6
4. TRABALHOS REALIZADOS	8
4.1. SONDAGENS	8
4.2. ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA - SPT.....	10
5. CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS	11
6. UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS	14
7. ÁGUA SUBTERRÂNEA	15
8. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA	16
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES	18
10.EXECUÇÃO DO ESTUDO.....	20

ANEXOS

- LOG'S DAS SONDAGENS
- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO
- PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS



1. INTRODUÇÃO

O presente relatório diz respeito ao Estudo Geotécnico inerente ao projeto “**Ampliação e Remodelação da Escola EB1 dos Correios**”, a levar a cabo pela C. M. de Vila do Conde na Rua Dr. António Andrade, no centro urbano de Vila do Conde.

O objetivo da presente campanha consistiu em proceder ao reconhecimento (identificação lito-estratigráfica e caracterização geotécnica) dos terrenos a afetar pelo projeto, com destaque para a avaliação das características geológico-geotécnicas das diversas formações atravessadas, de modo a fornecer à Equipa Projetista parâmetros geomecânicos úteis à avaliação das condições de escavabilidade do terreno e dimensionamento das estruturas de contenção e fundação integrantes do futuro equipamento escolar.

Os trabalhos de prospeção desenvolveram-se nos dias 8 e 9 de Setembro de 2017.

No presente relatório descrevem-se os trabalhos realizados, apresentam-se os resultados obtidos e referem-se as respetivas considerações finais e recomendações.

2. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

2.1. MEIOS HUMANOS

De modo a garantir o cumprimento das exigências inerentes às características da obra, a GEOPROLÍFERO, LDA contou com uma equipa técnica constituída pelos seguintes elementos:

Categoria	Função
1 Geólogo/ Eng.º Geotécnico	Direção técnica da obra; Classificação de amostras; Elaboração do relatório interpretativo final.
1 Sondador	Chefe de equipa; Operador de sonda.
1 Auxiliar de Sondador	Apoio ao equipamento; Acondicionamento das amostras; Serventias diversas.

Tabela 1 - Meios Humanos afetos à obra

2.2. EQUIPAMENTOS

Para a execução dos furos de sondagem, recorreu-se a uma perfuradora hidráulica de rastros da marca **EDECO T30**, a uma coluna de revestimento Ø98mm e a uma coluna de varas do tipo BWY acoplada a amostradores de parede simples (B101) e de parede dupla T2-76 a T2-66 (vulgo “caroteiros”), munidos de coroas de prismas de tungsténio e/ou diamantadas, de acordo com as características dos terrenos a perfurar.



Figura 1 - Equipamento EDECO T30

3. ENQUADRAMENTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E TECTONO-SÍSMICO

3.1. GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA REGIONAL

De acordo com a cartografia geológica editada pelos Serviços Geológicos de Portugal, os terrenos abrangidos pela presente campanha de prospeção, encontram-se englobados no seio de extensa mancha intrusiva de natureza granítica. Trata-se de um granito de grão médio, alcalino, de duas micas, com significativa expressão regional.

Ações de metamorfismo tardi a pós-tectónicas atuantes sobre o maciço granítico, levaram ao surgimento de litologias gnaissicas intersectando (ainda que pontualmente) o corpo ígneo.

Aspetos tais, como deformação textural, ou a presença de alternâncias de fácies migmatíticas de grão fino e aspeto sacaróide, são igualmente o resultado da atuação do campo de tensões de metamorfismo sobre as rochas preexistentes.

No caso particular do terreno em estudo, sobrepondo-se ao “bed-rock”, verifica-se a ocorrência de sequência detrítica de índole sedimentar, referente a depósitos de praias antigas, constituída por areias médias contendo abundante seixo rolado. Sobre esta última, *localmente*, assenta possante plataforma de aterro de regularização superficial.



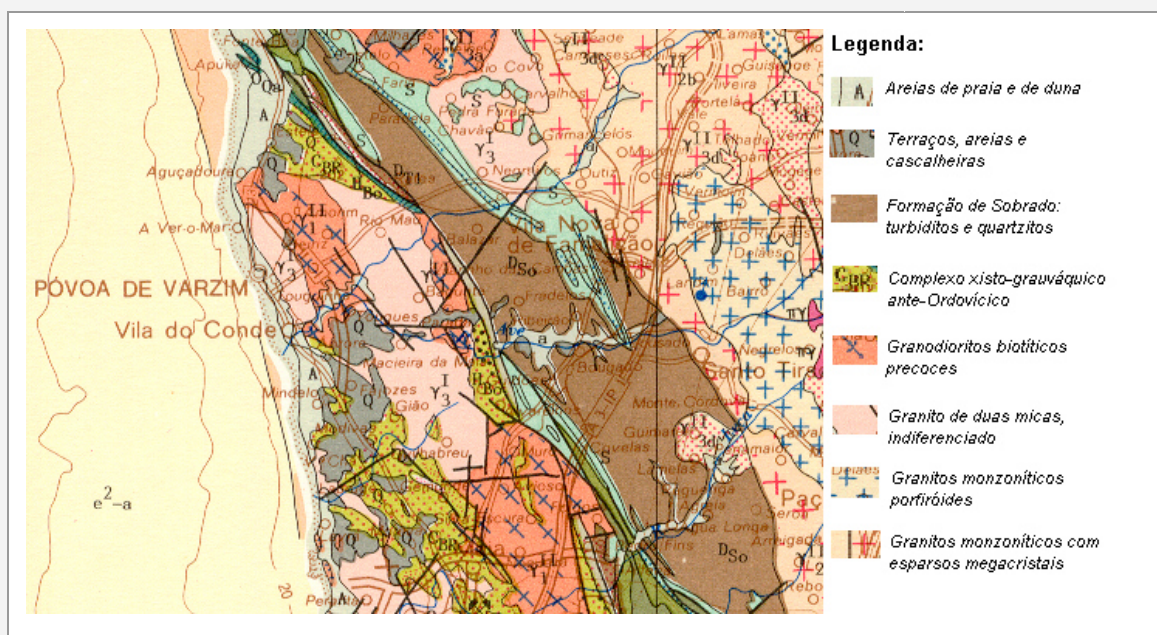


Figura 2 - Excerto da Carta Geológica de Portugal – sem escala

3.2. TECTÓNICA

A unidade Hercínica da Península Ibérica é caracterizada pela existência de várias Zonas Geotectónicas, com características paleogeográficas, tectónicas e lito-estratigráficas distintas, dispostas paralelamente às linhas estruturais da Cadeia (Julivert & col. 1974).

A área em estudo situa-se na designada **ZONA CENTRO-IBÉRICA**, nas proximidades do contacto com a **ZONA DE OSSA-MORENA**.

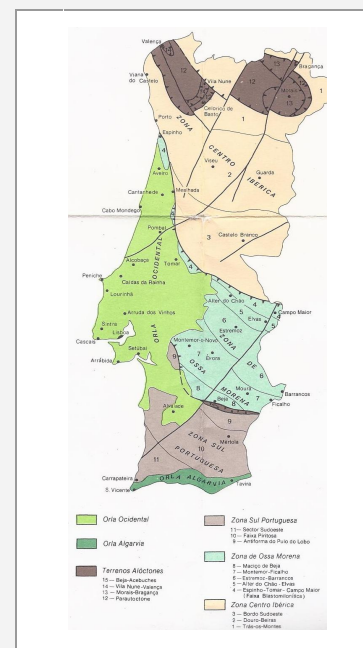


Figura 3 - Esquema tectono-estratigráfico

3.3. SISMICIDADE

Tendo em conta o “Regulamento de Segurança e Ações para Estruturas de Edifícios e Pontes” (RSA), o terreno em estudo enquadra-se na zona de menor risco sísmico do território nacional, a designada **ZONA D**.



Figura 4 - Carta de zonamento do risco sísmico (RSA)

De acordo com a Carta de Intensidades máximas observadas em Portugal, entre 1901 e 1972 e a Carta de Magnitudes máximas expectáveis para um período de retorno de 100 anos, espera-se que estes valores sejam da ordem de **VI** (escala de Mercalli) e **5 a 5.5** (escala de Richter).

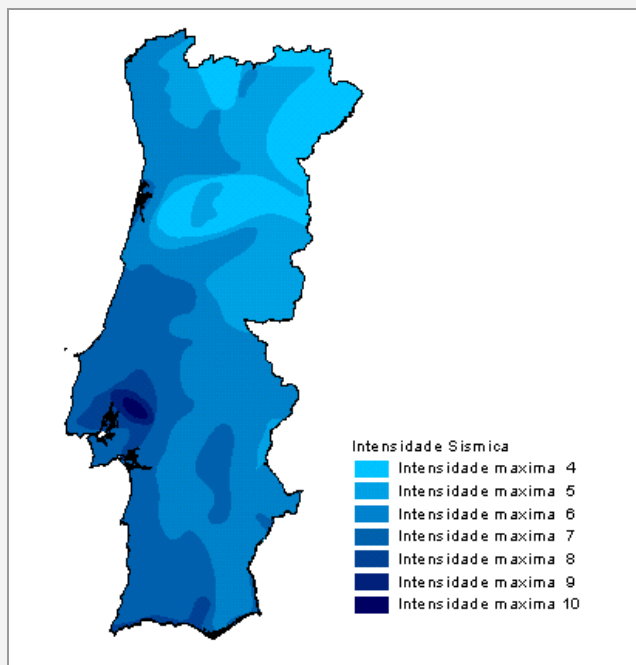


Figura 5 - Carta de intensidades sísmicas máximas, observadas em Portugal entre 1901 e 1972

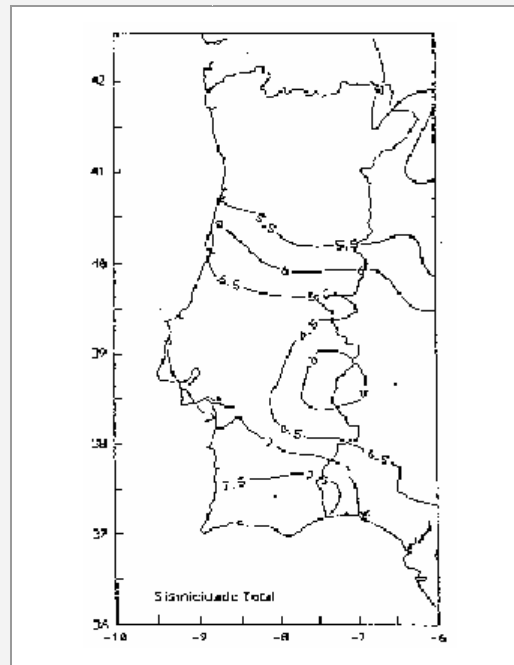


Figura 6 - Carta de isolinhas expectáveis de magnitudes sísmicas, para um período de retorno de 100 anos

Atendendo ao estudo levado a cabo por OLIVEIRA (1977) e para um período de retorno de 1000 anos, esperam-se aproximadamente os seguintes valores máximos, para os diversos parâmetros sísmicos:

- Velocidade de propagação, **6 a 10 cm/s**
- Aceleração sísmica, **75 a 90 cm/s²**
- Deslocamento, **2 a 4 cm**

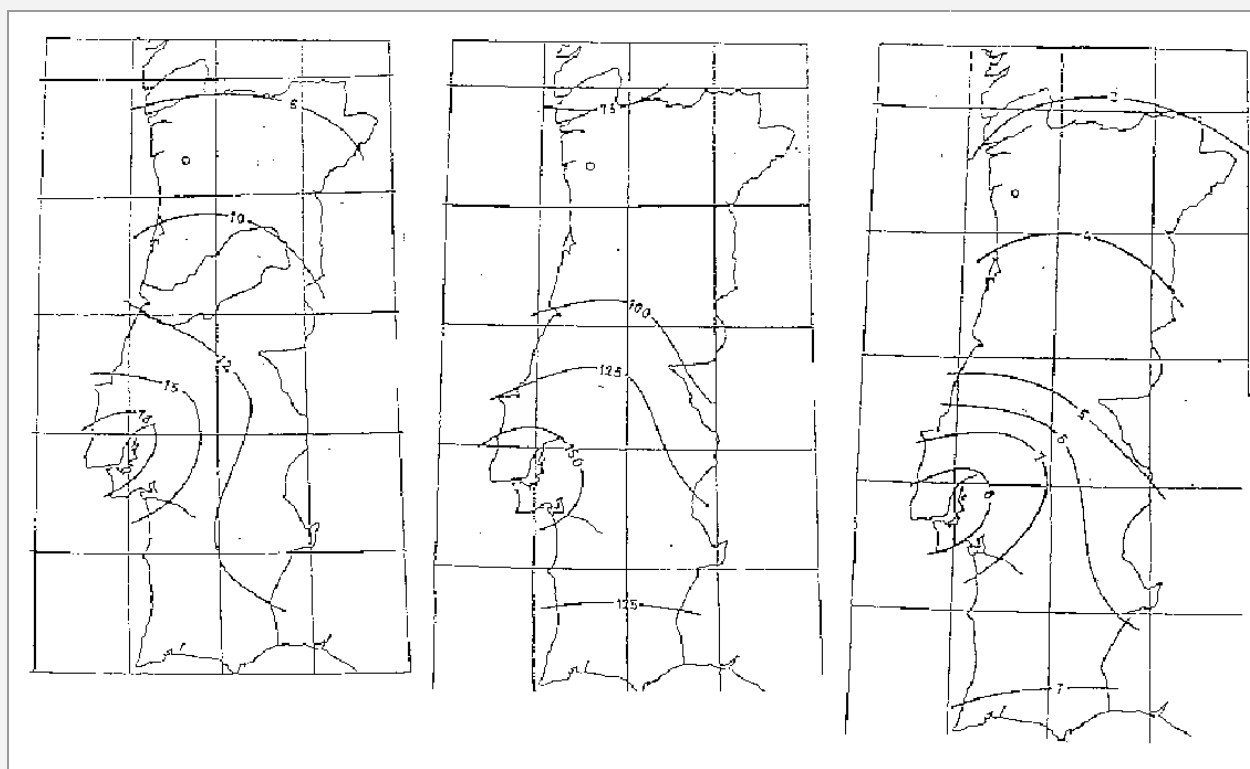


Figura 7 - Carta de velocidades máximas, acelerações e deslocamentos, para um período de retorno de 1000 anos

A **figura 3** apresentada, designada por “Esquema tectono-estratigráfico”, expressa bem a interdependência óbvia entre tectónica e sismicidade, fazendo sobressair os principais enquadramentos geotectónicos que afetam Portugal continental, assim como as estruturas geológicas a eles associadas.

4. TRABALHOS REALIZADOS

4.1. SONDAGENS

A presente campanha contava inicialmente com a realização de 8 sondagens de prospeção geológico-geotécnica. Contudo, devido a limitações de acesso a alguns dos pontos de prospeção, apenas foi possível levar a cabo a realização de **4 sondagens**.

O dimensionamento da campanha de prospeção foi realizado pelo Cliente, atendendo às especificações do Caderno de Encargos de Projeto.

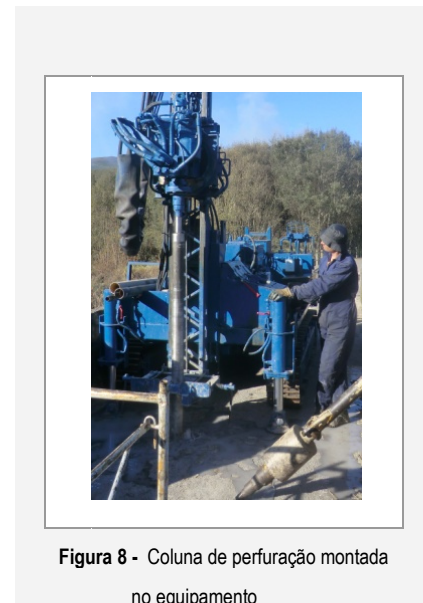


Figura 8 - Coluna de perfuração montada no equipamento

FURAÇÃO COM REVESTIMENTO METÁLICO EM SOLOS, MATERIAIS COM COMPORTAMENTO DE SOLO E ROCHA BRANDA

De modo a garantir a verticalidade da sondagem, a mesma foi iniciada recorrendo a amostrador de parede simples TECSO B101, munido de coroa de prismas de tungsténio. Esta perfuração atingiu 1.50 metros de profundidade, possibilitando a realização do primeiro ensaio SPT.



Posteriormente a perfuração foi continuada à rotação com recurso a colunas de revestimento metálicas munidas de sapata de metal duro. Este método aplica-se no atravessamento de **solos ou materiais com comportamento de solo e rocha branda**, sendo os avanços conseguidos mediante a ligação sucessiva de colunas de revestimento metálicas Ø 98mm, até se atingir as profundidades pretendidas. Em caso de dificuldade de progressão no avanço das colunas, recorre-se ao auxílio de trialeta de 3"1/4 para desagregação do material e sua remoção.

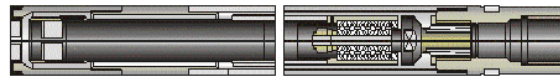


As manobras tiveram um comprimento de cerca de 1,50 metros, com interrupções para a realização de ensaios SPT.

Uma bomba TRIDO de 3 pistons de acionamento hidráulico, promove a subida do material desagregado até à superfície (boca).

FURAÇÃO COM RECUPERAÇÃO CONTÍNUA DE AMOSTRA

Neste tipo de furação recorreu-se a uma coluna de varas do tipo BWY acopladas a amostrador de parede dupla Ø 76mm/ 66mm, munido de coroa de prismas de tungsténio e/ou diamantada de composição e dureza adequadas ao tipo de terreno a “carotar”.



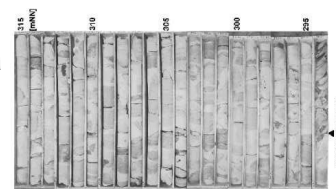
AMOSTRADOR TIPO T2

Na furação à rotação com recuperação contínua de amostra, as manobras tiveram um comprimento de 1,5 metros, sendo os avanços conseguidos pela acoplação sucessiva de varas à coluna.

No final de cada manobra procedeu-se à extração do amostrador de parede dupla e conveniente retirada da amostra.



Uma vez colhida a amostra, esta foi imediatamente acondicionada na respetiva caixa identificada, de modo a possibilitar a sua posterior classificação nas melhores condições.



Na tabela seguinte, resumem-se as principais características referentes às sondagens.

Nas peças desenhadas em Anexo, apresenta-se a planta de localização dos trabalhos de prospeção.

Sondagem	Coordenadas e cota “relativas”		Comprimento (m)		Inclin.	Ensaio SPT
	M	P	Trado-oco (solos)	Rotação (rocha)		
S1	(indefinido por inexistência de levantamento topográfico)		7.50	-	Vertical	5
S2	(indefinido por inexistência de levantamento topográfico)		7.50	-	Vertical	5
S3	ELIMINADA DEVIDO À INEXISTÊNCIA DE ACESSOS PARA A MÁQUINA					
S4	ELIMINADA DEVIDO À INEXISTÊNCIA DE ACESSOS PARA A MÁQUINA					
S5	(indefinido por inexistência de levantamento topográfico)		1.50	3.00	Vertical	1
S6	(indefinido por inexistência de levantamento topográfico)		7.50	-	Vertical	5
S7	ELIMINADA DEVIDO À INEXISTÊNCIA DE ACESSOS PARA A MÁQUINA					
S8	ELIMINADA DEVIDO À INEXISTÊNCIA DE ACESSOS PARA A MÁQUINA					
TOTAL:			24.00 m	3.00 m		16 un

Tabela 2 - Características das sondagens

Após a conclusão dos trabalhos de campo, seguiu-se a fase de descrição/caracterização das amostras e interpretação dos dados. Durante esta etapa, construíram-se os perfis individuais (log's) das sondagens, os quais são apresentados em Anexo.

4.2. ENSAIO DE PENETRAÇÃO DINÂMICA - SPT

Tendo em vista a recolha de amostras, bem como avaliar as características e os parâmetros geotécnicos mais relevantes, foram executados **16 ensaios** de penetração dinâmica a cada 1.50 metros ao longo dos furos de sondagem, de acordo com a norma ASTM D-1586-99 e com o estabelecido em “*Standard Penetration Test: International Reference Test Procedure*”.



Figura 9 - Pilão de ensaio

Muito resumidamente, este ensaio consiste na penetração no terreno de um amostrador normalizado, à custa do impacto de uma massa de 63.5 kg (140 lb), com a altura de queda de 76 cm. Desprezando a penetração dos primeiros 15 cm, atendendo à possibilidade de remeximento do terreno, procede-se à contagem do número de pancadas necessárias à penetração do referido amostrador em 30 cm – N_{SPT} .

A nega do ensaio ocorre, portanto, quando a soma das pancadas necessárias à penetração dos segundos e terceiros 15 cm é igual ou superior a 60, registando-se nesse caso o comprimento da penetração no terreno. Quando a “nega” se verifica na cravação dos primeiros 15 centímetros, toma a designação de “nega na 1ª fase”.

Para tratamento dos resultados obtidos nos ensaios SPT, existem várias correlações possíveis, mais ou menos conservadoras, mas com aceitação internacional. Na interpretação dos dados é considerada a energia (Err) efetivamente mobilizada pela massa do pilão. Deste modo, o pilão de ensaio utilizado é do tipo “PILCON”, mobilizando, de acordo com o fabricante, um grau de energia (Err) de cerca de 60%, o que leva a que, para efeito de cálculo, se considere a seguinte relação: $N_{SPT} = N_{60}$.



Figura 10 - Abertura do amostrador e acondicionamento da amostra

Sondagem	Profundidade de Ensaio (m)	Penetração (cm)	Terreno	1ª Fase	2ª + 3ª Fase
S1	1.50	45	Aterro heterogéneo	5	9
S1	3.00	45	Aterro heterogéneo	16	20
S1	4.50	15	Granito decomposto	60	-
S1	6.00	10	Granito decomposto	60	-
S1	7.50	5	Granito decomposto	60	-

Sondagem	Profundidade de Ensaio (m)	Penetração (cm)	Terreno	1ª Fase	2ª + 3ª Fase
S2	1.50	45	Aterro heterogéneo	2	3
S2	3.00	45	Aterro heterogéneo	4	14
S2	4.50	45	Granito decomposto	23	60
S2	6.00	13	Granito decomposto	60	-
S2	7.50	6	Granito decomposto	60	-
S5	1.50	7	Granito decomposto	60	-
S6	1.50	45	Aterro heterogéneo	1	6
S6	3.00	45	Aterro heterogéneo	6	12
S6	4.50	30	Granito decomposto	25	60
S6	6.00	7	Granito decomposto	60	-
S6	7.50	5	Granito decomposto	60	-

Tabela 3 - Ensaio de penetração dinâmica, SPT (resultados)

5. CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS

Para classificação das amostras recolhidas no decurso das sondagens, recorreu-se, de acordo com as normas internacionais, à utilização das seguintes classificações:

Classificação triangular e granulométrica dos solos: os materiais encontrados são classificados em função da percentagem relativa (em amostra de mão) da fração areia, silte e argila. Trata-se pois, de uma classificação feita com base nas características granulométricas do material constituinte da amostra.

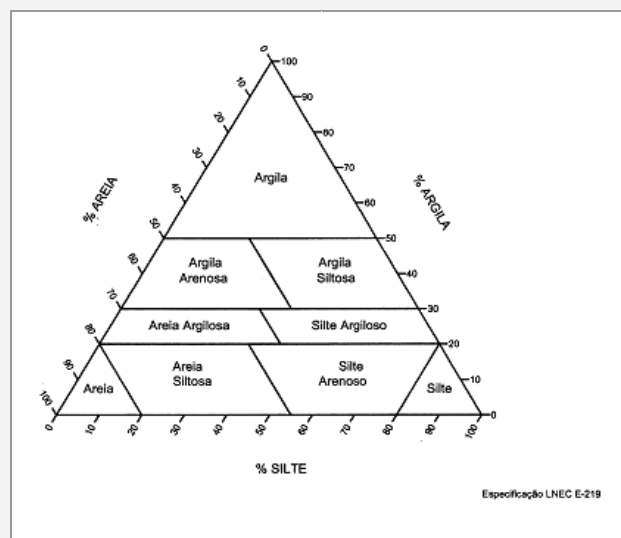


Figura 11 - Diagrama da classificação triangular e granulométrica de solos

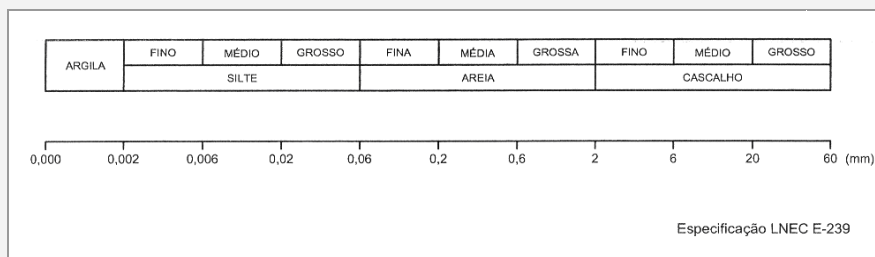


Figura 12 - Granulometria dos materiais

Classificação da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (S.I.M.R.) para o parâmetro “Grau de Alteração”: trata-se de uma classificação que distingue as rochas segundo o grau de alteração que as mesmas apresentam. Os materiais são então referidos a seis classes distintas (W1 a W6), de acordo com o menor ou maior grau de alteração que apresentam, respetivamente. Os graus de alteração W5 e W6 referem-se a solos, os restantes correspondem ao corpo lítico (rocha) propriamente dito.

Grau	Designação	Características Principais	S.I.M.R.
VI	Solos	A textura da rocha não é reconhecível, as zonas mais superficiais contêm húmus e raízes de plantas. Instável em taludes quando a cobertura é destruída.	W6
V	Rocha completamente alterada	A rocha está completamente decomposta pela alteração in-situ, mas a textura original é ainda visível. Quando a rocha-mãe é o granito, os feldspatos originais estão completamente alterados em minerais de argila, não sendo recuperada como testemunho de sondagem em por rotação normal. Pode ser escavada à mão. Não pode ser utilizada como fundação de barragens de betão ou de grandes estruturas. É possível empregar-se como fundação de barragens de aterro e como aterro. É instável em cortes muito altos e abruptos. Requer protecção contra a erosão.	W5
IV	Rocha muito alterada	A rocha está tão enfraquecida que mesmo grandes fragmentos são facilmente partidos ou esmigalhados à mão. Por vezes é recuperada como testemunho de sondagem em furos à rotação executados cuidadosamente. Apresenta coloração devida à limonite. Contém menos de 50% de rocha.	W4
III	Rocha moderadamente alterada	Alteração considerável em toda a rocha. Possui alguma resistência: grandes fragmentos (testemunhos com diâmetro NX) não são partidos à mão. Muitas vezes apresenta coloração devida à limonite. A percentagem de rocha está compreendida entre 50 e 90%. É escavada com grande dificuldade sem a utilização de explosivos.	W3
II	Rocha pouco alterada	Distintamente alterada na maior parte da rocha e com alguma coloração devida à limonite. Nos granitos há alguma decomposição dos feldspatos. A resistência aproxima-se da rocha sã. Mais de 90% do material é rocha. Necessita de utilização de explosivos na escavação.	W2
I	Rocha sã	A rocha sã pode apresentar alguma coloração devida à limonite em diaclases imediatamente abaixo da rocha alterada.	W1

Tabela 4 - Parâmetro “Alteração” (Classificação S.I.M.R.)

Classificação da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (S.I.M.R.) para o parâmetro “Espaçamento entre Fraturas”: trata-se de uma classificação que distingue as rochas segundo o estado de fracturação que as mesmas apresentam. Os materiais são então referidos a cinco classes distintas (**F₁ a F₅**), de acordo com o maior ou menor afastamento entre as diaclases.

ESPAÇAMENTO (mm)	CLASSIFICAÇÃO	DESIGNAÇÃO
> 2000	F1	Muito afastadas
600 a 2000	F2	Afastadas
200 a 600	F3	Medianamente afastadas
60 a 200	F4	Próximas
<60	F5	Muito próximas

Tabela 5 - Parâmetro “RQD” (Classificação S.I.M.R.)

Classificação da Sociedade Internacional de Mecânica das Rochas (S.I.M.R.) para o parâmetro RQD (*Rock Quality Designation*): trata-se de uma classificação que se refere igualmente à fracturação que a rocha apresenta. Relaciona-se com a percentagem (%) de tarolo com comprimento igual ou superior a 10 cm (medido relativamente ao eixo do tarolo), por manobra de furação.

DESIGNAÇÃO	INTERVALO DE R.Q.D. (%)
Muito pobre	0 a 25
Pobre	25 a 50
Razoável	50 a 75
Boa	75 a 90
Excelente	90 a 100

Tabela 6 - Parâmetro “RQD” (Classificação S.I.M.R.)



6. UNIDADES LITO-ESTRATIGRÁFICAS

Tendo por base os log's das sondagens, sob a camada superficial de pavimento existente, é possível individualizar **quatro** tipologias de materiais distintas. Assim, do topo para a base das sondagens temos: aterro heterogéneo, depósito arenoso, granito decomposto e maciço rochoso (granítico).

Aterro heterogéneo

Trata-se de horizonte antropogénico constituído por mescla de solos residuais areno-argilosos (saibrentos), contendo abundante terra vegetal, argilas, fragmentos líticos e entulhos de obra de índole variável.

A presença desta unidade foi detetada em todas as sondagens, nas seguintes profundidades: **S1** (dos 0.30 aos 4.00 metros); **S2** (dos 0.30 aos 4.00 metros); **S5** (dos 0.10 aos 0.70 metros) e **S6** (dos 0.12 aos 3.30 metros).



Figura 13 - Aterro

Depósito arenoso

Corresponde a horizonte arenoso referente a depósitos de praias antigas, contendo abundante seixo rolado disperso.

A presença desta unidade foi detetada em todas as sondagens, nas seguintes profundidades: **S1** (dos 4.00 aos 4.40 metros); **S2** (dos 4.00 aos 4.30 metros); **S5** (dos 0.70 aos 1.20 metros) e **S6** (dos 3.30 aos 3.90 metros).



Figura 14 - Depósito arenoso

Granito decomposto

Trata-se de um granito decomposto (**W₅**). Apresenta grão médio, cor leucocrata, e duas micas. Granulometria areno-argilosa. Mantém a textura preservada. Algo oxidado. Cor acastanhada.

A presença desta unidade foi detetada em todas as sondagens, nas seguintes profundidades: **S1** (dos 4.40 aos 7.50 metros); **S2** (dos 4.30 aos 7.50 metros); **S5** (dos 1.20 aos 1.50 metros) e **S6** (dos 3.90 aos 7.50 metros).



Figura 15 - Granito decomposto

Maciço rochoso (granítico)

Trata-se de um granito de grão médio, leucocrata, de duas micas. Ocorre medianamente alterado (**W₃**) com passagens muito alteradas (**W₄**). Apresenta dois sistemas de diaclasamento principais: subvertical e sub-horizontal, de superfícies ásperas, revestidas por óxidos de ferro. Algo oxidado. A sua coloração é cinzenta acastanhada.



Figura 16 - Maciço rochoso (granítico)

O parâmetro “**recuperação**” assume valores da ordem de **80% a 90%**, assumindo-se como representativo o valor médio de **85%**.

O **índice de qualidade da rocha (RQD)** assume valores da ordem de **40% a 50%**, o que permite classificar este horizonte do maciço como sendo “**POBRE**”.

A presença desta unidade foi apenas detetada na sondagem **S5** (dos 1.50 aos 4.50 metros).

7. ÁGUA SUBTERRÂNEA

No decurso dos trabalhos de prospeção, não foi identificada nesta data a presença do nível de água subterrânea, em qualquer das sondagens realizadas.



8. CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA

Tendo em conta a informação disponível, a caracterização geotécnica do terreno de fundação das futuras estruturas, teve em consideração, essencialmente, os seguintes parâmetros:

- Características lito-estratigráficas;
- Grau de alteração (*classificação S.I.M.R.*);
- Grau de fraturação (*classificação S.I.M.R.*);
- Índice de qualidade da rocha (RQD);
- Resultados dos ensaios SPT.

Assim, de acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, é possível definir **três zonas** para as quais se preconiza um comportamento geotécnico distinto:

ZONA GEOTÉCNICA “ZG3”

De acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, esta zona engloba os terrenos pertencentes às unidades aterro heterogéneo e depósito arenoso, num nível em que os materiais se apresentam **muito soltos a soltos**.

A presença da “ZG3” foi definida em todas as sondagens, nas seguintes profundidades: **S1** (dos 0.00 aos 4.40 metros); **S2** (dos 0.00 aos 4.30 metros); **S5** (dos 0.00 aos 1.20 metros) e **S6** (dos 0.00 aos 3.90 metros).

Nesta zona foram realizados 6 ensaios SPT, nos quais se obteve como resultados, valores de $3 \leq N_{SPT} \leq 20$ **pancadas**, considerando-se como média para efeitos de cálculo de projeto, o valor de $N_{SPT}=10$ **pancadas**. **Trata-se de um horizonte com desfavorável comportamento geomecânico (senão mesmo imprevisível), passível de experimentais significativas deformações, mesmo quando sujeito a modestos esforços de tensão.**

ZONA GEOTÉCNICA “ZG2”

De acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, esta zona engloba os terrenos pertencentes à unidade granito decomposto, num nível em que os materiais se apresentam **muito compactos**.

A presença da “ZG2” foi definida em todas as sondagens, nas seguintes profundidades: **S1** (dos 4.40 aos 7.50 metros); **S2** (dos 4.30 aos 7.50 metros); **S5** (dos 1.20 aos 1.50 metros) e **S6** (dos 3.90 aos 7.50 metros).

Nesta zona foram realizados 10 ensaios SPT, nos quais se obteve como resultados valores de $N_{SPT} \geq 60$ **pancadas**, ou seja, a designada “**nega**”, com predomínio da “**nega na 1ª fase**”.



ECOLUB



De acordo com a informação disponível, resultante da presente campanha de prospeção, poder-se-ão sugerir os seguintes parâmetros geotécnicos relativos às zonas geotécnicas anteriormente descritas, obtidos através de correlações correntemente utilizadas com os ensaios SPT:

Zona Geotécnica	ZG3	ZG2
Descrição	Aterro heterogéneo/ Depósito arenoso (muito solto a solto)	Granito decomposto (muito compacto)
N_{SPT}	2 a 21 (10)	≥ 60 ("nega")
Rd (MPa)	-	-
Condições não drenadas:		
Coesão c_u (kPa)	-	-
Em tensões efectivas:		
Ângulo de atrito, Ø (°)	18 a 22	40 a 42
Coesão, c' (kPa)	-	35 a 37
Módulo de deformabilidade, E (MPa)	(desprezável)	>50
Peso Específico, γ (kN/m³):		
Seco	10 a 15	17 a 19
Saturado	14 a 18	21 a 22
Tensão admissível (kPa)	(desprezável)	350 a 450 (400)

Tabela 7 - Parâmetros geotécnicos estimados para as zonas geotécnicas ZG2 e ZG3

ZONA GEOTÉCNICA "ZG1"

De acordo com as amostras colhidas nas sondagens de prospeção, esta zona engloba exclusivamente os terrenos pertencentes ao maciço rochoso (granítico), num nível em que o material se apresenta medianamente alterado (**W₃**) com passagens muito alteradas (**W₄**). As diaclases ocorrem predominantemente próximas (**F₄**) a medianamente afastadas (**F₃**). É possível individualizar a ocorrência de duas famílias de diaclases com inclinações subverticais e sub-horizontais.

O parâmetro "recuperação" ronda o valor médio de 85%. O índice de qualidade da rocha (**RQD**) assume valores de 40% a 50%, o que permite classificar este horizonte do maciço como sendo "POBRE".

A presença da ZG1 foi apenas detetada na sondagem **S5** (dos 1.50 aos 4.50 metros).

Atendendo a aspetos, tais como: geologia, litologia, valores de RQD e tendo por base elementos recolhidos em bibliografia da especialidade, torna-se possível balizar para a zona geotécnica ZG1, todo um conjunto de parâmetros geotécnicos tidos como relevantes:

Zona Geotécnica	Peso específico (kN/m³)	Módulo de deformabilidade (Gpa)	Coefficiente de Poisson	Resistência à compressão simples (Mpa)	Coesão (Mpa)	Ângulo de atrito (°)	Tensão admissível (kPa)
ZG1	24 a 26	20 a 40	0,25 a 0,27	80 a 120	10 a 15	> 45	500 a 600

Tabela 8 - Parâmetros geotécnicos estimados para a zona geotécnica ZG1

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

A título conclusivo e atendendo aos resultados obtidos nos trabalhos de prospeção, podem tecer-se as seguintes considerações:

- Trabalhos de escavação que se considerem necessários levar a cabo nas formações lito-estratigráficas interessadas pelo presente estudo, podem ser realizados recorrendo aos seguintes meios mecânicos:
 - **ZG3**: giratória de balde;
 - **ZG2**: giratória de balde/ ripper;
 - **ZG1**: martelo pneumático/ explosivos (eventualmente).
- Escavações generalizadas que ultrapassem os 1.50 metros de profundidade, deverão prever o dimensionamento de adequadas medidas de contenção/ entivação provisória (p.e. parede de Berlim ancorada/ escorada, com perfis metálicos convenientemente selados nas zonas geotécnicas ZG2 a ZG1), sendo que no caso da abertura dos caboucos para as fundações, a estabilização dos hasteais de escavação poderá ser conseguida mediante a aplicação de elementos de betão pré-fabricados (vulgarmente conhecidos como “manilhas”);
- Não é de prever dificuldades construtivas motivadas pela presença de água subterrânea, cuja ocorrência não foi nesta data detetada no decurso dos trabalhos de prospeção;

- Os terrenos integrados na zona geotécnica ZG3 (**aterros heterogêneos muito soltos**), apresentam muito desfavorável comportamento geomecânico, pelo que não é de todo recomendável que venham a servir de horizonte de fundação de qualquer estrutura;
- No que se refere ao tipo de fundação a adotar para as futuras edificações, esta dependerá essencialmente da distribuição espacial dos elementos estruturais e das cargas que serão mobilizadas no terreno de fundação. No entanto, atendendo ao desfavorável estado de compactação dos materiais de aterro e depósitos arenosos integrados na zona geotécnica ZG3, de entre as várias possíveis soluções de fundação, aquela que submetemos à consideração analítica da Equipa Projetista perante o plano de cargas previsto, passará por:
 - Estudo de viabilidade por parte da Equipa Projetista (atendendo ao plano de cargas do edifício), de uma solução generalizada de fundação direta por **sapatas/ poços** de fundação, apoiadas ora na **Zona Geotécnica ZG2**, cuja máxima profundidade de ocorrência ronda os 4.40 metros (para a qual se estimam tensões admissíveis médias de **400 kPa**), ora na zona geotécnica ZG1 (apenas identificada nas imediações da sondagem S5, para a qual se estimam tensões admissíveis de **500 a 600 kPa**).

Em suma, pelo que foi detetado no decurso da prospeção, os terrenos referentes ao maciço granítico quer decomposto, quer litificado, revelam boa aptidão para suporte das estruturas de fundação.

- Nas **Tabelas 7 e 8** apresentam-se valores de referência para as tensões máximas admissíveis, assim como para os demais parâmetros geotécnicos correntes referentes a cada uma das unidades atravessadas. Contudo, estes valores deverão ser considerados apenas em fase de pré-dimensionamento, devendo em fase de projeto de execução, ser aferidos em função da geometria e cotas das fundações e de resultados provenientes de outros ensaios de campo e/ou laboratoriais que eventualmente se considere pertinente levar a efeito.



ECOLUB



10. EXECUÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi coordenado e elaborado pela GEOPROLÍFERO – Geotecnia e Captação de Água, Lda, na qualidade de Entidade Especializada, conforme a seguir se discrimina:

Coordenação	Nelson Pinheiro, Geólogo
Elaboração do Relatório Técnico	Nelson Pinheiro, Geólogo / André Ribeiro, Eng.º Geotécnico
Elaboração das Peças Desenhadas	André Ribeiro, Eng.º Geotécnico

Castelo de Paiva, 18 de Setembro de 2017

O Responsável pela Coordenação


GEOPROLIFERO
Geotecnia e Captação de Água, Lda.
A Gerência

Nelson Pinheiro
(Geólogo)

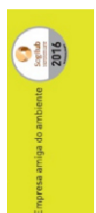


ANEXOS

- LOG'S DAS SONDAGENS
- PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPEÇÃO
- PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS



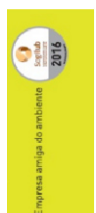
ECOLUB



LOG'S DAS SONDAGENS



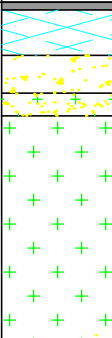
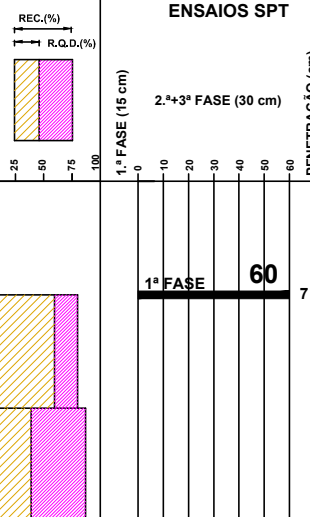
ECOLUB



Geoprolífero GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA				ENTIDADE: CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE			SONDAGEM S1 1/1		
				OBRA: ESCOLA EB1 DOS CORREIOS					
				PROCESSO: 1226					
LOCAL: VILA DO CONDE				COORDENADAS		PROFUNDIDADE (m): 07,50			
EXECUÇÃO: 09/09/2017				LATITUDE:		INCLINAÇÃO: VERTICAL			
EQUIPAMENTO: EDECO T30				LONGITUDE:		COTA DA BOCA (Relativa): 100.00			
TIPO DE SONDAGEM: ROTAÇÃO				Az:		COTA DE FUNDO (Relativa): 92.50			
PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL DA ÁGUA	FURAÇÃO	COLUNA LITOLÓGICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA NATUREZA DO TERRENO	ZONAMENTO GEOTÉCNICO	FRATURAÇÃO	ALTERAÇÃO	ENSAIOS SPT	
							REC.(%) R.Q.D.(%)		
1,0		ROTAÇÃO		Pavimento em argamassa. Base do pavimento em agregado britado.	ZG3			2.ª+3ª FASE (30 cm)	
2,0			Aterro constituído por mescla de solos residuais areno-argilosos, contendo abundante terra vegetal e fragmentos líticos dispersos.	5				9	
3,0				16	20				
4,0			Areia mal calibrada com seixos.	1ª FASE	60				
5,0			Granito decomposto de grão médio e duas micas. Areno-argiloso. Textura bem preservada. Aspeto oxidado. Cor acastanhada	1ª FASE	60				
6,0			ZG2	W5	1ª FASE	60			
7,0					1ª FASE	60			
				FIM DA SONDAGEM					
8,0									
9,0									
10,0									
11,0									
12,0									
13,0									
14,0									
15,0									
16,0									
17,0									
18,0									
OBSERVAÇÕES:							DES: André Silva Ribeiro		
							VERIF: Nélsom Pinheiro		

Geoprolífero GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA				ENTIDADE: CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE			SONDAGEM		
				OBRA: ESCOLA EB1 DOS CORREIOS			S2		
				PROCESSO: 1226			1/1		
LOCAL: VILA DO CONDE				COORDENADAS		PROFUNDIDADE (m): 07,50			
EXECUÇÃO: 09/09/2017				LATITUDE:		INCLINAÇÃO: VERTICAL			
EQUIPAMENTO: EDECO T30				LONGITUDE:		COTA DA BOCA (Relativa): 100.00			
TIPO DE SONDAGEM: ROTAÇÃO				Az:		COTA DE FUNDO (Relativa): 92.50			
PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL DA ÁGUA	FURAÇÃO	COLUNA LITOLÓGICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA NATUREZA DO TERRENO	ZONAMENTO GEOTÉCNICO	FRATURAÇÃO	ALTERAÇÃO	ENSAIOS SPT	
							REC.(%) R.Q.D.(%)		
1,0		ROTAÇÃO		Pavimento em argamassa. Base do pavimento em agregado britado.	ZG3			1.ª FASE (15 cm)	2.ª+3.ª FASE (30 cm)
2,0			Aterro constituído por mescla de solos residuais areno-argilosos, contendo abundante terra vegetal, argilas, fragmentos líticos e entulhos de obra.	2				3	45
3,0				4				14	45
4,0			Areia mal calibrada com seixos.	ZG2	W5	23	60	45	
5,0						Granito decomposto de grão médio e duas micas. Areno-argiloso. Textura bem preservada. Aspeto oxidado. Cor acastanhada.	1ª FASE	60	13
6,0							1ª FASE	60	6
7,0									
8,0			FIM DA SONDAGEM						
9,0									
10,0									
11,0									
12,0									
13,0									
14,0									
15,0									
16,0									
17,0									
18,0									
OBSERVAÇÕES:								DES: André Silva Ribeiro	
								VERIF: Nélson Pinheiro	

				ENTIDADE: CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE			SONDAGEM S5 1/1	
				OBRA: ESCOLA EB1 DOS CORREIOS				
				PROCESSO: 1226				
LOCAL: VILA DO CONDE				COORDENADAS		PROFUNDIDADE (m): 07,50		
EXECUÇÃO: 08/09/2017				LATITUDE:		INCLINAÇÃO: VERTICAL		
EQUIPAMENTO: EDECO T30				LONGITUDE:		COTA DA BOCA (Relativa): 97.00		
TIPO DE SONDAGEM: ROTAÇÃO				Az:		COTA DE FUNDO (Relativa): 92.50		

PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL DA ÁGUA	FURAÇÃO	COLUNA LITOLÓGICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA NATUREZA DO TERRENO	ZONAMENTO GEOTÉCNICO	FRATURAÇÃO	ALTERAÇÃO	ENSAIOS SPT	
1,0		ROTAÇÃO		<i>Pavimento em massa</i> Aterro constituído por mescla de solos residuais areno-argilosos, contendo abundante terra vegetal, fragmentos líticos e entulhos de obra Areia mal calibrada com seixos. Granito decomposto de grão médio e duas micas. Arenó-argiloso. Textura bem preservada. Aspeto oxidado. Cor acastanhada	ZG3				
2,0					ZG2		W5		
3,0					ZG1	F5	W4-3		
4,0						F3	W3		
5,0				F4-5					
6,0					F4				
FIM DA SONDAGEM									
7,0									
8,0									
9,0									
10,0									
11,0									
12,0									
13,0									
14,0									
15,0									
16,0									
17,0									
18,0									

OBSERVAÇÕES:	DES: André Silva Ribeiro
	VERIF: Néilson Pinheiro

SONDAGEM S5



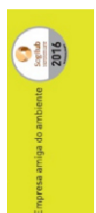
Dos 0.00 aos 4.50 metros

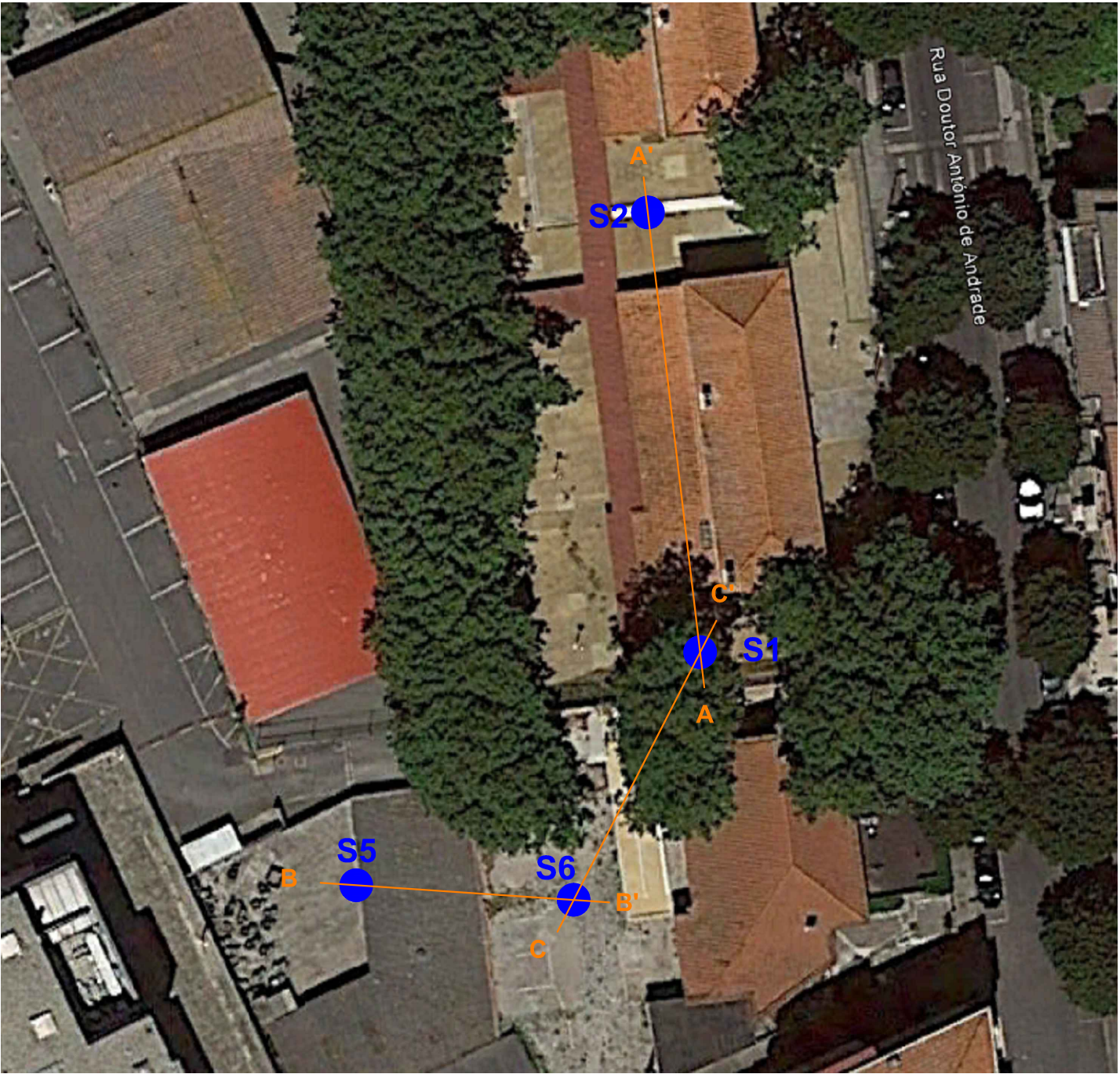
 GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA				ENTIDADE: CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE			SONDAGEM S6 1/1						
				OBRA: ESCOLA EB1 DOS CORREIOS									
				PROCESSO: 1226									
LOCAL: VILA DO CONDE				COORDENADAS		PROFUNDIDADE (m): 07,50							
EXECUÇÃO: 08/09/2017				LATITUDE:		INCLINAÇÃO: VERTICAL							
EQUIPAMENTO: EDECO T30				LONGITUDE:		COTA DA BOCA (Relativa): 98.80							
TIPO DE SONDAGEM: ROTAÇÃO				Az:		COTA DE FUNDO (Relativa): 91.30							
PROFUNDIDADE (m)	NÍVEL DA ÁGUA	FURAÇÃO	COLUNA LITOLÓGICA	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA NATUREZA DO TERRENO	ZONAMENTO GEOTÉCNICO	FRATURAÇÃO	ALTERAÇÃO	REC.(%) R.Q.D.(%) ENSAIOS SPT	PENETRAÇÃO (cm)				
1,0		ROTAÇÃO		Pavimento em paralelos granítico.	ZG3			1.ª FASE (15 cm)	1	6	45		
2,0				Aterro constituído por mescla de solos residuais areno-argilosos, contendo abundante terra vegetal, argilas, fragmentos líticos e entulhos de obra.				6	12	45			
3,0				Areia mal calibrada com seixos.	ZG2			25	1ª FASE	60	30		
4,0				Granito decomposto de grão médio e duas micas. Areno-argiloso. Textura bem preservada. Aspetto oxidado. Cor acastanhada.				1ª FASE	60	7			
5,0								1ª FASE	60	5			
6,0													
7,0													
8,0				FIM DA SONDAGEM									
9,0													
10,0													
11,0													
12,0													
13,0													
14,0													
15,0													
16,0													
17,0													
18,0													
OBSERVAÇÕES:								DES: André Silva Ribeiro					
								VERIF: Nélson Pinheiro					

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS DE PROSPECÇÃO



ECOLUB





LEGENDA:

S1
● SONDAGEM MECÂNICA

A — A' PERFIL GEOTÉCNICO INTERPRETATIVO

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3
4550-536 Pova - Pedrido (Castelo de Paiva)
Telm. 919086638 - Telf: 255098075 Fax. 255098095
e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt



Desenhou: Geoprolífero Geotecnia e Captação de Água Telf: 255098075 André Silva Ribeiro		Entidade: CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE	
Data: SET-2017		Obra:	
Proc.:		T1226 - ESCOLA EB1 DOS CORREIOS	
Escalas: SEM ESCALA	Designação: ESQUEMA DE LOCALIZAÇÃO DOS TRABALHOS	Des.n.º	001
		Des. orig.	
		Arquivo	
		Substitui	
		Substituído por	

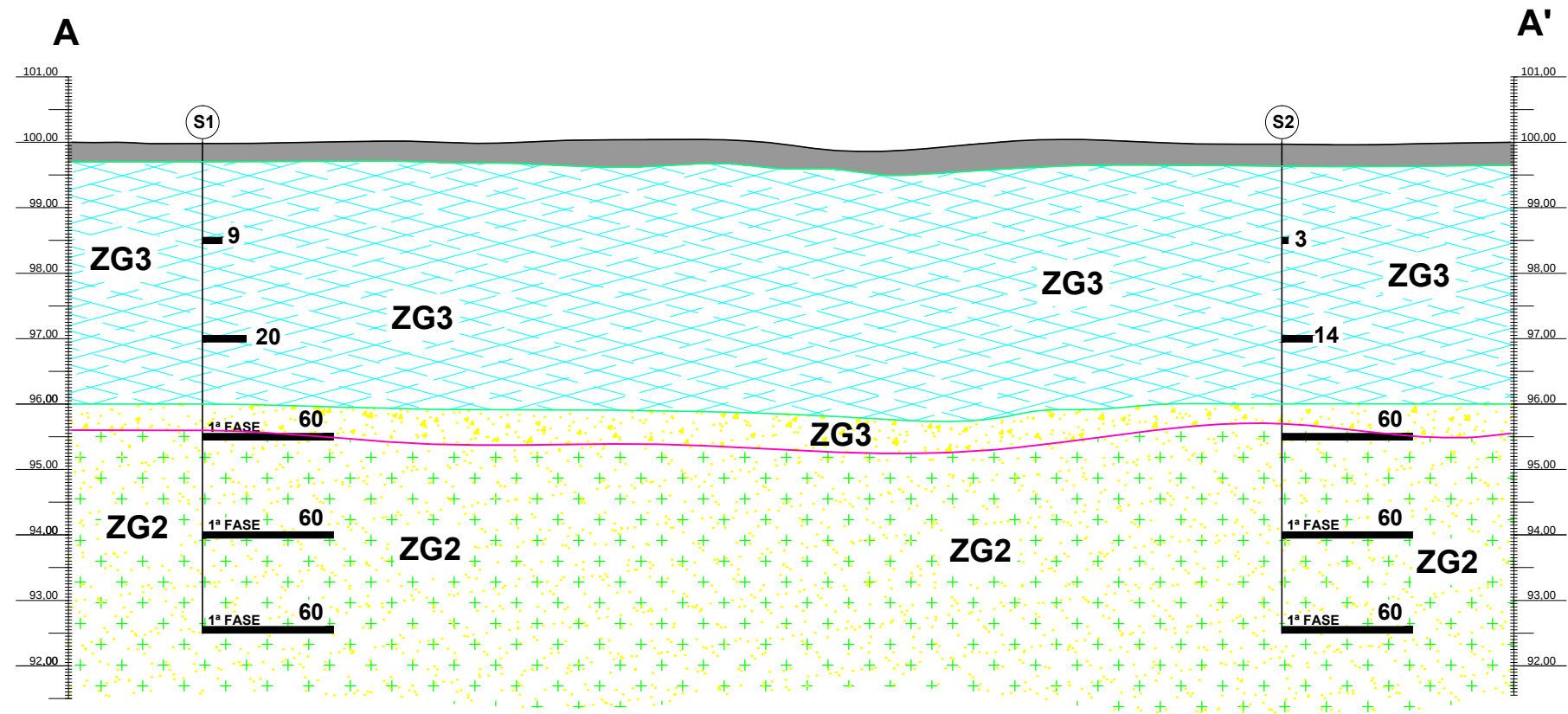
PERFIS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS INTERPRETATIVOS



ECOLUB

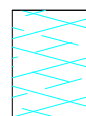


ESTE DESENHO NÃO PODE SER REPRODUZIDO OU USADO PARA QUALQUER OUTRO FIM A NÃO SER O AQUI INDICADO. SEM AUTORIZAÇÃO PRÉVIA DA GEOPROLÍFERO - GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA.



Zona Geotécnica	Unidade Litológica	N _{SPT}	Peso Volúmico Seco γ (KN/m ³)	Ângulo de Atrito Interno φ (°)	Módulo de Deformabilidade de E' (Mpa)	Coesão C' (Kpa)	Tensão admissível (kPa)
ZG3	Aterro heterogéneo e Depósito Arenoso (muito solto a solto)	2 < N _{SPT} < 21	10 a 15	18 a 22	Desprezável		Desprezável
ZG2	Granito decomposto (muito compacto)	N _{SPT} > 60	17 a 19	40 a 42	> 50	35 a 37	350 a 450
Zona Geotécnica	Unidade Litológica	Resistência à compressão simples (Mpa)	Peso Específico (KN/m ³)	Ângulo de Atrito (°)	Módulo de Deformabilidade de E' (Gpa)	Coesão (Mpa)	Tensão Admissível (kPa)
ZG1	Maciço Rochoso (Granítico)	80 a 120	24 a 26	> 45	20 a 40	10 a 15	500 a 600

LEGENDA: UNIDADES LITOLÓGICAS



ATERRO
HETEROGÉNEO



GRANITO
DECOMPOSTO



DEPÓSITO
ARENOSO



MACIÇO ROCHOSO
(GRANÍTICO)

ZG... ZONA GEOTÉCNICA

— LIMITE GEOLÓGICO PROVÁVEL

— LIMITE GEOTÉCNICO PROVÁVEL

— NIVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

S1 SONDAGEM GEOTÉCNICA

N_{SPT}

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3
4550-536 Pova - Pedrido (Castelo de Paiva)
Telm. 919086638 - Telf: 255098075 Fax. 255098095
e-mail: geral@geoprolifero.pt - <http://www.geoprolifero.pt>

Geoprolífero
GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA

Desenhou:
Geoprolífero
Geotecnia e Captação de Água
Telf: 255098075
André Silva Ribeiro

Entidade:

CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE

Data: **SET-2017**

Obra:

T1226 - ESCOLA EB1 DOS CORREIOS

Proc.:

Escala:

EV: 1/100
EH: Sem escala

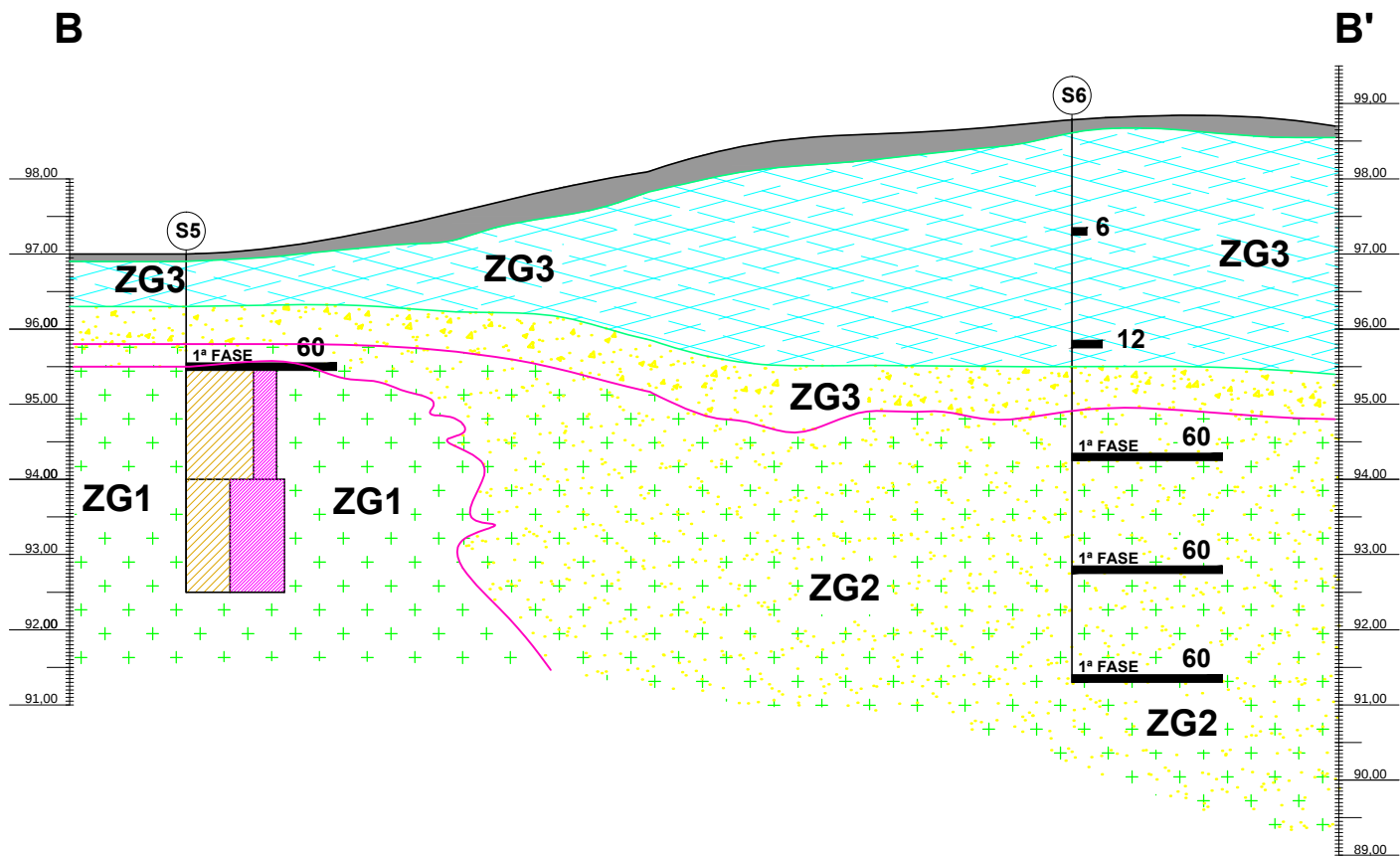
Designação:

PERFIL INTERPRETATIVO

A-A'

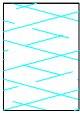
Des.n.º

002



Zona Geotécnica	Unidade Litológica	N _{SPT}	Peso Volúmico Seco γ (KN/m ³)	Ângulo de Atrito Interno φ (°)	Módulo de Deformabilidade de E' (Mpa)	Coesão C' (Kpa)	Tensão admissível (kPa)
ZG3	Aterro heterogéneo e Depósito Arenoso (muito solto a solto)	2 < N _{SPT} < 21	10 a 15	18 a 22	Desprezável		Desprezável
ZG2	Granito decomposto (muito compacto)	N _{SPT} > 60	17 a 19	40 a 42	> 50	35 a 37	350 a 450
Zona Geotécnica	Unidade Litológica	Resistência à compressão simples (Mpa)	Peso Específico (KN/m ³)	Ângulo de Atrito (°)	Módulo de Deformabilidade de E' (Gpa)	Coesão (Mpa)	Tensão Admissível (kPa)
ZG1	Maciço Rochoso (Granítico)	80 a 120	24 a 26	> 45	20 a 40	10 a 15	500 a 600

LEGENDA:
UNIDADES LITOLÓGICAS



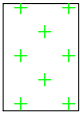
ATERRO
HETEROGÉNEO



GRANITO
DECOMPOSTO



DEPÓSITO
ARENOSO



MACIÇO ROCHOSO
(GRANÍTICO)

ZG... ZONA GEOTÉCNICA

LIMITE GEOLÓGICO PROVÁVEL

LIMITE GEOTÉCNICO PROVÁVEL

NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

S1 SONDAGEM GEOTÉCNICA

N_{SPT}

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3
4550-536 Povoia - Pedrido (Castelo de Paiva)
Telm. 919086638 - Telf: 255098075 Fax. 255098095
e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt

Geoprolífero
GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA

Desenhou:
Geoprolífero
Geotecnia e Captação de Água
Telf: 255098075
André Silva Ribeiro

Entidade:
CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE

Data: **SET-2017**

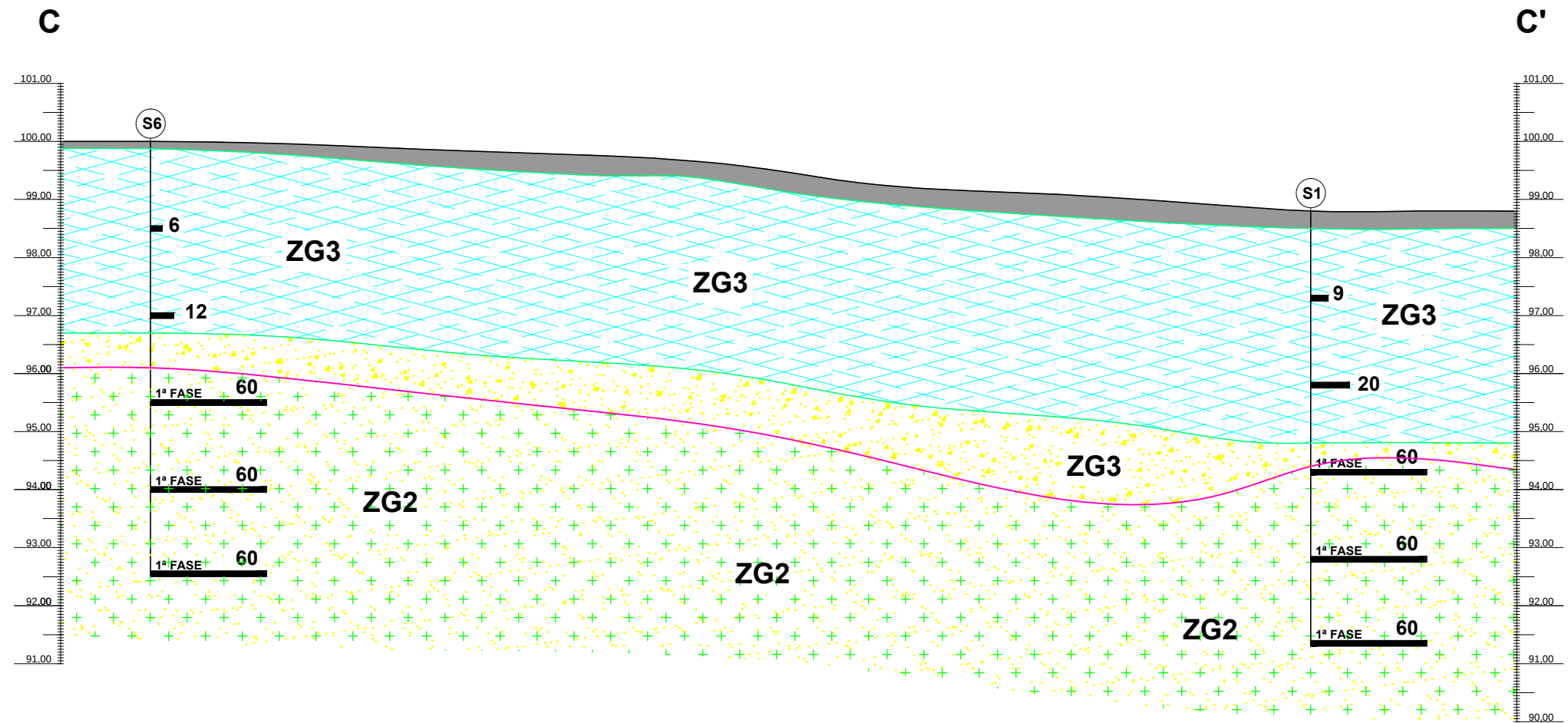
Obra:
T1226 - ESCOLA EB1 DOS CORREIOS

Proc.:

Escala:
EV: 1/100
EH: Sem escala

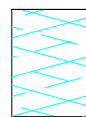
Designação:
**PERFIL INTERPRETATIVO
B-B'**

Des.n.º **003**



Zona Geotécnica	Unidade Litológica	N _{SPT}	Peso Volúmico Seco γ (KN/m³)	Ângulo de Atrito Interno φ (°)	Módulo de Deformabilidade de E' (Mpa)	Coesão C' (Kpa)	Tensão admissível (kPa)
ZG3	Aterro heterogêneo e Depósito Arenoso (muito solto a solto)	2 < N _{SPT} < 21	10 a 15	18 a 22	Desprezável		Desprezável
ZG2	Granito decomposto (muito compacto)	N _{SPT} > 60	17 a 19	40 a 42	> 50	35 a 37	350 a 450
Zona Geotécnica	Unidade Litológica	Resistência à compressão simples (Mpa)	Peso Específico (KN/m³)	Ângulo de Atrito (°)	Módulo de Deformabilidade de E' (Gpa)	Coesão (Mpa)	Tensão Admissível (kPa)
ZG1	Maciço Rochoso (Granítico)	80 a 120	24 a 26	> 45	20 a 40	10 a 15	500 a 600

LEGENDA: UNIDADES LITOLÓGICAS



ATERRO
HETEROGÊNEO



GRANITO
DECOMPOSTO



DEPÓSITO
ARENOSO



MACIÇO ROCHOSO
(GRANÍTICO)

ZG... ZONA GEOTÉCNICA

— LIMITE GEOLÓGICO PROVÁVEL

— LIMITE GEOTÉCNICO PROVÁVEL

— NÍVEL DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

S1 SONDAGEM GEOTÉCNICA

N_{SPT}

Zona Industrial das Lavagueiras, Lote 3
4550-536 Povoá - Pedrido (Castelo de Paiva)
Telm. 919086638 - Telf: 255098075 Fax: 255098095
e-mail: geral@geoprolifero.pt - http://www.geoprolifero.pt

Geoprolífero
GEOTECNIA E CAPTAÇÃO DE ÁGUA LDA

Desenhou:
Geoprolífero
Geotecnia e Captação de Água
Telf: 255098075
André Silva Ribeiro

Entidade:

CÂMARA MUNICIPAL DE VILA DO CONDE

Data: **SET-2017**

Obra:

T1226 - ESCOLA EB1 DOS CORREIOS

Escala:

EV: 1/100
EH: Sem escala

Designação:

**PERFIL INTERPRETATIVO
C-C'**

Des.n.º

004