

TAGUSPARK, S.A.

Loteamento 2.ª Fase Taguspark - Porto Salvo, Oeiras
Estudo Geológico e Geotécnico Preliminar
Relatório

ÍNDICE

1. Introdução	5
2. Trabalhos Realizados	5
2.1. Localização Geográfica e Recolha Bibliográfica	5
2.2. Sondagens Mecânicas	6
2.3. Tubos Piezométricos	11
3. Caracterização Geológica	12
3.1. Litostratigrafia	12
3.2. Geomorfologia	13
3.3. Hidrogeologia	14
3.4. Tectónica e Sismicidade	15
4. Reconhecimento Geológico de Superfície	17
5. Caracterização Geotécnica	26
5.1. Resultados Obtidos	26
5.2. Zonamento Geotécnico	27
5.3. Parâmetros Geotécnicos	27
Bibliografia	29
Anexos	
Anexo I - Peças Desenhadas	
Anexo II - Sondagens Mecânicas	

1. Introdução

O presente relatório, elaborado por GEOTEST, LDA., a pedido de TAGUSPARK, S.A., diz respeito ao estudo geológico e geotécnico preliminar dos terrenos pertencentes ao Loteamento 2ª fase Taguspark, em Porto Salvo, concelho de Oeiras. Neste terreno prevê-se a construção de um futuro eixo viário principal, orientado sensivelmente N-S.

No estudo que agora se apresenta são descritos e interpretados os trabalhos desenvolvidos por GEOTEST, LDA., que constaram na execução da campanha de prospeção geotécnica acordada com o Cliente, no reconhecimento geológico de superfície, bem como na consulta e recolha de elementos bibliográficos da especialidade existentes sobre o local.

O reconhecimento geotécnico da área em estudo compreendeu a realização de duas (2) sondagens mecânicas, acompanhadas sempre que possível da execução de ensaios penetração dinâmica (SPT). Durante a execução das sondagens procedeu-se à recolha de amostras remexidas, para observação macroscópica dos terrenos ocorrentes em profundidade. Em ambos os furos de sondagem, procedeu-se à instalação de tubo piezométrico para controlo da posição do nível de água.

No presente relatório descrevem-se os trabalhos realizados, apresentam-se e interpretam-se os resultados obtidos e definem-se as características geomecânicas das formações ocorrentes.

2. Trabalhos Realizados

2.1. Localização Geográfica e Recolha Bibliográfica

A localização da área em estudo figura nos Desenhos n.ºs G-1113-22-EG-01-01 e G-1113-22-EG-01-02 que constam no Anexo I, bem como na Figura 1 apresentada a seguir.



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

O estudo iniciou-se pela recolha e análise de elementos geológicos e topográficos, existentes sobre a zona, sendo de destacar a Carta Geológica de Portugal, Folha 34-C (Cascais) à escala 1:50 000, dos Serviços Geológicos de Portugal, e a Carta Militar de Portugal, Folha 430 (Oeiras), à escala 1:25 000, do Instituto Geográfico do Exército. São também considerados alguns resultados obtidos noutros trabalhos realizados na zona envolvente.

2.2. Sondagens Mecânicas

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

Neste caso, a prospeção mecânica consistiu na realização de 2 sondagens mecânicas (S1 e S2), utilizando uma sonda hidráulica da marca OXIDRILL, modelo OG150, assente sobre lagartas. Esta sonda está equipada para perfurar a trado, à *rotary* e à rotação. Na presente campanha de prospeção foi empregue furação à *rotary*, com recurso a trialetas de diâmetro 86 mm; bem como

furação à rotação com recurso a coroas diamantadas, com diâmetro de 86 mm, permitindo a recolha de amostragem contínua.

A localização das sondagens efetuadas consta nas plantas apresentadas no Anexo I (Desenhos n.ºs G-1113-22-EG-01-01 e G-1113-22-EG-01-02), bem como na Figura 2.

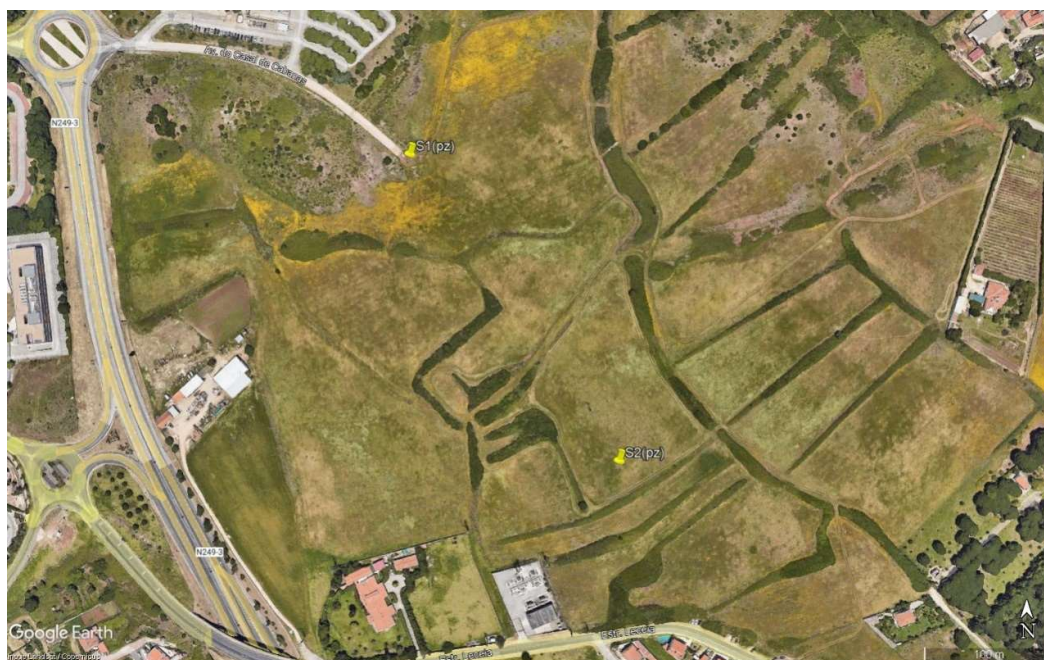


Figura 2 - Fotografia aérea com a localização aproximada das sondagens realizadas na área em estudo
(Fonte: Google Earth).

No Quadro I indicam-se as profundidades atingidas pelas sondagens, o tipo de furação empregue e o número de ensaios SPT realizados em cada uma delas.

Quadro I - Sondagens Mecânicas

Sondagem N.º	Profundidade (m)	Rotary (m)	Rotação (m)	N.º Ensaios SPT
S1(pz)	6.07	3.38	2.69	4
S2(pz)	6.00	1.95	4.05	1
Total	12.07	5.33	6.74	5

Nas Figuras 3 e 4 apresentam-se os locais onde foram executadas as sondagens, com o equipamento de furação posicionado.



Figuras 3 e 4 - Vistas gerais dos locais das sondagens S1_(p2) e S2_(p2), respetivamente, com o equipamento de furação devidamente posicionado.

As sondagens foram acompanhadas de ensaios de penetração dinâmica SPT (*Standard Penetration Test*), executados com espaçamento de 1.5 m ou quando se verificou mudança de litologia. Estes ensaios possibilitam a caracterização mecânica dos terrenos ocorrentes, por intermédio de correlações vulgarmente utilizadas, bem como a colheita de amostras remexidas e representativas dos terrenos atravessados.

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

A amostragem obtida de um maciço rochoso pelo processo de furação à rotação permite determinar parâmetros de qualidade, nomeadamente a Percentagem de Recuperação e o índice RQD (*Rock Quality Designation*).

A Percentagem de Recuperação é definida como sendo a relação entre a soma do comprimento de todos os tarolos obtidos numa manobra e o comprimento do trecho furado nessa manobra. O valor de percentagem obtido dá uma ideia do estado de alteração das diferentes litologias.

O índice RQD é uma percentagem de recuperação aplicável a sondagens à rotação e com duplo amostrador de diâmetro maior ou igual a 76 mm (NX) e corresponde à relação entre a soma dos tarolos obtidos com comprimento igual ou superior a 10 cm e o total da furada. Este índice dá indicações no que respeita à qualidade do maciço rochoso.

Segundo D. Deere, os maciços rochosos podem ser caracterizados quanto à sua qualidade, conforme o Quadro II apresentado a seguir.

Quadro II - Caracterização dos maciços rochosos

RQD	Qualidade
RQD > 90%	Excelente qualidade
75% < RQD < 90%	Boa qualidade
50% < RQD < 75%	Qualidade razoável
25% < RQD < 50%	Qualidade fraca
RQD < 25%	Qualidade muito fraca

A classificação do estado de alteração e de fracturação dos maciços rochosos foi efetuada com base nos critérios indicados nos Quadros III e IV.

Quadro III - Estados de Alteração

Símbolos	Designações	Descrição
W ₁	São	Sem quaisquer sinais de alteração
W ₂	Pouco Alterado	Sinais de alteração apenas nas imediações das descontinuidades
W ₃	Medianamente Alterado	Alteração visível em todo o maciço rochoso, mas a rocha não é friável
W ₄	Muito Alterado	Alteração visível em todo o maciço rochoso e a rocha é parcialmente friável
W ₅	Decomposto	O maciço apresenta-se completamente friável, praticamente com comportamento de solo

Quadro IV - Estados de Fracturação (S.I.M.R.)

Símbolos	Intervalos (cm)	Descrição
F ₁	> 200	Muito afastadas
F ₂	60 a 200	Afastadas
F ₃	20 a 60	Medianamente afastadas
F ₄	6 a 20	Próximas
F ₅	< 6	Muito próximas

Os registos individuais das sondagens com a descrição visual e espessura dos terrenos atravessados, as profundidades atingidas, a simbologia, a estratigrafia, os resultados dos ensaios SPT efetuados, a posição dos níveis de água medidos nos piezómetros instalados, o zonamento geotécnico adotado, bem como parâmetros relativos ao maciço rochoso intersetado (percentagem de recuperação, RQD, grau de alteração e fracturação do maciço), são apresentados no Anexo II.

2.3. Tubos Piezométricos

Com o objetivo de avaliar a posição do nível de água, procedeu-se à instalação de piezómetros em ambas as sondagens, em tubo PVC rígido, de 2" de diâmetro, devidamente crepinados e envolvidos por material drenante, de forma a controlar a posição do nível de água ao longo do tempo. No Quadro V apresentam-se as características dos piezómetros instalados.

Quadro V - Características dos tubos piezométricos

Piezómetro N.º	S1 _(Pz)	S2 _(Pz)	Total
Profundidade total (m)	6.00	6.00	12.00
Zona Crepinada (m)	1.50 - 5.70	1.50 - 5.80	--

Nas Figuras 5 e 6 apresentam-se as tampas colocadas nos piezómetros instalados nos furos de sondagem.



Figuras 5 e 6 - Vistas dos piezómetros instalados nos furos de sondagem S1_(Pz) e S2_(Pz), respetivamente.

3. Caracterização Geológica

3.1. Litostratigrafia

De acordo com a Carta Geológica de Portugal, Folha 34-C (Cascais), no local em estudo ocorrem as formações do "Complexo Vulcânico de Lisboa" (β^1), pertencentes ao Neocretácico. Na envolvente do local em estudo, estas formações vulcânicas encontram-se por vezes capeadas por solos de cobertura. A cartografia geológica das formações ocorrentes consta na Figura 7, apresentada de seguida.

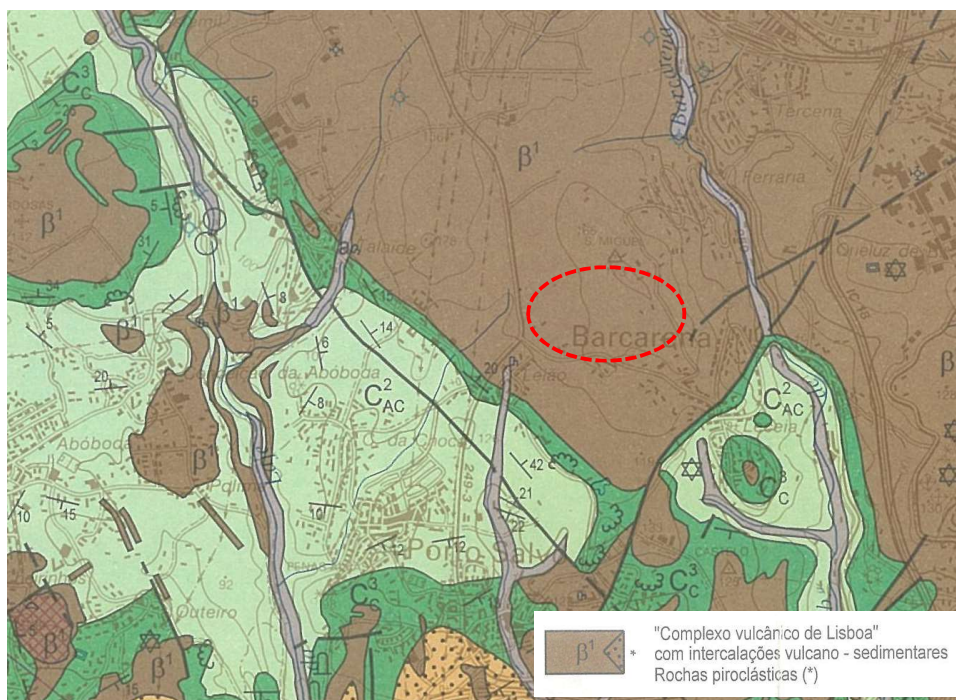


Figura 7 - Localização da área em estudo num extrato da Carta Geológica de Portugal Folha 34-C (Cascais) (sem escala).

O "Complexo Vulcânico de Lisboa", representa um dos episódios de magmatismo mais importantes da atividade ígnea ocorrente durante a Era Meso-Cenozóica. Este complexo ocupa uma extensão de aproximadamente 200 km² e está representado nas regiões de Lisboa, Sintra, Mafra e Runa. É constituído, essencialmente, por uma sucessão de níveis alternantes de basaltos provenientes de derrames lávicos e de níveis de materiais piroclásticos (tufos, cineritos, aglomerados, brechas vulcânicas, etc.) depositados nas fases explosivas. Estão também presentes neste complexo outros tipos litológicos como os doleritos, traquitos, riólitos, gabros,

entre outros. A instalação deste complexo vulcânico fossilizou a topografia pré-existente dos estratos cretácicos, a qual se caracteriza por uma superfície de erosão ondulada, em alguns casos bastante irregular.

3.2. Geomorfologia

Do ponto de vista geomorfológico, a região onde se insere a área em estudo é caracterizada por um relevo algo acidentado e irregular, com vertentes marcadas por declives e variações de altitude significativas. A rede de drenagem é densa, do tipo dendrítico, apresentando em regra vales estreitos e relativamente encaixados.

No extrato da Carta Militar de Portugal, Folha 430 (Oeiras), à escala 1:25 000, publicada pelos S.C.E. em 1992 (Figura 8), é possível observar que a região é atravessada a leste e a poente pelas Ribeiras dos Ossos e da Estribeira, respetivamente, as quais apresentam leitos sensivelmente paralelos, de direção NNW-SSE e drenagem para SSE, confluindo mais a sul no Rio Tejo. Estas duas ribeiras apresentam vales estreitos, encaixados e assimétricos. Na zona envolvente a poente e também na zona mais a norte da área em estudo desenvolvem-se afluentes da Ribeira da Estribeira, sendo de destacar uma linha de água secundária com uma direção geral E-W passando para NE-SW.

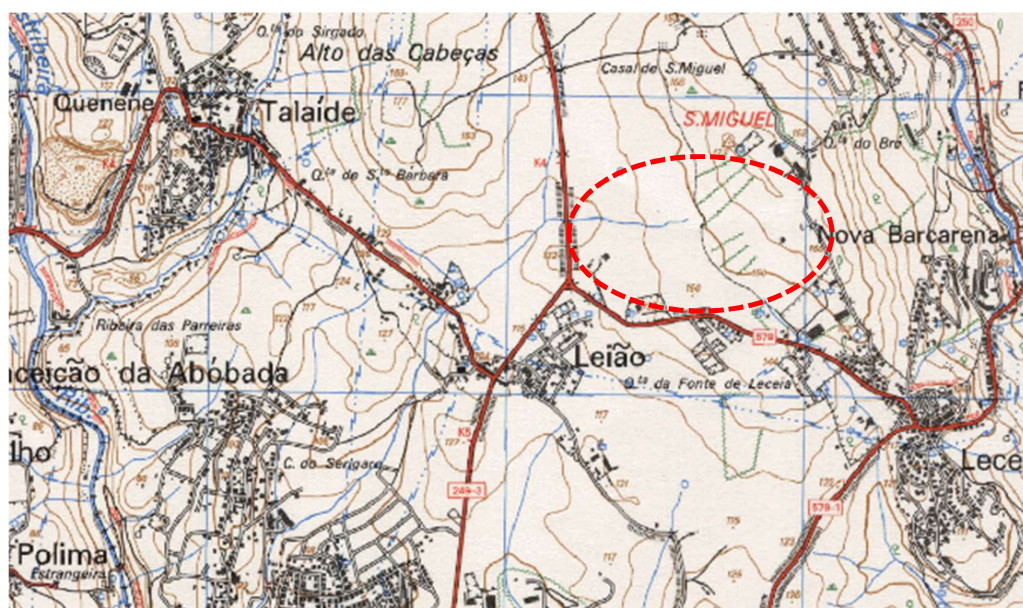


Figura 8 - Extrato da Carta Militar de Portugal, Folha 430 (Oeiras), à escala 1:25 000, publicada pelo Serviço Cartográfico do Exército em 1992, com a localização da área em estudo (sem escala).

As elevações nesta região culminam a cotas altimétricas compreendidas entre 173.00 (v.g. S. Miguel), a NE; ponto cotado 177.00 (no Alto das Cabeças) e a cota máxima de 142.00 (v.g. Cardosas) a poente da área em estudo. De um modo geral, as cotas diminuem progressivamente para sul na direção da foz do Rio Tejo, transição entre esse rio e o Oceano Atlântico. Devem também ser destacados os vértices geodésicos de Penas Alvas, a SW, à cota altimétrica 98.00 e de Castelo 1º, a SE, à cota altimétrica 125.00.

A área em estudo corresponde a uma zona relativamente aplanada, com taludes de pequena expressão e alturas pouco acentuadas, variando entre as cotas 130.00 e 170.00. Desta forma, as cotas altimétricas aumentam de W para E a NE, culminando no v.g. S. Miguel com a cota 173.00.

3.3. Hidrogeologia

Relativamente às condições hidrogeológicas, estas são dominadas pela litologia, pela estrutura geológica e pelas condições de fracturação/alteração que caracterizam os substratos rochosos ocorrentes, apresentando-se de seguida uma breve caracterização das formações existentes na área em estudo.

No que se refere aos solos de cobertura e materiais de aterro, verifica-se que a permeabilidade dependerá quer da percentagem de finos existente, quer da granulometria e natureza dos materiais grosseiros ocorrentes. Desta forma, como a componente arenosa é predominante, estes materiais possuem permeabilidade moderada, tendendo a aumentar em função do aumento de elementos líticos presentes.

O “Complexo Vulcânico de Lisboa” possui globalmente baixa produtividade, pelo facto de ser constituído pela alternância entre escoadas lávicas e níveis de piroclastos. Os tufos vulcânicos, de carácter argilo-arenoso a silto-arenoso são caracterizados por uma permeabilidade muito baixa a baixa. Porém, os basaltos quando medianamente alterados a sãos apresentam permeabilidade do tipo fissural ou em grande e, quando se mostram muito alterados a decompostos, a circulação de água subterrânea deve-se à permeabilidade por porosidade intergranular, dependendo esta essencialmente da natureza e granulometria dos materiais constituintes.

Nos piezómetros instalados foi registada a profundidade dos níveis de água no dia 13-07-2022, após o término dos trabalhos de campo, situando-se entre os 5.2 m e os 5.6 m.

3.4. Tectónica e Sismicidade

A área em estudo situa-se na unidade estrutural designada por Região Tabular de Lisboa, a qual se situa a SE do maciço eruptivo de Sintra e corresponde a um monoclinal com inclinações muito suaves para E e SE. Esta região apresenta-se acidentada por algumas ondulações de 2ª ordem, também muito suaves, e recortada por um sistema de falhas de direção NW-SE e NE-SW e filões genericamente associados.

No setor oriental (a E do meridiano de Carcavelos), onde se localiza a área interessada, predominam as falhas com orientação NNW-SSE e NNE-SSW, para além de ocorrerem algumas N-S. Os filões associados ao “Complexo vulcânico de Lisboa” estão alojados nestas fraturas, evidenciando nalguns casos deformação por efeito de movimentação posterior às mesmas fraturas.

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

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

Na Figura 9 apresenta-se o zonamento sísmico em Portugal Continental, para cada um dos cenários referidos.

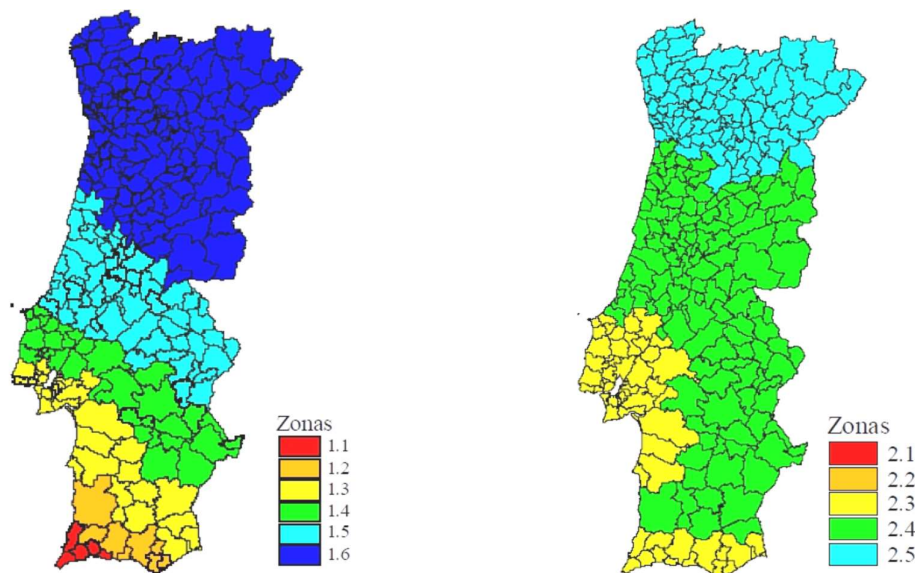


Figura 9 - Zonamento sísmico em Portugal Continental, para a ação sísmica Tipo 1 (à esquerda) e para a ação sísmica Tipo 2 (à direita) (de acordo com o Anexo Nacional NA, 2010).

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

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

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

Esta norma define espectros de potência consoante a natureza dos terrenos (Tipos A, B, C, D e E), conforme se apresenta no Quadro VII.

Quadro VII - Tipos de Terreno

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

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

4. Reconhecimento Geológico de Superfície

O reconhecimento geológico de superfície tem como objetivo a recolha de elementos de ordem geológica e geotécnica, visando caracterizar a morfologia e a natureza dos terrenos interessados pela obra e existentes na sua envolvente.

Durante o reconhecimento houve algumas dificuldades no acesso a certas zonas da área de

intervenção, em particular na zona SE e W (Caminho de São Miguel da Serra e Caminho particular adjacente à N249-3, respetivamente), uma vez que o seu acesso é limitado/proibido. Porém, pela observação direta à distância foi possível perceber que as condições geológicas são semelhantes às observadas na restante área.

Atendendo ao observado nas zonas de livre acesso, o terreno em estudo foi então dividido em 3 zonas (Zona 1 a Zona 3). As três zonas estão representadas na Figura 10 e descritas a seguir.

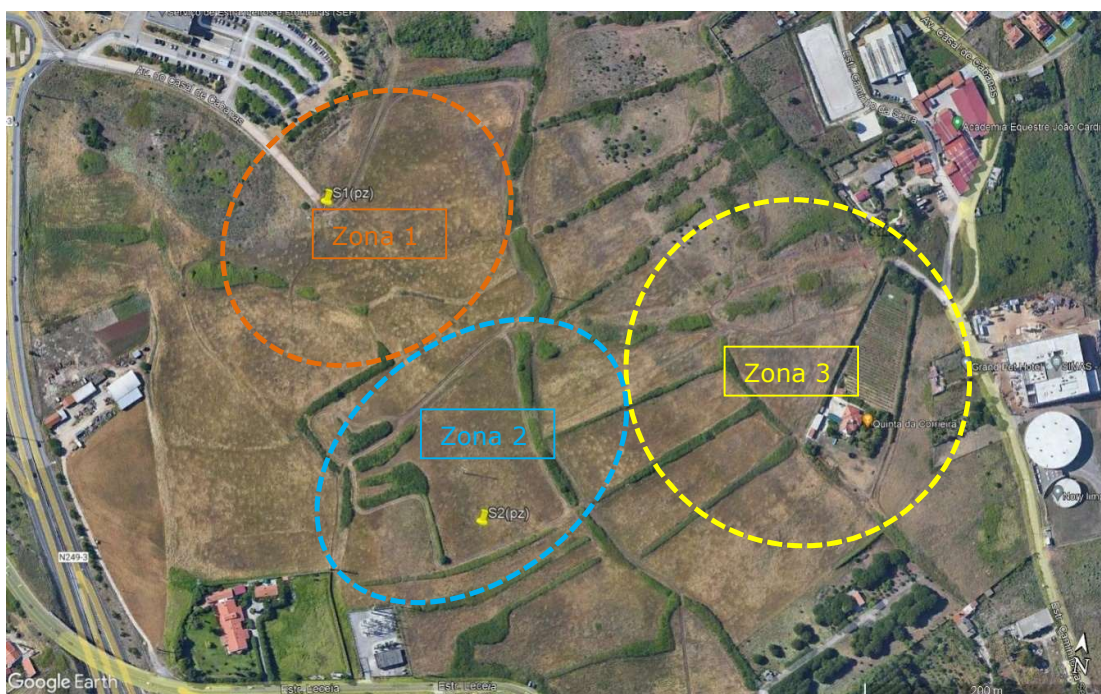
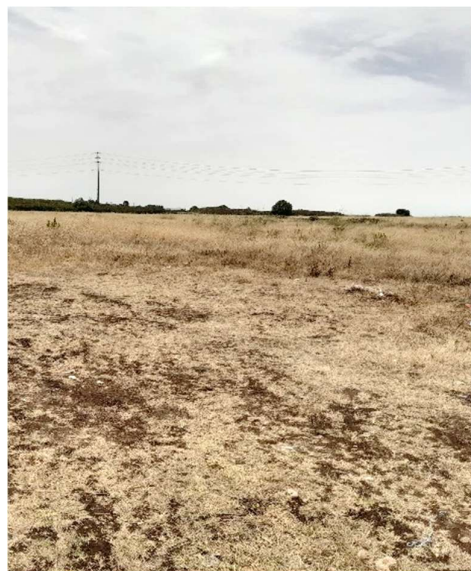


Figura 10 - Localização geral da área em estudo com a diferenciação de 3 zonas principais (Fonte: Google Earth).

A Zona 1 compreende a zona mais a norte do terreno e a envolvente do local onde foi realizada a sondagem S1_(pz). De um modo geral, corresponde a uma zona aplanada, com pequenos taludes existentes entre as restantes zonas definidas (Figuras 11 e 12), onde, por norma, existem coberturas de vegetação (silvas), de médio a grande porte, que não ultrapassam os 3 m de altura (Figura 15).

Na zona adjacente à Avenida do Casal de Cabanas, verifica-se a presença de vegetação mais abundante e de maior porte cobrindo o solo, impossibilitando a sua observação direta (Figuras 13 e 14).



Figuras 11e 12 - Vistas gerais da morfologia da Zona 1 e dos caminhos existentes.



Figuras 13 e 14 - Vistas da vegetação adjacente à Avenida do Casal de Cabanas, existente a NW da área em estudo.

Na restante zona verifica-se uma cobertura vegetal abundante, de pequeno porte, e também caminhos abertos, criados para circulação de viaturas, permitindo a observação direta dos solos. Estes solos são essencialmente arenosos, de tonalidades acastanhadas a castanho-avermelhadas, com abundantes fragmentos e/ou blocos de basalto dispersos, de tom acinzentado (Figuras 15 e 16). Sobre estes solos, e apenas observados no final da Avenida do Casal das Cabanas onde foi realizada a sondagem S1_(PZ), foram reconhecidos depósitos de

materiais líticos (entulhos, restos de plásticos, tecidos, etc.), conforme se apresenta nas Figuras 17 e 18.



Figuras 15 e 16 - Vista geral e pormenor do solo existente na Zona 1, com taludes pouco acentuados.



Figuras 17 e 18 - Vistas gerais dos entulhos e materiais líticos depositados no fim da Avenida do Casal das Cabanas.

A Zona 2 compreende a zona interior do terreno em estudo, situada mais a sul, sendo em regra muito semelhante à anterior, variando apenas na densidade de vegetação, sendo esta maior e mais densa. Nesta área observou-se uma tonalidade mais avermelhada nos terrenos e não foram reconhecidos depósitos de entulho. Foram ainda observados alguns taludes inferiores a 3 m de

altura, formados por solos essencialmente arenosos, de tom vermelho-acastanhado, com fragmentos/blocos de basalto dispersos, de tom acinzentado (Figuras 19 e 20). Os mesmos materiais de cobertura, resultantes da intensa alteração do maciço vulcânico subjacente, foram também observados nos caminhos existentes (Figuras 21 a 23).



Figuras 19 e 20 - Vista geral dos taludes observados na Zona 2.



Figuras 21 e 22 - Vista geral dos caminhos existentes na Zona 2, onde é possível observar os solos existentes.



Figura 23 - Vista de pormenor dos caminhos existentes na Zona 2.

A Zona 3 representa a área a nascente da zona em estudo, onde foi possível observar mais taludes sem vegetação, permitindo assim uma melhor caracterização dos materiais ocorrentes. Esta zona, à semelhança das outras, tem declive pouco acentuado, mostrando-se de forma geral aplanada e com cobertura vegetal rasteira (Figura 24). Apresenta também caminhos criados para acessos de viaturas e divisórias, por vezes com pequenos taludes, cobertos por silvas de médio porte.

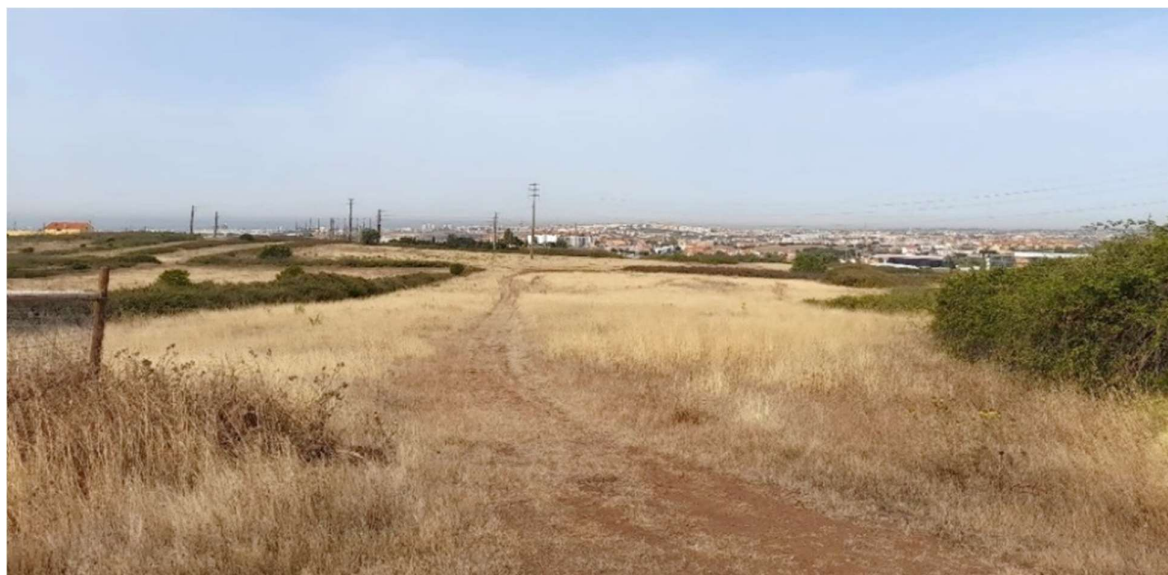


Figura 24 - Vista geral da Zona 3, desde o fim do limite da Quinta da Correia, sensivelmente de NE para SW.

Esta zona abrange essencialmente as imediações da Quinta da Correia, onde no início existem taludes com alturas entre os 3.0 m e os 5.0 m, neste caso, em regra, cobertos por vegetação de médio a grande porte (Figuras 25 e 26).



Figuras 25 e 26 - Vistas gerais dos taludes observados na zona junto à entrada da Quinta da Correia.

Na restante área foi observada vegetação rasteira a cobrir taludes, com declive reduzido, de pequena dimensão (inferiores a 2.0 m de altura), conforme se apresenta nas Figuras 27 e 28.



Figuras 27 e 28 - Vista geral dos taludes cobertos por vegetação rasteira e dos caminhos criados na Zona 3.

Nos caminhos criados e em alguns taludes descobertos (Figuras 29 e 30), os materiais observados são, regra geral, formados por solos arenosos, de tons avermelhados a castanho-avermelhados, por vezes com tonalidades arroxeadas, com abundantes fragmentos/blocos de basalto, de tom acinzentado.



Figura 29 - Vista geral dos materiais observados na zona em estudo.



Figura 30 - Vista de pormenor dos materiais observados na zona em estudo.

No limite mais a E da zona em estudo, entre a Quinta da Corriera e o *Grand Pet* Hotel, foi identificado um caminho, limitado por taludes de altura inferior a 1.0 m. Este caminho, bem

como os taludes que o delimitam, é formado por solos arenosos, de tonalidades essencialmente avermelhadas, com abundantes fragmentos de basalto, de tom acinzentado (Figuras 31 e 32). A meio desse caminho, em direção a sul, o terreno mostrou-se mais competente, formado por solos a rochas brandas, adquirindo caráter essencialmente arenoso, de tons acinzentados e blocos basálticos (Figuras 33 e 34).



Figuras 31 e 32 - Vista geral dos materiais existentes no caminho entre a Quinta da Correira e o *Grand Pet Hotel*.



Figuras 33 e 34 - Vista geral e de pormenor dos materiais vulcânicos ocorrentes no final do caminho entre a Quinta da Correira e o *Grand Pet Hotel*.

5. Caracterização Geotécnica

5.1. Resultados Obtidos

De acordo com os resultados obtidos a partir da campanha de prospeção realizada, em ambos os furos de sondagem, verificou-se que ocorrem superiormente depósitos de génese recente (solos de cobertura), com uma espessura reduzida, da ordem de 0.2 a 0.3 m, essencialmente formados por solos arenosos, de tons acastanhados. Apenas na zona onde foi realizada a sondagem S1_(PZ), verificou-se, no reconhecimento geológico de superfície, a presença de alguns depósitos superficiais de materiais líticos, com restos de plásticos, entulhos, vidros, etc..

Nas imediações na zona em estudo, tendo por base outros trabalhos realizados por GEOTEST, LDA., foi reconhecido um horizonte superior com pequena expressão de solos de cobertura, formado por argilas acastanhadas com fragmentos de basalto de dimensão variada, sobrejacentes ao "Complexo Vulcânico de Lisboa", representado por basaltos e tufos vulcânicos, com características distintas.

Nas duas sondagens realizadas, inferiormente foi reconhecido o "Complexo Vulcânico de Lisboa", datado do Neocretácico, apresentando-se decomposto a muito alterado (W₅₋₄) e muito fraturado (F₅), até cerca dos 3.0 m de profundidade, formado por blocos de basalto intercalados com areias argilosas, de tom acastanhado, com valores de N_{SPT}, obtidos através do ensaio de penetração dinâmica (SPT), entre 15 e 60 e valores da percentagem de recuperação de 33%. Inferiormente foi intersetado o maciço basáltico, até às profundidades máximas prospetadas, caracterizado na zona em estudo por basaltos, de tom acinzentado, medianamente a muito alterados (W₃₋₄), com fraturas próximas a muito próximas (F₄₋₅), por vezes com zonas decompostas a muito alteradas (W₅₋₄) e muito fraturadas (F₅), com evidências de oxidação nas fraturas e intercalação de solos areno-argilosos, de tom acastanhado. Neste horizonte mais competente foram obtidos valores de N_{SPT} da ordem e acima de 60, nos ensaios SPT realizados, onde os valores da percentagem de recuperação obtidos variaram entre 48% e 87% e os valores de RQD entre 0% e 40%, revelando tratar-se de um maciço rochoso de qualidade muito fraca a fraca.

Com base na experiência obtida noutros trabalhos realizados na zona envolvente, é expectável a presença de tufos vulcânicos, eventualmente intercalados com basaltos medianamente alterados a decompostos, de tons acastanhado, castanho-escuro e castanho-avermelhado e por

vezes com passagens argilo-siltosas.

Os piezómetros instalados nos furos de sondagem apresentaram níveis de água a variar entre cerca de 5.2 m ($S1_{(Pz)}$) e 5.6 m ($S2_{(Pz)}$) de profundidade, no dia 13-07-2022.

De acordo com a norma NP EN 1998-1 de 2010, a região abrangida pelo presente estudo situa-se na zona sísmica 1.3 e 2.3 para a ação sísmica tipo 1 e 2, respetivamente, o que corresponde a uma aceleração de 1.5 e 1.7 m/s². Refere-se ainda que, atendendo à informação recolhida, os maciços neocretácicos ocorrentes inserem-se nos terrenos do tipo A.

5.2. Zonamento Geotécnico

Atendendo aos resultados obtidos nos ensaios de penetração dinâmica SPT e à natureza litológica das formações ocorrentes, estabeleceu-se um zonamento em que se definiram duas zonas geotécnicas principais (ZG1 e ZG2).

A zona geotécnica ZG1 é formada pelos depósitos recentes, compreendendo os solos de cobertura, essencialmente de natureza arenosa.

A zona geotécnica ZG2 é caracterizada pela formação do Neocretácico, onde foram obtidos nos ensaios SPT realizados valores de N_{SPT} entre 15 e 60 pancadas, passando em profundidade para valores acima de 60, com valores da percentagem de recuperação a variar entre 33% e 87% e os valores do índice RQD entre 0% e 40%.

5.3. Parâmetros Geotécnicos

Na determinação dos parâmetros geotécnicos dos materiais ocorrentes tomam-se como valores base os resultados obtidos nos ensaios realizados e consideram-se as correlações existentes na bibliografia da especialidade (Bowles, 1996). Para as diversas zonas geotécnicas indicam-se os parâmetros em tensões efetivas. Embora não seja possível determinar diretamente o valor da coesão a partir dos ensaios realizados, tendo em conta o tipo de terreno ocorrente, este é estimado a partir da experiência adquirida noutros trabalhos efetuados e da consulta da bibliografia da especialidade.

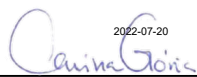
No Quadro VIII apresentam-se os parâmetros geotécnicos obtidos para as várias zonas geotécnicas identificadas e anteriormente referidas.

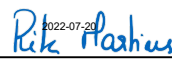
Quadro VIII - Parâmetros geotécnicos

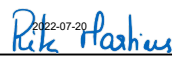
Zona Geotécnica	Litologia	Estratigrafia	N _{SPT}	RQD (%)	ϕ' (°)	c' (kPa)	E' (MPa)
ZG1	Solos de cobertura	Recente	-	-	25 - 28	-	5 - 10
ZG2	Complexo Vulcânico de Lisboa (Basaltos e tufos vulcânicos intercalados)	Neocretácico	15 - 60	0	30 - 33	-	30 - 45
			> 60	0 - 40	35 - 38	0 - 10	100 - 150

RQD - Rock Quality Designation; ϕ' - ângulo de resistência ao corte; c' - coesão efetiva; E' - módulo de deformabilidade drenado

Vialonga, 20 de julho de 2022


 2022-07-20
 Carina Glória (Geóloga)


 2022-07-20
 P^{ria} Sandra Brito (Geóloga)


 2022-07-20
 Rita Martins (Eng.^a Civil)

Bibliografia

- Bowles, J. (1996). *Foundation Analysis and Design*. McGraw-Hill;
- EC7 - Eurocódigo 7 (2010). *Projecto Geotécnico. Parte 1-Regras gerais. NP-EN 1997-1*. Comissão Europeia de Normalização. Bruxelas;
- EC8 - Eurocódigo 8 (2010). *Projecto de Estruturas para resistência aos sismos. Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios*. NP-EN 1998-1. Comissão Europeia de Normalização. Bruxelas;
- I.G.E. (1992). *Carta Militar de Portugal. Escala 1:25 000. Folha 430 (Oeiras)*. Instituto Geográfico do Exército;
- I.G.E. (2009). *Carta Militar de Portugal. Escala 1:25 000. Folha 431 (Lisboa)*. Instituto Geográfico do Exército;
- I.G.M. (1999). *Carta Geológica de Portugal. Escala 1:50 000. Folha 34-C (Cascais)*. Instituto Geológico e Mineiro;
- I.N.E.T.I. (2005). *Carta Geológica de Portugal. Escala 1:50 000. Folha 34-D (Lisboa)*. Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, I.P.;
- Teixeira, C. e Gonçalves, F. (1980). *Introdução à Geologia de Portugal*. Instituto Nacional de Investigação Científica;
- Ramalho, M.M. et al (2001). *Notícia Explicativa da Folha 34-C (Cascais) da Carta Geológica de Portugal*. Instituto Geológico e Mineiro;
- Winterkorn, H.F., and Fang, H.Y., (1975). *Foundation Engineering Handbook*, Van Nostrand Reinhold, New York.

ANEXOS

ANEXO I
Peças Desenhadas

ANEXO II
Sondagens Mecânicas

SONDAGEM Nº **S1(pz)**

 PROCESSO **G-1113-22**
OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
 LOTEAMENTO 2.ª FASE TAGUSPARK, OEIRAS

DATA DE INÍCIO: 05/07/2022

CLIENTE: TAGUSPARK, S. A.

DATA DE FIM: 05/07/2022

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

EQUIPAMENTO:
DIÂMETRO:
TUBAGEM:
COMPRIMENTO: 6.07 m

MARCA: OXIDRILL

0.00 - 6.00 m = 86 mm

0.00 - 3.00 m = 98 mm

COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 °

MODELO: OG 150

- m = mm

- m = mm

COORDENADAS:
MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

- m = mm

- m = mm

M= **P=**

COTA (m)	PROFUND. (m)	ESTRATIGRAFIA	ESPESSURA	SIMBOLOGIA	DESCRIÇÃO	ALTERAÇÃO	FRACTURAÇÃO	% REC RQD 20406080	ENSAIOS E AMOSTRAGEM				NÍVEL DE ÁGUA	PIEZÓMETRO	Z. GEOTÉCNICA	
									ENSAIOS SPT			AMOSTRAS (REFª)				
									Nº PANCADAS	1ª FASE 2ª E 3ª FASES						PEN. (cm)
									1020304050							

0.30	*	0.30	#	Solos de cobertura, de natureza essencialmente arenosa, de tom acastanhado.	Fragmentos de basalto intercalado com areia argilosa, de tom acastanhado (Solos de alteração/maciço alterado a decomposto).																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
------	---	------	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Observações: Piezómetro instalado até aos 6.00m de profundidade, crepinado dos 1.50m aos 5.70m.

Nível de água detetado aos 5.21m de profundidade, no dia 13.07.2022.

* RECENTE / ZG1

Legenda:  Nível de água detetado: 5.21 m  Nível de água estabilizado: m AR - Am.remexida AI - Am. indeformada

Realizado por: Carina Glória

Verificado por: Sandra Brito

Pág. 1/1

SONDAGEM Nº **S1(pz)**

 PROCESSO **G-1113-22**
OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
 LOTEAMENTO 2.ª FASE TAGUSPARK, OEIRAS

CLIENTE: TAGUSPARK, S. A.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 05/07/2022

DATA DE FIM: 05/07/2022

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL

MODELO: OG 150

MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:

0.00 - 6.00 m = 86 mm

- m = mm

- m = mm

TUBAGEM:

0.00 - 3.00 m = 98 mm

- m = mm

- m = mm

COMPRIMENTO: 6.07 m

COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 °

COORDENADAS:
M=
P=

Caixa de sondagem 1: (de 0.00m - 6.07m de profundidade)

SONDAGEM Nº **S2(pz)**

 PROCESSO **G-1113-22**
OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
 LOTEAMENTO 2.ª FASE TAGUSPARK, OEIRAS

CLIENTE: TAGUSPARK, S. A.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 05/07/2022

DATA DE FIM: 06/07/2022

EQUIPAMENTO:
DIÂMETRO:
TUBAGEM:
COMPRIMENTO: 6.00 m

MARCA: OXIDRILL

0.00 - 6.00 m = 86 mm

0.00 - 3.00 m = 98 mm

MODELO: OG 150

- m = mm

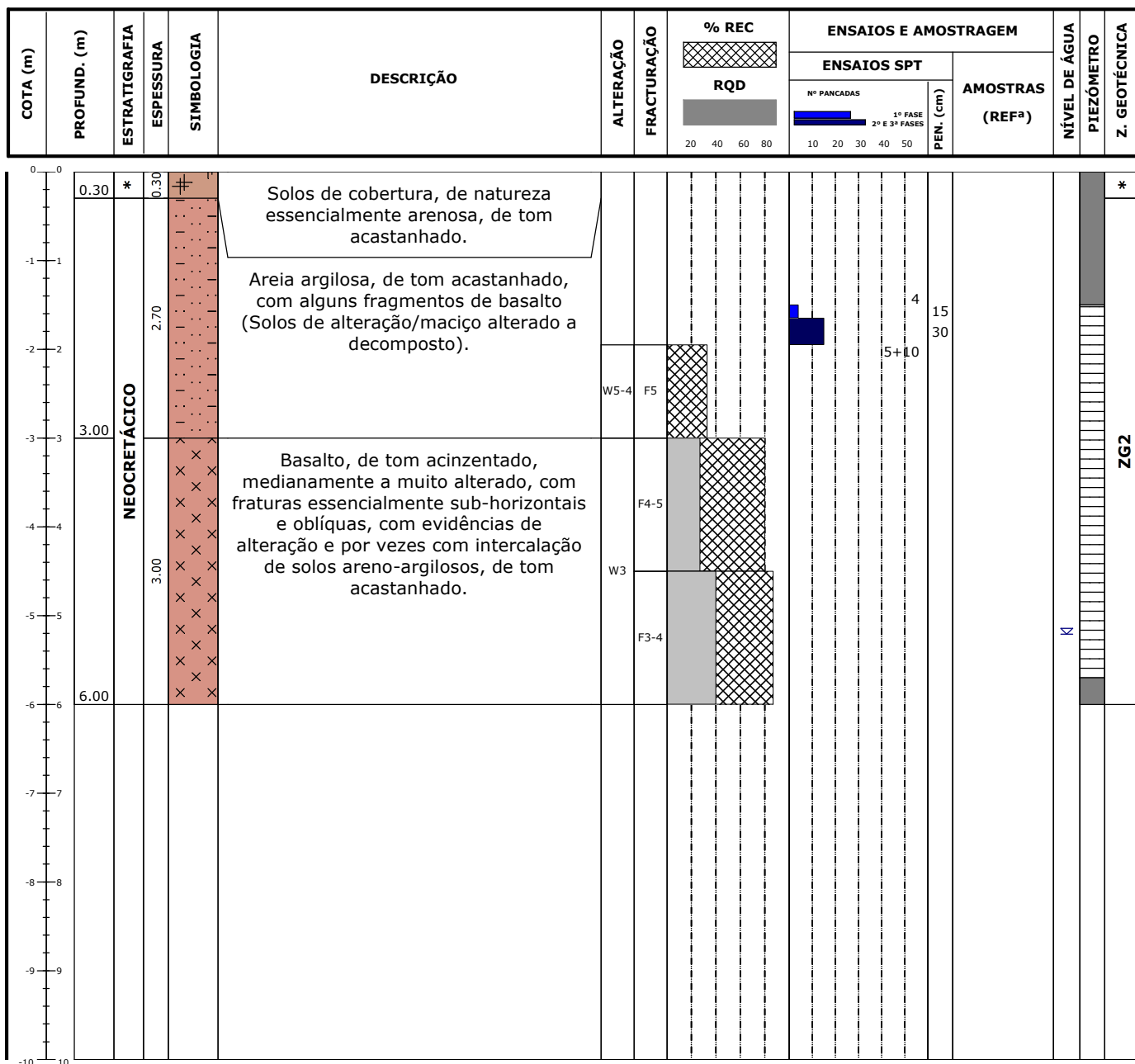
- m = mm

MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

- m = mm

- m = mm

COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 °

COORDENADAS:
M=
P=

Observações: Piezómetro instalado até aos 6.00m de profundidade, crepinado dos 1.50m aos 5.80m.

Nível de água detetado aos 5.63m de profundidade, no dia 13.07.2022.

RECENTE / ZG1

Legenda:  Nível de água detetado: 5.63 m  Nível de água estabilizado: m AR - Am.remexida AI - Am. indeformada

Realizado por: Carina Glória

Verificado por: Sandra Brito

Pág. 1/1

SONDAGEM Nº **S2(pz)**

 PROCESSO **G-1113-22**
OBRA: ESTUDO GEOLÓGICO E GEOTÉCNICO
 LOTEAMENTO 2.ª FASE TAGUSPARK, OEIRAS

CLIENTE: TAGUSPARK, S. A.

LOCALIZAÇÃO: CONFORME PLANTA EM ANEXO

DATA DE INÍCIO: 05/07/2022

DATA DE FIM: 06/07/2022

EQUIPAMENTO:
MARCA: OXIDRILL

MODELO: OG 150

MÉTODO: ROTAÇÃO/ROTARY

DIÂMETRO:

0.00 - 6.00 m = 86 mm

- m = mm

- m = mm

TUBAGEM:

0.00 - 3.00 m = 98 mm

- m = mm

- m = mm

COMPRIMENTO: 6.00 m

COTA: m **INCLINAÇÃO:** 90 °

COORDENADAS:
M=
P=

Caixa de sondagem 1: (de 0.00m - 6.00m de profundidade)