

**FLORIS MARVILA**



**AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA QUALIDADE DO SOLO**

**MARVILA EXECUTION UNIT**

**LISBOA**

**19 DE JANEIRO DE 2023**



A REDACÇÃO DESTE DOCUMENTO SEGUE A ORTOGRAFIA ANTERIOR AO «NOVO ACORDO ORTOGRÁFICO»

**ÍNDICE**

1	Introdução .....	4
1.1	Enquadramento .....	4
1.2	Premissas .....	4
1.3	Termos e condições .....	4
2	Informações fornecidas pelo Cliente .....	5
3	Enquadramento do local .....	5
3.1	Localização .....	5
3.2	Infra-estruturas do local .....	5
3.3	Envolvente exterior .....	5
3.3.1	Litoestratigrafia e geologia local .....	5
3.3.2	Tectónica .....	7
3.3.3	Geomorfologia e Hidrogeologia .....	8
3.3.4	Sismicidade .....	11
4	Registos .....	13
4.1	Registos ambientais .....	13
4.1.1	Aterros sanitários e gestão de resíduos .....	13
4.1.2	Incidentes ambientais e permissão de descarga .....	13
4.1.3	Áreas consideradas ambientalmente sensíveis .....	13
4.1.4	Radão .....	14
4.1.5	Risco de inundação .....	14
4.2	Registos históricos da propriedade e envolvente .....	15
5	Trabalho de campo .....	17
5.1	Considerações sobre a campanha .....	17
5.2	Limitações .....	18
5.3	Campanha de prospecção .....	19
5.4	Recolha de amostras ambientais .....	19
5.5	Caracterização analítica ambiental .....	20
6	Resultados analíticos ambientais .....	24
6.1	Caracterização da Contaminação .....	24
6.1.1	Metais .....	24
6.1.2	Hidrocarbonetos de petróleo (TPH) .....	31
6.1.3	Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) .....	35
6.2	Caracterização do Solo Enquanto Resíduo: Determinação de perigosidade .....	36
6.3	Avaliação de Admissibilidade em Aterro .....	39
7	Modelo conceptual simplificado .....	44
7.1	Fonte de contaminação .....	44
7.2	Trajecto .....	45
7.3	Alvo .....	46
8	Considerações finais .....	47
9	Condições de utilização e política de confidencialidade .....	50
	Referências .....	51
	ANEXO 1 – Mapa de localização .....	52
	ANEXO 2 – Fotografias históricas e mapas .....	53
	ANEXO 3 – Registo fotográfico .....	57
	ANEXO 4 – Delimitação do local e localização dos poços e das sondagens .....	63
	ANEXO 5 – Boletins dos poços e das sondagens .....	64
	ANEXO 6 – Boletins analíticos ambientais .....	65
	ANEXO 7 – Tabelas comparativas dos resultados .....	66
	ANEXO 8 – Certificado de calibração do equipamento de COVs .....	67

## 1 Introdução

### 1.1 Enquadramento

Na sequência do pedido efectuado pelo Cliente foi elaborado, pela SYNEGE, um estudo de avaliação preliminar da qualidade do solo na área coberta pelo Marvila Execution Unit, com aproximadamente 29 ha, situado em Marvila, em Lisboa. A área de implantação em estudo é limitada à área definida pelo Cliente como sujeita a futura intervenção. O local situa-se na freguesia de Marvila e Beato, no concelho de Lisboa.

No âmbito do presente estudo pretendeu-se efectuar uma avaliação preliminar da qualidade do solo. De acordo com o Cliente, foram previstas sondagens mecânicas com o objectivo de recolher amostras de solo intactas e poços de prospecção com recolha de amostras de solo remexidas. A profundidade das amostras foi definida pelo Cliente, tendo em consideração a maior probabilidade de contaminação da camada de aterro, nomeadamente através de solos importados, eventos atmosféricos, derrames, deposição de resíduos, entre outros.

O estudo efectuado pela SYNEGE englobou as seguintes actividades:

- Análise da documentação disponibilizada pelo Cliente, incluindo plantas e desenhos;
- Pesquisa das actividades e condições existentes no local com base na visita efectuada, na informação disponibilizada pelo Cliente e em dados regulamentares facilmente disponíveis e passíveis de revisão;
- Pesquisa e avaliação de informação histórica sobre o local e áreas envolventes, baseada em informação disponível nomeadamente, mapas históricos, mapas topográficos, fotografias aéreas históricas e registos históricos;
- Execução de furos de sondagens mecânicas e de poços de prospecção para recolha de amostras de solo. Observações organolépticas do solo e processamento, acondicionamento e envio das amostras para laboratório acreditado para realização de ensaios de laboratório.
- Elaboração de relatório final com apresentação e interpretação de todos os resultados obtidos.

### 1.2 Premissas

A SYNEGE confia na informação fornecida oficialmente, assumindo-a como verdadeira, não tendo sido alterada ou falsificada em nenhuma fase do processo. Não foi encontrado nenhum conflito na informação recebida e a validade da fonte não foi questionada.

### 1.3 Termos e condições

Este relatório foi efectuado para utilização exclusiva do Cliente. Qualquer uso indevido desta informação, por terceiros, é efectuado por sua conta e risco.

O presente relatório é relativo às condições existentes na altura em que o estudo foi efectuado, não sendo dada nenhuma garantia em futuras alterações ao local.

## 2 Informações fornecidas pelo Cliente

A planta de localização devidamente georreferenciada foi fornecida pelo Cliente para o desenvolvimento do presente estudo, bem como a Memória Descritiva do Plano de Prospecção para Avaliação Preliminar da Contaminação dos Solos e Águas Subterrâneas do Empreendimento de Marvila e as coordenadas das sondagens e poços a realizar.

Não foi fornecida qualquer informação sobre infra-estruturas enterradas, nem histórica das actividades desenvolvidas no terreno, nem foi possível identificar pessoas com bom conhecimento histórico do local.

## 3 Enquadramento do local

### 3.1 Localização

Identificação: Marvila Execution Unit

Morada: A localização do local em estudo é apresentada no Anexo 1

Ocupação: Maioritariamente sem ocupação.

Com uma área aproximada de 29 ha, o terreno situa-se na zona urbana de Marvila, na zona oriental da cidade de Lisboa, a cerca de 230 m da margem norte do rio Tejo. A área de intervenção é atravessada pela linha férrea da Azambuja e delimitada pela Azinhaga dos Alfinetes, Pátio Marialva e Rua Amigos de Lisboa a Nordeste, Rua do Açúcar, Rua do Beato, Convento do Beato e Estrada de Marvila a Sudeste, Calçada do Duque de Lafões e Azinhaga da Bruxa a Sudoeste e Azinhaga da Salgada a Poente. O mapa de localização é fornecido no Anexo 1.

A área edificada é composta pela Escola Secundária Afonso Domingues, actualmente abandonada, a Casa de São Vicente, ainda em funcionamento, o Campo de Futebol do Clube Ferroviário também ainda em funcionamento e o CENFIM actualmente a sede. A restante área encontra-se desocupada, com alguns pontos com resíduos de construção e demolição (RCDs).

### 3.2 Infra-estruturas do local

Não foram fornecidas plantas com a localização de infra-estruturas enterradas na área em estudo.

### 3.3 Envoltente exterior

#### 3.3.1 Litoestratigrafia e geologia local

De acordo com a De acordo com a Folha 34-D (Lisboa) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000, na área em estudo afloram as unidades designadas por “Areias de Vale de Chelas –  $M_{VC}$  ( $M_{Vb}$ )”, “Calcários das Quintas das Conchas –  $M_{QC}$  ( $M_{Vc}$ )”, “Argilas de Xabregas –  $M_{Xa}$  ( $M_{Va}$ )” e “Grés dos Grilos –  $M_{Gr}$  ( $M_{Vib}$ )” datadas do Miocénico.

De acordo com a notícia explicativa da Folha acima mencionada, as unidades cartografadas pertencem a 3 sequências deposicionais distintas:

- Sequência deposicional L1 – “Areias de Vale de Chelas –  $M_{VC}$  ( $M_{Vb}$ )”;
- Sequência deposicional S1 – “Calcários das Quintas das Conchas –  $M_{QC}$  ( $M_{Vc}$ )” e “Argilas de Xabregas –  $M_{Xa}$  ( $M_{Vla}$ )”;
- Sequência deposicional S2 – “Grés dos Grilos –  $M_{Gr}$  ( $M_{Vib}$ )”.

As “Areias de Vale de Chelas –  $M_{VC}$  ( $M_{Vb}$ )” são compostas por areias feldspáticas, fluviais, incoerentes ou fracamente cimentadas, às vezes grosseiras e compactas, com estratificação cruzada – areias inferiores da Quinta da Silvéria, que correspondem a episódio de máximo regressivo, em posição superior ocorrem areias dunares. As mesmas correspondem à fase regressiva e às camadas de nível estático baixo da sequência deposicional L1.

Os “Calcários das Quintas das Conchas –  $M_{QC}$  ( $M_{Vc}$ )” representam o início de novo ciclo eustático. Assentam em descontinuidade sobre as “Areias de Vale de Chelas”, sendo representadas por biocalcarenitos grosseiros com concentrações de valvas de ostras, seguidos de biocalcarenitos alternando com argilas siltosas.

No que às “Argilas de Xabregas –  $M_{Xa}$  ( $M_{Vla}$ )” diz respeito, trata-se de um conjunto silto-argiloso, às vezes com areias finas, de cor cinzento-azulado. Em regra, são muito ricos em moluscos, de foraminíferos e de ostracodos. Representam os sedimentos de ambientes mais profundos do Neogénico da Bacia do Baixo Tejo. Correspondem aos depósitos transgressivos e de nível alto da sequência deposicional S1, e representam a maior transgressão de todo o Miocénico.

Relativamente aos “Grés dos Grilos –  $M_{Gr}$  ( $M_{Vib}$ )” são constituídos por biocalcarenitos amareladas com fragmentos rolados de moluscos, a que sucedem arenitos grosseiros, de cor amarelo-torrado, com moluscos (principalmente *Ostrea crassissima*) e equinodermes. Esta unidade tem uma espessura total de cerca de 14 m, dos quais cerca de 5 basais são incluídos na sequência deposicional S1.

A Figura I mostra a localização aproximada da área em estudo assinalada por uma elipse vermelha, em extracto da Folha 34-D (Lisboa) da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000 e extracto da respectiva legenda.

De acordo com os trabalhos de prospeção efectuados na área em estudo, verificou-se a deposição de solo de origem desconhecida em grande parte do lote, ocorrendo a seguinte sequência geológica do topo para a base:

- Aterros de granulometria arenosa a argilosa de cor castanho-clara a escura, por vezes, preta, cinzenta e avermelhada, com presença de fragmentos líticos de granulometria do seixo miúdo ao bloco e entulho/lixo;
- Biocalcarenito de cor castanho-clara medianamente alterado (W3), por vezes muito alterado a decomposto (W4-5);

- Argila siltosa de cor castanho-clara a escura com presença de fósseis e por vezes com laivos alaranjados.



Figura 1 – Localização aproximada da área em estudo assinalada por uma circunferência vermelha, em extracto da Carta Geológica de Portugal, Folha 34-D, à escala 1:50 000 e extracto da respectiva legenda (sem escala)

### 3.3.2 Tectónica

A notícia explicativa da Carta Geológica de Portugal à escala 1:50 000 (região de Lisboa), Folha 34-D, refere que a área por ela abrangida se enquadra maioritariamente na bacia do Baixo Tejo, vista como parte integrante da bacia do Tejo-Sado, exceptuando uma pequena área em Lisboa, onde afloram sedimentos de idade cretácica, que se integram na Bacia Lusitânica. Intruindo os sedimentos mesozóicos da Bacia Lusitânica, e principalmente intercaladas entre estes sedimentos e os depósitos cenozóicos da Bacia do Baixo Tejo, ocorrem as rochas ígneas do Complexo Vulcânico de Lisboa.

A Bacia Lusitânica corresponde a uma estrutura subsidente complexa, alongada na direcção N-S, gerada por extensão litosférica associada à abertura do Atlântico Norte durante o Mesozóico. Desenvolveu-se em três episódios principais de rifting e encontra-se segmentada pela zona de falha da Nazaré que separa o sector N e S. A passagem do Cretácico inferior ao superior é marcada por uma transgressão de origem eustática a que se sobrepõe subsidência regional que se manifesta, entre outras, pela sedimentação dos calcários da Formação da Bica.

Quanto à Bacia do Baixo Tejo, a sua evolução geodinâmica verificada ao longo de diferentes períodos geológicos foi responsável pelo seu desenvolvimento geológico regional.

Segundo a mesma notícia, a individualização da bacia do Tejo-Sado resultou de um fenómeno compressivo de direcção N-S originado pela convergência entre a Ibérica e a Eurásia.

A subsidência da bacia do Baixo Tejo resultou de um abatimento entre falhas provocado por uma tracção secundária desenvolvida na dependência de uma compressão orientada N-S, que se terá manifestado durante o Eocénico Superior e Oligocénico.

O regime de subsidência da bacia do Baixo Tejo acentuou-se durante o Miocénico, criando um contexto transgressivo. A bacia evoluiu como uma depressão tectónica de contorno aproximadamente

rectangular e alongada ao longo da direcção NE-SW, sendo a subsidência controlada por falhas com particular incidência durante o Miocénico.

As unidades Cenozóicas localizadas no seu interior encontram-se geralmente sub-horizontais a ligeiramente inclinadas podendo estar perturbadas por acidentes tectónicos.

Os principais acidentes tectónicos que se podem encontrar na proximidade da área em estudo podem ser divididos pelo tipo de deformação; dúctil ou frágil. Na região de Lisboa podem ser encontradas duas direcções principais de deformação dúctil; dobramentos de eixo aproximadamente E-W que afectam as formações de idade ante-Pliocénica e um monoclinial de direcção aproximada N-S na área E de Lisboa.

Nesta região também ocorrem diversas falhas com diferentes direcções como resultado de comportamento plástico, de onde se destacam a:

- Falha do “Gargalo do Tejo”;
- Zona de falha Pinhal Novo-Alcochete;
- Prolongamento meridional da zona de falha de Vila Franca de Xira.

Segundo o estudo geológico, na área em estudo e, de acordo com a cartografia geológica, as unidades litoestratigráficas intersectadas apresentam uma direcção preferencial de inclinação variando entre o sentido ENE e ESSE. As inclinações representadas são modestas, estando em torno dos 7° em direcção ao rio.

### 3.3.3 Geomorfologia e Hidrogeologia

Com base na cartografia topográfica disponível, a zona onde se insere a área em estudo encontra-se numa zona que, dada a sua extensão apresenta variações de cota significativas, mas declives relativamente suaves, com cotas que deverão estar em todo dos 20-50m, o que corrobora o levantamento topográfico fornecido pelo cliente.

A localização da área em estudo encontra-se representada na Figura II sob a forma de uma elipse vermelha inserida num excerto da carta topográfica nº 431, Lisboa, à escala 1:25 000 do IGeoE.



Figura II – Extracto da carta topográfica nº 431, Lisboa, à escala 1:25 000, do IGeoE (sem escala)

As condições hidrogeológicas de uma dada região resultam de uma complexa interacção entre a litologia, estrutura geológica e tectónica, que permite ou impede a circulação de água. Contudo este equilíbrio sensível do meio hidrogeológico poderá ser afectado por intervenções antrópicas que levem a uma modificação das características hidrogeológicas e estruturais dos meios envolventes.

Na área em estudo, superficialmente ocorrem aterros de granulometria arenosa a argilosa de cor castanho-clara a escura, por vezes, cinzenta com fragmentos líticos e restos de betão da granulometria do seixo miúdo ao bloco, alvenaria, plástico, aço e raízes (lixo), incorporados. Dado que os materiais intersectados apresentam um leque elevado de granulometrias é expectável que zonas com predominância de material argiloso funcionem como uma barreira impermeável à infiltração e circulação de água. Por outro lado, em zonas com presença de materiais mais arenosos, materiais descomprimidos ou com presença de granulometrias mais grosseiras a permeabilidade pode ser considerada como moderada. Segundo o estudo geológico a existência de zonas de materiais de aterro simplesmente despejados poderá ter dado origem a estruturas e/ou vazios que funcionem actualmente com elementos de retenção/acumulação de água e que podem naturalmente influenciar os fluxos de água.

Subjacente àqueles ocorre um horizonte de natureza rochosa, a formação de Grés de Grilos -  $M_{Gr}$  ( $M_{Vib}$ ), onde a gama de permeabilidades nestes materiais poderá ser bastante ampla. A circulação de água deverá ocorrer principalmente de duas formas:

- Através da porosidade intrínseca, que dado o carácter arenoso deverá ser a predominante (permeabilidade primária) e;
- Através de redes de descontinuidades - cavidades, fracturas, estratificação (permeabilidade secundária).

No que concerne às Argilas de Xabregas –  $M_{Xa}$  ( $M_{Vla}$ ), devido a ser constituída predominantemente por argilas leva à formação de um aquícludo que funciona como uma barreira à circulação da água.

Apesar de não ter sido detectada neste estudo, tendo em consideração o estudo geológico, a unidade Calcários das Quintas das Conchas –  $M_{QC}$  ( $M_{Vc}$ ), terá também uma gama de permeabilidades ampla. No que diz respeito às intercalações argilosas é expectável que funcionem como uma barreira impermeável a infiltração e circulação de água. Por outro lado, nos horizontes de natureza rochosa, a circulação poderá ocorrer através da permeabilidade primária e/ou secundária, de igual forma ao descrito na formação de Grés dos Grilos –  $M_{Gr}$  ( $M_{Vlb}$ ). No que às Areias de Vale de Chelas –  $M_{VC}$  ( $M_{Vb}$ ) diz respeito, a permeabilidade deverá ser considerada elevada a média. Embora a condutividade hidráulica das formações arenosas seja tendencialmente elevada e habitualmente favoreça a ocorrência de aquíferos livres, a existência de fracções de materiais de granulometria inferior (siltes e argilas) influenciará a interacção entre a água e as diferentes formações, podendo levar à alteração dos regimes de escorrência/armazenamento da água.

A Figura III mostra uma tabela de valores típicos de permeabilidade para diferentes tipos de materiais.

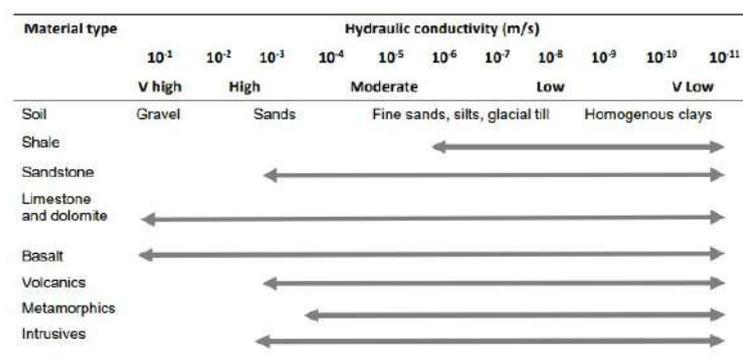


Figura III - Valores típicos de permeabilidade para diferentes tipos de materiais. Isherwood, (1979) in Price, (2016)

No estudo geotécnico foram instalados 8 piezómetros cujo nível e respectiva cota são apresentados na Tabela 1. A localização das sondagens pode ser visualizada na Figura IV.

Tabela 1 – Profundidade do nível de água e cota respectiva.

SONDAGEM GEOTÉCNICA	PROFUNDIDADE NÍVEL PIEZOMÉTRICO	COTA DO NÍVEL PIEZOMÉTRICO
S2_Pz	8,9	36,11
S3_Pz	3,17	29,57
S6_Pz	9,01	35,24
S7_Pz	5,60	27,89
S10_Pz	5,13	32,05
S12_Pz	4,40	22,42
S18_Pz	5,11	17,84
S21_Pz	14,64*	9,85

\*Realça-se os valores medidos na sondagem S21\_Pz que, se encontram muito próximo da profundidade final da sondagem, bem como próximos da profundidade de crepinção executada; os valores medidos poderão assim não corresponder efectivamente a um nível de água instalado no terreno, mas sim a um nível resultante da furação, estando o tubo piezométrico a funcionar como um reservatório.

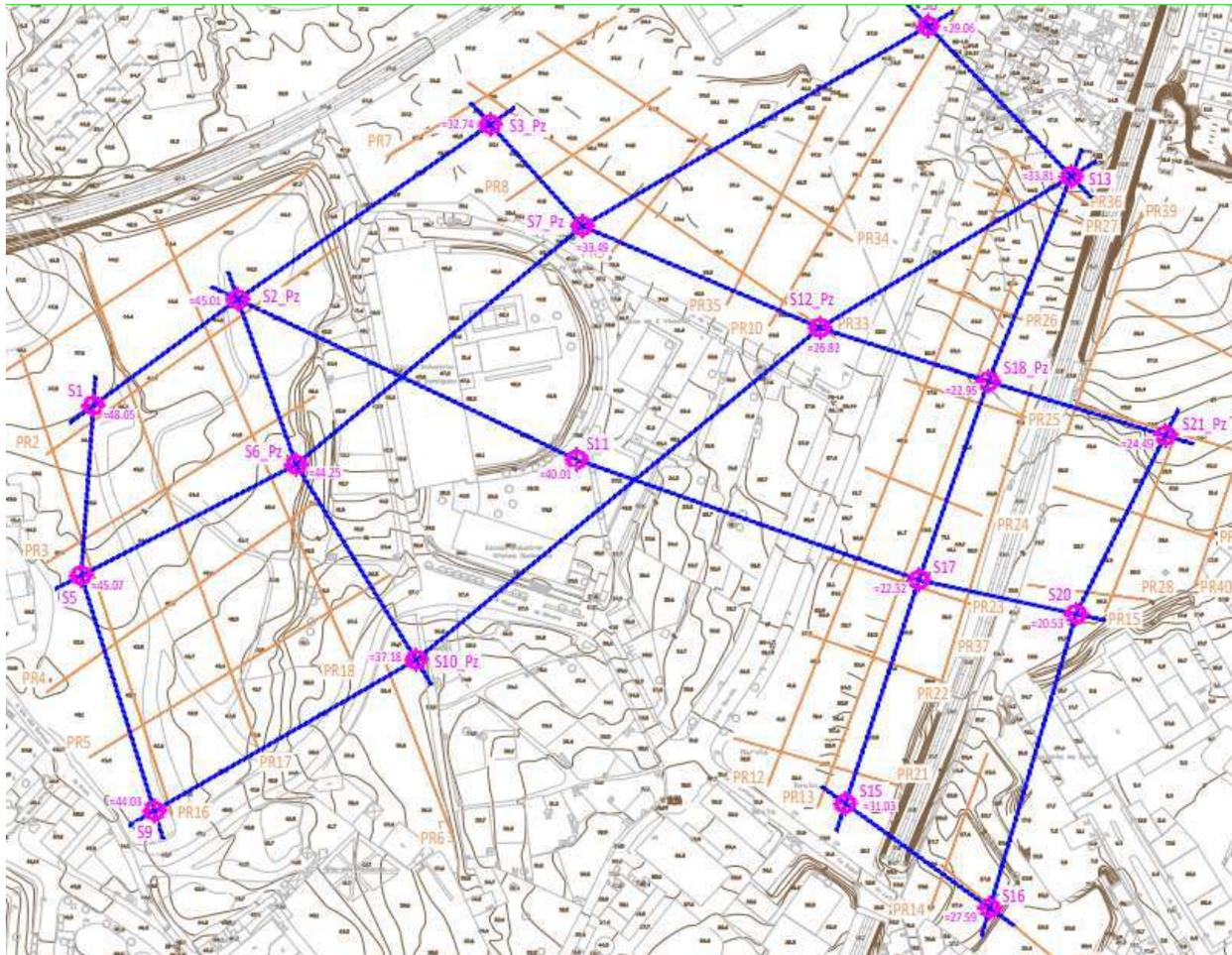


Figura IV – Localização espacial dos pontos de sondagens geotécnicas

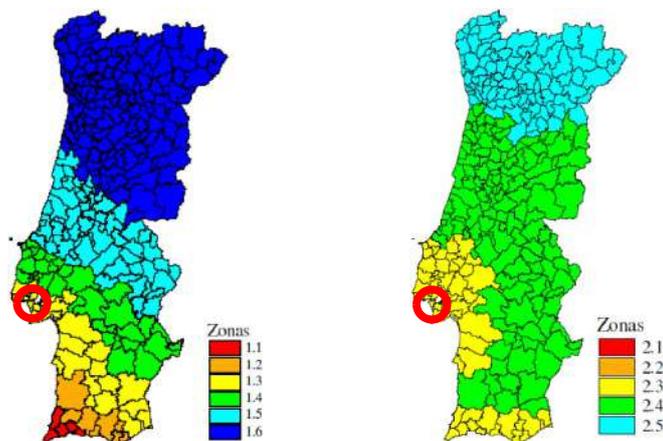
### 3.3.4 Sismicidade

No anexo nacional da NP EN 1998-1\_2010 – “Eurocódigo 8 – Projeto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios” são definidas dois tipos de acções sísmicas, designadamente Acção sísmica do Tipo 1 (sismicidade afastada) e Acção sísmica do Tipo 2 (sismicidade próxima). De acordo com estes dois tipos de acções sísmicas e os valores de aceleração máxima de referência calculadas foi efectuado o zonamento sísmico de Portugal continental.

Os valores da aceleração máxima de referência para cada uma das zonas sísmicas em função dos dois tipos de actividade sísmica a considerar são os apresentados na Tabela 2. Na Tabela 3 apresenta-se a descrição dos vários tipos de solos de acordo com o EC8.

A área em estudo localiza-se nas Zonas Sísmicas 1.3 e 2.3 respectivamente para as acções sísmicas do Tipo 1 e Tipo 2.

Quanto ao tipo de solo, segundo a classificação do EC8, os terrenos em estudo deverão ser considerados como sendo do tipo A e B.



a) Acção sísmica Tipo 1

b) Acção sísmica Tipo 2

Figura V – Zonamento sísmico em Portugal continental (sismo afastado (a) e sismo próximo (b)).

Tabela 2 – Aceleração máxima de referência –  $a_{gR}$ , nas várias regiões sísmicas.

Acção sísmica Tipo 1		Acção sísmica Tipo 2	
Zona Sísmica	$a_{gR}$ (m/s <sup>2</sup> )	Zona Sísmica	$a_{gR}$ (m/s <sup>2</sup> )
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	–	–

Tabela 3 – Descrição dos vários tipos de solo de acordo com o EC8.

Tipo de terreno	Descrição do perfil estratigráfico	Parâmetros		
		$v_{s,30}$ (m/s)	NSPT (palcadas/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 uma espessura de, pelo menos, várias dezenas de metros, caracterizados por um aumento gradual das propriedades mecânicas com a profundidade	360 – 800	>50	>250
C	Depósitos profundos de areia compacta ou medianamente compacta, de seixo (cascalho) ou de argila rija com uma espessura entre várias dezenas e muitas centenas de metros	180 – 360	15 - 50	70 - 250
D	Depósitos de solos não coesivos de 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
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 m e 20 m, situado sobre um estrato mais rígido com $v_s > 800$ m/s			
S1	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
S2	Depósitos de solos com potencial de liquefacção, de argilas sensíveis ou qualquer outro perfil de terreno não incluído nos tipos A – E ou S1			

## 4 Registos

### 4.1 Registos ambientais

Em Portugal não existem base de dados, ou registos oficiais públicos que refiram a ocorrência de acidentes ambientais, ou a existência de licenças de descargas que indiquem a deposição de resíduos perigosos, ou outras substâncias perigosas, como produtos petrolíferos na área em questão. Desta forma, recorreu-se à informação disponível sobre a região em geral, descrita nos seguintes subcapítulos, para identificar potenciais impactos no solo e água, causados pela actividade humana.

#### 4.1.1 Aterros sanitários e gestão de resíduos

Após uma análise de dados existentes no Sistema de Informação Geográfica SNIAmb – Sistema Nacional de Informação de Ambiente, acedido dia 20 de Dezembro de 2022, verificou-se que não existem aterros sanitários, operadores de gestão de resíduos, nem instalações de tratamento de resíduos registados num raio de 250 m do local em estudo.

Não existe em Portugal qualquer base de dados oficial com registo da presença de depósitos de resíduos não controlados na área em estudo nem na sua envolvente.

#### 4.1.2 Incidentes ambientais e permissão de descarga

Após uma análise de dados existentes no Sistema de Informação Geográfica SNIAmb, acedido dia 20 de Dezembro de 2022, verificou-se que num raio de 1 km não existe nenhum estabelecimento abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 150/2015, de 5 de Agosto, que transpõe para o direito interno a Directiva n.º 2012/18/UE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de Julho de 2012 (Directiva Seveso III), relativo ao controlo de acidentes graves envolvendo substâncias perigosas. No entanto, existem duas instalações reguladas pelo Registo de Emissões e Transferências de Poluentes num raio de 1 km, a ETAR de Chelas e a Cerealis Moagens, SA - CPLisboa (ex Nacional).

De acordo com informação disponível no *Google Earth* acedido dia 20 de Dezembro de 2022, também não existe nenhuma estação de abastecimento de combustível localizada num raio de 500 m do local em estudo. A estação de serviço mais próxima encontra-se a 660 m, a noroeste, sendo expectável que inclua depósitos subterrâneos para armazenamento de combustível. De acordo com as imagens do *street view* de 2022, inclui 4 módulos, com 4 dispensadores duplos. Não foi possível verificar o ano de construção desta estação, desconhecendo-se se os depósitos enterrados têm parede dupla.

#### 4.1.3 Áreas consideradas ambientalmente sensíveis

De acordo com informação do ICNF – Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, disponível no SNIAmb e acedido dia 20 de Dezembro de 2022, o local em estudo não se encontra numa zona sensível, nem na área de influência de uma zona sensível.

#### 4.1.4 Radão

A recomendação da Comissão Europeia referente à protecção da população relativamente à exposição interior ao radão (90/143/EURATOM) recomenda que para os edifícios existentes não se exceda as concentrações médias anuais de 400 Bq/m<sup>3</sup> e que as futuras construções devem ser concebidas de forma a manter os níveis de radão nesse valor. De acordo com as medições efectuadas em 4200 edifícios pelo Instituto Tecnológico e Nuclear de Portugal (ITN), o radão está presente em zonas graníticas, conforme apresentado na Figura VI. Como é possível observar, a região de Lisboa não está localizada numa área de risco de altas concentrações de radão.

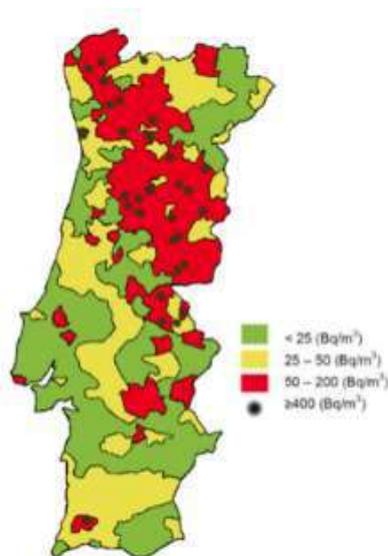


Figura VI – Mapa de medições de radão em Portugal (Instituto Tecnológico e Nuclear de Portugal - ITN)

#### 4.1.5 Risco de inundação

A "Comissão Nacional da Gestão dos Riscos de Inundações" (CNGRI) é a entidade nacional responsável pela identificação de áreas de risco de inundação e pela produção de mapas de risco de inundação em Portugal, no âmbito da Directiva 2007/60/CE, de 23 de Outubro de 2007. Segundo a informação produzida pelo CNGRI acedida através do SNIAmb dia 20 de Dezembro de 2022, o terreno não está localizado numa área com risco de inundação. Para além disso, e de acordo com o CNGRI, não foram identificadas marcas de cheias, nem zonas de inundação.

No entanto, de acordo com o Mapa de Ordenamento do Território ("Planta de Ordenamento – Planta de Riscos Naturais e Antrópicos I") disponibilizado no Plano Diretor Municipal (PDM) de Lisboa – acedido através do site do LMGIS – o local encontra-se parcialmente inserido numa área de risco moderado de inundação.

Note-se que uma avaliação dos riscos de inundação está fora do âmbito do presente estudo e, por conseguinte, as informações apresentadas acima destinam-se apenas para fins indicativos.

## 4.2 Registos históricos da propriedade e envolvente

De acordo com a informação fornecida pelo Cliente e de documentos históricos, a seguinte tabela apresenta as observações possíveis sobre a evolução histórica da ocupação do terreno no local em estudo. As imagens apresentadas no Anexo 2 são provenientes das seguintes fontes:

- Mapa Histórico datado de 1911, 1950 e 1970 – Obtidos no Sistema de Informação Geográfica Municipal de Lisboa - LMGIS (<http://lxi.cm-lisboa.pt/lxi/>).
- Imagens de satélite datadas de 2001, 2002, 2003 e 2016 – Obtidos no Google Earth

Tabela 4 – Imagens da evolução histórica da ocupação do terreno

Data	Descrição	Fonte
1911	Em 1911 quase todos os terrenos em estudo eram ocupados por quintas e terrenos agrícolas, pertencentes à Quinta do Marquês de Marialva. As raras edificações existentes no local assumem-se como casas de habitação ou edifícios de apoio às actividades agrícolas. Refira-se que nesta época a área de estudo já era atravessada pela linha de comboio da Azambuja que existe desde o século XX e pelo canal do Alviela construído para abastecimento de água à cidade de Lisboa em 1880.	LMGIS mapa 1911
1950	<p>Em 1950 são visíveis na área em estudo vários edifícios correspondentes, na sua maioria, à Sociedade Nacional de Sabonetes (SNS), fundada em 1919 [1]. Este local resultou na união de várias indústrias que ali desenvolveram a sua actividade. A actividade principal era a fabricação de sabões e derivados, mas havia outras actividades como comunicação social, testes psicotécnicos, produtos de higiene e beleza, óleos industriais e alimentícios, ração animal e fertilizantes. Em 1945, o SNS foi remodelado e as novas instalações iriam incluir, entre outras: silos para oleaginosas, uma fábrica de óleos, uma caldeira a vapor, uma central eléctrica, um laboratório, uma enfermaria e ainda uma pequena biblioteca, além de uma área de lazer para os funcionários.</p> <p>Por esta altura é possível ver a escola industrial Afonso Domingues [2], que se instalou no local em 1948 na Quinta das Veigas e entrou em funcionamento em 1956. Esta escola ministraria cursos de desenho elementar, arquitectura e maquinaria. As instalações dispunham ainda de oficina de pintura, fundição, carpintaria e serralharia.</p> <p>Mais a Norte existe uma área ocupada por edifícios que parecem ter sido de uso industrial [3], mas para os quais não foram encontradas informações sobre as actividades desenvolvidas.</p> <p>Outro edifício que se destaca é a instituição Casa de São Vicente [4] fundada em 1940. Pela informação recolhida sabe-se que este local funciona como uma instituição de apoio a famílias e jovens carenciados.</p> <p>De referir que na zona a Este verifica-se a construção de dois edifícios cuja ocupação não é conhecida mas tendo em conta que nesta zona existiam várias indústrias, poderão corresponder a pequenos armazéns ou indústrias. Adjacente a esta área havia nesta época um pátio residencial chamado Pátio de Israel [5].</p> <p>Nesta altura foi construído o campo de futebol pertencente ao Clube Ferroviário de Portugal [6]. As demais parcelas não apresentam mudanças significativas em relação a 1911.</p>	LMGIS mapa 1950

Data	Descrição	Fonte
1970	<p>Em 1970, são visíveis novas alterações na construção do local de estudo, nomeadamente nas instalações do SNS. De acordo com a informação recolhida, o SNS sofreu melhoria e aumento das suas instalações [7]. Foi encontrada uma fotografia aérea datada de 1970 com a delimitação aproximada do SNS onde são visíveis silos/depósitos de armazenagem [7]. Sobre os restantes edifícios do SNS, não foi encontrada informação sobre as funções que no seu interior eram desenvolvidas.</p> <p>São também visíveis alterações aos edifícios existentes na parcela a Noroeste [3], embora não se conheçam as funções que desempenharam. São ainda visíveis 2 edifícios [9] cujas funções são desconhecidas. A Casa de São Vicente aumentou a área de construção [4].</p> <p>Os restantes edifícios não apresentam alterações significativas em relação a 1950.</p>	LMGIS mapa 1970
2001	<p>Na imagem de satélite de 2001 são visíveis novas alterações na área de estudo, nomeadamente a demolição parcial dos edifícios do SNS que faliram no início dos anos 90. De acordo com a informação apurada, os edifícios do SNS foram todos demolidos até 2004. Com a demolição dos edifícios, tornaram-se visíveis alguns depósitos/silos de armazenamento que existiam no interior dos edifícios.</p> <p>A Escola Industrial em 1979 [2] passou a ser “Escola Secundária Afonso Domingues” passando a ministrar cursos profissionalizantes tendo nas últimas instalações várias oficinas e laboratórios especializados. Em 2010 a Escola encerrou devido ao projecto TGV e à terceira travessia do Tejo “Chelas – Barreiro”.</p> <p>O terreno a sudoeste [8] parece ter sido utilizado para estacionamento de viaturas e um eventual aterro, mesmo na parte utilizada para fins agrícolas, com uma pequena edificação que poderá ter servido de oficina ou armazém.</p> <p>Nessa época o terreno que confina com a Rua do Açúcar [9] era ocupado pelo Centro de Formação Profissional da Indústria Metalúrgica e Metalomecânica – CENFIM.</p> <p>As restantes parcelas não apresentam alterações significativas.</p>	Google Earth imagem de satélite 2001
2002	<p>Em 2002 foram demolidos alguns dos restantes edifícios do SNS, bem como os depósitos/silos de armazenagem.</p> <p>A área residencial (Pátio do Israel [5]) também foi demolida nessa época.</p>	Google Earth imagem de satélite 2002
2003	<p>Em 2003 todos os restantes edifícios pertencentes ao SNS já não se encontram no local.</p>	Google Earth imagem de satélite 2003
2016	<p>Desde 2016 é possível ver o edifício da Escola Secundária Afonso Domingues [2] (actualmente abandonado); Casa de São Vicente [4] (ainda em funcionamento); Campo de Futebol do Clube Ferroviário [6] (ainda em funcionamento) e CENFIM [9] (actualmente apenas sede).</p>	Google Earth imagem de satélite 2016

## 5 Trabalho de campo

A pedido do Cliente procedeu-se a uma investigação intrusiva e limitada do terreno com o objectivo de efectuar uma avaliação preliminar com uma componente exploratória da qualidade do solo, nomeadamente na camada de aterro.

Dos 31 poços de prospecção previstos foram executados 27 com uma profundidade até aos 3,20 m, bem como 13 sondagens mecânicas com uma profundidade até aos 6 m. Os locais de prospecção tiveram por base as coordenadas fornecidas pelo Cliente. Como resultado do trabalho de campo foram enviadas para laboratório 92 amostras de solo.

Este capítulo apresenta a metodologia seguida pela SYNEGE durante a intervenção. O Anexo 3 apresenta um registo fotográfico da campanha de amostragem.

### 5.1 Considerações sobre a campanha

No local em estudo foram realizadas sondagens mecânicas com recurso a sonda hidráulica da marca FRASTE, modelo Multidrill SL, accionada por motor a diesel e com mobilização autónoma sobre chassis de lagartas. A recolha das amostras de solo foi efectuada através de trado oco de modo a garantir a estabilidade da parede do furo e minimizar o risco de contaminação cruzada entre as manobras de amostragem. Pelo interior do trado foi cravado um amostrador do tipo Moran, equipado com *liners* interior transparentes em PVC, descartáveis, com diâmetro de 63 mm e comprimento de 60 cm, ou 1,1 m. A utilização de um *liner* descartável por amostra minimiza o risco de contaminação cruzada. Os *liners* foram devidamente tamponados e identificados com as designações e profundidades de cada amostra. Não foi utilizada água no processo de furação.

Os poços de prospecção foram realizados por uma retroescavadora. A escavação foi efectuada de forma sistemática, sendo o solo escavado depositado lateralmente ao poço. As amostras foram recolhidas a partir do material escavado, retirando-se solo de diversos pontos do depósito (subamostras), sendo sempre rejeitada a camada que esteve em contacto com a pá da retroescavadora. A recolha das subamostras foi efectuada com uma pá de jardinagem que foi devidamente lavada com água e detergente inócuo, devidamente seca com um pano limpo, entre cada amostra. Finalizada a recolha da amostra procedeu-se ao enchimento do poço com o material de origem.

A localização aproximada das sondagens e poços realizados é apresentada no Anexo 4. Os boletins individuais das sondagens e dos poços com uma breve descrição visual dos terrenos, as profundidades atingidas, simbologia, estratigrafia, entre outros parâmetros são apresentados no Anexo 5.

Na Tabela 5 e Tabela 6 do subcapítulo 5.5 são apresentadas as principais características dos pontos de amostragem, incluindo a profundidade das amostras recolhidas, localização e ensaios efectuados para a avaliação ambiental.

## 5.2 Limitações

Devido a limitações de acesso a algumas áreas da Unidade de Execução de Marvila e à inexistência de alternativas nas proximidades, não foram realizados 4 dos poços de prospecção, P6, P12, P14 e P30. Os poços P4, P5, P24 e P31 tiveram de ser reposicionados por se localizarem em áreas com barreiras físicas (horta urbana, canil, área florestal).

Acresce ainda o facto de o terreno estar coberto por um aterro heterogéneo que é composto por uma quantidade razoável de entulho enterrado, maioritariamente alvenaria, betão e fragmentos líticos, que parecem ser resultado da demolição dos edifícios que existiam no local (na área da SNS), bem como de descargas ilegais de resíduos (principalmente no lote a Oeste). Alguns destes elementos, foram interceptados em quase todas as sondagens obrigando a várias tentativas, no máximo 3 por sondagem, em locais diferentes, numa distância nunca superior a 5 m, e impedindo atingir os 6 m em algumas das sondagens. Estas tentativas foram realizadas por não ser possível inserir o amostrador no solo por percussão, sem a injeção de água, o que é incompatível com a amostragem ambiental devido ao risco de contaminação cruzada.

Devido a este constrangimento só foi possível recolher 1 amostra em cada uma das sondagens S6, S10 e S11 e nas sondagens S2, S5, S7, S9, S12 e S13 foram recolhidas amostras em diferentes localizações, da mesma sondagem, uma vez que foi possível a recolha da primeira amostra no local da primeira tentativa e as restantes no local de outra tentativa.

A ocorrência de formações rochosas também criou algumas dificuldades durante a amostragem, impedindo o processo de perfuração devido à ocorrência de leito de calcarenito nas sondagens S1, S2, S3 e S4 e no poço de prospecção P7.

A localização final, com as respectivas coordenadas dos poços de prospecção e das sondagens estão representadas na Tabela 5 e na Tabela 6, respectivamente, e no Anexo 4.



Figura VII – Material interceptado nas tentativas da sondagem S10

### 5.3 Campanha de prospecção

A campanha de amostragem foi intercalada com o estudo geotécnico, tendo sido efectuada entre os dias 14 e 25 de Novembro e de 22 a 27 de Dezembro de 2022. A localização dos pontos de amostragem é apresentada no Anexo 4 e as coordenadas são apresentadas na Tabela 5 e Tabela 6.

Não foi utilizada água no processo de furação, nem lubrificantes com hidrocarbonetos nos equipamentos ou materiais que entraram em contacto com o solo, de forma a evitar contaminação durante a actividade de perfuração, quer por migração da água para outras camadas de solo, quer por hidrocarbonetos. Após a conclusão do trabalho de campo, todos os locais foram, dentro do possível, restabelecidos à sua condição original.

Note-se que, no que diz respeito aos aterros e de acordo com as sondagens do estudo geológico e geotécnico, este material está presente em todas as sondagens tomando a sua profundidade máxima na sondagem S6\_Pz (Figura IV), com uma espessura máxima identificada de aproximadamente 15,75m, tendo como referência a cota de execução das sondagens. Por outro lado, a espessura mínima identificada foi de aproximadamente 0,8 m na zona de influência da sondagem S15, S16 e S21\_Pz. Contudo, dado o carácter heterogéneo da distribuição típica destes materiais, não se descarta que possam ocorrer com outras profundidades. Na camada de aterro existe o risco da presença de metais nos RCDs, principalmente chumbo que foi utilizado no passado em tintas de azulejos, cerâmica, vidro de cristal, tintas das paredes, canalizações, etc..

No que às formações miocénicas diz respeito, na área em estudo e, de acordo com a cartografia geológicas estas formações apresentam uma direcção preferencial de inclinação variando entre o sentido ENE e ESSE. As inclinações representadas são modestas, tomando um valor em torno dos 7° para o rio. Na (Figura VIII) pode ser visualizada em planta a espessura da camada de aterro detectada em cada sondagem geotécnica, bem como nas sondagens e poços ambientais. Note-se que a profundidade das sondagens e poços ambientais podem não ter atingido o limite da camada de aterro, podendo esta ser superior nestes pontos.

### 5.4 Recolha de amostras ambientais

As amostras foram processadas, consistindo o seu processamento na recolha e tratamento, em cada sondagem de amostras com as mesmas características, utilizando material de todo o comprimento do *liner*, colocando o solo em sacos de plástico devidamente limpos e descartáveis. No caso dos poços as amostras foram directamente colocadas em sacos de plástico. As amostras foram então homogeneizadas e colocadas em frascos fornecidos pelo próprio laboratório, guardadas em caixas térmicas com placas de gelo e enviadas para análise.

Durante o processamento foram efectuadas descrições litológicas, assim como, observações olfactivas e visuais de contaminação. Para cada amostra foram efectuadas as seguintes observações organolépticas:

- Avaliação visual e olfactiva, visando a detecção de odores ou cores invulgares;

- Teste de reacção óleo/água, onde se coloca uma porção de solo dentro de um recipiente escuro com água e observa-se se é formado um filme de óleo.

Foi ainda efectuada uma medição expedita de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), em campo, a cada amostra recolhida, com o equipamento TIGER LT da Ion Science. (certificado de calibração no Anexo 8).

A litologia observada encontra-se descrita no Anexo 5 e as propriedades organolépticas, bem como os resultados dos COVs são apresentadas na Tabela 5 e Tabela 6.

## 5.5 Caracterização analítica ambiental

O estudo analítico foi efectuado de acordo com os objectivos gerais do projecto definidos pelo Cliente. Foram analisados os seguintes parâmetros na matriz (solo) em todas as amostras recolhidas:

Poços de prospecção:

1. Parâmetros de subproduto:
  - Metais pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn);
  - PAHs (16);
  - TPH Fracções F1 a F4;
  - BTEX;
  - Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados
2. Qualidade do solo:
  - Metais pesados
  - TPH Fracções F2 a F4
  - PAHs
3. Em 50% dos poços, incluindo no mínimo um poço em cada área distinta de trabalho, uma amostra para os parâmetros necessários para determinar a admissibilidade em aterro de eventuais solos escavados:
  - Metais pesados
  - Tabelas 2 e 3 da Parte B do Anexo II do Regime Jurídico de Deposição de Resíduos em Aterro (RJDR – Anexo II do DL 102-D/2020)

Para as sondagens mecânicas:

4. Qualidade do solo:
  - TPH C10-C40 (Fracções F1 a F4)
  - PAHs
  - BTEX
  - Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados
  - Metais pesados (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb e Zn)
5. Em cada uma das seis zonas, uma amostra compósita, seleccionada de uma das sondagens mecânicas, analisada para os seguintes parâmetros:
  - Tabela 2 (Lixiviado)
  - Carbono Orgânico Total

Na Tabela 5 e Tabela 6 são apresentadas as principais características dos poços e das sondagens, respectivamente, incluindo a profundidade das amostras recolhidas para a avaliação ambiental, bem como a referência das amostras enviadas para laboratório, as análises realizadas (de acordo com a

numeração acima), algumas observações e os resultados de medição de COVs, sempre que tenham sido detectados. As análises foram efectuadas pelo laboratório SGS, acreditado segundo os standards da ISO 17025.

**Tabela 5 – Resumo das características dos poços e ensaios analíticos efectuados**

POÇOS	AMOSTRA DE SOLO	COORDENADAS		PROF. (m)	ANÁLISES	OBSERVAÇÕES
		LATITUDE	LONGITUDE			
P1	P1_0_300	-85122.27	-103017.68	0 - 3	1	RCDs e nível de alvenaria de 30 cm
P2	P2_0_270	-85144.10	-102956.20	0 - 2,7	2	Alguns RCDs (plástico, alvenaria)
P3	P3_80_110	-85010.70	-103084.01	0,8 - 1,1	1	RCDs (betão, plástico, vidro, alvenaria)
	P3_110_220			1,1 - 2,2	2	Aterro
	P3_220_310			2,2 - 3,1	3	Aterro
P4	P4_0_300	-85014.19	-103010.23	0 - 3	2	RCDs (betão, alvenaria, vidro, têxtil, betuminoso, plástico)
P5	P5_0_80	-84987.74	-103164.68	0 - 0,8	2	RCDs (alvenaria, aço e nível de brita e alvenaria)
	P5_80_240			0,8 - 2,4	3	Alguns fragmentos de RCDs
	P5_240_300			2,4 - 3	1	Aterro
P7	P7_0_110	-84684.15	-102922.49	0 - 1,10	1	RCDs (betão, alvenaria). Atingiu o miocénico bastante duro
P8	P8_0_70	-84739.16	-103027.70	0 - 0,7	1	Alguns fragmentos de RCDs (alvenaria, betão)
	P8_70_220			0,7 - 2,2	2	Aterro
	P8_0_220			0 - 2,2	3	Aterro
P9	P9_0_210	-84726.15	-103107.72	0 - 2,1	1	RCDs (alvenaria, betão, têxtil, plástico)
	P9_210_290			2,1 - 2,9	2	Aterro
	P9_0_290			0 - 2,9	3	Aterro
P10	P10_0_70	-84778.71	-103157.61	0 - 0,7	2	RCDs (betuminoso, brita, alvenaria)
	P10_70_240			0,7 - 2,4	1	Miocénico
P11	P11_0_150	-84728.38	-103157.61	0 - 1,5	2	RCDs (metal, pedras, alvenaria, betão)
	P11_150_350			1,5 - 3,5	1	Aterro
	P11_0_350			0 - 3,5	3	Aterro
P13	P13_55_290	-85017.14	-103194.97	0,55 - 2,9	2	RCDs (metal, pedras, alvenaria, betão)
P15	P15_0_110	-85131.63	-103147.31	0 - 1,1	2	Alguns RCDs (têxtil, plástico)
	P15_110_230			1,1 - 2,3	1	RCDs (estrutura em betão, aço, alvenaria)
	P15_230_330			2,3 - 3,3	3	Aterro
P16	P16_0_240	-84696.75	-103216.85	0 - 2,4	1	RCDs (brita, alvenaria, plástico)
	P16_240_300			2,4 - 3	2	RCDs (pedras)
P17	P17_0_110	-84607.66	-103052.03	0 - 1,1	2	Com algum cheiro a resíduos e cor escura; RCDs e lixo diverso; COVs medido em campo - 0,1 ppm
	P17_110_220			1,1 - 2,2	1	Com muitos resíduos (vários tipos), cor escura e um intenso cheiro a óleo e resíduos; COVs medido em campo: 0,3 ppm
	P17_220_320			2,2 - 3,2	3	Alguns RCDs (fragmentos alvenaria)
P18	P18_0_60	-84645.07	-103270.31	0 - 0,6	1	Alguns RCDs
	P18_60_114			0,6 - 1,14	2	Aterro
P19	P19_0_90	-85070.60	-103124.59	0 - 0,9	2	Alguns RCDs
	P19_90_290			0,9 - 2,9	1	Alguns fragmentos de RCDs e material fossilífero
	P19_0_290			0 - 2,9	3	Aterro
P20	P20_0_110	-85063.03	-102983.82	0 - 1,1	2	RCDs (betão, alvenaria, plástico)
	P20_110_300			1,1 - 3	1	Alguns RCDs (betão, plástico)
P21	P21_0_110	-85047.88	-102883.15	0 - 1,1	1	Estrutura em betão não permitiu avançar
	P21_0_160			0 - 1,6	3	RCDs(alvenaria, brita )
	P21_160_300			1,6 - 3	2	RCDs (betuminoso, alvenaria, plástico)
P22	P22_0_90	-84825.04	-102906.81	0 - 0,9	2	Alguns RCDs (fragmentos de alvenaria, betão)
	P22_90_240			0,9 - 2,4	1	Aterro
	P22_0_240			0 - 2,4	3	Aterro
P23	P23_0_190	-84776.93	-102907.70	0 - 1,9	1	RCDs (betão, aço, têxtil, alvenaria, cerâmica)
	P23_190_310			1,9 - 3,1	2	Aterro
P24	P24_0_130	-84823.37	-102863.99	0 - 1,3	2	RCDs (alvenaria, plástico)
	P24_130_220			1,3 - 2,2	1	Aterro
	P24_0_220			0 - 2,2	3	Aterro

POÇOS	AMOSTRA DE SOLO	COORDENADAS		PROF. (m)	ANÁLISES	OBSERVAÇÕES
		LATITUDE	LONGITUDE			
P25	P25_0_100	-84748.42	-102832.87	0 - 1	1	Alguns RCDs (fragmentos de alvenaria, betão, plástico))
	P25_100_280			1 - 2,8	2	Interceptada tubagem e infiltração de água
	P25_0_280			0 - 2,8	3	Aterro
P26	P26_0_115	-84880.39	-102865.33	0 - 1,15	2	Alguns RCDs (alvenaria, betão, aço)
	P26_115_300			1,15 - 3	1	Aterro
P27	P27_0_100	-84904.89	-102808.76	0 - 1	1	Alguns RCDs (fragmentos de alvenaria, betão)
	P27_100_300			1 - 3	2	Aterro
	P27_0_300			0 - 3	3	Aterro
P28	P28_0_130	-84979.28	-102876.02	0 - 1,3	2	Alguns RCDs e nível de alvenaria e betão
	P28_130_300			1,3 - 3	1	Aterro
P29	P29_0_120	-85097.33	-103072.02	0 - 1,2	2	RCDs (alvenaria, brita)
	P29_120_300			1,2 - 3	1	RCDs (pedras)
P31	P31_0_140	-84607.66	-102953.14	0 - 1,4	2	RCDs (brita, pedras, alvenaria, metal, plástico)
	P31_140_250			1,4 - 2,5	1	Miocénico

**Tabela 6 – Resumo das características das sondagens, localização das amostras e ensaios analíticos efectuados**

SONDAGENS	AMOSTRA DE SOLO	COORDENADAS		PROF. (m)	ANÁLISES EFECTUADAS	OBSERVAÇÕES
		LATITUDE	LONGITUDE			
S1	S1_35_160	-84640,53	-102875,34	0,35 - 1,6	4	RCDs (calcário, alvenaria)
S2	S2_0_95	-84655,31	-102889,68	0 - 0,95	4+5	Aterro
	S2_110_180	-84655,70	-102890,91	1,1 - 1,8	4	Com cheiro muito intenso a azeite e nível escuro (5 cm); COVs em campo - 4,8 ppm
S3	S3_0_85	-84645,59	-102918,99	0 - 0,85	4	Alguns RCDs (fragmentos alvenaria, cerâmica)
	S3_85_110			0,85 - 1,1	4	Miocénico
S4	S4_0_125	-84650,34	-102903,03	0 - 1,25	4	Muitos RCDs (pedras)
	S4_125_180			1,25 - 1,8	4	Miocénico
S5	S5_0_280	-84721,69	-102965,27	0 - 2,8	4	RCDs (alvenaria, betão)
	S5_280_400	-84720,26	-102965,43	2,8 - 4	4+5	Miocénico
	S5_400_600			4 - 6	4	Miocénico
S6	S6_0_110	-84724,14	-103036,93	0 - 1,1	4	RCDs (alvenaria, betão)
S7	S7_0_150	-84774,29	-103100,50	0 - 1,5	4	Alguns RCDs (fragmentos de alvenaria)
	S7_150_240	-84773,57	-103100,55	1,5 - 2,4	4	Com cheiro a combustível e cor cinzenta; COVs medido em campo - 20 ppm
	S7_240_320			2,4 - 3,2	4+5	Miocénico
	S7_340_570			3,4 - 5,7	4	Miocénico
S8_0_200	-84768,35			-102867,28	0 - 2	4+5
S8_200_330		2 - 3,3	4		Aterro	
S8_340_450		3,4 - 4,5	4		Miocénico	
S9	S9_0_280	-84761,86	-102925,46	0 - 2,8	4	RCDs (alvenaria, fibrocimento)
	S9_280_400	-84760,18	-102926,28	2,8 - 4	4	Miocénico
	S9_400_600			4 - 6	4	Miocénico
S10	S10_0_80	-84764,69	-103065,89	0 - 0,8	4	Muitos RCDs (alvenaria, betão)
S11	S11_0_30	-84689,60	-103060,05	0 - 0,3	4	Atingiu betão
S12	S12_0_110	-84686,53	-103042,43	0 - 1,1	4	RCDs (betuminoso, alvenaria, betão, plástico)
	S12_110_230	-84686,74	-103045,32	1,1 - 2,3	4+5	RCDs (pedras, alvenaria)
	S12_270_450			2,7 - 4,5	4	Alguns RCDs (betão, blocos alvenaria)
S13	S13_0_110	-84744,16	-102889,60	0 - 1,1	4	RCDs (alvenaria, betão)
	S13_110_200	-84739,91	-102898,55	1,1 - 2	4+5	Alguns RCDs (fragmentos de alvenaria)
	S13_200_400			2 - 4	4	Miocénico
	S13_400_600			4 - 6	4	Miocénico

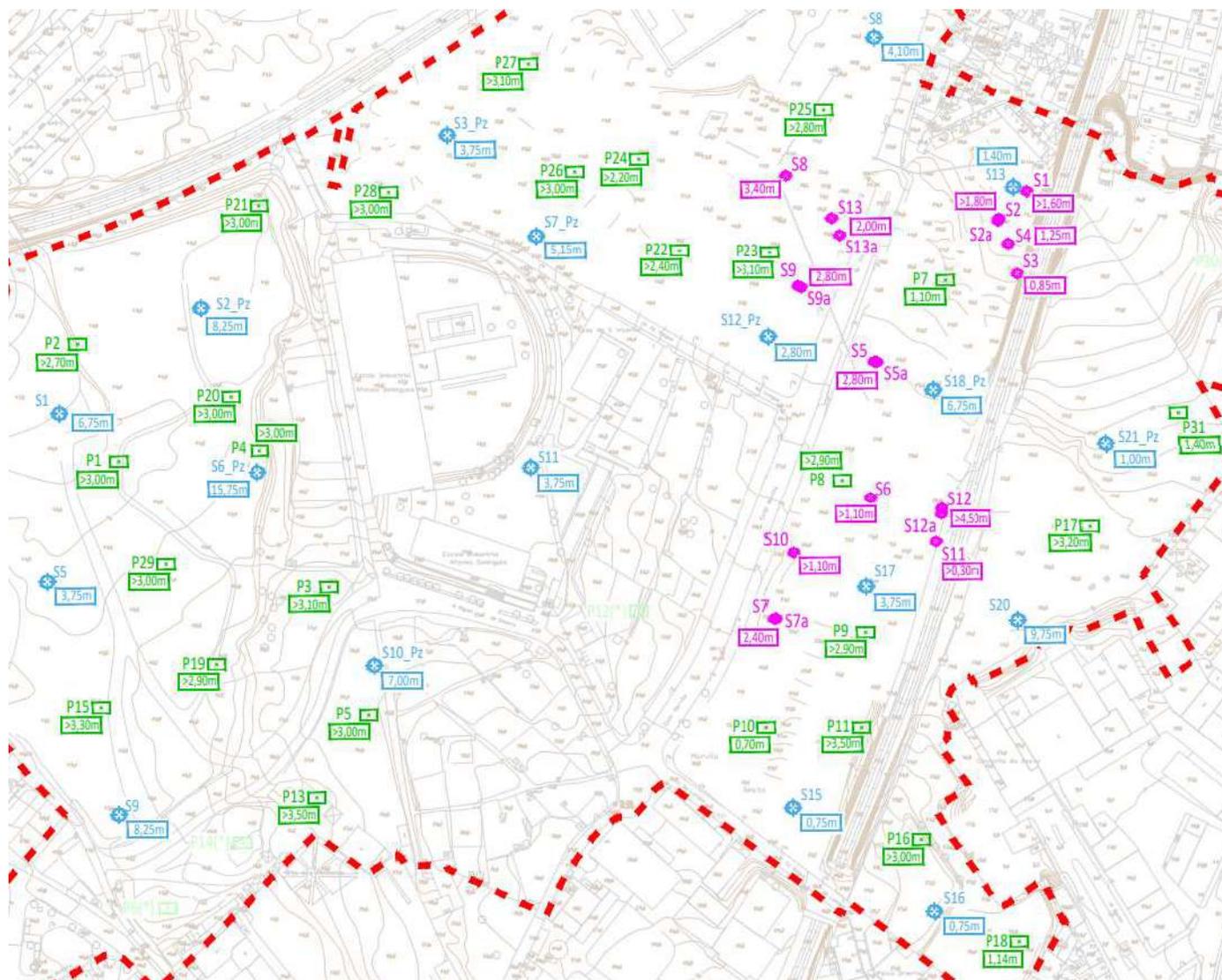


Figura VIII – Espessura da camada de aterro detectado nas sondagens geotécnicas, sondagens e poços ambientais

## 6 Resultados analíticos ambientais

Neste capítulo são analisados os resultados analíticos, que são apresentados na sua totalidade no Anexo 6 e Anexo 7. É efectuada uma comparação dos resultados obtidos com os valores de referência, um estudo de perigosidade e da admissibilidade dos solos nas diferentes classes de aterro.

### 6.1 Caracterização da Contaminação

Uma vez que ainda não existe legislação nacional específica para a contaminação dos solos, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) publicou em Janeiro de 2019, revisto em Julho de 2021, um guia técnico onde inclui os valores de referência para o solo. Deste modo, os resultados analíticos das amostras de solo foram comparados com estes valores de referência. Face à ausência de um plano definitivo, optou-se por utilizar os valores de referência constantes na tabela E – Valores de referência para uma remediação não estratificada do solo, para solos sem utilização de água subterrânea, com uso urbano.

Relativamente aos parâmetros detectados em concentrações acima do limite de quantificação do método analítico utilizado (LQ)<sup>1</sup> verificou-se a existência de alguns parâmetros que nem sempre cumprem os valores de referência constantes na tabela E, uso urbano, do Guia Técnico de Solos Contaminados – Valores de referência para o solo, nomeadamente, metais, hidrocarbonetos de petróleo e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no solo. No entanto, no caso de alguns destes parâmetros (nomeadamente alguns metais como cádmio, cobre, mercúrio e níquel), hidrocarbonetos de petróleo e alguns hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) as excedências verificadas para uso urbano podem não ser excedências para um uso comercial/industrial. Por outro lado, o Valor de Referência para chumbo (120 mg/kg) é igual para Uso Urbano e Uso Comercial/Industrial.

Nos seguintes pontos são apresentados os resultados analíticos obtidos para os parâmetros que se encontram acima do valor de referência em pelo menos uma amostra.

#### 6.1.1 Metais

As seguintes tabelas apresentam os resultados analíticos para os metais, nas amostras recolhidas nos poços (Tabela 7) e nas sondagens (Tabela 8). As excedências detectadas ocorreram todas em amostras de solo da camada de aterro.

Note-se que as concentrações inferiores aos LQ se encontram sombreadas a cinzento. São também apresentados os valores máximos, médios e mínimos de cada parâmetro, bem como a percentagem de resultados acima do LQ. As figuras apresentadas mostram graficamente a relação entre o valor máximo obtido e os valores de referência.

<sup>1</sup> Definido como a menor quantidade do analito numa amostra que pode ser determinada com precisão e exactidão aceitáveis sob as condições experimentais estabelecidas.

Tabela 7 – Resultados analíticos obtidos para os metais nas amostras de solo dos POÇOS de prospeção

METAIS	arsénio	cádmio	chumbo	cobre	crómio (total)	mercúrio	níquel	zinco
Limites (1)	18	1,2	120	140	160	0,27	100	340
Valor máximo	31	1,9	950	1100	250	1,4	150	810
Valor médio#	9	0,4	66	32	31	0,23	16	87
Valor mínimo	1	<0,2	<10	1	1	<0,05	1	<10
% acima do LQ	100%	15%	95%	100%	100%	69%	100%	100%
<b>Camada de aterro</b>								
P1_0_300	19	<0,2	18	18	32	<0,05	24	76
P2_0_270	8,1	0,24	33	13	14	0,1	9,7	130
P3_80_110	12	0,26	260	40	33	1,1	29	130
P3_110_220	4,1	0,33	<10	2,9	17	<0,05	8,3	25
P3_220_310	5,8	0,28	21	10	24	0,09	14	53
P4_0_300	6,2	0,32	89	25	20	0,28	12	190
P5_0_80	9,2	<0,2	120	36	32	0,28	17	98
P5_80_240	8,6	<0,2	16	6,1	32	<0,05	15	52
P5_240_300	9,2	<0,2	11	5,5	28	<0,05	15	47
P7_0_110	8	<0,2	47	17	17	0,18	8,6	57
P8_0_70	14	<0,2	14	5,7	44	0,08	15	34
P8_70_220	13	<0,2	13	5,6	33	<0,05	12	38
P8_0_220	13	<0,2	14	5,6	37	0,06	13	37
P9_0_210	7,8	<0,2	51	10	31	0,1	17	49
P9_210_290	9,4	<0,2	29	7,9	39	0,22	11	23
P9_0_290	9,4	<0,2	49	10	39	0,16	17	43
P10_0_70	8,6	<0,2	35	14	34	0,12	8,7	29
P11_0_150	4,6	<0,2	12	5	21	<0,05	6,3	19
P11_150_350	6,6	<0,2	16	7,1	27	0,06	6,8	16
P11_0_350	5,3	<0,2	14	5,9	23	0,05	6,5	16
P13_55_290	5,4	<0,2	12	7,6	28	<0,05	17	60
P15_0_110	31	<0,2	19	18	37	<0,05	27	88
P15_110_230	8	<0,2	34	14	40	0,08	23	71
P15_230_330	7,8	<0,2	16	6,5	45	<0,05	22	59
P16_0_240	7,8	<0,2	35	13	24	0,23	11	43
P16_240_300	8,1	<0,2	31	9,5	35	0,11	8,5	28
P17_0_110	9,4	0,44	340	190	33	0,46	17	200
P17_110_220	23	1,9	640	1100	250	1,4	150	810
P17_220_320	6	<0,2	61	27	17	0,23	7,5	35
P18_0_60	16	<0,2	47	14	36	0,2	10	37
P18_60_114	17	<0,2	130	40	35	0,43	21	64
P19_0_90	13	<0,2	51	20	27	0,4	8,6	31
P19_90_290	11	<0,2	17	15	25	<0,05	23	80
P19_0_290	12	<0,2	36	16	27	0,17	15	53
P20_0_110	8,6	<0,2	170	32	23	0,24	14	210
P20_110_300	16	<0,2	30	16	30	0,06	21	100
P21_0_110	14	<0,2	28	12	25	<0,05	20	57
P21_0_160	5,3	<0,2	13	9,7	22	<0,05	16	53
P21_160_300	6,4	<0,2	19	10	23	<0,05	16	68
P22_0_90	6,6	<0,2	12	6,9	22	0,25	13	52
P22_90_240	5,7	0,27	<10	4,3	20	<0,05	9,8	36
P22_0_240	6,2	0,23	<10	5,3	20	0,11	11	42
P23_0_190	7,6	<0,2	52	11	26	0,58	11	48
P23_190_310	8,4	<0,2	14	5,4	26	0,09	14	44
P24_0_130	5,6	<0,2	42	13	17	0,45	9,7	66
P24_130_220	8,4	<0,2	29	8,5	28	0,08	14	55
P24_0_220	6,9	<0,2	42	16	21	0,34	12	100
P25_0_100	6,7	<0,2	11	4,4	18	<0,05	9	36
P25_100_280	6	<0,2	12	4,3	17	<0,05	8	32
P25_0_280	6,1	<0,2	11	4,1	18	<0,05	8,2	33
P26_0_115	8,3	<0,2	49	20	26	0,23	19	65
P26_115_300	8,1	<0,2	14	6,4	25	0,05	13	42
P27_0_100	6,8	<0,2	26	7,5	19	0,12	8,2	730
P27_0_300	8	<0,2	18	7,3	33	0,06	17	240
P28_0_130	7,1	<0,2	21	8,2	24	0,06	12	43

METAIS	arsénio	cádmio	chumbo	cobre	crómio (total)	mercúrio	níquel	zinco
Limites (1)	18	1,2	120	140	160	0,27	100	340
Valor máximo	31	1,9	950	1100	250	1,4	150	810
Valor médio <sup>#</sup>	9	0,4	66	32	31	0,23	16	87
Valor mínimo	1	<0,2	<10	1	1	<0,05	1	<10
% acima do LQ	100%	15%	95%	100%	100%	69%	100%	100%
P28_130_300	10	<0.2	14	6	36	<0.05	19	54
P29_0_120	8,1	<0.2	41	62	28	0,17	23	150
P29_120_300	7	<0.2	24	31	31	0,08	26	110
P31_0_140	8	<0.2	950	23	22	0,28	12	98
<b>Miocénico</b>								
Valor máximo	18	-	30	6,8	49	-	19	68
Valor médio <sup>#</sup>	10	-	22	4,5	34	-	11	52
Valor mínimo	2,6	-	13	1,9	16	-	5,9	35
% acima do LQ	100%	0%	67%	100%	100%	0%	100%	67%
P10_70_240	2,6	<0.2	<10	1,9	16	<0.05	5,9	<10
P27_100_300	8,2	<0.2	13	6,8	36	<0.05	19	68
P31_140_250	18	<0.2	30	4,8	49	<0.05	9,4	35

Legenda:

LQ - Limite de quantificação do método

n.d. - Não determinado VA - Valor amostrado VR - Valor de referência

(1) Valor de Referência da tabela E do Guia Técnico de Solos Contaminados da APA, uso urbano

VA LQ < VA ≤ limiar ou valor paramétrico ou indicador

VA VA < LQ

VA VA > limiar ou valor paramétrico ou indicador



Figura IX – Relação entre o valor máximo obtido para cada metal analisado nas amostras dos poços e o valor de referência (linha a vermelho)

Tabela 8 – Resultados analíticos obtidos para os metais nas amostras de solo das SONDAGENS

METAIS	arsénio	cádmio	chumbo	cobre	crómio (total)	mercúrio	níquel	zinco
Limites (1)	18	1,2	120	140	160	0,27	100	340
Valor máximo	26	0,37	280	69	53	0,63	32	170
Valor médio <sup>#</sup>	9	0,37	57	12	24	0,21	13	62
Valor mínimo	4	0,36	10	4	5	0,06	4	16
% acima do LQ	100%	11%	84%	100%	100%	63%	100%	100%
<b>Camada de aterro</b>								
S1_35_160	20	<0.2	25	7,1	43	0,07	13	38
S2_0_95	7,2	<0.2	130	6,3	18	<0.05	8,5	77
S2_110_180	4,2	<0.2	45	15	21	0,34	9,2	85
S3_0_85	13	<0.2	27	5,4	34	0,06	10	28
S4_0_125	7	<0.2	<10	4,3	12	<0.05	9,5	16
S5_0_280	5,5	<0.2	10	4,4	22	<0.05	8,9	29
S6_0_110	10	<0.2	40	12	19	0,14	12	57
S7_0_150	14	<0.2	16	11	33	<0.05	20	77

METAIS	arsénio	cádmio	chumbo	cobre	crómio (total)	mercúrio	níquel	zinco
Limites (1)	18	1,2	120	140	160	0,27	100	340
Valor máximo	26	0,37	280	69	53	0,63	32	170
Valor médio <sup>#</sup>	9	0,37	57	12	24	0,21	13	62
Valor mínimo	4	0,36	10	4	5	0,06	4	16
% acima do LQ	100%	11%	84%	100%	100%	63%	100%	100%
S7_150_240	6,2	<0.2	<10	5,8	23	<0.05	12	47
S8_0_200	7,8	<0.2	68	9,3	30	0,19	15	49
S8_200_330	8,6	<0.2	<10	5,8	27	<0.05	13	40
S9_0_280	8	<0.2	34	10	53	0,54	32	110
S10_0_80	26	<0.2	34	10	16	0,12	8,7	170
S11_0_30	4,4	0,36	14	6,2	5,4	<0.05	4,4	25
S12_0_110	9,8	0,37	280	69	13	0,09	18	70
S12_110_230	8,3	<0.2	67	21	17	0,07	15	74
S12_270_450	5,7	<0.2	38	11	18	0,12	7,5	24
S13_0_110	5,3	<0.2	71	12	21	0,63	11	120
S13_110_200	8,1	<0.2	15	7,2	34	0,1	16	50
<b>Miocénico</b>								
Valor máximo	13	0	12	8	50	0,13	19	60
Valor médio <sup>#</sup>	7	-	11	5	24	0,13	11	37
Valor mínimo	3	-	10	1	10	0,13	5	10
% acima do LQ	100%	0%	45%	100%	100%	9%	100%	100%
S3_85_110	3,4	<0.2	<10	1,1	9,7	<0.05	4,5	10
S4_125_180	5,7	<0.2	11	2,4	13	<0.05	4,8	18
S5_280_400	13	<0.2	12	4,2	50	<0.05	19	31
S5_400_600	9,3	<0.2	10	4,8	27	<0.05	14	48
S7_240_320	6,3	<0.2	<10	4,5	21	<0.05	11	45
S7_340_570	8,4	<0.2	11	7,8	28	<0.05	15	60
S8_340_450	5,5	<0.2	<10	4,4	21	<0.05	11	35
S9_280_400	4,8	<0.2	<10	3,3	18	<0.05	8,4	33
S9_400_600	8	<0.2	<10	7,2	26	<0.05	15	57
S13_200_400	6,2	<0.2	11	4,8	23	0,13	10	31
S13_400_600	5	<0.2	<10	5,3	25	<0.05	12	36

Legenda:

LQ - Limite de quantificação do método

n.d. - Não determinado VA - Valor amostrado VR - Valor de referência

(1) Valor de Referência da tabela E do Guia Técnico de Solos Contaminados da APA, uso urbano

VA	LQ < VA ≤ limiar ou valor paramétrico ou indicador
VA	VA < LQ
VA	VA > limiar ou valor paramétrico ou indicador



Figura X – Relação entre o valor máximo obtido para cada metal analisado nas amostras das sondagens e o valor de referência (linha a vermelho)

Pode-se verificar que na amostra P17\_110\_220 todos parâmetros encontram-se acima do valor de referência definido no guia técnico da APA. Verifica-se ainda que o mercúrio é o metal com maior

número de excedências, com 14 amostras acima do valor de referência, seguido pelo chumbo, com 8 amostras acima do valor de referência e do arsénio com 5 excedências.

As concentrações registadas acima do valor de referência podem resultar da actividade industrial existente no passado, bem como da qualidade de solos importados para a constituição da camada de aterro, ou deposições ilegais, uma vez que todas as excedências foram verificadas na camada de aterro, notando-se uma diminuição destes elementos nas camadas subjacentes.

A Figura XI, a Figura XII e a Figura XIII apresentam a distribuição espacial das concentrações dos três metais que mostram maior número de excedências, arsénio, chumbo e mercúrio. O pin a amarelo representa as excedências e a legenda, entre parêntesis, contém a profundidade das amostras recolhidas.

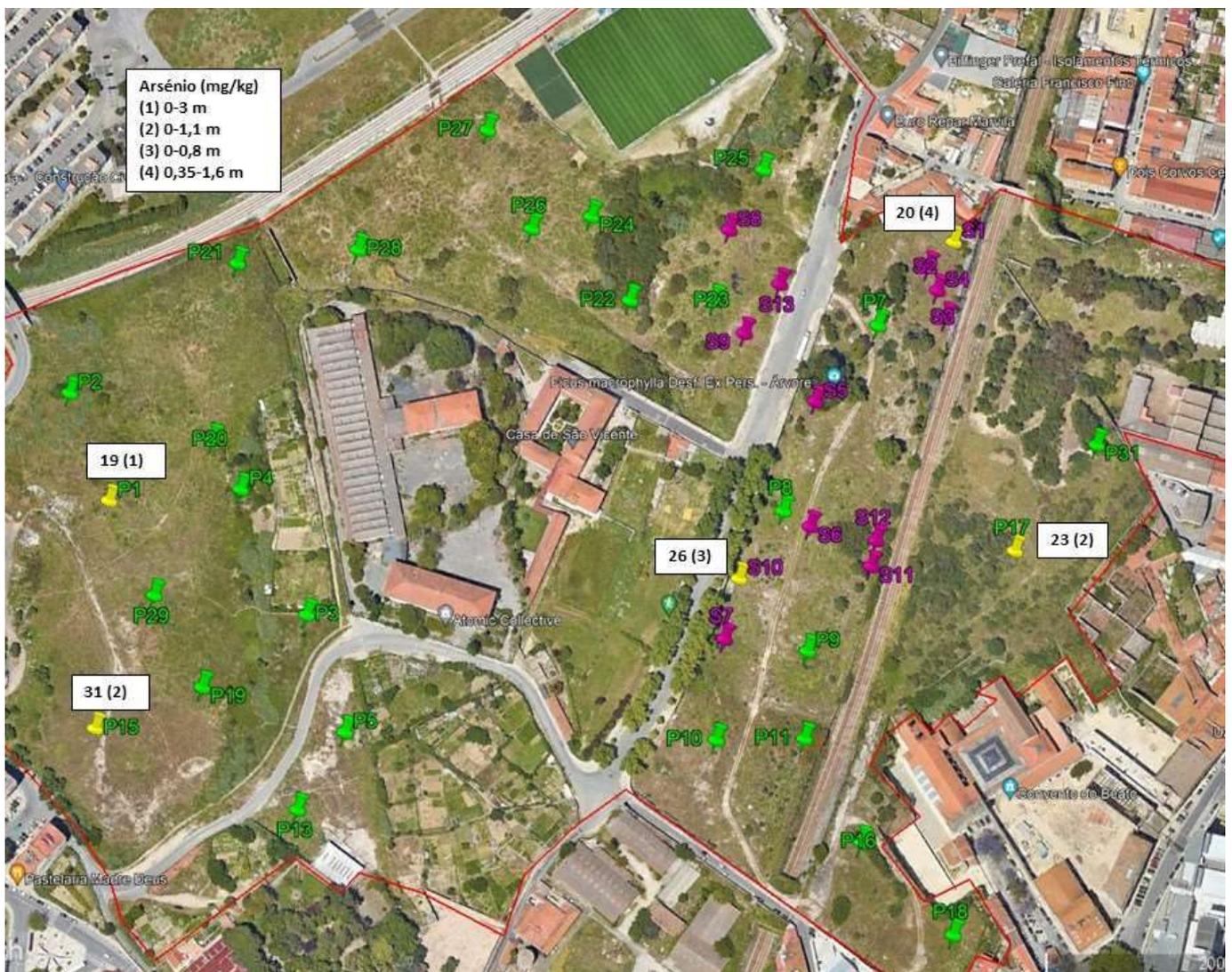


Figura XI – Distribuição espacial das excedências em arsénio (pin a amarelo)

LEGENDA: Poços Sondagens Excedências (número) Profundidade da amostra

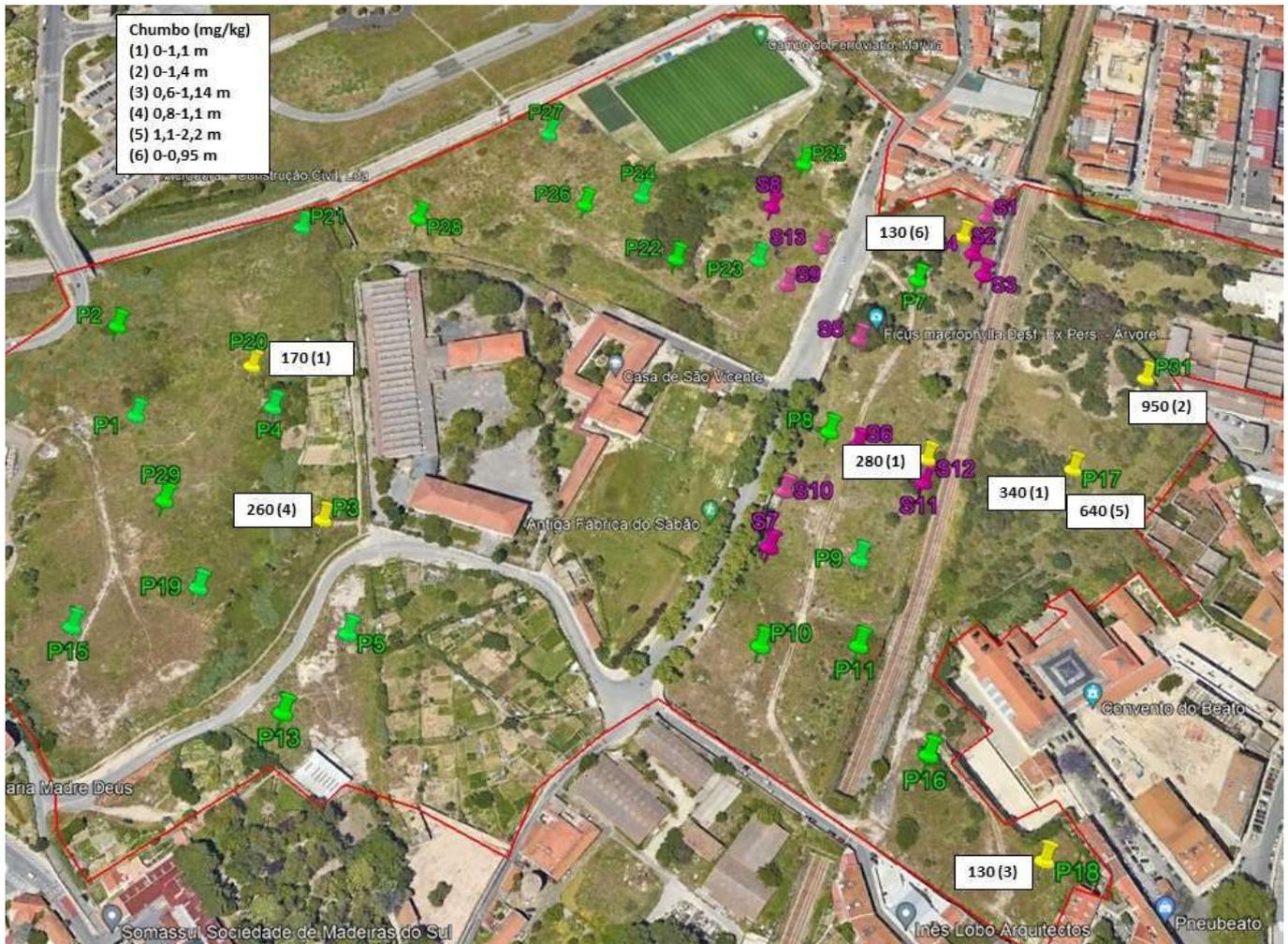


Figura XII – Distribuição espacial das excedências em Chumbo (pin a amarelo)

LEGENDA:  Poços  Sondagens  Excedências (número) Profundidade da amostra

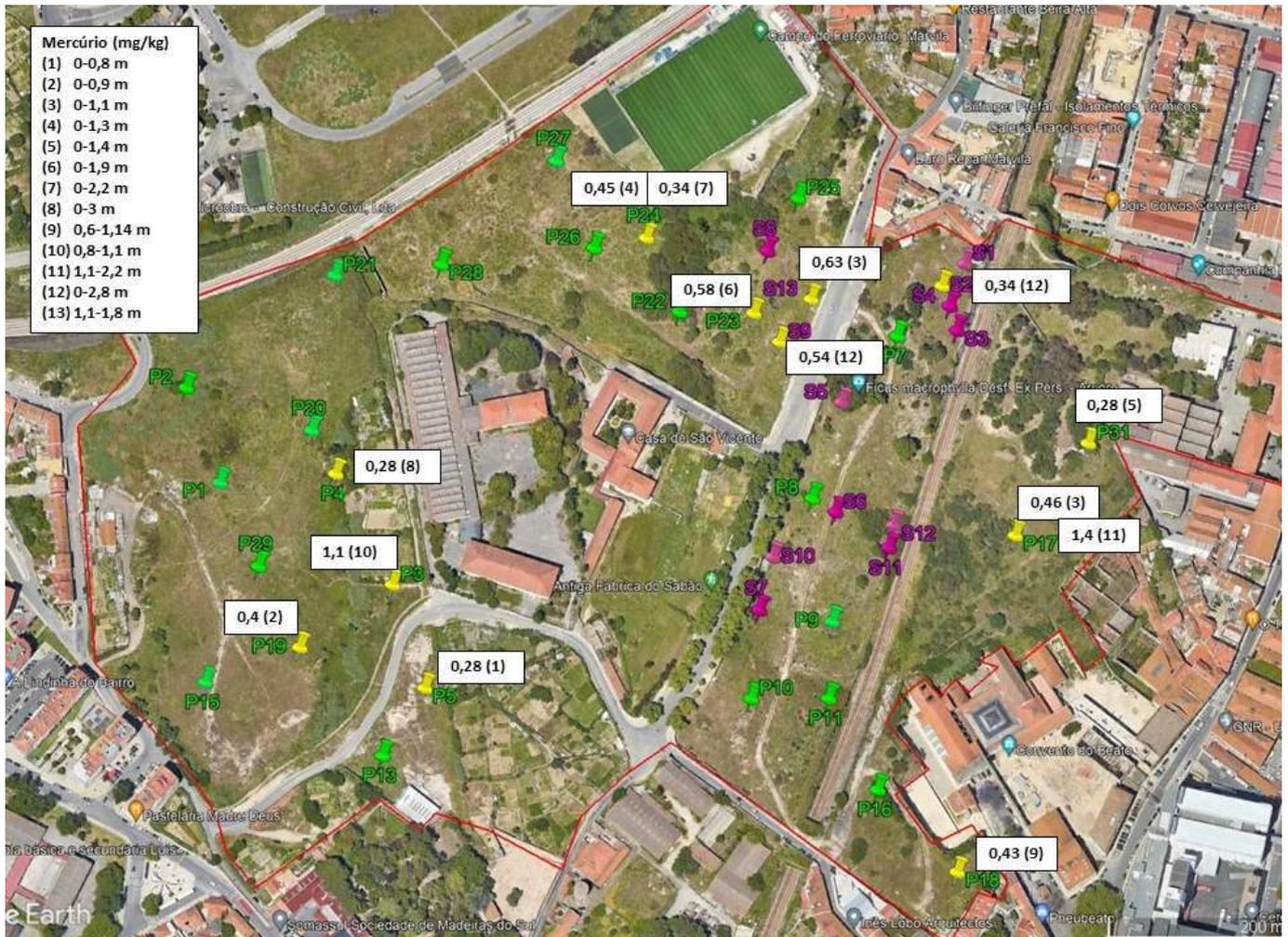


Figura XIII – Distribuição espacial das excedências em Mercúrio (pin a amarelo)

LEGENDA: Poços Sondagens Excedências (número) Profundidade da amostra

Observa-se uma maior tendência para as concentrações elevadas de metais na zona Este da área em estudo, correspondente à área da antiga Sociedade Nacional de Sabões. Contudo verifica-se que na zona Oeste existem igualmente alguns pontos que apresentaram excedências, devendo estar associadas à deposição ilegal de resíduos e/ou ao solo importado para a constituição da camada de aterro.

### 6.1.2 Hidrocarbonetos de petróleo (TPH)

Todas as amostras enviadas para análise laboratorial foram analisadas para os hidrocarbonetos de petróleo. Em 22 amostras, todas da camada de aterro, com exceção da amostra S8\_340\_450 que já é considerada miocénico, foi detectada pelo menos uma fracção deste parâmetro acima do LQ, mas apenas em 2 o valor recomendado foi excedido, nas amostras P17\_110\_220 e S2\_110\_180. Ambas as amostras foram recolhidas na camada de aterro, na área da antiga Sociedade Nacional de Sabões e apresentavam um odor intenso, no primeiro caso a combustível e no segundo a azeite (muito intenso).

A Tabela 9 apresenta os resultados obtidos para as amostras com valores acima do limite de quantificação do método analítico utilizado (LQ).

Tabela 9 – Resultados analíticos obtidos para os hidrocarbonetos de petróleo nas amostras com valores acima do LQ

TPH	C <sub>&gt;10</sub> -C <sub>16</sub> (1)	C <sub>&gt;16</sub> -C <sub>35</sub> (1)	C <sub>&gt;35</sub> -C <sub>40</sub> (1)	C <sub>&gt;10</sub> -C <sub>40</sub> (2)
VR	98	300	2800	500
Valor máximo	430	110000	2300	110000
Valor médio <sup>#</sup>	119	5282	344	10086
Valor mínimo	<5	<10	<5	<20
% acima do LQ	17%	91%	30%	48%
P2_0_270	<5	10	<5	<20
P4_0_300	<5	16	<5	<20
P15_110_230	<5	11	<5	<20
P17_0_110	<5	94	12	110
P17_110_220	25	440	50	520
P17_220_320	<5	29	<5	29
P20_0_110	<5	25	<5	25
P20_110_300	<5	12	<5	<20
P21_0_160	<5	10	<5	<20
P21_160_300	<5	14	<5	<20
P24_0_130	<5	11	<5	<20
P24_0_220	<5	14	<5	<20
P29_0_120	<5	11	<5	<20
P31_0_140	<5	27	11	38
S2_110_180	430	110000	2300	110000
S7_150_240	12	<10	<5	<20
S8_200_330	<5	18	<5	<20
S8_340_450	7,5	50	<5	58
S10_0_80	<5	56	15	71
S11_0_30	<5	28	13	41
S12_0_110	<5	18	6,3	24
S13_0_110	<5	33	<5	33

Legenda:

LQ - Limite de quantificação do método

VR - Valor de referência

(1) Valor de Referência da tabela E do Guia Técnico de Solos Contaminados da APA, uso urbano

(2) Valor de Referência da tabela 3 da Parte B do Anexo II do DL 102-D/2020 de 10 de Dezembro

VA	LQ < VA ≤ limiar ou valor paramétrico ou indicador
VA	VA < LQ
VA	VA > limiar ou valor paramétrico ou indicador

Pode-se verificar que a amostra S2\_110\_180 apresenta um valor muito elevado da fracção C16-C35, bem como da fracção C10-C16, não sendo possível identificar o produto que possa ter dado origem a esta contaminação. Na Figura XIV apresenta-se o cromatograma correspondente a esta análise, notando-se que não se trata de um cromatograma típico para combustíveis (gasolina, gasóleo, fuel/nafta, óleos lubrificantes). Devido a este facto e ao cheiro intenso a azeite detectado na amostra, poderá ser possível que corresponda a um óleo vegetal, que poderia ter sido eventualmente utilizado na produção de sabão, ou de óleos industriais e alimentícios, uma vez que esta amostra foi recolhida no local da antiga Sociedade Nacional de Sabões.

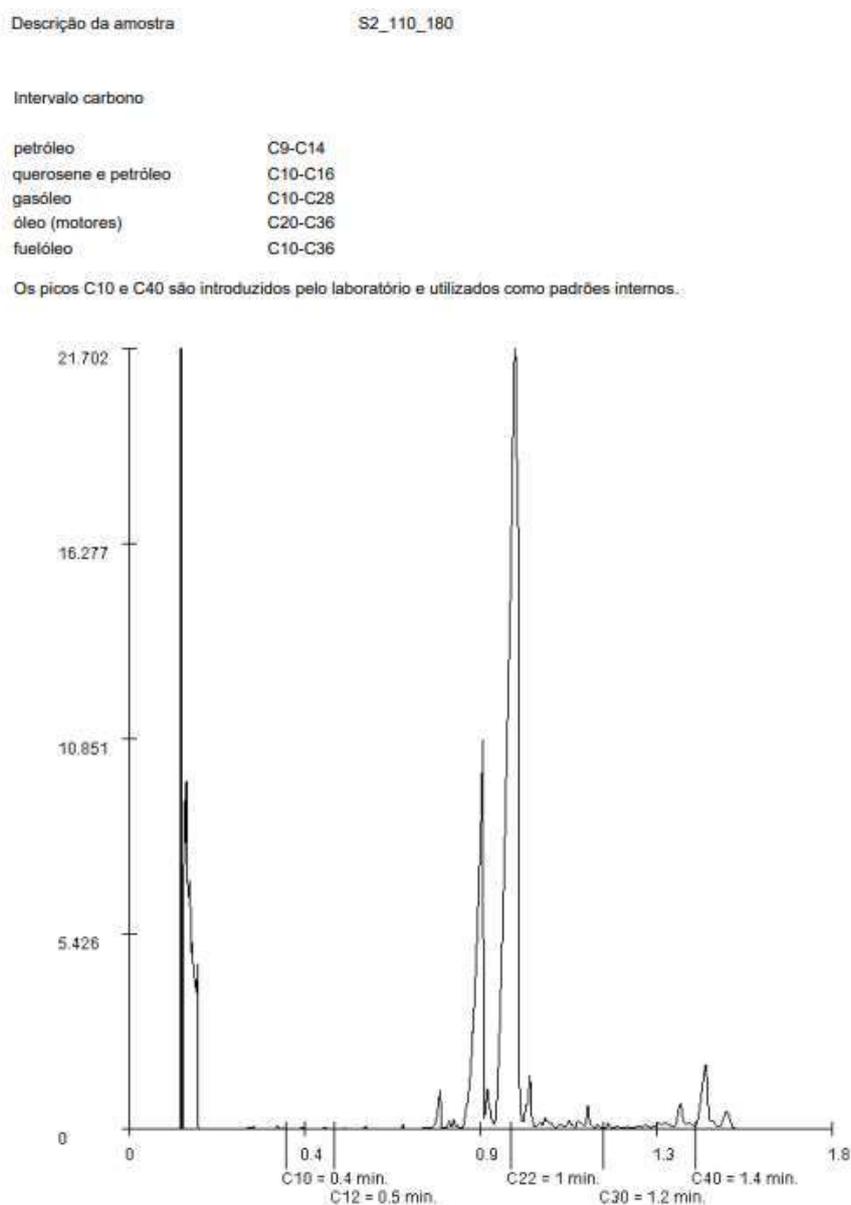


Figura XIV – Cromatograma laboratorial correspondente aos TPH detectados na amostra S2\_110\_180

Relativamente às restantes amostras com valores acima do LQ, verificou-se que a fracção C16-C35 foi a que apresentou um maior número de resultados acima deste limite, embora todos bastante abaixo do valor de referência.

A Figura XV apresenta a distribuição espacial das concentrações de TPH detectados. O pin a amarelo representa as excedências da amostra P17\_110\_220 e o pin a vermelho da amostra P2\_110\_180, por se tratar de uma excedência anormalmente elevada. A legenda, números entre parêntesis, contém a profundidade das amostras recolhidas e as letras entre parêntesis a fracção detectada.

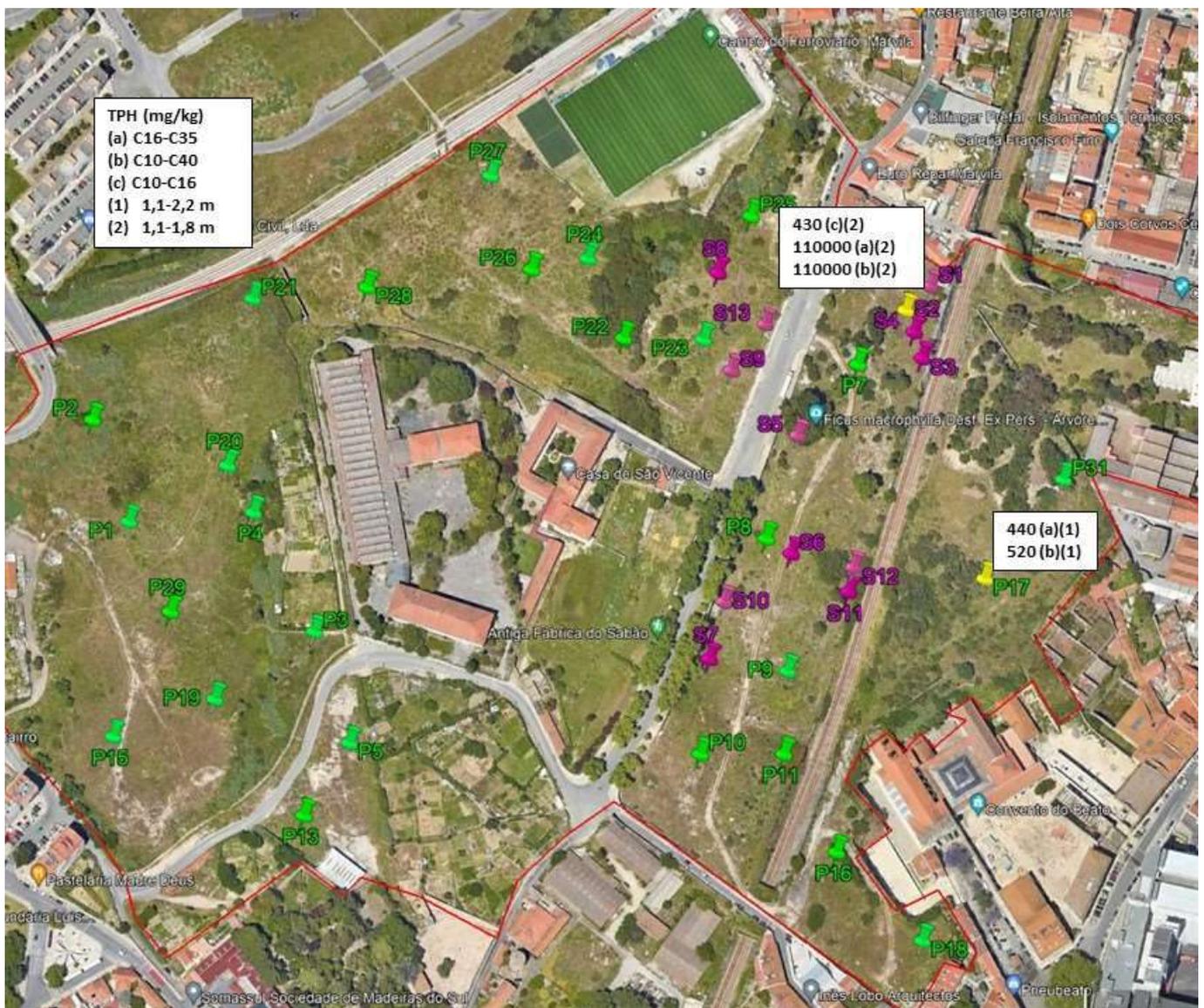


Figura XV – Distribuição espacial das excedências em hidrocarbonetos de petróleo (pin a amarelo)

LEGENDA: Poços Sondagens Excedências (número) Profundidade (letra) parâmetro

Na Figura XVI pode-se observar o solo contido no liner da amostra S2\_110\_180 e o perfil do solo interceptado no poço da amostra P17\_110\_220.

Apesar de se notar um solo mais escuro a meio do liner na amostra S2\_110\_180, o solo castanho também apresentava um cheiro muito intenso. Não foi possível recolher um amostra abaixo desta profundidade por ter sido intersectada uma barreira que não permitiu a penetração do amostrador por precursão.

No poço de prospecção é possível verificar uma camada de resíduos depositados que devem ser a causa do valor elevado de hidrocarbonetos de petróleo.



Figura XVI – Amostra S2\_110\_180 e poço onde foi recolhida a amostra P17\_110\_220

### 6.1.3 Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH)

De acordo com os resultados das análises efectuadas em todas as amostras, e apesar de mais de metade dos resultados ser inferior ao LQ, foi possível verificar excedências na amostra P4\_0\_300 (camada de aterro) dos valores de referência de alguns parâmetros de PAH, nomeadamente:

- benzo(a)antraceno com 0,57 mg/kg quando o valor de referência é de 0,5 mg/kg;
- benzo(a)pireno com 0,65 mg/kg quando o valor de referência é de 0,3 mg/kg;
- fluoranteno com 1,6 mg/kg quando o valor de referência é de 0,69 mg/kg;
- indeno[1,2,3-c,d]pireno com 0,44 mg/kg quando o valor de referência é de 0,38 mg/kg.

Esta amostra foi recolhida na camada de aterro na zona Oeste da área em estudo (Figura XVII), apresentando também resultados acima do valor de referência para o mercúrio.

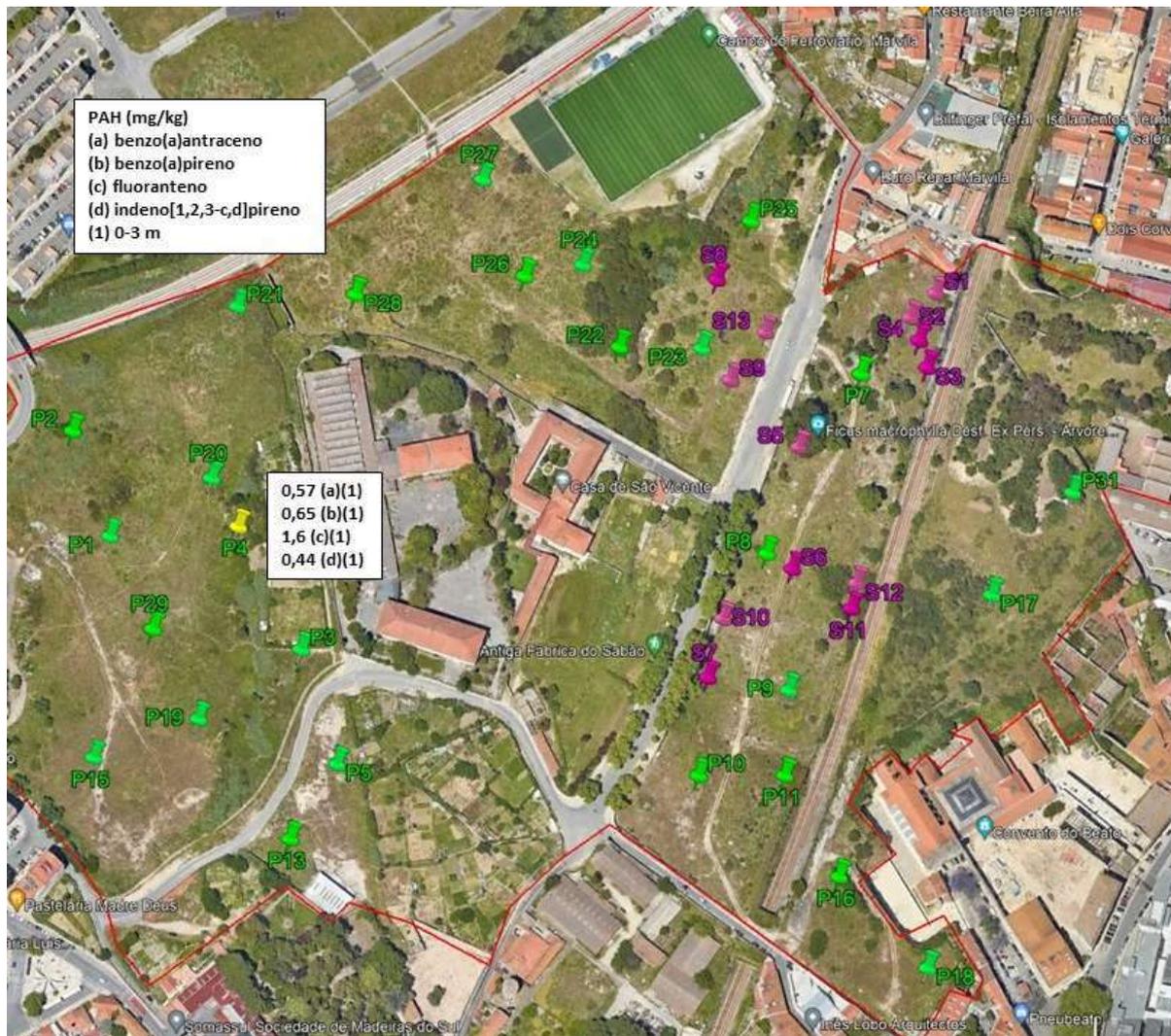


Figura XVII – Distribuição espacial das excedências em hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (pin a amarelo)

LEGENDA: Poços Sondagens Excedências (número) Profundidade (letra) parâmetro

## 6.2 Caracterização do Solo Enquanto Resíduo: Determinação de perigosidade

Uma vez que, de entre os parâmetros analisados foram identificadas substâncias que apresentam propriedades de perigosidade é necessário avaliar se essa perigosidade se reflecte no solo, de forma a caracterizá-lo como um resíduo perigoso.

### **METODOLOGIA**

De acordo com o Regime Geral de Gestão de Resíduos, um resíduo é considerado perigoso se apresentar, pelo menos uma das características de perigosidade apresentadas no Regulamento (EU) nº. 1357/2014, da Comissão, de 18 de Dezembro. A avaliação das características de perigosidade deve ser efectuada com base na concentração das substâncias presentes no resíduo, tendo como base a metodologia descrita no anexo I do CLP (Regulamento (CE) nº 1272/2008, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2008), devendo ser efectuada a comparação com os limites de concentração estabelecidos no Regulamento (EU) nº. 1357/2014, para cada código de advertência de perigo.

Quando é efectuada uma análise de perigosidade é fundamental ter-se conhecimento exacto dos compostos químicos presentes no resíduo, dado que um mesmo elemento químico pode ter diferente perigosidade consoante a substância em que se encontra. Uma vez que, no caso dos metais, as análises químicas não fornecem informação sobre os compostos químicos específicos que possam existir num resíduo, apenas identificam os elementos químicos, e que os parâmetros analisados são de origem desconhecida, a classificação deve considerar a metodologia do “piores caso possível”.

Considerados os compostos químicos deve proceder-se à correcção das concentrações relativas a cada elemento, de forma a obter-se a concentração do composto químico.

Salienta-se ainda que os relatórios analíticos apresentam a concentração dos elementos com base na matéria seca e que a caracterização físico-química dos resíduos deve ser expressa com base no teor de humidade que os mesmos apresentam. Por este facto, é necessário proceder à conversão para a massa total do resíduo utilizando a % de matéria seca que é fornecida no relatório analítico.

Foi efectuada a avaliação para todos os valores máximos obtido para cada parâmetro que excedeu os valores de referência. Caso o máximo de cada parâmetro não seja superior ou igual ao limite de concentração respectivo, o resíduo não é classificado como perigoso, caso o máximo do parâmetro seja superior ao limite, o resíduo é considerado como perigoso e devem ser avaliados os restantes resultados que excederam os valores de referência.

### **RESULTADOS**

A comparação com os limites de concentração para cada código de advertência de perigo é efectuada na Tabela 10 para o valor máximo dos parâmetros que excederam os valores de referência.

Tabela 10 – Avaliação da perigosidade do solo enquanto resíduo

Elemento	Conc. Máx. Mat. Seca (mg/kg)	Conc. Máx. Resíduo (mg/kg)	Composto Considerado	Conc. Máx. do Composto (mg/kg)	Classificação CLP (Tabela 3)			Regulamento 1357/2014		
					Categoria de perigo mais relevante	Cód. De Advertência de Perigo	Lim. De Conc. Espec.	Caract. de Perigosidade	Valor Limite	Limite de Conc.
Arsénio (As)	31,00	24,99	Trióxido As	32,99	Carc. 1A	H350		HP7		0,1%
					Acute Tox. 2	H300		HP6	0,1%	Som > 25%
					Skin Corr. 1B	H314		HP8	1,0%	Som > 5%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
Cádmio (Cd)	1,90	1,26	Óxido Cd	1,44	Acute Tox. 2 *	H330		HP6	0,1%	Som > 0,5%
					Muta. 2	H341		HP11		1,0%
					Carc. 1B	H350		HP7		0,1%
					STOT RE 1	H372 **		HP5		1,0%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
					Repr. 2	H361fd		HP10		3,0%
Chumbo (Pb)	950,00	875,90	Compostos Pb	875,90	Acute Tox. 4 *	H302	Repr. 2; H361f: C ≥ 2,5 % STOT RE 2; H373: C ≥ 0,5 %	HP6	1,0%	Som > 25%
					Acute Tox. 4 *	H332		HP6	1,0%	Som > 22,5%
					STOT RE 2 *	H373 **		HP5		10,0%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
					Repr. 1A	H360Df		HP10		0,3%
Cobre (Cu)	1100,00	730,40	Óxido Cu (II)	914,44	Acute Tox. 4	H332		HP6	1,0%	Som > 22,5%
					Eye Dam. 1	H318		HP4	1,0%	Som > 10%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
Mercúrio (Hg)	1,40	0,96	P15_0_110	0,96	Acute Tox. 2 *	H330	STOT RE 2; H373: C ≥ 0,1 %	HP6	0,1%	Som > 0,5%
					Acute Tox. 2 *	H300		HP6	0,1%	Som > 25%
					Acute Tox. 1	H310		HP6	0,1%	Som > 25%
					STOT RE 2 *	H373 **		HP5		10,0%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
Zinco (Zn)	810,00	620,50	Óxido Zn	772,30	Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%

Elemento	Conc. Máx. Mat. Seca (mg/kg)	Conc. Máx. Resíduo (mg/kg)	Composto Considerado	Conc. Máx. do Composto (mg/kg)	Classificação CLP (Tabela 3)			Regulamento 1357/2014		
					Categoria de perigo mais relevante	Cód. De Advertência de Perigo	Lim. De Conc. Espec.	Caract. de Perigosidade	Valor Limite	Limite de Conc.
Crómio (Cr)	250,00	166,00	Trióxido Cr	485,24	Ox. Sol. 1	H271	STOT SE 3; H335: C ≥ 1 %	HP2		
					Acute Tox. 3 *	H301		HP6	0,1%	Som > 5%
					Acute Tox. 3 *	H311		HP6	0,1%	Som > 15%
					Skin Corr. 1A	H314		HP8	1,0%	Som > 5%
					Skin Sens. 1	H317		HP13		10,0%
					Acute Tox. 2 *	H330		HP6	0,1%	Som > 0,5%
					Resp. Sens. 1	H334		HP13		10,0%
					Muta. 1B	H340		HP11		0,1%
					Carc. 1A	H350		HP7		0,1%
					STOT RE 1	H372 **		HP5		1,0%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
					Repr. 2	H361f ***		HP10		3,0%
Níquel (Ni)	150,00	99,60	Óxido Ni	126,75	Skin Sens. 1	H317		HP13		10,0%
					STOT RE 1	H372 **		HP5		1,0%
					Aquatic Chronic 4	H413		HP14	1,0%	Som > 25%
					Carc. 1A	H350i		HP7		0,1%
Benzo[a]antraceno	0,57	0,52	Benzo[a]antraceno	0,52	Carc. 1B	H350		HP7		0,1%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
Benzo[a]pireno	0,65	0,60	Benzo[a]pireno	0,60	Carc. 1B	H350	Carc. 1B; H350: C ≥ 0,01 %	HP7		0,1%
					Muta. 1B	H340		HP11		0,1%
					Repr. 1B	H360Df		HP10		0,3%
					Skin Sens. 1	H317		HP13		10,0%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
Fluoranteno	1,6	1,47	Fluoranteno	1,47	Acute Tox. 4	H332		HP6	1,0%	Som > 22,5%
					Aquatic Acute 1	H400		HP14	0,1%	Som > 25%
					Aquatic Chronic 1	H410		HP14	0,1%	Som > 25%
Indeno[1,2,3-c,d]pireno	0,44	0,40	Indeno[1,2,3-c,d]pireno	0,40	Carc. 2	H351		HP7		1,0%
TPH C <sub>16</sub> -C <sub>35</sub>	440	292	Desconhecido	292	Carc. 1B	H350		HP7		0,1%

Dos resultados apurados na presente avaliação de perigosidade verificou-se que todos compostos se encontram abaixo dos respectivos valores-limite e/ou limite de concentração para uma ou mais das características de perigosidade identificadas. Neste caso, as substâncias identificadas não classificam o solo como resíduo perigoso na aceção das características de perigosidade apresentadas.

No entanto, no caso das fracções de TPH identificadas na amostra S2\_110\_180 onde se verificou uma excedência anormalmente elevada do valor recomendado, o estudo da sua perigosidade deverá ser efectuado com base em mais informação. Uma vez que nas observações de campo se sentiu um cheiro muito intenso a azeite, o cromatograma é atípico para hidrocarbonetos de petróleo e existe a possibilidade de terem sido utilizados óleos vegetais na produção de sabão, ou de óleos industriais e alimentícios, recomenda-se uma análise por laboratório especializado da substância em causa, por forma a averiguar com maior fundamento a sua perigosidade. O resultado por si só, sem uma investigação mais aprofundada, classifica o resíduo desta amostra como resíduo perigoso na aceção das características de perigosidade HP7 (Carcinogénico).

### 6.3 Avaliação de Admissibilidade em Aterro

No presente estudo foram efectuadas análises que permitem determinar a admissibilidade do solo das amostras recolhidas nas diferentes classes de aterro, de acordo com as tabelas apresentadas na Parte B do Anexo II do Decreto-Lei nº 102-D/2020 de 10 de Dezembro. De acordo com indicações do Cliente foram efectuadas análises a 50% dos poços executados, incluindo no mínimo um poço por área em estudo, bem como a 6 amostras das 13 sondagens, de acordo com as diferentes zonas definidas pelo Cliente (Figura XVIII).

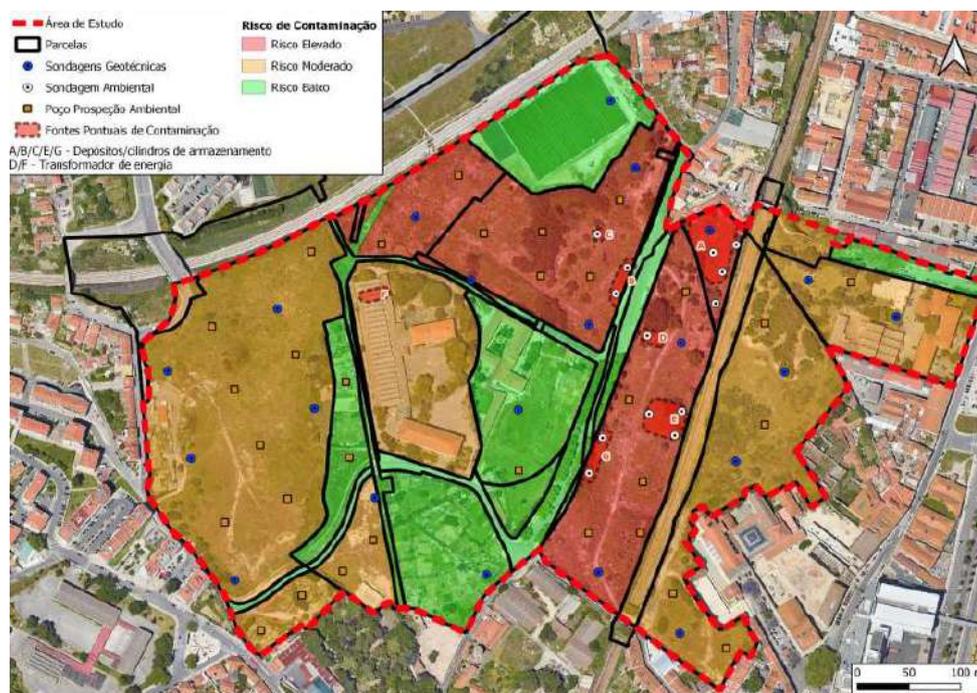


Figura XVIII – Localização dos pontos de investigação propostos e das áreas/zonas de estudo (Fonte: memória descritiva do plano de prospeção para avaliação preliminar da contaminação dos solos e águas subterrâneas do empreendimento de Marvila)



Tabela 11 – Resultados dos parâmetros constantes nas tabelas 2 e 3 da parte B do Anexo II do Decreto-Lei nº 102-D/2020 de 10 de Dezembro

	BTEX	PAH	PCB	TPH C <sub>&gt;10</sub> -C <sub>40</sub>	COT	COD	antimónio	arsénio	bário	cádmio	crómio	cobre	mercúrio	chumbo	molibdénio	níquel	selénio	zinco	SDT	fenol (índice)	fluoreto	cloreto	sulfato
VR (1)	6	100	1	500	30000	500	0,06	0,5	20	0,04	0,5	2	0,01	0,5	0,5	0,4	0,1	4	4000	1	10	800	1000
P3_220_310	<0.25	<0.32	<0,007	<20	2200	23	<0.02	<0.01	<0.05	<0.002	0,01	<0.02	<0.0005	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	<0.1	620	<0.1	5,8	17	74
P5_80_240	<0.25	<0.32	<0,007	<20	2100	19	<0.02	<0.01	<0.05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	<0.1	540	<0.1	4,6	<10	88
P8_0_220	<0.25	<0.32	<0,007	<20	<2000	8,6	<0.02	<0.01	<0.05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,04	<0.03	<0.02	<0.1	<500	<0.1	6,2	<10	28
P9_0_290	<0.25	<0.32	<0,007	<20	3500	19	<0.02	<0.01	0,25	<0.002	<0.01	0,02	<0.0005	<0.02	0,04	<0.03	<0.02	<0.1	3380	<0.1	<2	<10	1700*
P11_0_350	<0.25	<0.32	<0,007	<20	<2000	21	<0.02	0,03	<0.05	<0.002	0,02	<0.02	<0.0005	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	<0.1	519	<0.1	2,7	<10	<10
P15_230_330	<0.25	<0.32	<0,007	<20	3100	29	<0.02	<0.01	<0.05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	<0.1	819	<0.1	6,2	<10	470
P17_220_320	<0.25	0,96	0,0031	29	4900	38	<0.02	0,05	0,12	<0.002	<0.01	0,17	<0.0005	<0.02	0,03	<0.03	<0.02	<0.1	2420	<0.1	<2	46	1200*
P19_0_290	<0.25	<0.32	<0,007	<20	3100	7	<0.02	<0.01	0,24	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,03	<0.03	<0.02	0,19	7460	<0.1	3,7	17	4300
P21_0_160	<0.25	<0.32	<0,007	<20	2100	7,6	<0.02	<0.01	0,22	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,04	<0.03	<0.02	<0.1	9360	<0.1	5	<10	5400
P22_0_240	<0.25	<0.32	<0,007	<20	<2000	16	<0.02	0,05	<0.05	<0.002	0,02	<0.02	<0.0005	<0.02	0,02	<0.03	<0.02	<0.1	879	<0.1	6,3	<10	81
P24_0_220	<0.25	<0.32	0,0087	<20	6300	19	<0.02	0,01	<0.05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,04	<0.03	<0.02	<0.1	1140	<0.1	7,1	<10	160
P25_0_280	<0.25	<0.32	<0,007	<20	2500	19	<0.02	0,01	<0.05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,05	<0.03	<0.02	<0.1	960	<0.1	3,5	23	260
P27_0_300	<0.25	<0.32	0,0098	<20	4200	30	<0.02	0,03	<0.05	<0.002	0,02	<0.02	<0.0005	<0.02	0,02	<0.03	<0.02	<0.1	901	<0.1	<2	<10	16
S2_0_95	<0.25	<0.32	n.d.	<20	5500	31	<0.02	0,02	<0.05	<0.002	<0.01	0,03	<0.0005	<0.02	<0.02	<0.03	<0.02	<0.1	580	<0.1	2,9	<10	<10
S5_280_400	<0.25	<0.32	n.d.	<20	<2000	21	<0.02	<0.01	0,08	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,13	<0.03	<0.02	<0.1	879	<0.1	22	10	110
S7_240_320	<0.25	<0.32	n.d.	<20	<2000	16	<0.02	0,01	<0.05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,05	<0.03	<0.02	<0.1	719	<0.1	2,8	32	130
S8_0_200	<0.25	<0.32	n.d.	<20	3600	9,5	<0.02	<0.01	0,05	<0.002	<0.01	<0.02	<0.0005	<0.02	0,08	<0.03	<0.02	<0.1	960	<0.1	3,7	15	340
S12_110_230	<0.25	1,4	n.d.	<20	2600	14	<0.02	0,14	0,28	<0.002	<0.01	0,03	<0.0005	<0.02	0,02	<0.03	<0.02	<0.1	700	<0.1	2,5	24	68
S13_110_200	<0.25	<0.32	n.d.	<20	3000	11	0,041	0,01	0,08	<0.002	0,03	<0.02	<0.0005	<0.02	0,05	<0.03	<0.02	<0.1	700	<0.1	4	<10	19

Legenda:

LQ - Limite de quantificação do método

n.d. - Não determinado VA - Valor amostrado VR - Valor de referência

<sup>(1)</sup> Valor de Referência constante das tabelas 2 e 3 da Parte B do Anexo II do DL 102-D/2020 de 10 de dezembro

\* Valor de SDT < 4000 mg/kg

VA	LQ < VA ≤ VR
VA	VA < LQ
VA	VA > VR

Tabela 12 – Resultados dos parâmetros acima dos valores recomendados no Guia Técnico da APA

	arsénio	cádmio	chumbo	cobre	crómio (total)	mercúrio	níquel	zinco	C <sub>&gt;10</sub> -C <sub>40</sub> (2)
Limites (1)	18	1,2	120	140	160	0,27	100	340	500
P1_0_300	19	<0.2	18	18	32	<0.05	24	76	<20
P3_80_110	12	0,26	260	40	33	1,1	29	130	<20
P4_0_300	6,2	0,32	89	25	20	0,28	12	190	<20
P5_0_80	9,2	<0.2	120	36	32	0,28	17	98	<20
P15_0_110	31	<0.2	19	18	37	<0.05	27	88	<20
P17_0_110	9,4	0,44	340	190	33	0,46	17	200	110
P17_110_220	23	1,9	640	1100	250	1,4	150	810	520
P18_60_114	17	<0.2	130	40	35	0,43	21	64	<20
P19_0_90	13	<0.2	51	20	27	0,4	8,6	31	<20
P20_0_110	8,6	<0.2	170	32	23	0,24	14	210	25
P23_0_190	7,6	<0.2	52	11	26	0,58	11	48	<20
P24_0_130	5,6	<0.2	42	13	17	0,45	9,7	66	<20
P24_0_220	6,9	<0.2	42	16	21	0,34	12	100	<20
P27_0_100	6,8	<0.2	26	7,5	19	0,12	8,2	730	<20
P31_0_140	8	<0.2	950	23	22	0,28	12	98	38
S1_35_160	20	<0.2	25	7,1	43	0,07	13	38	<20
S2_0_95	7,2	<0.2	130	6,3	18	<0.05	8,5	77	<20
S2_110_180	4,2	<0.2	45	15	21	0,34	9,2	85	110000
S9_0_280	8	<0.2	34	10	53	0,54	32	110	<20
S10_0_80	26	<0.2	34	10	16	0,12	8,7	170	71
S12_0_110	9,8	0,37	280	69	13	0,09	18	70	24
S13_0_110	5,3	<0.2	71	12	21	0,63	11	120	33

Legenda:

LQ - Limite de quantificação do método

n.d. - Não determinado VA - Valor amostrado VR - Valor de referência

(1) Valor de Referência da tabela E do Guia Técnico de Solos Contaminados da APA

(2) Valor de Referência das tabelas 2 e 3 da Parte B do Anexo II do DL 102-D/2020 de 10 de dezembro

VA	LQ < VA ≤ limiar ou valor paramétrico ou indicador
VA	VA < LQ
VA	VA > limiar ou valor paramétrico ou indicador

Dos parâmetros analisados ao lixiviado (tabela 2 do Decreto-Lei nº 102-D/2020), verificou-se que as amostras P19\_0\_290 e P21\_0\_160 excederam o valor de referência em sólidos dissolvidos totais (SDT) (9 360 mg/kg e 7 460 mg/kg) e em sulfato (5 400 mg/kg e 4 300 mg/kg), sendo o valor limite de SDT de 4 000 mg/kg e em sulfato de 1 000 mg/kg. Verificou-se ainda um valor de 22 mg/kg de fluoreto na amostra S5\_280\_400, sendo o valor de referência de 10 mg/kg. Ambas as amostras referentes aos poços pertencem à camada de aterro, sendo a amostra referente à sondagem pertencente à camada imediatamente abaixo do aterro. Todas as amostras apresentavam alguns RCDs, com maior expressão na amostra P21\_0\_160.

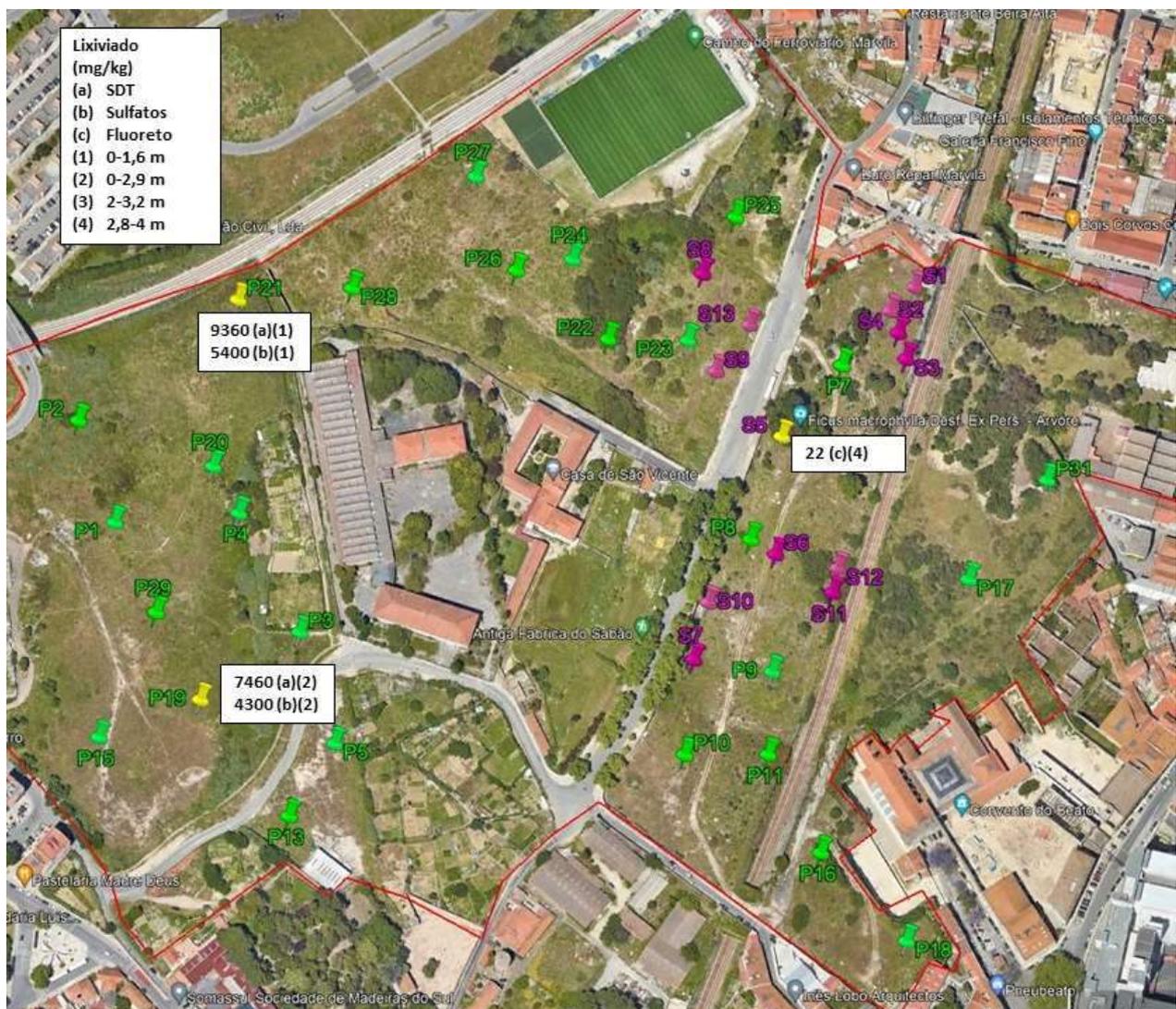
Apesar destas excedências do valor limite de lixiviação para aterros de resíduos inertes, os resultados obtidos encontram-se bastante abaixo dos valores limite de lixiviação para aterros de resíduos não perigosos, que é de 60 000 mg/kg para os SDT, 20 000 mg/kg para o sulfato e de 250 mg/kg para o fluoreto (tabela 4 da Parte B do Anexo II do Decreto-Lei nº 102-D/2020 de 10 de Dezembro).

Relativamente aos parâmetros da tabela 3 da Parte B do Anexo II do Decreto-Lei nº 102-D/2020 de 10 de Dezembro, e como já foi comentado nos pontos acima, verificaram-se excedências nos parâmetros TPH, fracção C10-C40, nas amostras P17\_110\_220 e S2\_110\_180, bem como em alguns HAP, na amostra P4\_0\_300.

Os resultados obtidos para a avaliação de admissibilidade em aterros indicam algum risco da presença de solos, que embora classificados como resíduos não-perigosos, não cumprem integralmente os critérios de admissão em aterros de resíduos inertes.

Todas as amostras que não apresentam excedências dos respectivos valores de referência, quer do Guia Técnico da APA, quer de ambas as tabelas do Decreto-Lei nº 102-D/2020 são admissíveis em aterros de resíduos inertes. As restantes amostras, uma vez que não foram classificadas como resíduo perigoso na avaliação efectuada no ponto 6.2, são admissíveis em aterros de resíduos não-perigosos, incluindo as que não sendo consideradas contaminadas apresentam excedência em algum valor de referência para o lixiviado. Lembra-se que os resultados de TPH da amostra S2\_110\_180 carecem de um maior estudo.

A Figura XX apresenta a localização espacial das amostras que excederam os limites apresentados.



**Figura XX – Distribuição espacial das excedências em parâmetros da tabela 2 (pin a amarelo)**

LEGENDA: Poços Sondagens Excedências (número) Profundidade (letra) parâmetro

## 7 Modelo conceptual simplificado

O modelo conceptual de contaminação da área em estudo permite a integração dos dados geológicos e hidrogeológicos obtidos localmente, da distribuição dos parâmetros acima dos valores de referência detectados, das características desses parâmetros em termos de vias de exposição para os receptores e dos potenciais receptores actuais e futuros. Para tal assume-se a existência de uma ligação entre a fonte (origem da contaminação), o alvo (meio e respectivos utilizadores afectados) e o possível trajecto (que permite o transporte dos contaminantes desde a fonte até ao alvo).

Uma vez que não existe um plano para a futura utilização da área em estudo considerou-se que esta seria urbana (como já referido anteriormente), sendo este o cenário analisado no presente modelo conceptual. Foram ainda analisados os parâmetros acima dos respectivos valores de referência detectados neste estudo como contaminantes de interesse e a utilização histórica da área como possíveis fontes de contaminação. De referir ainda que a presente campanha tinha um carácter exploratório, sendo que a área de estudo carece de uma caracterização mais aprofundada, pelo que podem vir a ser identificadas outras fontes de contaminação e outros contaminantes para além dos indicados até agora.

### 7.1 Fonte de contaminação

Partindo do princípio que a possível maior fonte de contaminação do solo da área em estudo seria a Sociedade Nacional de Sabão (SNS), constituída por diversos edifícios e diversas fábricas, o desconhecimento do layout destas instalações dificulta a localização de fontes pontuais. Com excepção dos depósitos superficiais que é possível visualizar nas fotografias históricas (Anexo 2), junto ao Miradouro de Marvila, na zona Nordeste da área em estudo, não foi possível identificar depósitos enterrados, ou locais de armazenamento/utilização de substâncias perigosas, ou emissão de efluentes com infiltração no solo e subsolo. A eventual presença destas fontes carece de uma investigação de gabinete mais aprofundada por forma a apoiar futuras campanhas de prospecção.

Para além do local onde se encontravam os depósitos superficiais, cujo conteúdo desconhecemos, actualmente, existem áreas visíveis de depósito de (Resíduos de Construção e Demolição) RCDs, que podem também ser consideradas como fontes pontuais de contaminação. Aliás, onde existem RCDs misturados com solos, existe sempre o risco de se registar nas amostras analisadas alguns contaminantes, principalmente metais, sendo difícil de distinguir se se está perante uma situação de “solos contaminados” ou de “solos com mistura com RCDs contaminados”.

Como fontes difusas nota-se RCDs espalhado e enterrado por toda a área em estudo que pode ter tido origem na demolição dos edifícios fabris (na área da antiga SNS), ou na deposição ilegal de resíduos de construção e demolição, particularmente no lote na zona oeste da área em estudo.

Do estudo efectuado verificou-se a existência de diversos locais com presença de contaminantes de interesse, nomeadamente, arsénio, cádmio, chumbo, cobre, crómio (total), mercúrio, níquel e zinco), fracções C10-C16 e C16-C35 dos hidrocarbonetos de petróleo, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, fluoranteno, indeno[1,2,3-c,d]pireno, sólidos dissolvidos totais no lixiviado, bem como sulfato e

fluoreto. A localização dos pontos que apresentam excedências pode ser visualizada na Figura XXI, bem como áreas definidas com presença de RCDs e a área dos antigos depósitos superficiais. Note-se que as áreas definidas são meramente indicativas uma vez que o estudo considerou um número limitado de pontos para a dimensão da área em questão.

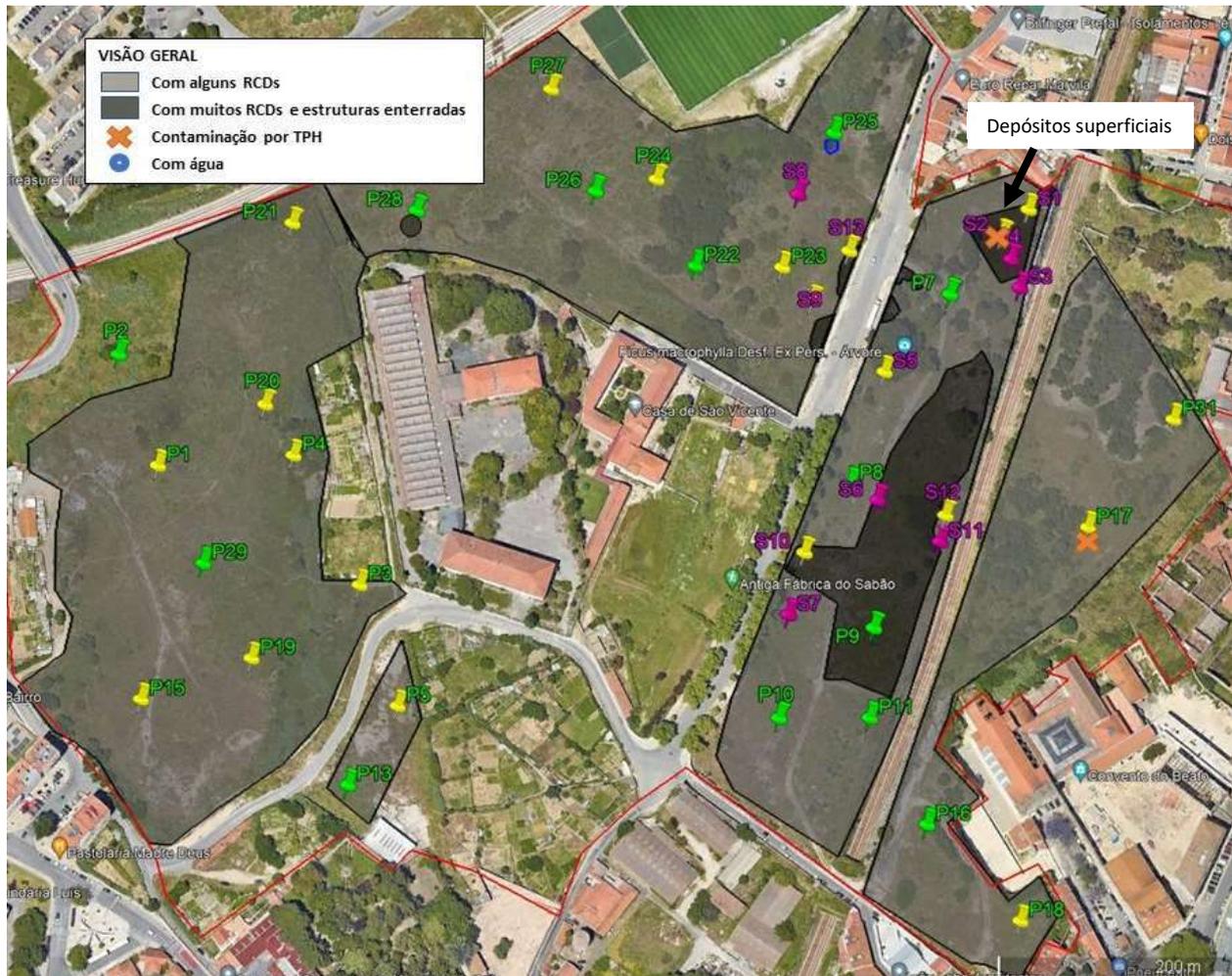


Figura XXI – Visão geral das possíveis fontes e distribuição espacial de todas as excedências (pin a amarelo)

LEGENDA:  Poços  Sondagens  Excedências

## 7.2 Trajecto

Os mecanismos de transporte, tratando-se maioritariamente de uma área industrial, podem ter ocorrido pelo ar, com deposição de contaminantes no solo, ou directamente pelo solo, com deposição de substâncias perigosas intencionalmente, ou por acidente, sendo este o principal meio receptor primário e actualmente também transmissor.

O mecanismo de transporte da contaminação é efectuado principalmente pelo solo (receptor primário) e eventualmente pelas águas subterrâneas (receptor secundário) que podem receber a carga

poluente por infiltração dos contaminantes presentes solo, percolando até às zonas saturadas, ou directamente até ao rio, uma vez que, segundo o estudo geológico podem existir:

- zonas com predominância de material argiloso que podem funcionar como uma barreira impermeável à infiltração e circulação de água;
- Zonas de natureza rochosa, onde a circulação de água deverá ocorrer principalmente através da porosidade intrínseca, que deverá ser a predominante e através de redes de descontinuidades - cavidades, fracturas, estratificação;
- zonas com presença de materiais mais arenosos, materiais descomprimidos ou com presença de granulometrias mais grosseiras a permeabilidade pode ser moderada;
- zonas de materiais de aterro depositados poderá ter dado origem a estruturas e/ou vazios que funcionem como elementos de retenção/acumulação de água e influenciar os fluxos de água;
- as formações miocénicas apresentam uma direcção preferencial de inclinação variando entre o sentido ENE e ESSE, com inclinações modestas, em torno dos 7° para o rio.

### 7.3 Alvo

Neste estudo os alvos ou receptores actuais são representados pelo meio biofísico (micro e macro fauna do solo e aquática) e meio antropogénico (população com acesso à área em estudo).

No futuro, e uma vez que se considerou uma utilização urbana, considera-se como alvo principal a população em geral, que numa fase inicial serão os trabalhadores de construção civil e posteriormente os utilizadores dos edifícios e áreas envolventes, através da ingestão e contacto dérmico com o solo e inalação de vapores e poeiras no exterior (exposição directa).

A Figura XXII apresenta uma representação esquemática do modelo conceptual simplificado.

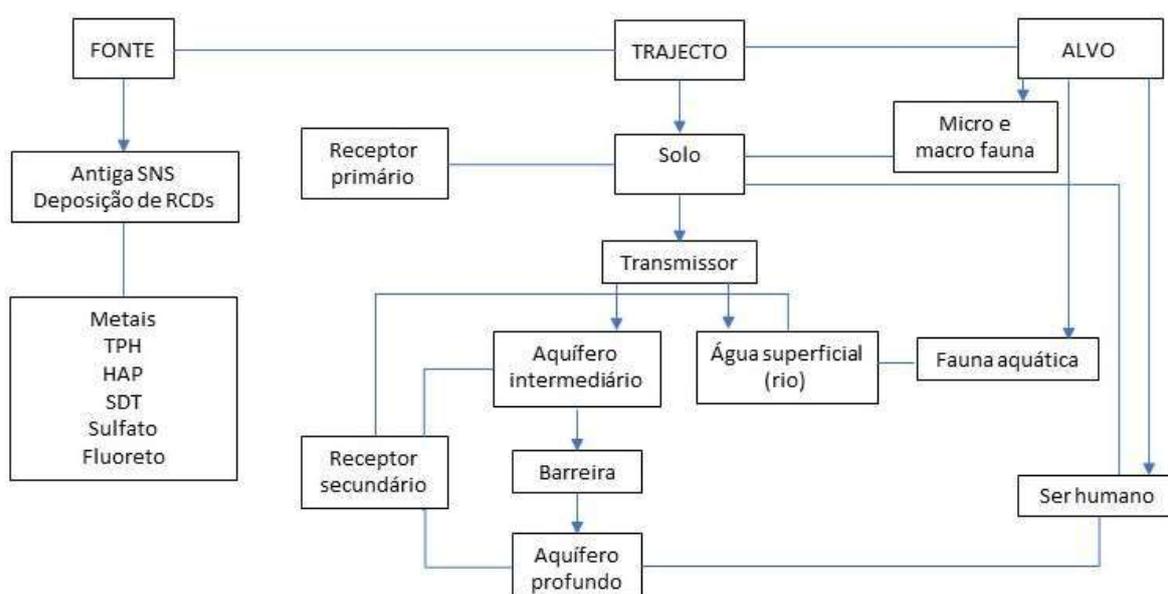


Figura XXII – Visão geral e distribuição espacial das excedências (pin a amarelo)

## 8 Considerações finais

O presente estudo teve como objectivo proceder a uma avaliação preliminar da qualidade do solo, seguindo o plano de amostragem fornecido pelo Cliente que definia a localização dos pontos de amostragem, o número de amostras, a profundidade das amostras e as análises laboratoriais a realizar. Dos 31 poços de prospecção definidos foram realizados 27 devido a constrangimentos de acessos, com profundidade até aos 3 m e foram realizadas as 13 sondagens mecânicas previstas, com profundidade até aos 6 m, sempre que possível. Foi recolhido um total de 92 amostras de solo.

Com base nas informações obtidas durante o estudo bibliográfico foram identificadas evidências da possibilidade da existência de fontes históricas de contaminação dos solos com potencial de libertação de substâncias perigosas para o subsolo, nomeadamente a zona ocupada pela Sociedade Nacional de Sabões (SNS). Verificou-se ainda a deposição de solo e de resíduos de origem desconhecida, com possibilidade de conter material contaminado.

Pretendeu-se efectuar uma avaliação preliminar da qualidade do solo, procedendo à comparação dos resultados com os valores recomendados pela APA através do Guia Técnico de Solos Contaminados – Valores de referência para o solo, bem como com os limites constantes no Decreto-Lei nº 102-D/2020 de 10 de Dezembro, referente à deposição de resíduos em aterro. Procedeu-se ainda a uma avaliação de perigosidade das amostras recolhidas.

Dos resultados obtidos verificou-se a existência de vários parâmetros analisados que não cumprem os respectivos valores de referência e/ou limites estabelecidos nos documentos acima referidos. O maior número de excedências verificou-se no grupo dos metais, com 22 das 92 amostras analisadas apresentando resultados acima dos respectivos valores de referência, em pelo menos um dos metais analisados (arsénio, cádmio, chumbo, cobre, crómio (total), mercúrio, níquel e zinco). Verificou-se ainda a excedência em 2 amostras dos valores de referência de hidrocarbonetos de petróleo (TPH), nomeadamente para as fracções C10-C16 e C16-C35 e de 1 amostra para alguns parâmetros de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP).

Os elementos analisados com concentrações mais elevadas no solo foram os TPH (fracções C16-C35 e C10-C40), com a maior excedência na amostra S2\_110\_180 (110 000 mg/kg) o valor de referência definido no Guia Técnico da APA, tabela E – Valores de referência para uma remediação não estratificada do solo, para solos sem utilização de água subterrânea, com uso urbano, que é de 300 mg/kg para a fracção C16-C35. Provavelmente não se trata de um hidrocarboneto de petróleo mas sim um óleo vegetal, informação a confirmar.

A amostra que apresentou maior número de parâmetros com excedências foi a amostra P17\_110\_220, excedendo em todos os metais analisados, bem como nas fracções C16-C35 e C10-C40 dos TPH. No entanto, e de acordo com a avaliação de perigosidade, nenhum dos parâmetros classifica o solo desta amostra como resíduo perigoso.

Relativamente à admissibilidade dos solos em aterros de resíduos foram identificadas duas amostras que apresentam excedências na fracção C10-C40 de TPH ((S2\_110\_180 e S17\_110\_220), duas amostra

com excedências em sólidos dissolvidos totais e sulfatos (P19\_0\_290 e P21\_0\_160) e uma amostra que excede ligeiramente o valor limite de fluoretos (S5\_280\_400).

Considerando a futura utilização como residencial, comercial e de espaços verdes, e uma vez que foram detectados metais em diversos locais, é expectável que sejam intersectados solos, principalmente na camada de aterro, com substâncias acima dos respectivos valores de referência, não só metais, mas pontualmente também de TPH e de SDT e Sulfato no lixiviado, que impeçam a admissão dos solos escavados em aterros de resíduos inertes.

Refere-se ainda que todas as excedências ocorreram na camada de aterro, indicando contaminação antrópica e não a presença de um elemento natural do subsolo.

Como foi mencionado, face à ausência de um plano definitivo, optou-se por utilizar os valores de referência constantes na tabela E – Valores de referência para uma remediação não estratificada do solo, para solos sem utilização de água subterrânea, com uso urbano. No entanto, no caso de alguns parâmetros (nomeadamente mercúrio, hidrocarbonetos de petróleo e alguns hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) as excedências verificadas para uso urbano podem não ser excedências para um uso comercial/industrial.

### **ALGUMAS RECOMENDAÇÕES**

Partindo do princípio que a possível principal fonte da contaminação existente é a SNS seria vantajoso obter plantas históricas para o conhecimento das áreas existentes na fábrica, como a localização dos processos de fabrico, dos depósitos existentes, das áreas de armazenamento de substâncias perigosas, etc.. Esta informação permitiria um estudo mais aprofundado das zonas que possam ter sido mais afectadas pela laboração das fábricas existentes, bem como o conhecimento da localização de possíveis infra-estruturas enterradas.

Uma vez que se trata de uma área de grande dimensão e que o presente estudo tinha um carácter preliminar, recomenda-se uma densificação da malha de amostragem, nomeadamente, perto dos pontos que apresentaram excedências, bem como nas áreas onde existe uma grande quantidade de RCDs e estruturas enterradas, preferencialmente após a remoção destes materiais.

Relativamente à amostra que apresentou valores anormalmente elevados de TPH (S2\_110\_180), e uma vez que nas observações de campo se sentiu um cheiro muito intenso a azeite, o cromatograma é atípico para hidrocarbonetos de petróleo e existe a possibilidade da utilização de óleos vegetais na produção de sabão, ou de óleos industriais e alimentícios, recomenda-se um estudo de perigosidade com base em informação mais detalhada da substância em causa, por laboratório especializado, por forma a averiguar com maior fundamento a sua perigosidade, uma vez que o resultado por si só, sem uma investigação mais aprofundada, classifica o resíduo desta amostra como resíduo perigoso na aceção das características de perigosidade HP7 (Carcinogénico). Recomenda-se ainda que seja efectuado um estudo em redor deste ponto, de forma a averiguar a extensão da área impactada, quer em área, quer em profundidade.

Refere-se ainda que a instalação de piezómetros ambientais permitiriam a recolha de água subterrânea para análise permitindo conhecer a qualidade da água e compreender melhor os mecanismos de transporte associados à contaminação dos solos.

A respeito da futura intervenção, e sabendo que existe risco de contaminação dispersa por toda a área, nomeadamente associada à camada de aterro, procurou-se na Figura XXIII assinalar de uma forma meramente indicativa, as áreas que podem ser mais críticas, sendo esta informação limitada ao conhecimento conseguido com a reduzida malha do presente estudo preliminar. Grande parte da área não foi alvo de qualquer amostragem. Posto isto, as movimentações futuras de grandes volumes de solos podem ser evitadas nas áreas com maior risco de existir contaminação dos solos. Podem ainda ser estudadas soluções de uso do solo que minimizem esta movimentação, nomeadamente, a construção de espaços verdes aplicando uma camada de solos limpos (de preferência com origem dentro do Plano de Marvila) por forma a criar uma barreira entre os solos contaminados e utilizadores futuros.

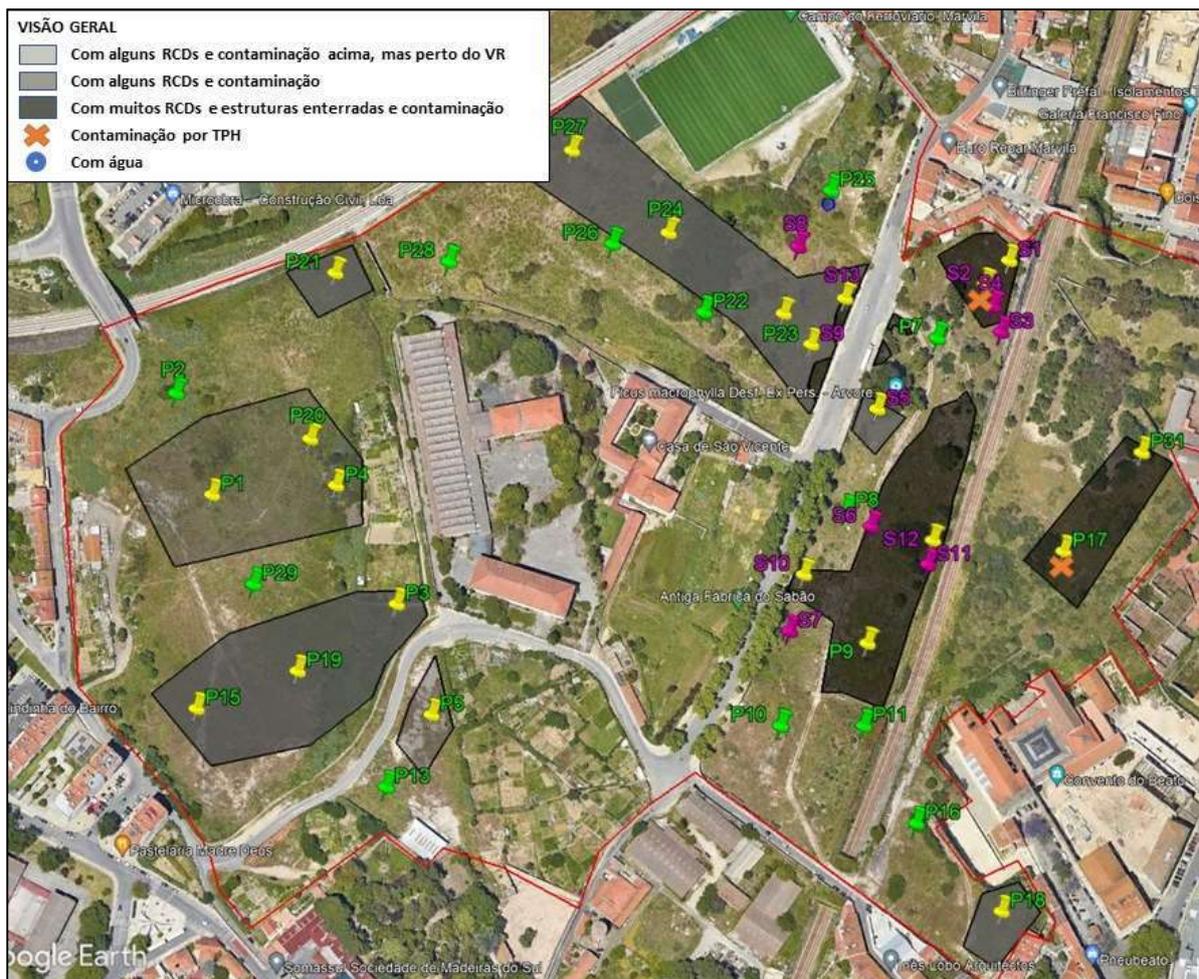


Figura XXIII – Visão geral e distribuição espacial das excedências (pin a amarelo)

LEGENDA: Poços Sondagens Excedências

## 9 Condições de utilização e política de confidencialidade

Este documento foi produzido pela SYNEGE como resultado de um contrato de fornecimento de bens e/ou serviços e é apresentado na base de estrita confidencialidade. O conteúdo do presente documento deve cumprir os termos do contrato entre as partes. A SYNEGE não aceita qualquer responsabilidade da utilização dos dados por parte de terceiros.

19 de Janeiro de 2023

**Equipa da SYNEGE:**

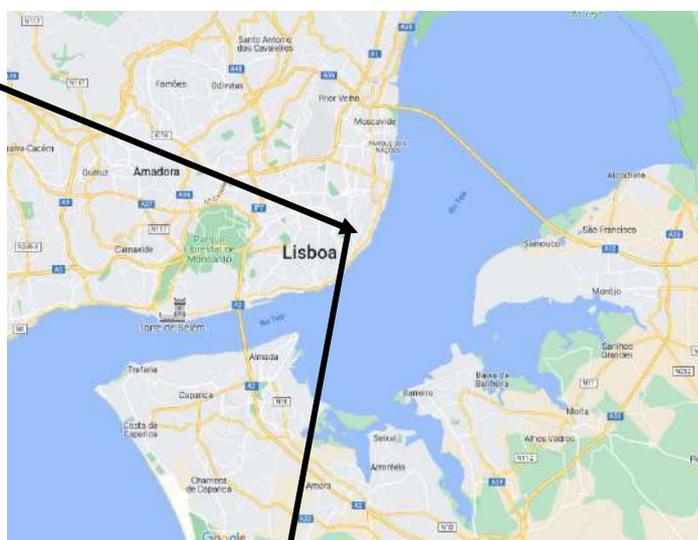
Rita Cerdeira (Eng.<sup>a</sup> Ambiente)

João Martins (Geólogo)

## Referências

- ASTM E1527 - 13 – Standard Practice for Environmental Site Assessments: Phase I Environmental Site Assessment Process: <http://www.astm.org/cgi-bin/resolver.cgi?E1527>
- “Carta Topográfica de Lisboa” - Escala 1:25 000, Nº 431. Serviço Cartográfico do Exército, Lisboa, (1993)
- Guia Técnico - Valores de Referência para o Solo (APA, 2019)
- <http://sniamb.apambiente.pt/Home/Default.htm>
- NP EN 1998-1:2010, Eurocódigo 8 – Projecto de estruturas para resistência aos sismos – Parte 1: Regras gerais, acções sísmicas e regras para edifícios, Instituto Português da Qualidade
- Pais, J. et al (2005) – Carta geológica 1:50.000, nº 34–D, (Lisboa). Instituto Nacional de Engenharia Tecnologia e Inovação, Lisboa.
- Pais, J. et al (2006) – Notícia explicativa da Carta geológica 1:50.000, nº 34–D, (Lisboa). Instituto Nacional de Engenharia Tecnologia e Inovação, Lisboa.
- Price, Jeff (2016) – Implications Of Groundwater Behaviour On The Geomechanics Of Rock Slope Stability, Srk consulting.

## ANEXO 1 – Mapa de localização



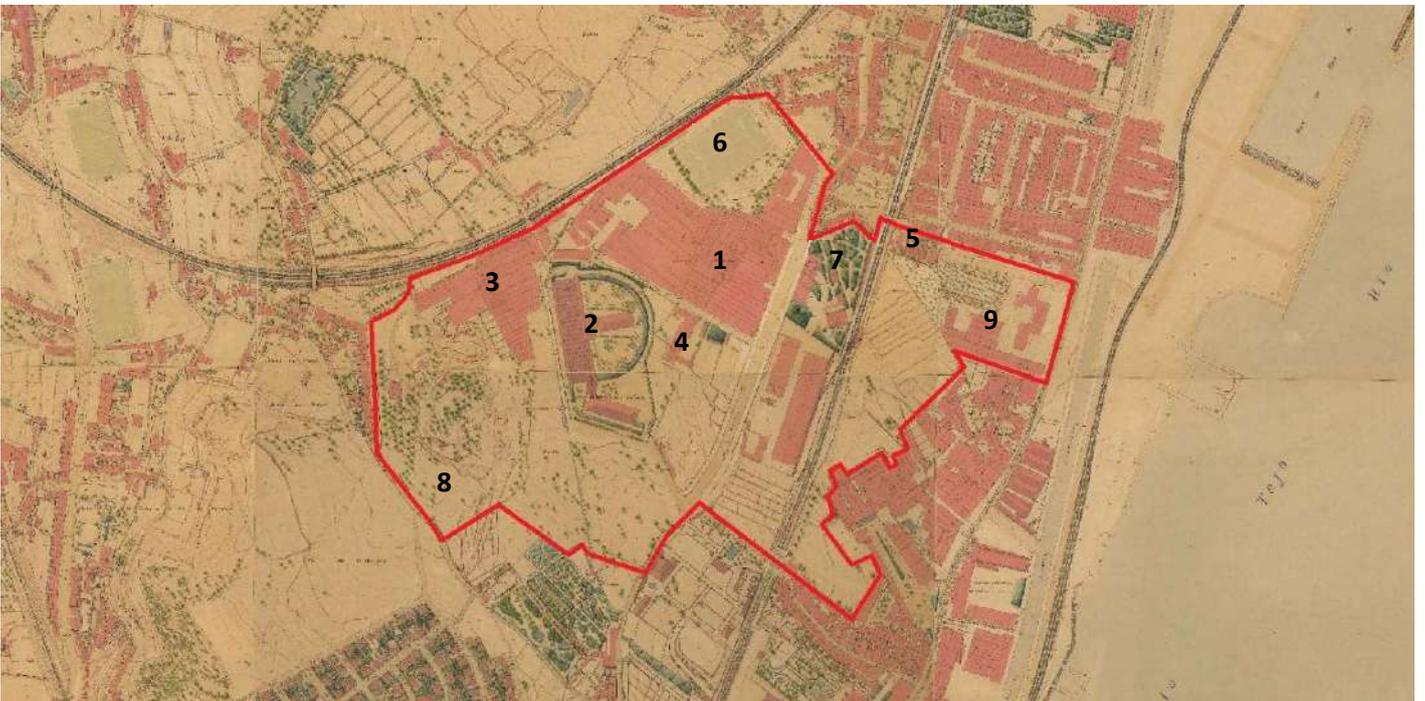
Imagens retiradas de Google Maps e Google Earth

## ANEXO 2 – Fotografias históricas e mapas

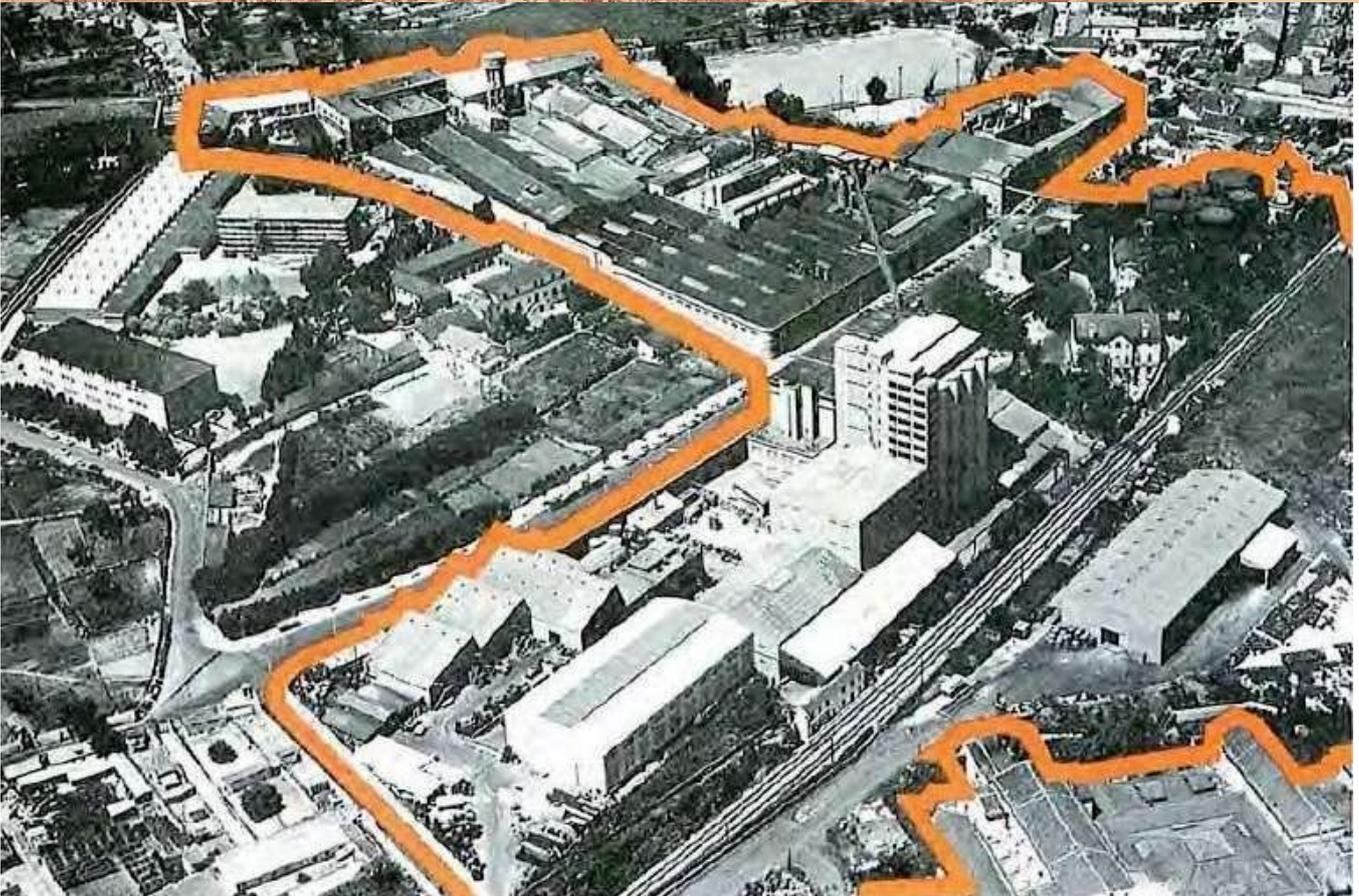
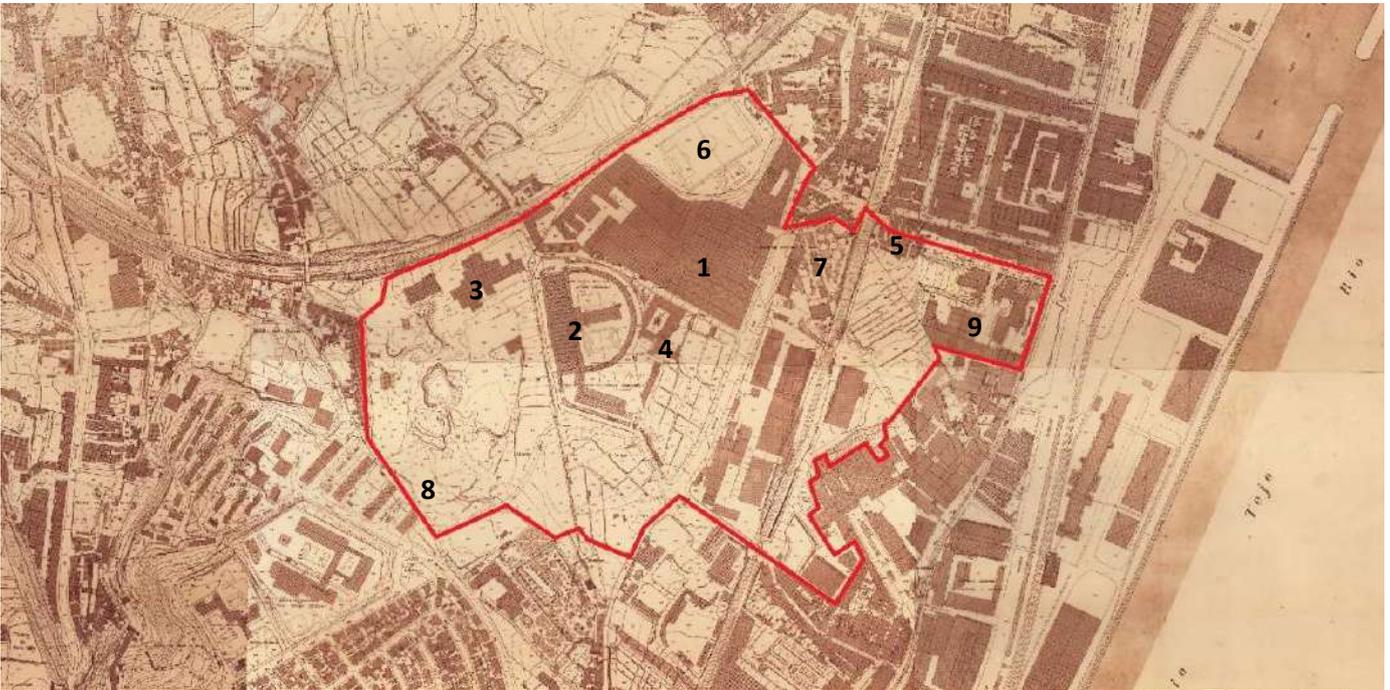
1911



1950



1970



2001



2002



2003



2016



### ANEXO 3 - Registo fotográfico

#### POÇOS DE PROSPECÇÃO



P1



P2



P3



P4



P5



P7



P8



P9



P10



P11



P13



P15



P16



P17



P18



P19



P20



P21



P22



P23



P24



P25



P26



P27



P28



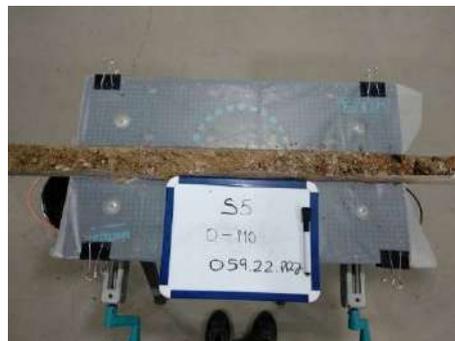
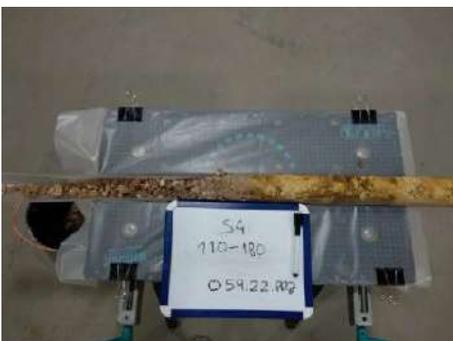
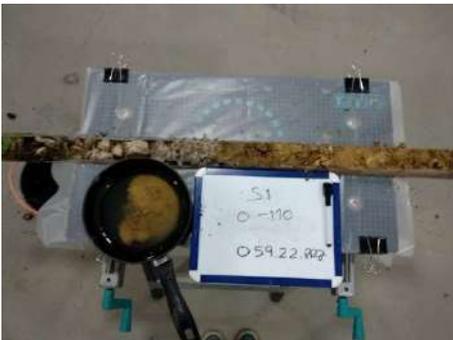
P29

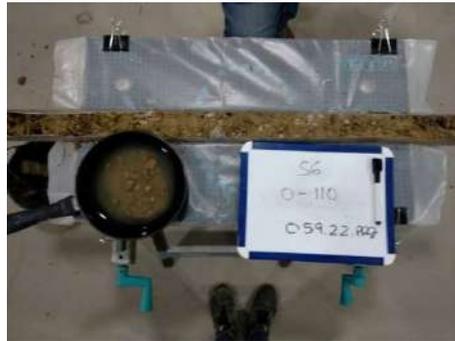
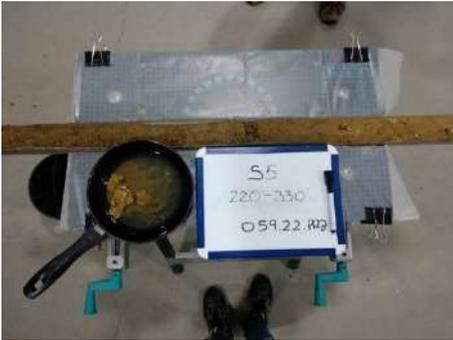


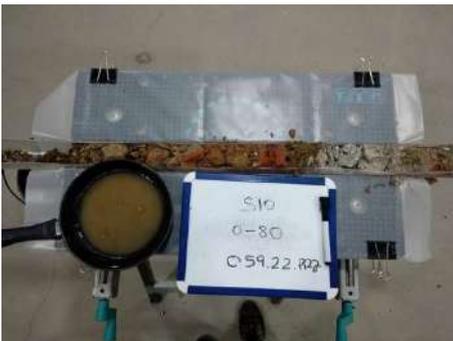
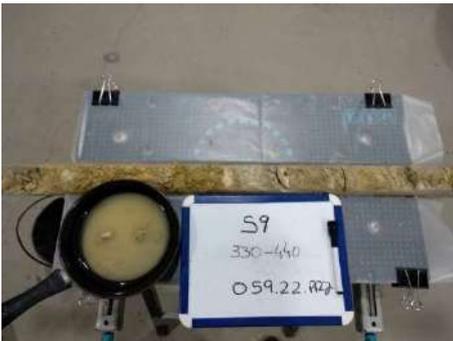
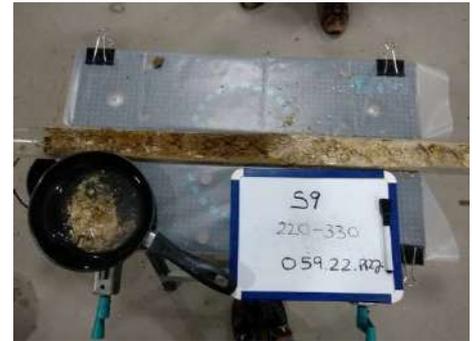
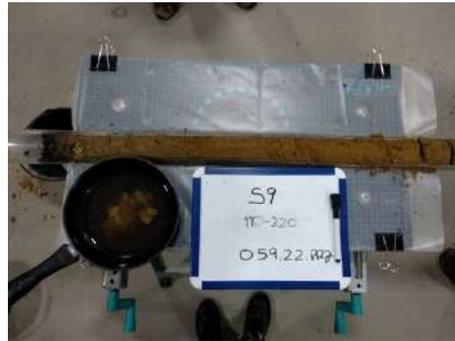
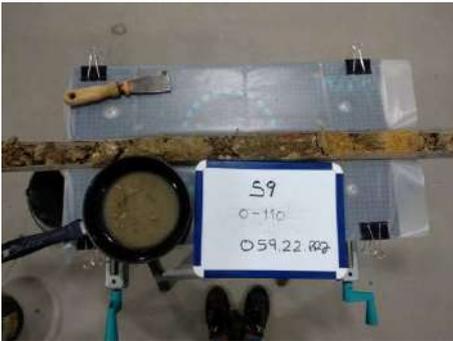
P31

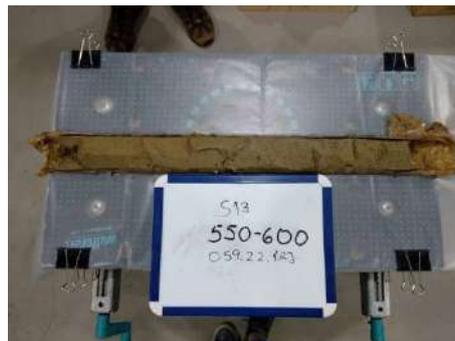
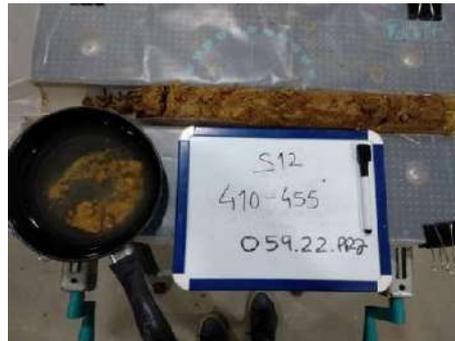
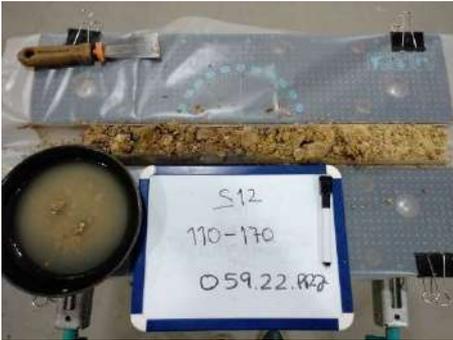


**SONDAGENS**









## **ANEXO 4 – Delimitação do local e localização dos poços e das sondagens<sup>2</sup>**

---

<sup>2</sup> O presente anexo foi anexado e enviado como PDF

## **ANEXO 5 – Boletins dos poços e das sondagens<sup>3</sup>**

---

<sup>3</sup> O presente anexo foi anexado e enviado como PDF

## ANEXO 6 – Boletins analíticos ambientais<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> O presente anexo foi anexado e enviado como PDF

## ANEXO 7 – Tabelas comparativas dos resultados<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> O presente anexo foi anexado e enviado como PDF

**ANEXO 8 – Certificado de calibração do equipamento de COVs<sup>6</sup>**

---

<sup>6</sup> O presente anexo foi anexado e enviado como PDF