Brownfield
Engineering
Consultoria Geoambiental

Nota Técnica

Avaliação da qualidade das águas subterrâneas do Loteamento das Clarissas, Sacavém

THOMAS & PIRON

NT01.01.20250929.01

30 de setembro de 2026

Documento:

NT01.01.20250929.01 - Nota Técnica

Projeto:

Avaliação da qualidade das águas subterrâneas do Loteamento das Clarissas, Sacavém

Código de projeto:

20250929.01

Cliente:

THOMAS & PIRON – NIF 516 773 577

Rua do Silval, N.º 37, 10.º, Oeiras 2780-373 Oeiras

Área de intervenção/estudo:

Loteamento Clarissas, Sacavém

Tabela de autoria:

Execução	Revisão	Aprovação
André Sanches Eng. Geólogo OE. 69291	Mara Lopes Eng. Geóloga OE. 47965	Marco Rocha Eng. Geólogo OE. 66888
João Cruz Eng. Geólogo OE. 87459		

Resumo Executivo:

É apresentada a Avaliação da qualidade das águas subterrâneas do Loteamento das Clarissas, Sacavém. Os trabalhos de investigação desenvolveram-se entre os dias 5 de maio e 15 de junho de 2026 foram instalados 8 piezómetros e recolha de 10 amostras de águas subterrâneas (8 amostras recolhidas dos piezómetros instalados e 2 dos piezómetros instalados na campanha anterior). Verificam-se teores superiores aos valores de referência para hidrocarbonetos totais de petróleo (C10-C40), enterococos fecais, nitrato e compostos organohalogenados voláteis (clorofórmio) em 8 dos 10 pontos de amostragem.

Controlo do documento:

VERSÃO	DATA	OBSERVAÇÕES
01	02.10.2026	Versão inicial.

Subcontratações:

ATIVIDADE	EMPRESA
Sondagens	Sondagens Casal
Topografia	ANTÓNIO J. L. SANTOS, UNIPESSOAL LDA
Laboratório	SGS, SA.

Equipamentos:

EQUIPAMENTO	REFERÊNCIA
Datalogger	DTL.12; DTL.13; DTL.15
Sonda Multiparamétrica	SMP.02
Sonda de nível	SN.03
Bomba submersível	BS.01

O presente estudo foi realizado ao abrigo do princípio da não eliminação da incerteza.

Nenhum estudo de avaliação da contaminação pode eliminar totalmente a incerteza relativa ao potencial para a existência de limitações ambientais identificadas numa propriedade.

A instrução do processo objetiva a redução, mas não a eliminação, da incerteza associada ao potencial de limitações ambientais relativas a uma propriedade.

Este processo reconhece e é regido pela existência de limites razoáveis de tempo e recursos.

A **Brownfield Engineering** utiliza as melhores técnicas disponíveis na persecução dos objetivos a que se propõe, fundamentando as suas conclusões e recomendações em análise objetiva, factual e pericial dos dados e resultados adquiridos.

Índice

1 Considerações iniciais 1
2 Enquadramento 2
2.1 Enquadramento administrativo 2
2.2 Enquadramento geológico 4
2.3 Enquadramento hidrogeológico 6
3 Trabalhos de investigação 8
3.1.1 Amostragem de águas subterrâneas 10
3.2 Determinações analíticas 11
3.2.1 Laboratório 11
3.2.2 Determinações analíticas em águas subterrâneas 11
4 Avaliação da qualidade das águas subterrâneas 15
4.1 Valores de referência 15
4.2 Resultados analíticos das águas subterrâneas 15
5 Recomendações 18
6 Considerações finais 21
7 Referências bibliográficas 22
8 Anexos 23

Índice de Figuras

Figura 1 – Enquadramento administrativo da área de estudo. 2
Figura 2 – Localização da área de estudo. 3
Figura 3 – Enquadramento geológico. 5
Figura 4 – Enquadramento hidrogeológico. 7
Figura 5 – Localização dos piezómetros. 10
Figura 6 – Avaliação da qualidade da massa de água subterrânea. 17

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Coordenadas dos piezómetros executados (ETRS89). 8
Tabela 2 – Características dos piezómetros. 9
Tabela 3 – Amostras de água recolhidas e respetivos parâmetros físico-químicos. 11
Tabela 4 – Parâmetros, métodos e características das determinações analíticas nas águas subterrâneas. 12
Tabela 5 – Síntese dos resultados analíticos para as águas subterrâneas. 16

1 Considerações iniciais

O presente documento apresenta a Avaliação da qualidade das águas subterrâneas do Loteamento das Clarissas, Sacavém.

A área de estudo corresponde às instalações do antigo Quartel de Sacavém, numa área com cerca de 10.31ha, e onde se pretende implantar o Projeto Jardim das Clarissas que consiste numa operação de loteamento para habitação e atividades económicas. O Quartel de Sacavém, desmantelado em meados de 2006, tinha funções ligadas ao uso militar e institucional, contendo na sua área estruturas de apoio às atividades militares.

Os trabalhos de investigação desenvolveram-se entre os dias 5 de maio e 15 de junho de 2026 foram instalados 8 piezómetros e recolha de 10 amostras de águas subterrâneas (8 amostras recolhidas dos piezómetros instalados e 2 dos piezómetros instalados na campanha anterior).

Os trabalhos são enquadrados pela metodologia aplicável definida no documento *Medidas / Recomendações a Adotar em Matéria de Licenciamento, Acompanhamento da Execução, Fiscalização e Inspeção de Operações Urbanísticas – Vertentes Avaliação e Remediação do Solo* da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2017) e pelos guias técnicos metodológicos publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente: *Valores de referência para o Solo* (APA, 2019a) e *Plano de Amostragem e Plano de Monitorização do Solo* (APA, 2019b), *Análise de risco e critérios de aceitabilidade do risco* (APA, 2019c).

2 Enquadramento

2.1 Enquadramento administrativo

A operação de loteamento das Clarissas apresenta uma área total de cerca de 10.31ha, dividida em 12 lotes distintos.

O loteamento situa-se na União de freguesias de Sacavém e Prior Velho, concelho de Loures e distrito de Lisboa. A Figura 1 apresenta o enquadramento administrativo da área de estudo.

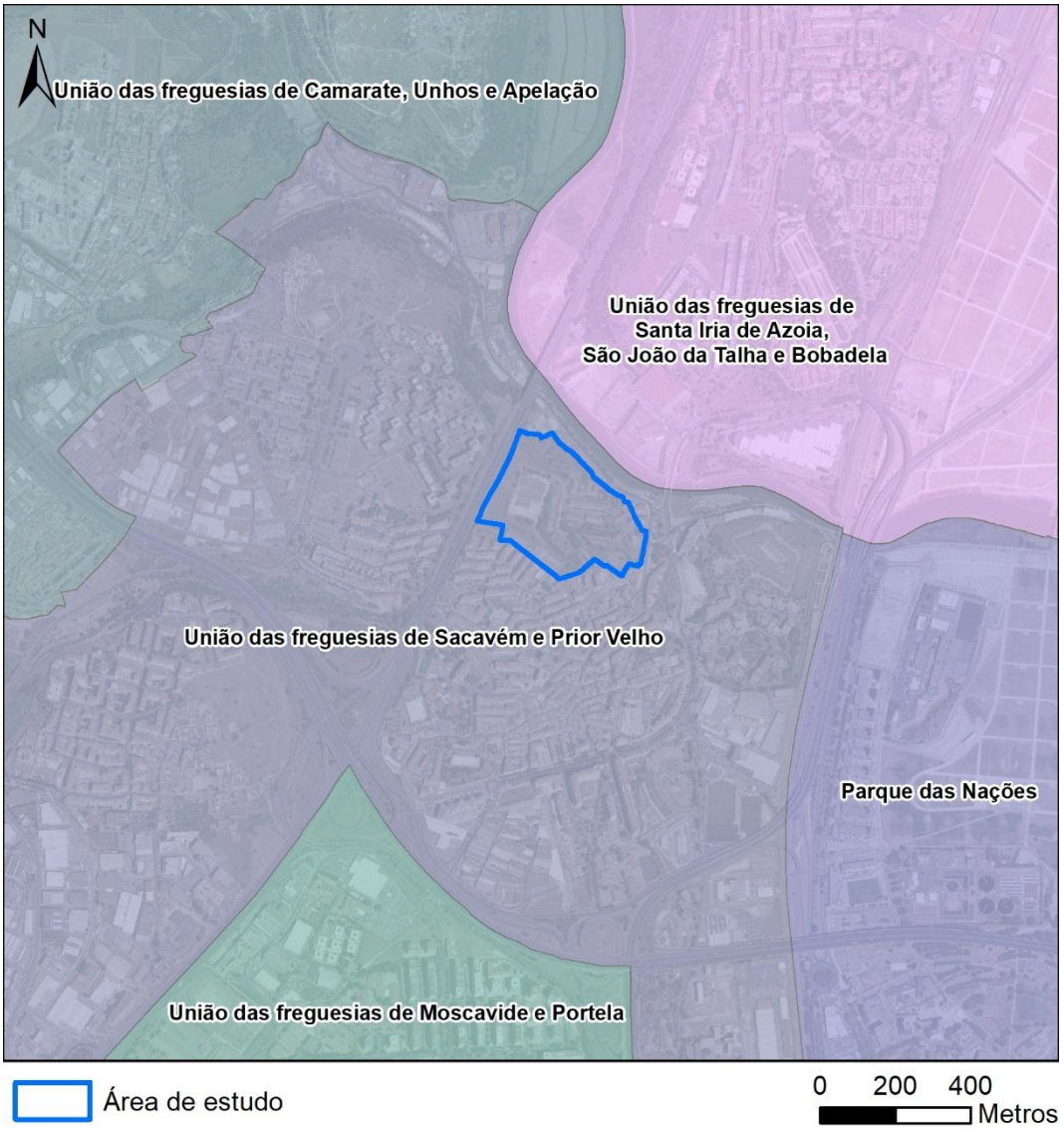


Figura 1 – Enquadramento administrativo da área de estudo.

A área de estudo possui as seguintes confrontações:

- Norte: Rua Miguel Bombarda, marginal ao rio Trancão;
- Sul: zona residencial;
- Oeste: Autoestrada A1;
- Este: Jardim Público da Praça da República.

A Figura 2 apresenta a localização da área de estudo.

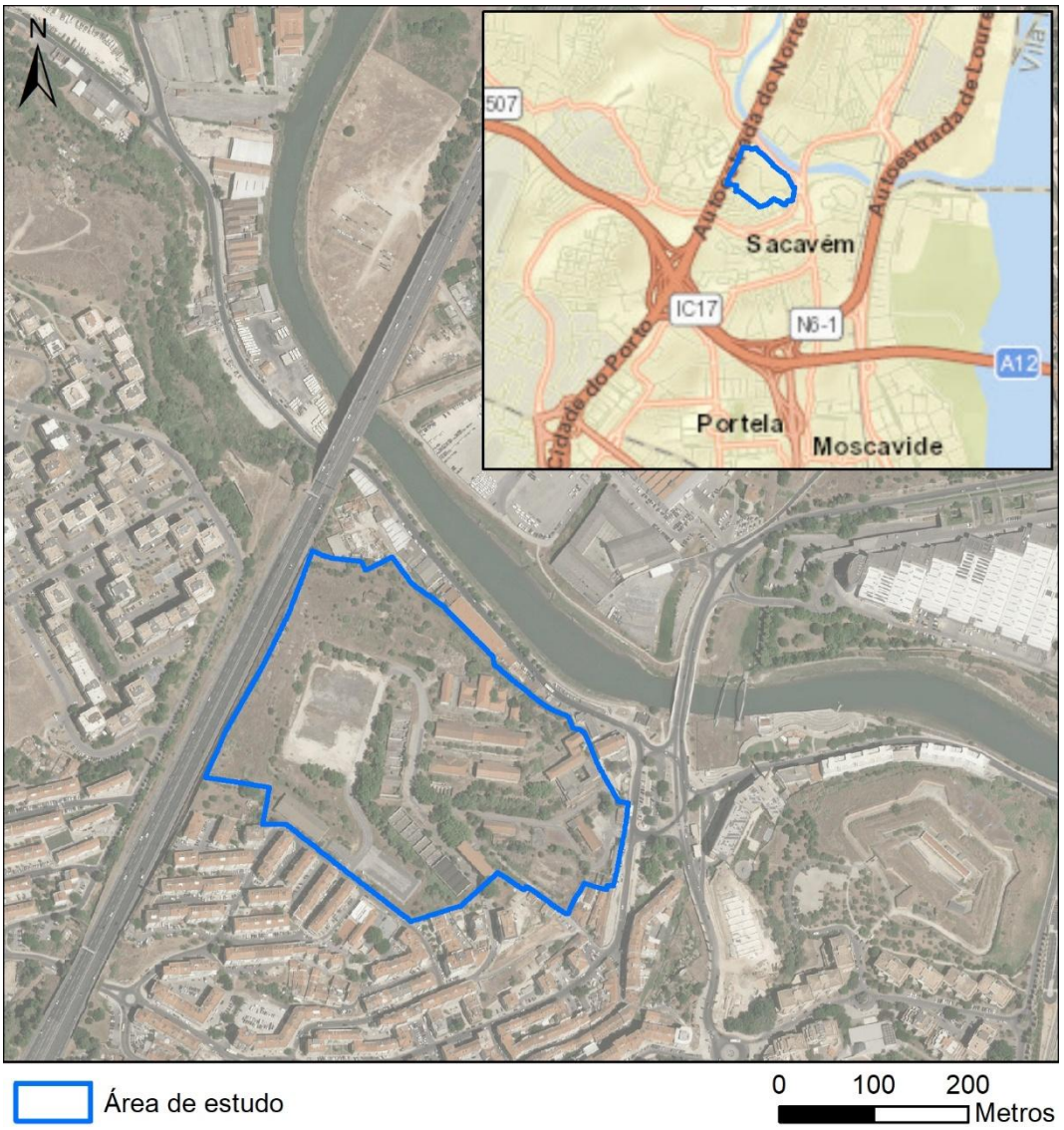


Figura 2 – Localização da área de estudo.

2.2 Enquadramento geológico

A leitura da notícia explicativa da Folha 34-D (Lisboa) da Carta Geológica da Área Metropolitana de Lisboa (AML), publicada pela Universidade Nova de Lisboa e pelo Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação em 2006 (PAIS *et al*, 2006), permite identificar as seguintes unidades geológicas na área de estudo (Figura 3):

- Aluviões/aterros;
- Formação das Areolas de Braço de Prata (MBP);
- Formação dos Grés de Grilos (MGr);
- Formação dos Calcários de Marvila (MMv).

Aluviões/aterros

As aluviões ocupam uma grande extensão em ambas as margens do Tejo, desde a lezíria de Vila Franca de Xira aos mouchões de Alhandra, Póvoa e Lombo do Tejo. Apresentam espessuras consideráveis, porém bastante variáveis. A estrutura da aluvião, embora horizontal, está associada ao rio Tejo, com a espessura a aumentar em direção ao rio. Em termos de composição varia entre lodos cinzentos a negros e areias e até mesmo alguns níveis de cascalheira, principalmente de calhaus rolados.

Formação das Areolas de Braço de Prata

São compostas por alternâncias de arenitos finos, areias finas e bancadas de calcários margosos e gresosos muito fossilíferos, de cores acastanhadas a amareladas, podendo atingir 20m de espessura. Na margem norte do Tejo ocorrem entre o Poço do Bispo, Braço de Prata, Desterro e Cintieira, prolongando-se para norte já na Folha de Loures (34-B), para a Portela de Sacavém.

Formação dos Grés de Grilos (MGr)

Os sedimentos desta formação são divididos entre a oitava sequência de deposição, juntamente com parte da formação MMv (S2, Serravaliano superior 13.5 Ma, PAIS et al., 2012), e a sétima sequência de deposição (S1, Langhiano superior e Serravaliano 15.1 Ma, PAIS et al., 2012), em conjunto com as Argilas de Xabregas (MXa) e os Calcários de Quinta das Conchas (MQC). Tratam-se de biocalcarenitos amarelados com fragmentos rolados de moluscos, a que se sucedem arenitos grosseiros, amarelo-torrado com a presença de fosseis de moluscos e equinodermes, cuja espessura total atinge os 14 m. A formação dos Grés de Grilos aflora na margem direita do Tejo na região de Lisboa entre Grilos, Beato, Poço do Bispo, prolongando-se para norte em direção aos Olivais.

Formação dos Calcários de Marvila (MMv)

Esta formação representa o início da nona sequência deposicional miocénica (T1, Serravaliano terminal e Tortoniano inferior 11.6 Ma, PAIS et al., 2012) cuja base é materializada por uma superfície de descontinuidade resultante de um episódio de transgressão marinha. Trata-se de biocalcarenitos grosseiros com a presença de fosseis de moluscos, passando a arenitos finos amarelado claros e a argilas cinzentas

com restos de ossos fossilizados de cetáceos. As camadas desta formação afloram entre a Quinta do Jardim, Poço do Bispo e Marvila, com possanças até aos 12 m.

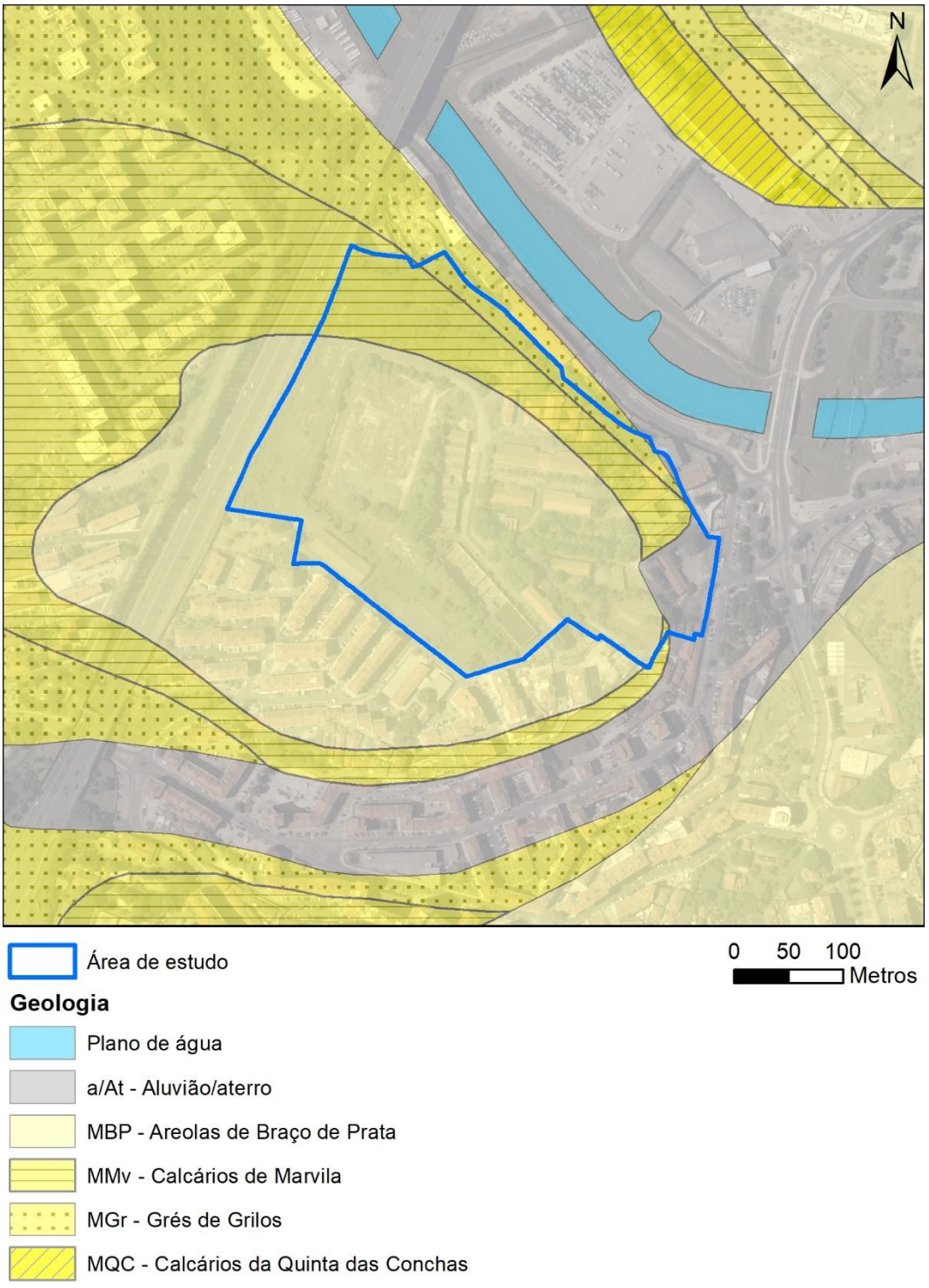


Figura 3 – Enquadramento geológico.

2.3 Enquadramento hidrogeológico

No que se refere ao enquadramento hidrogeológico, de acordo com ALMEIDA *et al*. (2000), a área de estudo insere-se na unidade hidrogeológica da Orla Ocidental Indiferenciada, não se encontrando, na área de estudo, quaisquer sistemas aquíferos identificados.

As formações geológicas do Miocénico de Lisboa podem ser agrupadas no Sistema Aquífero Multicamada Miocénico. Este sistema é caracterizado pela alternância de camadas com propriedades hidrogeológicas contrastantes, com frequentes variações laterais de fácies, apresentando as camadas de arenitos e calcários potencial aquífero, enquanto as argilas e margas funcionam como aquitardos e aquiclusos (OLIVEIRA, 2010; QUARESMA, 2015).

Segundo MANUPELLA *et al*. (2011) (*in* QUARESMA, 2015), as águas subterrâneas das formações do Miocénico da margem direita do Tejo apresentam fácies bicarbonatada cálcica, cloretada sódica e mista e pH médio de 7.3.

As formações do Miocénico de Lisboa cartografadas na área de estudo apresentam, de um modo geral, um comportamento hidrogeológico típico de aquífero, com permeabilidade média a alta e produtividade média a alta, com recarga por infiltração direta de águas pluviais segundo SILVA (2015).

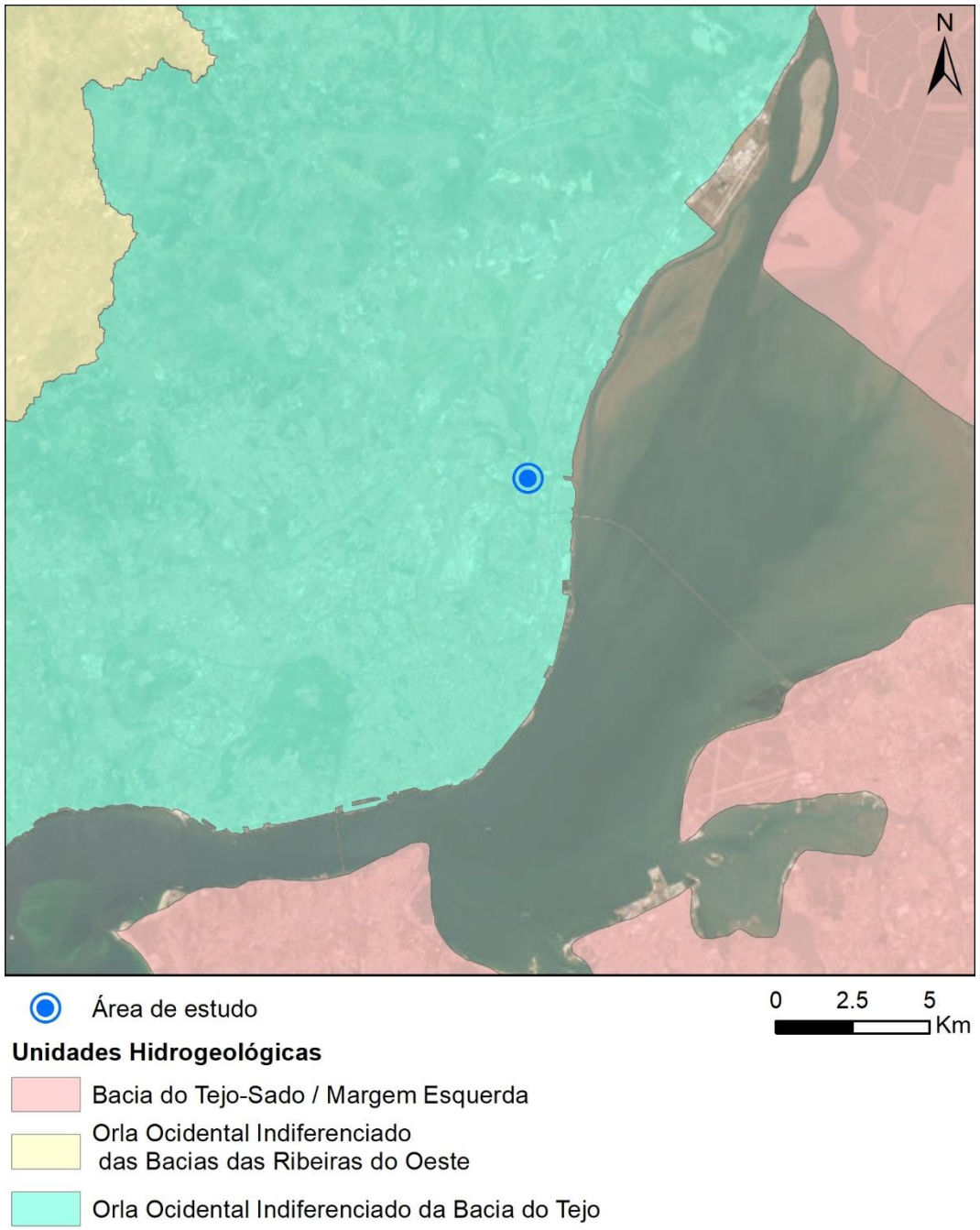


Figura 4 – Enquadramento hidrogeológico.

3 Trabalhos de investigação

Para a amostragem das águas subterrâneas, foram instalados oito piezómetros (PZ01 a PZ08), que, em conjunto com dois piezómetros previamente executados no âmbito do estudo geológico-geotécnico (PZ09 e PZ10), irão constituir a rede de monitorização das águas subterrâneas durante as fases de construção e de exploração.

A localização dos piezómetros procurou dar cumprimento ao estabelecido na Declaração de Impacte Ambiental (DIA), que prevê a instalação de "três novos a executar na área do projeto, um próximo do limite nordeste, outro no limite noroeste e o terceiro, a norte". A implantação da rede foi, contudo, compatibilizada com o projeto previsto para o local, procurando assegurar a preservação e operacionalidade dos piezómetros ao longo das diferentes fases de desenvolvimento do projeto.

Na instalação dos piezómetros foram considerados os seguintes aspetos:

- Construção em tubo PVC, com um diâmetro de 145mm;
- A secção crepinada foi crepinada em fábrica;
- Todas as peças são ligadas por roscas sendo as tampas das extremidades em PVC;
- O filtro de areia estendeu-se 1m acima da secção crepinada e foi isolado da superfície por um tampão bentonítico e de cimento de pelo menos 50cm;
- À superfície foi instalada uma tampa de proteção metálica de modo a permitir a proteção do piezómetro;
- Todos os piezómetros foram instalados com filtro protetor de modo a garantir a minimização de entrada de sólidos, em particular areias finas, e assim evitar o assoreamento dos piezómetros, promovendo a sua longevidade;
- Após a construção dos piezómetros foi realizado o desenvolvimento dos mesmos, para limpeza de finos, do filtro de areão e do aquífero em redor deste.

A Tabela 1 apresenta as coordenadas dos piezómetros executados na área de estudo.

Tabela 1 – Coordenadas dos piezómetros executados (ETRS89).

Ponto	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Cota Z (m)
PZ01	-84 547.4	-96 378.7	10.3
PZ02	-84 607.2	-96 233.6	28.4
PZ03	-84 659.5	-96 318.1	22.4
PZ04	-84 754.8	-96 208.2	32.8
PZ05	-84 712.4	-96 142.9	31.3
PZ06	-84 837.0	-96 198.1	38.6
PZ07	-84 871.4	-96 254.7	38.8
PZ08	-84 733.9	-96 383.6	32.3
PZ09	-84 668.8	-96 459.4	29.5
PZ10	-84 833.1	-96 368.5	38.0

A Tabela 2 apresenta as características dos piezómetros instalados na área de estudo.

Tabela 2 – Características dos piezómetros.

Piezómetros	Prof. total (m)	Prof. topo crepinado (m)	Prof. base crepinado (m)	Prof. do nível freático (m)
PZ01	21	3	21	19.91
PZ02	36	3	36	26.21
PZ03	36	3	36	30.19
PZ04	38	3	38	28.74
PZ05	38	3	38	30.45
PZ06	38	3	38	27.64
PZ07	38	3	38	28.84
PZ08	38	3	38	7.91
PZ09	37.5	2	37.5	25.68
PZ10	26	4	26	14.54

A localização dos piezómetros está ilustrada na Figura 5.



Figura 5 – Localização dos piezómetros.

3.1.1 Amostragem de águas subterrâneas

Recolheram-se 10 amostras de águas subterrâneas, 8 correspondentes aos instalados na presente campanha e em 2 piezómetros instalados no âmbito do estudo geológico-geotécnico.

A amostragem foi executada com recurso a bomba submersível. Em cada ponto de amostragem, os parâmetros físico-químicos (ph, condutividade elétrica, potencial REDOX, TDS/SST) foram medidos no controlo da amostragem.

Os parâmetros físico-químicos de cada amostra são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Amostras de água recolhidas e respetivos parâmetros físico-químicos.

Ponto	Amostra	Prof. do nível freático (m)	REDOX (mV)	TDS (ppm)	pH	EC (µS/cm)
PZ1	AGW_PZ1	19.91	183.4	556	6.84	1112
PZ2	AGW_PZ2	26.21	179.5	469	6.9	939
PZ3	AGW_PZ3	30.19	170.9	503	6.79	1006
PZ4	AGW_PZ4	28.74	177.7	467	6.87	933
PZ5	AGW_PZ5	30.45	177.8	496	6.78	992
PZ6	AGW_PZ6	27.64	186.9	484	6.79	968
PZ7	AGW_PZ7	28.84	183.9	457	6.98	915
PZ8	AGW_PZ8	7.91	182.9	405	6.99	809
PZ9	AGW_PZ9	25.68	210.4	473	7.18	946
PZ10	AGW_PZ10	14.54	105.5	494	6.88	987

As amostras foram colocadas em recipientes fornecidos pelo laboratório garantindo um volume mínimo de ar no recipiente de forma a evitar reações que degradem os contaminantes durante o transporte. As amostras foram devidamente guardadas em ambiente escuro com temperatura controlada, em arcas isotérmicas, no período anterior ao seu envio para laboratório.

O relatório de amostragem das águas subterrâneas é apresentando no **Anexo I – Relatório de amostragem das águas subterrâneas.** As características das amostras de águas subterrâneas são detalhadas nas fichas de amostragem apresentadas no **Anexo II – Ficha de amostragem de águas subterrâneas**.

3.2 Determinações analíticas

3.2.1 Laboratório

Todas as amostras foram encaminhadas para laboratório internacional acreditado pela Norma Internacional ISO 17025:2017 para a realização das determinações analíticas. O certificado de acreditação do laboratório é apresentado no **Anexo III – Certificado de acreditação do laboratório**.

3.2.2 Determinações analíticas em águas subterrâneas

As 10 amostras de água subterrânea recolhidas foram submetidas a um conjunto de determinações analíticas que inclui a determinação de:

- Hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH C10-C40);
- Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH);
- Compostos orgânicos voláteis (BTEX);

- Compostos orgânicos voláteis halogenados (COVH);
- Metais (arsénio, cádmio, chumbo, cobre, crómio, níquel, zinco);

Adicionalmente, de acordo com a DIA, o plano analítico inclui também as seguintes análises:

- Oxidabilidade;
- Nitratos;
- Azoto amoniacal;
- Fósforo Total;
- Estreptococos fecais (parâmetro equivalente ou atualizado: enterecocos fecais);
- Coliformes Fecais;
- Coliformes Totais.

Na Tabela 4 apresenta-se, para cada parâmetro, o método analítico, a acreditação e o respetivo limite de quantificação.

Tabela 4 – Parâmetros, métodos e características das determinações analíticas nas águas subterrâneas.

Parâmetro	Método	Acreditação	Limite de quantificação (µg/l)
Arsénio	NEN-EN-ISO 17294-2	Q	1
Cádmio			0.2
Crómio			1
Cobre			2
Mercúrio	NEN-EN-ISO 17852		0.05
Chumbo	NEN-EN-ISO 17294-2		2
Níquel			3
Zinco			10
Benzeno	ISO 11423-1 e EN-ISO 20595, ISO 20595	Q	0.2
Tolueno			0.2
Etilbenzeno			0.2
O-Xileno			0.1
Para e meta xileno			0.2
Xilenos			0.3
Total BTEX			0.1
Naftaleno	ISO 28540	-	0.01
Acenaftileno			0.02
Acenafteno			0.02
Fluoreno			0.02
Fenantreno			0.003

Parâmetro	Método	Acreditação	Limite de quantificação (µg/l)
Antraceno			0.0007
Fluoranteno			0.003
Pireno			0.0023
Benzo(a)antraceno			0.0001
Criseno			0.003
Benzo(b)fluoranteno			0.02
Benzo(k)fluoranteno			0.02
Benzo(a)pireno			0.01
Dibenzo(a,h)antraceno			0.0014
Benzo(ghi)perileno			0.02
Indeno(1,2,3-cd)pireno			0.02
1,1-dicloroetano	NEN-EN-ISO 10301 e EN-ISO 20595, ISO 20595	Q	0.1
1,2-dicloroetano			0.1
1,1-dicloroeteno			0.1
Cis-1,2-dicloroeteno			0.1
Trans-1,2-dicloroeteno			0.1
Diclorometano			0.5
1,2-dicloropropano			0.2
Tetracloroeteno			0.1
Tetraclorometano			0.1
1,1,1-tricloroetano			0.1
1,1,2-tricloroetano			0.1
Tricloroeteno			0.1
Clorofórmio			0.1
Cloreto de vinilo			0.2
1,1,2,2-tetracloroetano			0.5
1,2-dibromoetano			0.5
1,1,1,2-tetracloroetano			0.5
Trans-1,3-dicloropropeno			0.5
Cis-1,3-dicloropropeno			0.5
Soma (cis,trans) 1,3-dicloropropeno			1
Dibromoclorometano			0.5
Bromofórmio			0.2
Bromodiclorometano			0.5
Triclorofluorometano			0.5
Bromometano			2.5
Diclorodifluorometano			0.5
TPH C10-C16	NEN-EN-ISO 9377-2	-	2.5
TPH C16-C35			5
TPH C35-C40			2.5

Parâmetro	Método	Acreditação	Limite de quantificação (µg/l)
TPH C10-C40 (soma)		Q	10
Nitrato	NEN-EN-ISO 15923-1	Q	750
Amónio	NEN-EN-ISO 15923-1	Q	200
Fósforo	NEN-EN-ISO 15923-1	Q	300
Índice de permanganato de potássio (oxidabilidade)	NEN-EN-ISO 8467	Q	500
Estreptococos fecais	Equivalente a ISSO 7899-2	-	cfu/100ml
Coliformes fecais	De acordo com ISO 9308-1	-	cfu/100ml
Coliformes totais	-	.-	cfu/100ml

4 Avaliação da qualidade das águas subterrâneas

4.1 Valores de referência

Para a avaliação do estado químico das águas subterrâneas utilizaram-se os limiares e limites na legislação nacional, através da seguinte ordem, consoante a existência/inexistência:

- Critérios para a Monitorização das Massas de Água (APA, 2023), do 3º Ciclo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH 3º Ciclo).
- Decreto-Lei n.º 236/98, de 1 de agosto, que estabelece as normas, critérios e objetivos de qualidade com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos, designadamente:
    - Anexo I - Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;

4.2 Resultados analíticos das águas subterrâneas

A Tabela 5 apresenta uma comparação dos resultados analíticos das amostras de água subterrânea com os valores de referência aplicáveis. São apresentados apenas os parâmetros para os quais, em pelo menos uma amostra, foi excedido o limite de quantificação analítico. Os resultados analíticos completos podem ser consultados nos boletins analíticos apresentados no **Anexo IV – Boletins analíticos das amostras de água subterrânea**. Destacam-se a verde os resultados abaixo do limite de quantificação e a vermelho os teores acima dos limiares.

Pela análise dos resultados apresentados nas tabelas, verificam-se teores superiores aos valores de referência para hidrocarbonetos totais de petróleo (C10-C40), enterococos fecais, nitrato e compostos organohalogenados voláteis (clorofórmio) em 8 amostras de águas subterrâneas, de acordo com o seguinte:

- Amostra **AGW_PZ01**: nitrato;
- Amostra **AGW_PZ04**: enterococos fecais
- Amostra **AGW_PZ05**: enterococos fecais
- Amostra **AGW_PZ06**: enterococos fecais
- Amostra **AGW_PZ07**: nitrato;
- Amostra **AGW_PZ08**: clorofórmio;
- Amostra **AGW_PZ09**: C10-C40, nitrato e enterococos fecais;
- Amostra **AGW_PZ10**: nitrato.

Os resultados da avaliação do estado químico da massa de água são apresentados na Figura 6.

Tabela 5 – Síntese dos resultados analíticos para as águas subterrâneas.

Parâmetro	Unidade	Fonte	Valor limite	AGW PZ01	AGW PZ02	AGW PZ03	AGW PZ04	AGW PZ05	AGW PZ06	AGW PZ07	AGW PZ08	AGW PZ09	AGW PZ10
Metais													
Arsénio	µg/l	LNQ	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1.2	<1	<1	<1
Crómio	µg/l	LNQ	50	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2.4
Níquel	µg/l	LNQ	20	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	3.8
Zinco	µg/l	LNQ	50	<10	<10	<10	<10	<10	15	<10	<10	<10	<10
Compostos organohalogenados voláteis													
Tetracloroeteno	µg/l	LNQ	10	<0.1	0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.16	0.42	<0.1	<0.1
Tricloroeteno	µg/l	LNQ		<0.1	0.32	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.17	0.12	0.18	<0.1
Clorofórmio	µg/l	LNQ	6	<0.1	2.1	1.4	0.65	1.2	1.2	3.3	**8.5**	1.6	1.9
Hidrocarbonetos													
Fração C16-C35	µg/l	LNQ	-	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	7.7	<5
Hidrocarbonetos totais C10-C40	µg/l	LNQ	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	**11**	<10
Outros													
Nitrato	mg/l	LNQ	50	**70**	38	34	37	42	40	**61**	33	**65**	**60**
Microbiológicos													
Coliformes totais	cfu/100ml	VMR / VMA (Classe A1)	50	2	4	<1	2	4	6	<1	4	<1	4
Coliformes fecais	cfu/100ml	VMR / VMA (Classe A1)	20	<1	<1	<1	<1	18	12	<1	<1	2	<1
Enterococos fecais	cfu/100ml	VMR / VMA (Classe A1)	20	16	<1	<1	**26**	**38**	**>100**	<1	<1	**>100**	<1

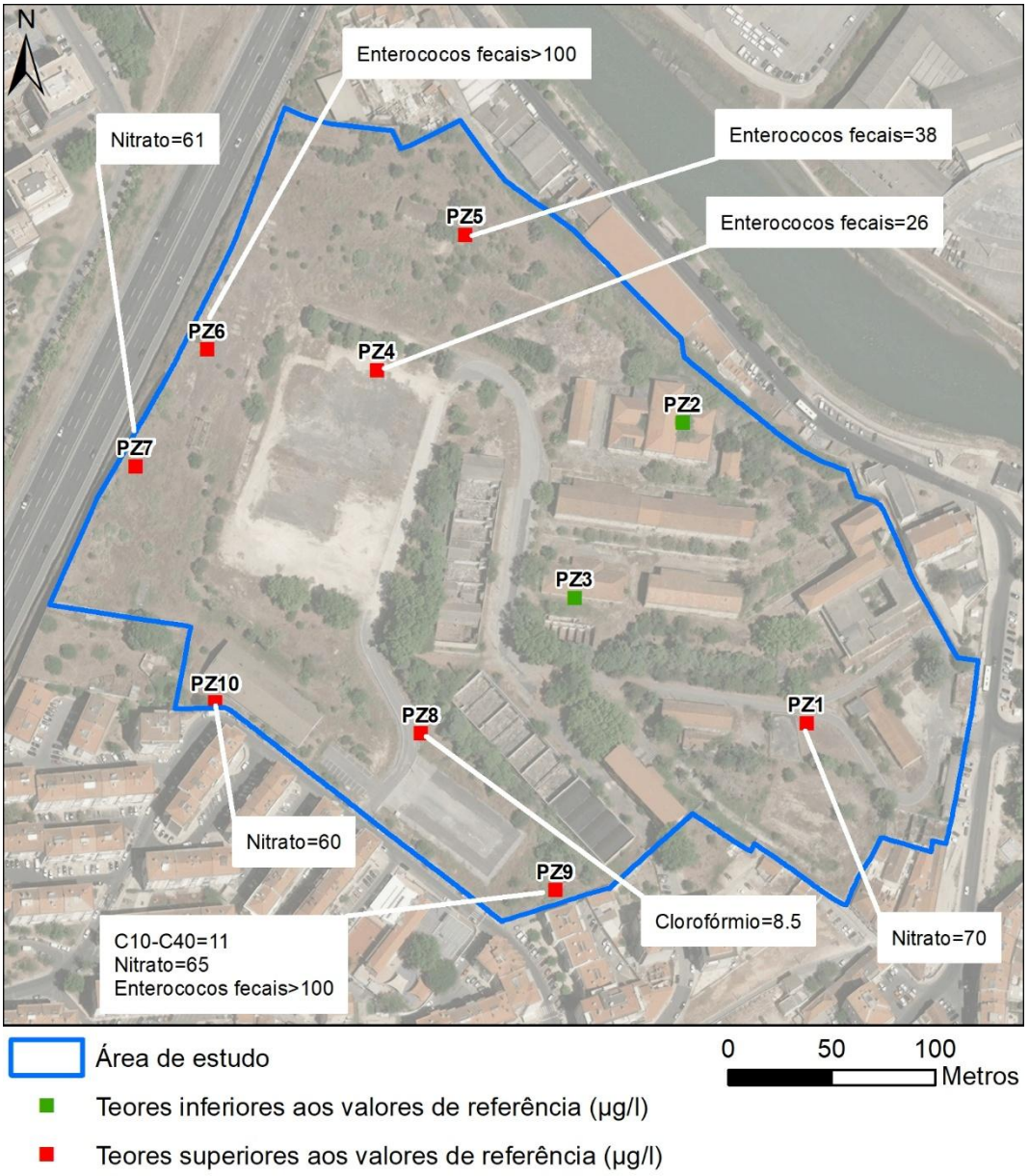


Figura 6 – Avaliação da qualidade da massa de água subterrânea.

5 Plano de Monitorização das Águas Subterrâneas

5.1 Frequência e duração da monitorização

Com o objetivo de acompanhar a evolução da qualidade das águas subterrâneas durante as várias fases do projeto, de acordo com a DIA, a periodicidade será a seguinte:

- trimestral (setembro, dezembro, março e junho), durante as operações de descontaminação (que ocorrem na fase de construção);
- semestral (março e setembro) durante o restante período da fase de construção;
- semestral (março e setembro) durante a fase de exploração, até os valores dos contaminantes estabilizarem.

Refere-se que será realizada uma campanha previamente ao início da remoção dos solos contaminados.

A campanha de amostragem realizada nos dias 15 e 16 de junho de 2026 constitui a campanha caraterização físico-química das águas subterrâneas da área do loteamento.

5.2 Metodologia de amostragem

As operações de amostragem, preservação, acondicionamento e transporte das amostras de água subterrânea deverão ser realizadas de acordo com os procedimentos estabelecidos na norma ISO 5667 – Water Quality – Sampling, partes 3 e 11, bem como segundo a metodologia Low Flow Sampling (USEPA, 1996).

Previamente à recolha das amostras deverá proceder-se à medição do nível freático em cada piezómetro de monitorização.

A amostragem deverá ser realizada com recurso a bomba peristáltica ou equipamento equivalente adequado à amostragem de águas subterrâneas, utilizando caudais reduzidos, inferiores a 1 L/min, de forma a minimizar a perturbação hidráulica do aquífero e evitar a mobilização excessiva de partículas em suspensão.

Antes da recolha das amostras deverá proceder-se à purga do piezómetro até estabilização dos parâmetros de campo e do nível freático, garantindo a representatividade da amostra recolhida.

Os parâmetros físico-químicos de campo a monitorizar deverão incluir, sempre que possível:

- pH;
- Condutividade elétrica;
- Temperatura;
- Potencial de oxidação-redução (ORP);
- Oxigénio dissolvido;
- TDS.

As amostras recolhidas deverão ser devidamente preservadas e acondicionadas de acordo com os requisitos analíticos específicos de cada parâmetro, sendo posteriormente encaminhadas para laboratório acreditado segundo a norma NP EN ISO/IEC 17025.

5.3 Parâmetros analíticos

Relativamente aos parâmetros, as amostras de água subterrânea serão submetidas a um conjunto de determinações analíticas que inclui a determinação de:

- Hidrocarbonetos totais de petróleo (TPH C10-C40);
- Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAH);
- Compostos orgânicos voláteis (BTEX);
- Compostos orgânicos voláteis halogenados (COVH);
- Metais (arsénio, cádmio, chumbo, cobre, crómio, níquel, zinco);
- Sólidos suspenso totais;
- Oxidabilidade;
- Nitratos;
- Azoto amoniacal;
- Fósforo Total;
- Estreptococos fecais (parâmetro equivalente ou atualizado: enterecocos fecais);
- Coliformes Fecais;
- Coliformes Totais.

Os resultados analíticos obtidos deverão ser comparados com os limiares e normas de qualidade estabelecidos no documento “Critérios para a Classificação das Massas de Água” (APA, 2023), correspondente ao 3.º ciclo do Plano de Gestão da Região Hidrográfica (PGRH).

Para os parâmetros sem limiares ou normas de qualidade definidos no PGRH, os resultados deverão ser avaliados com base na legislação nacional aplicável e, complementarmente, em referenciais técnicos internacionalmente reconhecidos, sempre que aplicável.

5.4 Relatórios periódicos por campanha

Após cada campanha de monitorização deverá ser elaborado um relatório técnico de acompanhamento da qualidade das águas subterrâneas, com o objetivo de sistematizar os resultados obtidos, avaliar a evolução da qualidade do recurso hídrico subterrâneo e verificar a conformidade com os critérios legais e normativos aplicáveis.

Os relatórios de monitorização deverão incluir, sempre que aplicável, os seguintes elementos:

- Descrição dos trabalhos de campo realizados, incluindo data da campanha, identificação dos técnicos responsáveis e condições de amostragem;
- Identificação dos pontos de monitorização amostrados e respetivos níveis freáticos;
- Descrição da metodologia de amostragem, preservação, acondicionamento e transporte das amostras;
- Apresentação dos resultados analíticos obtidos, incluindo limites de quantificação laboratoriais;
- Comparação dos resultados com os limiares e normas de qualidade aplicáveis, de acordo com a legislação e referenciais adotados;
- Avaliação da evolução temporal da qualidade das águas subterrâneas, através da comparação com campanhas anteriores;
- Identificação de eventuais situações de contaminação ou tendências de degradação da qualidade da água subterrânea;
- Registo de eventuais ocorrências relevantes verificadas durante os trabalhos de escavação e remediação que possam influenciar a qualidade das águas subterrâneas;
- Conclusões e recomendações técnicas relativamente à necessidade de manutenção, revisão ou reforço do plano de monitorização.

Sempre que sejam identificadas concentrações superiores aos limiares ou normas de qualidade aplicáveis, deverá ser efetuada uma avaliação técnica específica das potenciais causas associadas, bem como propostas medidas de minimização, controlo ou monitorização complementar, sempre que justificável.

Os relatórios produzidos no âmbito do presente plano de monitorização deverão ser mantidos disponíveis para consulta pelas entidades competentes, integrando o registo ambiental associado ao processo de remediação e acompanhamento ambiental da obra.

6 Considerações finais

A presente nota técnica apresenta a Avaliação da qualidade das águas subterrâneas do Loteamento das Clarissas, Sacavém.

Os trabalhos de investigação desenvolveram-se entre os dias 5 de maio e 15 de junho foram instalados 8 piezómetros e recolha de 10 amostras de águas subterrâneas (8 amostras recolhidas dos piezómetros instalados e 2 dos piezómetros instalados na campanha anterior).

Pela análise dos resultados apresentados nas tabelas, verificam-se teores superiores aos valores de referência para hidrocarbonetos totais de petróleo (C10-C40), enterococos fecais, nitrato e compostos organohalogenados voláteis (clorofórmio) em 8 pontos de amostragem.

Por fim, considera-se que a metodologia aplicada no estudo foi adaptada de modo adequado ao projeto em causa, permitindo aferir com o maior rigor possível a avaliação da contaminação na área de estudo, e orientar da melhor forma o cliente nos passos a seguir.

Lisboa, 02 de outubro de 2026

7 Referências bibliográficas

Almeida, C., Mendonça, J. L., Barbosa, C., Gomes, A. J. (2000) – *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*, INAG, I.P., Lisboa.

APA (2023). Critérios para a Classificação das Massas de Água. 3º ciclo dos Planos de Gestão de Região Hidrográfica (PGRH 3º Ciclo).

PAIS, J., MONIZ, C., CLAVIJO, E., DIAS, R.P., MANUPELLA, G., MACHADO, S., (2005). Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50.000, Folha 34-D Lisboa.

PAIS, J., MONIZ, C., CABRAL, J., CARDOSO, J.L., LEGOINHA, P., MACHADO, S., MORAIS, M.A, LOURENÇO, C., RIBEIRO, M.L., HENRIQUES, P., FALÉ, P., (2006). Carta Geológica de Portugal, na escala 1:50.000, Notícia Explicativa da Folha 34-D Lisboa.

QUARESMA, A.R.C., 2015. Estudo da recarga artificial de aquíferos como meio de mitigação da contaminação por nitratos. Caso de estudo na região de Loures. FCUL, Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Geologia Aplicada especialização em Hidrogeologia. 130p.

SILVA, A.M.P., 2015. Caracterização Geológica e Geotécnica da área compreendida entre o Lumiar e o Olival Basto. Projeto de Investigação no âmbito do Mestrado em Geologia Aplicada, Especialização em Geologia de Engenharia, FCUL. 168p

8 Anexos

Anexo I – Relatório de amostragem das águas subterrâneas

Anexo II – Ficha de amostragem de águas subterrâneas

Anexo III – Certificado de acreditação do laboratório

Anexo IV – Boletins analíticos das amostras de água subterrânea