

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS



MINA DE CASTELO VENTOSO (C-114)



JANEIRO - 2024

INDICE

1. Introdução	1
1.1. Identificação e Objetivos da Monitorização.....	1
1.2. Âmbito.....	1
1.3. Identificação da equipa responsável pela elaboração do relatório de monitorização	2
2. Antecedentes	3
2.1. Antecedentes relacionados com a monitorização dos recursos hídricos.....	3
2.2. Identificação das medidas adotadas.....	4
3. Descrição do programa de monitorização	5
3.1. Identificação dos parâmetros monitorizados.....	5
3.2. Identificação dos locais de amostragem, do período e da frequência de amostragem	7
3.3. Métodos de amostragem e registo de dados	8
3.4. Identificação da origem de poluentes que influenciem os resultados	8
4. Resultados do programa de monitorização	9
4.1. Monitorização das águas superficiais	9
4.2. Monitorização das águas subterrâneas	13
4.3. Monitorização dos níveis piezométricos	19
5. Conclusões	23
ANEXO 1	24
ANEXO 2	25
ANEXO 3	26
ANEXO 4	27

Índice de Quadros

Quadro 1: Locais de amostragem para os diferentes tópicos que compõem a monitorização.....	2
Quadro 2: Equipa técnica responsável pelo Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos.	2
Quadro 3: Parâmetros a avaliar na Monitorização da qualidade das águas subterrâneas.....	5
Quadro 4: Parâmetros avaliados na Monitorização da qualidade das águas superficiais.	6
Quadro 5: Coordenadas dos pontos de amostragem.	8
Quadro 6: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.....	9
Quadro 7: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.....	11
Quadro 8: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.....	13
Quadro 9: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.....	16
Quadro 10: Historial dos níveis piezométricos obtidos ao longo do EIA vs monitorização do ano recorrente (2023)	21

Índice de Figuras

Figura 1: Mapa da área da concessão mineira e localização dos pontos de amostragem.....	7
Figura 2: Aferição do Nível freático em piezómetro	19
Figura 3: Nível de água da lagoa registado na régua em maio (1ª imagem) e em novembro (2ª imagem).	20

1. Introdução

1.1. Identificação e Objetivos da Monitorização

O Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos (PMRH) está previsto na Declaração de Impacte Ambiental, emitida no âmbito do processo de AIA da Ampliação da mina de Castelo Ventoso.

No âmbito do Estudo de Impacte Ambiental do Projeto de Ampliação da Mina de Castelo Ventoso (Proc. AIA nº3503) concluiu-se que os Recursos Hídricos devem ser alvo de monitorização periódica durante a fase de exploração da mina.

Em suma, este documento corresponde ao relatório de acompanhamento da monitorização dos recursos hídricos realizada durante o ano de 2023, no âmbito do Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos. A elaboração deste documento respeita a estrutura e o conteúdo definido no Anexo V, da Portaria nº 395/2015, de 4 de novembro, relativamente ao que está redigido no artigo 6º da mesma portaria.

1.2. Âmbito

O programa de monitorização dos recursos hídricos incide na avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas e na evolução dos níveis freáticos ao longo da fase de exploração da mina de Castelo Ventoso. A periodicidade de amostragem tem um carácter semestral, com a primeira etapa a decorrer em abril/maio e a segunda etapa a ter lugar em outubro/novembro. No final de cada ano, será apresentado um relatório que contém todos os dados adquiridos durante o período referido.

Na Quadro 1 apresentam-se os locais de amostragem, de acordo com o Plano de Monitorização dos Recursos hídricos apresentado da Declaração de Impacte Ambiental.

Quadro 1: Locais de amostragem para os diferentes tópicos que compõem a monitorização

	Monitorização da qualidade das águas superficiais	Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	Monitorização dos níveis freáticos
Locais de amostragem	Barranco de Albergaria (montante)	Lagoa	Lagoa
		Furo Profundo	Furo Profundo
	Barranco de Albergaria (jusante)	Poço	Poço
		Piezómetro nº 5 (S5PP)	Piezómetros (S1, S2, S3, SD4, S5PP)

1.3. Identificação da equipa responsável pela elaboração do relatório de monitorização

O relatório apresentado foi coordenado e elaborado pela seguinte equipa técnica (Quadro 2):

Quadro 2: Equipa técnica responsável pelo Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos.

Técnico/Empresa	Intervenção	Formação
Gilberto Charifo Gold Fluvium, Lda	Coordenação	- Licenciatura em Engenharia de Minas, pela Universidade de Coimbra - Mestrado em Georecursos e Doutoramento em Engenharia Geológica, pela Universidade Nova de Lisboa
Ascension Moreira Gold Fluvium, Lda	Execução do relatório recursos hídricos	Licenciatura em Engenharia de Minas e Mestrado em Geotecnia pelo IST.
Fábio Martins Sifucel - S.A.	Execução do relatório recursos hídricos	- Licenciatura em Biologia e Geologia, pela Universidade de Aveiro - Mestrado em Geomateriais e Recursos Geológicos, pela Universidade de Aveiro - Doutoramento em Geodinâmica e Recursos Minerais, pela Universidade Federal do Ceará, Brasil

2. Antecedentes

De acordo com a Declaração de Impacte Ambiental (DIA), a monitorização dos recursos hídricos visa avaliar a evolução da qualidade da água superficial e subterrânea, assim como a variação dos níveis freáticos dos aquíferos com interferência na área da concessão.

A avaliação contínua da qualidade das águas, baseia-se na recolha de amostras para determinação laboratorial dos parâmetros físico-químicos, de acordo com os métodos, precisão e limites de deteção determinados no Decreto-Lei nº 103/2010, de 24 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 218/2015, de 07 de outubro e no Decreto-Lei nº 83/2011, de 20 de julho. A análise e avaliação da qualidade da água deve ter como base, os valores limiar decretados pelos Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto e Decreto-Lei nº 58/2005, de 29 de dezembro. Adicionalmente, deverá ser verificada a conformidade com os limiares estabelecidos pela DWD 2021| *European Drinking Water* (Diretiva (UE) 2020/2184 do Parlamento Europeu e do Conselho, publicada no dia 16 de dezembro de 2020, relativa à qualidade da água destinada ao consumo humano), e pelo Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Sado e Mira (PGRH6- 3º Ciclo).

Deste modo, pretende-se que o programa de monitorização estabelecido seja uma ferramenta eficaz para minimizar possíveis impactos negativos. Os resultados obtidos no âmbito do plano de monitorização, deverão criar uma relação intrínseca com as atividades contempladas no Plano de Lavra. Com isto, o programa de monitorização permite encontrar, de uma forma mais eficaz, as medidas de gestão ambiental mais favoráveis, perante eventuais desvios detetados.

2.1. Antecedentes relacionados com a monitorização dos recursos hídricos

A primeira Declaração de Impacte Ambiental, com parecer favorável condicionado, foi obtida no âmbito do procedimento de Avaliação de Impacte Ambiental da Pedreira do Casal Ventoso/Castelo Ventoso (AIA nº 1116/2004). Neste documento, os recursos hídricos integravam o plano de monitorização, bem como foram considerados nas medidas de minimização a cumprir. O relatório era realizado anualmente e seguia uma metodologia semelhante à do atual plano de monitorização, porém com um conjunto menor de parâmetros a analisar.

Com isto, desde o início da exploração, em 2004, existe um plano de monitorização dos recursos hídricos, no qual as análises à qualidade da água não têm revelado qualquer contaminação.

Com a atual Declaração de Impacte Ambiental, emitida em 2 de março de 2023, existe um novo o programa de Monitorização dos Recursos Hídricos. O Programa de Monitorização dos Recursos Hídricos está no primeiro ano, porém não se conhecem reclamações ou controvérsias relativas ao descritor dos recursos hídricos.

2.2. Identificação das medidas adotadas

As medidas a adotar que são definidas na atual DIA pretendem evitar, reduzir ou compensar os eventuais impactes que possam ocorrer nos recursos hídricos, durante a execução do projeto.

As medidas adotadas e previstas para evitar ou minimizar os impactes são as seguintes:

- Cumprir todas as normas ambientais relativamente à gestão dos resíduos gerados.
- Garantir o devido despacho dos óleos usados.
- Garantir a descarga das fossas estanques por entidade licenciada e garantir o encaminhamento das lamas para tratamento adequado.
- Garantir a descarga do separador de hidrocarbonetos por entidade licenciada.
- Monitorização do bom estado de conservação das lagoas de decantação do caulino.
- Instalação de kits de atuação em caso de derrame na draga e na oficina.
- Criação de um contentor destinado à armazenagem temporária de solo ou areias contaminadas.
- Manutenção preventiva e Revisão periódica dos equipamentos móveis.
- Formação aos colaboradores em Boas Práticas Ambientais.

3. Descrição do programa de monitorização

3.1. Identificação dos parâmetros monitorizados

Os parâmetros considerados para a monitorização dos recursos hídricos são apresentados no Quadro 3 e no Quadro 4.

Quadro 3: Parâmetros a avaliar na Monitorização da qualidade das águas subterrâneas.

	Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	
Parâmetros Físico-químicos e microbiológicos	• Temperatura (°C);	• Cianetos totais (mg/l);
	• Cor;	• Benzeno (mg/l);
	• pH (Escala de Sorensen);	• Acrilamida (µg/l);
	• Oxigénio dissolvido (mg/l O ₂);	• Clorofórmio (µg/l);
	• Condutividade (µS/cm, 20°C);	• Diclorometano (µg/l);
	• Sólidos suspensos totais (mg/l);	• 1,2- dicloroetano (µg/l);
	• Oxidabilidade (mg/l O ₂);	• Tricloroeteno (µg/l);
	• Dureza total (Ca+Mg dissolvido);	• Tetracloroeteno (µg/l);
	• Turvação;	• Tetracloroeto de carbono (µg/l);
	• Carência bioquímica de oxigénio (CBO ₅) (mg/l O ₂)	• Fluoranteno (µg/l)
	• Carência química de oxigénio (CQO) (mg/l O ₂)	• Antraceno (µg/l);
	• Carbono Orgânico Total	• Naftaleno(µg/l);
	• Cloretos (mg/l);	• Benzo(a)Pireno (µg/l);
	• Sódio (mg/l);	• Benzo(b)fluoranteno (µg/l);
	• Sulfato (mg/l);	• Benzo(k)Fluoranteno (µg/l);
	• Fosfato (mg/l);	• Indeno(1,2,3-cd) pireno (µg/l);
	• Azoto total (mg/l);	• Benzo (g,i,h) perileno (µg/l);
	• Azoto amoniacal (mg/l);	• Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml);
	• Nitratos (mg/l);	• Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml);
	• Nitritos (mg/l);	• Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml);
	• Fósforo total (mg/l);	• Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml);
	• Arsénio total (mg/l);	• Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l);
	• Níquel dissolvido (mg/l);	• Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l);
	• Zinco total (mg/l);	
	• Cádmio total (mg/l);	

	• Mercúrio total (mg/l); • Chumbo total (mg/l); • Crómio total (mg/l); • Cobre total (mg/l); • Ferro total (mg/l); • Manganês (mg/l);	• Hidrocarbonetos C10-C40 (µg/l);
--	--	---

Quadro 4: Parâmetros avaliados na Monitorização da qualidade das águas superficiais.

	Monitorização da qualidade das águas superficiais	
Parâmetros Físico-químicos e microbiológicos	• Temperatura (° C) • pH (Escala de Sorensen) • Dureza total (Ca+Mg dissolvido) • Oxigénio dissolvido (mg/l O₂) • Taxa de Saturação em Oxigénio (%) • Oxidabilidade (mg/l O₂) • Condutividade (µS/cm, 20°C) • Alcalinidade total (mg/l de CaCO₃) • Sólidos suspensos totais (mg/l) • Azoto total (mg/l) • Azoto amoniacal (mg/l) • Nitratos (mg/l) • Nitritos (mg/l) • Fósforo total (mg/l) • Arsénio total (mg/l) • Níquel dissolvido (mg/l) • Zinco total (mg/l) • Cádmio total (mg/l) • Mercúrio total (mg/l) • Chumbo total (mg/l) • Crómio total (mg/l) • Cobre total (mg/l) • Ferro total (mg/l)	• Ortofosfatos(mg/l) • Clorofila a (µg/l) • Carência bioquímica de oxigénio (CBO₅) (mg/l O₂) • Carência química de oxigénio (CQO) (mg/l O₂) • Carbono Orgânico Total (mg/l) • Carbono Orgânico Dissolvido(mg/l) • Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l) • Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l) • Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l) • Resíduo Seco (mg/l) • Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml) • Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml) • Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)

Para além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos que visam monitorizar a qualidade dos recursos hídricos, também será realizada a monitorização do nível piezométrico dos aquíferos.

3.2. Identificação dos locais de amostragem, do período e da frequência de amostragem

Os locais de amostragem estão representados na Figura 1 e as suas respetivas coordenadas no Quadro 5.

O período de amostragem estende-se à duração estipulada do projeto. Em cada ano será compilado um relatório em que os resultados obtidos são comparados com os resultados do ano transato. Neste caso, como nos encontramos no primeiro ano, as comparações são feitas com os resultados de referência para o Estudo de Impacte Ambiental. A frequência de amostragem será semestral.

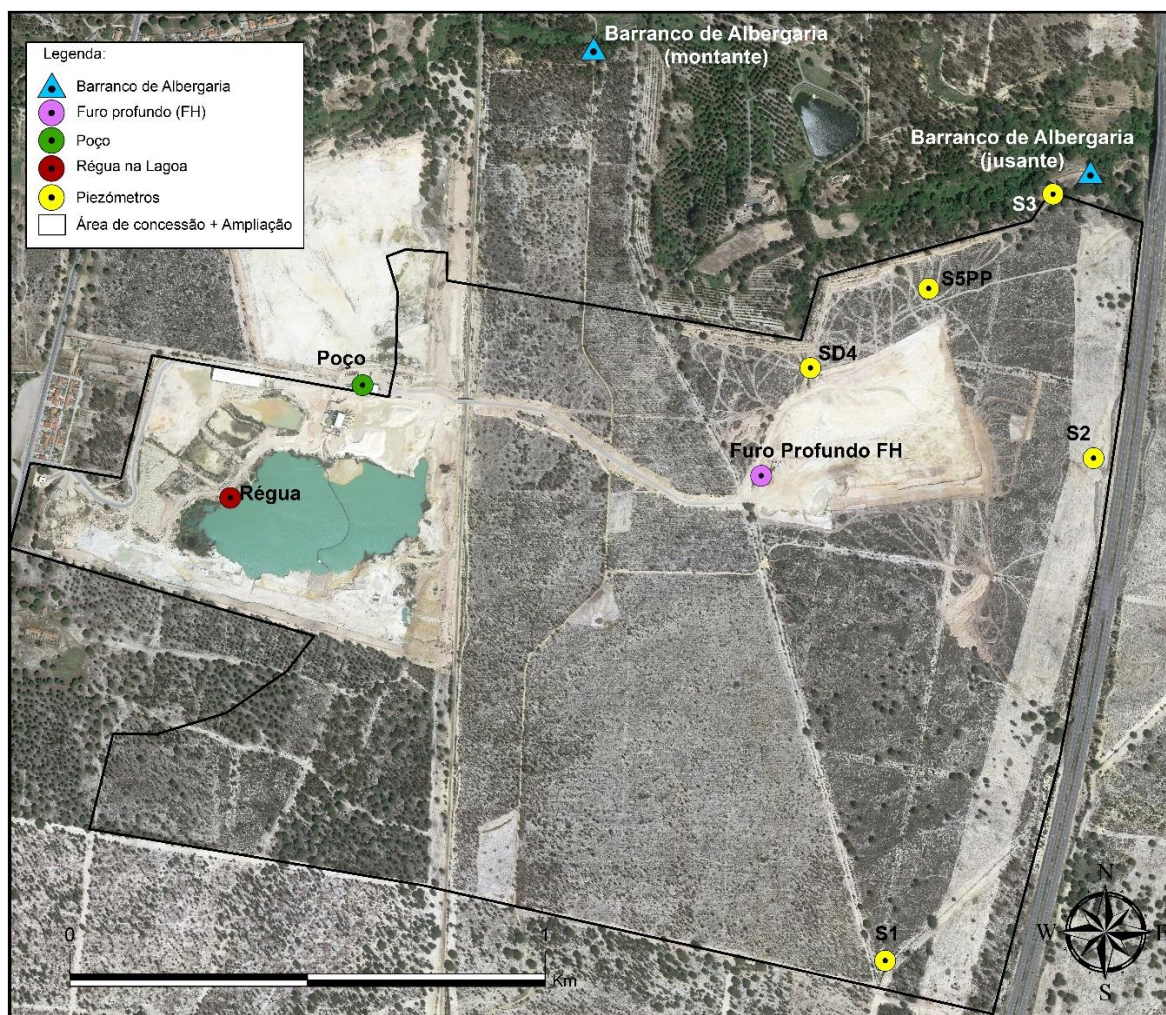


Figura 1: Mapa da área da concessão mineira e localização dos pontos de amostragem

Quadro 5: Coordenadas dos pontos de amostragem.

Pontos de amostragem	Coordenadas Datum 73
Barranco de Albergaria (montante)	-34068.06; -152248.75
Barranco de Albergaria (jusante)	-33021.79; -152509.03
Lagoa	-34833.26; -153194.63
Furo Profundo (FH)	-33715.45; -153147.85
Poço	-34554.56; -152957.47
Piezómetro nº1 (S1)	-33454.50; -154167.73
Piezómetro nº2 (S2)	-33015.87; -153111.02
Piezómetro nº3 (S3)	-33101.31; -152555.85
Piezómetro nº4 (SD4)	-33611.68; -152921.25
Piezómetro nº5 (S5PP)	-33363.02; -152754.31

3.3. Métodos de amostragem e registo de dados

A coleta das amostras de água foi levada a cabo por técnicos do Laboratório Tomaz (Laboratório acreditado). A primeira campanha de amostragem decorreu no dia 24 de maio de 2023, enquanto que a segunda campanha de amostragem ocorreu no dia 23 de novembro de 2023. Para a coleta de águas subterrâneas utilizou-se um bailer e para aferir o nível freático utilizou-se uma sonda de nível.

A determinação laboratorial dos parâmetros considerados segue os métodos, a precisão e os limites de deteção estipulados pelo Decreto-Lei nº 103/2011, de 24 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei nº 218/2015, de 7 de outubro e pelo Decreto-Lei nº 83/2011, de 20 de junho.

3.4. Identificação da origem de poluentes que influenciem os resultados

As hipotéticas fontes de poluição podem ter origens diversas. No que diz respeito à Mina de Castelo Ventoso, a atividade dos equipamentos móveis na mina, a draga e a unidade industrial de crivagem e lavagem de areias são as principais fontes de poluição das águas superficiais e subterrâneas. Porém, é importante salientar que a linha de água, que atravessa a área no setor norte (Barranco de Albergaria), pode estar sujeita a descargas de águas residuais com origem agrícola e ou pecuária.

4. Resultados do programa de monitorização

4.1. Monitorização das águas superficiais

Primeiro semestre (maio de 2023)

Quadro 6: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Barranco de Albergaria (Montante)	Barranco de Albergaria (Jusante)	Valores limiar			
			PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
				VMR	VMA	
Temperatura (° C)	17.2±0.3	17.8±0.3	-	22	25	-
pH (Escala de Sorensen)	6.8±0.3	7.3±0.3	5.5 - 9	6.5 - 8.5	-	6.5 - 9.5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	18±2	40±6	-	-	-	-
Oxigénio dissolvido (mg/l O ₂)	3	5.7	-	-	-	-
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	33	65	-	70	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	5.3±0.9	7.1±1.2	5	2	5	5
Condutividade (µS/cm, 20°C)	100±5	160±8	2500	1000	-	2500
Alcalinidade total (mg/l de CaCO ₃)	20±1	31±2	-	-	-	-
Sólidos suspensos totais (mg/l)	16±2	15±2	-	25	-	-
Azoto total (mg/l)	< 3	< 3	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	0.07±0.01	0.07±0.01	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	< 3	5.6±0.7	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	< 0.01	0.10±0.02	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	< 2	< 2	0.13	-	-	-
Arsénio total (mg/l)	0.001	0.001	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	0.013	< 0.001	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	< 0.01	0.029	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	0.000108	< 0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercurio total (mg/l)	< 0.0003	< 0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	< 0.001	< 0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	0.001	0.001	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	< 0.001	0.005	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.278	0.860	0.2	0.1	0.3	0.2
Ortofosfatos	0.4	<0.2	-	0.4	-	-
Clorofila a (µg/L)	<1	1.3	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O ₂)	8	<2	-	3	-	-
Carência química de oxigénio (mg/l O ₂)	25±5	<15	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	8.13	9.5	-	-	-	-
Carbono Orgânico Dissolvido	3.03	2.0	-	-	-	-

Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l)	< 0.37	< 0.37	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l)	< 0.05	< 0.05	-	-	0.05	-
Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l)	0.2	0.1	-	0.1	-	-
Resíduo Seco (mg/l)	114.5	122.0	-	-	-	-
Quantificação de enterococos Intestinais (UFC*/100 ml)	220±99	67±19	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml)	550±280	120±53	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	>2400	>2400	-	50	-	0

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

A análise à qualidade da água superficial foi realizada a montante e a jusante da linha de água Barranco de Albergaria, que bordeja o limite norte da concessão mineira. Os boletins de análise das duas campanhas podem ser consultados no Anexo 1.

Os valores de referência para cada parâmetro revelam que alguns limiares estabelecidos na legislação são ultrapassados (Assinalados a laranja). Os parâmetros que apresentam valores de excedem o limiar são os seguintes:

- A Oxidabilidade superior a 5 mg/l O₂ a jusante da linha de água;
- O Ferro total superior ao limiar estabelecido na legislação, tanto a montante como a jusante;
- A Carência bioquímica de oxigénio excedida a montante (8 mg/l O₂);
- As substâncias extraíveis pelo clorofórmio excedem o limiar estabelecido, a montante da linha de água (0.2 mg/l);
- Todos os parâmetros microbiológicos são excedidos tanto a montante como a jusante (Quantificação de enterococos Intestinais, Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais; Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes)

Os parâmetros em que os valores máximos recomendados (VMR) são excedidos poderão apontar para a contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária.

2º Semestre (novembro de 2023)

Quadro 7: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Barranco de Albergaria (Montante)	Barranco de Albergaria (Jusante)	Valores limiar			
			PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
				VMR	VMA	
Temperatura (° C)	11.7±0.3	12±0.3	-	22	25	-
pH (Escala de Sorensen)	6.4±0.2	7.6±0.3	5.5 - 9	6.5 - 8.5	-	6.5 - 9.5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	21±3	44±6	-	-	-	-
Oxigénio dissolvido (mg/l O ₂)	4	6.3	-	-	-	-
Taxa de Saturação em Oxigénio (%)	43	68	-	70	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	4.6±0.8	3.9±0.7	5	2	5	5
Condutividade (µS/cm, 20°C)	150±7	220±10	2500	1000	-	2500
Alcalinidade total (mg/l de CaCO ₃)	19±1	49±3	-	-	-	-
Sólidos suspensos totais (mg/l)	3.3±0.5	35±5	-	25	-	-
Azoto total (mg/l)	<3	3.1±0.6	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	0.09±0.01	<0.05	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	<3	12±2	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	<0.01	0.019±0.003	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	2.2±0.4	<2	0.13	-	-	-
Arsénio total (mg/l)	0.00054	0.00065	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	<0.001	<0.001	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	<0.01	0.0137	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	<0.0001	<0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	<0.001	<0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	0.00215	0.00168	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	0.00159	0.00111	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.67	0.86	0.2	0.1	0.3	0.2
Ortofosfatos	<0.2	<0.2	-	0.4	-	-
Clorofila a (µg/L)	<1	5.8	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O ₂)	<2	10	-	3	-	-
Carência química de oxigénio (mg/l O ₂)	<15	18±3	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	4	5	-	-	-	-
Carbono Orgânico Dissolvido	4.02	4.82	-	-	-	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l)	<0.370	<0.370	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l)	<0.05	<0.05	-	-	0.05	-

Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l)	<0.1	0.1	-	0.1	-	-
Resíduo Seco (mg/l)	148	197	-	-	-	-
Quantificação de enterecocos Intestinais (UFC*/100 ml)	18±9	27±7	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml)	15±9	81±38	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	>2400	>2400	-	50	-	0

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

Na segunda campanha, verifica-se que alguns parâmetros analisados não cumprem os limiares estabelecidos na legislação (Assinalado a laranja). Os parâmetros que apresentam valores que excedem o limiar são os seguintes:

- Os sólidos suspensos totais ultrapassam o limiar estabelecido, a jusante da linha de água (35±5 mg/l);
- A concentração em azoto amoniacal, a montante, ultrapassa o VMR (0.09±0.01 mg/l);
- O fósforo total também é excedido a montante (2.2±0.4 mg/l);
- O ferro total é excedido tanto a montante como a jusante;
- No parâmetro pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml) o VMR é ultrapassado a jusante;
- A Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes revela valores superiores ao VMR tanto a montante como a jusante.

Os parâmetros que demonstram o não cumprimento dos VMR parecem reforçar a ideia da contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária. As concentrações baixas em oxigénio dissolvido nestas águas também apoiam esta ideia.

Não foram identificadas quantidades significativas em metais e os valores de pH são neutros, o que indica a inexistência de qualquer tipo de drenagem ácida. As concentrações em Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l) e Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l) são nulas, o que indica a inexistência de qualquer tipo de derrame causado por óleos e ou combustíveis.

Por estas razões não são detetados quaisquer vestígios de contaminações das águas superficiais provocadas pela a atividade da mina de Castelo Ventoso.

4.2. Monitorização das águas subterrâneas

1º semestre (maio de 2023)

Quadro 8: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Lagoa	Furo Profundo (FH)	Piezômetro nº5 (S5PP)	Valores limiar			
				PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
					VMR	VMA	
Temperatura (°C)	21.3±0.3	19.1±0.3	19.2±0.3	-	22	25	-
Cor	2.2±0.4	15±2	19±3	-	10	20	-
pH (Escala de Sorensen)	7.6±0.3	9±0.3	8.5±0.3	5.5 - 9	6.5-8.5	-	6.5-9.5
Oxigénio dissolvido (% saturação de O ₂)	62	33	25	-	70	-	-
Condutividade (µS/cm, 20°C)	250±12	210±10	370±18	2500	1000	-	2500
Sólidos suspensos totais (mg/l)	30±4	85±12	22±3	-	25	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	4.2±0.7	< 0.5	4.1±0.7	5	2	5	5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	86±12	29±4	43±6	-	-	-	-
Turvação	39±6	250±40	25±4	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O ₂)	< 2	10	12	-	3	-	-
Carência química de oxigénio (mg/l O ₂)	< 15	< 15	25±5	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	4.24	0.980	6.72	-	-	-	-
Cloretos (mg/l)	26±4	14±2	12±2	250	200	-	250
Sódio (mg/l)	20.3	43.8	84	-	-	-	200
Sulfato (mg/l)	20±2	3.5±0.4	25±3	250	150	250	250
Fosfato (mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	-	0.4	-	--
Azoto total (mg/l)	<3	<3	<3	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	<3	<3	<3	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	<2	<2	<2	0.13	-	-	-
Arsénio total (mg/l)	Não analisado	Não analisado	Não analisado	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	Não analisado	Não analisado	Não analisado	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	0.021	0.023	0.034	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crómio total (mg/l)	0.001	0.002	0.001	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	<0.0010	0.001	<0.0010	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.063	7.2	0.198	0.2	0.1	0.3	0.2
Manganês (mg/l)	0.014	0.047	0.044	0.05	0.05	-	0.05
Cianetos totais (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	0.05	-	0.05	0.05
Benzeno (µg/l)	<0.3	<0.3	<0.3	1	-	-	1
Acrilamida (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	0.1
Clorofórmio (µg/l)	<3	<3	<3	6	-	-	-
Diclorometano (µg/l)	<6	<6	<6	20	-	-	-

1,2- dicloroetano (µg /l)	<0.3	<0.3	<0.3	3	-	-	3
Tricloroeteno (µg /l)	<0.3	<0.3	<0.3	Σ=10	-	-	Σ=10
Tetracloroeteno (µg /l)	<3	<3	<3		-	-	
Tetracloroeto de carbono (µg/l)	<1	<1	<1	-	-	-	-
Fluoranteno (µg /l)	<0.03	<0.03	<0.03	0.003	-	-	-
Antraceno (µg /l)	<0.02	<0.02	<0.02	0.0007	-	-	-
Naftaleno (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	10	-	-	-
Benzo(a) pireno (µg/l)	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	-	-	0,01
Benzo(b) fluoranteno (µg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	Σ=0.1	-	-	-
Benzo(k) fluoranteno (µg/l);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Indeno(1,2,3-cd) pireno (µg/l);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Benzo (g,i,h) perileno (µg/l);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Quantificação de enterococos Intestinais (ufc*/100 ml);	0	6±5	0	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml);	9±7	4±4	4±4	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	78±37	>200	>200	-	50	-	0
Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml)	9±6	2±3	0	20	-	-	0
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l);	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	0.05	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l)	<0.37	<0.37	<0.37	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos C10-C40 (µg/l)	<50	58.3	<50	10	-	-	-

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

A análise à qualidade da água subterrânea foi realizada na lagoa, no furo profundo e no piezómetro nº5 (S5PP). O poço encontrava-se seco e por isso foi impossível coletar amostras de água. Os boletins de análise das duas campanhas podem ser consultados no Anexo 2.

Os parâmetros Níquel e Arsénio não foram analisados devido a um lapso técnico durante o procedimento analítico no laboratório acreditado (Anexo 3).

Na primeira campanha, os resultados das análises às águas subterrâneas, revelam que a grande maioria dos parâmetros cumprem com os limiares estabelecidos na legislação.

Os parâmetros que não cumprem os limiares estabelecidos são os seguintes:

- A concentração em Sólidos suspensos totais (mg/l) é excedida na Lagoa e no furo profundo;
- O ferro total em que o VMR é ultrapassado no Furo profundo (Ferro total= 7.2 mg/l);

- A Carência bioquímica de oxigénio (mg/l O₂), onde o VMR é ultrapassado no Piezómetro nº5 e no Furo profundo.
- A Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes é excedida em todos os pontos de amostragem.
- O parâmetro de Hidrocarbonetos C10-C40 (µg/l) é excedido no Furo Profundo.

2º semestre (novembro de 2023)

Quadro 9: Parâmetros analisados e comparação com valores limiar estabelecidos pela legislação de referência.

Parâmetros	Lagoa	Furo Profundo (FH)	Piezômetro nº5 (S5PP)	Valores limiar			
				PGRH6 (3ºciclo)	Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de agosto (A1)		Diretiva (UE) 2020/2184
					VMR	VMA	
Temperatura (°C)	19.1±0.3	17.8±0.3	19.2±0.3	-	22	25	-
Cor	<2	19±3	38±6	-	10	20	-
pH (Escala de Sorensen)	7.9±0.3	9±0.3	8.6±0.3	5.5 - 9	6.5-8.5	-	6.5-9.5
Oxigênio dissolvido (% saturação O ₂)	66	45	35	-	70	-	-
Condutividade (µS/cm, 20°C)	240±11	210±10	260±12	2500	1000	-	2500
Sólidos suspensos totais (mg/l)	19±3	40±6	10±1	-	25	-	-
Oxidabilidade (mg/l O ₂)	1.8±0.3	<0.5	4.7±0.8	5	2	5	5
Dureza total (Ca+Mg dissolvido)	69±10	25±3	39±5	-	-	-	-
Turvação	23±4	180±29	15±2	-	-	-	-
Carência bioquímica de oxigênio (mg/l O ₂)	<2	<2	2	-	3	-	-
Carência química de oxigênio (mg/l O ₂)	<15	<15	17±3	-	-	-	-
Carbono Orgânico Total	4.04	0.86	5.55	-	-	-	-
Cloretos (mg/l)	12±2	13±2	13±2	250	200	-	250
Sódio (mg/l)	18.3	39.5	46.3	-	-	-	200
Sulfato (mg/l)	8.6±2	3.5±0.4	8±1	250	150	250	250
Fosfato (mg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	-	0.4	-	--
Azoto total (mg/l)	<3	<3	<3	-	-	-	-
Azoto amoniacal (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05	0.5	0.05	-	0.5
Nitratos (mg/l)	<3	<3	<3	50	25	50	50
Nitritos (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01	0.5	-	0.1	0.5
Fósforo total (mg/l)	2.1±0.3	<2	<2	0.13	-	-	-
Arsênio total (mg/l)	0.0051	0.00472	0.0071	0.01	0.01	0.05	0.01
Níquel dissolvido (mg/l)	<0.001	0.0019	<0.001	0.02	-	-	0.02
Zinco total (mg/l)	<0.01	0.0269	0.0205	0.05	0.5	3	-
Cádmio total (mg/l)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.005	0.001	0.005	0.005
Mercúrio total (mg/l)	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.001	0.0005	0.001	0.001
Chumbo total (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	0.01	-	0.05	0.005
Crômio total (mg/l)	<0.001	0.00161	0.0011	0.05	-	0.05	0.025
Cobre total (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001	2	0.02	0.05	2
Ferro total (mg/l)	0.0218	5.7	0.397	0.2	0.1	0.3	0.2
Manganês (mg/l)	0.0052	0.0301	0.057	0.05	0.05	-	0.05
Cianetos totais (mg/l)	<0.010	<0.010	<0.010	0.05	-	0.05	0.05
Benzeno (µg/l)	<0.2	<0.2	<0.2	1	-	-	1
Acetilamida (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	0.1
Clorofórmio (µg/l)	<3	<3	<3	6	-	-	-
Diclorometano (µg/l)	<6	<6	<6	20	-	-	-
1,2- dicloroetano (µg/l)	<1	<1	<1	3	-	-	3
Tricloroetano (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	Σ=10	-	-	Σ=10
Tetracloroetano (µg/l)	<0.2	<0.2	<0.2		-	-	
Tetracloro de carbono (µg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	-	-	-	-

Fluoranteno ($\mu\text{g/l}$)	<0.03	<0.03	<0.03	0.003	-	-	-
Antraceno ($\mu\text{g/l}$)	<0.02	<0.02	<0.02	0.0007	-	-	-
Naftaleno ($\mu\text{g/l}$)	<0.1	<0.1	<0.1	10	-	-	-
Benzo(a) pireno ($\mu\text{g/l}$)	<0.02	<0.02	<0.02	0.01	-	-	0,01
Benzo(b) fluoranteno ($\mu\text{g/l}$)	<0.01	<0.01	<0.01	$\Sigma=0.1$	-	-	-
Benzo(k) fluoranteno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Indeno(1,2,3-cd) pireno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Benzo (g,i,h) perileno ($\mu\text{g/l}$);	<0.01	<0.01	<0.01		-	-	-
Quantificação de enterococos Intestinais (ufc*/100 ml);	2 $\pm$ 3	1 $\pm$ 1	0	20	20	-	0
Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml);	3 $\pm$ 4	2 $\pm$ 3	0	-	20	-	-
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)	580 $\pm$ 310	340 $\pm$ 190	60 $\pm$ 29	-	50	-	0
Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml)	4 $\pm$ 4	1 $\pm$ 2	0	20	-	-	0
Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l);	<0.05	<0.05	<0.05	-	-	0.05	-
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos ($\mu\text{g/l}$)	<0.37	<0.37	<0.37	-	-	0.2	0.1
Hidrocarbonetos C10-C40 ($\mu\text{g/l}$)	<50	<50	<50	10	-	-	-

VMR= Valor Máximo Recomendado; VMA= Valor Máximo Aceite.

No segundo semestre os resultados das análises às águas subterrâneas também indicam que a maioria dos parâmetros cumprem com os limiares estabelecidos na legislação.

As exceções são as seguintes:

- O limiar para o parâmetro cor é ultrapassado no piezómetro;
- A concentração em Sólidos suspensos totais (mg/l) é excedida no furo profundo;
- O VMR do fósforo total é ultrapassado na Lagoa;
- O VMR do ferro total é excedido no furo e no piezómetro S5PP;
- O limiar estabelecido para o parâmetro Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes é ultrapassado na lagoa e no furo.

Analisando os resultados, verifica-se que apenas os parâmetros do ferro total e da Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes demonstram valores que persistem e se mantêm a cima do limiar ao longo da primeira e segunda campanha.

A ocorrência de ferro em maior abundância deverá ter uma origem natural e não parece estar relacionado com nenhuma atividade antrópica. Quanto aos valores superiores no parâmetro de Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes parece sugerir a contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária.

Em suma, as águas subterrâneas não demonstram evidências de contaminações provocadas pela atividade da mina de Castelo Ventoso. Não foram identificadas quantidades anormais em metais e os valores de pH são neutros a ligeiramente básicos, o que não testemunha qualquer tipo de drenagem ácida. Para além disso não existe qualquer evidência da contaminação provocada por derrames acidentais de óleos, massas lubrificantes e ou combustíveis.

4.3. Monitorização dos níveis piezométricos

Na Quadro 10 apresenta-se a monitorização da evolução dos níveis freáticos, com base nas medições realizadas na lagoa, no furo e nos piezómetros. As medições foram realizadas em maio e em outubro de 2023. As medições nos piezómetros são aferidas através de uma sonda de nível de carroto (Figura 2). No que diz respeito à lagoa, a medição foi realizada através duma régua instalada na sua margem após o estudo hidrogeológico realizado durante o Estudo de Impacte Ambiental (Figura 3).

Para estabelecer comparações, são apresentados no mesmo quadro, os níveis piezométricos obtidos no estudo hidrogeológico (Anexo 4) e as medições obtidas pela empresa RENATO AZENHA- Sondagens e captação de água.



Figura 2: Aferição do Nível freático em piezómetro



Figura 3: Nível de água da lagoa registado na régua em maio (1ª imagem) e em novembro (2ª imagem).

Quadro 10: Historial dos níveis piezométricos obtidos ao longo do EIA vs monitorização do ano recorrente (2023)

Pontos de amostragem	Cota de altitude (metros)	Profundidade de construção (metros)	Estudo hidrogeológico do EIA (maio 2021)	Aferição de níveis RENATO AZENHA (28/09/21-08/10/21)	Nível piezométrico (24/05/2023)	Nível piezométrico (23/11/2023)
Lagoa	60	-	59.63	-	59.69	59.49
Furo profundo (FH)	58	130	24.4	24.36	23	23.7
Poço	65	6	-	Não foi detetada água.	Não foi detetada água.	Não foi detetada água.
Piezómetro nº1 (S1)	72.78	25	48	Não foi detetada água.	47.2	47,6
Piezómetro nº2 (S2)	68.54	25	47	Não foi detetada água.	46.5	47
Piezómetro nº3 (S3)	48.99	15	40	Não foi detetada água.	Não foi detetada água. Provavelmente abateu.	Não foi detetada água. Provavelmente abateu
Piezómetro nº4 (SD4)	56.8	30	49	Não foi detetada água.	49.5	50
Piezómetro nº5 (S5PP)	50	*	*	*	39.9	40.15

* Construído em 2023, após a emissão da DIA.

A monitorização realizada demonstra que as variações dos níveis freáticos da primeira campanha para a segunda não ultrapassam os 0,7 metros.

Ao confrontar-se a campanha de medições realizada em maio de 2023 com o estudo hidrogeológico de maio de 2021, verifica-se que os níveis piezométricos não variaram mais do que 0.8 metros. A exceção é o furo profundo que regista uma descida do nível freático de 1,40 m.

O estudo hidrogeológico realizado mostra que o fluxo e o escoamento das águas subterrâneas se dão para Nordeste. Os valores obtidos no ano de 2023 são bastante semelhantes para o mesmo período (maio de 2021), o que permite apoiar o modelo elaborado para o escoamento de águas subterrâneas.

Nesse mesmo estudo, afirma-se que as áreas a oeste e sudoeste da concessão são zonas de recarga e alimentação, e por isso, num cenário hipotético, os efeitos do rebaixamento seriam observados primeiramente na Lagoa. Verifica-se que a Lagoa se encontra com um nível freático praticamente constante, registando-se uma variação de 6 cm na coluna de água. Por isso, em época de défice hídrico (sem chuvas), não existem evidências de rebaixamento do aquífero e os efeitos de recarga-descarga ocorrem sem influência da atividade da mina.

Uma vez que não existem dados históricos referentes à época de chuvas, torna-se impossível estabelecer comparações com os resultados obtidos em novembro de 2023. No próximo ano poderá ser realizada essa comparação, podendo ser complementada com uma proposta de um modelo de escorrência para a época das chuvas, num cenário de recuperação ou de excedência hídrica.

5. Conclusões

O primeiro ano de monitorização demonstra que a atividade da Mina de Castelo Ventoso não revela impactes negativos nos recursos hídricos. Tal como foi descrito em maior detalhe anteriormente, não existem evidências de contaminações das águas superficiais e das águas subterrâneas provocadas pela atividade da mina.

A monitorização dos níveis piezométricos dos aquíferos indica que os níveis freáticos se mantêm praticamente estáveis ao longo do ano. Quando confrontamos os dados obtidos em maio de 2021 com maio de 2023, verifica-se que não ocorreram rebaixamentos.

Em suma, as medidas adotadas ao longo da exploração, que refletem o que é citado no ponto 2.2 deste relatório, mostram que estas estão a ser eficazes.

ANEXO 1

Boletins das análises realizadas às águas superficiais

ANEXO 2

Boletins das análises realizadas às águas subterrâneas

ANEXO 3

Declaração de incumprimento do plano de colheitas da primeira campanha

ANEXO 4

Estudo hidrogeológico realizado durante o Estudo de Impacte Ambiental

Modelo de Ficha Resumo que acompanha o Relatório de Monitorização

Parte A

Dados Gerais do Relatório

Denominação do RM ^(a)	Monitorização Ambiental da Ampliação da Mina de Castelo Ventoso	
Empresa ou entidade que elaborou o RM	Gold Fluvium – Consultores em Engenharia e Ambiente, Lda	
Data emissão do RM	2024 /01/15	Relatório Final ^(b) ☒ Sim ☐ Não
Período de Monitorização a que se reporta o RM	maio e novembro	

Identificação do Proponente, da Autoridade de AIA e da Entidade Licenciadora

Proponente	Sifucel - Sílicas, S.A
Autoridade de AIA	☒ Agência Portuguesa do Ambiente ☐ Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional _____
Entidade Licenciadora	Direção Geral de Energia e Geologia

Dados do Projeto

Designação ^(c)	Mina de Castelo Ventoso – (C-114)
Procedimento de AIA	AIA N.º 3503
Procedimento de RECAPE ^(d)	RECAPE N.º _____
Nº de Pós-avaliação ^(e)	PA N.º926
Áreas Sensíveis ^(f)	O projeto não se insere em área sensível
Principais características do Projeto e projetos associados ^(g)	O projeto consiste na ampliação da área de concessão C-114, de 67,8ha para 260ha para exploração de areias especiais (sílica/quartzo) e caulino, destinados à indústria vidreira, cerâmica, de tintas, alimentar e de fundição e na introdução de novos equipamentos para beneficiação dos minerais extraídos. Prevê-se, assim, a ampliação da exploração de depósitos minerais de caulino e areias siliciosas com aproveitamento integral dos recursos geológicos existente no local, estimando-se a existência de cerca de 33.979.426 t de material tal qual, compostos por 20% caulino, 30% areias siliciosas e 50% areias comuns, o que, com uma produção anual média de 1.000.000 t, permitirá uma vida útil ao projeto de 34 anos

Fatores ambientais considerados no Relatório de Monitorização ^(h)

☐ Socioeconomia	☐ Solos/uso de solos	☐ Paisagem	☐ Património
☐ Qualidade do Ar	☐ Flora/Vegetação	☐ Fauna	☐ Ruído
☒ Recursos Hídricos	☐ Outro		

Parte B			
Denominação do RM ⁽¹⁾			
Dados do Relatório de Monitorização por Fator Ambiental			
Fator Ambiental ⁽²⁾ - Recursos Hídricos			
Versão em Vigor do Programa de Monitorização ⁽³⁾	X DIA ☐ DCAPE ☐ _____ / ____ / ____		
Objetivos da Monitorização ⁽⁴⁾	1. Verificação da qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos;		
	2. Monitorização da evolução dos níveis freáticos de modo a minimizar os impactes negativos;		
	3.		
	4.		
	5.		
	(...)		
Fase do Projeto ⁽⁵⁾	☐ Pré-construção ☐ Construção X Exploração ☐ Desativação		
Período da Monitorização	A monitorização realizou-se durante o ano de 2023 nos períodos de maio e novembro.		
Parâmetros, N.º de Pontos e Periodicidade de Amostragem	Parâmetros	N.º de Pontos de Amostragem ⁽⁶⁾	Periodicidade
	Temperatura (° C)	2 (recursos hídricos superficiais)	Maio de 2023
	pH (Escala de Sorensen)		Novembro de 2023
	Dureza total (Ca+Mg dissolvido)		
	Oxigénio dissolvido (mg/l O ₂)		
	Taxa de Saturação em Oxigénio (%)		
	Oxidabilidade (mg/l O ₂)		
	Condutividade (µS/cm, 20°C)		
	Alcalinidade total (mg/l de CaCO ₃)		
	Sólidos suspensos totais (mg/l)		
	Azoto total (mg/l)		
	Azoto amoniacal (mg/l)		
	Nitratos (mg/l)		
	Nitritos (mg/l)		
	Fósforo total (mg/l)		
	Arsénio total (mg/l)		
	Níquel dissolvido (mg/l)		
	Zinco total (mg/l)		
	Cádmio total (mg/l)		
	Mercurio total (mg/l)		
	Chumbo total (mg/l)		
	Crómio total (mg/l)		
	Cobre total (mg/l)		
Ferro total (mg/l)			

	Ortofosfatos(mg/l)		
	Clorofila a (µg/l)		
	Carência bioquímica de oxigênio (CBO ₅) (mg/l O ₂)		
	Carência química de oxigênio (CQO) (mg/l O ₂)		
	Carbono Orgânico Total (mg/l)		
	Carbono Orgânico Dissolvido(mg/l)		
	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l)		
	Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l)		
	Substâncias extraíveis pelo clorofórmio (mg/l)		
	Resíduo Seco (mg/l)		
	Quantificação de enterococos Intestinais (ufc*/100 ml)		
	Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml)		
	Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml)		
	4 (recursos hídricos subterrâneos)	Maio de 2023	
	Temperatura (°C);	Novembro de 2023	
	Cor;		
	pH (Escala de Sorensen);		
	Oxigênio dissolvido (mg/l O ₂);		
	Condutividade (µS/cm, 20°C);		
	Sólidos suspensos totais (mg/l);		
	Oxidabilidade (mg/l O ₂);		
	Dureza total (Ca+Mg dissolvido);		
	Turvação;		
	Carência bioquímica de oxigênio (CBO ₅) (mg/l O ₂)		
	Carência química de oxigênio (CQO) (mg/l O ₂)		
	Carbono Orgânico Total		
	Cloretos (mg/l);		
	Sódio (mg/l);		
	Sulfato (mg/l);		
	Fosfato (mg/l);		
	Azoto total (mg/l);		
	Azoto amoniacal (mg/l);		
	Nitratos (mg/l);		
	Nitritos (mg/l);		
	Fósforo total (mg/l);		
	Arsênio total (mg/l);		
	Níquel dissolvido (mg/l);		
	Zinco total (mg/l);		

	Cádmio total (mg/l);		
	Mercurio total (mg/l);		
	Chumbo total (mg/l);		
	Crômio total (mg/l);		
	Cobre total (mg/l);		
	Ferro total (mg/l);		
	Manganês (mg/l);		
	Cianetos totais (mg/l);		
	Benzeno (mg/l);		
	Acrilamida (µg/l);		
	Clorofórmio (µg/l);		
	Diclorometano (µg/l);		
	1,2- dicloroetano (µg/l);		
	Tricloroetano (µg/l);		
	Tetracloroetano (µg/l);		
	Tetracloroeto de carbono (µg/l);		
	Fluoranteno (µg/l)		
	Antraceno (µg/l);		
	Naftaleno(µg/l);		
	Benzo(a)Pireno (µg/l);		
	Benzo(b)fluoranteno (µg/l);		
	Benzo(k)Fluoranteno (µg/l);		
	Indeno(1,2,3-cd) pireno (µg/l);		
	Benzo (g,i,h) perileno (µg/l);		
	Quantificação de enterecocos Intestinais (ufc*/100 ml);		
	Pesquisa e quantificação de Coliformes fecais (NMP/100 ml);		
	Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes (NMP/100 ml);		
	Pesquisa e quantificação de Escherichia coli (NMP/100 ml);		
	Hidrocarbonetos dissolvidos e emulsionados (mg/l);		
	Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (µg/l);		
	Hidrocarbonetos C10-C40 (µg/l);		
	Níveis piezométricos	8 (recursos hídricos subterrâneos)	maio de 2023
			novembro de 2023

Principais Resultados da Monitorização ⁽⁷⁾	Qualidade dos recursos hídricos superficiais: Os parâmetros que demonstram o não cumprimento dos VMR parecem indicar a ideia da contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária. As concentrações baixas em oxigénio dissolvido nestas águas também apoiam esta ideia. Qualidade dos recursos hídricos subterrâneos: Os parâmetros do ferro total e da Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes demonstram valores que persistem e se mantêm a cima do limiar ao longo da primeira e segunda campanha. A ocorrência de ferro em maior abundância deverá ter uma origem natural e não parece estar relacionado com nenhuma atividade antrópica. Quanto aos valores superiores no parâmetro de Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes parece sugerir a contaminação por águas residuais domésticas e ou águas residuais provenientes da indústria agrícola e ou pecuária. Não foram identificadas quantidades anormais em metais e os valores de pH são neutros a ligeiramente básicos, o que não testemunha qualquer tipo de drenagem ácida. Para além disso não existe qualquer evidência da contaminação provocada por derrames acidentais de óleos, massas lubrificantes e ou combustíveis. Monitorização dos níveis piezométricos: A monitorização dos níveis piezométricos dos aquíferos indica que os níveis freáticos se mantêm praticamente estáveis ao longo do ano. Quando confrontamos os dados obtidos em maio de 2021 com maio de 2023, verifica-se que não ocorreram rebaixamentos.
---	---

CONCLUSÕES	
Eficácia das condicionantes e medidas de minimização e compensação ⁽⁸⁾	As medidas adotadas são eficazes
Proposta de novas medidas, alteração ou suspensão de medidas ⁽⁹⁾	As medidas implementadas são as mais indicadas para a minimizar possíveis contaminações que afetem os recursos hídricos.
Recomendações ⁽¹⁰⁾	Manter o plano de monitorização estipulado na Declaração de Impacte Ambiental
Conclusões globais para o caso de RM Final ⁽¹¹⁾	
Proposta de Programa de Monitorização	☒ Manutenção
	☐ Alteração ⁽¹²⁾
	1.
	2.
	3.
	(...)
	☐ Cessação
	Fundamentos que sustentam a proposta ⁽¹³⁾
	1.
	2.
3.	
(...)	

Data 2024/01/15


 Assinatura do responsável

HIDROGEOLOGIA LOCAL E MODELO DE ESCOAMENTOS SUBTERRÂNEOS SIMULADO DA ÁREA DE EXPLORAÇÃO DE CAULINOS DE CASTELO VENTOSO (ALCÁCER DO SAL)

Relatório 1 - Pontos 1, 2, 3, 4, 5, 7 e parte de 8

Enquadramento hidrogeológico regional, Geologia e unidades hidrogeológicas locais
Modelos de escoamento subterrâneo para a situação atual e cenários de exploração futuros

Índice

Índice de Figuras

Índice de Tabelas

1	Âmbito e objetivos do estudo.....	4
1.1	Intervenientes.....	4
1.2	Informação considerada	4
2	Enquadramento hidrogeológico regional e local.....	5
3	Geologia local e unidades hidrogeológicas.....	8
4	Modelos de escoamentos subterrâneos desenvolvidos.....	11
4.1	Enquadramento e pressupostos teóricos	11
4.2	Etapas da modelação hidrogeológica	12
4.3	Considerações e pressupostos dos modelos desenvolvidos	14
4.4	Parâmetros de entrada dos modelos.....	15
4.5	Análise de sensibilidade do modelo e calibração	21
4.6	Resultados de simulação do modelo de escoamentos – Situação Atual.....	23
4.7	Resultados de simulação do modelo de escoamentos – Possíveis Cenários futuros	26
5	Conclusões	29
6	Referências bibliográficas	30

Índice de Figuras

Figura 2-1 Concessão Mineira de Castelo Ventoso: enquadramento hidrogeológico regional e sistema aquífero (fonte da informação: Geoportal, LNEG, https://geoportal.lneg.pt/)	7
Figura 3-1 Localização dos dispositivos de monitorização existentes na área da concessão mineira e dos furos da rede SNHIR com informação geológica e piezométrica usados como referência nas interpretações (fontes da informação: Geoportal, LNEG, https://geoportal.lneg.pt/ e SNHIR https://snirh.apambiente.pt/)	9
Figura 3-2 Correlação entre as litologias e estratigrafias dos dispositivos de monitorização existentes na área da concessão mineira e dos furos da rede SNHIR com informação geológica e piezométrica usados como referência nas interpretações (fonte da informação: SNHIR https://snirh.apambiente.pt/).	10
Figura 3-3 Unidades litoestratigráficas e hidrogeológicas locais	10
Figura 4-1 Malha, células, furos de observação hipotéticos e reais dos modelos	16
Figura 4-2. Cotas do horizonte de base da Unidade Hidrogeológica 1.	18
Figura 4-3 Condições fronteira e simulação dos efeitos de bombagem na lagoa	19
Figura 4-4. Cotas piezométricas estimadas na Unidade Hidrogeológica 1.	20
Figura 4-5 Geometria das lagoas/ cortas de exploração para a Situação Atual e os Cenários Intermédio e Futuro	21
Figura 4-6. Comparação entre os valores de piezometria medidos e estimados para a situação de partida do modelo.	22
Figura 4-7 Situação Atual (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 1.	24
Figura 4-8 Situação Atual (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 3.	24
Figura 4-9 Situação Atual (mês 1, maio): fluxos de escoamento subterrâneos simulados a montante e jusante da área da lagoa.	25
Figura 4-10. Evolução temporal dos níveis piezométricos nos furos de monitorização da rede SNHIR 484/8, 458/28, 476/20 e 472/21 (informação disponível no site do SNHIR https://snirh.apambiente.pt/ e conforme localização indicada na Figura 3-2)	25
Figura 4-11. Possível Cenário Intermédio (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 1.	26
Figura 4-12. Possível Cenário Intermédio (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 3.	27
Figura 4-13. Possível Cenário Intermédio (mês 1, maio): fluxos de escoamento subterrâneos simulados a jusante da área da lagoa(esquerda) e a montante das áreas da lagoa e da escavação (direita).	27
Figura 4-14. Possível Cenário Final (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 1.	28
Figura 4-15. Possível Cenário Final (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 3.	28
Figura 4-16. Possível Cenário Final (mês 1, maio): fluxos de escoamento subterrâneos simulados a montante (esquerda) e a jusante (direita) das áreas da lagoa e da escavação.	29

Índice de Tabelas

Tabela 2-1 Formações aquíferas da Herdade da Comporta (fontes: [4] e [5])	6
Tabela 3-1 Dispositivos de monitorização existentes no local da exploração.....	8
Tabela 4-1 Síntese da informação recolhida e considerada para a construção dos modelos.....	17
Tabela 4-2 Tipos de fronteiras dos modelos.	18
Tabela 4-3 Níveis piezométricos medidos e arbitrados para reconstituição da superfície piezométrica do modelo	19
Tabela 4-4 Tabela de Síntese dos parâmetros do modelo após as análises de sensibilidade e calibração	22

1 Âmbito e objetivos do estudo

1.1 Intervenientes

O presente Relatório foi desenvolvido no âmbito da Prestação de Serviços “**Estabelecimento do Plano de Monitorização Hidrogeológica da área de exploração de Caulinos de Castelo Ventoso (Alcácer do Sal)**”. No desenvolvimento deste relatório participaram e deram contributos os seguintes intervenientes:

- Professora Dr.^a Eng.^a Sofia Barbosa (FCT-NOVA);
- Mariana Pinto, licenciada em Eng.^a Geológica (FCT-NOVA) e aluna do Mestrado em Eng.^a Geológica (FCT-NOVA) que contribuiu com a pesquisa bibliográfica, e em parte, com o Enquadramento Hidrogeológico e Geológico Regional apresentado;
- Dr. Eng.^o Gilberto Charifo (GoldFluvium) que em muito apoiou o presente estudo prestando conhecimentos históricos de detalhe do local, disponibilizando informações e relatórios de trabalho e acompanhando no local o desenvolvimento de trabalhos de campo, todos essenciais e necessários para o correto desenvolvimento deste estudo.

1.2 Informação considerada

De entre a diversa informação consultada que pode ser verificada nas referências bibliográficas, destacam-se aqui pela sua relevância e contributos os seguintes trabalhos e relatórios:

- Antunes, M. T. (1983) - Notícia Explicativa da Carta Geológica da folha 39-C (Alcácer do Sal), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa;
- IGM (2003) - Sondagens em Castelo Ventoso. Relatório de trabalho para Sifucel;
- IGM (2003) - Interpretação dos resultados das sondagens do areeiro da Sifucel - Alcácer do Sal (Casal Ventoso);
- GoldFluvium (2013) - Relatório Final das Sondagens. Mina de Casal Ventoso – Alcácer do Sal;
- CVRM (2003) - Relatório Síntese do Estudo de Impacte Ambiental do Projeto da Pedreira de Areia de Casal Ventoso;
- ARROW4D (2021) - Relatório Técnico da Prestação de serviço “Prospecção geofísica com ERT no Castelo Ventoso (Alcácer do Sal)”;
- Renato Azenha (2021) - Relatório final dos trabalhos de aferição de níveis e ensaio de caudal em 4 piezómetros e furo existente na mina de Castelo Ventoso (Alcácer do Sal).

2 Enquadramento hidrogeológico regional e local

A área de estudo encontra-se na unidade hidrogeológica da Bacia do Tejo-Sado, da Margem Esquerda, na qual a Bacia do Sado se insere (**Figura 2-1**). Esta unidade é formada, essencialmente, por um sistema aquífero multicamada [1]. Segundo os autores de [2] este sistema aquífero é caracterizado por alternância de sequências sedimentares com comportamento hidrogeológico diferente e com variabilidade espacial de fácies continentais e marinhas, permitindo assim a criação de sistemas aquíferos livres, semi-cativos e confinados, resultantes da existência de aquíclodos e aquítardos. Estas estruturas desempenham um papel fundamental, respetivamente, na limitação geométrica das unidades aquíferas e na drenagem dos canais que constituem os aquíferos [1].

No concelho de Alcácer do Sal, a produtividade média é da ordem dos 15 l/s, proveniente das características do aquífero anteriormente mencionadas.

Com base na informação presente na Notícia Explicativa da Folha 39-C [3], a Bacia do Sado é formada por 3 unidades com potencial hidrogeológico que são os depósitos dunares, a Formação da Marateca e a Formação de Alcácer do Sal.

- **Depósitos moderno (dunas)** – conferem uma boa permeabilidade e bom caudal em toda a sua extensão, sendo esta maior entre contactos com níveis de diferente permeabilidade, como se verifica nos contactos com a Formação de Marateca. Esta apresenta, muitas vezes, camada arenosa de alteração com boa permeabilidade, pelo que a maior parte do escoamento processa-se subterraneamente;
- **Formação de Marateca** - tem condições hidrológicas favoráveis, embora variem com a litologia e a espessura. Trata-se de um sistema composto semi-confinado que apresenta, em certas zonas, superfícies piezométricas acima do solo, justificando o artesianismo repuxante observado em alguns furos de captação (por exemplo, próximo de Alcácer do Sal, em Telhada e em Borbulegão);
- **Formação de Alcácer do Sal** - apresenta condições favoráveis à obtenção de bons caudais, embora, às vezes, as condições hidrológicas sejam menos favoráveis.

Da pouca informação de detalhe disponível sobre a região, relevam-se os dados encontrados sobre a Auditoria realizada em 2008 pela TARH [4], relativamente a trabalhos de captação de água na Herdade da Comporta [5], que se localiza a NW da área de estudo e a informação presente na Notícia Explicativa da Folha 39-C. Por este motivo, e apesar de ser possível realizar algumas extrapolações, a informação agora apresentada deve ser considerada de modo conservativo. Assim, e como consta nos relatórios [4] e [5], localmente as 3 unidades hidrogeológicas referenciadas no enquadramento hidrogeológico regional contribuem para a existência de dois subsistemas aquíferos, separados por um aquítardo mal definido no espaço e que se passam a descrever:

- Um subsistema aquífero superficial, não-confinado, com espessura de 50 metros e espessura saturada da ordem de 20 metros, captando nas dunas do Holocénico e em alguns locais a parte superior Formação Miocénica da Marateca. Neste subsistema as captações podem ter, em média, um caudal de exploração de 20 l/s. As transmissividades medianas são de 377 m²/d;
- Um subsistema semi-confinado com espessuras de 150 metros nas formações miocénicas da Formação de Alcácer do Sal. As captações têm um caudal de exploração médio de cerca 50 l/s e transmissividades medianas de 267 m²/d.

É usual o aquífero profundo alimentar o aquífero superficial sendo o nível piezométrico do subsistema profundo ligeiramente superior ao superficial. É igualmente de referir que alguns sectores apresentam artesianismo positivo em épocas de águas altas.

A **Tabela 2-1** sintetiza as características das formações aquíferas da Herdade da Comporta e as suas características de vulnerabilidade [4].

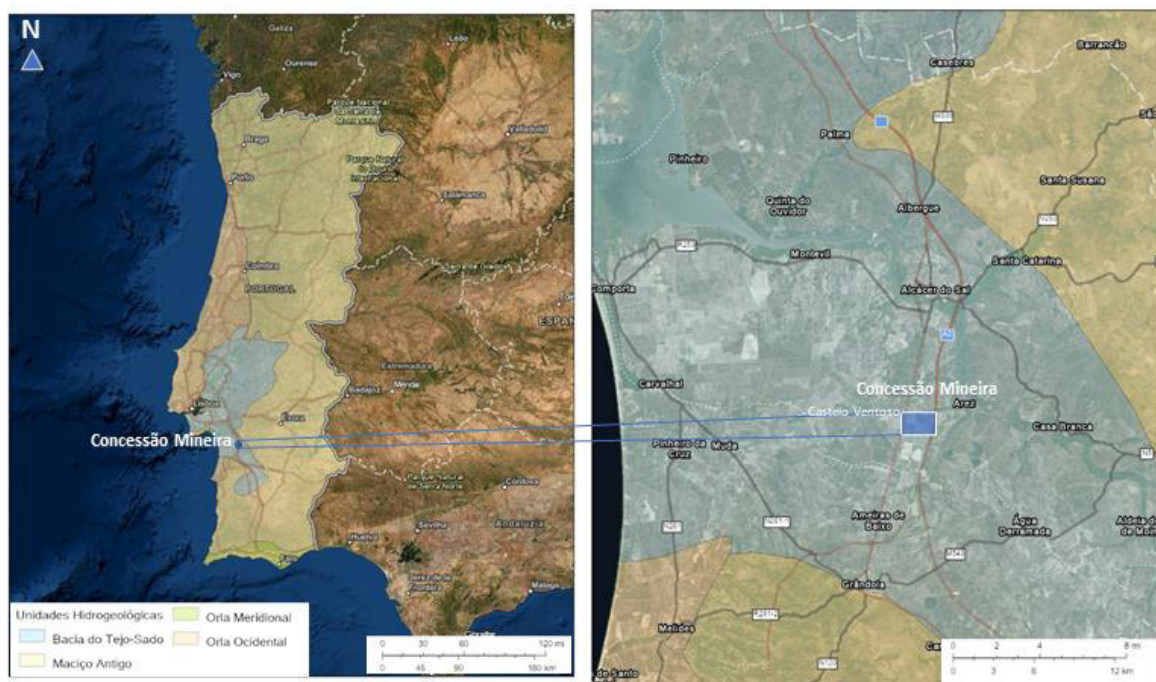
Tabela 2-1 Formações aquíferas da Herdade da Comporta (fontes: [4] e [5])

Tipologia dos Aquíferos	Espessura (m)	Grau de Confinamento	Tipo de Porosidade	Transmissividade (m ² /dia)	Mineralização Total (mg/l)	Vulnerabilidade	Prior. das Captações (m)	Caudal de exploração (l/s)
Holocénico	Até 50	Não confinado	Intergranular não consolidado	370	100	média elevada	50	20
Plio-Plistocénico								
Miocénico	150 a 200	Semi confinado	Intergranular predominante	270	200	média baixa	80	50
Formação da Marateca							180	
Miocénico [†]								
Formação de Alcácer do Sal								
Oligocénico	>180	Confinado (localmente é aquífero)	Intergranular predominante	Muito baixa	>6000	baixa	350	2
Formação do Vale do Guiso								

Da informação disponível na Notícia Explicativa da Folha 39-C, a Formação de Marateca apresenta caudais que variam entre 7,5 e 10 l/s, com nível estático de 20 a 23 m de profundidade e rebaixamentos de 10 a 15 m. A Formação de Alcácer do Sal apresenta caudais que variam de 5 a 15 l/s, com nível estático entre 16 e 27m e rebaixamentos importantes (20 a 30m).

Localmente, e a partir da observação de taludes de escavação das zonas em exploração, da consulta dos registos de piezómetros de monitorização do SNHIR, da análise das informações sobre sondagens de prospeção e para a construção de piezómetros ([6], [7] e [8].) e considerando, ainda, a informação disponibilizada sobre um novo piezómetro de monitorização entretanto construído em 2021 (SD4) por método de furação destrutiva, contacta-se que a área da concessão atual e futura terá **incidência direta nos depósitos de areias eólicas e dunares do Holocénico. Subjacentemente ocorrem as unidades detríticas da Formação da Marateca, datadas do Miocénico Superior.** A espessura destas formações é variável bem como as suas variações locais de granulometria, grau de alteração e cor. Na extremidade nordeste, ao longo do vale da Ribeira de Albergaria, afloram ainda unidades aluvionares, igualmente datadas do Holocénico e que corresponderão a uma unidade mais recente.

Enquadramento Regional: Unidades Hidrogeológicas



Recursos Hídricos: Sistemas Aquíferos

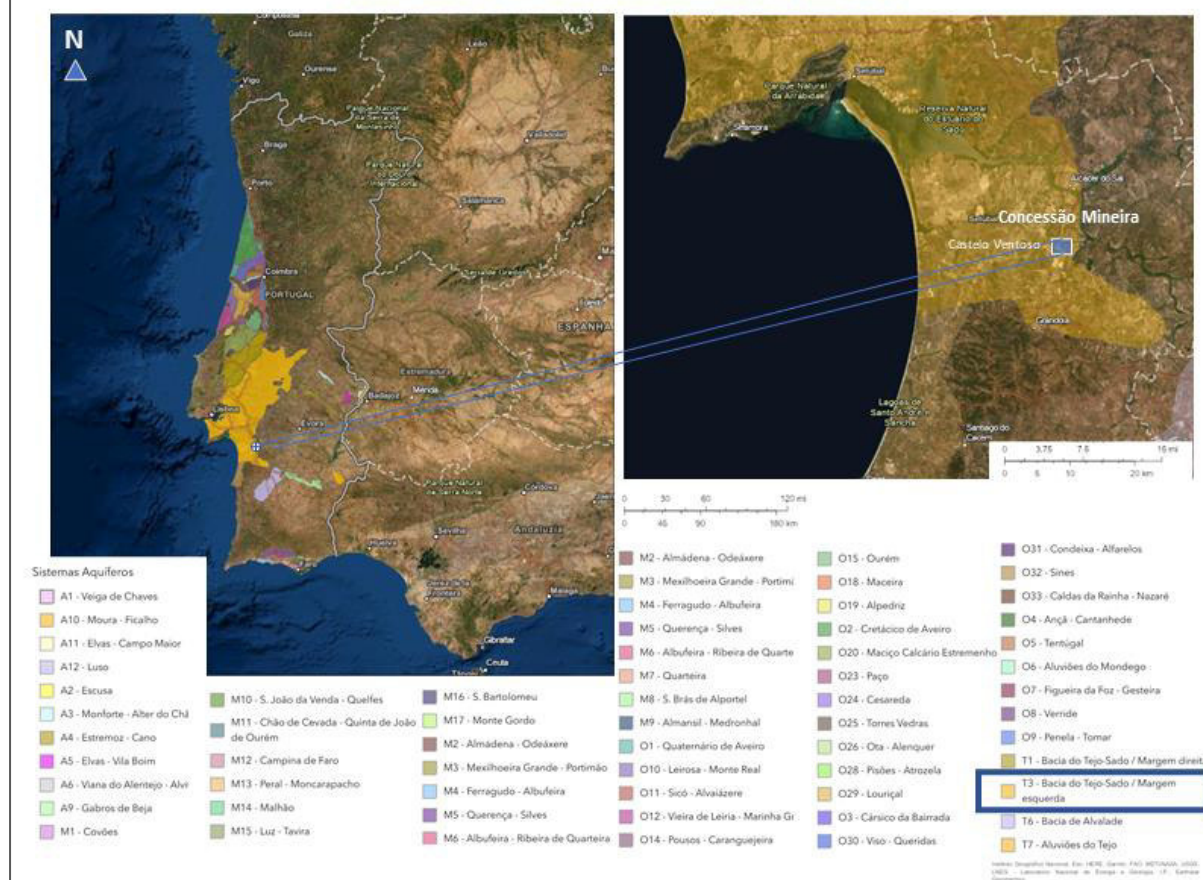


Figura 2-1 Concessão Mineira de Castelo Ventoso: enquadramento hidrogeológico regional e sistema aquífero (fonte da informação: Geoportal, LNEG, <https://geoportal.lneg.pt/>)

3 Geologia local e unidades hidrogeológicas

De acordo com os trabalhos de sondagem realizados, os depósitos de areias eólicas e dunares são demarcados pela existência na sua parte mais superior por areias quartzosas soltas, finas a médias, puras a muito puras que transitam em profundidade para fácies granulometricamente mais heterogêneas, em que ocorrem níveis mais grosseiros, por vezes de natureza conglomerática, muitas vezes intercalados por níveis mais finos de natureza siltosa. De um modo geral, observa-se na base destes depósitos, a existência de um nível relativamente fino, de natureza argilosa mais pronunciada, que é considerado como referência para o avanço em profundidade das escavações da exploração. Este nível poderá ocorrer em profundidades que variam localmente entre os 9 e os 15 metros de modo aparentemente concordante com a profundidade dos depósitos dunares.

Estes depósitos apresentam boa capacidade transmissiva podendo apresentar escoamentos bastante rápidos quando a capacidade de carga dos terrenos e o seu grau de saturação estão próximo dos máximos sendo de referir, neste contexto, que a área de intervenção é considerada como sendo zona de máxima infiltração. Localmente estes depósitos alimentam um sistema subjacente, semi-confinado a confinado que aparentemente, e pelo menos na sua parte mais superficial, apresenta uma natureza mais argilosa.

Os modelos de escoamentos subterrâneos desenvolvidos e apresentados no âmbito do presente estudo incidem sobre o comportamento em termos dos escoamentos destes depósitos de areias eólicas e dunares relativamente à situação atual em termos de exploração e prováveis evoluções futuras em resultado da futura ampliação da concessão mineira. De referir que na área se encontram disponíveis 4 piezómetros superficiais (S1, S2, S3 e SD4) e um furo profundo (FH) que podem ser usados para efeitos de monitorização (**Tabela 3-1**). Na **Figura 3-1** apresenta-se a localização destes dispositivos relativamente aos sistemas hidrogeológicos que são conhecidos e monitorizados na região. Para este efeito, foram considerados como referência os furos com informação hidrogeológica disponível no site do SNHIR e que se apresentam mais próximo da área da concessão (furos com referências 476/20, 476/21 e 458/28). Considerando-se esta informação e a relativa aos dispositivos de monitorização do local (**Figura 3-2**) estabeleceram-se as unidades locais do modelo (**Figura 3-3**), tendo-se por base as unidades litoestratigráficas estabelecidas e conhecidas à escala 1:50 000 [3] e referenciadas em furos conhecidos (**Figura 3-2**).

Tabela 3-1 Dispositivos de monitorização existentes no local da exploração.

Referência	Coordenadas EPSG 3763 X (m)	Coordenadas EPSG 3763 Y (m)	Ano de construção	Profundidade de construção (m)	Espessura dos depósitos de areias eólicas e dunares (m)
S1	-33454,502	-154167,730	2002	25	17,6
S2	-33015,873	-153111,029	2002	25	19,5
S3	-33101,312	-152555,858	2002	15	12,5
SD4 (SPD)	-33611,683	-152921,252	2021	30	12,0
Furo FH	-33715,456	-153147,851	2002	130	8,0

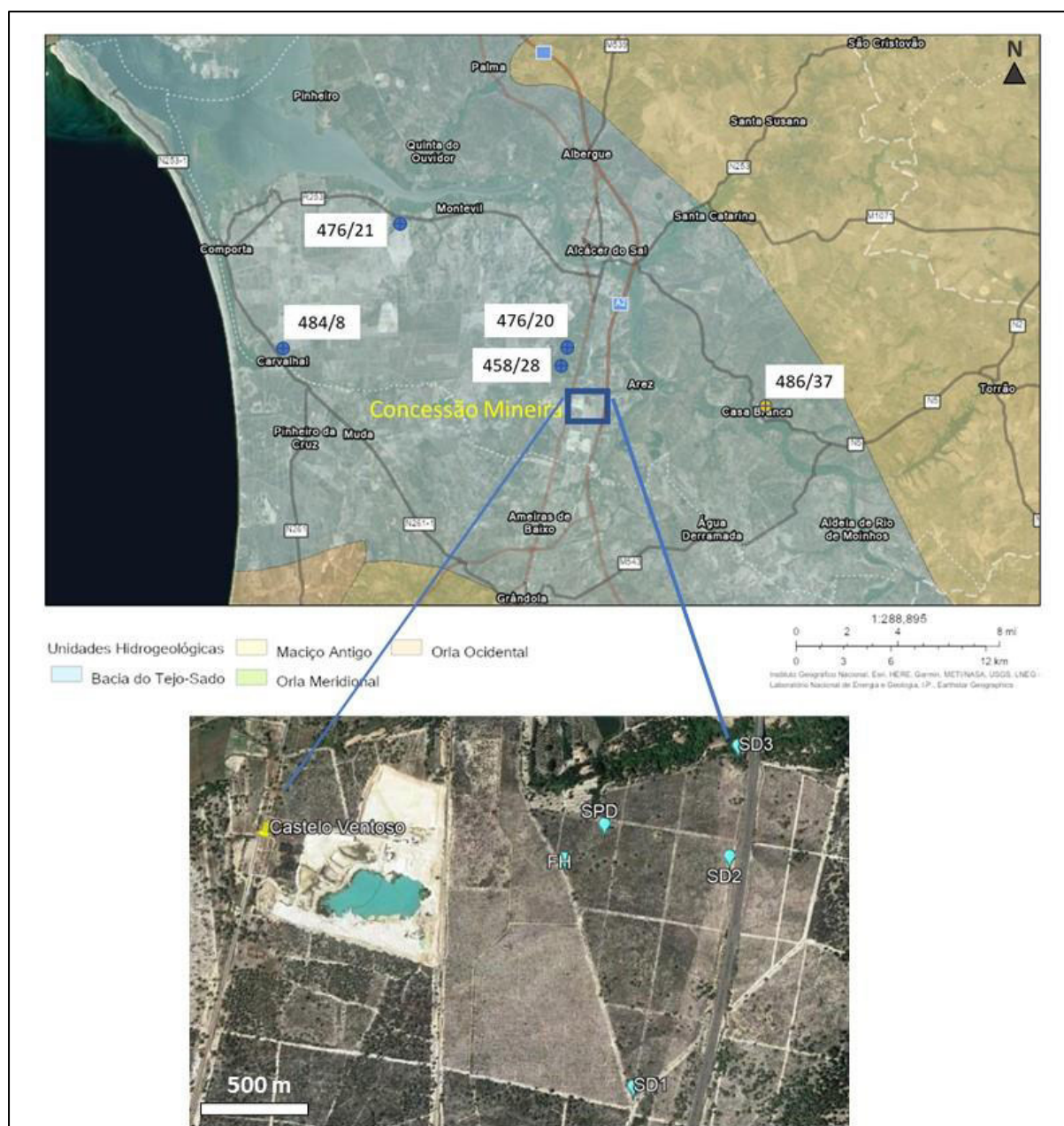


Figura 3-1 Localização dos dispositivos de monitorização existentes na área da concessão mineira e dos furos da rede SNHIR com informação geológica e piezométrica usados como referência nas interpretações (fontes da informação: Geoportal, LNEG, <https://geoportal.lneg.pt/> e SNHIR <https://snhir.apambiente.pt/>).

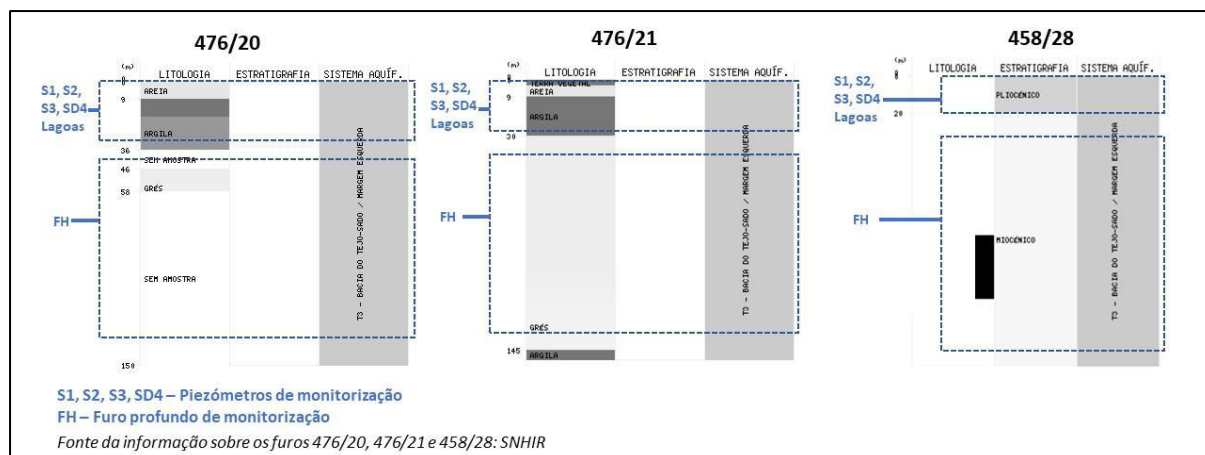


Figura 3-2 Correlação entre as litologias e estratigrafias dos dispositivos de monitorização existentes na área da concessão mineira e dos furos da rede SNHIR com informação geológica e piezométrica usados como referência nas interpretações (fonte da informação: SNHIR <https://snirh.apambiente.pt/>).

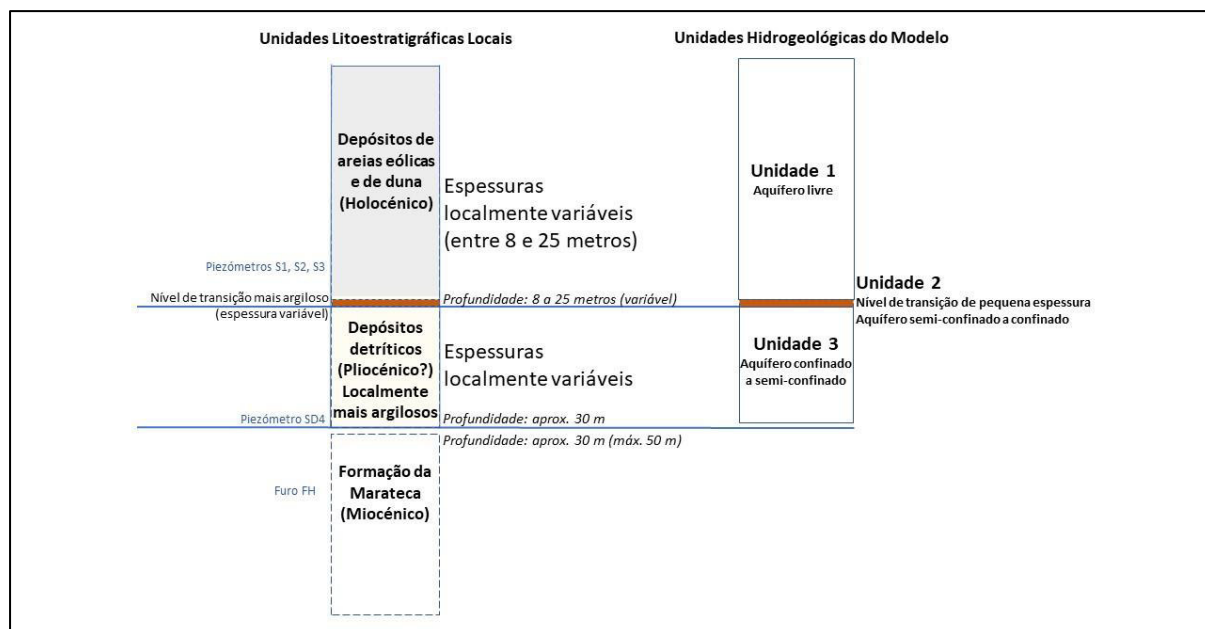


Figura 3-3 Unidades litoestratigráficas e hidrogeológicas locais

4 Modelos de escoamentos subterrâneos desenvolvidos

4.1 Enquadramento e pressupostos teóricos

Os modelos são ferramentas que correspondem a representações simplificadas de uma situação real, baseando-se em observações, medidas *in situ* e em interpretações profissionais dos locais em estudo. A aplicação de um modelo permite, neste sentido, sistematizar informações, funcionando como um instrumento de planeamento e previsão de situações reais. Um modelo hidrogeológico é, por sua vez, uma representação de um sistema hidrogeológico subterrâneo natural, podendo incluir a natureza geoquímica da área em estudo ([10], [11]).

O desenvolvimento de modelos de águas subterrâneas pode ter três objetivos: (a) Previsão, o que corresponde a um quadro de previsão das condições futuras, de acordo com determinadas ações; (b) Interpretação, utilizada para o estudo da dinâmica do sistema e para a sistematização de informação; (c) Generalização, cuja finalidade é a análise de sistemas hidrogeológicos hipotéticos.

Os modelos de águas subterrâneas podem ser demarcados em modelos de fluxo e em modelos de transporte de massa. Os modelos de fluxo constituem uma representação física ou numérica que executa simulações por meio de equações do escoamento da água com base em registos ou informações dos fluxos naturais dos aquíferos, recargas e extrações ocorridas no aquífero. Os modelos de transporte de massa analisam o transporte e dispersão de uma substância poluente que atingiu um aquífero.

Relativamente aos tipos de modelo existentes, estes podem ser classificados como físicos ou matemáticos. Os modelos físicos simulam o fluxo de água subterrânea indiretamente, com base em leis, para representar processos físicos que ocorrem no sistema. Os modelos matemáticos podem ser classificados como analíticos ou numéricos. Os analíticos utilizam soluções matemáticas deduzidas para situações simplificadas e os numéricos dão uso a equações diferenciais do fluxo subterrâneo resolvido, utilizando para tal efeito técnicas de aproximação numérica, obtidas através da discretização do aquífero e da solução de um sistema de equações com as incógnitas obtidas desse processo [10].

Atualmente os modelos hidrogeológicos mostram enormes potencialidades, por se apresentarem como ferramentas essenciais na avaliação do comportamento de um aquífero, de forma a exponenciar o conhecimento hidrogeológico. A sua grande importância reside na fomentação do planeamento e da gestão dos recursos hídricos (através da avaliação de políticas alternativas) e na sua capacidade de previsão de impactos no meio hídrico ou desenvolvimento de cenários.

Do ponto de vista ambiental, são fundamentais no apoio à resolução de questões de remediação ou recuperação ambiental, aliando-se a projetos e à otimização de soluções de eficiência económica de sistemas de remediação ambiental. Neste contexto, permitem executar uma avaliação quantitativa dos recursos hídricos, ou seja, a determinação das entradas e saídas de água no sistema, caudais de bombagem e processos de armazenamento nos aquíferos.

O movimento das águas subterrâneas é regido por princípios hidráulicos estabelecidos. O fluxo através dos aquíferos, na sua maioria são meios porosos naturais, possuem energia mecânica, térmica, e diferentes formas químicas. As quantidades de energia variam espacialmente, forçando as águas subterrâneas a movimentarem-se de um ponto para outro na tentativa da natureza eliminar essas diferenças de energia. O fluxo de águas subterrâneas é, portanto, regido pelas leis da física e da termodinâmica. As equações matemáticas que descrevem o fluxo de águas subterrâneas, através de um meio poroso, são baseadas principalmente pela **lei de Darcy**. Esta lei, conforme desenvolvida inicialmente, aplicava-se a escoamentos unidimensionais. No entanto pode ser generalizada para

escoamentos multidimensionais, tal como se pode exemplificar através da prática com o fluxo de águas subterrâneas em duas ou três direções nos aquíferos.

$$q = \frac{Q}{A} = K \frac{\Delta h}{L} \Rightarrow q = -K \text{grad}h \quad [\text{Equação 4-1}]$$

Representa-se, aqui, q como o vetor velocidade aparente, formado por componentes nas três direções principais de anisotropia (X, Y, Z), K o tensor de condutividade hidráulica e $\text{grad}h$ o gradiente de carga hidráulica, que indica como varia a carga hidráulica ao longo de cada uma das direções. O sinal negativo indica que o fluxo da água ocorre no sentido dos potenciais decrescentes, ou seja, no sentido contrário ao gradiente de h .

A modelação de escoamentos e fluxos de águas subterrâneas integra também a **Equação da continuidade (Conservação da Massa de água)**. Segundo esta lei, a quantidade de água que entra e sai de um bloco unitário de solo é contante, não existindo perdas de fluxos nos elementos unitários (células). Esta equação é indicativa de que a água pode apenas ser transportada de um ponto para o outro e armazenada em algum lugar.

$$\frac{\partial \eta \rho V_x}{\partial x} + \frac{\partial \eta \rho V_y}{\partial y} + \frac{\partial \eta \rho V_z}{\partial z} = - \frac{\partial \eta \rho}{\partial t} \quad [\text{Equação 4-2}]$$

Representa-se, aqui, η como o coeficiente de viscosidade do fluido, ρ massa volúmica do fluido e V componentes de velocidade em cada uma das direções (X, Y, Z). Os três primeiros elementos da equação indicam a quantidade de água que entra no sistema em cada uma das direções dos eixos principais e o segundo membro indica a variação do armazenamento no local.

Aplicando a lei de Darcy para o caso tridimensional na equação de continuidade obtém-se a **Equação geral do fluxo subterrâneo**:

$$\text{div}(\eta \rho v) = - \frac{\partial \eta \rho}{\partial t} \quad [\text{Equação 4-3}]$$

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(K_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(K_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) + Rv = Se \frac{\partial h}{\partial t} \quad [\text{Equação 4-4}]$$

Onde,

η : coeficiente de viscosidade do fluido

ρ : massa volúmica do fluido

K : condutividade hidráulica

h : carga hidráulica

Rv : taxa de recarga por unidade de volume

Se : armazenamento específico

Rv é positivo se a água entra no sistema e negativo se a água sai do sistema.

4.2 Etapas da modelação hidrogeológica

A **modelação hidrogeológica** envolve várias etapas desde a definição do objetivo até a apresentação de resultados finais modelados, promovendo, por norma, uma análise continua no tempo. Na elaboração de um modelo conceptual parte-se de uma idealização da realidade tendo como base pressupostos, segundo um princípio de simplicidade, retendo-se um grau de complexidade suficiente que permita a representação dos elementos físicos do sistema.

Para a elaboração de um **modelo conceitual** são necessárias informações sobre os parâmetros e variáveis da zona de estudo. A resposta do aquífero depende significativamente da variação espacial e temporal dos parâmetros do aquífero, das condições de fronteira e das tensões nesse mesmo aquífero. Nesse sentido, quanto mais precisos forem os parâmetros do aquífero, mais eficientes serão os modelos.

No contexto da modelação hidrogeológica utilizam-se os modelos matemáticos a partir de equações matemáticas, de condições iniciais e de fronteira para descrever o fenómeno físico em questão. Entre os diversos métodos numéricos desenvolvidos há dois principais na atualidade. Esta afirmação baseia-se não apenas na sua relevância, mas, sobretudo, no seu grau de utilização dentro do contexto da resolução dos problemas de fluxo. Estes são os métodos das diferenças finitas e dos elementos finitos.

O **método das diferenças finitas** é o mais frequente na modelação numérica. Através deste método é possível obter soluções aproximadas da equação diferencial para uma série de localizações pontuais nas quais se discretiza um certo volume em estudo. A descrição do sistema é feita através de células, blocos ou elementos a cada um dos pontos no espaço, num sistema contínuo, representando uma porção limitada do aquífero a ser modelado. Deste modo, os parâmetros atribuídos a uma dessas porções são considerados constantes para a região que ele representa, o que significa que quanto maior o número de pontos, mais próximo da realidade estará o modelo. **Em hidrogeologia os modelos numéricos em diferenças finitas têm por objetivo o cálculo do valor da cota piezométrica em cada nó.**

A construção do modelo passa por pôr em prática os resultados da conceptualização, notabilizar os objetivos e demonstrar a complexidade do modelo. Para isso é necessário conhecer detalhadamente o contexto hidrogeológico do local em que o modelo vai ter efeito. Os dados necessários são do tipo físico e do tipo hidrogeológico.

Os **dados físicos** correspondem à geometria do aquífero incluindo a sua extensão e espessura. Os **dados hidrogeológicos** incluem informações sobre porosidade, condutividade hidráulica, cargas hidráulicas, fluxos e coeficientes de armazenamento. Para a definição da geometria o modelador poderá recorrer a perfis litológicos disponíveis, obtidos por meio de sondagens diretas, mapas e perfis geológicos, mapas de contorno estrutural, entre outros. Somente através da análise das informações obtidas por estes meios é que se pode definir a área de ocorrência e a forma do aquífero, a sua profundidade, a sua espessura, entre outras características da mesma.

Os **parâmetros hidrodinâmicos do aquífero**, transmissividade, armazenamento e condutividade hidráulica são obtidos por meios de testes ao aquífero. Os valores dos parâmetros têm que ser inseridos no modelo, sendo baseados nos dados disponíveis que provêm de trabalhos de campo e de literatura especializada.

A **calibração** de um modelo é uma etapa fundamental, mas não suficiente, para que o modelo represente previsões o mais próximo da realidade. A calibração do modelo é influenciada pela incerteza, devido à dificuldade de definir a distribuição espacial e temporal exata dos valores de parâmetros no domínio do problema. De outra forma, a calibração é vista como uma fase de ajuste das variáveis independentes (parâmetros e fluxos) do modelo para que os dados simulados convirjam com os dados reais e dessa forma possibilitem a compreensão da relação dos resultados com os parâmetros de partida. Os métodos de calibração efetuam o ajustamento dos valores desconhecidos ou com incerteza associada até que se encontre a melhor solução, ou seja, uma que corrobore com a informação conhecida. Este processo pode envolver a otimização da parametrização do modelo, das propriedades hidráulicas, das condições fronteira e a configuração de novos modelos conceptuais. A calibração induz ainda uma análise de sensibilidade das variáveis e parâmetros do modelo, que deve

ser considerada na avaliação da respetiva importância relativa. Uma análise de sensibilidade é executada em ordem do efeito de incerteza do modelo calibrado.

4.3 Considerações e pressupostos dos modelos desenvolvidos

O presente estudo simula condições que dizem respeito a um único momento de monitorização, realizado em maio de 2021. Tratando-se de um estudo de natureza hidrogeológica e, portanto, fortemente dependente das condições hidrológicas locais, o mesmo deverá ser considerado como factual, devendo a intenção de desenvolvimento de um modelo hidrogeológico mais aprofundado para a área ser acompanhada do futuro alargamento do período de acompanhamento e monitorização para pelo menos um ano hidrológico completo.

Os modelos numéricos foram desenvolvidos com recurso a um programa de domínio público de acesso livre e gratuito: PMWIN, *Processing Modflow* versão 5.3.3.que contém um algoritmo para resolver numericamente o modelo matemático. Este programa é baseado no código MODFLOW, desenvolvido pelo *US Geological Survey* (McDonald e Harbaugh, 1988), as equações são resolvidas pelo método de diferenças finitas.

A execução do modelo foi conseguida através da introdução de um conjunto de dados físicos e hidrogeológicos da área. Esta etapa exige sempre muito cuidado no estabelecimento dos parâmetros inseridos, uma vez que a estimativa de parâmetros é uma tarefa fulcral na qualidade da modelação. Os dados introduzidos no modelo incluem o dimensionamento da malha, a geometria do aquífero definida pela topografia, as condições limite e a seleção preliminar de valores para os parâmetros do aquífero.

Os resultados de simulação apresentados foram calibrados para a campanha de medições de níveis piezométricos realizada em maio de 2021, cujos dados foram fornecidos pela GoldFluvium. De modo integrar efeitos de bombagem e de inexistência de recarga aquífera, foi desenvolvido um modelo em regime transiente para a situação atual, respeitante a seis meses de um ano hidrológico completo (maio a outubro). Este modelo diz respeito, muito aproximadamente, ao período de deficit hídrico que se encontra referenciado para esta área (junho-outubro, conforme a referência [9]).

O processo de modelação seguiu o princípio dos “meio contínuos equivalentes”, aplicável ao tipo de formações geológicas em causa, de natureza detrítica e sedimentar. Foram introduzidos nos modelos os efeitos da bombagem do processo de lavra que presentemente se realizam na área em circuito fechado, ou seja, com descarga aproximadamente nula ocorrendo restituição para a lagoa da totalidade da água de exploração que é originalmente bombada na polpa). Propositadamente, o processo de modelação e simulação foi desenvolvido de forma conservativa, considerando-se um cenário pessimista em que foram só considerados os meses de deficit hídrico da região, com situação de partida em maio e sem recarga aquífera, e perdas totais nos caudais de água restituídos para as lagoas de 30%.

Foram igualmente simulados os possíveis efeitos nos escoamentos subterrâneos que se poderão vir a verificar para dois cenários de exploração futura possíveis: um respeitante a uma situação “Situação Intermédia” e um outro relativo a uma “Situação Final” para a fase de extensão da concessão mineira. Estes cenários e modelos simulados são indicativos uma vez a calibração teve apenas em conta uma campanha de medição de níveis, podendo os mesmos vir a ser aferidos e mais adequadamente confirmados com novas campanhas de medição de piezometrias que se venham realizar no futuro.

A modelação foi realizada dando especial enfoque ao funcionamento da camada de areias eólicas e dunares e sua interligação com as formações detríticas subjacentes da Formação da Marateca, a Ribeira de Albergaria situada a nordeste e afluente do Rio Sado, e a lagoa presentemente existente em resultado da exploração. Os horizontes de topo e base da camada de areias eólicas e dunares considerados no modelo foram estabelecidos tendo em consideração a interpretação conjunta da topografia local, a informação sobre sondagens e furos de monitorização previamente existente (relatórios 2003 e 2013) e a resultante da execução de um novo furo de monitorização na área (SD4), assim como os resultados de perfis de geofísica de resistividades elétricas, estes últimos realizados em suporte ao presente estudo. Ainda neste contexto, foi igualmente realizado um ensaio de bombagem na área, num furo profundo existente no local (furo FH) que permitiu aferir as condições de transmissividade locais das formações detríticas subjacentes às areias eólicas e dunares.

O modelo foi desenvolvido e calibrado para a situação de partida (maio) dos depósitos de areias eólicas e dunares tendo-se realizado diversas análises de sensibilidade sobre as respostas obtidas considerando-se distintos valores para os parâmetros de entrada “Condutividade Hidráulica (k)”, “Porosidade”, “Coeficiente de Armazenamento”, “Rendimento Específico” e “Drenância” das unidades hidrogeológicas locais e da “Condutância hidráulica” da ribeira localizada no extremo nordeste do modelo.

Construiu-se, assim, um modelo de partida que, posteriormente, serviu de base ao desenvolvimento de dois outros modelos que permitem estabelecer uma situação de comparação em termos indicativos entre os cenários intermédio e final previstos para a fase de alargamento da área da concessão.

4.4 Parâmetros de entrada dos modelos

A **malha do modelo numérico** delimita e gera uma partição para a área em estudo. A dimensão das células é um critério definido *a priori* dependendo do detalhe com que se pretende configurar o modelo. O refinamento da malha é aplicado em locais de maior interesse e onde é expectável um maior gradiente hidráulico (zonas de rio ou pontos de descontinuidade geológica ou hidrológica). A dimensão das células é sempre um compromisso entre o detalhe com que se quer implementar o modelo, a dimensão da área de estudo e o tempo de execução do modelo em computador.

Considerando a informação cartográfica existente, as dimensões da área a modelar e a localização dos dispositivos de monitorização existentes na área, foi desenvolvido um modelo com malha composta por células de dimensões 100mx100m, de dimensões totais de 2200mx1800m (**Figura 4-1**), tendo-se ensaiado os resultados alcançados considerando primeiramente um modelo de duas camadas (composto pelas unidades 1 e 3, conforme **Figura 3-3**) e posteriormente de três camadas (composto pelas unidades 1, 2 e 3, conforme **Figura 3-3**). Os resultados encontrados aproximaram-se mais do modelo conceptual e dos resultados reais conhecidos para a situação do **modelo de 3 camadas**, sendo que em termos de modelação a unidades de maior peso nos resultados são as 1 e 3. A unidade 2, de espessura quase negligenciável no modelo, pretende apenas expressar um horizonte de transição de uma fácies mais arenosa para uma outra, distinta, de natureza mais silto-argilosa que se sabe existir, a partir das informações recolhidas e consultadas sobre a área.

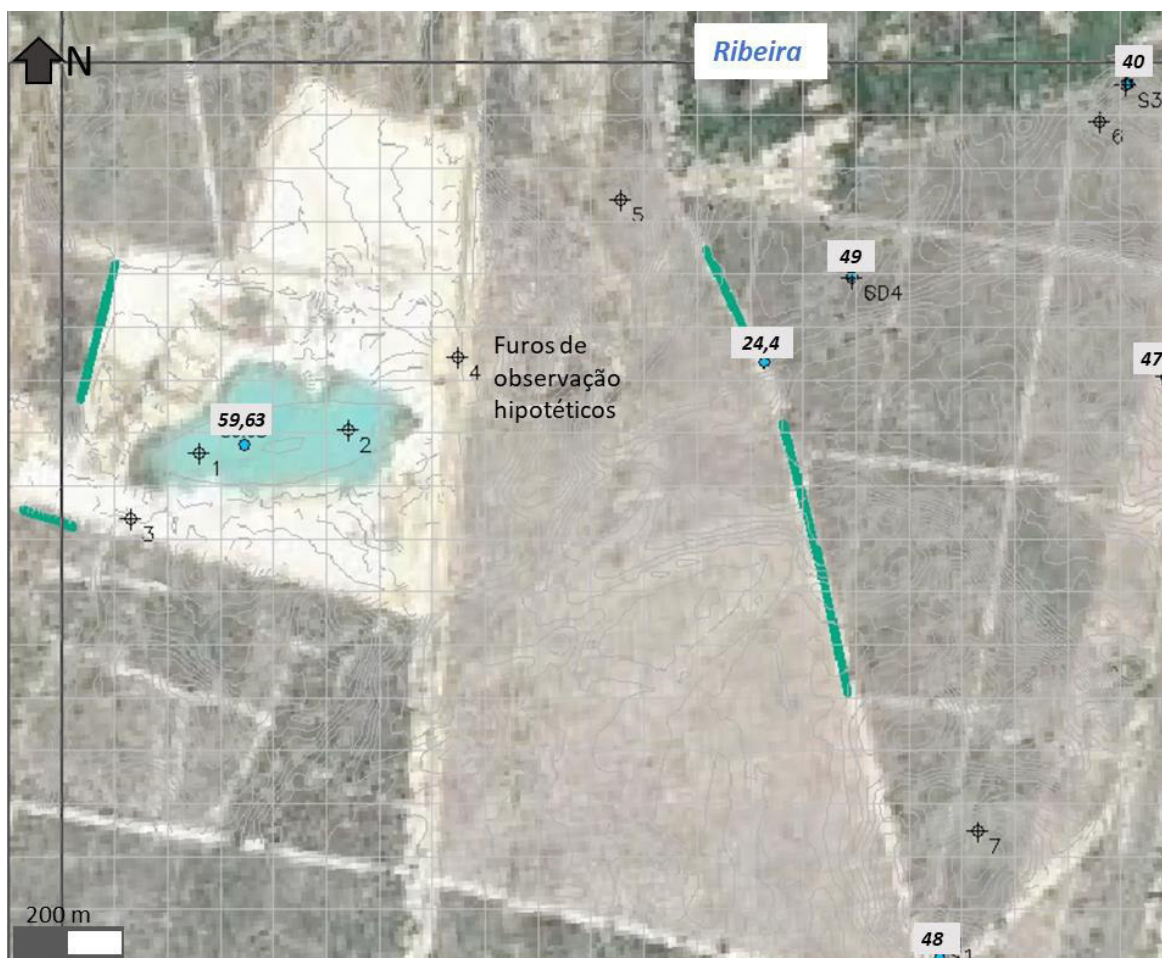


Figura 4-1 Malha, células, furos de observação hipotéticos e reais dos modelos

O primeiro passo na construção de um modelo de escoamentos passa pela definição de um modelo conceptual com a definição da estrutura geológica da área de estudo, incluindo o número de camadas, a espessura de cada camada, a litologia e a estrutura das unidades aquíferas envolventes. Estes dados são classicamente obtidos a partir da informação geológica, incluindo mapas geológicos, registos de poços e furos, seções transversais, geofísica e mapeamento de campo adicional. Através da construção do quadro geológico é possível definir um quadro hídrico que permita identificar os limites do sistema hídrico, as unidades hidrogeológicas, o reconhecimento de recargas e a definição de um sistema de fluxo. Na **Tabela 4-1** apresenta-se uma síntese da informação mais relevante considerada para a construção dos modelos de escoamentos.

Na **Figura 4-2** apresenta-se um dos horizontes mais relevantes reconstituído para estabelecimento da **Geometria** do modelo: a camada de base da unidade hidrogeológica 1. Nesta figura, a cor vermelha, são indicados alguns dos valores conhecidos ou extrapolados com base na informação constante em [6], [7], [8], [9] e [12].

Tabela 4-1 Síntese da informação recolhida e considerada para a construção dos modelos

Dados para construção modelo	Aspetos a definir	Informação Recolhida
Malha	◆ Dimensões do modelo a 3-D (extensão horizontal e vertical da área de estudo) ◆ Nº linhas ◆ Nº colunas ◆ Localização de furos de observação e hipotéticos	Notícia Explicativa da Carta Geológica, escala 1:50 000, Folha, folha 39-C (Alcácer do Sal), Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, pp 5-31, 1983; Carta Militar de Portugal Série M888 – escala 1:25 000, Folha 485 (Ervideira do Sado – Alcácer do Sal);
Geologia e hidrogeologia	◆ Unidades hidrogeológicas ◆ Tipos de aquífero ◆ Processos de recarga e descarga ◆ Mecanismos de escoamento	Relatórios de trabalhos anteriores, <i>Logs</i> de sondagens, furos e relatórios de execução cedidos pela Sifucel ([6]-[8]);
Geometria	◆ Profundidade e espessura de unidades aquíferas ◆ Topografia de cada camada: topo e base	Relatório Técnico de uma campanha geofísica por métodos de resistividades elétricas realizada na área da concessão [12];
Condições Fronteira	◆ Zonas impermeáveis ◆ Zonas de caudal constante ◆ Zonas de caudal específico	Topografia à escala 1:5000 fornecida pela Sifucel;
Condições Iniciais	◆ Níveis piezométricos	Relatórios de trabalhos anteriores. Informações de instituições públicas, de empresas privadas e relatórios técnicos ([4], [5] [9], [14] e [15])
Parâmetros do aquífero	◆ Condutividade vertical e horizontal ◆ Porosidade efetiva ◆ Recarga aquífera ◆ Transmissividade ◆ Anisotropia ◆ Coeficiente de armazenamento ◆ Rendimento Específico	Campanha de medição de níveis piezométricos promovida pela Sifucel em maio de 20021 Resultados de ensaio de bombagem realizado na área da concessão e incidente nas formações do Miocénico [13]

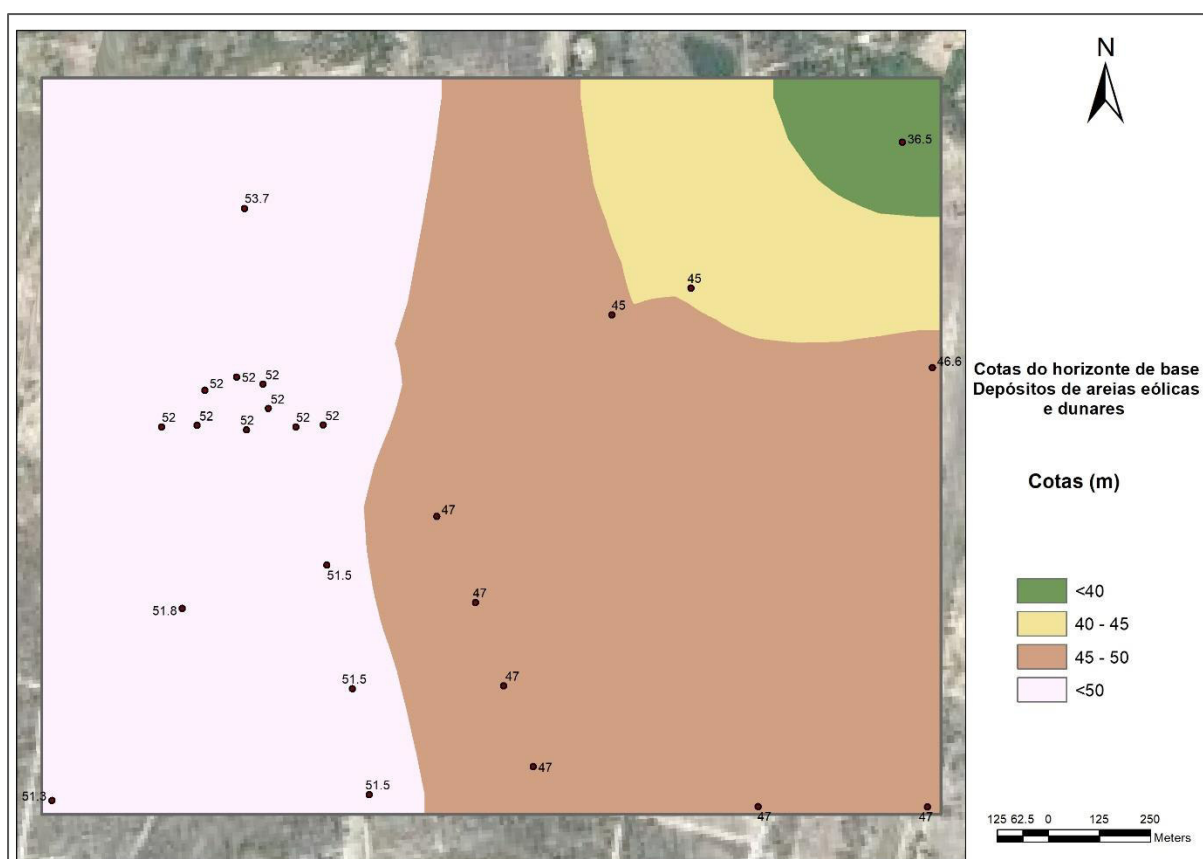


Figura 4-2. Cotas do horizonte de base da Unidade Hidrogeológica 1.

As **condições de fronteira** são constrangimentos impostos na malha que representam a interface entre o domínio do modelo e o ambiente circundante. O tipo de fronteira selecionada deve ser consistente com o modelo conceptual e com o balanço hídrico, devendo ser localizada e orientada consistentemente com os fenómenos físicos que representa. As condições de fronteira devem ser desenhadas de modo a tirar partido máximo das fronteiras físicas ou hidráulicas. As fronteiras físicas, normalmente, relacionam-se com a presença de formações geológicas ou com um corpo significativo numa superfície aquática ou subaquática. As fronteiras hidráulicas são o resultado das condições hidrológicas onde se notabilizam divisões de águas subterrâneas ou linhas de fluxo.

Tabela 4-2 Tipos de fronteiras dos modelos.

Tipo de Fronteira	Nome	Designação Matemática
1.Piezometria específica	Dirichlet	$h = (x, y, z, t) = constante$
2.Escoamento específico	Neumann	$\frac{dh(x, y, z, t)}{dn} = constante$
3.Escoamento de altura piezométrica dependente	Cauchy	$\frac{dh}{dn + ch} = constante$

Nos modelos desenvolvidos foram estabelecidas **condições de fronteira** do tipo “rio”, no extremo Nordeste, no troço da Ribeira de Albergaria que intersecta o modelo e que são indicadas a cor azul na **Figura 4-3**. Para esta condição fronteira foram, igualmente, ensaiados e testados parâmetros de condutância, a espessura de sedimentos de leito e altura da coluna de água na ribeira.

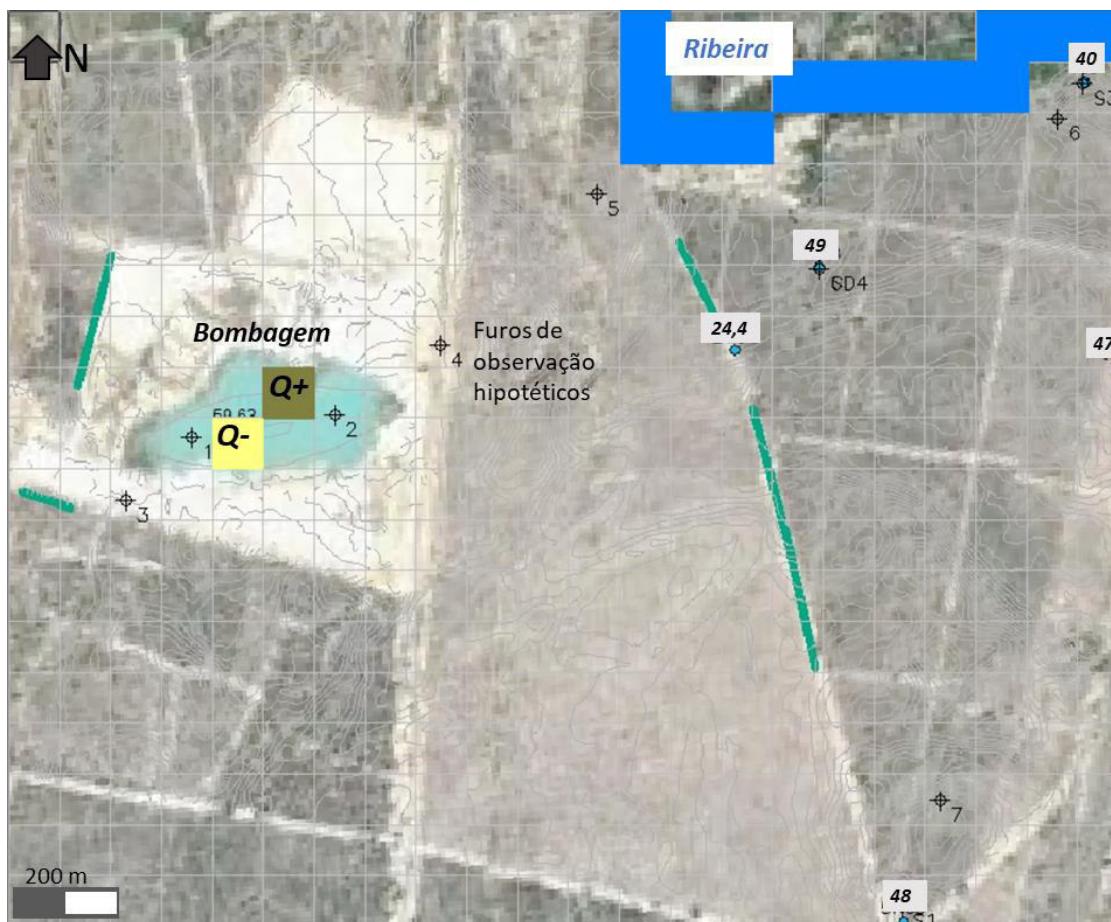


Figura 4-3 Condições fronteira e simulação dos efeitos de bombagem na lagoa

A **superfície piezométrica de partida** do modelo foi reconstituída tendo por base os resultados fornecidos pela GoldFluvium e que dizem respeito a uma campanha realizada em maio de 2021. Na **Tabela 4-3** apresentam-se os valores de piezometria medidos nesta campanha e na **Figura 4-4** a superfície piezométrica interpolada. De referir que a cada célula do modelo tem sempre de ser associada uma certa cota piezométrica que depois é geralmente aferida no processo de calibração.

Tabela 4-3 Níveis piezométricos medidos e arbitrados para reconstituição da superfície piezométrica do modelo

Referência	Coordenadas EPSG 3763 X (m)	Coordenadas EPSG 3763 Y (m)	Nível piezométrico medido (m) Formação	Nível piezométrico arbitrado em função de informação histórica (m)
S1	-33454,502	-154167,730	48,00	—
S2	-33015,873	-153111,029	47,00	—
S3	-33101,312	-152555,858	—	40,0
SD4 (SPD)	-33611,683	-152921,252	49,00	—
Furo FH	-33715,456	-153147,851	24,4	—

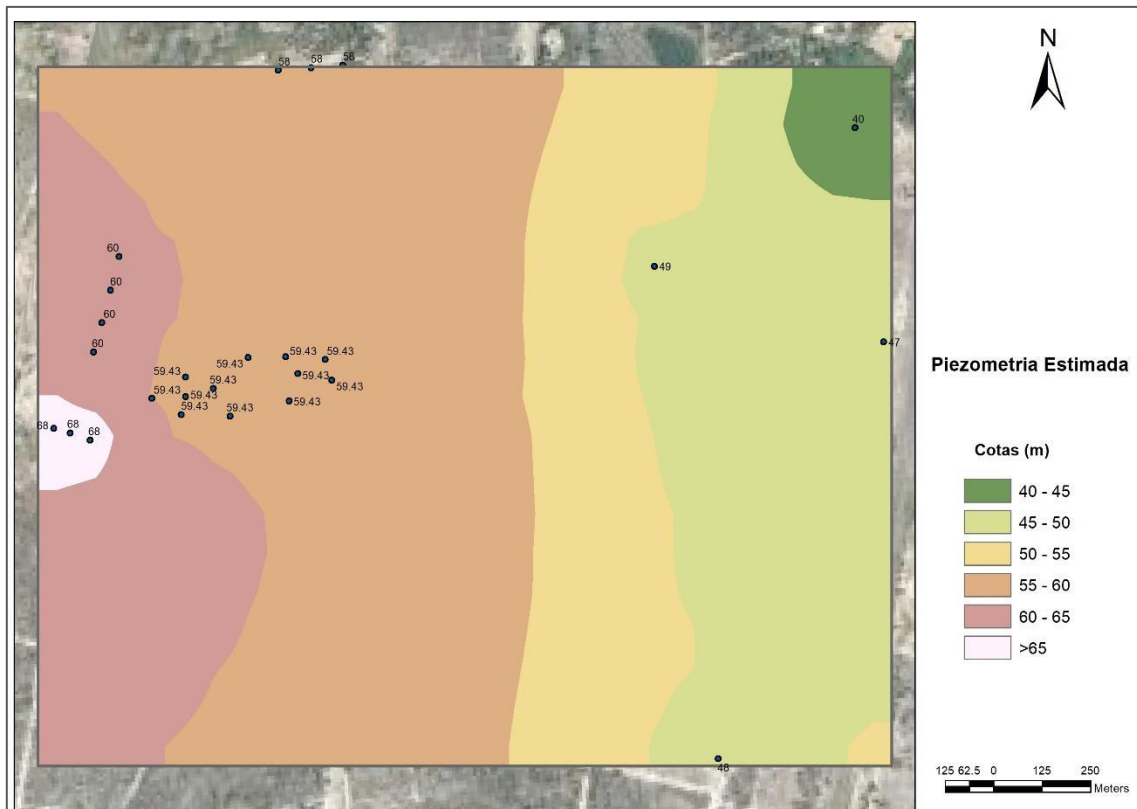


Figura 4-4. Cotas piezométricas estimadas na Unidade Hidrogeológica 1.

Para a **situação de partida** e os dois cenários (**intermédio e final**) os modelos foram construídos individualmente, mas sequencialmente uma vez que os horizontes de topo e base da unidade hidrogeológica 1 (depósitos de areias eólicas e dunares) se alteram em virtude do alargamento das zonas afetadas pela exploração (**Figura 4-5**).

A **recarga hidrológica média do sistema** foi considerada nula, uma vez que o período de modelação corresponde à fase de déficit hídrico, entre maio e outubro. Optou-se assim por um cenário mais pessimista. No entanto, encontrando-se toda a área do modelo classificada como zona de infiltração máxima, sendo a mesma, portanto, bastante sensível aos efeitos de recarga hidrológica, numa fase subsequente, de alargamento do modelo ao intervalo de tempo de um ano hidrológico completo, os valores de recarga a considerar devem ser calculados com base no cálculo do balanço hidrológico tendo por base informação o mais atualizada possível e para período de acumulado de 20 anos (situação ideal).



Figura 4-5 Geometria das lagoas/ cortas de exploração para a Situação Atual e os Cenários Intermédio e Futuro

4.5 Análise de sensibilidade do modelo e calibração

Para o modelo respeitante à situação atual (ou seja, a situação que é mais bem conhecida) foi realizada uma análise de sensibilidade sobre os valores de entrada a considerar para os principais parâmetros do modelo. Ensaíram-se, em média, e por parâmetro, entre 5 a 10 corridas distintas e individuais do modelo. Na **Tabela 4-4** apresenta-se uma síntese dos parâmetros de entrada com os melhores resultados alcançados após os ensaios. Estes parâmetros foram considerados e considerados nas simulações apresentadas.

Os resultados encontram-se calibrados para a situação de partida, para as medições de níveis piezómetros da campanha de maio de 2021 respeitantes dos dispositivos que monitorizam a evolução de níveis da unidade hidrogeológica 1, ou seja, S1, S2, S3 e SD4 (**Figura 4-6**).

É de referir que o modelo se revelou extremamente sensível aos valores de permeabilidade e drenância da unidade hidrogeológica 2 (de transição) chegando a haver situações nos cenários encontrados onde as diferenças de cargas hidráulicas entre as unidades 1 e 3 deixam de se fazer sentir caso o carácter impermeável desta unidade não seja mais acentuado nos modelos. De facto, durante o processo de análise de sensibilidade, constatou-se que as unidades 1 e 3 chegaram a possuir as mesmas cotas piezométricas estimadas para os casos onde os valores de permeabilidade foram aumentados na unidade 2, o que não se verifica na realidade, pelo que se optou sempre por assegurar nos modelos finais que esta unidade 2 é substancialmente mais impermeável. Conceptualmente a existência desta unidade 2, de transição, justifica-se assim, para os resultados de simulação encontrados e explicam as diferenças medidas de cotas piezométricas entre as unidades

hidrogeológicas 1 e 3 que correspondem respetivamente, a um aquífero livre de cobertura e um sistema confinado de maiores profundidades.

Tabela 4-4 Tabela de Síntese dos parâmetros do modelo após as análises de sensibilidade e calibração

Parâmetro	Unidade 1 Aquífero livre	Unidade 2 Aquífero semi-confinado	Unidade 3 Aquífero semi-confinado a confinado
K horizontal	4,28E-5	1,00E-10	3,13E-5
K horizontal - lagoas	1	1,00E-10	3,13E-5
K vertical	4,28E-7	1,00E-10	3,13E-7
K vertical	1	1,00E-10	3,13E-7
Porosidade Efetiva	2,50E-4	1,00E-5	2,50E-5
Porosidade Efetiva - lagoas	1	1	1
Coeficiente de armazenamento específico	1,00E-4	1,00E-2	1,00E-4
Drenância vertical	1,00E-3	1,00E-8	1,00E-4
Condição fronteira "rio": K, condutividade hidráulica dos sedimentos 1,00E-4 L, comprimento máximo da condição fronteira rio na célula: 100 W, comprimento máximo da condição fronteira rio na célula: 5 Espessura máxima de sedimentos:1 Alturas mínima e máxima da coluna de água: 0,25 a 0,5 Condutância média 0,05			
Bombagem com restituição e 30% perdas $Q+=0,07$; $Q-=0,05$			
Tempo de corrida do modelo: 182,6 dias, 1,578E+07 segundos Regime Transiente com simulação de Efeitos de Bombagem e Recarga nula (período de seis meses - maio a outubro) Unidades físicas do modelo: L=m (metros) T=s (segundos)			

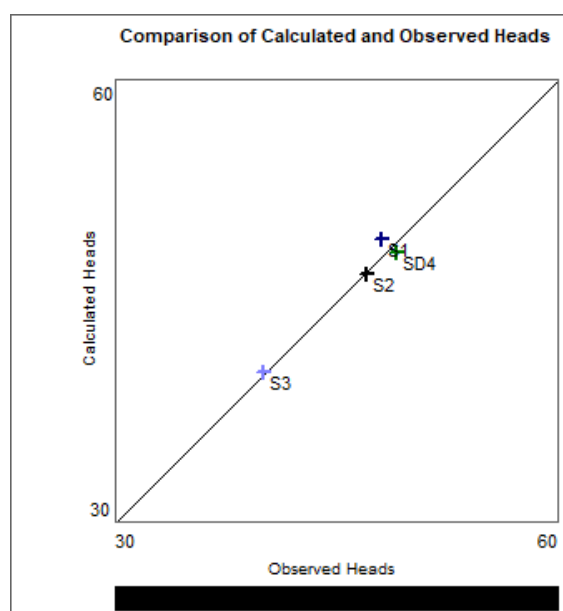


Figura 4-6. Comparação entre os valores de piezometria medidos e estimados para a situação de partida do modelo.

4.6 Resultados de simulação do modelo de escoamentos – Situação Atual

Nas **Figura 4-7** e **Figura 4-8** apresentam-se os resultados das simulações para a situação atual conhecida (mês 1, maio), respetivamente para as unidade hidrogeológicas 1 e 3. Os resultados gerados mostram que a área da lagoa de exploração atualmente existente, e a zona imediatamente envolvente a Sul/ Sudoeste desta, funcionam como áreas de recarga nos sentidos Norte, Nordeste e Este sendo inclusivamente um facto que a lagoa atual, nas suas condições presentes de exploração, não induz efeitos de rebaixamento que possam ser sentidos a maiores distâncias, a não ser os evidenciados na sua periferia imediata durante a fase de maior déficit hidrológico (**Figura 4-7**). As incidências associadas a rebaixamentos locais verificam-se no modelo simulado até uma distância máxima de 500 metros e ascendem a rebaixamentos na área da lagoa de 2,0 metros para a situação de partida, que é conhecida (**Figura 4-7** e **Figura 4-8**). Conforme se pode verificar, a área da lagoa apresenta os seus níveis em continuidade com os da envolvente apresentando um efeito de rebaixamento bastante localizado. A simulação foi desenvolvida para um cenário pessimista do ponto de vista da recarga hidrológica e em termos dos presumíveis efeitos de bombagem da exploração pelo que os resultados de rebaixamento se encontram com algum agravamento propositadamente induzido. Os sentidos dos escoamentos subterrâneos mostram que a área da lagoa e todo o sector Oeste do modelo alimentam as áreas de jusante. A unidade 1 contribui para a recarga subterrânea da ribeira e das unidades subjacentes ocorrendo efeitos de drenância em profundidade por vezes pronunciados (**Figura 4-7**, **Figura 4-8** e **Figura 4-9**). Por sua vez, os escoamentos na unidade 3 são regulares e seguem a tendência piezométrica local sem qualquer alteração, drenando no sentido da ribeira. Esta ribeira receberá diretamente as águas da unidade 1 por contacto entre esta unidade e os depósitos aluvionares.

A lagoa é hidrologicamente alimentada a Oeste/ Sudoeste (**Figura 4-7**, **Figura 4-8** e **Figura 4-9**) e, portanto, a haver efeitos de rebaixamento a partir da atual dragagem, os mesmos deverão fazer-se sentir sempre primeiramente nestas direções. Note-se que o modelo foi desenvolvido para a fase de deficit hídrico, ou seja, para o pior dos cenários possíveis em termos hidrológicos pelo que não é expectável que possam ocorrer modificações comportamentais inversas nos escoamentos subterrâneos nas restantes fases do ciclo hidrológico, que são de recuperação ou de excedente hídrico. Para a situação atual os efeitos da lavra não se fazem sentir no sistema subjacente confinado a semi-confinado (unidade hidrogeológica 3).

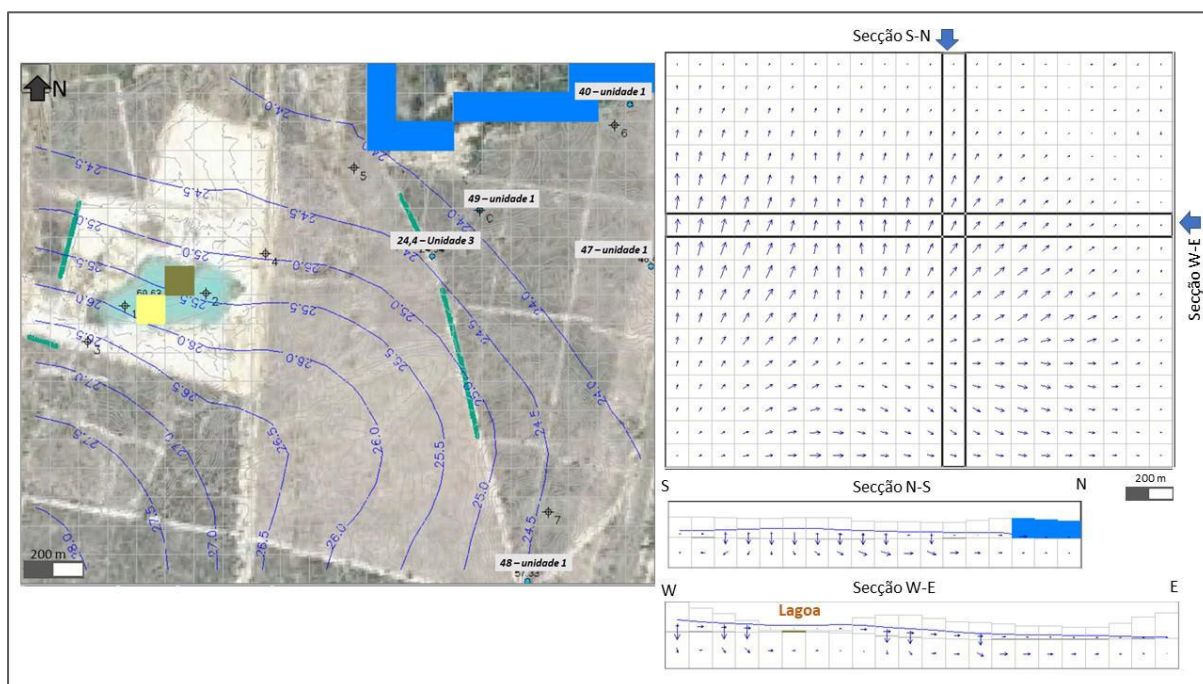
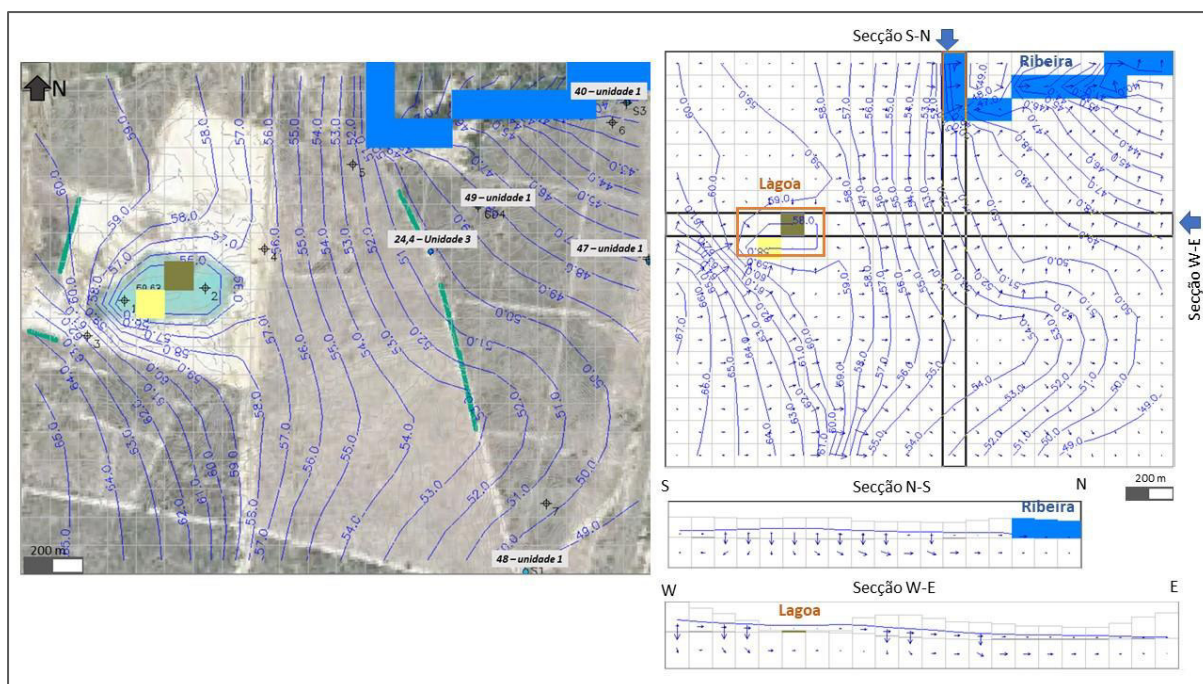


Figura 4-8 Situação Atual (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 3.

O modelo de escoamentos simulado enquadra na tendência regional identificada em estudos anteriores para esta área ([9]), que identificavam a zona de Borbolegão-Pedrogão como sendo a zona de recarga do sistema e a Ribeira de Albergaria como o sistema de descarga.

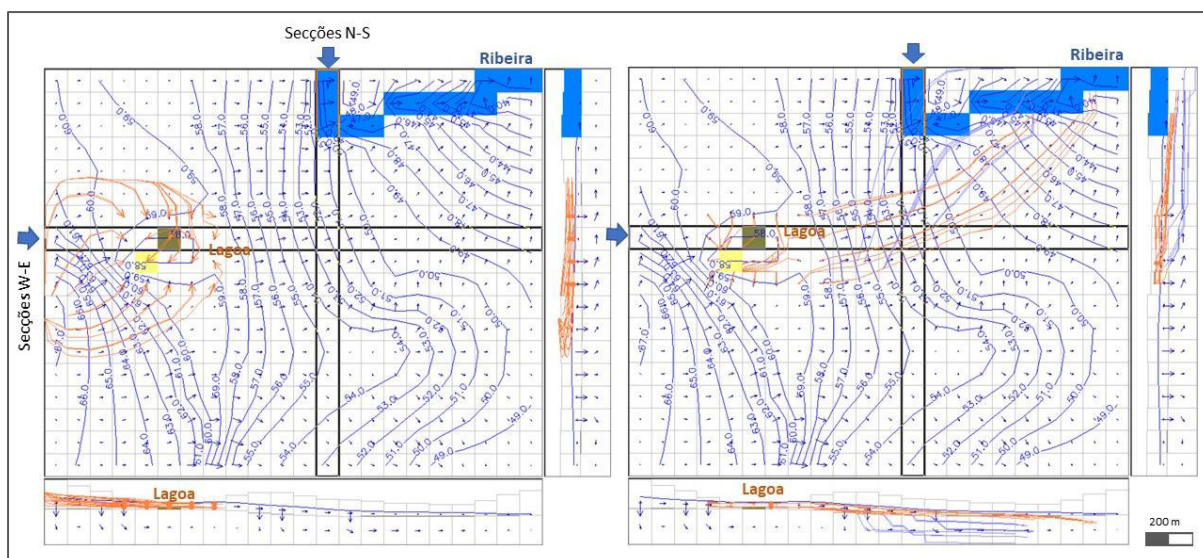


Figura 4-9 Situação Atual (mês 1, maio): fluxos de escoamento subterrâneos simulados a montante e jusante da área da lagoa.

Uma análise breve do histórico de dados disponibilizado no SNHIR (**Figura 4-10**) evidencia claramente que na área de Alcácer do Sal se tem vindo a verificar uma redução drástica geral dos níveis de água em piezómetros de monitorização, o que poderá estar a refletir o contexto presente e mais sentido nesta última década de maior seca. Com efeito, existem efeitos de rebaixamento regionais que se farão sentir por toda a região e inclusivamente, localmente, na própria área da exploração. Estes efeitos de rebaixamento regionais, se confrontados com eventuais ações e origens devidas à exploração per si, deverão sê-lo com cautela, e as necessárias certezas, pois a evidências até agora encontradas mostram uma não-relação direta de efeitos de rebaixamento a maiores distâncias (superiores a 500 metros) ou outras incidências em termos de indisponibilidades hídricas a nível regional devidos à presentes ações da exploração mineira.

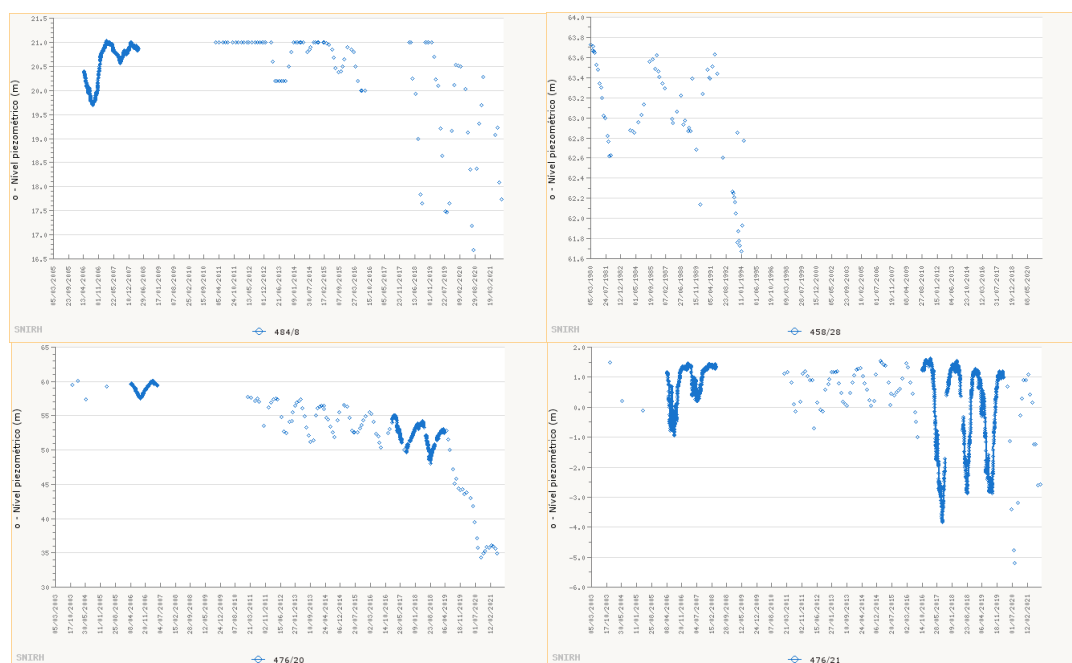


Figura 4-10. Evolução temporal dos níveis piezométricos nos furos de monitorização da rede SNHIR 484/8, 458/28, 476/20 e 472/21 (informação disponível no site do SNHIR <https://snirh.apambiente.pt/> e conforme localização indicada na Figura 3-2)

4.7 Resultados de simulação do modelo de escoamentos – Possíveis Cenários futuros

O modelo de escoamentos anteriormente apresentado foi, entretanto, ajustado para dois cenários futuros possíveis resultantes do plano de alargamento da concessão e exploração mineira. Estes cenários correspondem a uma situação “Intermédia” em termos de exploração e “Final”, tendo-se efetuado um ajuste próximo, na medida dos possíveis, em termos de áreas afetadas, de acordo com o previsto no plano de lavra e em função da malha geométrica dos modelos de escoamentos. Para ambos os cenários não foram simulados efeitos de bombagem.

Nas **Figura 4-11**, **Figura 4-12** e **Figura 4-13** apresentam-se os resultados de modelação para um cenário intermédio hipotético de uma situação de partida semelhante aquela que é presentemente conhecida (ou seja, mês de maio 2021) mas em que se verificam trabalhos de escavação a Este e o alargamento da lagoa atualmente existente. Verifica-se que a área da lagoa atualmente existente continua a alimentar o sector este, as unidades subjacentes e a nova área de exploração prevista escavar a Este. Embora de um modo mais condicionado do que o da situação de exploração atual, o sistema continuará a ter capacidade de alimentação a jusante (**Figura 4-13**). A ribeira continuará, assim, a receber a contribuição local desta área, facto que se constata pela observação dos sentidos do transporte advectivo das águas (**Figura 4-13**). As áreas de recarga subterrânea do sistema mantêm-se a Oeste e Sudoeste da Lagoa (**Figura 4-12** e **Figura 4-13**). Nas condições simuladas, a nova escavação e o alargamento da lagoa não afetam o sistema subjacente confinado sendo este recetor das unidades sobrejacentes (unidade hidrogeológica 3,

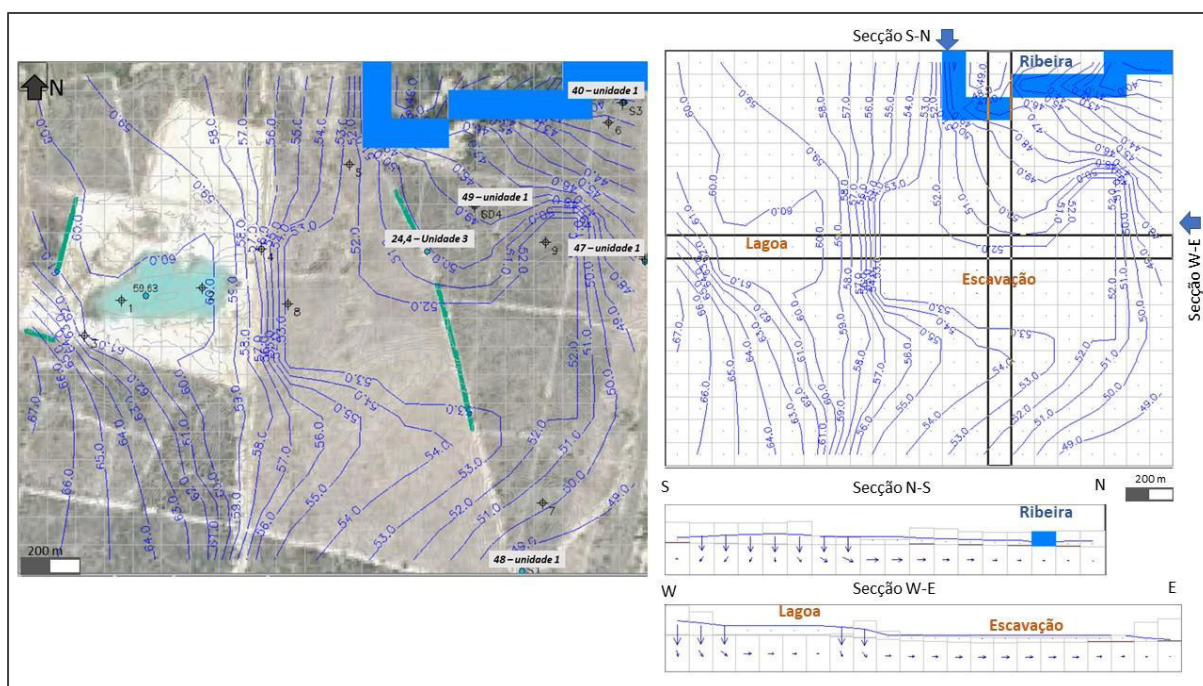


Figura 4-11. Possível Cenário Intermédio (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 1.

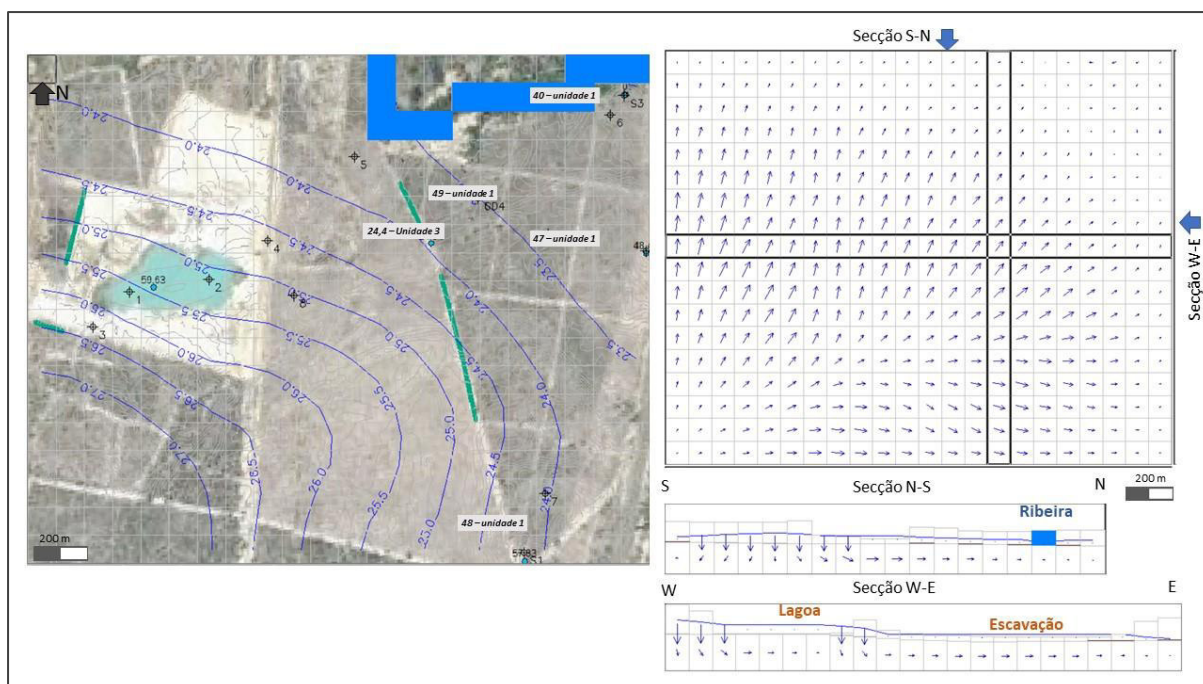


Figura 4-12. Possível Cenário Intermédio (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 3.

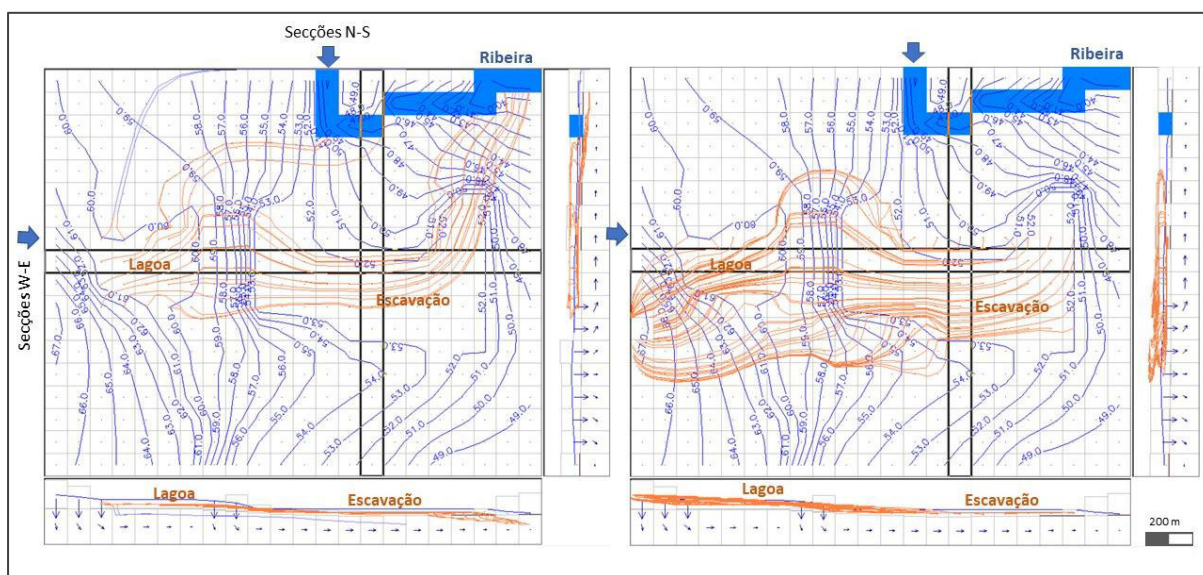


Figura 4-13. Possível Cenário Intermédio (mês 1, maio): fluxos de escoamento subterrâneos simulados a jusante da área da lagoa(esquerda) e a montante das áreas da lagoa e da escavação (direita).

As figuras que se seguem (Figura 4-14, Figura 4-15 e Figura 4-16) dizem respeito a possíveis resultados de simulação para uma situação hipotética final da lava. Para este cenário, continua a ocorrer recarga em profundidade da unidade hidrogeológica 1 para as unidades subjacentes. A ribeira continua a ser alimentada pelas áreas da lagoa e da escavação e as áreas de alimentação aquífera aumentam na direcção Sudoeste (Figura 4-16). Os níveis aquíferos em profundidade permanecem estáveis para a situação simulada (Figura 4-15 e Figura 4-16).

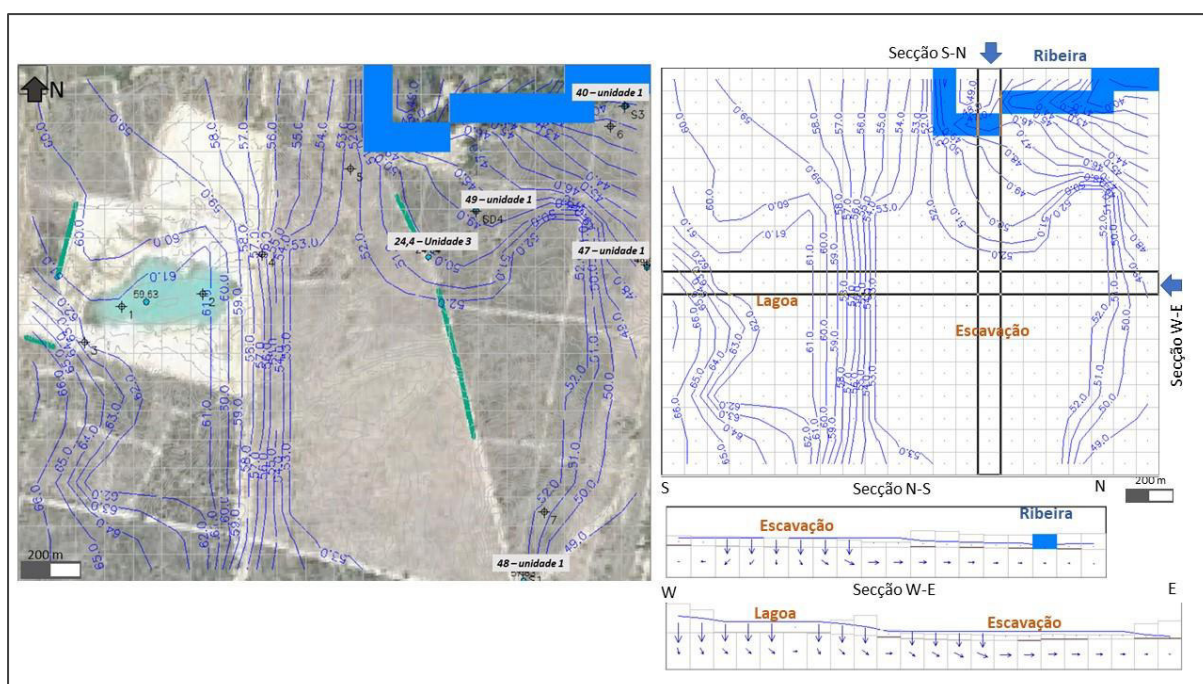


Figura 4-14. Possível Cenário Final (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 1.

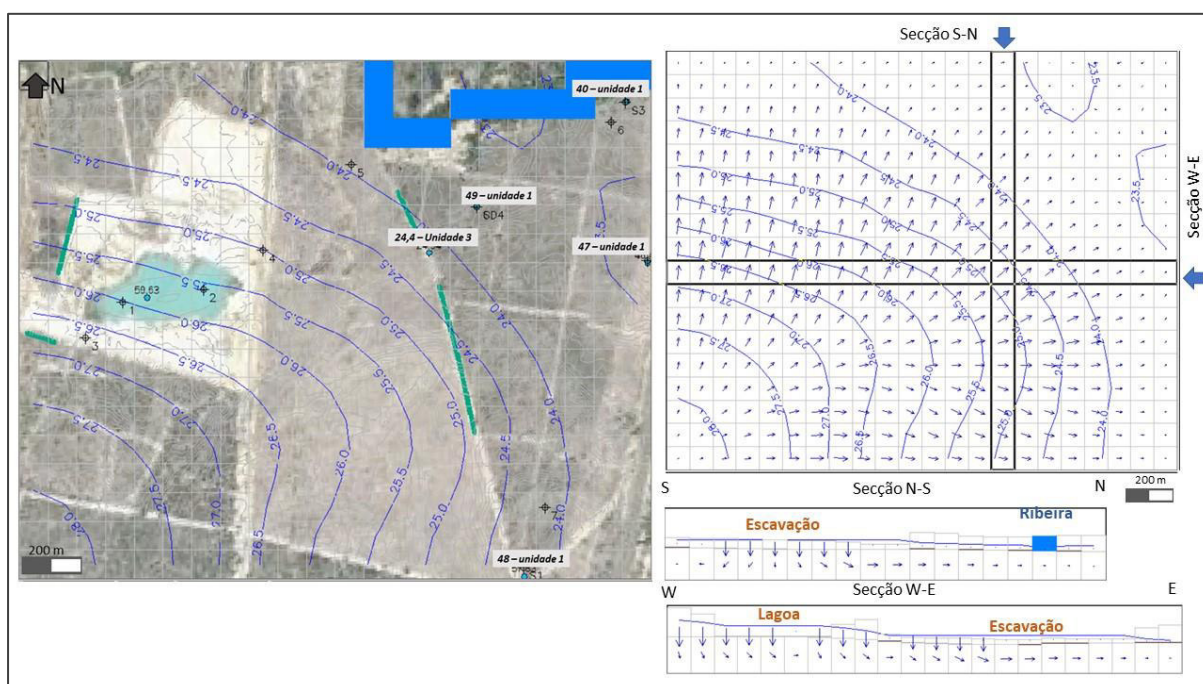


Figura 4-15. Possível Cenário Final (mês 1, maio): Piezometria e fluxos de escoamento subterrâneos simulados na unidade hidrogeológica 3.

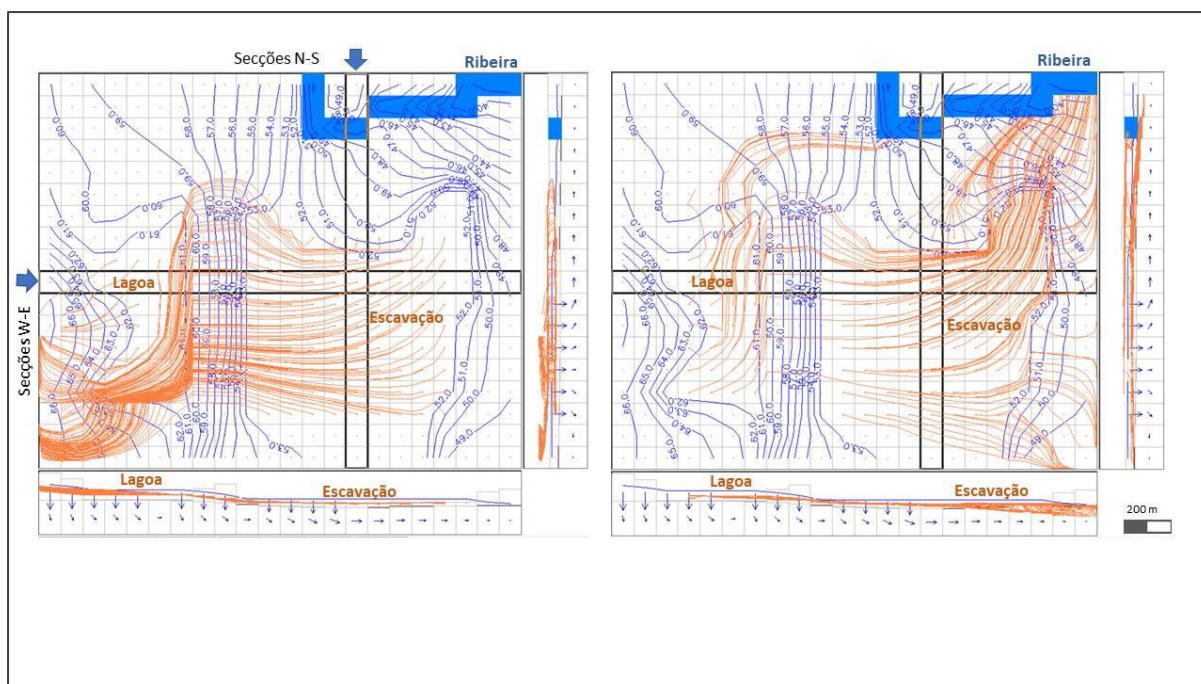


Figura 4-16. Possível Cenário Final (mês 1, maio): fluxos de escoamento subterrâneos simulados a montante (esquerda) e a jusante (direita) das áreas da lagoa e da escavação.

5 Conclusões

Os resultados apresentados dizem respeito a modelos que simulam os escoamentos subterrâneos na dependência de todo um conjunto de condições locais que devem sempre de ser cautelosamente verificadas em termos de aplicabilidade. Tratando-se de modelos de simulação desenvolvidos com base em informação espacial dotada de padrões de descontinuidade e heterogeneidade muito específicos, tais modelos devem ser sempre considerados como aproximações da realidade, não devendo os seus resultados serem entendidos ou usados como verdades absolutas mas sim como possibilidades de resposta do meio hídrico subterrâneo em função de diversos tipos de incidências naturais, que advém da evolução do ciclo hidrológico a nível local e regional, e incidências de origem antrópica, como é este o caso. Tratam-se, pois, de modelos, simulados, que se encontram sempre associados a certo nível de incerteza que advém, não só da qualidade dos dados de entrada usados nos modelos, assim como da forma como os mesmos são interpretados e utilizados. Acresce a esta incerteza a que se encontra sempre presente em trabalhos desenvolvidos com base em modelações e interpretações de natureza geológica o que também se aplica no contexto do presente estudo.

Os resultados das campanhas de medição de níveis e os modelos de escoamentos numéricos gerados mostram que a área da lagoa de exploração atualmente existente, e a zona imediatamente envolvente a Oeste e Sudoeste desta, funcionam como áreas de recarga nos sentidos Norte, Nordeste e Este sendo inclusivamente um facto que a lagoa atual, nas suas condições presentes de exploração, não induz quaisquer efeitos de rebaixamento que possam ser sentidos a maiores distâncias, a não ser os evidenciados na sua periferia imediata, até uma distância máxima de 500 metros, para a situação modelada que é conhecida (mês de maio do ano hidrológico).

Para a situação atual e conforme evidenciado neste estudo, existem de facto efeitos de rebaixamento regionais que se farão sentir por toda a região e localmente na própria área da exploração. Eventuais efeitos de rebaixamento na envolvente regional, a serem explicados por eventuais ações e origens

devidas a esta exploração per si, deverão, pois, ser apresentados com cautela e certeza, e com uma clara constatação factual suportada em dados e medições reais. Para a situação atual, as evidências até agora encontradas mostram uma não-relação de efeitos de rebaixamento a maiores distâncias ou outras incidências em termos de indisponibilidades hídricas que possam ser devidos às presentes ações resultantes da exploração.

Para os cenários ensaiados, relativos à fase de alargamento da concessão efeitos a maiores distâncias, não são evidentes nos modelos simulados efeitos muito além dos limites da área de concessão. A ribeira continuará presumivelmente a ser alimentada por esta área no troço em que a intersecta, existindo um alargamento em direcção a sul da zona de recarga subterrânea e de alimentação da lagoa e das escavações preconizadas.

A recarga hidrológica dos modelos simulados é nula, uma vez que o período de modelação corresponde à fase de déficit hídrico, entre maio e outubro. Optou-se, assim, por um cenário mais pessimista. No entanto, encontrando-se toda a área do modelo classificada como zona de infiltração máxima, numa fase subsequente de alargamento dos modelos a um intervalo de tempo mais abrangente (preferencialmente o de um ano hidrológico completo), os valores de recarga a introduzir nestes novos modelos deverão ter em conta um balanço hidrológico atualizado e, se possível, para um período cumulativo de 20 anos (situação ideal).

Apesar de se verificar em ambos os cenários simulados a existência de incidências que se encontram bastante circunscritas às envolventes imediatas da lagoa e das áreas a escavar, tratando-se de simulações com base numa campanha única de medições de níveis, os resultados devem ser considerados com alguma cautela. Igualmente, durante a fase da estação seca, e apesar de não se perspetivar rebaixamentos de níveis de água que possam ir além da área da concessão e os mesmos serem circunscritos às explorações, é possível que a ribeira reduza os seus caudais no troço em que a mesma intersecta a área da concessão por carências que poderão ter uma explicação em termos regional. Aconselha-se, assim, que as fases subseqüentes de alargamento da exploração tenham um acompanhamento e monitorização hidrogeológica mais cuidados, sugerindo-se ações de controlo e medição de caudais na ribeira e de medições de níveis em pontos de água além das fronteiras da concessão e com uma certa periodicidade.

6 Referências bibliográficas

- [1] Costa, E.F. (1994) *Notícia explicativa das folhas 7 e 8 da Carta Hidrogeológica de Portugal*, Instituto Geológico e Mineiro, Lisboa, pp 83.
- [2] Fernandes, G.P.; Silva, O.M. (1997) Contribuição para a caracterização hidrogeológica do sistema aquífero da bacia do sado. 4.º Congresso da Água, A água como recurso estruturante do desenvolvimento, Centro de congressos da FIL, Lisboa APRH, 1998.
- [3] Antunes, M. T. (1983). *Notícia Explicativa da Carta Geológica da folha 39-C (Alcácer do Sal)*, Serviços Geológicos de Portugal, Lisboa, pp 39-47;
- [4] TARH (2008) *Auditoria hidrogeológica e plano director do sistema de captação de água subterrânea da Herdade da Comporta*. 41 Pag+Figuras. Relatório inédito para a Herdade da Comporta, Fundo Especial de Investimento Imobiliário Fechado. Sacavém
- [5] Outras Paisagens (2009) *Estudo de impacte ambiental do campo de golfe da ADT3 da Herdade da Comporta*. Volume II – Relatório Síntese. 276 pag. Relatório inédito para a Herdade da Comporta, Fundo Especial de Investimento Imobiliário Fechado.

- [6] IGM (2003). Sondagens em Castelo Ventoso. Relatório de trabalho para Sifucel. 4 páginas
- [7] IGM (2003). Interpretação dos resultados das sondagens do areeiro da Sifucel - Alcácer do Sal (Casal Ventoso). 27 páginas
- [8] GoldFluvium (2013). Relatório Final das Sondagens. Mina de Casal Ventoso – Alcácer do Sal. 18 páginas.
- [9] CVRM (2003). Relatório Síntese do Estudo de Impacte Ambiental do Projecto da Pedreira de Areia de Casal Ventoso. 168 páginas.
- [10] Feitosa, F.; Filho J.; Feitosa, E.; Demetrio, J. (2008). Hidrogeologia: Conceitos e Aplicações. CPRM, Laboratório de Hidrogeologia, 3ª Edição, Rio de Janeiro, 687-698.
- [11] Barbosa, S.; Almeida, J. A. & Chambel, A. (2015). Simulação estocástica da transmissividade em formações graníticas alteradas e fracturadas. 10.º Seminário sobre Águas Subterrâneas, Universidade de Évora, Abril 2015, 4pp.
- [12] ARROW4D (2021). Relatório Técnico da Prestação de serviço “Prospecção geofísica com ERT no Castelo Ventoso (Alcácer do Sal)”. 30 páginas + Anexos.
- [13] Renato Azenha (2021). relatório final dos trabalhos de aferição de níveis e ensaio de caudal em 4 piezómetros e furo existente na mina de Castelo Ventoso (Alcácer do Sal). 12 páginas + Anexos.
- [14] Geoportal LNEG, <https://geoportal.lneg.pt/>
- [15] SNHIR <https://snirh.apambiente.pt/>

Relatório de Ensaio nº: 68371/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ª
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Quantificação de Enterococos intestinais <i>ISO 7899-2:2000</i>	1 ± 1	ufc/100ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes <i>ISO 9308-2:2012</i>	3,4x10 ² ± 1,9x10 ²	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Escherichia coli <i>ISO 9308-2:2012</i>	1 ± 2	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais <i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>	2 ± 3	NMP/100 ml	20	---
pH <i>NP 411:1966</i>	9,0 (20,4 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 24ª Ed.</i>	17,8 ± 0,3	°C	---	---
Cor <i>MI n.º 101 (03.09.2021)</i>	19 ± 3	mg/l Pt-Co	10	20
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	45	% Saturação de O ₂	70	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	2,1x10 ² ± 1,0x10 ¹	µS/cm a 20 °C	1000	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 24ª Ed.</i>	40 ± 6	mg/l	25	---
Oxidabilidade (MnO ₄) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	<0,5	mg/l O ₂	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	25 ± 3	mg/l CaCO ₃	---	---
Turvação <i>ISO 7027-1:2016</i>	1,8x10 ² ± 2,9x10 ¹	UNT	---	---
Cloretos <i>ASTM D 4327:2017</i>	13 ± 2	mg/l Cl	200	---
Sulfatos <i>ASTM D 4327:2017</i>	3,5 ± 0,4	mg/l SO ₄	150	250

Relatório de Ensaio nº: 68371/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Fosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008)</i>	<0,2	mg/l PO ₄	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	<0,05	mg/l NH ₄	0,05	---
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO ₃	25	50
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO ₂	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅ , 20°C) * <i>Det. O₂ consumido após incub. 5 dias a 20°C</i>	<2	mg/l O ₂	3	---
Carência Química de Oxigénio (CQO) <i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>	<15	mg/l O ₂	---	---
COT - Carbono Orgânico Total * <i>S-TOC-IR ***</i>	0,86	mg/l C	---	---
Cianetos totais <i>ISO 14403-2:2012</i>	<0,010	mg/l CN	---	0,05
Chumbo * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Pb	---	0,05
Sódio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	39,5	mg/l Na	---	---
Crómio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00161	mg/l Cr	---	0,05
Cobre * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Cu	0,02	0,05
Ferro * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	5,7	mg/l Fe	---	---

Relatório de Ensaio nº: 68371/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ª
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Manganês *	0,0301	mg/l Mn	0,05	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Arsénio *	0,00472	mg/l As	0,01	0,05
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Níquel *	0,00119	mg/l Ni	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Zinco *	0,0269	mg/l Zn	0,5	3,0
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Cádmio *	<0,00010	mg/l Cd	0,001	0,005
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Mercúrio *	<0,00030	mg/l Hg	0,0005	0,001
PNT 09/MIC/00-w/45_ICP-MS ***				
Benzeno *	<0,20	µg/l	---	---
S-VOCGMS01 ***				
Acilamida *	<0,10	µg/l	---	---
PT-MET-104 (2016-08-22) ***				
Clorofórmio *	<3	µg/l	---	---
PT-MET-130 (2021-08-26) ***				
Diclorometano *	<6,0	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
1,2-Dicloroetano *	<1,00	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
Tricloroetano *	<0,10	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
Tetracloroeto de carbono *	<0,10	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
Fluoranteno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Antraceno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

Relatório de Ensaio nº: 68371/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Naftaleno *	<0,10	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)pireno *	<0,0200	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(b)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(k)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Soma dos HPA *	<0,370	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

Relatório de Ensaio nº: 68371/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados * <i>SMEWW 5520 F, 22ª Ed.</i>	<0,05	mg/l	---	0,05
Hidrocarbonetos C10-C40 * <i>CZ_SOP_D06_03_151 ***</i>	<50,0	µg/l	---	---
Tetracloroeteno * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<0,20	µg/l	---	---

O(s) parâmetro(s) encontra(m)-se em conformidade com o V. Máx.

Notas:

VR - Valor Máximo Recomendado definido no Decreto Lei 236/98.

V. Máx - Valor Máximo Admitido definido no Decreto Lei 236/98.

Este Relatório de Ensaio anula e substitui a versão anterior por ter sido adicionado o parâmetro Tetracloroeteno.

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

As opiniões / interpretações técnicas expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnnn" e "EN ISO nnnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo

Relatório de Ensaio nº: 68369/2023 - Versão 1
Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce superficial

Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

 Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 24ª Ed.</i>	12,4 ± 0,3	°C	---	---
pH <i>NP 411:1966</i>	7,6 (19,8 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	44 ± 6	mg/l CaCO ₃	---	---
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	6,3	mg/l O ₂	---	---
Taxa de Saturação em Oxigénio * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	68	% Saturação de O ₂	---	---
Oxidabilidade (MnO ₄) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	3,9 ± 0,7	mg/l O ₂	---	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	2,2x10 ² ± 1,0x10 ¹	µS/cm a 20 °C	---	---
Alcalinidade <i>MI n.º 038 (03.09.2021)</i>	49 ± 3	mg/l CaCO ₃	---	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 24ª Ed.</i>	35 ± 5	mg/l	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	3,1 ± 0,6	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	<0,05	mg/l NH ₄	---	---
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	12 ± 2	mg/l NO ₃	---	---
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	0,019 ± 0,003	mg/l NO ₂	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Ortofosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008) (Adapt. SMEWW 4500-P G, 21ª Ed.)</i>	<0,2	mg/l PO ₄	---	---

Relatório de Ensaio nº: 68369/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
 Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023
Data Início Análise: 23/11/2023
Data de Emissão: 28/12/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023
Data Fim Análise: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Clorofila-a *	5,8	mg/m ³	---	---
<i>EPA 446.0 (Espectofotometria) **</i>				
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅ , 20°C) *	10	mg/l O ₂	---	---
<i>Det. O₂ consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>				
Carência Química de Oxigénio (CQO)	18 ± 3	mg/l O ₂	---	---
<i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>				
COT - Carbono Orgânico Total *	5	mg/l C	---	---
<i>S-TOC-IR ***</i>				
Carbono orgânico dissolvido *	4,82	mg/l	---	---
<i>PT-MET-24 (2018-06-15) **</i>				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	---
<i>SMEWW 5520 F, 22ª Ed.</i>				
Resíduo seco *	197	mg/l	---	---
<i>SMEWW 2540 B, 22ª Ed.</i>				
Quantificação de Enterococos intestinais	27 ± 7	ufc/100ml	---	---
<i>ISO 7899-2:2000</i>				
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais	81 ± 38	NMP/100 ml	---	---
<i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>				
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes	>2,4x10 ³	NMP/100 ml	---	---
<i>ISO 9308-2:2012</i>				
Arsénio *	0,00065	mg/l	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Níquel dissolvido *	<0,0010	mg/l	---	---
<i>MI-LID-77/01 **</i>				
Zinco *	0,0137	mg/ Zn	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Cádmio *	<0,00010	mg/l Cd	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Mercúrio *	<0,00030	mg/l Hg	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/45_ICP-MS ***</i>				

Relatório de Ensaio nº: 68369/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce superficial

Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda

Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA

Alverca do Ribatejo

2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Chumbo *	<0,0010	mg/l Pb	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Crómio *	0,00168	mg/l Cr	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Cobre *	0,00111	mg/l Cu	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Ferro *	0,86	mg/l Fe	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Naftaleno *	<0,100	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Antraceno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoranteno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(b)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

Relatório de Ensaio nº: 68369/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023
Data Início Análise: 23/11/2023
Data de Emissão: 28/12/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023
Data Fim Análise: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Benzo(k)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)pireno *	<0,0200	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Soma dos HPA *	<0,370	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Sub. extraíveis com clorofórmio *	0,1	mg/l	---	---
MI 04-074 ed.2 **				

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnnn" e "EN ISO nnnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo

Relatório de Ensaio nº: 68370/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Quantificação de Enterococos intestinais <i>ISO 7899-2:2000</i>	2 ± 3	ufc/100ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes <i>ISO 9308-2:2012</i>	5,8x10 ² ± 3,1x10 ²	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Escherichia coli <i>ISO 9308-2:2012</i>	4 ± 4	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais <i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>	3 ± 4	NMP/100 ml	20	---
pH <i>NP 411:1966</i>	7,9 (19,2 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 24ª Ed.</i>	19,1 ± 0,3	°C	---	---
Cor <i>MI n.º 101 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l Pt-Co	10	20
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	66	% Saturação de O ₂	70	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	2,4x10 ² ± 1,1x10 ¹	µS/cm a 20 °C	1000	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 24ª Ed.</i>	19 ± 3	mg/l	25	---
Oxidabilidade (MnO ₄) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	1,8 ± 0,3	mg/l O ₂	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	69 ± 10	mg/l CaCO ₃	---	---
Turvação <i>ISO 7027-1:2016</i>	23 ± 4	UNT	---	---
Cloretos <i>ASTM D 4327:2017</i>	12 ± 2	mg/l Cl	200	---
Sulfatos <i>ASTM D 4327:2017</i>	8,6 ± 1,0	mg/l SO ₄	150	250

Relatório de Ensaio nº: 68370/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Fosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008)</i>	<0,2	mg/l PO ₄	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	<0,05	mg/l NH ₄	0,05	---
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO ₃	25	50
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO ₂	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	2,1 ± 0,3	mg/l P	---	---
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅ , 20°C) * <i>Det. O₂ consumido após incub. 5 dias a 20°C</i>	<2	mg/l O ₂	3	---
Carência Química de Oxigénio (CQO) <i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>	<15	mg/l O ₂	---	---
COT - Carbono Orgânico Total * <i>S-TOC-IR ***</i>	4,04	mg/l C	---	---
Cianetos totais <i>ISO 14403-2:2012</i>	<0,010	mg/l CN	---	0,05
Chumbo * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Pb	---	0,05
Sódio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	18,3	mg/l Na	---	---
Crómio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Cr	---	0,05
Cobre * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Cu	0,02	0,05
Ferro * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,0218	mg/l Fe	---	---

Relatório de Ensaio nº: 68370/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ª
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Manganês *	0,0052	mg/l Mn	0,05	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Arsénio *	0,00051	mg/l As	0,01	0,05
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Níquel *	<0,0010	mg/l Ni	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Zinco *	<0,010	mg/l Zn	0,5	3,0
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Cádmio *	<0,00010	mg/l Cd	0,001	0,005
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Mercúrio *	<0,00030	mg/l Hg	0,0005	0,001
PNT 09/MIC/00-w/45_ICP-MS ***				
Benzeno *	<0,20	µg/l	---	---
S-VOCGMS01 ***				
Acilamida *	<0,10	µg/l	---	---
PT-MET-104 (2016-08-22) ***				
Clorofórmio *	<3	µg/l	---	---
PT-MET-130 (2021-08-26) ***				
Diclorometano *	<6,0	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
1,2-Dicloroetano *	<1,00	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
Tricloroetano *	<0,10	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
Tetracloroeto de carbono *	<0,10	µg/l	---	---
EPA 624, EPA 8260 ***				
Fluoranteno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Antraceno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

Relatório de Ensaio nº: 68370/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce subterrânea

Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Naftaleno *	<0,10	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)pireno *	<0,0200	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(b)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(k)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Soma dos HPA *	<0,370	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

Relatório de Ensaio nº: 68370/2023 - Versão 2

Este relatório anula e substitui a(s) versão(ões) anterior(es).

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz**Produto:** Água natural doce subterrânea**Captação** - Lagoa - Mina Castelo Ventoso**Gold Fluvium, Lda**
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa**Data Colheita:** 23/11/2023**Data Entrada Lab.:** 23/11/2023**Data Início Análise:** 23/11/2023**Data Fim Análise:** 28/12/2023**Data de Emissão:** 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados * <i>SMEWW 5520 F, 22ª Ed.</i>	<0,05	mg/l	---	0,05
Hidrocarbonetos C10-C40 * <i>CZ_SOP_D06_03_151 ***</i>	<50,0	µg/l	---	---
Tetracloroeteno * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<0,20	µg/l	---	---

O(s) parâmetro(s) encontra(m)-se em conformidade com o V. Máx.

Notas:

VR - Valor Máximo Recomendado definido no Decreto Lei 236/98.

V. Máx - Valor Máximo Admitido definido no Decreto Lei 236/98.

Este Relatório de Ensaio anula e substitui a versão anterior por ter sido adicionado o parâmetro Tetracloroeteno.

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

As opiniões / interpretações técnicas expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnnn" e "EN ISO nnnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo

Relatório de Ensaio nº: 68368/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023
Data Início Análise: 23/11/2023
Data de Emissão: 28/12/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023
Data Fim Análise: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 24ª Ed.</i>	11,7 ± 0,3	°C	---	---
pH <i>NP 411:1966</i>	6,4 (19,0 °C) ± 0,2	Escala de Sorensen	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	21 ± 3	mg/l CaCO ₃	---	---
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	4,0	mg/l O ₂	---	---
Taxa de Saturação em Oxigénio * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	43	% Saturação de O ₂	---	---
Oxidabilidade (MnO ₄) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	4,6 ± 0,8	mg/l O ₂	---	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	1,5x10 ² ± 0,7x10 ¹	µS/cm a 20 °C	---	---
Alcalinidade <i>MI n.º 038 (03.09.2021)</i>	19 ± 1	mg/l CaCO ₃	---	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 24ª Ed.</i>	3,3 ± 0,5	mg/l	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	0,09 ± 0,01	mg/l NH ₄	---	---
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO ₃	---	---
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO ₂	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	2,2 ± 0,4	mg/l P	---	---
Ortofosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008) (Adapt. SMEWW 4500-P G, 21ª Ed.)</i>	<0,2	mg/l PO ₄	---	---

Relatório de Ensaio nº: 68368/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce superficial

Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda

Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ª

Alverca do Ribatejo

2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Clorofila-a *	<1,0	mg/m ³	---	---
<i>EPA 446.0 (Espectofotometria) **</i>				
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅ , 20°C) *	<2	mg/l O ₂	---	---
<i>Det. O₂ consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>				
Carência Química de Oxigénio (CQO)	<15	mg/l O ₂	---	---
<i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>				
COT - Carbono Orgânico Total *	4	mg/l C	---	---
<i>S-TOC-IR ***</i>				
Carbono orgânico dissolvido *	4,02	mg/l	---	---
<i>PT-MET-24 (2018-06-15) **</i>				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	---
<i>SMEWW 5520 F, 22ª Ed.</i>				
Sub. extraíveis com clorofórmio *	<0,1	mg/l	---	---
<i>MI 04-074 ed.2 **</i>				
Resíduo seco *	148	mg/l	---	---
<i>SMEWW 2540 B, 22ª Ed.</i>				
Quantificação de Enterococos intestinais	18 ± 9	ufc/100ml	---	---
<i>ISO 7899-2:2000</i>				
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais	15 ± 9	NMP/100 ml	---	---
<i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>				
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes	>2,4x10 ³	NMP/100 ml	---	---
<i>ISO 9308-2:2012</i>				
Arsénio *	0,00054	mg/l	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Níquel dissolvido *	<0,0010	mg/l	---	---
<i>MI-LID-77/01 **</i>				
Zinco *	<0,010	mg/ Zn	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Cádmio *	<0,00010	mg/l Cd	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				

Relatório de Ensaio nº: 68368/2023 - Versão 1
Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz

Produto: Água natural doce superficial

Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

 Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023

Data Entrada Lab.: 23/11/2023

Data Início Análise: 23/11/2023

Data Fim Análise: 28/12/2023

Data de Emissão: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Mercúrio *	<0,00030	mg/l Hg	---	---
PNT 09/MIC/00-w/45_ICP-MS ***				
Chumbo *	<0,0010	mg/l Pb	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Crómio *	0,00215	mg/l Cr	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Cobre *	0,00159	mg/l Cu	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Ferro *	0,67	mg/l Fe	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Soma dos HPA *	<0,370	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Naftaleno *	<0,100	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Antraceno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoranteno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

Relatório de Ensaio nº: 68368/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 23/11/2023
Data Início Análise: 23/11/2023
Data de Emissão: 28/12/2023
Data Entrada Lab.: 23/11/2023
Data Fim Análise: 28/12/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(b)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(k)fluoranteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)pireno *	<0,0200	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnnn" e "EN ISO nnnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Leiria, 28 de agosto de 2023

Assunto: Incumprimento do Plano de Colheitas

Exmos Srs.:

Para os devidos efeitos se declara que, apesar de solicitado, não foi efetuada a análise dos parâmetros Arsénio e Níquel nas amostras de água subterrânea, colhidas no dia 24/05/2023, em Castelo Ventoso. Tratou-se de um erro interno de registo de amostras no software do Laboratório.

Mais informamos que recebemos o devido alerta por parte da Gold-fluvium relativamente ao erro detetado. Contudo, por motivo de ausência por férias, quer de técnicos internos, quer dos técnicos do laboratório contratado, não foi possível reverter, em tempo útil, o erro verificado uma vez que as amostras já haviam sido eliminadas. Esta situação é, pois, da responsabilidade do Laboratório Tomaz, pelo que lamentamos o transtorno.

Mais informamos que estão a ser implementadas medidas corretivas para evitar recorrências que poderão ser observadas já na próxima amostragem.

Com os nossos melhores cumprimentos,

Atenciosamente,



(Coordenadora)

Relatório de Ensaio nº: 28657/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 23ª Ed.</i>	19,1 ± 0,3	°C	---	---
Cor <i>MI n.º 101 (03.09.2021)</i>	15 ± 2	mg/l Pt-Co	10	20
pH <i>NP 411:1966</i>	9,0 (19,5 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	33	% Saturação de O2	70	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	2,1x10 ² ± 1,0x10 ¹	µS/cm a 20 °C	1000	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 23ª Ed.</i>	85 ± 12	mg/l	25	---
Oxidabilidade (MnO4) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	<0,5	mg/l O2	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	29 ± 4	mg/l CaCO3	---	---
Turvação <i>ISO 7027-1:2016</i>	2,5x10 ² ± 4,0x10 ¹	UNT	---	---
Cloretos <i>ASTM D 4327:2017</i>	12 ± 2	mg/l Cl	200	---
Sódio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_JCP-MS ***</i>	43,8	mg/l Na	---	---
Sulfatos <i>ASTM D 4327:2017</i>	3,5 ± 0,4	mg/l SO4	150	250
Fosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008)</i>	<0,2	mg/l PO4	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	<0,05	mg/l NH4	0,05	---

Relatório de Ensaio nº: 28657/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023 **Data Entrada Lab.:** 25/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023 **Data Fim Análise:** 28/06/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO3	25	50
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO2	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5, 20°C) * <i>Det. O2 consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>	10	mg/l O2	3	---
Carência Química de Oxigénio (CQO) <i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>	<15	mg/l O2	---	---
COT - Carbono Orgânico Total * <i>S-TOC-IR ***</i>	0,98	mg/l C	---	---
Quantificação de Enterococos intestinais <i>ISO 7899-2:2000</i>	6 ± 5	ufc/100ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais <i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>	4 ± 4	NMP/100 ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes <i>ISO 9308-2:2012</i>	>200	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Escherichia coli <i>ISO 9308-2:2012</i>	2 ± 3	NMP/100 ml	---	---
Chumbo * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Pb	---	0,05
Crómio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00242	mg/l Cr	---	0,05
Cobre * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00115	mg/l Cu	0,02	0,05
Ferro * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	7,2	mg/l Fe	---	---
Manganês * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,0466	mg/l Mn	0,05	---

Relatório de Ensaio nº: 28657/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023 **Data Entrada Lab.:** 25/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023 **Data Fim Análise:** 28/06/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Cianetos totais <i>ISO 14403-2:2012</i>	<0,010	mg/l CN	---	0,05
Benzeno * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) **</i>	<0,3	µg/l	---	---
Acrilamida * <i>PT-MET-104 (2016-08-22) ***</i>	<0,10	µg/l	---	---
Clorofórmio * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) ***</i>	<3	µg/l	---	---
Diclorometano * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<6,0	µg/l	---	---
1,2-Dicloroetano * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) ***</i>	<0,3	µg/l	---	---
Tricloroetano * <i>PT-MET-48 (2020-04-23) ***</i>	<0,3	µg/l	---	---
Tetracloroetano * <i>PT-MET-48 (2020-04-23) ***</i>	<3	µg/l	---	---
Tetracloro de carbono * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<1,0	µg/l	---	---
Fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,030	µg/l	---	---
Antraceno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,020	µg/l	---	---
Naftaleno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,100	µg/l	---	---
Benzo(a)pireno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,0200	µg/l	---	---
Benzo(b)fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,010	µg/l	---	---
Benzo(k)fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,010	µg/l	---	---

Relatório de Ensaio nº: 28657/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023
Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	0,05
SMEWW 5520 F, 22ª Ed.				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Soma dos HPA *	<0,37	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Hidrocarbonetos C10-C40 *	58,3	µg/l	---	---
CZ_SOP_D06_03_151 ***				

O(s) parâmetro(s) encontra(m)-se em conformidade com o V. Máx.

Notas:

VR - Valor Máximo Recomendado definido no Decreto Lei 236/98.
 V. Máx - Valor Máximo Admitido definido no Decreto Lei 236/98.

Relatório de Ensaio nº: 28657/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Furo Castelo Ventoso - Alcácer do Sal, Sifucel

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
-----------------	---------------	---------	------	-------

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

As opiniões / interpretações técnicas expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnn" e "EN ISO nnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo

Relatório de Ensaio nº: 28655/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ª
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 04/07/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 04/07/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 23ª Ed.</i>	17,8 ± 0,3	°C	---	---
pH <i>NP 411:1966</i>	7,3 (19,5 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	40 ± 6	mg/l CaCO ₃	---	---
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	5,7	mg/l O ₂	---	≥ 5
Taxa de Saturação em Oxigénio * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	65	% Saturação de O ₂	---	---
Oxidabilidade (MnO ₄) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	7,1 ± 1,2	mg/l O ₂	---	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	1,6x10 ² ± 0,8x10 ¹	µS/cm a 20 °C	---	---
Alcalinidade <i>MI n.º 038 (03.09.2021)</i>	31 ± 2	mg/l CaCO ₃	---	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 23ª Ed.</i>	15 ± 2	mg/l	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	0,07 ± 0,01	mg/l NH ₄	---	---
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	5,6 ± 0,7	mg/l NO ₃	---	---
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	0,10 ± 0,02	mg/l NO ₂	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Ortofosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008) (Adapt. SMEWW 4500-P G, 21ª Ed.)</i>	<0,2	mg/l PO ₄	---	---

Relatório de Ensaio nº: 28655/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
 Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 04/07/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 04/07/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Clorofila-a *	1,3	mg/m ³	---	---
<i>EPA 446.0 (Espectofotometria) **</i>				
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5, 20°C) *	<2	mg/l O2	---	---
<i>Det. O2 consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>				
Carência Química de Oxigénio (CQO)	<15	mg/l O2	---	---
<i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>				
COT - Carbono Orgânico Total *	9,52	mg/l C	---	---
<i>S-TOC-IR ***</i>				
Carbono orgânico dissolvido *	1,98	mg/l C	---	---
<i>W-DOC-IR ***</i>				
Soma dos HPA *	<0,37	µg/l	---	---
<i>S-PAHGMS01 ***</i>				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	---
<i>SMEWW 5520 F, 22ª Ed.</i>				
Sub. extraíveis com clorofórmio *	0,1	mg/l	---	---
<i>MI 04-074 ed.2 **</i>				
Resíduo seco *	122	mg/l	---	---
<i>SMEWW 2540 B, 22ª Ed.</i>				
Quantificação de Enterococos intestinais	6,7x10 ¹ ± 1,9x10 ¹	ufc/100ml	---	---
<i>ISO 7899-2:2000</i>				
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais	1,2x10 ² ± 5,3x10 ¹	NMP/100 ml	---	---
<i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>				
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes	>2,4x10 ³	NMP/100 ml	---	---
<i>ISO 9308-2:2012</i>				
Arsénio *	0,00110	mg/l	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Níquel dissolvido *	<0,0010	mg/l	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Zinco *	0,0286	mg/ Zn	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				

Relatório de Ensaio nº: 28655/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Jusante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 04/07/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 04/07/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Cádmio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,00010	mg/l Cd	---	---
Mercúrio * <i>PNT 09/MIC/00-w/45_ICP-MS ***</i>	<0,00030	mg/l Hg	---	---
Chumbo * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Pb	---	---
Crómio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00106	mg/l Cr	---	---
Cobre * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00458	mg/l Cu	---	---
Ferro * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,86	mg/l Fe	---	---

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnn" e "EN ISO nnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Mónica Lopes

Relatório de Ensaio nº: 28656/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 23ª Ed.</i>	21,6 ± 0,3	°C	---	---
Cor <i>MI n.º 101 (03.09.2021)</i>	2,2 ± 0,4	mg/l Pt-Co	10	20
pH <i>NP 411:1966</i>	7,6 (19,7 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	62	% Saturação de O2	70	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	2,5x10 ² ± 1,2x10 ¹	µS/cm a 20 °C	1000	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 23ª Ed.</i>	30 ± 4	mg/l	25	---
Oxidabilidade (MnO4) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	4,2 ± 0,7	mg/l O2	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	86 ± 12	mg/l CaCO3	---	---
Turvação <i>ISO 7027-1:2016</i>	39 ± 6	UNT	---	---
Cloretos <i>ASTM D 4327:2017</i>	26 ± 4	mg/l Cl	200	---
Sódio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_JCP-MS ***</i>	20,3	mg/l Na	---	---
Sulfatos <i>ASTM D 4327:2017</i>	20 ± 2	mg/l SO4	150	250
Fosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008)</i>	<0,2	mg/l PO4	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	<0,05	mg/l NH4	0,05	---

Relatório de Ensaio nº: 28656/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023 **Data Entrada Lab.:** 25/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023 **Data Fim Análise:** 28/06/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO3	25	50
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO2	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5, 20°C) * <i>Det. O2 consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>	<2	mg/l O2	3	---
Carência Química de Oxigénio (CQO) <i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>	<15	mg/l O2	---	---
COT - Carbono Orgânico Total * <i>S-TOC-IR ***</i>	4,24	mg/l C	---	---
Quantificação de Enterococos intestinais <i>ISO 7899-2:2000</i>	0	ufc/100ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais <i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>	9 ± 7	NMP/100 ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes <i>ISO 9308-2:2012</i>	78 ± 37	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Escherichia coli <i>ISO 9308-2:2012</i>	9 ± 6	NMP/100 ml	---	---
Chumbo * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Pb	---	0,05
Crómio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00103	mg/l Cr	---	0,05
Cobre * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Cu	0,02	0,05
Ferro * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,063	mg/l Fe	---	---
Manganês * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,0140	mg/l Mn	0,05	---

Relatório de Ensaio nº: 28656/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Cianetos totais <i>ISO 14403-2:2012</i>	<0,010	mg/l CN	---	0,05
Benzeno * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) **</i>	<0,3	µg/l	---	---
Acrilamida * <i>PT-MET-104 (2016-08-22) ***</i>	<0,10	µg/l	---	---
Clorofórmio * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) ***</i>	<3	µg/l	---	---
Diclorometano * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<6,0	µg/l	---	---
1,2-Dicloroetano * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) ***</i>	<0,3	µg/l	---	---
Tricloroetano * <i>PT-MET-48 (2020-04-23) ***</i>	<0,3	µg/l	---	---
Tetracloroetano * <i>PT-MET-48 (2020-04-23) ***</i>	<3	µg/l	---	---
Tetracloro de carbono * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<1,0	µg/l	---	---
Fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,030	µg/l	---	---
Antraceno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,020	µg/l	---	---
Naftaleno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,100	µg/l	---	---
Benzo(a)pireno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,0200	µg/l	---	---
Benzo(b)fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,010	µg/l	---	---
Benzo(k)fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,010	µg/l	---	---

Relatório de Ensaio nº: 28656/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	0,05
SMEWW 5520 F, 22ª Ed.				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Soma dos HPA *	<0,37	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Hidrocarbonetos C10-C40 *	<50,0	µg/l	---	---
CZ_SOP_D06_03_151 ***				

O(s) parâmetro(s) encontra(m)-se em conformidade com o V. Máx.

Notas:

VR - Valor Máximo Recomendado definido no Decreto Lei 236/98.
V. Máx - Valor Máximo Admitido definido no Decreto Lei 236/98.

Relatório de Ensaio nº: 28656/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Lagoa - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
-----------------	---------------	---------	------	-------

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

As opiniões / interpretações técnicas expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnn" e "EN ISO nnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo

Relatório de Ensaio nº: 28654/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 04/07/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 04/07/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 23ª Ed.</i>	17,2 ± 0,3	°C	---	---
pH <i>NP 411:1966</i>	6,8 (19,9 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	18 ± 2	mg/l CaCO ₃	---	---
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	3,0	mg/l O ₂	---	≥ 5
Taxa de Saturação em Oxigénio * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	33	% Saturação de O ₂	---	---
Oxidabilidade (MnO ₄) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	5,3 ± 0,9	mg/l O ₂	---	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	1,0x10 ² ± 0,5x10 ¹	µS/cm a 20 °C	---	---
Alcalinidade <i>MI n.º 038 (03.09.2021)</i>	20 ± 1	mg/l CaCO ₃	---	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 23ª Ed.</i>	16 ± 2	mg/l	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	0,07 ± 0,01	mg/l NH ₄	---	---
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO ₃	---	---
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO ₂	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Ortofosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008) (Adapt. SMEWW 4500-P G, 21ª Ed.)</i>	0,4	mg/l PO ₄	---	---

Relatório de Ensaio nº: 28654/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
 Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 04/07/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 04/07/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Clorofila-a *	<1,0	mg/m ³	---	---
<i>EPA 446.0 (Espectofotometria) **</i>				
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO ₅ , 20°C) *	8	mg/l O ₂	---	---
<i>Det. O₂ consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>				
Carência Química de Oxigénio (CQO)	25 ± 5	mg/l O ₂	---	---
<i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>				
COT - Carbono Orgânico Total *	8,13	mg/l C	---	---
<i>S-TOC-IR ***</i>				
Carbono orgânico dissolvido *	3,03	mg/l C	---	---
<i>W-DOC-IR ***</i>				
Soma dos HPA *	<0,37	µg/l	---	---
<i>S-PAHGMS01 ***</i>				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	---
<i>SMEWW 5520 F, 22ª Ed.</i>				
Sub. extraíveis com clorofórmio *	0,2	mg/l	---	---
<i>MI 04-074 ed.2 **</i>				
Resíduo seco *	114,5	mg/l	---	---
<i>SMEWW 2540 B, 22ª Ed.</i>				
Quantificação de Enterococos intestinais	2,2x10 ² ± 9,9x10 ¹	ufc/100ml	---	---
<i>ISO 7899-2:2000</i>				
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais	5,5x10 ² ± 2,8x10 ²	NMP/100 ml	---	---
<i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>				
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes	>2,4x10 ³	NMP/100 ml	---	---
<i>ISO 9308-2:2012</i>				
Arsénio *	0,00090	mg/l	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Níquel dissolvido *	0,0131	mg/l	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				
Zinco *	<0,010	mg/ Zn	---	---
<i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>				

Relatório de Ensaio nº: 28654/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce superficial
Superficial - Montante Barranco de Albergaria - Mina Castelo Ventoso

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 04/07/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 04/07/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Cádmio *	0,000108	mg/l Cd	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Mercúrio *	<0,00030	mg/l Hg	---	---
PNT 09/MIC/00-w/45_ICP-MS ***				
Chumbo *	<0,0010	mg/l Pb	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Crómio *	0,00115	mg/l Cr	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Cobre *	<0,0010	mg/l Cu	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				
Ferro *	0,278	mg/l Fe	---	---
PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***				

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnn" e "EN ISO nnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Mónica Lopes

Relatório de Ensaio nº: 28658/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Piezómetro - Mina Castelo Ventoso - S5PP

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Temperatura <i>SMEWW 2550 B, 23ª Ed.</i>	19,2 ± 0,3	°C	---	---
Cor <i>MI n.º 101 (03.09.2021)</i>	19 ± 3	mg/l Pt-Co	10	20
pH <i>NP 411:1966</i>	8,5 (19,9 °C) ± 0,3	Escala de Sorensen	6,5-8,5	-
Oxigénio dissolvido * <i>SMEWW 4500-O G, 22ª Ed.</i>	25	% Saturação de O2	70	---
Condutividade eléctrica <i>MI n.º 013 (19.04.2023)</i>	3,7x10 ² ± 1,8x10 ¹	µS/cm a 20 °C	1000	---
Sólidos Suspensos Totais (SST) <i>SMEWW 2540 D, 23ª Ed.</i>	22 ± 3	mg/l	25	---
Oxidabilidade (MnO4) <i>MI n.º 218 (18.02.2022) equivalente à ISO 8467:1993</i>	4,1 ± 0,7	mg/l O2	---	---
Dureza total <i>MI n.º 219 (03.09.2021)</i>	43 ± 6	mg/l CaCO3	---	---
Turvação <i>ISO 7027-1:2016</i>	25 ± 4	UNT	---	---
Cloretos <i>ASTM D 4327:2017</i>	14 ± 2	mg/l Cl	200	---
Sódio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_JCP-MS ***</i>	84	mg/l Na	---	---
Sulfatos <i>ASTM D 4327:2017</i>	25 ± 3	mg/l SO4	150	250
Fosfatos * <i>MI n.º 113 (09.06.2008)</i>	<0,2	mg/l PO4	---	---
Azoto total <i>MI n.º 105 (03.09.2021)</i>	<3,0	mg/l N	---	---
Azoto amoniacal <i>MI n.º 102 (22.04.2022)</i>	<0,05	mg/l NH4	0,05	---

Relatório de Ensaio nº: 28658/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
 Captação - Piezómetro - Mina Castelo Ventoso - S5PP

Gold Fluvium, Lda
 Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
 Alverca do Ribatejo
 2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023 **Data Entrada Lab.:** 25/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023 **Data Fim Análise:** 28/06/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Nitratos <i>ASTM D 4327:2017</i>	<3,0	mg/l NO3	25	50
Nitritos <i>MI n.º 085 (03.09.2021)</i>	<0,010	mg/l NO2	---	---
Fósforo total <i>MI n.º 104 (03.09.2021)</i>	<2,0	mg/l P	---	---
Carência Bioquímica de Oxigénio (CBO5, 20°C) * <i>Det. O2 consumido após incub. 5 dias a 20° C</i>	12	mg/l O2	3	---
Carência Química de Oxigénio (CQO) <i>MI n.º 217 (03.09.2021)</i>	25 ± 5	mg/l O2	---	---
COT - Carbono Orgânico Total * <i>S-TOC-IR ***</i>	6,72	mg/l C	---	---
Quantificação de Enterococos intestinais <i>ISO 7899-2:2000</i>	0	ufc/100ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Coliformes fecais <i>MI n.º 224 (31.05.2017)</i>	4 ± 4	NMP/100 ml	20	---
Pesquisa e Quantificação de Bactérias Coliformes <i>ISO 9308-2:2012</i>	>200	NMP/100 ml	---	---
Pesquisa e Quantificação de Escherichia coli <i>ISO 9308-2:2012</i>	0	NMP/100 ml	---	---
Chumbo * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Pb	---	0,05
Crómio * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,00114	mg/l Cr	---	0,05
Cobre * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	<0,0010	mg/l Cu	0,02	0,05
Ferro * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,198	mg/l Fe	---	---
Manganês * <i>PNT 09/MIC/00-w/44_ICP-MS ***</i>	0,0437	mg/l Mn	0,05	---

Relatório de Ensaio nº: 28658/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Piezómetro - Mina Castelo Ventoso - S5PP

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Cianetos totais <i>ISO 14403-2:2012</i>	<0,010	mg/l CN	---	0,05
Benzeno * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) **</i>	<0,3	µg/l	---	---
Acrilamida * <i>PT-MET-104 (2016-08-22) ***</i>	<0,10	µg/l	---	---
Clorofórmio * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) ***</i>	<3	µg/l	---	---
Diclorometano * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<6,0	µg/l	---	---
1,2-Dicloroetano * <i>PT-MET-130 (2021-08-26) ***</i>	<0,3	µg/l	---	---
Tricloroetano * <i>PT-MET-48 (2020-04-23) ***</i>	<0,3	µg/l	---	---
Tetracloroetano * <i>PT-MET-48 (2020-04-23) ***</i>	<3	µg/l	---	---
Tetracloro de carbono * <i>EPA 624, EPA 8260 ***</i>	<1,0	µg/l	---	---
Fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,030	µg/l	---	---
Antraceno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,020	µg/l	---	---
Naftaleno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,100	µg/l	---	---
Benzo(a)pireno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,0200	µg/l	---	---
Benzo(b)fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,010	µg/l	---	---
Benzo(k)fluoranteno * <i>S-PAHGMS01 ***</i>	<0,010	µg/l	---	---

Relatório de Ensaio nº: 28658/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Piezómetro - Mina Castelo Ventoso - S5PP

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
Indeno(1,2,3-cd)pireno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(ghi)perileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Hidrocarbonetos Dissolvidos e Emulsionados *	<0,05	mg/l	---	0,05
SMEWW 5520 F, 22ª Ed.				
Acenaftileno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Acenafteno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fluoreno *	<0,020	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Fenantreno *	<0,030	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Pireno *	<0,060	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Benzo(a)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Criseno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Dibenzo(ah)antraceno *	<0,010	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Soma dos HPA *	<0,37	µg/l	---	---
S-PAHGMS01 ***				
Hidrocarbonetos C10-C40 *	<50,0	µg/l	---	---
CZ_SOP_D06_03_151 ***				

O(s) parâmetro(s) encontra(m)-se em conformidade com o V. Máx.

Notas:

VR - Valor Máximo Recomendado definido no Decreto Lei 236/98.
V. Máx - Valor Máximo Admitido definido no Decreto Lei 236/98.

Relatório de Ensaio nº: 28658/2023 - Versão 1

Colhido por: JS - Técnico Laboratório Tomaz
Produto: Água natural doce subterrânea
Captação - Piezómetro - Mina Castelo Ventoso - S5PP

Gold Fluvium, Lda
Rua Engenheiro Moniz da Maia n.º 20 – 1ªA
Alverca do Ribatejo
2615-044 Vila Franca de Xira, Lisboa

Data Colheita: 24/05/2023
Data Início Análise: 25/05/2023
Data de Emissão: 28/06/2023

Data Entrada Lab.: 25/05/2023
Data Fim Análise: 28/06/2023

Definitivo

Ensaio / Método	Resultado ± U	Unidade	V.R.	V.Máx
-----------------	---------------	---------	------	-------

A colheita não está incluída no âmbito da acreditação.

* Ensaio não incluído no âmbito da acreditação do Laboratório Tomaz. ** Ensaio contratado a laboratório com o método não acreditado. *** Ensaio contratado a laboratório com o método acreditado.

As opiniões / interpretações técnicas expressos neste relatório de ensaio não estão incluídos no âmbito da acreditação.

A regra de decisão usada na avaliação de conformidade, não tem em conta a incerteza, exceto se acordado com o cliente.

"MI" indica método interno do Laboratório; "SMEWW" indica "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater".

A acreditação segundo uma norma "NP EN ISO nnnn" implica a acreditação para as respetivas normas "ISO nnnn" e "EN ISO nnnn" (ou respetiva norma nacional equivalente de outro país membro do CEN/CENELEC), quando existentes.

Os métodos de filtração por membrana não se aplicam a águas com elevadas cargas microbianas interferentes e matérias em suspensão.

Método interno equivalente é aquele que tem a mesma área de aplicação (parâmetros e matrizes) e que cumpre as características de desempenho, obtendo resultados comparáveis ao(s) método(s) normalizado(s) junto indicado(s).

"<X" inferior ao limite de quantificação do método de ensaio; Os resultados correspondem apenas às amostras ensaiadas.

Quando aplicável, é indicada a incerteza expandida, para um intervalo de confiança de 95%, com um fator de expansão de K = 2.

U: incerteza combinada, apresentada em valor absoluto, calculada ao resultado, para ensaios físico químicos; U: incerteza operacional relativa, calculada ao resultado, em valor absoluto, para ensaios microbiológicos de águas; U: incerteza técnica calculada ao resultado, apresentada em forma de intervalo de número de colónias, para ensaios microbiológicos de alimentos.

O cálculo da incerteza global é feito com recurso à fórmula $U_{an2} + U_{am2}$, sendo U_{an} a incerteza combinada e U_{am} a incerteza da amostragem.

A componente da incerteza da amostragem apenas é contabilizada quando a colheita é da responsabilidade do Laboratório Tomaz e está incluída no âmbito da acreditação.

A incerteza apresentada encontra-se dentro do âmbito da acreditação se o método de ensaio (componente incerteza da determinação) e de colheita (componente incerteza da amostragem) estiverem incluídos no âmbito da acreditação. A incerteza apresentada exclui-se do âmbito da acreditação quando o método de colheita ou o método de ensaio não são parte do âmbito da acreditação do Laboratório.

Este relatório de ensaio não pode ser reproduzido, a não ser na íntegra, sem o acordo escrito do Laboratório Tomaz.

Relatório autorizado por:

Pedro Timóteo