



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

RESERVADO

ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO PARA MELHORIA DA SITUAÇÃO AMBIENTAL ENVOLVENTE AOS FUROS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CONCELHO DE PRAIA DA VITÓRIA, AÇORES

Relatório do ano 2024



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

RESERVADO

ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO PARA MELHORIA DA SITUAÇÃO AMBIENTAL ENVOLVENTE AOS FUROS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CONCELHO DE PRAIA DA VITÓRIA, AÇORES

Relatório do ano 2024

Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
dos Açores – ERSARA

Lisboa • março 2025

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 87/2025 – **DHA/NRE**

Título

ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO PARA MELHORIA DA SITUAÇÃO AMBIENTAL ENVOLVENTE AOS FUROS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CONCELHO DE PRAIA DA VITÓRIA, AÇORES

Relatório do ano 2024

Autoria

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

Teresa E. Leitão

Investigadora-Coordenadora, Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas

Tiago N. Martins

Técnico Superior, Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas

Elsa Mesquita

Investigadora Auxiliar, Núcleo de Engenharia Sanitária

Maria João Rosa

Investigadora-Coordenadora, Chefe do Núcleo de Engenharia Sanitária

Colaboração

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

Selçuk Oral

Bolseiro de Investigação, Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas

Copyright © LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL, I. P.

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA

e-mail: lnec@lnec.pt

www.lnec.pt

Relatório 87/2025

Proc. 0605/1201/24165, 0606/1201/2416501

ANÁLISE E ACOMPANHAMENTO DOS TRABALHOS DE REABILITAÇÃO PARA MELHORIA DA SITUAÇÃO AMBIENTAL ENVOLVENTE AOS FUIROS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DO CONCELHO DE PRAIA DA VITÓRIA, AÇORES

Relatório do ano 2024

Resumo não técnico

Neste relatório apresentam-se os trabalhos desenvolvidos no ano de 2024 no âmbito do contrato CON-ERSARA/2024/5, relativos à assessoria técnica para a "Análise e acompanhamento dos trabalhos de reabilitação para melhoria da situação ambiental envolvente aos furos de abastecimento de água do concelho de Praia da Vitória, Açores, 2024-26", em curso para a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA) desde 2012.

O relatório apresenta uma análise (1) dos trabalhos promovidos pela 65 Air Base Group, (2) dos resultados da monitorização da qualidade das águas subterrâneas desenvolvida pelo LNEC e (3) dos resultados do Plano de Monitorização Especial para Controlo da Qualidade da Água promovido pela Praia Ambiente, E.M., em 2023 e 2024, na origem e nos sistemas de distribuição. Por fim, apresenta-se uma síntese das reuniões havidas no domínio das questões ambientais em 2024. O relatório termina com uma síntese dos resultados obtidos, respetivas conclusões e uma atualização das recomendações.

Palavras-chave: Concelho de Praia da Vitória / Águas Subterrâneas / Reabilitação / Monitorização

ANALYSIS AND MONITORING OF REHABILITATION WORKS TO IMPROVE THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS SURROUNDING THE WATER SUPPLY BOREHOLES IN THE MUNICIPALITY OF PRAIA DA VITÓRIA, AZORES

Final Report, 2024

Non-technical abstract

This report presents the work carried out in 2024 under contract CON-ERSARA/2024/5, related to technical consultancy for the "Analysis and monitoring of rehabilitation works to improve the environmental conditions surrounding the water supply boreholes in the municipality of Praia da Vitória, Azores, 2024-26," which has been ongoing for the Azores Water and Waste Services Regulatory Authority (ERSARA) since 2012.

The report provides an analysis of (1) the work undertaken by the 65 Air Base Group, (2) the results of groundwater quality monitoring conducted by LNEC, and (3) the results of the Special Monitoring Plan for Water Quality Control promoted by Praia Ambiente, E.M., in 2023 and 2024, at the source and within distribution systems. Finally, it includes a summary of meetings held in 2024 regarding environmental issues. The report concludes with a summary of the obtained results, corresponding conclusions, and an update on recommendations.

Keywords: Praia da Vitória Municipality / Groundwater / Rehabilitation / Monitoring

Índice

1	Introdução	1
2	Objetivos e metodologia	2
3	Acompanhamento dos trabalhos promovidos pelo 65 Air Base Group em relação aos Sites 3001 e 5001	5
4	Monitorização da qualidade das águas subterrâneas	7
4.1	Descrição da campanha realizada	7
4.2	Crítérios para a classificação da qualidade das águas subterrâneas	8
4.3	Resultados obtidos	9
4.3.1	Porta de Armas (Main Gate, Site 3001): dentro e jusante	9
4.3.2	South Tank Farm (Site 5001/AOC-1): jusante	16
5	Análise dos resultados do Plano de Monitorização Especial para Controlo da Qualidade da Água, em 2023 e 2024	23
5.1	Pareceres LNEC	23
5.2	Resultados da amostragem nos furos	23
5.2.1	Amostragem pontual	23
5.2.2	Amostragem contínua	33
5.3	Resultados da amostragem nos sistemas de distribuição de água	39
6	Participação em reuniões	51
7	Síntese, conclusões e recomendações	53
	Referências bibliográficas	57

Índice de figuras

Figura 4.1 – Localização dos pontos de amostragem de águas subterrâneas	7
Figura 4.2 – Mapa dos pontos de amostragem de águas subterrâneas dentro e a jusante do Site 3001	13
Figura 4.3 – Distribuição percentual das concentrações em BTEX na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2010 e 2024.....	14
Figura 4.4 – Distribuição percentual das concentrações em COV (apenas os que apresentaram valores acima dos l.q.) na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2010 e 2024	14
Figura 4.5 – Concentração em HTP na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2021 e 2024	15
Figura 4.6 – Concentração em HAP na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2021 e 2024	16
Figura 4.7 – Mapa dos pontos de amostragem de águas subterrâneas a jusante do Site 5001	17
Figura 4.8 – Concentrações em HTP e em PCE na água de piezómetros localizados a jusante do Site 5001, entre 2018 e 2024	21
Figura 4.9 – Concentrações em HAP na água de piezómetros localizados a jusante do Site 5001, entre 2018 e 2024	22
Figura 5.1 – Localização dos furos monitorizados pela Praia Ambiente	24
Figura 5.2 – Concentrações em tolueno (BTEX) nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano entre 2023 e 2024, para amostras pontuais	29
Figura 5.3 – Concentrações em HAP nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano entre 2023 e 2024, para amostras pontuais	30
Figura 5.4 – Concentração média em iões maiores nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024	30
Figura 5.5 – Correlação da concentração em cloretos e em sódio nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024	31
Figura 5.6 – Evolução da concentração em cloretos nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano.....	31
Figura 5.7 – Diagrama de box-plot das concentrações em fósforo nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024	32
Figura 5.8 – Diagrama de box-plot das concentrações em flúor nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024	33
Figura 5.9 – Distribuição percentual das concentrações em quatro trihalometanos nas amostras contínuas das águas subterrâneas recolhidas nos seis furos monitorizados pela Praia Ambiente, entre 2016 e 2024	37
Figura 5.10 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2021 e 2024, para amostragem contínua	38
Figura 5.11 – Distribuição percentual das concentrações em 16 HAP nas amostras contínuas das águas subterrâneas de seis furos monitorizados pela Praia Ambiente, entre 2016 e 2024	39

Índice de quadros

Quadro 4.1 – Características dos piezómetros e dos furos monitorizados	8
Quadro 4.2 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem dentro e a jusante do Site 3001, em outubro de 2024	11
Quadro 4.3 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem a jusante do Site 5001, em outubro de 2024.....	19
Quadro 5.1 – Plano de Monitorização Especial dos furos efetuado no ano 2023	23
Quadro 5.2 – Plano de Monitorização Especial dos furos efetuado no ano 2024	24
Quadro 5.3 – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para abastecimento público, em 2024	25
Quadro 5.4 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas de água recolhida nos furos de captação em abril/março de 2024	35
Quadro 5.5 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas de água recolhida nos furos de captação em agosto/setembro de 2024.....	36
Quadro 5.6 – Identificação dos pontos de amostragem nos sistemas de distribuição, com a correspondência entre os reservatórios/estações elevatórias e os restantes pontos de amostragem, as respetivas zonas de abastecimento e origens de água.....	40
Quadro 5.7 – Lista de parâmetros analisados nos sistemas de distribuição, limites de quantificação dos métodos analíticos (l.q.), valores paramétricos (VP) ou recomendados (VR) na legislação portuguesa ou valores guia relativos à água para consumo humano	41
Quadro 5.8 – Plano de Monitorização Especial nos sistemas de distribuição de água, no segundo semestre de 2023.....	42
Quadro 5.9 – Plano de Monitorização Especial nos sistemas de distribuição de água no ano 2024 ..	43
Quadro 5.10 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas no segundo semestre de 2023 em adutoras (P16 e P17) e reservatórios (R) ou estações elevatórias (EE), no âmbito do PMEPCQA dos sistemas de distribuição	44
Quadro 5.11 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas no segundo semestre de 2023 nas torneiras dos consumidores, no âmbito do PME dos sistemas de distribuição de água para consumo humano.....	45
Quadro 5.12 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas em 2024 em adutoras (P16 e P17) e reservatórios (R), no âmbito do PME dos sistemas de distribuição de água para consumo humano	46
Quadro 5.13 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas em 2024 nas torneiras dos consumidores, no âmbito do PME dos sistemas de distribuição de água para consumo humano	47
Quadro 5.14 – Ocorrências de HAP nos sistemas de distribuição de água, no segundo semestre de 2023.....	48
Quadro 5.15 – Ocorrências de HAP nos sistemas de distribuição de água, no segundo semestre de 2023.....	49

Agradecimentos

Agradece-se todo o apoio do Comando Português da Zona Aérea dos Açores para a realização deste trabalho, bem como às Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes.

Ao Dr. Selçuk Oral agradece-se a ajuda na realização da campanha de monitorização.

Agradece-se à Praia Ambiente, E.M. a sua colaboração no envio de dados sobre a qualidade das águas para consumo humano, através da ERSARA.

Lista de acrónimos

65 ABG - Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes, 65th *Air Base Group* da USAFE

APA - Agência Portuguesa do Ambiente

BTEX - Benzeno, tolueno, etilbenzeno, meta-para xileno e orto-xileno

COV - Compostos Orgânicos Voláteis

ERSARA - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores

FAP - Comando Português da Zona Aérea dos Açores ou Força Aérea Portuguesa

HAP - Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

HTP - Hidrocarbonetos totais do petróleo

L - Limiar definido pela Autoridade Nacional da Água (APA, 2021)

LNAPL - Fase líquida leve não aquosa (*Light Non-Aqueous Phase Liquid*)

I.q. - Limite de quantificação do método analítico usado pelo laboratório de análises químicas

MDN - Ministério da Defesa Nacional

MW - Piezómetro (*Monitoring well*)

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da Diretiva das Águas Subterrâneas, DAS, DL 208/2008

NQA - Norma de Qualidade Ambiental, conjunto de valores de referência de qualidade da água: NQ, L, VP, normas do Canadá e da Holanda (pela sequência apresentada)

PCQA - Programa de Controlo da Qualidade da Água

PMECQA - Plano de Monitorização Especial de Controlo da Qualidade da Água

Site 3001 - Porta de Armas ou *Main Gate*

Site 5001 - *South Tank Farm* ou AOC-1

USAFE - *United States Air Force*

VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 Qualidade da água destinada ao consumo humano, alterado pelo DL 152/2017 e pelo DL 69/2023

THM - Trihalometanos

VPGR - Vice-Presidência do Governo Regional dos Açores

1 | Introdução

No âmbito da "Análise e acompanhamento dos trabalhos de reabilitação para melhoria da situação ambiental envolvente aos furos de abastecimento de água do concelho de Praia da Vitória, Açores", em curso desde 2012 para a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA), apresenta-se o relatório do ano 2024.

O relatório foi estruturado nos seguintes sete capítulos: 1 | Introdução, 2 | Objetivos e metodologia, 3 | Acompanhamento dos trabalhos promovidos pelo 65 *Air Base Group* em relação aos Sites 3001 e 5001, 4 | Monitorização da qualidade das águas subterrâneas, 5 | Análise dos resultados do Plano de Monitorização Especial para Controlo da Qualidade da Água, em 2023 e 2024, 6 | Participação em reuniões, terminando com 7 | Síntese, conclusões e recomendações.

Os relatórios de análise e acompanhamento da situação ambiental têm vindo a ser produzidos semestralmente para a ERSARA, desde 2012, e são os seguintes: Leitão, Lobo-Ferreira e Oliveira (2013); Leitão e Mota (2015); Leitão e Henriques (2016a, 2016b, 2018a, 2018b, 2018c, 2019, 2020a, 2020b, 2021, 2023a, 2023b e 2023c).

Em 2024, por solicitação da ERSARA, o acompanhamento por parte do LNEC passou a incluir a componente da qualidade da água para consumo humano contemplando a qualidade da água em alguns sistemas de distribuição do concelho de Praia da Vitória. Essa análise adicional é apresentada no presente relatório tendo por base os resultados do Plano de Monitorização Especial da entidade gestora Praia Ambiente, E.M. referentes aos anos 2023 e 2024.

2 | Objetivos e metodologia

O objetivo deste estudo é realizar a análise e o acompanhamento dos trabalhos de reabilitação para melhoria da situação ambiental do concelho de Praia da Vitória, Açores, através de uma assessoria para a ERSARA.

O programa de trabalhos do contrato CON-ERSARA/2024/5, em vigor para a análise da informação dos anos de 2024, 2025 e 2026, inclui os seguintes aspetos:

- a) Manter atualizada a base de dados em Access® com a informação relativa à qualidade das águas subterrâneas, tanto a obtida no âmbito dos estudos do LNEC para a ERSARA, como a fornecida pela entidade gestora, com um link de acesso direto à base de dados atualizada;
- b) Avaliar e emitir breve parecer técnico, elaborado e custeado no âmbito dos contratos para a ERSARA e para o MDN, sobre os trabalhos de monitorização e de reabilitação de solos em curso pela Força Aérea Americana (65 ABG da USAFE) (adiante referida por FAA), propondo prioridades de trabalhos de reabilitação;
- c) Avaliar e emitir parecer técnico, elaborado e custeado no âmbito dos contratos para a ERSARA e para o MDN, às propostas de reabilitação das águas subterrâneas preconizadas pela FAA para os anos 2024 e seguintes, na perspetiva do seu contributo para a proteção das águas subterrâneas para abastecimento público do concelho de Praia da Vitória;
- d) Analisar e acompanhar a boa execução dos trabalhos de reabilitação diligenciados pela FAA, através de:
 - i. Deslocação ao concelho de Praia da Vitória para acompanhamento parcial dos trabalhos, informando previamente a ERSARA da deslocação, com antecedência de 15 dias ou a possível, e apresentando relatório posterior com o ponto de situação dos trabalhos efetuados e possíveis recomendações;
 - ii. Participação nas reuniões anuais e presenciais do Ministério da Defesa, do Comando da Zona Aérea dos Açores e de representantes do destacamento das Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes, em coordenação com

- a ERSARA e a VPGR, para acompanhamento do desenvolvimento e da eficácia dos trabalhos em curso;
- iii. Participação em reunião anual, presencial, com a ERSARA, VPGR, e autoridades regionais e locais a designar pela ERSARA, para apresentação e discussão da versão preliminar do relatório anual elaborado pelo LNEC;
 - iv. Participação em reuniões semestrais, online, com a ERSARA e a VPGR, com a participação de autoridades regionais e locais a designar pela ERSARA, para apresentação e discussão de cada nota técnica semestral elaborada pelo LNEC;
 - v. Monitorização semestral *in situ* de parâmetros globais da qualidade da água (nível piezométrico, condutividade elétrica, temperatura, pH) nos dez furos e piezómetros que têm vindo a ser monitorizados desde 2013;
 - vi. Recolha semestral de amostras de água para análises químicas, num total de cinco campanhas, visando o complemento e a fiscalização dos dados obtidos pela FAA (dentro dos locais contaminados) e pela entidade gestora da água para consumo humano (furos de captação), na perspetiva da salvaguarda da água para consumo humano; as campanhas terão um intervalo de, pelo menos, 4 meses entre si;
 - vii. Tratamento e análise crítica dos resultados das monitorizações efetuadas e da informação recolhida, avaliando o potencial de contaminação dos aquíferos da Praia da Vitória relevantes para a situação em causa, com especial destaque para as origens de água para consumo humano.
- e) Contribuir para as atas das reuniões previstas nas subalíneas ii e iii, a realizar pela entidade indicada em cada ocasião;
 - f) Analisar e emitir parecer, numa abordagem da avaliação do risco do sistema de abastecimento de água para consumo humano, aos Planos de Monitorização Especial (PME) propostos pela Praia Ambiente, E.M. (furos de captação e torneira de consumidores), e propor eventuais alterações que se julguem necessárias;
 - g) Avaliar os resultados das análises à água, obtidos pela Praia Ambiente, E.M., nos furos de captação e nas torneiras dos consumidores, a enviar pela ERSARA e, caso se justifique, dar a conhecimento imediato à ERSARA de alguma situação crítica de contaminação da água;
 - h) Elaborar uma nota técnica, semestral, com uma pequena introdução, a apresentação dos resultados das monitorizações efetuadas (pelo LNEC e pela Praia Ambiente) e breves considerações finais;
 - i) Elaborar um relatório anual com o contexto histórico de cada site monitorizado, caracterizar os antecedentes e trabalhos efetuados pela FAA e o seu impacto na qualidade da água subterrânea e na rede de abastecimento de água para consumo humano. No relatório serão apresentados e discutidos os resultados das monitorizações realizadas, assim como, uma análise crítica, nos furos de captação de água e nas torneiras dos consumidores, da contaminação da água nas origens e na rede de abastecimento, das principais causas e do seu impacto na qualidade da água e, finalmente, com recomendações e prioridades de

trabalhos de reabilitação e monitorização, e recomendações relativas à gestão do sistema de abastecimento, no âmbito do PME, para a manutenção da qualidade da água distribuída e eventual implementação de recomendações, pela Praia Ambiente E.M., de forma a mitigar riscos identificados.

- j) Elaborar, para cada relatório anual, um Resumo Não Técnico;
- k) Apoiar a VPGR e a ERSARA em qualquer questão técnico-científica que estas entendam colocar, incluindo a deslocação e o apoio durante as reuniões para que o LNEC possa ser chamado, no máximo de uma reunião presencial anual, para além das referidas nas subalíneas ii. e iii do ponto d).

3 | Acompanhamento dos trabalhos promovidos pelo 65 Air Base Group em relação aos Sites 3001 e 5001

Em 2024 foi acordado que a análise de relatórios e projetos da USAFE, e respetiva elaboração de pareceres, seria efetuada no âmbito dos trabalhos para o MDN e ERSARA. Nesse contexto, o texto deste capítulo é reproduzido no relatório anual para o MDN.

A posição dos EUA relativamente a não haver potenciais impactes da contaminação dos solos e das águas subterrâneas na saúde humana "NO-SIHHS" (No Substantial Impact to Human Health and Safety) (USAFE, 2020) foi revogada no final de 2022, tendo em 2023 sido equacionadas diversas ações de levantamento da situação, com base nas quais se propuseram e concretizaram ações de monitorização e de reabilitação em 2024. As ações de levantamento da situação tiveram como primeiro objetivo avaliar o estado de conservação das infraestruturas de monitorização e, também, identificar a eventual necessidade de construir novos piezómetros em áreas sem informação.

As ações de levantamento da situação, de monitorização e de reabilitação previstas foram apresentadas pela USAFE nos seguintes documentos: "Perform Spill Response Activities and a Well Survey at Lajes Field, Azores, Portugal" e "Lajes Field, Site 3001 – Proposed Well Drilling Approach" (ambos sem autoria), juntamente com o relatório "Final Technical Report Groundwater Well Survey / Decommissioning Concept Lajes Field, Azores, Portugal" (Tetra Tech, 2024). O conjunto de trabalhos descrito incluiu: (1) a inertização de um pipeline inativo; (2) a remoção dos solos envolventes contaminados; (3) o levantamento do estado de conservação de diversos furos do Site 3001 e elaboração de uma proposta tendo em vista a sua manutenção ou selagem; (4) a construção de novos piezómetros; e (5) a monitorização das águas subterrâneas.

- 1) A inertização de pipelines acabou por incluir quatro pipelines localizados junto ao piezómetro 3001-MW04, junto ao edifício T-705, na área Apron. A, do lado oposto da pista de aviação e perpendiculares à mesma. Na altura do projeto desconheciam-se a sua extensão e estado, pelo que os trabalhos foram sendo realizados progressivamente, conforme avançavam. Todos os trabalhos foram concluídos em 2024, com os diferentes pipelines esvaziados e, posteriormente, selados ou removidos, num total de cerca de 1100 m de extensão.
- 2) A remoção dos solos envolventes aos pipelines ocorreu sempre que os registos de campo acusaram concentração em hidrocarbonetos voláteis. Até outubro de 2024 haviam sido removidos cerca de 50 m³ de solos, sendo um trabalho que continua, na medida em que prossegue a remoção de solos em diversos novos pits abertos/a abrir junto à área Apron. A.
- 3) O levantamento do estado de conservação de diversos furos do Site 3001 foi realizado e reportado em abril de 2024 (TETRA TECH, 2024). O LNEC fez um parecer sobre este assunto (Leitão, 2024), apresentando-se uma síntese do mesmo. A USAFE analisou 59 poços de monitorização (MW) nos Locais 3001, 3003, 3005 e 5001 para identificar quais deveriam ser desativados, mantidos ou, se necessário, reparados. Destes, 15 MW foram inspecionados com câmara. Como conclusão dos trabalhos foi proposta a desativação de 37 MW, 23 dos quais estão a ser utilizados para campanhas

de monitorização do LNEC. O LNEC concordou em inertizar apenas 9 dos 37 MW propostos, tendo concordado em inertizar: os mal construídos (por exemplo, com zonas de triagem em mais do que um nível de aquífero; partes quebradas que possibilitem a entrada de contaminantes); os que apresentam ralos de entrada de água obstruídos (uma vez que apenas permitem amostrar/monitorizar água estagnada); e aqueles cujos ralos estão só abaixo do nível piezométrico, uma vez que não permitem amostrar/monitorizar amostras representativas de águas subterrâneas. Os restantes argumentos apresentados (e.g., estar em Sites já encerrados ou terem outros piezómetros nas proximidades) foram questionados pelo LNEC, tendo a USAFE (reunião de peritos de 16 de outubro, cf. secção 6 |) concordado com a sugestão de direccionar o investimento proposto para o encerramento dos piezómetros, para a reparação da bocas interior e exterior dos piezómetros e selagem da área em redor da tampa para evitar a acumulação de água que possa potencialmente entrar no piezómetro, de modo a garantir que não ocorram escoamentos nem contaminação da superfície. Em síntese: os comentários do parecer do LNEC foram considerados no âmbito final do projeto, pelo que se vão manter 23 piezómetros como estão, reparar (e manter) 26 piezómetros e desativar 10 piezómetros.

- 4) A construção de três novos furos para monitorização/extração de águas subterrâneas no aquífero basal ficou concluída em 2024 (3001-MW32, 3001-MW33 e 3001-MW34).
- 5) A monitorização de águas subterrâneas previu a medição dos níveis piezométricos de 43 furos/piezómetros e a espessura de LNAPL. Foi, também, reportada a recolha de amostras dos três novos piezómetros para analisar um conjunto de hidrocarbonetos, em junho/julho e setembro de 2024 (neste último juntando o 3001-MW29), tendo apenas sido detetado TCE acima das NQA no MW34), embora houvesse diversos COV acima dos limites de quantificação (l.q.) analíticos. Durante as reuniões de peritos, o LNEC referiu que os l.q. usados pela USAFE eram elevados, por vezes superiores aos Limiares de qualidade portugueses. Recomendou-se que essa situação fosse revista para próximas campanhas.

Crê-se que o conjunto de trabalhos em curso, nomeadamente os que se destinam a remover os hidrocarbonetos presentes nos solos e nas águas subterrâneas (com *Light Non-Aqueous Phase Liquid* ou *hidrocarbonetos sobrenadantes*, LNAPL, no piezómetro 3001-MW04), numa das áreas mais contaminadas do Site 3001, são muito relevantes e irão contribuir para a melhoria da situação ambiental. As próximas campanhas de monitorização permitirão avaliar o seu impacte.

Não foram realizados novos trabalhos no Site 5001 em 2024. Nesse contexto, continua a ser referida pelo LNEC a necessidade de novas ações de monitorização e de reabilitação deste local.

4 | Monitorização da qualidade das águas subterrâneas

4.1 Descrição da campanha realizada

As campanhas de monitorização realizadas incidiram sobre os mesmos dez piezómetros que têm vindo a ser monitorizados nos últimos anos pelo LNEC para a ERSARA nos Sites 3001 e 5001 (*cf.* Figura 4.1). Trata-se de pontos de amostragem localizados a jusante dos sites, visando avaliar se há migração de contaminantes para jusante dos mesmos. Foi, ainda, feito um branco de campo, junto ao FB5, que apresentou 0,016 µg/L de naftaleno denotando alguma contaminação atmosférica. O duplicado, relativo ao piezómetro FB5, apresentou valores equivalentes, confirmando a precisão dos resultados laboratoriais.

A única campanha realizada em 2024 (atendendo a que o presente contrato foi assinado em outubro) realizou-se a 21 a 22 de outubro.

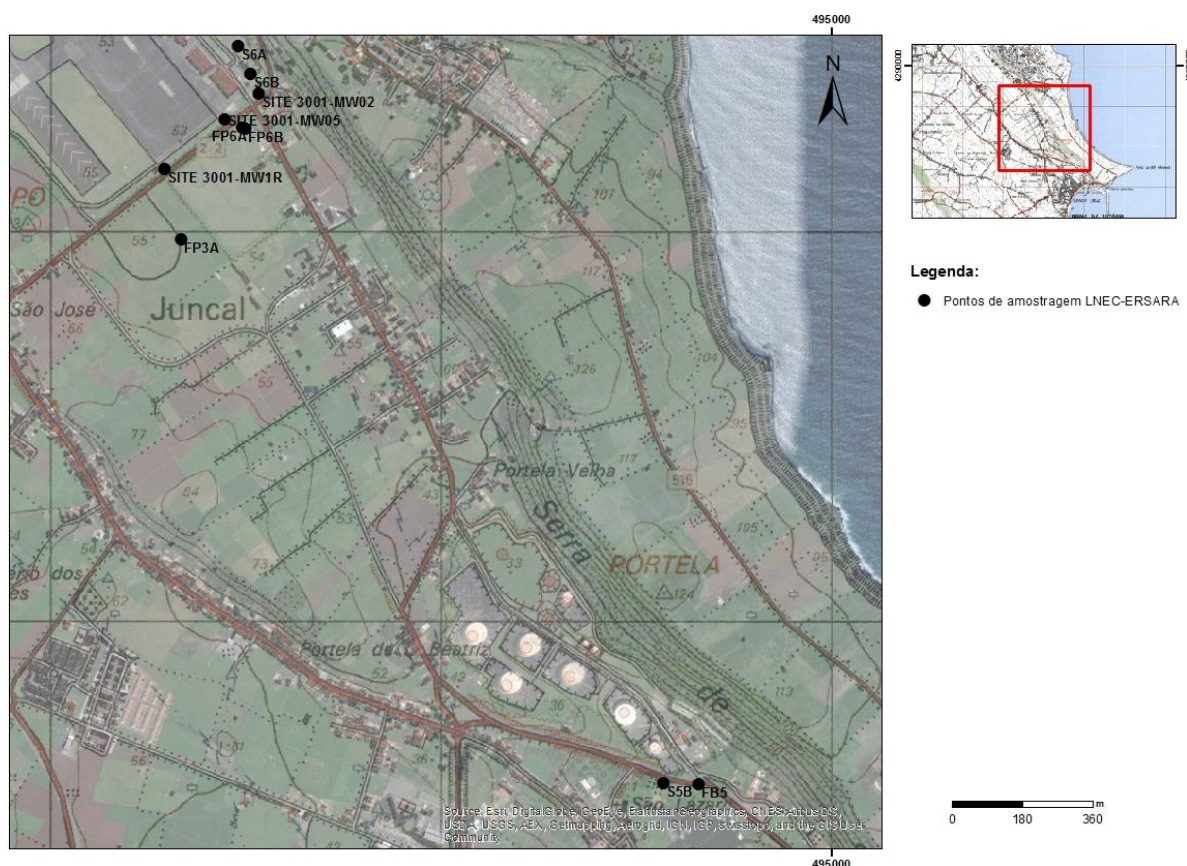


Figura 4.1 – Localização dos pontos de amostragem de águas subterrâneas

Os pontos de amostragem dentro e junto ao Site 3001 incluem oito piezómetros, nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia e no Site 5001 incluem dois piezómetros localizados à saída, no aquífero basal (neste local não há formações hidrogeológicas mais superficiais uma vez que o aquífero basal está a cerca de 1-2 m abaixo da superfície do terreno). Os locais, objetivos, metodologias

e análises químicas utilizados nesta campanha são equivalentes aos das últimas campanhas efetuadas pelo LNEC (e.g., Leitão e Henriques, 2018c).

No Quadro 4.1 apresentam-se as características dos piezómetros e dos furos monitorizados.

Quadro 4.1 – Características dos piezómetros e dos furos monitorizados

Ponto	Coordenadas		Profundidade do furo (m)	Cota do solo (m)	Tubos ralos	
	E	N			Profundidade (m)	Cota (m)
3001-MW01R	493291	4289157	9,00	54,70	1,9 a 8,0	52,80 a 46,70
3001-MW02	493535	4289352	7,80	53,67	4,8 a 7,8	48,87 a 45,87
3001-MW05	493454	4289287	6,40	52,86	3,4 a 6,4	49,46 a 46,46
S6A	493479	4289472	11,00	56,44	2,6 a 8,6	53,84 a 47,84
S6B	493512	4289400	9,00	54,31	2 a 7	52,26 a 47,26
FP3A	493335	4288976	16,50	53,56	7,5 a 8,5 e 13,0 a 15,0	48,31 a 47,31 e 42,81 a 40,81
FP6A	493491	4289262	42,00	53,56	37,0 a 40,0	16,56 a 13,56
FP6B	493500	4289260	12,00	53,56	2,0 a 4,0	51,56 a 49,56
S5B	494571	4287582	5,30	1,66	1,3 a 5,3	0,36 a -3,64
FB5	494670	4287575	12,00	1,73	5,5 a 8,5	-3,77 a -6,77

4.2 Critérios para a classificação da qualidade das águas subterrâneas

Os critérios que têm vindo a ser utilizados para a classificação do estado químico das águas subterrâneas da área em estudo mantêm-se, através da legislação portuguesa em vigor, nomeadamente as Normas de Qualidade (NQ, cf. Anexo I) definidas na Diretiva das Águas Subterrâneas (DAS), transposta pelo Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, embora com atualização dos Limiares definidos pela Autoridade Nacional da Água, revistos em 2021, apresentando novas substâncias e valores (APA, 2021).

Para os parâmetros químicos não contemplados na DAS nem nos Limiares, continuam a utilizar-se como referência os valores paramétricos definidos no Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto (que revoga o Decreto-Lei n.º 306/2007, de 27 de agosto), para a qualidade da água destinada ao consumo humano. Complementarmente é, ainda, utilizada a legislação do Canadá, relativa aos padrões para condições de águas subterrâneas potáveis, tendo também sido listadas as normas para condições de águas subterrâneas não potáveis e a legislação da Holanda relativa aos valores a partir dos quais deve haver intervenção.

O conjunto de documentos normativos usado tem a seguinte ordem de prioridade (considera-se o primeiro valor de referência ou Norma de Qualidade Ambiental, NQA, que existe):

- NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008 Diretiva das Águas Subterrâneas.
- L - Limiares (APA, 2021).
- VP - Valor Paramétrico, DL 69/2023 Qualidade da água destinada ao consumo humano.
- Canadá - Standards in a Potable Groundwater Condition (T2), ME (2011).

- Canadá - Standards in a non-Potable Groundwater Condition (T3) ME (2011).
- Holanda – *Intervention Value* (IV), VROM (2000).

Os baixos valores dos Limiares estabelecidos pela APA em 2021 conduziram a que ainda haja limites de quantificação (l.q.) das análises químicas superiores ao Limiar, o que se traduz na potencial presença de elementos acima do respetivo Limiar, mas que não são detetáveis se a sua concentração estiver abaixo do l.q.. Até à data, os laboratórios de análises já conseguiram baixar vários l.q.. Ainda assim, os l.q. dos seguintes elementos/compostos ainda têm valores iguais ou superiores ao Limiar: antraceno, benzo(a)antraceno, dibenzo(a,h)antraceno (apenas nas análises feitas pelo LAIST, *cf.* capítulo 4), e bromometano e trans-1,3-dicloropropeno (apenas nas análises feitas pela AmbiPar Control, *cf.* capítulo 5).

4.3 Resultados obtidos

4.3.1 Porta de Armas (*Main Gate*, Site 3001): dentro e jusante

A Figura 4.1 apresenta os pontos de recolha de amostras de águas subterrâneas para análise química em 2024. Os pontos de amostragem das campanhas para a ERSARA mantêm-se os mesmos desde 2013 e incluem piezómetros nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia, localizados dentro e a jusante (segundo Lobo Ferreira *et al.*, 2010) do mesmo.

Desde 2018, através de protocolos celebrados entre o MDN e o LNEC, a monitorização está a ser complementada nestes e em diversos outros Sites, complementando a informação obtida pelo 65 ABG. Os pontos também incluem furos e piezómetros nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia, e no aquífero basal (*cf.* Figura 4.2).

Os resultados das análises químicas das amostras de água recolhidas em outubro de 2024 são apresentados no Quadro 4.2. No quadro assinala-se a vermelho os parâmetros que excederam as NQA (*cf.* secção 4.2 e Anexo I), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação da análise química. No Anexo II deste relatório apresentam-se os dados de campo registados *on site*.

Página intencionalmente deixada em branco

Quadro 4.2 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem dentro e a jusante do Site 3001, em outubro de 2024

	Designação local	FP3A	FP6A	FP6B	S6A	S6B	3001-MW01R	3001-MW02	3001-MW05				
	Data amostragem	21-10-2024	21-10-2024	21-10-2024	21-10-2024	21-10-2024	22-10-2024	21-10-2024	22-10-2024				
Parâmetro	Unidade									NQA considerada	Valor da NQA	N.º ocorrências acima da NQA	N.º ocorrências positivas
In situ													
Temperatura	oC	17.9	18.8	18.9	20.9	21.2	19.5	20.5	20.1	-	-	-	-
pH	Sorensen	6.1	9.0	6.5	6.7	6.3	6.6	6.6	6.7	L	5.5; 9	0	-
Condutividade eléctrica	µS/cm (20°C)	347.8	364.7	818.0	676.0	476.0	505.0	449.0	771.0	L	2500	0	-
Potencial redox (Eh)	mV	62.3	89.2	105.8	81.6	64.0	-1.8	109.3	-30.4	-	-	-	-
Parâmetros agregados													
Índice de fenóis	mg/L	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	Canadá	0.89	0	0
Inorgênicos não metálicos													
Cloretos	mg/L	67	67	56	33	92	44	53	138	L	250	0	-
Nitratos	mg/L	5.1	3.5	0.8	-0.3	-0.3	-0.3	7.9	2.2	NQ	50	0	-
Sulfatos	mg/L	21	12	25	12	4	4.6	32	12	L	250	0	-
Metais em solução / Cátions maiores													
Alumínio - Al	mg/L	0.298	0.194	0.186	0.104	0.168	0.290	1.938	0.111	L	0.2	3	-
Antimónio - Sb	mg/L	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	L	0.01	0	-
Arsénio - As	mg/L	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	0.0014	-0.001	-0.001	-0.001	L	0.01	0	-
Bário - Ba	mg/L	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	0.034	-0.03	0.038	-0.03	L	1.3	0	-
Berílio - Be	mg/L	0.00051	-0.0004	-0.0004	-0.0004	0.00059	-0.0004	0.00091	-0.0004	Canadá	0.004	0	-
Boro - B	mg/L	0.065	0.064	0.200	0.260	0.330	0.065	0.095	0.150	L	2.4	0	-
Cádmio - Cd	mg/L	-0.0004	-0.0004	-0.0004	0.00089	-0.0004	-0.0004	-0.0004	-0.0004	L	0.005	0	-
Cálcio - Ca	mg/L	11	13	47	29	17	41	16	29	-	-	0	-
Chumbo - Pb	mg/L	-0.003	-0.003	-0.003	0.0034	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	L	0.01	0	-
Cobalto - Co	mg/L	-0.002	0.0036	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	Canadá	0.0038	0	-
Cobre - Cu	mg/L	0.0029	0.0061	-0.002	0.0052	-0.002	-0.002	0.0074	-0.002	L	2	0	-
Crómio - Cr	mg/L	0.047	0.007	0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	L	0.05	0	-
Ferro - Fe	mg/L	2.6	1.0	8.5	2.5	15.0	5.3	1.4	8.4	L	0.2	8	-
Fósforo - P	mg/L	0.14	-0.05	0.17	0.48	1.40	0.06	0.91	-0.05	L	0.13	5	-
Lítio - Li	mg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	L	1.65	0	-
Magnésio - Mg	mg/L	11	6.2	33	30	9.4	18	8.3	24	-	-	0	-
Manganês - Mn	mg/L	0.24	0.14	11	9	0.84	1.5	0.88	4	L	0.05	8	-
Mercurio - Hg	µg/L	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	L	1	0	-
Molibdêno - Mo	mg/L	-0.005	-0.005	-0.005	0.011	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	Canadá	0.07	0	-
Níquel - Ni	mg/L	0.036	0.340	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	L	0.02	2	-
Potássio - K	mg/L	8.9	12	13	14	5.6	4.9	9.5	17	-	-	0	-
Prata - Ag	mg/L	-0.001	-0.001	0.0017	0.0015	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	Canadá	0.0015	1	-
Selénio - Se	mg/L	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	L	0.03	0	-
Sódio - Na	mg/L	48	54	64	71	77	47	81	73	VP	200	0	-
Vanádio - V	mg/L	-0.002	-0.002	0.012	-0.002	0.0038	-0.002	-0.002	0.0021	Canadá	0.0062	0	-
Zinco - Zn	mg/L	0.02	0.01	0.01	0.04	0.06	-0.01	0.04	-0.01	L	0.05	0	-
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTP													
HTP	mg/L	0.026	0.023	-0.020	-0.020	0.400	0.065	0.110	0.190	L	0.01	6	6
BTEX													
Benzeno	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	L	1	0	0
Etilbenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	L	4	0	0
Meta-para xileno	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	Σ	-	0	0
Orto-xileno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Σ	-	0	0
Tolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	L	7	0	0
Xilenos	µg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	L	2.4	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados													
1.1.1.2-Tetracloroetano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.1	0	0
1.1.1.1-Tricloroetano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	200	0	0
1.1.2.2-Tetracloroetano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	1	0	0
1.1.2.1-Tricloroetano	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	Canadá	4.7	0	0
1.1.1.1-Dicloroetano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	5	0	0
1.1.1.1-Dicloroetano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.6	0	0
1.1.1-Dicloropropileno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2.3-Triclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-	0	0
1.2.3-Tricloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2.4-Triclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	70	0	0
1.2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2-Diclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	3	0	0
1.2-Dicloroetano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	L	3	0	0
1.2-Dicloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.3.5-Triclorobenzeno	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-	-	0	0
1.3-Diclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	59	0	0
1.3-Dicloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.4-Diclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1	0	0
2.2-Dicloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Bromoclorometano	µg/L	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-2.0	-	-	0	0
Bromodiclorometano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	16	0	0
Bromofórmio	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	0.89	0	0
cis-1.2-Dicloroeteno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.6	0	0
cis-1.3-Dicloropropileno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	0.5	0	0
Cloreto de vinilo	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	L	0.5	0	0
Clorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	30	0	0
Cloroetano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Clorofórmio	µg/L	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	L	6	0	0
Clorometano	µg/L	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-10.0	-	-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	-6.0	L	20	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	0.44	0	0
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	-0.20	Σ	-	0	0
Tetraclorometano	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-	0	0
trans-1.2-Dicloroeteno	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.6	0	0
trans-1.3-Dicloropropeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	0.5	0	0
Tricloroetileno (TCE)	µg/L	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Σ	-	0	0
Triclorofluorometano	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	Canadá	150	0	0
PCE + TCE	µg/L	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	L	10	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados													
1.2.4-Trimetilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.3.5-Trimetilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Estireno	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	Canadá	5.4	0	0
Isopropilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	µg/L	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	L	0.65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	-5.0	-5.0	-5.0	-5.0	7.7	-5.0	-5.0	-5.0	-	-	0	1
tert-Butilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Hidrocarbonetos Aromáticos Polin													

Página intencionalmente deixada em branco

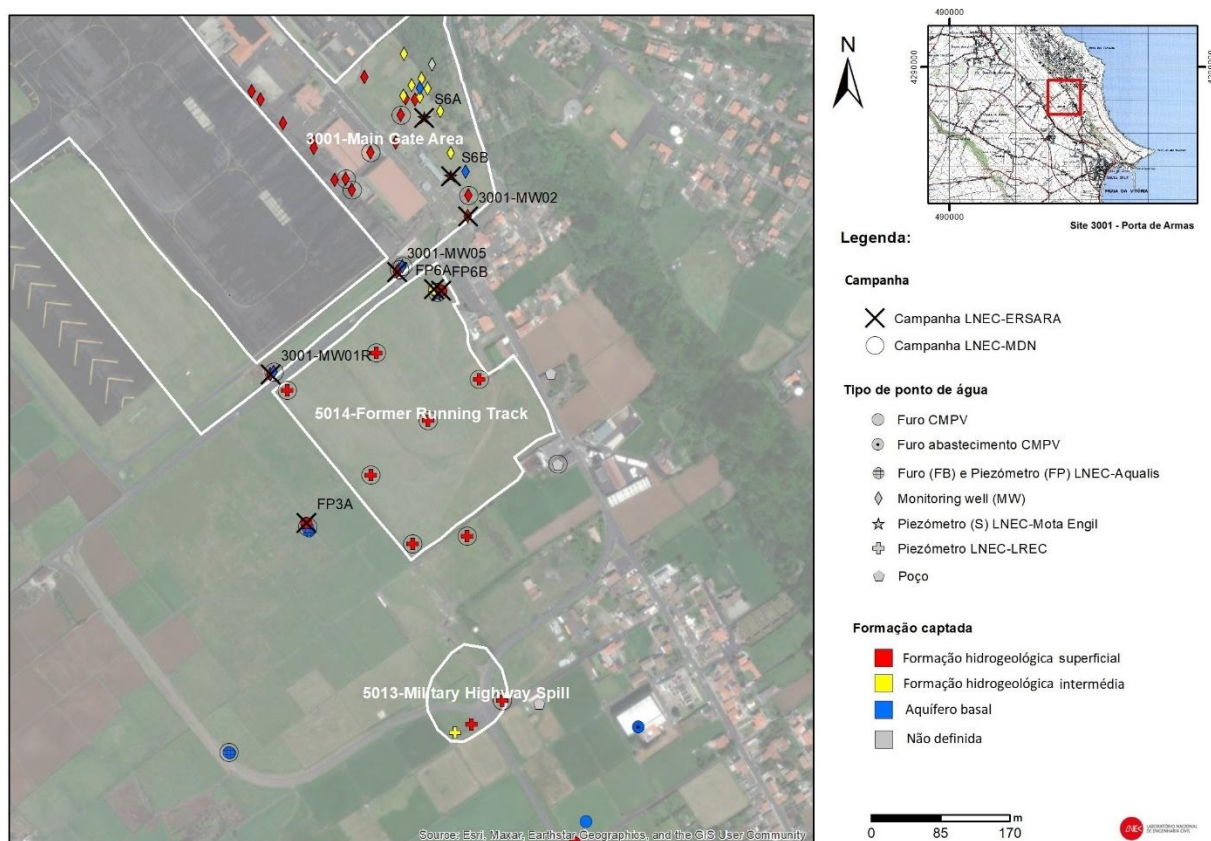


Figura 4.2 – Mapa dos pontos de amostragem de águas subterrâneas dentro e a jusante do Site 3001

Em 2024, à semelhança do que vem acontecendo nos últimos anos, não foram encontrados nas águas subterrâneas amostradas nem BTEX nem COV, com a exceção do COV tert-butil álcool no S6B (cf. Quadro 4.2). Embora desde 2010 tenha havido alguns valores de BTEX acima dos l.q. (cf. Figura 4.3), na maioria das campanhas não se têm detetado, tendo havido uma única ocasião com tolueno acima do Limiar no piezómetro S6B, em setembro de 2017.

Em relação aos COV com valores acima dos l.q., desde 2010, o único valor acima da norma de qualidade nas águas amostradas (de entre os que têm normas definidas) foi o metil tert-butil éter, em março de 2016, no piezómetro 3011-MW02¹ (cf. Figura 4.4).

¹ Por lapso, no relatório 414/2023 foi referido o cis-1.3-dicloropropileno para outubro de 2019, no piezómetro S6A.

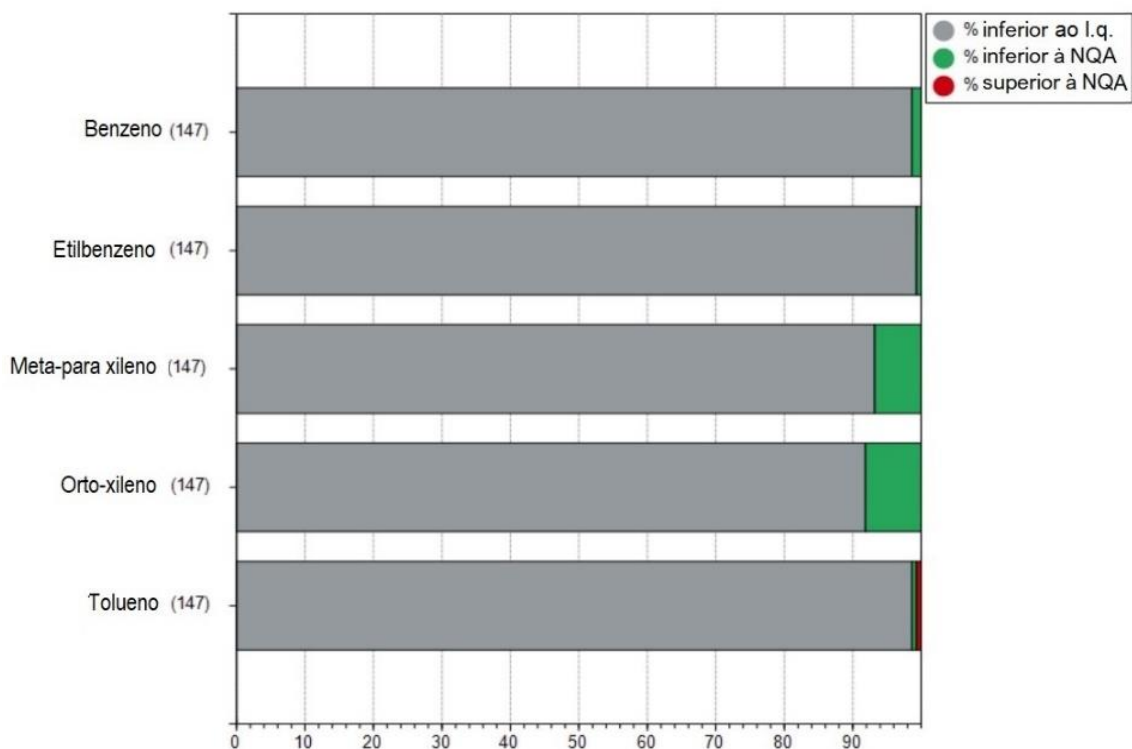


Figura 4.3 – Distribuição percentual das concentrações em BTEX na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2010 e 2024

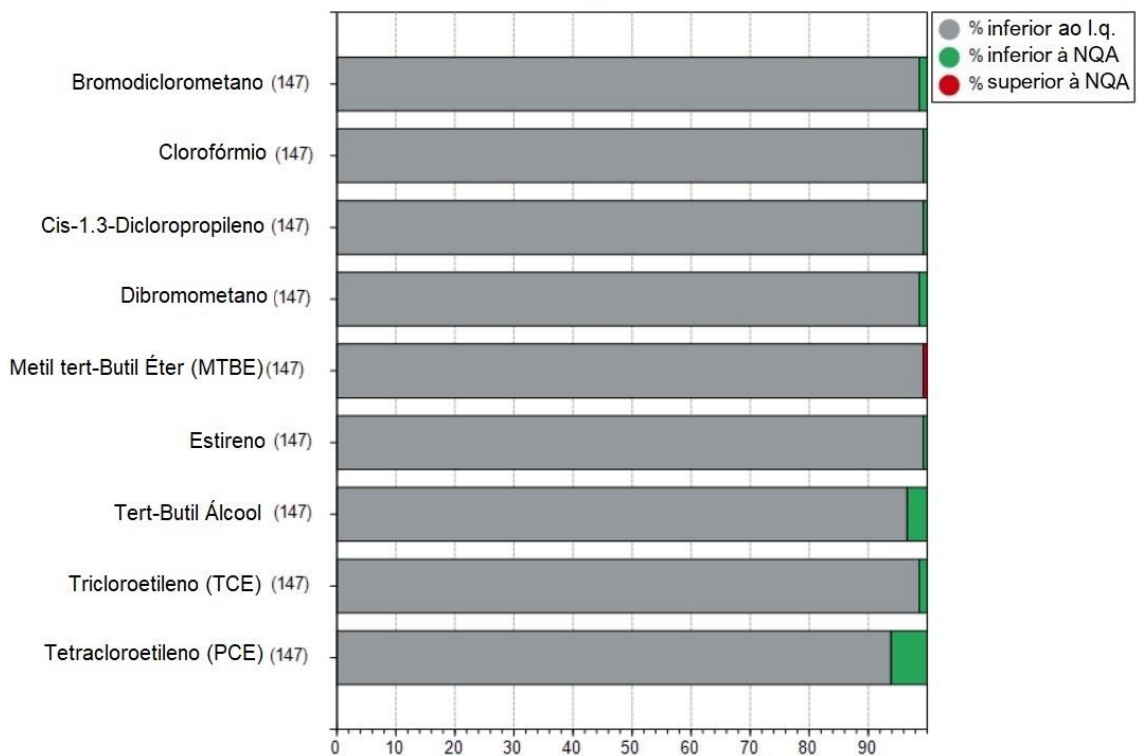


Figura 4.4 – Distribuição percentual das concentrações em COV (apenas os que apresentaram valores acima dos I.q.) na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2010 e 2024

Ao invés, a maioria dos piezómetros amostrados apresentaram concentrações em Hidrocarbonetos Totais do Petróleo (HTP) superiores ao limite de quantificação (0,01 mg/L) e do Limiar (que tem o mesmo valor que o l.q., cf. Figura 4.5). Embora com oscilações entre campanhas, os valores encontram-se dentro da mesma ordem de grandeza.

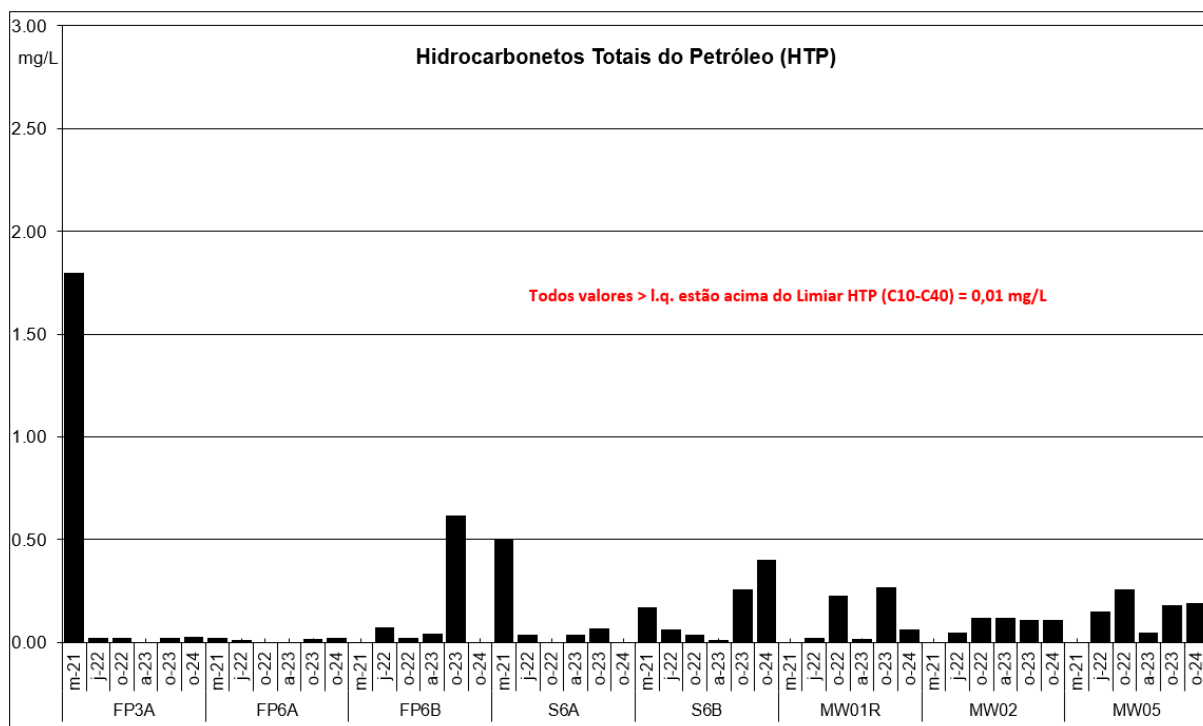


Figura 4.5 – Concentração em HTP na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2021 e 2024

Os concentrações de HAP nas águas amostradas em 2024 apresentaram alguns HAP com valores acima do Limiar (cf. Anexo I) (Quadro 4.2 e Figura 4.6), em cinco dos sete piezómetros amostrados, embora com valores muito inferiores aos das normas estabelecidas por outros países (Canadá e Holanda, cf. Anexo I). O piezómetro FP6A apresenta concentrações superiores aos dos anos anteriores, enquanto o FP3A apresenta concentrações menores. É possível que as obras recentemente concluídas no pipeline que vem da *South Tank Farm* para a Porta de Armas (substituição do pipeline em zonas onde a tubagem estava em piores condições), possam ter contribuído para a melhoria da situação do FP3A e que as obras em curso no Site 3001 (cf. secção 3 I) estejam a causar alguma remobilização de contaminantes justificando os valores registados no 3001-MW05 e FP6A. Importa prosseguir as campanhas para analisar a evolução destas situações.

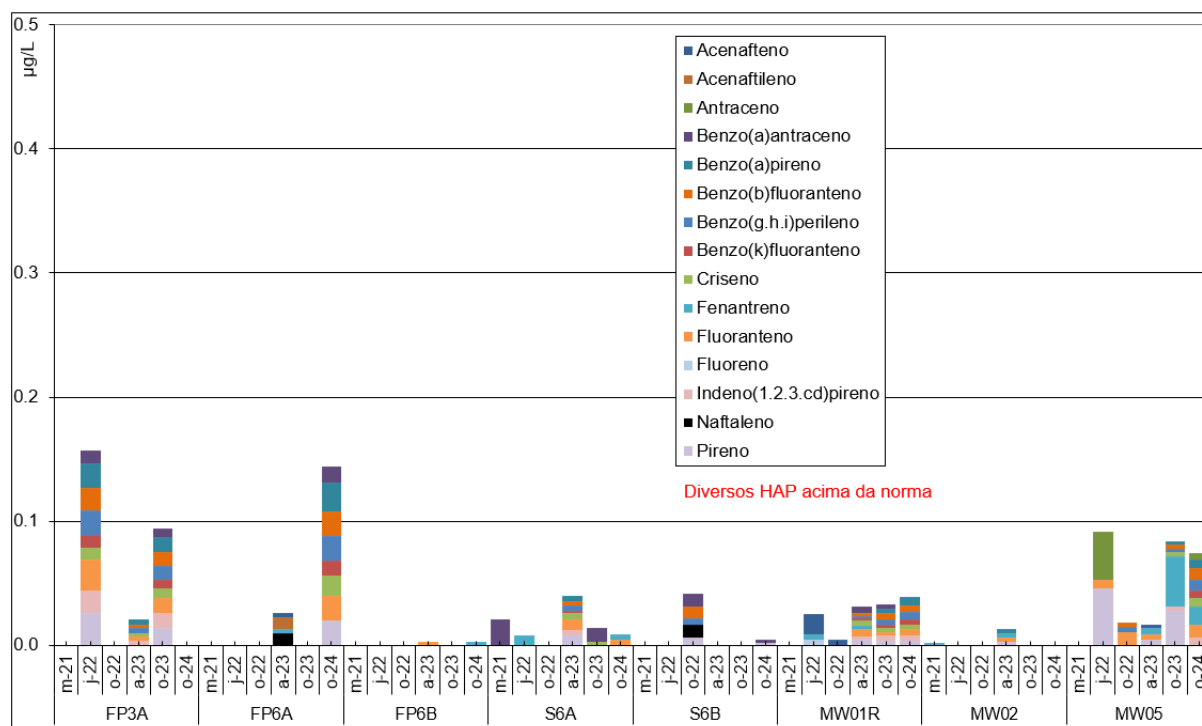


Figura 4.6 – Concentração em HAP na água de piezómetros localizados dentro e a jusante do Site 3001, entre 2021 e 2024

Os metais pesados com concentrações acima das normas são idênticos aos observados nos anos anteriores (e.g., Al, Fe e Mn), estando a sua origem ligada à natureza vulcânica da ilha.

Em síntese, as concentrações em HTP nas águas subterrâneas dos pontos de amostragem analisados (a jusante do Site 3001) continuam a apresentar oscilações entre campanhas, denotando a sua presença nos solos e posterior lixiviação para horizontes mais profundos após episódios de precipitação. As concentrações em BTEX e em COV têm sido residuais ou mesmo ausentes nas últimas campanhas. A variação de concentração em HAP nas águas amostradas em diferentes campanhas é assinalável e com valores acima dos Limiares, embora abaixo de outras normas (Anexo I).

Espera-se que as ações de monitorização, o levantamento da situação dos piezómetros e as ações de reabilitação em curso no Site 3001 pelos USA (cf. capítulo 3 |) permitam a melhoria da situação ambiental e, em particular, da qualidade das águas subterrâneas.

4.3.2 South Tank Farm (Site 5001/AOC-1): jusante

A Figura 4.1 apresenta os locais de recolha de amostras de águas subterrâneas para análise química em 2024, correspondentes aos mesmos dois piezómetros que, desde 2013, foram selecionados para monitorizar a evolução da situação a jusante do Site 5001. Os dois pontos de amostragem localizam-se no aquífero basal, uma vez que apenas há formação hidrogeológica superficial na área a jusante do Site 5001.

Complementarmente, é possível observar na Figura 4.7 que há diversos outros pontos que estão a ser analisados pelo LNEC para o MDN, também em resultado do 65 ABG ter deixado de realizar a habitual

monitorização semestral dentro deste Site.

Os resultados das análises químicas realizadas para a ERSARA são apresentados no Quadro 4.3, onde se assinalam a vermelho os parâmetros que excederam a NQA (*cf.* Anexo I), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação do método analítico usado. No Anexo II deste relatório apresentam-se os dados de campo registados *on site* em 2024. Mantiveram-se os procedimentos de recolha, as profundidades de amostragem e as análises efetuadas em campanhas anteriores.

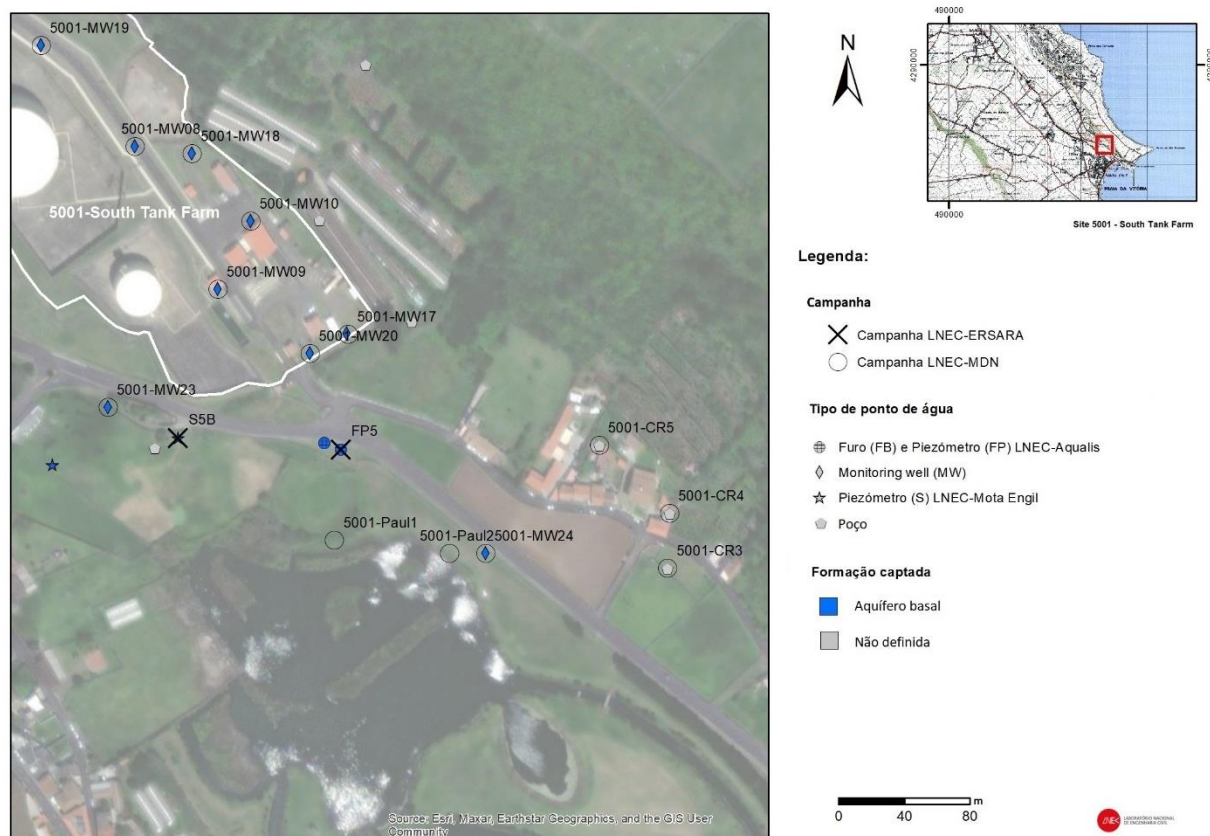


Figura 4.7 – Mapa dos pontos de amostragem de águas subterrâneas a jusante do Site 5001

Página intencionalmente deixada em branco

Quadro 4.3 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem a jusante do Site 5001, em outubro de 2024

	Designação local	SSB	FBS				
	Data amostragem	22-10-2024	21-10-2024				
Parâmetro	Unidade			NQA considerada	Valor da NQA	N.º ocorrências acima da NQA	N.º ocorrências positivas
In situ							
Temperatura	oC	18.0	20.2	-	-	-	-
pH	Sorensen	7.2	6.6	L	5.5; 9	0	-
Condutividade eléctrica	µS/cm (20°C)	833	1377	L	2500	0	-
Potencial redox (Eh)	mV	-10.3	132.8	-	-	-	-
Parâmetros agregados							
Índice de fénis	mg/L	-0.005	-0.005	Canadá	0.89	0	0
Inorgênicos não metálicos							
Cloretos	mg/L	87	364	L	250	1	-
Nitratos	mg/L	-0.3	20	NQ	50	0	-
Sulfatos	mg/L	3	50	L	250	0	-
Metais em solução / Cátions maiores							
Alumínio - Al	mg/L	0.029	0.004	L	0.200	0	-
Antimónio - Sb	mg/L	-0.001	-0.001	L	0.01	0	-
Arsénio - As	mg/L	0.0018	-0.001	L	0.01	0	-
Bário - Ba	mg/L	0.054	0.03	L	1.3	0	-
Bérlio - Be	mg/L	-0.0004	-0.0004	Canadá	0.004	0	-
Boro - B	mg/L	0.077	0.083	L	2.4	0	-
Cádmio - Cd	mg/L	-0.0004	-0.0004	L	0.005	0	-
Cálcio - Ca	mg/L	47	26	-	-	0	-
Chumbo - Pb	mg/L	-0.003	-0.003	L	0.01	0	-
Cobalto - Co	mg/L	-0.002	-0.002	Canadá	0.0038	0	-
Cobre - Cu	mg/L	-0.002	-0.002	L	2	0	-
Crómio - Cr	mg/L	-0.001	0.0071	L	0.05	0	-
Ferro - Fe	mg/L	12	0.033	L	0.2	1	-
Fósforo - P	mg/L	1.00	0.17	L	0.13	2	-
Lítio - Li	mg/L	-0.1	-0.1	L	1.65	0	-
Magnésio - Mg	mg/L	20	30	-	-	0	-
Manganês - Mn	mg/L	4	-0.005	L	0.05	1	-
Mercurio - Hg	µg/L	-0.015	-0.015	L	1	0	-
Molibdeno - Mo	mg/L	0.013	0.0065	Canadá	0.07	0	-
Níquel - Ni	mg/L	-0.005	0.029	L	0.02	1	-
Potássio - K	mg/L	9.7	11.0	-	-	0	-
Prata - Ag	mg/L	-0.001	-0.001	Canadá	0.0015	0	-
Selénio - Se	mg/L	-0.003	-0.003	L	0.03	0	-
Sódio - Na	mg/L	151	219	VP	200	1	-
Vanádio - V	mg/L	-0.0020	0.0093	Canadá	0.0062	1	-
Zinco - Zn	mg/L	-0.01	-0.01	L	0.05	0	-
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTP							
HTP	mg/L	0.08	-0.02	L	0.01	1	1
BTEX							
Benzeno	µg/L	-0.2	-0.2	L	1	0	0
Etilbenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	L	4	0	0
Meta-para xileno	µg/L	-0.2	-0.2	Σ	-	0	0
Orto-xileno	µg/L	-0.1	-0.1	Σ	-	0	0
Tolueno	µg/L	-1.0	-1.0	L	7	0	0
Xilenos	µg/L	0.0	0.0	L	2.4	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados							
1.1.1.2-Tetracloretoano	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	1.1	0	0
1.1.1-Tricloroetano	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	200	0	0
1.1.2.2-Tetracloretoano	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	1	0	0
1.1.2-Tricloroetano	µg/L	-0.2	-0.2	Canadá	4.7	0	0
1.1-Dicloroetano	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	5	0	0
1.1-Dicloroeteno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	1.6	0	0
1.1-Dicloropropileno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2.3-Triclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	-	-	0	0
1.2.3-Tricloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2.4-Triclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	70	0	0
1.2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.2-Diclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	3	0	0
1.2-Dicloroetano	µg/L	-1.0	-1.0	L	3	0	0
1.2-Dicloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.3.5-Triclorobenzeno	µg/L	-0.2	-0.2	-	-	0	0
1.3-Diclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	59	0	0
1.3-Dicloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.4-Diclorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	1	0	0
2.2-Dicloropropano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Bromodlorometano	µg/L	-2.0	-2.0	-	-	0	0
Bromodiclorometano	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	16	0	0
Bromofórmio	µg/L	-0.2	-0.2	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	0.89	0	0
cis-1.2-Dicloroeteno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	1.6	0	0
cis-1.3-Dicloropropileno	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	0.5	0	0
Cloreto de vinilo	µg/L	-1.0	-1.0	L	0.5	0	0
Clorobenzeno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	30	0	0
Cloroetano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Clorofórmio	µg/L	-0.3	-0.3	L	6	0	0
Clorometano	µg/L	-10.0	-10.0	-	-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	-6.0	-6.0	L	20	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	0.44	0	0
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	-0.20	-0.20	Σ	-	0	0
Tetraclorometano	µg/L	-0.1	-0.1	-	-	0	0
trans-1.2-Dicloroeteno	µg/L	-0.1	-0.1	Canadá	1.6	0	0
trans-1.3-Dicloropropeno	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	0.5	0	0
Tricloroetileno (TCE)	µg/L	-0.1	-0.1	Σ	-	0	0
Triclorofluorometano	µg/L	-1.0	-1.0	Canadá	150	0	0
PCE + TCE	µg/L	0.0	0.0	L	10	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados							
1.2.4-Trimetilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
1.3.5-Trimetilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Estireno	µg/L	-0.2	-0.2	Canadá	5.4	0	0
Isopropilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	µg/L	-0.2	-0.2	L	0.65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	-5.0	-5.0	-	-	0	0
tert-Butilbenzeno	µg/L	-1.0	-1.0	-	-	0	0
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)							
Acenafteno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.06	0	0
Acenaftileno	µg/L	-0.010	-0.010	L	1.3	0	0
Antraceno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.0007	0	0
Benzo(a)antraceno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.0001	0	0
Benzo(a)pireno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.01	0	0
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	-0.002	-0.002	Σ	-	0	0
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	-0.002	-0.002	Σ	-	0	0
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	-0.002	-0.002	Σ	-	0	0
Criseno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.003	0	0
Dibenz(a,h)antraceno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.0014	0	0
Fenantreno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.003	0	0
Fluoranteno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.003	0	0
Fluoreno	µg/L	-0.002	-0.002	L	1.5	0	0
Indeno(1.2.3.cd)pireno	µg/L	-0.002	-0.002	Σ	-	0	0
Naftaleno	µg/L	-0.01	-0.01	L	10	0	0
Pireno	µg/L	-0.002	-0.002	L	0.0023	0	0
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L	0.000	0.000	L	0.1	0	0

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
L - Limiar definido em "Critérios para a Classificação das Massas de Água" (APA, 2021); Σ - Limiar apenas definido enquanto soma com outro elemento
VP - Valor Paramétrico, DL 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - Standards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação
"-." significa "<", exceto para os valores de potencial redox (Eh) "-." significa ","

Página intencionalmente deixada em branco

Em 2024 não se observou a presença de BTEX, de COV ou de HAP nas águas subterrâneas amostradas a jusante do Site 5001, apenas o valor de HTP do S5B apresentou valores acima do Limiar (Quadro 4.3, Figura 4.8 e Figura 4.9), apesar de estar muito abaixo do Limiar do Canadá (0,75 mg/L) (cf. Anexo I). Em todas as 40 amostragens realizadas desde 2010 não se registou a presença de COV acima dos Limiares.

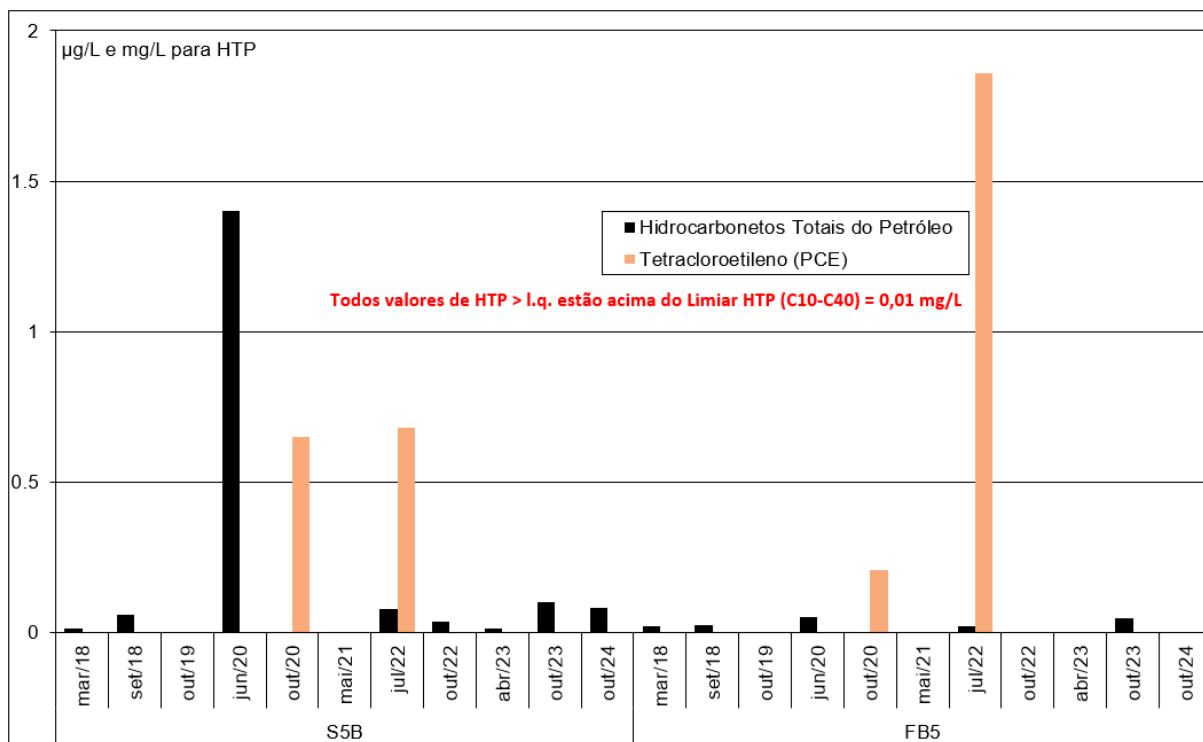


Figura 4.8 – Concentrações em HTP e em PCE na água de piezómetros localizados a jusante do Site 5001, entre 2018 e 2024

A Figura 4.9 mostra a variação em HAP nas últimas campanhas, onde se pode verificar que concentrações são muito baixas ou inexistentes.

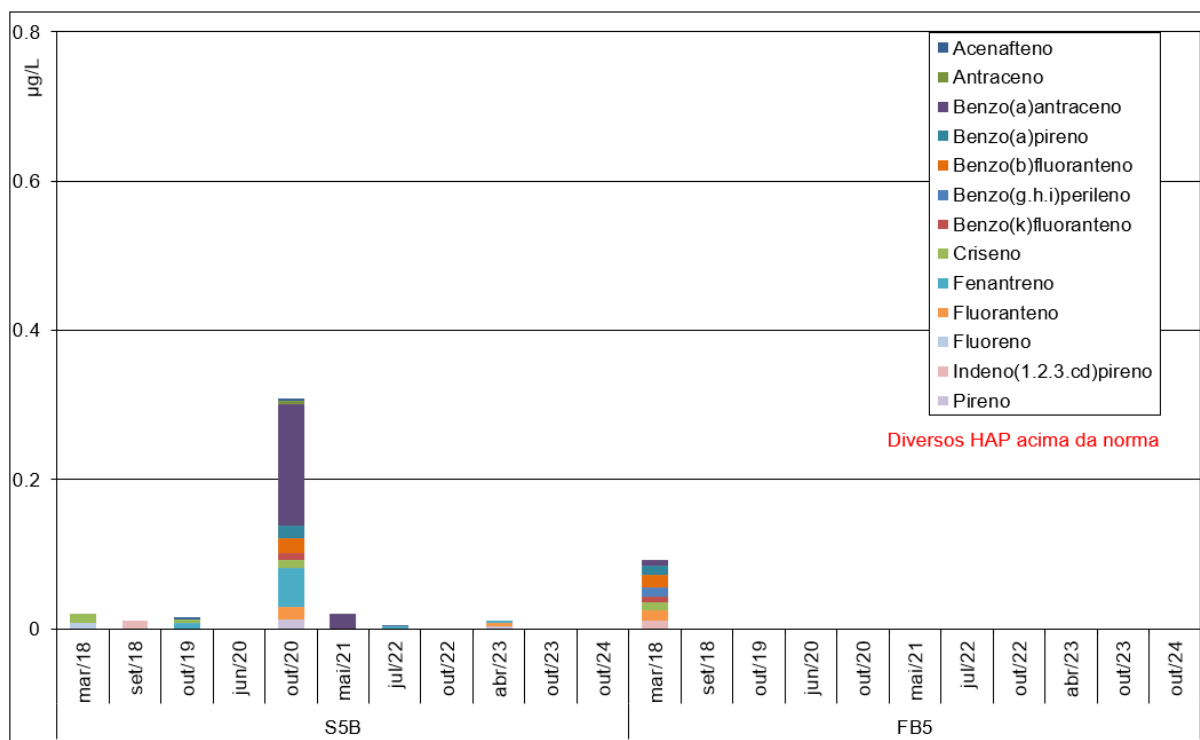


Figura 4.9 – Concentrações em HAP na água de piezómetros localizados a jusante do Site 5001, entre 2018 e 2024

Não obstante as concentrações em hidrocarbonetos nos dois piezómetros amostrados fora do Site 5001 serem baixas, as águas subterrâneas dentro do Site 5001 apresentam LNAPL (e.g., piezómetros 5001-MW08 e 5001-MW09), com diversas áreas com águas subterrâneas contaminadas em HTP, BTEX e HAP (cf. Leitão *et al.*, 2025). Nesse contexto, importa que sejam tomadas medidas que evitem a propagação dos contaminantes presentes nas áreas contaminadas do Site 5001 para fora deste, visando proteger as águas do Paul e as águas subterrâneas desta área.

5 | Análise dos resultados do Plano de Monitorização Especial para Controlo da Qualidade da Água, em 2023 e 2024

5.1 Pareceres LNEC

Em dezembro de 2024, o LNEC elaborou e entregou à ERSARA dois pareceres referentes ao Plano de Monitorização Especial (PME) para 2025, nos furos e nos sistemas de distribuição de água.

5.2 Resultados da amostragem nos furos

5.2.1 Amostragem pontual

O controlo da qualidade da água na origem é realizado pela Praia Ambiente E.M., nos furos localizados na Figura 5.1, de acordo com o programa de controlo da qualidade da água (PCQA) referido no Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto. Complementarmente, a Praia Ambiente E.M. promove há vários anos um Plano de Monitorização Especial para Controlo da Qualidade da Água (PMECQA) que visa analisar de forma preventiva um vasto conjunto de outros parâmetros relacionados com as pressões existentes no concelho de Praia da Vitória.

Em 2024 foram entregues ao LNEC os resultados: (1) das campanhas de 2023 realizadas no mês de junho e seguintes, cf. Quadro 5.1 e (2) das campanhas referidas no Quadro 5.2.

Quadro 5.1 – Plano de Monitorização Especial dos furos efetuado no ano 2023

Designação do furo	Jan	Fev	Mai	Mai	Jun	Jul	Out	Out	Nov	Dez/ Jan
Areeiro-Fontinhas	P	P	P/C	P	P		P/C	P	P	P
Canada das Covas			P/C		PA	P	P/C			PA
Fontinhas-Barreiro			P/C		PA	P	P/C			PA
Juncal 1	P	P	P/C	P	P		P/C	P	P	P
Pico Celeiro			P/C		PA		P/C			PA
Pico Viana			P/C		PA		P/C			PA

Nota: P - Análise pontual da totalidade dos parâmetros; C - Análise contínua, com amostradores passivos, de BTEX, COV e HAP; PA - Análise pontual de BTEX, COV e HAP

Quadro 5.2 – Plano de Monitorização Especial dos furos efetuado no ano 2024

Designação do furo	Jan/ Fev	Fev	Mar	Mai	Jun	Jul	Set	Out	Nov	Dez/ Jan
Areeiro-Fontinhas	P	P	C	P	P	P	P/C	P	P	P
Canada das Covas			C	P	PA		P/C			PA
Fontinhas-Barreiro			C	P	PA		P/C			PA
Juncal 1	P	P	C	P	P	P	P/C	P	P	P
Pico Celeiro			C	P	PA		P/C			PA
Pico Viana			C	P	PA		P/C			PA

Nota: P - Análise pontual da totalidade dos parâmetros; C - Análise contínua, com amostradores passivos, de BTEX, COV e HAP; PA - Análise pontual de BTEX, COV e HAP

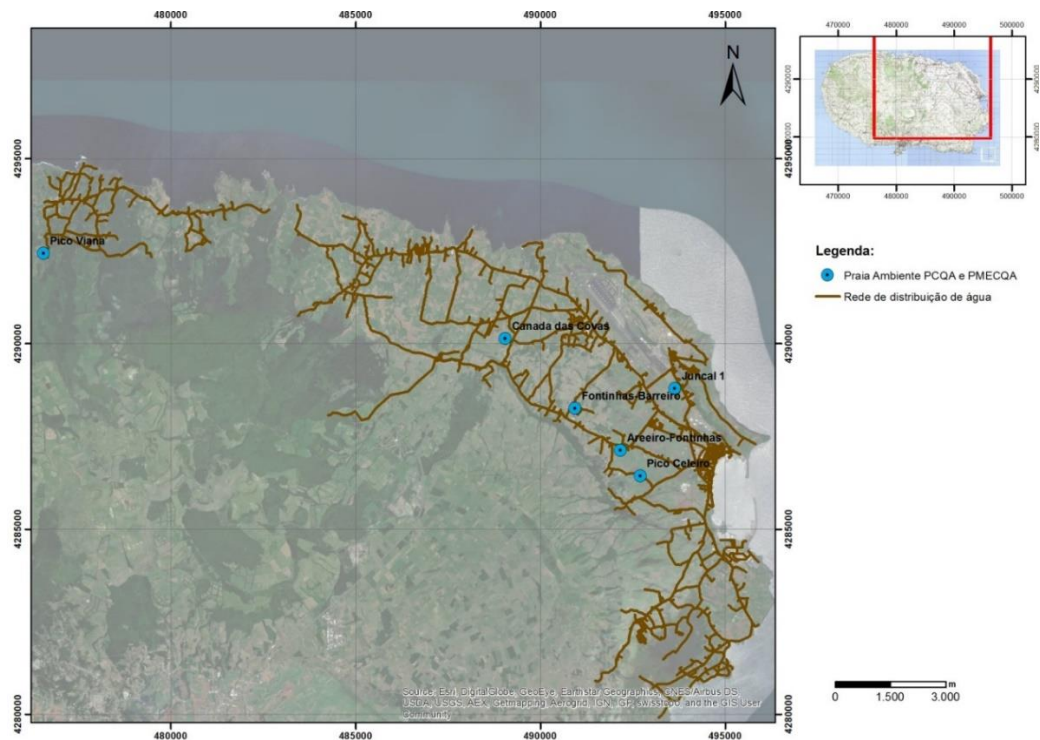


Figura 5.1 – Localização dos furos monitorizados pela Praia Ambiente

O Quadro 5.3 apresenta os resultados das análises químicas das águas subterrâneas amostradas em 2024. Em relação às concentrações em hidrocarbonetos nas águas subterrâneas, com exceção de uma análise de benzo(a)antraceno para as águas do furo do Pico Viana em maio de 2024, os restantes valores estiveram abaixo das respetivas normas de qualidade. Contudo, verificou-se a presença dos seguintes hidrocarbonetos acima dos limites de quantificação (l.q.) analíticos: HTP, um BTEX (tolueno) e sete HAP [benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, criseno, fluoranteno, indeno(1,2,3,cd)pireno, pireno], estes últimos essencialmente nas amostras de água do furo de referência, Pico Viana. Em 2024, as concentrações em todos os COV foram inferiores aos respetivos l.q. nas águas de todos os furos amostrados.

Quadro 5.3 (cont.) – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para abastecimento público, em 2024

Parâmetro	Unidade	Limite	Pico Celeiro				Pico Viana				NQA		Valor da NQA	
Data		Quantificaçã	08/01/2024	06/05/2024	24/06/2024	29/09/2024	06/01/2025	08/01/2024	06/05/2024	24/06/2024	29/09/2024	06/01/2025		considerada
Temperatura	°C		18.0			20.1	17.7	17.2			19.1	18.8		
pH	Sorensen	0.05	7.48	7.8		7.82		6.03	6.7	7.32	7.92		L	5.5; 9
Condutividade elétrica	µS/cm	-	593	577				220	210	731			L	2500
Índice de Fenóis	mg/L	0.005		-0.005		-0.005			-0.005		-0.005		Canadá	0.89
Acidez pH 4.5	mmol/L	0.15		-0.15		-0.15			-0.15		-0.15		-	-
Acidez pH 8.3	mmol/L	0.15		-0.15		-0.15			0.279		0.872		-	-
Alcalinidade pH 4.5	mmol/L	0		0.807		0.848			1.26		1.35		-	-
Cloretos	mg/L	0.15		120		126			16.9		16.3		L	250
Dióxido de carbono livre, CO2	mg/L	0.15		1.89		2.86			12.3		38.4		-	-
Bicarbonato	mg/L	0		49.2		51.7			76.8		82.3		-	-
Nitratos	mg/L	0.3		30.4		20.8			5.71		4.59		NQ	50
Sulfatos	mg/L	0.3		17.5		18.2			-5		-5		L	250
Total de dióxido de carbono livre, CO ₂	mg/L	-		37.4		40.2			67.6		97.7		-	-
Alumínio - Al	mg/L	0.01		-0.01		-0.01			0.145		0.145		L	0.2
Antimônio - Sb	mg/L	0.01		-0.001	-0.001	-0.001			-0.001	-0.001	-0.001		L	0.01
Arsénio - As	mg/L	0.005		-0.005		-0.005			-0.005		-0.005		L	0.01
Bário - Ba	mg/L	0.0005		0.00391		0.00424			0.0017		0.00271		L	1.3
Berílio - Be	mg/L	0.0002		-0.0002		-0.0002			0.00115		0.00092		Canadá	0.004
Boro - B	mg/L	0.01		0.031		0.0307			0.0178		0.0245		L	2.4
Cádmio - Cd	mg/L	0.0004		-0.0004		-0.0004			-0.0004		-0.0004		L	0.005
Cálcio - Ca	mg/L	0.005		13.9		15.5			5.8		5.9		-	-
Chumbo - Pb	mg/L	0.005		-0.005		-0.005			-0.005		-0.005		L	0.01
Cobalto - Co	mg/L	0.002		-0.002		-0.002			-0.002		-0.002		Canadá	0.0038
Cobre - Cu	mg/L	0.001		-0.001		-0.001			0.0017		0.0064		L	2
Crômio - Cr	mg/L	0.001		-0.001		-0.001			-0.001		-0.001		L	0.05
Ferro - Fe	mg/L	0.002		-0.002		-0.002			0.0461		0.0066		L	0.2
Fluor - F	mg/L	0.2		-0.2		-0.2			1.94		1.63		L	1.5
Fósforo - P	mg/L	0.01		0.0872		0.102			0.161		0.161		L	0.13
Lítio - Li	mg/L	0.001		-0.001		-0.001			0.0088		0.0085		L	1.65
Magnésio - Mg	mg/L	0.1		11.1		12.3			4.5		5.09		-	-
Manganês - Mn	mg/L	0.0005		-0.0005		-0.0005			0.00334		0.00281		L	0.05
Mercurio - Hg	µg/L	0.01		-0.01		-0.01			-0.01		-0.01		L	1
Molibdeno - Mo	mg/L	0.002		-0.002		-0.002			0.0085		0.0101		Canadá	0.07
Níquel - Ni	mg/L	0.002		-0.002		-0.002			-0.002		-0.002		L	0.02
Potássio - K	mg/L	0.01		4.77		4.83			4.85		5.34		-	-
Prata - Ag	mg/L	0.001		-0.001		-0.001			-0.001		-0.001		Canadá	0.0015
Selénio - Se	mg/L	0.01		-0.01		-0.01			-0.01		-0.01		L	0.03
Sódio - Na	mg/L	0.03		70.2		82.6			26.2		27.4		VP	200
Tálio - Tl	mg/L	0.01		-0.01		-0.01			-0.01		-0.01		-	-
Vanádio - V	mg/L	0.001		0.013		0.0128			0.0126		0.0131		Canadá	0.0062
Zinco - Zn	mg/L	0.002		0.0104		0.0057			0.0113		0.0418		L	0.05
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo	mg/L	0.12		-0.01		-0.01			-0.01		-0.01		L	0.01
BTEX	µg/L													-
Benzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	L	1
Etilbenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	L	4
Meta-para xileno	µg/L	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	Σ	-
Orto-xileno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Σ	-
Tolueno	µg/L	0.5	-0.5	-0.1	1.82	-0.1	-0.1	-0.5	-0.1	0.16	-0.1	-0.1	L	7
Xilenos	µg/L	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	L	2.4
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados	µg/L													-
1.1.1.2-Tetracloroetano	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.1
1.1.1-Tricloroetano	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	200
1.1.2.2-Tetracloroetano	µg/L	1.0	-1	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.0	-1	-1	-1	Canadá	1
1.1.2-Tricloroetano	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	4.7
1.1-Dicloroetano	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	5
1.1-Dicloroeteno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.6
1.1-Dicloropropileno	µg/L	1.0	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
1.2.3-Triclorobenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
1.2.3-Tricloropropano	µg/L	1.0	-1	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.0	-1	-1	-1	-	-
1.2.4-Triclorobenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	70
1.2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	1.0	-1	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.0	-1	-1	-1	-	-
1.2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-	-
1.2-Diclorobenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	3
1.2-Dicloroetano	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	L	3
1.2-Dicloropropano	µg/L	1.0	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
1.3.5-Triclorobenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
1.3-Diclorobenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	59
1.3-Dicloropropano	µg/L	1.0	-1	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.0	-1	-1	-1	-	-
1.4-Diclorobenzeno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1
2.2-Dicloropropano	µg/L	1.0	-1	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.0	-1	-1	-1	-	-
2-Clorotolueno	µg/L	1.0	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
4-Clorotolueno	µg/L	1.0	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
Bromobenzeno	µg/L	1.0	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
Bromoclorometano	µg/L	2.0	-2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-	-
Bromodichlorometano	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	16
Bromofórmio	µg/L	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	Canadá	25
Bromometano	µg/L	1.0	-1	-1.0	-1	-1	-1	-1	-1.0	-1	-1	-1	Canadá	0.89
cis-1.2-Dicloroeteno	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	1.6
cis-1.3-Dicloropropileno	µg/L	1.0	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	Canadá	0.5
Cloreto de vinilo	µg/L	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-					

Página intencionalmente deixada em branco

Considerando os resultados dos dois últimos anos, 2023/24, tanto para os furos de abastecimento como para o furo de controlo do Pico Viana (num total de 62 amostras e mais de 5000 análises a hidrocarbonetos), observa-se que foram ultrapassados os Limiares de qualidade em três situações: 1) duas vezes para o BTEX tolueno (Canada das Covas e Pico Celeiro) e 2) uma vez para o HAP benzo(a)antraceno (Pico Viana). Para o caso do tolueno, verifica-se que as concentrações acima dos l.q., ocorreram quase todas em junho de 2023 e de 2024, sem que as concentrações voltassem a ser superiores aos respetivos l.q., com exceção da análise da água do furo do Juncal em outubro de 2024 (cf. Figura 5.2). Observa-se que, em locais fechados, pode haver contaminação cruzada resultante de equipamentos que usem combustível ou óleos lubrificantes capazes de libertar vapores de tolueno, pelo importa garantir o seu arejamento antes e durante a amostragem para evitar uma possível contaminação da amostra.

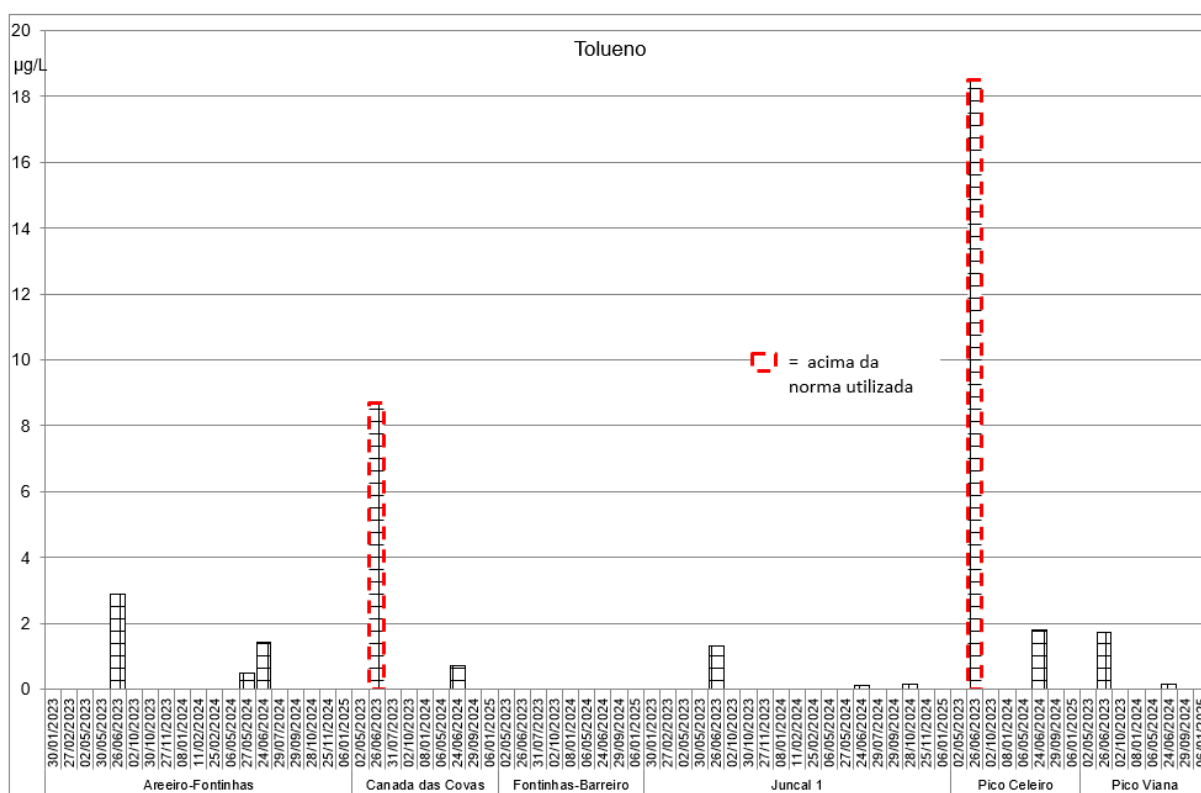


Figura 5.2 – Concentrações em tolueno (BTEX) nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano entre 2023 e 2024, para amostras pontuais

Em relação aos HAP, a Figura 5.3 apresenta os resultados das concentrações nas águas subterrâneas acima dos limites de quantificação observadas nos últimos dois anos. Nas campanhas de 2023 observou-se a presença de fluoranteno no furo do Pico Celeiro na campanha de maio, embora em concentrações inferiores ao Limiar. Em 2024, observa-se a presença de alguns HAP acima dos l.q., e mesmo acima do Limiar para o benzo(a)antraceno no furo do Pico Viana. Em relação aos hidrocarbonetos mantem-se, assim, a situação de não haver excedências das normas de qualidade utilizadas (cf. Quadro 5.3) para os furos de captação para eventual abastecimento (atendendo a que o furo do Pico Viana não é um furo de abastecimento).

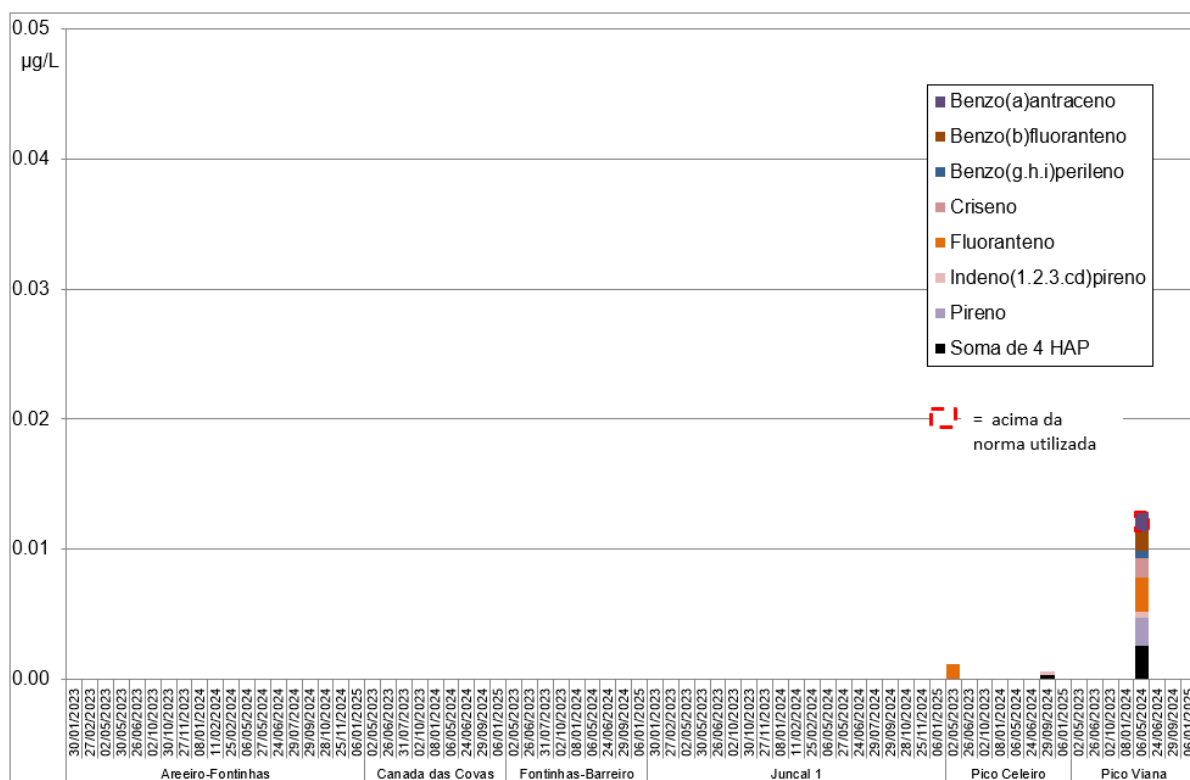


Figura 5.3 – Concentrações em HAP nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano entre 2023 e 2024, para amostras pontuais

Em relação aos restantes parâmetros analisados nas águas subterrâneas amostradas mantêm-se as habituais concentrações acima das NQA (*cf.* Quadro 5.3): (1) os iões cloreto e sódio (traduzindo a salinidade da água), no furo do Juncal 1 e Fontinhas-Barreiro (*cf.* Figura 5.4 e Figura 5.5); (2) o vanádio, em todos os furos, como consequência da circulação das águas subterrâneas em formações geológicas de origem vulcânica (*cf.* Leitão e Henriques, 2018c) e (3) o zinco, essencialmente no furo do Juncal 1.

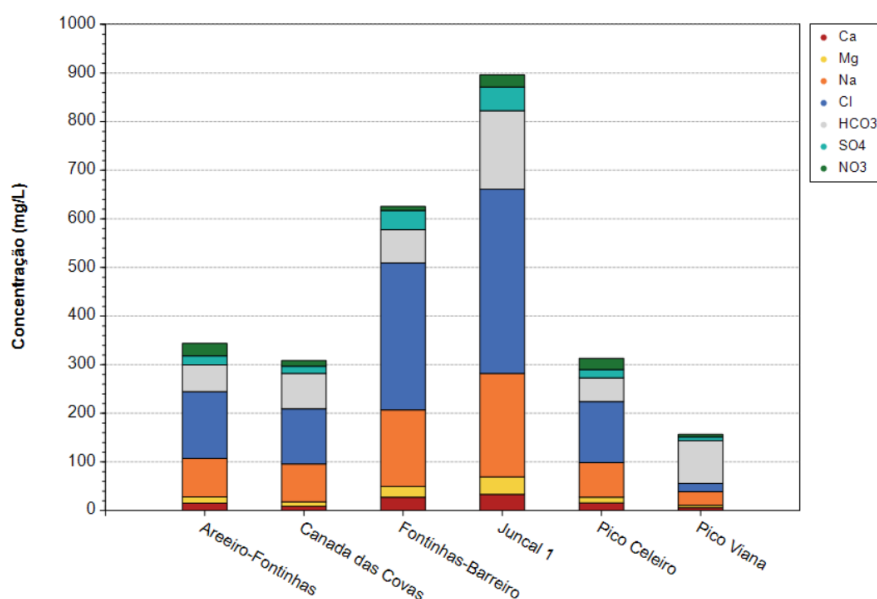


Figura 5.4 – Concentração média em iões maiores nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024

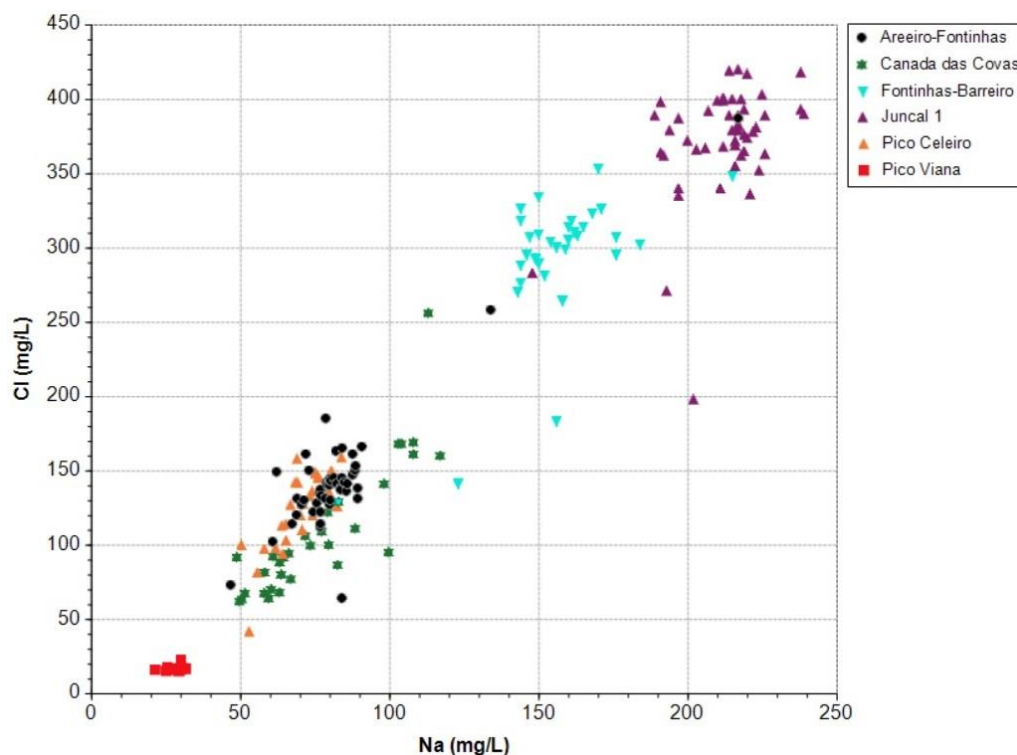


Figura 5.5 – Correlação da concentração em cloretos e em sódio nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024

A tendência significativamente crescente de aumento de cloretos verificada no furo do Pico Celeiro (cf. Leitão e Henriques, 2024) (possivelmente resultante dos volumes das extrações de água serem superiores à recarga) parece estar agora num patamar de estabilidade, opostamente ao que se passa no furo da Canada das Covas nos últimos dois anos (cf. Figura 5.6).

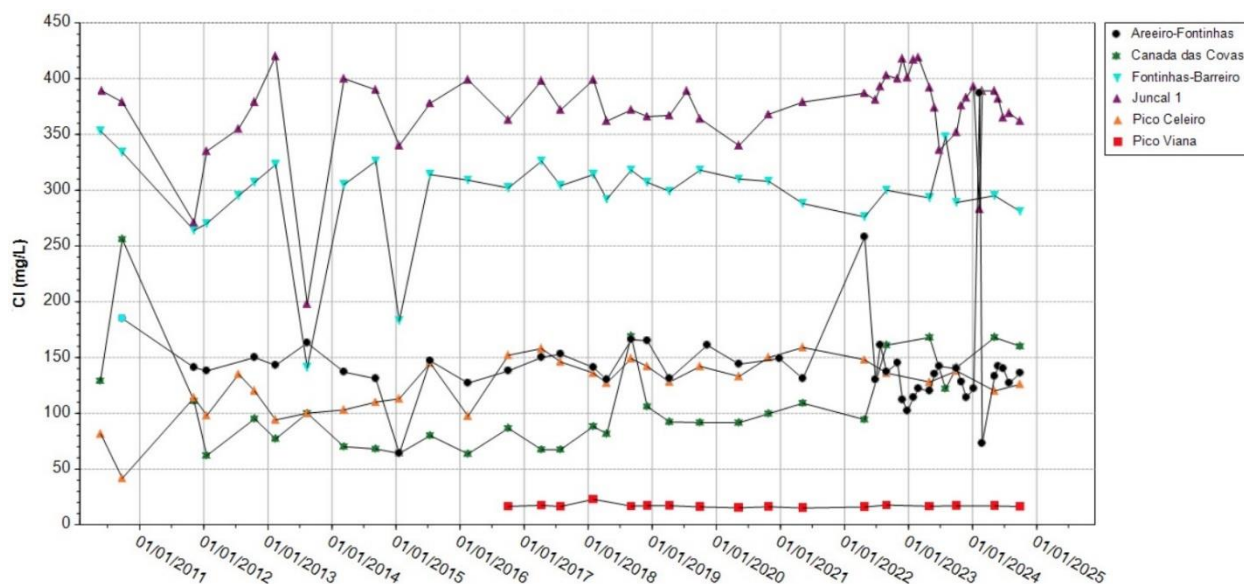


Figura 5.6 – Evolução da concentração em cloretos nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano

Importa manter o controlo os caudais de extração dos furos no sentido de não se induzir intrusão marinha, procurando contrariar as tendências de aumento verificadas e não ultrapassar as NQA (e.g., 250 mg/L para o Cl⁻).

Nos furos de abastecimento, a concentração em fósforo (P) tem apresentado valores ligeiramente acima da norma (0,13 mg/L) em algumas ocasiões desde 2010 (*cf.* Figura 5.7). No furo do Pico Viana, localizado em formações hidrogeológicas suspensas e não no aquífero basal, o valor da mediana ultrapassa a norma. Também o flúor (F) é um elemento que geralmente apresenta excedências neste furo, facto que também se deve à circulação em formações vulcânicas ricas neste elemento (*cf.* Figura 5.8).

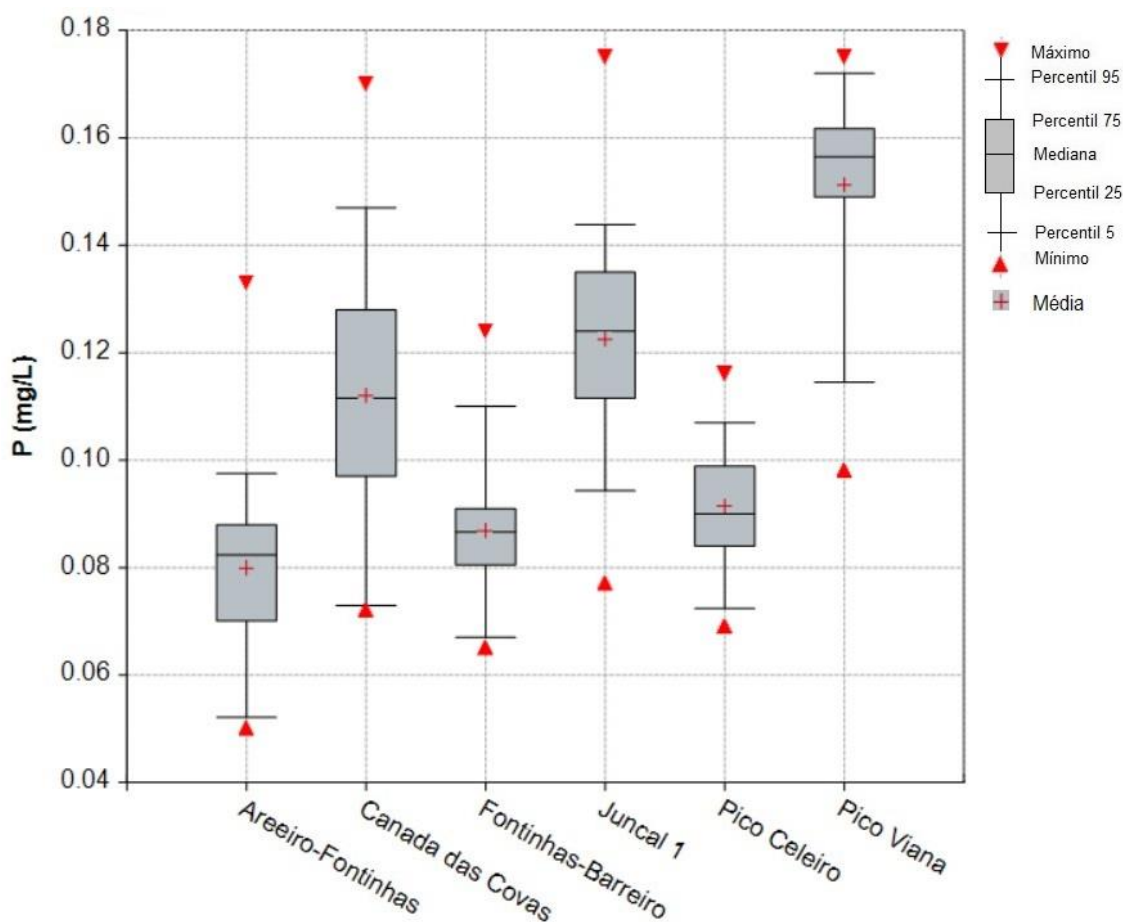


Figura 5.7 – Diagrama de box-plot das concentrações em fósforo nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024

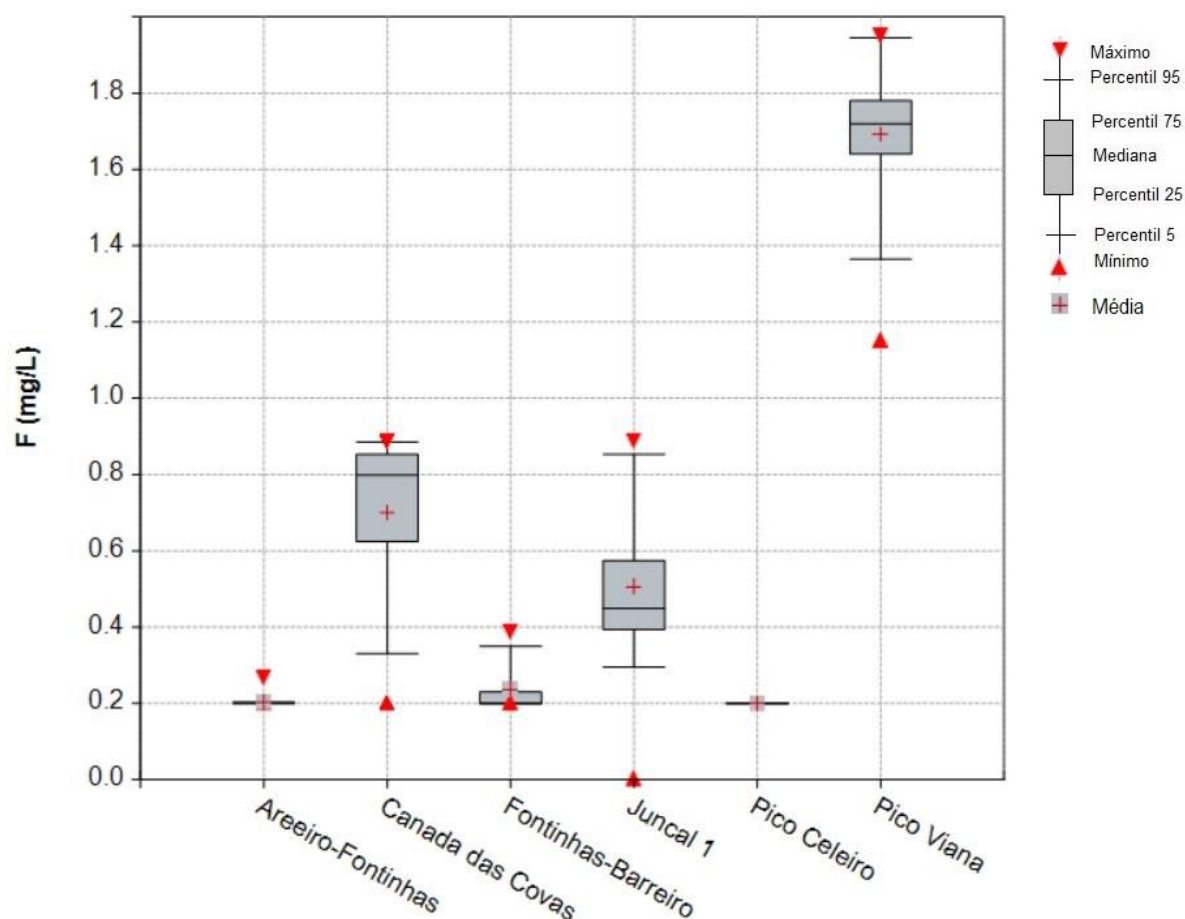


Figura 5.8 – Diagrama de box-plot das concentrações em flúor nas águas subterrâneas das captações de água para consumo humano, entre 2010 e 2024

5.2.2 Amostragem contínua

A amostragem contínua (ou passiva) foi realizada pela empresa AmbiPar Control para a Praia Ambiente, mantendo os procedimentos desenvolvidos desde 2016 (descritos em Leitão e Henriques, 2016b). Esta amostragem tem como principal objetivo obter informação cumulativa sobre a qualidade da água durante um período de amostragem com cerca de um mês, permitindo dar uma informação mais integrada quando comparada com uma amostra pontual. Para o efeito, foram instalados contentores selados de 80 L que recebem continuamente água bombeada dos furos de captação, com caudal controlado, de modo que, no final dos 30 dias previstos para a amostragem, e em cada ponto, passem aproximadamente 15 m³ de água.

Os locais de amostragem foram os mesmos da amostragem pontual (*cf.* Figura 5.1).

Os resultados obtidos em 2024 para o conjunto de amostras contínuas são apresentados no Quadro 5.4 e Quadro 5.5.

Página intencionalmente deixada em branco

Quadro 5.4 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas de água recolhida nos furos de captação em abril/março de 2024

Parâmetro	NQA considerada	Valor da NQA	Unidade	Método	Limite de quantificação	Areeiro-Fontinhas	Canada das Covas	Fontinhas-Barreiro	Juncal 1	Pico Celeiro	Pico Viana
Data								24/03/2024 - 25/04/2024			
Benzeno	L	1	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Etilbenzeno	L	4	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Meta-para xileno	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Orto-xileno	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Tolueno	L	7	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Xilenos	L	2.4	µg/L	W-VOCGMS09		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados											
1.1.1.2-Tetracloroetano	Canadá	1.1	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1.1.1-Tricloroetano	Canadá	200	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1.2.2-Tetracloroetano	Canadá	1	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	Canadá	4.7	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1-Dicloroetano	Canadá	5	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1-Dicloroetano	Canadá	1.6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1-Dicloropropileno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2.3-Triclorobenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2.3-Tricloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	Canadá	70	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
1.2-Diclorobenzeno	Canadá	3	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2-Dicloroetano	L	3	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2-Dicloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.3.5-Triclorobenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.3-Diclorobenzeno	Canadá	59	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.3-Dicloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	Canadá	1	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
2.2-Dicloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2-Clorotolueno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
4-Clorotolueno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromobenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromoclorometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromodiclorometano	Canadá	16	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromofórmio	Canadá	25	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	0.42	-0.2	-0.2	-0.2
Bromometano	Canadá	0.89	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
cis-1.2-Dicloroetano	Canadá	1.6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
cis-1.3-Dicloropropileno	Canadá	0.5	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Cloro de vinilo	L	0.5	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Clorobenzeno	Canadá	30	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Cloroetano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Clorofórmio	L	6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	0.11	-0.1	-0.1	-0.1
Clorometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Dibromoclorometano	Canadá	25	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	0.17	-0.1	-0.1	-0.1
Dibromometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-1	-0.1	-0.1	-0.1
Diclorodifluorometano	Canadá	590	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Diclorometano	L	20	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Hexaclorobutadieno	Canadá	0.44	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Tetracloroetileno (PCE)	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Tetraclorometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
trans-1.2-Dicloroetano	Canadá	1.6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
trans-1.3-Dicloropropeno	Canadá	0.5	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Triclorofluorometano	Canadá	150	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
PCE + TCE	L	10	µg/L	W-VOCGMS09		0	0	0	0	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados											
1.2.4-Trimetilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-0.1	-1	-1	-1	-1
Disopropil éter (DIPE)	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Estireno	Canadá	5.4	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Éter etil terciário-butilico (ETBE)	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Isopropilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	L	0.65	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
n-Butilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
n-Propilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
p-Isopropiltolueno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
sec-Butilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
TAAE	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
TAME	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
tert-Butil álcool	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
tert-Butilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)											
Acenafteno	L	0.06	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000054	0.000065	0.000022	0.00016	0.000081	0.000048
Acenaftileno	L	1.3	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000083	0.000039	0.000024	0.00021	0.000046	0.000072
Antraceno	L	0.0007	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000078	0.00012	0.000038	0.0003	0.00015	0.00026
Benzo(a)antraceno	L	0.0001	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00043	0.00038	0.00025	0.00049	0.00047	0.00048
Benzo(a)pireno	L	0.01	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00017	0.00019	0.000024	0.00021	0.00032	0.00025
Benzo(b)fluoranteno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00021	0.00021	0.00027	0.00027	0.0005	0.00021
Benzo(g,h,i)perileno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000045	0.00004	0.000049	0.000062	0.000062	0.000049
Benzo(k)fluoranteno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00011	0.000077	0.00013	0.00012	0.00062	0.000095
Criseno	L	0.003	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00039	0.00035	0.00042	0.0005	0.00043	0.00044
Dibenz(a,h)antraceno	L	0.0014	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.0000041	-0.0000041	0.0000074	0.00001	-0.0000049	-0.0000048
Fenantreno	L	0.003	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00024	0.00037	0.00059	0.0015	0.00053	0.0012
Fluoranteno	L	0.003	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00013	0.000098	0.00016	0.00037	0.0002	0.0002
Fluoreno	L	1.5	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000082	0.000072	0.00012	0.00035	0.000088	0.00018
Indeno(1.2.3.cd)pireno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00004	0.000033	0.000044	0.000052	0.000033	0.000044
Naftaleno	L	10	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.0028	0.0017	0.0016	0.0024	0.0025	0.0015
Pireno	L	0.0023	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00038	0.00027	0.00023	0.00092	0.00048	0.00038
Soma de 4 HAP (DL 306/2007)	L	0.1	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.000

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
L - Limiar definido em "Critérios para a Classificação das Massas de Água" (APA, 2021); Σ - Limiar apenas definido enquanto soma com outro elemento
VP - Valor Paramétrico, DL 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)

A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação
"- " significa "<", exceto para os valores de potencial redox (Eh)
"." significa " , "

Quadro 5.5 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas de água recolhida nos furos de captação em agosto/setembro de 2024

Parâmetro	NQA considerada	Valor da NQA	Unidade	Método	Limite de quantificação	Areeiro-Fontinhas	Canada das Covas	Fontinhas-Barreiro	Juncal 1	Pico Celeiro	Pico Viana
Data								30/08/2024 - 30/09/2024			
Benzeno	L	1	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Etilbenzeno	L	4	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Meta-para xileno	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Orto-xileno	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Tolueno	L	7	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Xilenos	L	2.4	µg/L	W-VOCGMS09		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados											
1.1.1.2-Tetracloroetano	Canadá	1.1	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1.1-Tricloroetano	Canadá	200	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1.2.2-Tetracloroetano	Canadá	1	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	Canadá	4.7	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1-Dicloroetano	Canadá	5	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1-Dicloroeteno	Canadá	1.6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.1-Dicloropropileno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2.3-Triclorobenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2.3-Tricloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	Canadá	70	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
1.2-Diclorobenzeno	Canadá	3	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2-Dicloroetano	L	3	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.2-Dicloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.3.5-Triclorobenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.3-Diclorobenzeno	Canadá	59	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
1.3-Dicloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	Canadá	1	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
2.2-Dicloropropano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2-Clorotolueno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
4-Clorotolueno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromobenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromoclorometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Bromodiclorometano	Canadá	16	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	1.14	-0.1	-0.1	-0.1
Bromofórmio	Canadá	25	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	1.11	-0.2	-0.2	-0.2
Bromometano	Canadá	0.89	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	Canadá	1.6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
cis-1.3-Dicloropropileno	Canadá	0.5	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Cloreto de vinilo	L	0.5	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Clorobenzeno	Canadá	30	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Cloroetano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Clorofórmio	L	6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	0.65	-0.1	-0.1	-0.1
Clorometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Dibromoclorometano	Canadá	25	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	1.32	-0.1	-0.1	-0.1
Dibromometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Diclorodifluorometano	Canadá	590	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Diclorometano	L	20	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Hexaclorobutadieno	Canadá	0.44	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Tetracloroetileno (PCE)	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Tetraclorometano	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
trans-1.2-Dicloroeteno	Canadá	1.6	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
trans-1.3-Dicloropropeno	Canadá	0.5	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	Σ	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Triclorofluorometano	Canadá	150	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
PCE + TCE	L	10	µg/L	W-VOCGMS09		0	0	0	0	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados											
1.2.4-Trimetilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
Disopropil éter (DIPE)	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
Estireno	Canadá	5.4	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Éter etil terciário-butilico (ETBE)	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Isopropilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	L	0.65	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
n-Butilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
n-Propilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
p-Isopropiltolueno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
sec-Butilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
TAAE	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
TAME	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
tert-Butil álcool	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
tert-Butilbenzeno	-	-	µg/L	W-VOCGMS09	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)											
Acenafteno	L	0.06	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000089	-0.00004	0.000049	0.000077	0.000074	0.000077
Acenaftileno	L	1.3	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00015	0.00011	0.00014	0.00014	0.00017	0.00017
Antraceno	L	0.0007	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00013	0.000089	0.000079	0.00013	0.00016	0.00017
Benzo(a)antraceno	L	0.0001	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.0008	0.00064	0.00035	0.00079	0.00091	0.0011
Benzo(a)pireno	L	0.01	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00028	0.0002	0.000026	0.00026	0.00032	0.00036
Benzo(b)fluoranteno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00036	0.00025	0.00031	0.00034	0.00041	0.00044
Benzo(g,h,i)perileno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000089	0.00008	0.00006	0.000082	0.000096	0.0001
Benzo(k)fluoranteno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00015	0.00012	0.00013	0.00015	0.00019	0.00021
Criseno	L	0.003	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00057	0.00046	0.00044	0.00054	0.00067	0.0008
Dibenz(a,h)antraceno	L	0.0014	µg/L	W-PAHHMS02	-	-	0.000015	0.00001	0.000012	0.000021	0.000021
Fenantreno	L	0.003	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00081	0.0006	0.00079	0.00087	0.00092	0.00089
Fluoranteno	L	0.003	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00023	0.00018	0.00022	0.00024	0.00025	0.00027
Fluoreno	L	1.5	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00033	0.00028	0.00029	0.00037	0.00039	0.00042
Indeno(1.2.3.cd)pireno	Σ	-	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.000058	0.000053	0.000048	0.000057	0.000062	0.000073
Naftaleno	L	10	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.0042	0.0038	0.0038	0.0046	0.0044	0.0046
Pireno	L	0.0023	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.00034	0.00024	0.00015	0.00035	0.00031	0.00037
Soma de 4 HAP (DL 306/2007)	L	0.1	µg/L	W-PAHHMS02	-	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008

L - Limiar definido em "Critérios para a Classificação das Massas de Água" (APA, 2021); Σ - Limiar apenas definido enquanto soma com outro elemento

VP - Valor Paramétrico, DL 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano

Canadá - Standards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)

A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada

A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

"-" significa "<", exceto para os valores de potencial redox (Eh)

"." significa " "

Em relação à concentração em hidrocarbonetos nas amostras de águas subterrâneas, não se verifica a presença de BTEX. Relativamente aos COV mantém-se o registo de concentrações superiores ao limite de quantificação para os mesmos quatro COV encontrados nas amostras dos dois últimos anos (2022 e 2023), i.e., os quatro trihalometanos - bromodiclorometano, bromofórmio, clorofórmio e dibromoclorometano -, sempre apenas nas amostras contínuas do furo Fontinhas-Barreiro, embora em concentrações muito inferiores às respetivas normas de qualidade e/ou Limiares nas águas subterrâneas (16 µg/L, 25 µg/L, 6 µg/L e 25 µg/L, respetivamente, *cf.* Anexo I). Embora estes compostos não tenham aparecido nas amostras pontuais recolhidas em 2024, em anos anteriores foram observadas concentrações de alguns destes COV (bromodiclorometano, bromofórmio e dibromoclorometano) nas amostras pontuais de águas subterrâneas, embora inferiores às respetivas normas, nos furos do Areeiro-Fontinhas e Fontinhas-Barreiro (*e.g.*, em abril de 2022 e em janeiro de 2023). Na Figura 5.9 apresenta-se a percentagem de valores acima dos limites de quantificação em todas as amostras recolhidas desde 2016, altura em que se começaram a fazer as amostragens contínuas.

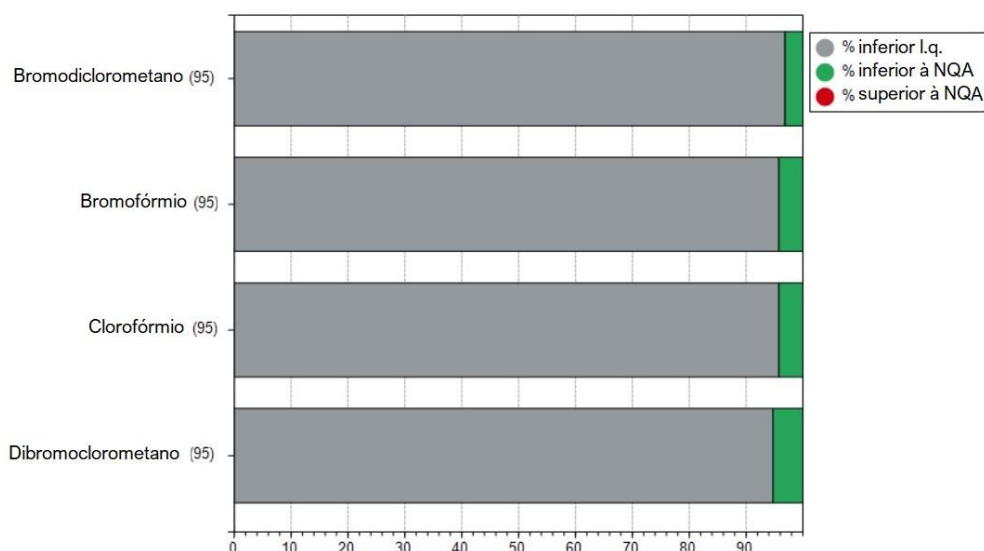


Figura 5.9 – Distribuição percentual das concentrações em quatro trihalometanos nas amostras contínuas das águas subterrâneas recolhidas nos seis furos monitorizados pela Praia Ambiente, entre 2016 e 2024

A origem dos trihalometanos pode ser natural ou antropogénica. As primeiras estão associadas a gases vulcânicos, queima de biomassa, algas marinhas e microrganismos do solo (Ivashenko e Barbash, 2004). A segunda deve-se à reação entre compostos orgânicos naturais (como matéria orgânica em decomposição) e compostos à base de cloro. Neste contexto, recomenda-se que sejam analisadas as atividades dentro dos perímetros de proteção (*cf.* Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro, <https://files.diariodarepublica.pt/1s/1999/09/222a00/66236627.pdf>) das captações Areeiro-Fontinhas e Fontinhas-Barreiro de modo a vir a interditar ou condicionar as atividades ou instalações suscetíveis de contaminar as águas por infiltração de compostos orgânicos (*e.g.*, acumulação de estrumes) ou cloro (*e.g.*, o uso de lixívia).

Em relação aos HAP, apresentam-se na Figura 5.10 os resultados dos últimos quatro anos. A leitura da Figura 5.10 deve ser feita comparando a concentração obtida com o valor obtido no furo do Pico

Viana para o mesmo período, uma vez que este serve de referência, além do seu valor servir para testar o lote de produção e os contaminantes daí resultantes.

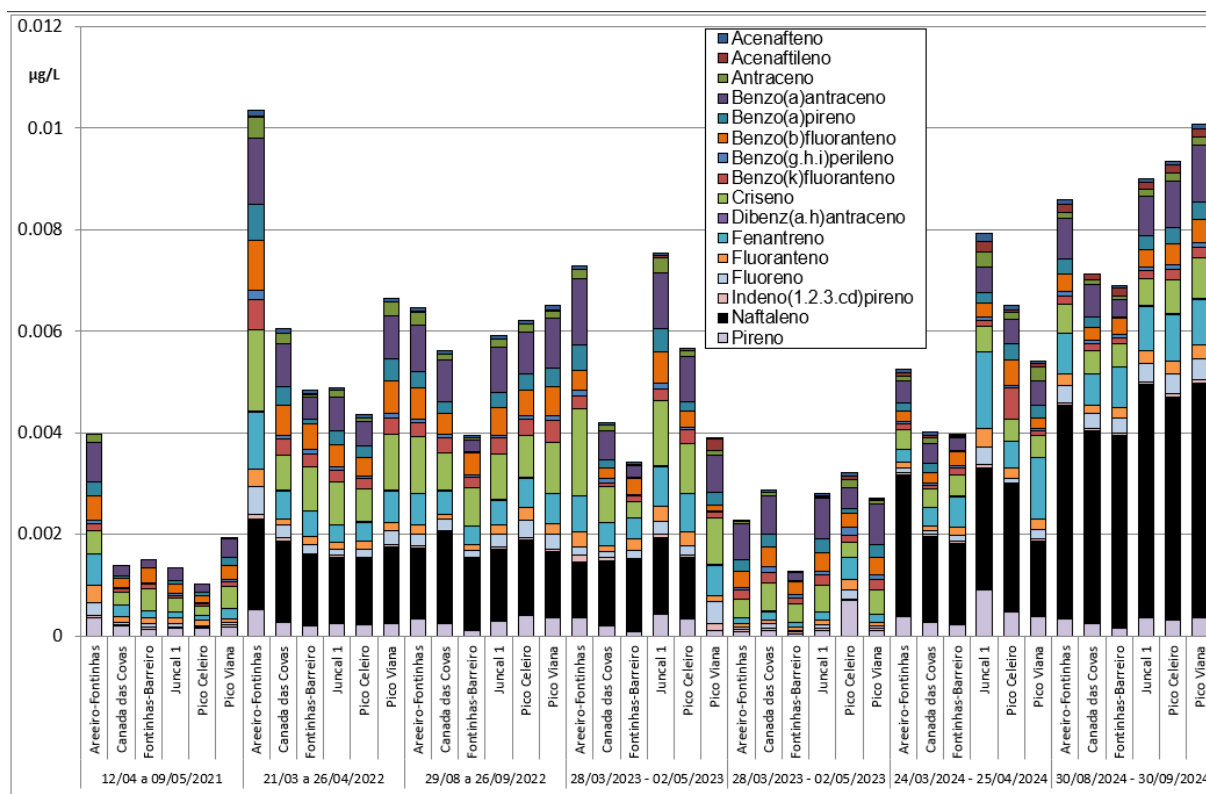


Figura 5.10 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2021 e 2024, para amostragem contínua

Nas amostragens de 2024, os valores obtidos para os HAP são equivalentes ou inferiores aos do furo do Pico Viana (furo de referência, fora de qualquer área potencialmente contaminada). O conjunto dos resultados apresenta valores sempre muito abaixo dos Limiares. A maioria dos HAP analisados nas águas subterrâneas vêm apresentando valores acima dos limites de quantificação (l.q.) (Figura 5.11), atendendo também ao facto de as análises de HAP em amostras contínuas terem limites de quantificação da ordem dos nanograma por litro. Embora os valores sejam muito baixos, a revisão feita pela APA dos Limiares em 2021 (APA, 2021) considera valores muito mais restritivos que os anteriores (cf. APA, 2015), no caso do benzo(a)antraceno 10 000 vezes inferiores às normas do Canadá (cf. Anexo I), o que conduz a diversas situações em que as concentrações neste parâmetro estão acima do Limiar.

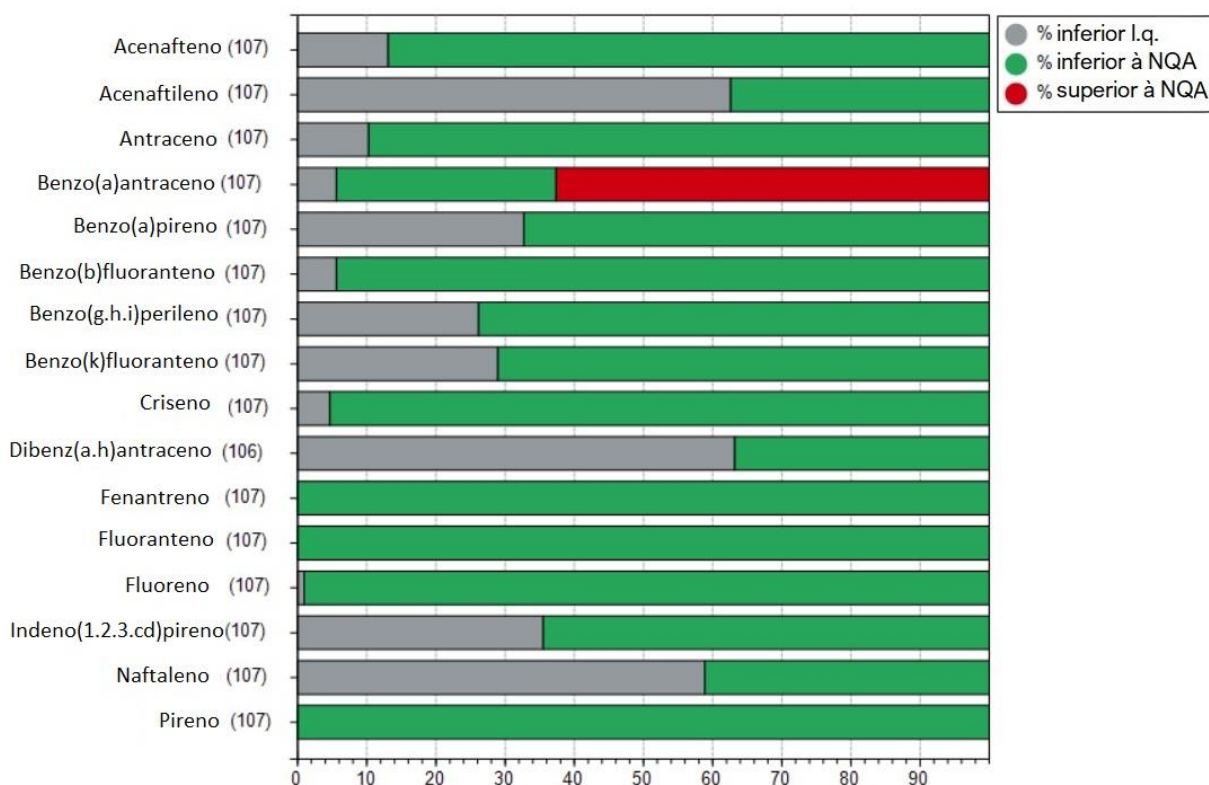


Figura 5.11 – Distribuição percentual das concentrações em 16 HAP nas amostras contínuas das águas subterrâneas de seis furos monitorizados pela Praia Ambiente, entre 2016 e 2024

Atendendo (1) à comparação das concentrações medidas na água do furo do Pico Viana, localizado fora da área potencialmente afetada pela atividade da Base das Lajes (*cf.* Figura 5.10), (2) ao facto de em formações de natureza vulcânica as águas subterrâneas apresentarem valores residuais de HAP, e (3) aos níveis de HAP em águas subterrâneas não contaminadas estarem geralmente na faixa de inferior ao limite de quantificação a 0,005 µg/L (*cf.* WHO, 2003), não se considera haver contaminação em HAP.

Mantém-se a observação feita em relatórios anteriores de que a amostragem contínua deverá ser mantida dada a relevância de informação que aporta, em termos da acumulação de contaminantes por um período de cerca de um mês, sendo informação complementar aos resultados da amostragem pontual.

5.3 Resultados da amostragem nos sistemas de distribuição de água

Nesta secção apresenta-se a avaliação dos resultados dos PMECQA nos sistemas de distribuição de água para consumo humano relativos ao segundo semestre de 2023 e ao ano 2024. As amostras de água foram recolhidas em 23 pontos dos sistemas de distribuição do concelho de Praia da Vitória, descritos no Quadro 5.6, designadamente, em seis reservatórios, duas adutoras e 15 pontos de utilização (torneiras e bocas de incêndio, que passarão a ser referidos de forma indistinta como “torneiras do consumidor”).

Os PMECQA incluem a análise de 40 parâmetros, 24 dos quais estão contemplados na legislação portuguesa relativa à qualidade da água para consumo humano (Decreto-Lei n.º 69/2023, de 21 de agosto). Os restantes parâmetros terão sido selecionados por uma abordagem de avaliação do risco em face das pressões existentes no concelho de Praia da Vitória.

No Quadro 5.7 estão listados os parâmetros dos PMECQA para os sistemas de distribuição, com a indicação dos respetivos limites de quantificação (l.q.) dos métodos analíticos e valores paramétricos (VP) ou recomendados (VR) referidos no Decreto-Lei n.º 69/2023, ou valores-guia recomendados por outras entidades de referência.

Quadro 5.6 – Identificação dos pontos de amostragem nos sistemas de distribuição, com a correspondência entre os reservatórios/estações elevatórias e os restantes pontos de amostragem, as respetivas zonas de abastecimento e origens de água (adaptado de Loureiro *et al.*, 2020)

Pontos de amostragem		Zonas de abastecimento	Origens de água
Torneiras do consumidor e adutoras	Reservatórios (R) e estações elevatórias (EE)		
Volta do Paul n.º 28	R6 - Beiras R3 - Vale Farto	Praia da Vitória	Furo Areeiro-Fontinhas Nascentes das Beiras: Lourais, Minhoco e Bicas da Saúde
Volta do Paul n.º 26B			
Volta do Paul n.º 24			
Volta do Paul n.º 18 (Creche do Gu e da Tita)			
Volta do Paul - Boca de incêndio			
Juncal - Casa de Pasto "Chica"	R0 - Ladeira do Cardoso R10 - Covas	Lajes/Santa Luzia /Juncal	Furo Canada das Covas Nasc. das Frechas
Estrada do Juncal - Boca de incêndio	R0 - Ladeira do Cardoso R10 - Covas EE-R8 - Juncal	Santa Rita/25 de Abril	Furo Canada das Covas Furo Juncal 1 Nasc. das Frechas
Juncal - Rua das Cantarias	R0 - Ladeira do Cardoso R10 - Covas	Lajes/Santa Luzia /Juncal	Furo Canada das Covas Nasc. das Frechas
Pico Celeiro - Fonduras	R0 - Ladeira do Cardoso	Fontinhas	Furo Canada das Covas
Pico Celeiro - Inst. José Valadão			Furo Fontinhas-Barreiro
Canada Joaquim Alves			Nasc. das Frechas
Canada do Alecrim - Boca de incêndio	R0 - Ladeira do Cardoso R10 - Covas	Lajes/Santa Luzia /Juncal	Furo Canada das Covas Nasc. das Frechas
P13 - Canada da Cidade	n.d.	n.d.	n.d.
P14 - Ladeira de Santa Rita	n.d.	n.d.	n.d.
P15 - Centro Social Juncal	n.d.	n.d.	n.d.
P16 - Adutora Areeiro	n.d.	n.d.	n.d.
P17 - Adutora Pico Celeiro	R4 - Pico Celeiro	n.d.	n.d.

n.d. - dados não disponíveis (informação a incluir em futuros relatórios).

Quadro 5.7 – Lista de parâmetros analisados nos sistemas de distribuição, limites de quantificação dos métodos analíticos (l.q.), valores paramétricos (VP) ou recomendados (VR) na legislação portuguesa ou valores guia relativos à água para consumo humano

Grupo de Parâmetros	Parâmetro	Unidade	l.q.	Decreto-Lei n.º 69/2023 VP	VR	Valor guia Outras ref.
Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP)	Acenafteno	µg/L	0,0010	–	–	2000 c)
	Acenaftileno	µg/L	0,0010	–	–	–
	Antraceno	µg/L	0,0010	–	–	10000 c)
	Benzo(a)antraceno	µg/L	0,0010	–	–	–
	Benzo(a)pireno	µg/L	0,0010	0,010	–	–
	Soma de 4 HAP	µg/L	0,00260	–	–	–
	Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,0010	0,10	–	–
	Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,0010	–	–	–
	Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,0003	a)	–	–
	Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	0,0003	–	–	–
	Criseno	µg/L	0,0010	–	–	–
	Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,00060	–	–	–
	Fenantreno	µg/L	0,0010	–	–	–
	Fluoranteno	µg/L	0,0010	–	–	4 d)
	Fluoreno	µg/L	0,0010	–	–	1000 c)
	Naftaleno	µg/L	0,0070	–	–	700 c)
	Pireno	µg/L	0,0010	–	–	–
BTEX	Benzeno	µg/L	0,20	1,0	–	–
	Etilbenzeno	µg/L	1,0	–	–	140 e)
	Tolueno	µg/L	0,10	–	–	60 e)
	meta- & para-Xileno	µg/L	0,20	–	–	–
	orto-Xileno	µg/L	0,10	–	–	–
	Soma de BTEX	µg/L	1,60	–	–	–
	Soma de Xilenos	µg/L	0,30	–	–	90 e)
Compostos orgânicos voláteis halogenados (COV)	Soma dos 4 THM	µg/L	0,50	100 ou 80 (no ponto de entrega, em alta)	–	–
	Bromodiclorometano	µg/L	0,10	–	–	–
	Bromofórmio	µg/L	0,20	–	–	–
	Clorofórmio	µg/L	0,10	–	–	–
	Dibromoclorometano	µg/L	0,10	a)	–	–
	1,2-Dicloroetano	µg/L	0,750	3,0	–	–
	Tetracloroetano	µg/L	0,20	10 a)	–	–
	Tricloroetano	µg/L	0,10	–	–	–
	Cloreto de vinilo	µg/L	0,10	0,50	–	–
Outros parâmetros	Cálcio	mg/L	0,0500	–	< 100 *	–
	Cheiro, a 25 °C	Fat. diluição	1	3	–	–
	Cloretos	mg/L Cl	1	250 *	–	–
	Cloro residual livre	mg/L	0,1	–	0,2 – 0,6 b)	–
	Dureza total	mg/L CaCO ₃	0,150	–	150 – 500 *	–
	Índice de Langelier (IL)	–	–	–	- 0,5 < IL < + 0,5*	–
	Magnésio	mg/L Mg	0,0030	–	< 50 *	–
	pH	E. Sorensen	1	≥ 6,5 e ≤ 9,5 *	–	–
	Sabor, a 25 °C	Fat. diluição	1	3	–	–
	Sulfatos	mg/L SO ₄	5	250 *	–	–
	Temperatura (<i>in situ</i>)	°C	–	–	–	–

Notas:

a) O valor paramétrico corresponde à soma das concentrações dos compostos especificados.

b) É recomendado que a concentração de desinfetante residual na água da torneira do consumidor esteja entre 0,2 e 0,6 mg/L de cloro residual livre.

c) DWEL *Drinking Water Equivalent Level* (USEPA, 2018)

d) WHO, 2017.

e) Health Canada, 2015.

*A água não deve ser agressiva ou corrosiva, atendendo a que pode ser um fator de deterioração dos materiais com os quais está em contacto. Para verificar esta propriedade podem ser utilizados diversos métodos, nomeadamente, o Índice de Langelier (IL), que, se possível, deve estar compreendido entre -0,5 < IL < +0,5. Este intervalo pode, no entanto, ser ajustado dependendo das características infraestruturais e de operação do sistema de abastecimento.

Em 2024 foram entregues ao LNEC os resultados das campanhas realizadas no segundo semestre de 2023, *cf.* Quadro 5.8, e das campanhas realizadas no ano 2024, *cf.* Quadro 5.9.

Quadro 5.8 – Plano de Monitorização Especial nos sistemas de distribuição de água, no segundo semestre de 2023

Designação do ponto de amostragem	Jul	Ago	Set/ Out	Out	Nov	Dez/ Jan
Volta do Paul, n.º 28	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volta do Paul, n.º 26B	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volta do Paul, n.º 24	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Creche do Gu e da Tita (Volta do Paul n.º 18)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volta do Paul - Boca de incêndio	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Juncal Casa de Pasto “Chica”	✓			✓		
Estrada do Juncal - Boca de incêndio	✓			✓		
Juncal Rua das Cantarias	✓			✓		
Pico Celeiro – Fonduras	✓			✓		
Pico Celeiro-Instalações José Valadão	✓			✓		
Canada de Joaquim Alves	✓			✓		
Canada do Alecrim -Boca de incêndio	✓			✓		
P13 - Canada da Cidade	✓			✓		
P14 - Ladeira de Santa Rita	✓			✓		
P15 - Centro Social Juncal	✓			✓		
P16 - Adutora Areeiro	✓			✓		
P17 - Adutora Pico Celeiro	✓			✓		
R6 – Beiras	✓			✓		
R3 - Vale Farto	✓			✓		
R0 - Ladeira do Cardoso	✓			✓		
R10 – Covas	✓			✓		
EE-R8 - Juncal/R12 - Pico de Rocha	✓			✓		
R4 - Pico Celeiro	✓			✓		

Nota: ✓ - colheita de amostra.

Quadro 5.9 – Plano de Monitorização Especial nos sistemas de distribuição de água no ano 2024

Designação do ponto de amostragem	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez/ Jan
Volta do Paul, n.º 28	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volta do Paul, n.º 26B	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volta do Paul, n.º 24	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Creche do Gu e da Tita (Volta do Paul n.º 18)	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volta do Paul - Boca de incêndio	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Juncal Casa de Pasto "Chica"	✓			✓		✓			✓		
Estrada do Juncal - boca de incêndio	✓			✓		✓			✓		
Juncal Rua das Cantarias	✓			✓		✓			✓		
Pico Celeiro - Fonduras	✓			✓		✓			✓		
Pico Celeiro - Instalações José Valadão	✓			✓		✓			✓		
Canada de Joaquim Alves	✓			✓		✓			✓		
Canada do Alecrim - Boca de incêndio	✓			✓		✓			✓		
P13 - Canada da Cidade	✓			✓		✓			✓		
P14 - Ladeira de Santa Rita	✓			✓		✓			✓		
P15 - Centro Social Juncal	✓			✓		✓			✓		
P16 - Adutora Areeiro	✓			✓		✓			✓		
P17 - Adutora Pico Celeiro	✓			✓		✓			✓		
R6 - Beiras	✓			✓		✓			✓		
R3 - Vale Farto	✓			✓		✓			✓		
R0 - Ladeira do Cardoso	✓			✓		✓			✓		
R10 - Covas	✓			✓		✓			✓		
EE-R8 - Juncal/R12 - Pico de Rocha	✓			✓		✓			✓		
R4 - Pico Celeiro	✓			✓		✓			✓		

Nota: ✓ - colheita de amostra

A avaliação dos resultados das análises à água nos reservatórios/adutoras e nas torneiras dos consumidores está sistematizada, respetivamente, no Quadro 5.10 e Quadro 5.11 (PMECQA no segundo semestre de 2023) e no Quadro 5.12 e Quadro 5.13 (PMECQA 2024). Nesses quadros apresentam-se, por ponto de amostragem e por parâmetro, as datas das amostragens em que os VP ou os VR referidos no Decreto-Lei n.º 69/2023 não foram cumpridos. No caso dos parâmetros sem VP ou VR, são assinaladas as datas em que o valor guia (se existir) foi excedido ou as datas em que o resultado foi superior ao limite de quantificação do método analíticos (> l.q.), sem que isso represente incumprimento em termos de qualidade da água para consumo humano.

Quadro 5.10 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas no segundo semestre de 2023 em adutoras (P16 e P17) e reservatórios (R) ou estações elevatórias (EE), no âmbito do PMEPCQA dos sistemas de distribuição

	Parâmetro	P16 Adutora Areeiro	P17 Adutora Pico Celeiro	R6 Beiras	R3 Vale Farto	R0 Ladeira do Cardoso	R10 Covas	EE-R8 Juncal/R12 - Pico de Rocha	R4 Pico Celeiro
HAP	Fenantreno							30/10	
	Fluoreno							30/10	
Outros	Cloro residual livre				31/07				
	Dureza total	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07
		30/10	30/10	30/10	30/10	30/10	30/10	30/10	30/10
	Índice de Langelier	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07	31/07
		30/10	30/10	30/10	30/10	30/10	30/10	30/10	30/10

Notas: Assinala-se, quando aplicável, as datas em que se detetaram HAP em concentrações vestigiais (preto) e em que os valores recomendados para outros parâmetros não foram observados (laranja), cf. Quadro 5.7. No caso do Índice Langelier, quando < - 0,5 ou quando > 0,5 (data seguida do símbolo +).

Quadro 5.11 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas no segundo semestre de 2023 nas torneiras dos consumidores, no âmbito do PME dos sistemas de distribuição de água para consumo humano

	Parâmetro	Volta do Paul					Juncal			Pico Celeiro		Canada Joaquim Alves	Canada Alecrim - B. Inc.	P13 Canada Cidade	P14 Ladeira Santa Rita	P15 Centro Social Juncal
		n.º28	n.º26B	n.º24	n.º22	B. Inc.	Casa Pasto “Chica”	Estrada Juncal - B. Inc.	Rua das Cantarias	Fonduras	Inst. José Valadão					
HAP	Acenafeno												30/10			
	Antraceno												30/10			
	Fenantreno					02/10										
				30/10		08/01										
	Fluoranteno					02/10										
						08/01										30/10
	Fluoreno					02/10										31/7
				30/10		08/01							30/10			
	Pireno					08/01										
Outros	Cloretos									31/07 30/10	31/07 30/10	31/07 30/10				
	Dureza total	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/7 28/8 02/10 30/10 27/11 0/01	31/07 28/8 02/10 30/10 27/11 08/01	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/07	31/07	31/07				31/07	31/07	31/07	31/07
							30/10	30/10	30/10				30/10	30/10	30/10	30/10
	Índice de Langelier	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/07 28/08 02/10 30/10 27/11 08/01	31/7 28/8 2/10 30/10 27/11 08/01	31/07	31/07	31/07	31/07+	31/07+	31/07+	31/07	31/07	31/07	31/07
							30/10	30/10	30/10	30/10 +	30/10 +	30/10 +	30/10	30/10	30/10	30/10

Nota: Assinala-se, quando aplicável, as datas em que se detetaram HAP em concentrações vestigiais (preto), em que os valores recomendados para outros parâmetros não foram observados (laranja) ou os valores paramétricos foram ultrapassados (vermelho), cf. Quadro 5.7. No caso do Índice Langelier, quando < - 0,5 ou quando > 0,5 (data seguida do símbolo +).

Quadro 5.12 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas em 2024 em adutoras (P16 e P17) e reservatórios (R), no âmbito do PME dos sistemas de distribuição de água para consumo humano

	Parâmetro	P16 Adutora Areeiro	P17 Adutora Pico Celeiro	R6 Beiras	R3 Vale Farto	R0 Ladeira do Cardoso	R10 Covas	EE-R8 Juncal/R12 - Pico de Rocha	R4 Pico Celeiro
COV	Soma dos 4 THM								
	Bromodichlorometano						06/05		
	Bromofórmio						29/07		
	Clorofórmio								
	Dibromochlorometano								
Outros	Cloretos				28/10				28/10
	Dureza total	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02
		06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	05/05
		29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07
		28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	n.a.	28/10
	Índice de Langelier	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02	08/02
		06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	05/05
		29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07
		28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	n.a.	28/10

Notas: Assinala-se, quando aplicável, as datas em que se registaram incumprimentos em valores paramétricos (vermelho) e em que os valores recomendados referentes a outros parâmetros não foram observados (laranja), cf. Quadro 5.7.

Quadro 5.13 – Avaliação dos resultados das amostragens realizadas em 2024 nas torneiras dos consumidores, no âmbito do PME dos sistemas de distribuição de água para consumo humano

	Parâmetro	Volta do Paul					Juncal			Pico Celeiro		Canada	Canada	P13	P14	P15
		n.º28	n.º26B	n.º24	n.º22	B. Inc.	Casa Pasto “Chica”	Estrada Juncal - B. Inc.	Rua das Cantarias	Fonduras	Inst. José Valadão	Joaquim Alves	Alecrim - B. Inc.	Canada Cidade	Ladeira Santa Rita	Centro Social Juncal
BTEX	Etilbenzeno											28/10				
	meta- & para-Xileno		31/03									28/10				
	orto-Xileno											28/10				
	Soma de xilenos											28/10				
Outros	Cloretos										11/02	11/02				
										06/05	06/05	13/05				
										29/07	29/07	29/07				
								28/10		28/10	28/10	28/10				
	Cloro residual livre															11/02
								28/10							28/10	28/10
	Dureza total	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02
		25/02	25/02	25/02	25/02	25/02										
		31/03	31/03	31/03	31/03	31/03										
		06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	13/05		13/05				13/05	06/05	06/05	06/05
		27/05	27/05	27/05	27/05	27/05										
		26/06	26/06	26/06	26/06	26/06										
		29/07	29/07	28/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07			29/07	29/07	29/07	29/07	29/07
		26/08	26/08	26/08	26/08	26/08										
		30/09	30/09	30/09	30/09	30/09										
		28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10		28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10
		25/11	25/11	25/11	25/11	25/11										
		05/01	05/01	05/01	05/01	05/01										
	Índice de Langelier (IL)	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02	11/02+	11/02	11/02
		25/02	25/02	25/02	25/02	25/02										
		31/03	31/03	31/03	31/03	31/03										
		06/05	06/05	06/05	06/05	06/05	13/05	06/05	13/05	06/05+	06/05+	13/05+	13/05+	06/05	06/05	06/05
		27/05	27/05	27/05	27/05	27/05										
		24/06	26/06	26/06	26/06	26/06										
		29/07	29/07	28/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07+	29/07+	29/07	29/07	29/07	29/07	29/07
		26/08	26/08	26/08	26/08	26/08										
		30/09	30/09	30/09	30/09	30/09										
		28/10	28/10	28/10	28/10	28/10										
		25/11	25/11	25/11	25/11	25/11										
		05/01	05/01	05/01	05/01	05/01	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10	28/10

Notas: Assinala-se, quando aplicável, as datas em que se detetaram BTEX em concentrações vestigiais (preto), em que os valores recomendados para outros parâmetros não foram observados (laranja) ou os valores paramétricos foram ultrapassados (vermelho), cf. Quadro 5.7. No caso do Índice Langelier, quando < - 0,5 ou quando > 0,5 (data seguida do símbolo +).
O parâmetro cloro residual livre não foi monitorizado na campanha de novembro de 2024.

No segundo semestre de 2023 foram analisadas 64 amostras, 89 % destas registaram concentrações em hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP), BTEX e compostos orgânicos halogenados (COV) inferiores aos l.q.. Nas restantes 16 amostras estes compostos foram detetados em concentrações vestigiais ou, no caso dos THM, em concentrações inferiores aos VP estipulados no Decreto-Lei n.º 69/2023. Dos 16 HAP pesquisados, foram detetados seis – acenafteno (1 ocorrência), antraceno (1 ocorrência), fenantreno (4 ocorrências), fluoranteno (3 ocorrências), fluoreno (6 ocorrências), pireno (1 ocorrência), em 5 dos 23 pontos de amostragem, num dos 6 reservatórios e em 4 das 15 torneiras monitorizadas, cf. Quadro 5.14.

Quadro 5.14 – Ocorrências de HAP nos sistemas de distribuição de água, no segundo semestre de 2023

	31/07/2023	02/10/2023	30/10/2023	08/01/2024
Volta do Paul, n.º 24			0,0038 µg/L fenantreno 0,0014 µg/L fluoreno	
Volta do Paul - Boca de incêndio		0,0159 µg/L fenantreno 0,0030 µg/L fluoranteno 0,0063 µg/L fluoreno		0,0181 µg/L fenantreno 0,0037 µg/L fluoranteno 0,0052 µg/L fluoreno 0,0018 µg/L pireno
Canada do Alecrim - Boca de incêndio			0,0084 µg/L acenafteno 0,0039 µg/L antraceno 0,0032 µg/L fluoreno	
P15 - Centro Social Juncal	0,011 µg/L fluoranteno		0,0013 µg/L fluoreno	
EE-R8 - Juncal/R12 - Pico de Rocha			0,0035 µg/L fenantreno 0,0017 µg/L fluoreno,	

Em síntese, os resultados dos PMEPCQA no segundo semestre de 2023 revelaram a presença de HAP (acenafteno, antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno e pireno), em teores vestigiais, em quatro datas de amostragem. A 31 de julho de 2024, no P15 -Centro Social do Juncal (fluoreno), a 2 de outubro 2023 e a 8 de janeiro 2024, apenas num dos cinco pontos de amostragem na Volta do Paul – Boca de incêndio (fenantreno, fluoranteno, fluoreno); a 30 de outubro, no EE-R8 Juncal/R12 - Pico de Rocha (fenantreno e de fluoreno), na Volta do Paul n.º 24 (fenantreno e fluoreno, sem que tivessem sido detetados nos pontos de amostragem contíguos a este), na Canada Alecrim - boca de incêndio (acenafteno, antraceno, fluoreno) e em P15 – Centro Social do Juncal. Segundo dados de 2020 (Loureiro *et al.*, 2020) estes pontos de amostragem não estão na zona de influência do reservatório EE-R8 Juncal e os dados disponíveis não permitem inferir correlação entre estas ocorrências.

Em relação aos outros parâmetros monitorizados e com VP referidos no Decreto-Lei n.º 69/2023, não foram encontrados incumprimentos, com exceção dos cloretos, cujo VP (250 mg/L Cl) foi excedido nos pontos Pico Celeiro – Fonduras (288-285 mg/L Cl), Pico Celeiro – Instalações José Valadão (283-284 mg/L Cl) e Canada Joaquim Alves – boca de incêndio (277-300 mg/L Cl).

No que se refere aos parâmetros com valores recomendados:

- o cloro residual livre esteve sempre dentro do intervalo recomendado (0,2-0,6 mg/L Cl₂) em todos os pontos de amostragem;
- a maioria dos pontos de amostragem apresentou valores de dureza total inferiores a 150 mg/L CaCO₃ (entre 12 e 91 mg/L CaCO₃) e Índice de Langelier (IL) inferior a - 0,5,

(entre - 2 e - 1), à exceção de três pontos (Pico Celeiro – Fonduras, Pico Celeiro – Instalações José Valadão e Canada Joaquim Alves – boca de incêndio), cujas amostras de água apresentaram valores de dureza total entre 150 e 160 mg/L CaCO₃ (dentro da gama recomendada) e IL superior a + 0,5 (entre + 0,6 e + 0,9), evidenciando algum carácter incrustante para os materiais com os quais está em contacto. Os dados analisados não são, no entanto, suficientes para inferir a existência de uma relação direta entre o carácter agressivo/incrustante da água e a ocorrência de HAP em alguns pontos de amostragem, associada a uma eventual má condição infraestrutural da rede de distribuição de água situada em zonas com solos potencialmente contaminados.

Em 2024 foram analisadas 128 amostras, 96,9 % destas apresentaram teores em hidrocarbonetos HAP, BTEX e COV inferiores aos respetivos l.q., ou concentrações inferiores aos VP, no caso dos COV estipulados no Decreto-Lei n.º 69/2023. Só foram detetados teores superiores aos l.q. de BTEX ou ao VP de COV em quatro amostras recolhidas em três pontos de amostragem distintos, *cf.* Quadro 5.15.

Quadro 5.15 – Ocorrências de HAP nos sistemas de distribuição de água, no segundo semestre de 2023

	31/03/2024	06/05/2024	29/07/2024	28/10/2024
Volta do Paul, n.º 26B	0,385 µg/L xileno			
Canada de Joaquim Alves				0,1 µg/L etilbenzeno 0,5 µg/L xileno
R10 - Covas		121 µg/L soma 4 THM 85 µg/L bromofórmio	90,4 µg/L soma 4 THM 74 µg/L bromofórmio	

Em março de 2024 detetou-se xileno, em concentrações vestigiais, em Volta do Paul n.º 26B. Contudo, as amostras recolhidas nos restantes pontos de na Volta do Paul apresentaram inferiores ao l.q.. Na Canada Joaquim Alves também foram detetados teores vestigiais em BTEX (etilbenzeno e xileno), em outubro de 2024. Duas das quatro amostras recolhidas em 2024 em R10 – Covas apresentaram teores superiores ou muito próximos do VP para a soma dos 4 THM (100 µg/L), sendo o bromofórmio o THM predominante. No entanto, não foram detetados incumprimentos em THM nos pontos de amostragem a jusante. Os dados analisados neste relatório não são suficientes para estabelecer uma relação direta entre estas ocorrências e a qualidade da água nos furos de abastecimento.

No que respeita aos outros parâmetros monitorizados, tal como no segundo semestre de 2023, em 2024 não foram encontrados incumprimentos nos respetivos VP, com exceção dos cloretos, cujo VP (250 mg/L Cl) foi excedido em 6 pontos de amostragem, designadamente:

- **Pico Celeiro – Fonduras** (287-292 mg/L Cl), em três das quatro amostragens;
- **Pico Celeiro – Instalações José Valadão** (273-292 mg/L Cl), nas quatro amostragens;
- **Canada Joaquim Alves** (270-286 mg/L Cl), nas quatro amostragens;
- **R3 – Vale Farto** (285 mg/L Cl), a 28 de outubro, numa das quatro amostragens;
- **R4 – Pico Celeiro** (282 mg/L), a 28 de outubro, numa das quatro amostragens;
- **Estrada do Juncal** (374 mg/L Cl), a 28 de outubro, numa das quatro amostragens.

Os incumprimentos identificados estarão associados ao elevado teor em cloreto (superior a 250 mg/L) na água de origem designadamente, o furo Fontinhas-Barreiro e furo Juncal 1, *cf.* Figura 5.6.

No que se refere aos outros parâmetros com valores recomendados no Decreto-Lei 6/2023, todas as amostras apresentaram teores em cloro residual livre dentro da gama recomendada (0,2 - 0,6 mg/L Cl₂), à exceção de quatro:

- a 11 de fevereiro, em **P15 - Centro Social Juncal** (0,1 mg/L Cl₂);
- a 28 de outubro, em **P14 – Ladeira de Santa Rita** (< 0,1 mg/L), **P15 - Centro Social Juncal** (0,1 mg/L Cl₂) e **Estrada do Juncal – Boca de incêndio** (19,4 mg/L, valor excessivamente alto, que se assume corresponder a uma gralha no registo do valor).

À semelhança de 2023, a maioria dos pontos de amostragem apresentou valores de dureza total inferiores a 150 mg/L CaCO₃ (entre 4,3 e 143 mg/L CaCO₃) e IL inferior a - 0,5 (entre - 2,8 e - 0,6), evidenciando um carácter agressivo para os materiais com os quais está em contacto. No Pico Celeiro – Fonduras, Pico Celeiro – Instalações José Valadão, Canada Joaquim Alves – boca de incêndio e Canada da Cidade, as amostras de água apresentaram valores de dureza total entre 148 e 210 mg/L CaCO₃ (dentro do intervalo recomendado, 150-500 mg/L CaCO₃) e IL entre + 1 e + 1,2, e, portanto, com algum carácter incrustante. Os dados analisados não são, no entanto, suficientes para inferir a existência de uma relação direta entre o carácter agressivo/incrustante da água e a ocorrência de BTEX e COV (incluindo THM) em alguns pontos de amostragem, associada a uma eventual má condição infraestrutural da rede de distribuição de água situada em zonas com solos potencialmente contaminados.

6 | Participação em reuniões

No âmbito da análise e do acompanhamento da situação ambiental do concelho de Praia da Vitória, visando a promoção da boa execução dos trabalhos de monitorização e de reabilitação diligenciados pelo 65 ABG, foram realizadas as seguintes reuniões em 2024, igualmente inseridas no apoio prestado pelo LNEC ao MDN (das quais apenas se referem os aspetos relativos aos Sites 3001 e 5001, em análise neste estudo):

- A 8 de fevereiro realizou-se, por videoconferência, uma reunião de peritos da USAFE e de Portugal onde participaram elementos do LNEC. Foram apresentados pela USAFE os avanços sobre os trabalhos em curso relativos a: (1) desativação dos pipelines na área do Site 3001, a oeste da área Apron. A; (2) testes de análise de compostos orgânicos voláteis nos Pit escavados; (3) informação de que o equipamento de perfuração de furos estava na ilha e os trabalhos iriam começar a 15 de fevereiro; (4) informação de que as medições simultâneas de níveis piezométricos haviam terminado em novembro de 2023, altura em que se fez a recolha de amostras de águas subterrâneas para análise química; e (5) finalização do levantamento do estado de conservação de 58 piezómetros, 15 dos quais com câmara de inspeção, para recomendação do destino dos piezómetros (manter, reparar ou fechar).
- A 4 de abril realizou-se, no MDN, a reunião preparatória da 71.^a reunião da Comissão Técnica (71 CT), tendo o LNEC participado por videoconferência. O LNEC referiu que iria fazer uma apresentação das conclusões das campanhas de monitorização efetuadas em 2023, realçando as preocupações que se mantêm relativamente à contaminação de alguns sites. Informou que iria haver reunião de peritos ambientais (da parte da tarde) onde iriam ser abordados os trabalhos que os EUA estão a realizar num pipeline antigo e, também, sobre a avaliação de piezómetros que estão instalados nos sites.
- A 4 de abril realizou-se, por videoconferência, uma reunião de peritos da USAFE e de Portugal onde participaram elementos do LNEC. Foram apresentados pela USAFE os avanços sobre as escavações dos pipelines antigos e, também, sobre as conclusões sobre o estado dos piezómetros que estão instalados no Site 3001. Estes assuntos foram discutidos e os documentos analisados.
- A 11 de abril realizou-se, no MDN, a 71.^a reunião da Comissão Técnica (71 CT). O LNEC apresentou uma síntese dos trabalhos de monitorização desenvolvidos em 2023, que constam do relatório 33/2024 – DHA/NRE. Os resultados foram brevemente discutidos entre os presentes.
- A 20 de junho realizou-se, por videoconferência, uma reunião de peritos da USAFE e de Portugal onde participaram elementos do LNEC. Foi apresentado pela USAFE: (1) o projeto de desativação dos piezómetros, o principal motivo da reunião, em revisão atendendo ao parecer do LNEC; aguarda-se nova versão para análise; (2) a informação de que os três novos

piezómetros profundos, no Site 3001, haviam sido instalados; (3) as obras de desativação dos pipelines no Site 3001 e remoção de solos adjacentes estão em curso.

- A 29 de agosto realizou-se, por videoconferência, uma reunião de peritos da USAFE e de Portugal onde participaram elementos do LNEC. Foi transmitido pela USAFE que: (1) foram feitas amostragens e análises químicas das águas dos três novos piezómetros instalados no aquífero basal (NMW1, NMW2 e NMW3), tendo o NMW3 revelado a presença de tricloroetileno em valores elevados (equivalentes ao que tem vindo a ser detetados no MW30, também no basal). Nos restantes piezómetros, as concentrações em hidrocarbonetos estavam abaixo dos limites de quantificação; (2) as amostragens referidas em (1) iriam ser repetidas na semana seguinte para confirmação dos resultados; (3) iriam ser abertas diversas valas (*small pits*) junto à área do NMW3 para procurar identificar a fonte de contaminação de TCE. O LNEC referiu os trabalhos feitos pelo MDN/LNEC em 2020 para retirar os TCE do MW30 para ajudar à análise da situação.
- A 16 de outubro realizou-se, por videoconferência, uma reunião de peritos da USAFE e de Portugal onde participaram elementos do LNEC. Foi apresentado pela USAFE: (1) a finalização da desativação dos pipelines na área do Site 3001, a oeste da área Apron. A; (2) o delineamento da área do derrame antigo junto ao Apron. A, onde estavam a ser feitas escavações de pequenas valas para remoção de solos (até à data 50 m³) para análise e armazenamento na Base; (3) as recomendações do LNEC sobre os piezómetros foram aceites, desativando 10 piezómetros, mantendo 23 e reparando 26.

7 | Síntese, conclusões e recomendações

Em 2024, a análise da informação relativa à **qualidade das águas subterrâneas dos Sites 3001 e 5001** incluiu os seguintes trabalhos realizados para a ERSARA: (1) a campanha semestral de monitorização da qualidade das águas subterrâneas desenvolvida pelo LNEC em outubro e (2) o programa de controlo da qualidade da água na origem, promovido pela Praia Ambiente, E.M., incluindo o ano 2023. Apresenta-se uma síntese dos mesmos, bem como as principais conclusões e recomendações.

Na área do Site 3001 e jusante, em 2024:

- Realizou-se a monitorização e amostragem de águas subterrâneas para análise química em oito piezómetros nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia da área limite do Site 3001, tendo sido analisados os resultados obtidos para 117 parâmetros químicos diferentes.
- HTP: observaram-se concentrações que excederam o Limiar na maioria dos piezómetros amostrados. Salienta-se que o Limiar recentemente estabelecido pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2021) de 0,01 mg/L (o valor anteriormente considerado era de 0,75 mg/L) é igual ao mais baixo limite de quantificação conseguido pelos laboratórios de análise, pelo que todos os valores positivos automaticamente excedem o Limiar.
- BTEX: não foi registada presença nas águas subterrâneas amostradas.
- COV: registou-se a presença de tert-butil álcool no piezómetro S6B (sem NQA definida).
- HAP: as águas subterrâneas de diversos piezómetros, no interior e exterior do Site 3001, apresentaram concentrações em algum HAP com valores acima do Limiar, embora muito inferiores às normas estabelecidas por outros países (Canadá e Holanda, *cf.* Anexo I).

Foram realizadas diversas ações de reabilitação das áreas contaminadas (*cf.* capítulo 3). O acompanhamento da eficácia dessas ações está em curso por forma a verificar o seu impacto na melhoria da situação ambiental e, em particular, da qualidade das águas subterrâneas.

Na área a jusante do Site 5001, em 2024:

- Realizou-se a monitorização e amostragem de águas subterrâneas para análise química em dois piezómetros localizados no aquífero basal, tendo sido analisados os resultados obtidos para 117 parâmetros químicos diferentes.
- HTP: as concentrações excederam o Limiar numa amostra (S5B).
- BTEX: não foi registada a sua presença nas águas subterrâneas amostradas.
- COV: não se observou a sua presença nas águas subterrâneas amostradas.
- HAP: não se observou a sua presença nas águas subterrâneas amostradas.

Não obstante as concentrações em hidrocarbonetos nos dois piezómetros amostrados a jusante do Site 5001 serem baixas, as águas subterrâneas dentro do Site 5001 apresentam LNAPL em mais do que um piezómetro, com diversas áreas com águas subterrâneas contaminadas em HTP, BTEX e HAP. Nesse contexto, importa que sejam tomadas medidas que evitem a propagação dos contaminantes presentes nas áreas contaminadas do Site 5001 para fora deste, visando proteger as águas do Paul e as águas subterrâneas desta área.

Em 2024, a análise da informação relativa aos **furos de captação para abastecimento público**:

- Analisaram-se os resultados das análises químicas de amostras pontuais de água recolhidas em seis furos, do segundo semestre de 2023 e do ano 2024.
- As análises das amostras pontuais não excedem as normas utilizadas para nenhum hidrocarboneto, nos cinco furos de captação para abastecimento público (há uma excedência de benzo(a)antraceno no furo do Pico Viana, usado como referência).
- Os restantes resultados das análises de monitorização da qualidade da água evidenciaram que todos os parâmetros se encontram em conformidade com as normas, com exceção dos parâmetros cloreto, sódio, vanádio, fósforo (ligeiramente superior ao Limiar) e zinco. O vanádio é de origem natural, enquanto as concentrações elevadas em cloreto, sódio e zinco se devem a processos de sobre-exploração do aquífero basal.
- Recomenda-se a manutenção do Plano de Monitorização Especial de Controlo da Qualidade da Água (PMECQA) previsto para 2025 pela Praia Ambiente, E.M..

Embora a evolução tecnológica tenha permitido reduzir os limites de quantificação dos compostos analisados para valores iguais ou inferiores ao Limiar, tal não foi ainda possível para os seguintes compostos: antraceno, benzo(a)antraceno e dibenzo(a,h)antraceno (apenas nas análises feitas pelo LAIST, *cf.* capítulo 4), e para o bromometano e trans-1.3-dicloropropeno (apenas nas análises feitas pela AmbiPar Control, *cf.* capítulo 5).

Mantém-se importante o acompanhamento do Estado Português dos processos de monitorização e de reabilitação em curso até que se verifique a efetiva reabilitação dos locais contaminados.

Em 2024, a análise da informação relativa aos **sistemas de distribuição de água** centrou-se na avaliação dos resultados dos PMEPCQA correspondentes ao segundo semestre de 2023 e ao ano de 2024. Essa avaliação, suportada pelo Decreto-Lei 69/2023, referente à qualidade da água para consumo humano, resume-se nos parágrafos seguintes.

No segundo semestre de 2023 não foram detetados BTEX na rede de distribuição de água, não se detetaram COV ou os THM ocorreram em teores inferiores aos VP definidos no Decreto-Lei 69/2023; no entanto, foram detetados HAP (acenafteno, antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno e pireno), em teores vestigiais, em 5 dos 23 pontos de amostragem e em quatro das seis campanhas de amostragem.

Nas 11 campanhas de amostragem realizadas em 2024 não foram detetados HAP; não obstante, foram detetados BTEX em concentrações vestigiais (xilenos e etilbenzeno, parâmetros não contemplados no Decreto-Lei 69/2023) em duas das 128 amostras analisadas – uma recolhida na Volta do Paul n.º 26B

e outra recolhida na Canada Joaquim Alves. Registou-se, no entanto, um incumprimento no VP de THM numa das quatro amostras recolhidas no reservatório R10 - Covas, sem que tenham sido registados incumprimentos nas torneiras do consumidor.

Refira-se que o BTEX benzeno e os HAP benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno, contemplados no Decreto-Lei 69/2023, não foram detetados nos períodos em avaliação. À luz do conhecimento atual, a ocorrência dos restantes BTEX e HAP, considerando os teores vestigiais e a frequência de ocorrência, não terão sido preocupantes em termos de saúde pública.

Em relação aos outros parâmetros avaliados, salienta-se que:

- i) todas as amostras apresentaram teores em cloro residual livre dentro da gama recomendada (0,2 - 0,6 mg/L Cl_2), à exceção de duas;
- ii) foram identificados incumprimentos no parâmetro cloreto (i.e., teores superiores a 250 mg/L) nos pontos Pico Celeiro – Fonduras, Pico Celeiro – Instalações José Valadão e Canada Joaquim Alves – boca de incêndio, em todas as amostragens, e a 28 de outubro de 2024 nos pontos R3- Vale Farto, R4 – Pico Celeiro e Estrada do Juncal. Estes incumprimentos estarão associados ao elevado teor em cloreto (superior a 250 mg/L) na água de origem designadamente, do furo Fontinhas-Barreiro e furo Juncal 1.
- iii) a maioria dos pontos de amostragem apresentou valores de dureza total e de Índice de Langelier (IL) inferiores às gamas recomendadas (respetivamente, 150-500 mg/L CaCO_3 e $-0,5 < \text{IL} < +0,5$) evidenciando algum carácter agressivo da água para os materiais com os quais está em contacto. Apenas as amostras recolhidas no Pico Celeiro – Fonduras, Pico Celeiro – Instalações José Valadão, Canada Joaquim Alves – boca de incêndio e Canada da Cidade apresentaram valores de dureza total dentro do intervalo recomendado, mas IL entre +1 e +1.2, tendo por isso, carácter incrustante. Os dados analisados neste relatório não são, no entanto, suficientes para inferir a existência de uma relação direta entre o carácter agressivo/incrustante da água e as ocorrências de HAP, BTEX e COV em alguns pontos de amostragem, resultante de uma eventual má condição infraestrutural da rede de distribuição de água situada nas zonas com solos potencialmente contaminados.

Lisboa, LNEC, março de 2025

VISTOS

A Chefe do Núcleo de Recursos Hídricos e
Estruturas Hidráulicas



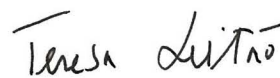
Teresa Viseu

A Diretora do Departamento de Hidráulica e
Ambiente



Helena Alegre

AUTORIA



Teresa E. Leitão
Investigadora-Coordenadora



Tiago N. Martins
Técnico Superior



Elsa Mesquita
Investigadora Auxiliar



Maria João Rosa
Investigadora-Coordenadora

Referências bibliográficas

- APA, 2015 – **Plano de Gestão de Região Hidrográfica do Minho e Lima**. 2.º Ciclo de Planeamento. Anexo V dos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas 2016/2021 publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA, 2021 – **Critérios para a Classificação das Massas de Água**. DRH/DEQA, 2021. https://www.apambiente.pt/sites/default/files/_Agua/DRH/ParticipacaoPublica/PGRH/2022-2027/3_Fase/PGRH_3_SistemasClassificacao.pdf
- HEALTH CANADA, 2015 – **Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document — Toluene, Ethylbenzene and the Xylenes**. Minister of Health, Ottawa, Ontario.
- IVAHNENKO, T.; BARBASH, J.E., 2004 – **Chloroform in the Hydrologic System - Sources, Transport, Fate, Occurrence, and Effects on Human Health and Aquatic Organisms**. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2004-5137, <https://pubs.usgs.gov/sir/2004/5137/sir20045137.pdf>.
- KEITH, L.H., 2015 – **The Source of U.S. EPA's Sixteen PAH Priority Pollutants**. Polycyclic Aromatic Compounds, 35 (2-4), 147-160, DOI: [10.1080/10406638.2014.892886](https://doi.org/10.1080/10406638.2014.892886).
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2016a – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores**. Relatório de Progresso 2016. LNEC - Proc. 0605/121/18422. Relatório 137/2016 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2016b – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores**. Relatório Final, 2016. LNEC - Proc. 0605/121/18422. Relatório 316/2016 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2018a – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores**. Análise dos Resultados da Monitorização. LNEC - Proc. 0605/121/21177. Relatório 57/2018 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2018b – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores**. Relatório de Progresso, 2018. LNEC - Proc. 0605/121/21177. Relatório 247/2018 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2018c – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores**. Relatório Final, 2018. LNEC - Proc. 0605/121/21177. Relatório 421/2018 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2019 – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de**

- Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório do ano 2019.**
LNEC - Proc. 0605/121/22161. Relatório 462/2019 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2020 – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório de Progresso, 2020.** LNEC - Proc. 0605/121/22161. Relatório 299/2020 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2021 – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório de Progresso, 2021.** LNEC - Proc. 0605/1201/22161. Relatório 274/2021 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2023a – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório do ano 2022.** LNEC - Proc. 0605/1201/23463. Relatório 27/2023 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2023b – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório de Progresso, 2023.** LNEC - Proc. 0605/1201/23463. Relatório 279/2023 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2023c – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório do Ano, 2023.** LNEC - Proc. 0605/1201/23463. Relatório 414/2023 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; LOBO-FERREIRA, J.P.; OLIVEIRA, M.M., 2013 – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. LNEC - Relatório Final.** LNEC - Proc. 0605/121/18422. Relatório 407/2013 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; MARTINS, T.; ANTUNES, M.L., 2025 – **Estudos Complementares no Âmbito dos Processos de Reabilitação Ambiental Relacionados com a Utilização da Base das Lajes pelos EUA. Análise dos Resultados da Monitorização de Águas Subterrâneas e Solos Realizada em 2024 e Pareceres sobre Projetos ou Estudos Promovidos pela USAFE.** LNEC - Proc. 0605/1201/23999. Relatório 33/2025 – DHA/NRE.
- LEITÃO T.E.; MOTA, R., 2015 – **Análise e Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação para Melhoria da Situação Ambiental Envolverte aos Furos de Abastecimento de Água do Concelho de Praia da Vitória, Açores. Relatório de 2015.** LNEC - Proc. 0605/121/18422. Relatório 287/2015 – DHA/NRE.
- LOBO FERREIRA, J.P., LEITÃO, T. E., NOVO, M.E., OLIVEIRA L. S., OLIVEIRA, M.M., HENRIQUES M. J. e MARTINS, T., 2010 - **Análise e Parecer Sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de Praia da Vitória – Açores - Relatório Final da Avaliação das Águas Subterrâneas.** LNEC – Proc. 0607/1/17171. Relatório 424/2010 – DHA/NAS.

- LOUREIRO, D., MESQUITA, E., ROSA, M.J., LEITÃO, T.E., ANTUNES, M.L. 2020 – **Estudos Complementares no Âmbito dos Processos de Reabilitação Ambiental Relacionados com a Utilização da Base das Lajes pelos EUA - Estudo da Rede de Abastecimento de Água em Zonas com Solos Potencialmente Contaminados**. LNEC - Proc. 0102/1201/22465. Relatório 478/2020 – CD
- ME, 2011 – **Groundwater and Sediment Standards for Use Under Part XV.1 of the Environmental Protection Act**. Ministry of the Environment April 15, 2011.
- QUADROS, S.; COTA RODRIGUES, F.; MESQUITA, E.; LEITÃO, T.E.; ROSA, M.J., 2018 – **Análise das Origens de Água para Abastecimento Público em Diversas Ilhas dos Açores Visando Otimizar a Qualidade da Água Destinada ao Consumo Humano. Tratamento da Informação Disponível e Análise Preliminar de Propostas de Soluções**. LNEC - Proc. 0606/121/20686. Relatório Conjunto 347/2018 – DHA/NES.
- TETRA TECH, 2024 – **Final Technical Report Groundwater Well Survey / Decommissioning Concept Lajes Field, Azores, Portugal**. AFIMCS Det 4 and 65 CES/CEIE, 26 de April de 2024.
- U.S. Air Force, USAFE, 2020 – **Determination of no Substantial Impact to Human Health and Safety: Lajes Field Sites 3001 and 5001**. AFAFRICA N0379-20//20200504, 2020, maio 2020.
- USEPA, 2018 – Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories Tables. EPA 822-F-18-001, Office of Water U.S. Environmental Protection Agency Washington, DC.
<https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-01/dwtable2018.pdf>
- VROM, 2000 – **Dutch Target and Intervention Values**. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 2000.
- WHO, 2003 – **Polynuclear Aromatic Hydrocarbons in Drinking Water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking Water Quality**
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/polyaromahydrocarbons.pdf.
- WHO, 2017 – **Guidelines for Drinking-Water Quality: Fourth edition incorporating the first addendum**, World Health Organization, Geneva

ANEXOS

ANEXO I

Valores de referência em águas subterrâneas para os parâmetros
analisados

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	L (2021) ²	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
Temperatura	°C						
pH	Sorensen		≥ 5,5; ≤ 9	≥ 6,5; ≤ 9,5			
Condutividade elétrica	μS/cm (20°C)		2500	2500			
Índice de fenóis	mg/L				0,89	12	2
Carbonatos	mg/L						
Cloretos	mg/L		250	250	790	2300	
Bicarbonatos	mg/L						
Nitratos	mg/L	50		50			
Sulfatos	mg/L		250	250			
Alumínio - Al	mg/L		0,2	0,2			
Antimónio - Sb	mg/L		0,01	0,01			0,02
Arsénio - As	mg/L		0,01	0,01	0,025	1,9	0,06
Bário - Ba	mg/L		1,3		1	29	0,625
Berílio - Be	mg/L				0,004	0,067	0,015
Boro - B	mg/L		2,4	1,5	5	45	
Cádmio - Cd	mg/L		0,005	0,005	0,0027	0,0027	0,006
Cálcio - Ca	mg/L						
Chumbo - Pb	mg/L		0,01	0,01	0,01	0,025	0,075
Crómio - Cr	mg/L		0,05	0,05	0,05	0,81	0,03
Cobalto - Co	mg/L				0,0038	0,066	0,1
Cobre - Cu	mg/L		2	2	0,087	0,087	0,075
Ferro - Fe	mg/L		0,2	0,2			
Fluoreto - F	mg/L		1,5	1,5			
Fósforo - P	mg/L		0,13				
Lítio - Li	mg/L		1,65				
Magnésio - Mg	mg/L						
Manganês - Mn	mg/L		0,05	0,05			
Mercurio - Hg	μg/L		1	1	0,29	0,29	0,3
Molibdeno - Mo	mg/L				0,07	9,2	0,3
Níquel - Ni	mg/L		0,02	0,02	0,1	0,49	0,075
Potássio - K	mg/L						
Prata - Ag	mg/L				0,0015	0,0015	0,04
Selénio - Se	mg/L		0,03	0,03	0,01	0,063	0,16
Sódio - Na	mg/L			200	490	2300	
Tálio - Ta	mg/L				0,002	0,51	0,007
Vanádio - V	mg/L				0,0062	0,25	0,07
Zinco - Zn	mg/L		0,05		1,1	1,1	0,8
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo HTP (C10-C40)	mg/L		0,01		0,75	0,75	
BTEX:							
Benzeno	μg/L		1	1	5	44	30
Etilbenzeno	μg/L		4		2,4	2300	150

² Limiares definidos pela APA (2021).

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	L (2021) ²	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
Meta-para xileno	µg/L		2,4		300	4200	70
Orto-xileno	µg/L				300	4200	70
Tolueno	µg/L		7		24	18000	1000
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados:							
1.1.1.2-Tetracloroetano	µg/L				1,1	3,3	
1.1.1-Tricloroetano	µg/L				200	640	300
1.1.2.2-Tetracloroetano	µg/L				1	3,2	
1.1.2-Tricloroetano	µg/L				4,7	4,7	130
1.1-Dicloroetano	µg/L				5	320	900
1.1-Dicloroeteno	µg/L				1,6	1,6	10
1.1-Dicloropropileno	µg/L						
1.2.3-Triclorobenzeno	µg/L						
1.2.3-Tricloropropano	µg/L						
1.2.4-Triclorobenzeno	µg/L				70	180	
1.2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L						
1.2-Dibromoetano (EDB)	µg/L						
1.2-Diclorobenzeno	µg/L				3	4600	
1.2-Dicloroetano	µg/L		3	3	1,6	1,6	400
1.2-Dicloropropano	µg/L				5	16	
1.3.5-Triclorobenzeno	µg/L						
1.3-Diclorobenzeno	µg/L				59	9600	
1.3-Dicloropropano	µg/L						
1.4-Diclorobenzeno	µg/L				1	8	
2.2-Dicloropropano	µg/L						
2-Clorotolueno	µg/L						
4-Clorotolueno	µg/L						
Bromobenzeno	µg/L						
Bromoclorometano	µg/L						
Bromodiclorometano	µg/L				16	85000	
Bromofórmio	µg/L				25	380	
Bromometano	µg/L				0,89	5,6	
cis-1.2-Dicloroeteno	µg/L				1,6	1,6	20
cis-1.3-Dicloropropileno	µg/L				0,5		
Cloreto de vinilo	µg/L		0,5	0,5	0,5	0,5	5
Clorobenzeno	µg/L				30	630	180
Cloroetano	µg/L						
Clorofórmio	µg/L		6		2,4	2,4	400
Clorometano	µg/L						
Dibromoclorometano	µg/L				25	82000	
Dibromometano	µg/L						
Diclorodifluorometano	µg/L				590	4400	
Diclorometano	µg/L		20				1000
Hexaclorobutadieno	µg/L				0,44	0,44	
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L		10	10	1,6	1,6	40

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	L (2021) ²	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
Tricloroetileno (TCE)	µg/L				1,6	1,6	500
Tetraclorometano	µg/L						10
trans-1.2-Dicloroeteno	µg/L				1,6	1,6	
trans-1.3-Dicloropropeno	µg/L				0,5		
Triclorofluorometano	µg/L				150	2500	
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados:							
1.2.4-Trimetilbenzeno	µg/L						
1.3.5-Trimetilbenzeno	µg/L						
Isopropilbenzeno	µg/L						
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	µg/L		0,65	-	15	190	9200
n-Butilbenzeno	µg/L						
n-Propilbenzeno	µg/L						
p-Isopropiltolueno	µg/L						
sec-Butilbenzeno	µg/L						
Estireno	µg/L				5,4	1300	300
tert-Butil álcool	µg/L						
tert-Butilbenzeno	µg/L						
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)							
Acenafteno	µg/L		0,06		4,1	600	
Acenaftileno	µg/L		1,3		1	1,8	
Antraceno	µg/L		0,0007		2,4	2,4	5
Benzo(a)antraceno	µg/L		0,0001		1	4,7	0,5
Benzo(a)pireno	µg/L		0,01	0,01	0,01	0,81	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L				0,1	0,75	0,05
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L		0,1	0,1	0,2	0,2	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L				0,1	0,4	
Indeno(1.2.3.cd)pireno	µg/L				0,2	0,2	0,05
Criseno	µg/L		0,003		0,1	1	0,2
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L		0,0014		0,2	0,52	
Fenantreno	µg/L		0,003		1	580	5
Fluoranteno	µg/L		0,003		0,41	130	1
Fluoreno	µg/L		1,5		120	400	
Naftaleno	µg/L		10		11	1400	70
Pireno	µg/L		0,0023		4,1	68	

NQ - Normas de Qualidade para águas subterrâneas. Anexo I da DAS. DL 208/2008 Diretiva das Águas Subterrâneas

L (2021) - Limiar definido no documento "Critérios para a Classificação das Massas de Água" (APA, 2021)

VP - Valor Paramétrico. DL 69/2023 - Qualidade da água destinada ao consumo humano

Canadá T2 - *Standards in a Potable Groundwater Condition*; Canadá T3 - *Standards in a Non-Potable Ground Water Condition*

Holanda, *Intervention value*

ANEXO II

Parâmetros medidos *on site* nos pontos de águas subterrâneas durante
as campanhas de 2023

Outubro de 2024

Ref.	Amostrador	Data	Hora	Prof. Colheita (m)	NA (m)	T(°C)	pH	C.E. (uS/cm 25° C)	Eh (mV)	O2 (mg/l)	Alt. boca (m)	Obs.
3001-MW01R, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	22/10	9:00	5,3	5,29						0	Aquífero superficial
3001-MW01R, F				7,5								
3001-MW01R, M				7,5		19,5	6,56	505	-1,8	5,82		
3001-MW02, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	21/10	17:05	3,2	3,2						-0,055	Aquífero superficial
3001-MW02, F				7,5								
3001-MW02, M				6		20,5	6,63	449	109,3	277		
3001-MW05, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	22/10	9:50	2,1	2,01						0	Aquífero superficial; Amostra de água com sedimentos escuros
3001-MW05, F				5,5								
3001-MW05, M				4		20,1	6,67	771	-30,4	2,34		
S6A, S	Amostrador manual	21/10	15:30	7,00	7						0	Aquífero superficial; Amostra de água com sedimentos escuros
S6A, F				11								
S6A, M				9		20,9	6,65	676	81,6	2,47		
S6B, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	21/10	16:20	4,03	4,03						-0,075	Aquífero superficial; Amostra de água com sedimentos escuros
S6B, F				8,5								
S6B, M				6		21,2	6,31	476	64	3,12		
FP3A, S	Amostrador manual	21/10	19:40	11,05	11,05						0,18	Aquífero intermédio; Amostra de água com sedimentos escuros; A base do piezómetro é atualmente 15.5 m
FP3A, F				16								
FP3A, M				13		17,9	6,06	347,8	62,3	4,73		
FP6A, S	Amostrador manual	21/10	19:15	15,03	15,03						0,5	Aquífero intermédio
FP6A, F				17								
FP6A, M				17		18,8	8,95	364,7	89,2	5,21		
FP6B, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	21/10	18:50	2,95	2,95						0,5	Aquífero superficial; Amostra com sedimentos acastanhados
FP6B, F				5,5								
FP6B, M				4		18,9	6,54	818	105,8	2,39		
FB5, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	21/10	20:15	1,31	1,31						0,5	Aquífero basal
FB5, F				6								
FB5, M				6		20,2	6,56	1377	132,8	4,33		
SSB, S	Bomba peristáltica de baixo fluxo	22/10	8:00	0,8	0,8						0,18	Aquífero basal; Amostra de água com sedimentos escuros e cheiro a lodo
SSB, F				4,7								
SSB, M				3		20,2	7,16	833	-103	2,92		
Duplicado (ERSARA)-M88;FB5	Bomba peristáltica de baixo fluxo	21/10	20:15									
Branco de Campo (ERSARA)-M90; FB5	-	21/10	20:15									



www.lnec.pt

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA • PORTUGAL
tel. (+351) 21 844 30 00
lnec@lnec.pt www.lnec.pt