LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

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 Final, 2018

RELATÓRIO 421/**2018 – DHA/NRE**

LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

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 Final, 2018

Entidade Reguladora de Águas e Resíduos
dos Açores, ERSARA

Lisboa • dezembro de 2018

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 421/**2018 – 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 Final, 2018

Autoria

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE

Teresa E. Leitão
Investigadora Principal com Habilitação, Núcleo de Recursos Hídricos e Estruturas Hidráulicas

Maria José Henriques
Técnica Superior, 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 421/2018

Proc. 0605/121/21177

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 Final, 2018

Resumo

No âmbito da 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", que o LNEC tem vindo a prestar à Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA) desde 2012, o presente contrato, AJD-ERSARA/2017/10, visa dar seguimento ao estudo que vem sendo desenvolvido.

Neste relatório final de 2018 apresenta-se uma análise dos resultados obtidos nos últimos dois anos relativamente a: (1) trabalhos de reabilitação e de monitorização promovidos pela 65 Air Base Group; (2) resultados dos trabalhos de monitorização desenvolvidos pelo LNEC; (3) resultados do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano promovido pela Praia Ambiente. No final apresenta-se uma síntese dos resultados, conclusões e recomendações.

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

ANALYSIS AND MONITORING OF THE REHABILITATION WORKS FOR IMPROVEMENT OF THE ENVIRONMENTAL SITUATION SURROUNDING THE WATER SUPPLY WELLS OF PRAIA DA VITÓRIA MUNICIPALITY, AZORES

Progress Report, 2018

Abstract

As part of the technical assistance for the "Analysis and monitoring of the rehabilitation works for improvement of the environmental situation surrounding the water supply wells of Praia da Vitória municipality, Azores", which LNEC has been providing to the Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA) since 2012, this contract, AJD-ERSARA / 2017/10, aims to follow up on the study that has been developed.

This final report for 2018 presents an analysis of the last two years concerning: (1) the rehabilitation and monitoring activities promoted by 65th Air Base Group; (2) the results of the monitoring work carried out by LNEC; and (3) the results of the water quality control program for human consumption carried out by Praia Ambiente. At the end, a synthesis, main conclusions and recommendations are presented.

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

Índice

1 | Introdução 1
2 | Objetivos e metodologia 2
3 | Acompanhamento dos trabalhos de reabilitação e de monitorização promovidos pela 65 Air Base Group 4
3.1 Síntese da informação disponibilizada 4
3.2 Breve análise do relatório "Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001 Lajes Field, Azores, Portugal. Annual Groundwater Monitoring Report. July 2018" 5
3.2.1 Objetivos 5
3.2.2 Delimitação das áreas poluídas 8
3.2.3 Determinação das direções do escoamento de águas subterrâneas 9
3.2.4 Análise da qualidade química das águas subterrâneas 11
4 | Monitorização da qualidade das águas subterrâneas 13
4.1 Descrição da campanha realizada 13
4.2 Resultados obtidos 17
4.2.1 Metodologia de avaliação 17
4.2.2 Porta de Armas (Main Gate, Site 3001) 20
4.2.3 South Tank Farm (Site 5001/AOC-1) 29
5 | Análise do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano 33
5.1 Resultados da amostragem pontual 33
5.2 Resultados da amostragem contínua 39
6 | Participação em reuniões 43
7 | Síntese, conclusões e recomendações 45
Referências bibliográficas 49
ANEXO Parâmetros medidos *on site* nos piezómetros durante a campanha de setembro de 2018 51

Índice de figuras

Figura 3.1 – Piezómetros monitorizados e intervencionados pela Tetra Tech, Inc. no Site 3001 Porta de Armas, em 2017/18 7
Figura 3.2 – Piezómetros monitorizados e intervencionados pela Tetra Tech, Inc. no Site 5001 South Tank Farm, em 2017/18 8
Figura 3.3 – Evolução da espessura de LNAPL sobrenadando o nível piezométrico, entre 2012 e 2018 (dados obtidos dos diversos relatórios solicitados pela 65 ABW) 9
Figura 4.1 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 3001 21
Figura 4.2 – Concentração em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia, dentro e fora do Site 3001, entre 2015 e 2018 23
Figura 4.3 – Concentrações em vanádio em furos e piezómetros no concelho de Praia da Vitória, entre 2010 e 2018 28
Figura 4.4 – Concentrações em chumbo em furos e piezómetros no concelho de Praia da Vitória, entre 2010 e 2018 28
Figura 4.5 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 5001 29
Figura 4.6 – Concentrações em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados fora do Site 5001, entre 2015 e 2018 30
Figura 5.1 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2015 e 2018, para amostras pontuais 34
Figura 5.2 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2016 e 2018, para amostragem contínua 40

Índice de quadros

Quadro 3.1 – Atividade de monitorização e reabilitação desenvolvida em diversos piezómetros no Site 3001, em 2017 e 2018 6
Quadro 3.2 – Atividade de monitorização e reabilitação desenvolvida em diversos piezómetros no Site 5001, em 2017 e 2018 7
Quadro 3.3 – Espessura de LNAPL em diversos piezómetros, nos Sites 3001 e 5001 8
Quadro 4.1 – Características dos piezómetros monitorizados entre 2013 e 2018 14
Quadro 4.2 – Parâmetros químicos analisados, respetivos métodos de análise e limites de quantificação 15
Quadro 4.3 – Valores de referência em águas subterrâneas para os parâmetros analisados 17
Quadro 4.4 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem a jusante do Site 3001, em 2017 e 2018 24
Quadro 4.5 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem dentro do Site 3001, em 2017 e 2018 25
Quadro 4.6 – Concentração média em metais pesados e metalóides em função do tipo de rocha-mãe 27
Quadro 4.7 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem a jusante do Site 5001, em 2017 e 2018 31
Quadro 5.1 – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2015 e 2018 35
Quadro 5.2 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2016 e 2018 41

Agradecimentos

Agradece-se todo o apoio do Comando Português da Zona Aérea dos Açores para a realização deste trabalho, na pessoa do Sr. Tenente-Coronel Paulo Roda, bem como às Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes, através do Eng. Vítor Berbereia.

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

DISCO - *Discovery of Suspected and Contaminated Site Study*

DNAPL - Fase líquida densa não aquosa (*Dense Non-Aqueous Phase Liquid*)

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

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

L - Limiar ou valores do Limiar definidos nos PGRH (APA, 2015)

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

LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da Diretiva das Águas Subterrâneas DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009)

MDN - Ministério da Defesa Nacional

MW - Piezómetro (*Monitoring well*)

NAPL - Fase líquida não aquosa (*Non-Aqueous Phase Liquid*)

NP - Nível piezométrico

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

PAH - Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos ou HAP

Site 3001 - Porta de Armas ou Main Gate

Site 5001 - South Tank Farm ou AOC-1

TPH - Hidrocarbonetos totais do petróleo ou HTP

USAFE - *United States Air Force*

VOC - Compostos orgânicos voláteis ou COV

VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 Qualidade da água destinada ao consumo humano, alterado pelo Decreto-Lei n.º 152/2017

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 relativo aos trabalhos desenvolvidos pelo LNEC em 2017 e 2018. Este relatório complementa a informação dos relatórios anteriores sobre a mesma temática (cf. LEITÃO *et al*., 2013; LEITÃO e MOTA, 2015; LEITÃO e HENRIQUES, 2016a, 2016b; OLIVEIRA *et al.*, 2017, LEITÃO, 2017 e LEITÃO e HENRIQUES, 2018a, 2018b) e apresenta uma análise evolutiva da situação.

O relatório foi estruturado nos seguintes capítulos: 1 |Introdução; 2 |Objetivos e metodologia; 3 |Acompanhamento dos trabalhos de reabilitação e de monitorização promovidos pela 65 Air Base Group; 4 |Monitorização da qualidade das águas subterrâneas; 5 |Análise do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano; 6 |Participação em reuniões e 7 |Síntese, conclusões e recomendações.

2 | Objetivos e metodologia

O objetivo do presente 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. Estes trabalhos têm vindo a ser promovidos pelas Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes, 65th *Air Base Group* da USAFE (referidas no texto por 65 ABG ou USAFE).

O programa de trabalhos que se propôs no contrato AJD-ERSARA/2017/10, em vigor para 2017 e 2018, foi discriminado nos seguintes aspetos:

a) organizar os dados hidrogeológicos e a informação relativa à qualidade das águas subterrâneas, gerada desde 2010, numa base de dados em Access®. Esta Base facilitará o armazenamento, a consulta, a análise e a partilha dos dados referentes a captações, furos e piezómetros;
b) avaliar e emitir breve parecer sobre os trabalhos de monitorização e de reabilitação em curso pela Força Aérea Americana;
c) avaliar as propostas de reabilitação das águas subterrâneas preconizadas pela USAFE para os anos 2017 e 2018, e avaliar o seu desempenho, na perspetiva da proteção das águas subterrâneas para abastecimento público do Concelho de Praia da Vitória;
d) analisar, acompanhar e promover a boa execução dos trabalhos de reabilitação diligenciados pela USAFE, através da:
    i. deslocação ao Concelho para acompanhamento parcial dos trabalhos;
    ii. promoção e realização de reuniões anuais e presenciais, em coordenação com o Comando da Zona Aérea dos Açores e o Ministério da Defesa, com a participação do LNEC, da ERSARA e de representantes do destacamento das Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes, para acompanhamento do desenvolvimento e da eficácia dos trabalhos em curso;
    iii. promoção e realização de reuniões anuais e presenciais, em coordenação com a ERSARA, com a participação do LNEC e de autoridades regionais e locais a designar pela ERSARA, para apresentação dos trabalhos promovidos pelo LNEC;
    iv. leitura, avaliação e emissão de parecer dos documentos que forem sendo elaborados para a USAFE sobre esta temática;
    v. monitorização semestral *in situ* e *on site* 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, visando o complemento e a fiscalização dos dados obtidos pela USAFE (dentro dos locais

contaminados) e da 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, quatro meses entre si;

vii. tratamento da informação recolhida.

e) preparar propostas de atas das reuniões previstas nos pontos ii e iii, no prazo de sete dias úteis após a sua realização e submissão via e-mail, em formato editável, à ERSARA;

f) analisar o programa de controlo da qualidade da água para consumo humano apresentado pela entidade gestora (alínea d), do n.º 1, artigo 7.º, do DLR n.º 8/2010/A) e propor eventuais alterações que se julguem necessárias face aos resultados obtidos;

g) elaborar um relatório semestral com a síntese da informação obtida para apresentação à ERSARA;

h) elaborar um relatório final com a análise do ponto de situação dos trabalhos de reabilitação para melhoria da situação ambiental envolvente aos furos de abastecimento de água do concelho de Praia da Vitória, após integração das recomendações e comentários acordados entre o LNEC e a ERSARA;

i) apoiar a ERSARA em qualquer questão técnico-científica que entenda colocar, incluindo a deslocação e o apoio durante as reuniões para que possa ser chamado.

3 | Acompanhamento dos trabalhos de reabilitação e de monitorização promovidos pela 65 Air Base Group

3.1 Síntese da informação disponibilizada

Em 2017 e 2018, a 65 ABG elaborou os seguintes cinco relatórios:

1. "Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001 Lajes Field, Azores, Portugal. Semi-Annual Monitoring Report - Final", de 17 de novembro de 2017 (Tetra Tech, Inc., 2017).
2. "Perform Remedial Action: Installation of Monitoring Wells and Groundwater Monitoring at Sites 3001 and 5001 Located at Lajes Field, Azores, Portugal", de abril de 2018, resumo de cinco páginas (USAFE, 2018).
3. "Soil & Water Sampling and Analysis Report", de julho de 2018 (SETH, S.A., 2018) 9 pp. + anexos.
4. "Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001. Lajes Field, Azores, Portugal. Annual Groundwater Monitoring Report", de julho de 2018 (Tetra Tech, Inc., 2018b), 53 pp. + anexos.
5. "Perform Remedial Action: Installation of Monitoring Wells and Groundwater Monitoring at Sites 3001 and 5001 Located at Lajes Field, Azores, Portugal", de agosto de 2018 (Tetra Tech, Inc., 2018a), 19 pp.

Os quatro últimos relatórios foram entregues em mão ao LNEC, em versão impressa, na 56.ª reunião da Comissão Técnica havida a 16 de novembro de 2018. Além desses relatórios foram sendo apresentados nas reuniões havidas (cf. capítulo 6 |), resumos dos mesmos em formato powerpoint.

Apresenta-se uma síntese do conteúdo de cada relatório e tecem-se algumas breves considerações sobre os mesmos.

1. O objetivo deste relatório foi apresentar os procedimentos e resultados de um conjunto de ações, entretanto realizadas em 2017, que visaram otimizar a estratégia de remoção de LNAPL nos Sites 3001 e 5001. Esse relatório foi alvo de um Parecer do LNEC (cf. LEITÃO, 2017), motivo pelo qual não é abordado neste relatório.
2. A síntese apresentada neste documento é semelhante a um caderno de encargos onde se refere o conjunto de serviços ambientais pretendido. Esses serviços incluem ações para estudar a otimização dos procedimentos de reabilitação nos Sites 3001 e 5001, na sequência dos trabalhos realizados em 2017 (referidos em 1.), nomeadamente:
    - Construção de cinco novos furos de monitorização/extração, dois no aquífero basal e três nas formações hidrogeológicas superficial ou intermédia, todos no Site 3001;

- Monitorização do nível piezométrico em 31 pontos no Site 3001 e 14 pontos no Site 5001, com monitorização contínua em quatro pontos;
- Monitorização bianual da qualidade da água em 23 pontos no Site 3001 e 8 pontos no Site 5001 (parâmetros hidrocarbonetos totais do petróleo (TPH); benzeno, tolueno, etilbenzeno, meta-para xileno e orto-xileno (BTEX); Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) e compostos orgânicos voláteis (VOC);
- Reinstalação de equipamento de extração de LNAPL nos seguintes pontos: Site 3001: MW03, MW11, MW16, MW19, MW20; Site 5001: MW08 e MW09. Registo de volumes de LNAPL extraídos e outros elementos para avaliar a performance global dos sistemas.
- Elaboração de relatório, entre outros.

3. O relatório apresenta todos os procedimentos e resultados obtidos nos trabalhos de amostragem realizados em julho de 2018 para cinco amostras de solos no Site 5008 - Cinco Picos e para cinco amostras de águas subterrâneas no Site 3005 - Seven Hydrants Area. Os parâmetros analisados incluem PAH, BTEX, TPH, VOC e metais e, no caso das águas, também nitratos, sulfatos e cloretos. Atendendo a que estes Sites não são alvo de estudo neste relatório, não se apresenta aqui a análise do mesmo.
4. O relatório é a versão anual do relatório apresentado em 1., contendo a informação daquele relatório, relativa a junho de 2017, juntamente com os novos dados adquiridos em janeiro de 2018.
5. O relatório apresenta todos os detalhes técnicos e procedimentos a atender na construção e desenvolvimento de novos furos, monitorização das águas subterrâneas, extração de LNAPL, programa de controlo de qualidade e relatórios finais a entregar.

Do conjunto de relatórios acima referidos, o relatório mencionado em 4. é o único que contém novos resultados dos processos de reabilitação e amostragem em 2017 e 2018, que se sintetizam e comentam brevemente.

3.2 Breve análise do relatório "Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001 Lajes Field, Azores, Portugal. Annual Groundwater Monitoring Report. July 2018"

3.2.1 Objetivos

Os trabalhos desenvolvidos incidem sobre os Sites 3001 e 5001. A informação adquirida em 2017 e em 2018 é relativa a:

- Níveis piezométricos medidos a 18 de janeiro de 2018 em 25 pontos no Site 3001 e 14 pontos do Site 5001. O objetivo foi determinar as direções do fluxo de águas subterrâneas nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia e no aquífero basal;

- Níveis piezométricos medidos continuamente entre 19 de setembro de 2017 e 20 de março de 2018. O objetivo foi avaliar a resposta dos diferentes níveis aquíferos à precipitação e a interligação entre eles;
- Análises da qualidade química das águas subterrâneas. O objetivo foi determinar a sua evolução.

Os piezómetros intervencionados e respetiva atividade estão assinalados no Quadro 3.1 e no Quadro 3.2, com a sua localização espacial apresentada na Figura 3.1 e na Figura 3.2.

Quadro 3.1 – Atividade de monitorização e reabilitação desenvolvida em diversos piezómetros no Site 3001, em 2017 e 2018

Designação	Medição de LNAPL	Medição pontual do nível piezométrico	Extração de LNAPL	Interconectividade entre pontos	Amostragem para análise	Medição contínua do nível piezométrico
Site 3001-MW02	X/Ø	X/Ø				
Site 3001-MW03	X/Ø	X/Ø		a	X/Ø	
Site 3001-MW04	X/Ø	X/Ø	X	b		
Site 3001-MW05	X/Ø	X/Ø			Ø	
Site 3001-MW06	X/Ø	X/Ø			X	
Site 3001-MW07	X/Ø	X/Ø			X	
Site 3001-MW08	X/Ø	X/Ø			X	
Site 3001-MW09	X/Ø	X/Ø			X	
Site 3001-MW10	X/Ø	X/Ø				
Site 3001-MW11	X/Ø	X/Ø	X		Ø	
Site 3001-MW12	X/Ø	X/Ø			X/Ø	
Site 3001-MW13	X/Ø	X/Ø			X/Ø	
Site 3001-MW14	X/Ø	X/Ø			X/Ø	
Site 3001-MW15	X/Ø	X/Ø			Ø	Ø
Site 3001-MW16	X/Ø	X/Ø			X/Ø	Ø
Site 3001-MW17	X/Ø	X/Ø			X/Ø	Ø
Site 3001-MW18	X/Ø	X/Ø			Ø	Ø
Site 3001-MW19	X/Ø	X/Ø			X/Ø	Ø
Site 3001-MW20	X/Ø	X/Ø	X	a	Ø	
Site 3001-MW22	X/Ø	X/Ø			X/Ø	Ø
Site 3001-MW23	X/Ø	X/Ø		b		
Site 3001-MW24	X/Ø	X/Ø			X/Ø	
Site 3001-MW25	X/Ø	X/Ø			X/Ø	
Site 3001-MW26	X/Ø	X/Ø			X	
Site 3001-MW27	X/Ø	X/Ø			Ø	

Nota: X – atividade desenvolvida em junho de 2017; Ø – atividade desenvolvida em janeiro de 2018

Quadro 3.2 – Atividade de monitorização e reabilitação desenvolvida em diversos piezómetros no Site 5001, em 2017 e 2018

Designação	Medição de LNAPL	Medição do nível piezométrico	Extração de LNAPL	Amostragem para análise
Site 5001-MW04	X/Ø	X/Ø		
Site 5001-MW08	X/Ø	X/Ø	X	
Site 5001-MW09	X/Ø	X/Ø		X/Ø
Site 5001-MW10	X/Ø	X/Ø		X
Site 5001-MW17	X/Ø	X/Ø		X/Ø
Site 5001-MW18	X/Ø	X/Ø		X/Ø
Site 5001-MW19	X/Ø	X/Ø		Ø
Site 5001-MW20	X/Ø	X/Ø		X/Ø
Site 5001-MW21	X/Ø	X/Ø		
Site 5001-MW22	X/Ø	X/Ø		
Site 5001-MW23	X/Ø	X/Ø		X
Site 5001-MW24	X/Ø	X/Ø		Ø
Site 5001-MW25	X/Ø	X/Ø		
Site 5001-MW26	X/Ø	X/Ø		

Nota: X – atividade desenvolvida em junho de 2017; Ø – atividade desenvolvida em janeiro de 2018

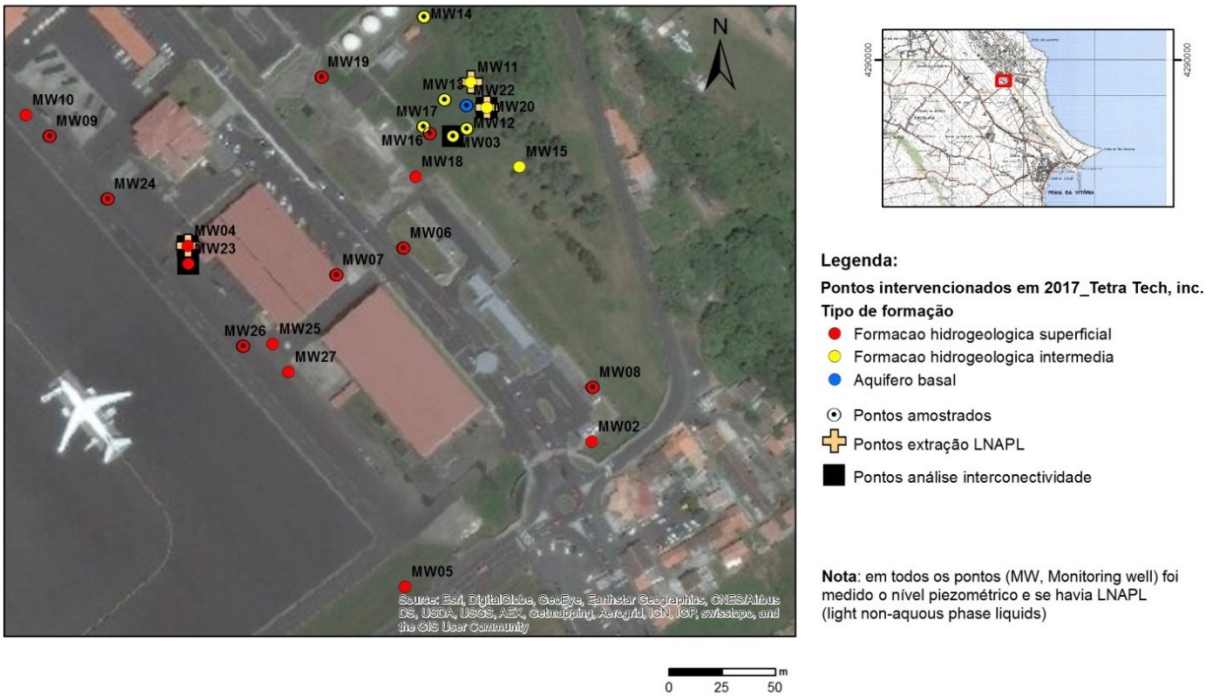


Figura 3.1 – Piezómetros monitorizados e intervencionados pela Tetra Tech, Inc. no Site 3001 Porta de Armas, em 2017/18

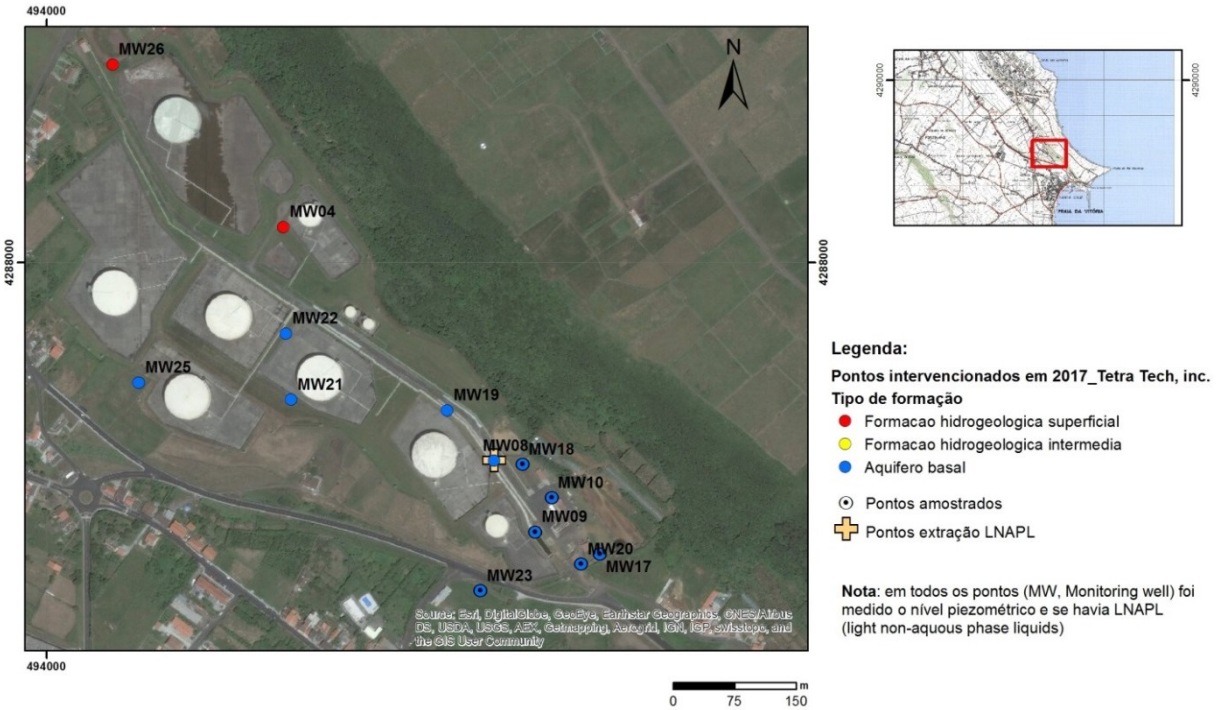


Figura 3.2 – Piezómetros monitorizados e intervencionados pela Tetra Tech, Inc. no Site 5001 South Tank Farm, em 2017/18

3.2.2 Delimitação das áreas poluídas

A delimitação das áreas com águas subterrâneas poluídas foi efetuada através da medição do nível de LNAPL em três datas diferentes para um conjunto de 25 piezómetros no Site 3001 (Quadro 3.1) e 14 piezómetros no Site 5001 (Quadro 3.2). Os resultados positivos (> 0) são apresentados no Quadro 3.3. Nos restantes 25 piezómetros não se registou a presença de LNAPL.

Quadro 3.3 – Espessura de LNAPL em diversos piezómetros, nos Sites 3001 e 5001

Designação	Espessura de LNAPL (m)		
	Junho 2017	Julho 2017	Janeiro 2018
Site 3001-MW03	0	0,003	0
Site 3001-MW04	0,216	-	0,109
Site 3001-MW07	película	0	0
Site 3001-MW12	0	0,003	0
Site 3001-MW20	0,003	-	0
Site 3001-MW22	0	0,003	0,003
Site 3001-MW23	0,025	-	0,019
Site 3001-MW24	0,003	0,003	película
Site 3001-MW26	0	0,003	0,003
Site 5001-MW08	0,006	-	0,058
Site 5001-MW17	película	0	0
Site 5001-MW23	película	0	película
Site 5001-MW25	0	-	0,003
Site 5001-MW26	0	-	0,003

A Figura 3.3 apresenta a evolução da espessura de LNAPL sobrenadando o nível piezométrico, entre 2012 e 2018, para os pontos com valores mensuráveis, com base nos dados obtidos dos diversos relatórios apresentados pela 65 ABG.

Os resultados obtidos permitem observar que, com exceção do Site 3001-MW04 onde ainda se registou uma espessura assinalável de LNAPL, a espessura de LNAPL registada em 2017 e em 2018 é pequena ou inexistente, mesmo na campanha realizada em janeiro de 2018, após alguns meses de precipitação.

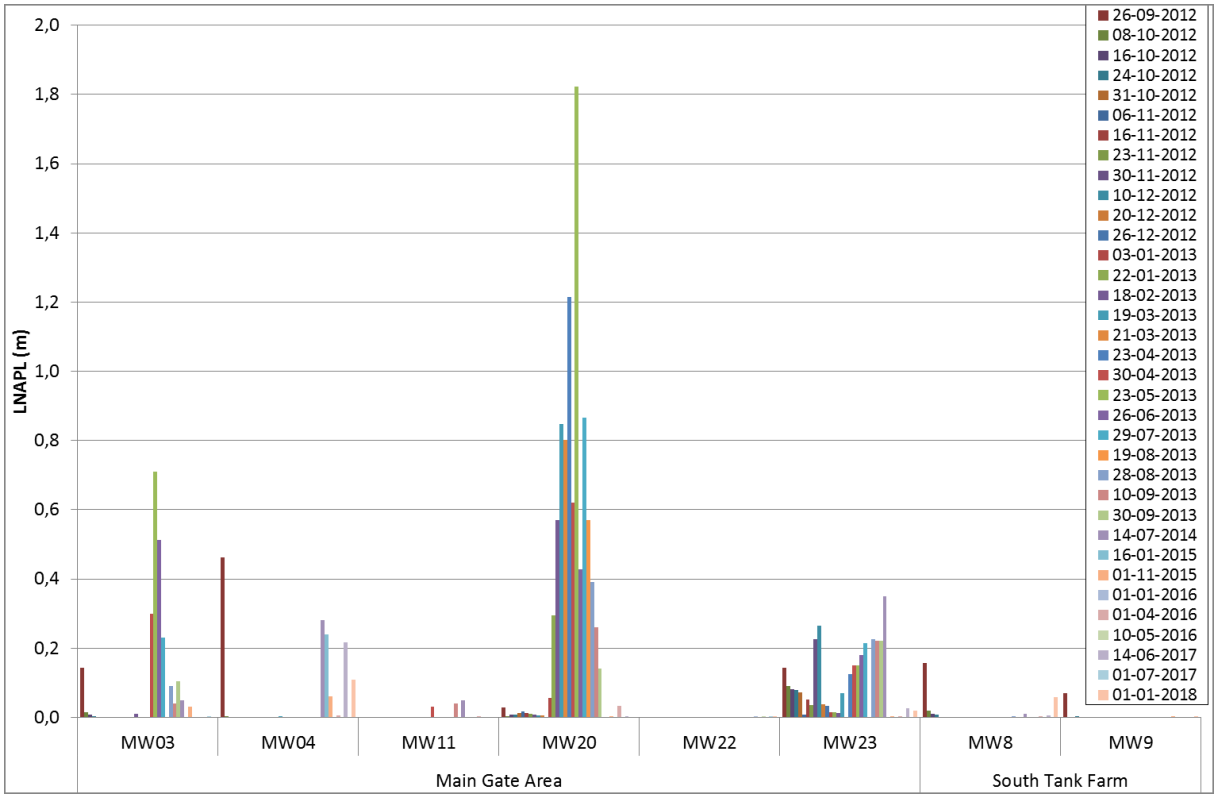


Figura 3.3 – Evolução da espessura de LNAPL sobrenadando o nível piezométrico, entre 2012 e 2018 (dados obtidos dos diversos relatórios solicitados pela 65 ABW)

Atendendo ao exposto, o relatório analisado não recomenda que sejam feitas novas medições de LNAPL em nenhum dos dois Sites, a não ser que se observem mudanças das condições que o justifiquem.

Em nosso entender, a medição de LNAPL deve manter-se até que os valores sejam nulos em todos os piezómetros, em pelo menos duas campanhas seguidas e com intervalo de seis meses.

3.2.3 Determinação das direções do escoamento de águas subterrâneas

A determinação das direções do escoamento de águas subterrâneas foi efetuada para cada uma das três formações - hidrogeológicas superficial e intermédia, e aquífero basal - através da medição dos níveis piezométricos em 39 pontos, nos Sites 3001 e 5001 (Quadro 3.1 e Quadro 3.2). Com base nessa informação foram elaborados mapas das isopiezas (linhas de igual piezometria) para as

formações hidrogeológicas superficial e intermédia, no Site 3001 (a utilização de um único piezómetro no aquífero basal neste Site não permitiu a delineação da sua piezometria) e para o aquífero basal no Site 5001.

Os resultados obtidos em ambas as campanhas são semelhantes. O relatório conclui que a direção principal do escoamento na formação hidrogeológica superficial do Site 3001 é relativamente consistente entre diferentes datas de medição e se faz para oeste e noroeste (e.g. medições efetuadas em 2015, AMEC, 2015). Sobre a formação hidrogeológica intermédia, para o mesmo Site, o relatório conclui que a direção do escoamento é variável no tempo. Em nosso entender, ambas as formações hidrogeológicas apresentam extensões laterais e espessuras limitadas, com baixa transmissividade e capacidade de armazenamento, motivo pelo qual não são consideradas aquíferos. O movimento da água de recarga, através da precipitação, será essencialmente vertical até encontrar camadas de menor permeabilidade, formando "bolsadas" cuja extensão é limitada. Considera-se, por esses motivos, que o estabelecimento de linhas de fluxo poderá não corresponder à realidade física e que as variações encontradas ao longo dos anos (AMEC, 2012, 2015, Tetra Tech, Inc., 2017b) poderão encontrar explicação no atrás exposto. A principal conclusão a retirar é que dificilmente se conseguirá criar um gradiente hidráulico nas formações hidrogeológicas de forma a extrair globalmente LNAPL, por exemplo através de uma bateria de piezómetros colocados a jusante do escoamento. A extração terá que ser feita pontualmente, como até ao presente.

Relativamente à direção do escoamento no aquífero basal do Site 5001, o relatório conclui que a mesma se processa para norte-nordeste, não sendo consistente com medições anteriores onde o escoamento se processou para sudeste, oeste e este (AMEC, 2015). Referem, ainda, a influência da maré nos níveis piezométricos. Considera-se que, atendendo ao facto da oscilação da maré (com valores máximos de 4,8 cm no ponto FP5, de acordo com Lobo Ferreira *et al*., 2010) ser significativa face às diferenças registadas entre os valores mínimos (0,651 m) e máximos observados (1,656 m), é espectável observar estas oscilações na direção do escoamento se não for tida em consideração essa influência. Sugere-se que sejam colocados no Site 5001 sondas para medição contínua do nível piezométrico que permitam registar o efeito da maré.

A medição contínua do nível piezométrico e da temperatura foi efetuada entre 19 de setembro de 2017 e 20 de março de 2018 para os piezómetros do Site 3001 referidos no Quadro 3.1. Em três dos seis piezómetros onde foram instaladas sondas foi também medida a condutividade elétrica. Durante estes seis meses com registos da piezometria foi possível observar uma resposta clara do piezómetro MW16 (localizado nas formações hidrogeológicas superficiais) aos eventos de precipitação e uma resposta mais retardada e com menor oscilações nos piezómetros localizados nas formações hidrogeológicas intermédias (MW15 e MW17), decorrente do tempo de infiltração. O piezómetro localizado no aquífero basal apresentou uma tendência geral de subida dos níveis ao longo deste período devido à drenância de água dos níveis hidrogeológicos superiores. Embora Tetra Tech (2018b) refira que não se observa evidência de conectividade hidráulica direta entre as formações hidrogeológicas suspensas e o aquífero basal, pois a variação de nível piezométrico não apresenta nem resposta clara aos eventos de precipitação nem variações semelhantes às encontradas nas

formações superiores, o facto é que a subida dos níveis piezométricos no aquífero ao longo deste período resulta da entrada de água de forma difusa dos níveis hidrogeológicos superiores.

3.2.4 Análise da qualidade química das águas subterrâneas

As análises químicas efetuadas em junho de 2017 e janeiro de 2018 incluíram hidrocarbonetos totais do petróleo (TPH), compostos orgânicos voláteis (VOC) e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH), num total de 58 parâmetros. Os anexos do relatório com os resultados das análises químicas para cada piezómetro amostrado não constavam do relatório impresso entregue ao LNEC.

De acordo com Tetra Tech (2018b), os resultados obtidos permitem identificar que os pontos com pior qualidade de água correspondem aqueles onde as concentrações ultrapassaram ou os valores da tabela 2 (T2) do Canadá ou da *Intervention Values* (IV) da Holanda. Os pontos com valores de TPH acima dos limites aceitáveis foram: 1) Site 3001: MW03, MW05, MW11, MW16, MW19, MW20, além de um conjunto de piezómetros potencialmente com TPH mas onde não foi feita colheita de amostra por haver LNAPL; 2) Site 5001: MW09, além do ponto MW08 que não foi amostrado por conter LNAPL. Há também algumas situações onde se refere a existência de PAH acima dos valores aceitáveis. Os piezómetros amostrados em ambos os Sites apresentaram tendências crescentes em diversos piezómetros entre as duas campanhas, possivelmente devido à lixiviação dos TPH pela água da precipitação para níveis mais profundos no solo mais acentuada na campanha de inverno (janeiro de 2018).

Salienta-se, uma vez mais, a publicação de valores Limiares (L) pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2015), cujas concentrações são muito baixas e que não têm vindo a ser considerados nos trabalhos promovidos pela USAFE. Nesse contexto, a maioria das análises químicas efetuadas pela Tetra Tech, Inc. utilizaram limites de quantificação que estão acima dos Limiares. Assim, existem resultados cuja concentração está abaixo do valor do limite de quantificação do método de análise utilizado, mas esse limite é superior à concentração estabelecida como Limiar por aquela agência. Por exemplo, o Limiar para o acenafteno é 0,0065 μg/L e o limite de quantificação utilizado para as análises foi de 0,01 e 0,1, para 2017 e anos anteriores, respetivamente. Dessa forma pode haver amostras de água cuja concentração excede o limiar mas que não é detetável com os limites de quantificação utilizados. Atendendo ao exposto sugere-se que nas próximas campanhas promovidas pela FAA, os limites de quantificação sejam inferiores aos Limiares propostos pela APA.

Embora o LNEC não disponha dos resultados individuais das análises efetuadas (anexos do relatório Tetra Tech, 2018b), a informação disponível mostra haver ainda oscilações significativas da qualidade da água amostrada nos diferentes piezómetros, com valores acima do aceitável em diversos pontos. As recomendações apresentadas incluem manter a monitorização e análise química para os mesmos elementos, em duas campanhas semestrais e por mais um ano, para depois efetuar uma reapreciação da situação. Por exemplo refere-se que deve ser feita a análise do interesse em instalar meias absorventes nos pontos MW03, MW11, MW16, MW19 e MW20 do Site 3001 e nos pontos MW08 e MW09 do Site 5001. Considera-se que, atendendo à informação histórica de cerca

de cinco anos existente, importa efetuar uma análise global da situação em ambos os Sites onde sejam apresentados de forma clara todos os trabalhos de reabilitação já realizados, com o local dessa ação e uma data associada, e onde seja avaliada a evolução da qualidade em função de cada uma dessas medidas de reabilitação. A apresentação de resultados da qualidade ao longo dos anos sem esses elementos associados torna a leitura da evolução da situação difícil e inconclusiva. Considerando a redução significativa de LNAPL na grande maioria de piezómetros (fase imiscível sobrenadante), importa agora delinear um conjunto de ações que permitam reduzir a concentração de hidrocarbonetos em dissolução na água.

4 | Monitorização da qualidade das águas subterrâneas

4.1 Descrição da campanha realizada

Em 2017 e 2018 foram realizadas pelo LNEC as três campanhas de monitorização semestral previstas, nos dias 5 e 6 de setembro de 2017, 11 e 12 de março de 2018 e 5 e 6 de setembro de 2018. As campanhas incidiram sobre os mesmos dez piezómetros que têm vindo a ser monitorizados nos últimos anos pelo LNEC, e que pertencem às formações hidrogeológicas superficial e intermédia, e aquífero basal. Os resultados obtidos nas duas primeiras campanhas, já apresentados em LEITÃO e HENRIQUES, 2018a, 2018b, são aqui integrados para efetuar uma análise evolutiva da situação. Toda a informação coletada foi carregada na base de dados que foi elaborada no período de vigência deste estudo (OLIVEIRA *et al*., 2017).

Os objetivos e as metodologias utilizados nas três campanhas mantiveram-se, i.e.:

- O objetivo das campanhas é complementar a informação obtida pela 65 ABG, efetuada essencialmente dentro dos Sites 3001 e 5001, de forma a acompanhar a evolução da qualidade da água nos níveis suspensos (formações hidrogeológicas superficial e intermédia) à saída das áreas poluídas e antes de poder atingir os potenciais meios recetores, nomeadamente dos pontos de captação de água para consumo humano que captam o aquífero basal.
- A amostragem em cada um dos 10 pontos consiste em três tipos de amostras de água, procurando, com as duas primeiras, obter a pior situação relativamente à concentração de hidrocarbonetos: (1) uma amostra superficial (S) no contacto do nível piezométrico, para analisar a potencial presença de hidrocarbonetos sobrenadantes (menos densos do que a água que, quando estão presentes em quantidade, formam Light Non-Aquous Phase Liquids, LNAPL); (2) uma amostra no fundo do piezómetro (F), procurando encontrar os hidrocarbonetos mais densos do que a água (que, quando estão presentes em quantidade, formam Dense Non-Aqueous Phase Liquid, DNAPL) e (3) uma amostra representativa obtida a meio da coluna de água (M), no final das amostragens anteriores, retirada após a purga do piezómetro confirmada pela estabilização dos valores de temperatura, pH e condutividade elétrica da água retirada.
- Além do conjunto de análises referidas foram efetuadas amostras completas de duplicados e de brancos de campo que confirmaram a fiabilidade dos resultados obtidos.

Os locais de amostragem e as respetivas características são apresentados no Quadro 4.1. As campanhas incluíram a monitorização *in situ* e *on site* de parâmetros globais da qualidade da água (nível piezométrico, condutividade elétrica, temperatura e pH, cf. Anexo) e a recolha de amostras de água para análise química. Nesses pontos foram realizadas recolhas para análise química dos mesmos 109 parâmetros químicos que têm vindo a ser analisados, que incluem elementos de campo, iões maiores, metais pesados e hidrocarbonetos (cf. Quadro 4.2).

Quadro 4.1 – Características dos piezómetros monitorizados entre 2013 e 2018

	DESIGNAÇÃO	Local	Coordenadas E	Coordenadas N	Profundidade do furo (m)	Cota do solo (m)	Tubos ralos	
							Profundidade (m)	Cota (m)
Disco Site 3001 e envolvente	**MW01, Site 3001**	Porta de Armas	493293	4289156	9,80	54,70	6,80 a 9,80	
	MW02, Site 3001		493535	4289352	7,80	53,67	4,80 a 7,80	
	MW05, Site 3001		493454	4289287	6,40	52,86	3,40 a 6,40	
	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	Exterior da Porta de Armas	493335	4288976	16,50	53,56	7,50 a 8,50 e 13,00 a 15,00	48,31 a 47,31 e 42,81 a 40,81
	FP6A		493491	4289262	42,00	53,56	37,00 a 40,00	16,56 a 13,56
	FP6B		493500	4289260	12,00	53,56	2,00 a 4,00	51,56 a 49,56
Disco Site 5001 e envolvente	**S5B**	Exterior da *South Tank Farm*	494571	4287582	5,30	1,66	1,3 a 5,3	0,36 a -3,64
	FB5		494670	4287575	12,00	1,73	5,50 a 8,50	-3,77 a -6,77

Quadro 4.2 – Parâmetros químicos analisados, respetivos métodos de análise e limites de quantificação

Parâmetro	Unidade	Limite quantificação
Índice de fenóis	mg/L	0,005
Cloretos	mg/L	1
Bicarbonato	mg/L	
Nitratos	mg/L	2
Sulfatos	mg/L	5
Alumínio - Al	mg/L	0,01
Antimónio - Sb	mg/L	0,01
Arsénio - As	mg/L	0,005
Bário - Ba	mg/L	0,0005
Berílio - Be	mg/L	0,0002
Boro - B	mg/L	0,01
Cádmio - Cd	mg/L	0,0004
Cálcio - Ca	mg/L	0,005
Crómio - Cr	mg/L	0,001
Cobalto - Co	mg/L	0,002
Cobre - Cu	mg/L	0,001
Ferro - Fe	mg/L	0,002
Chumbo - Pb	mg/L	0,005
Lítio - Li	mg/L	0,001
Magnésio - Mg	mg/L	0,003
Manganês - Mn	mg/L	0,0005
Mercúrio - Hg	µg/L	0,01
Molibdeno - Mo	mg/L	0,002
Níquel - Ni	mg/L	0,002
Fósforo - P	mg/L	0,01
Potássio - K	mg/L	0,015
Selénio - Se	mg/L	0,01
Prata - Ag	mg/L	0,001
Sódio - Na	mg/L	0,03
Tálio - Ta	mg/L	0,01
Vanádio - V	mg/L	0,001
Zinco - Zn	mg/L	0,002
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo	mg/L	0,05
Benzeno	µg/L	0,2
Etilbenzeno	µg/L	0,1
Meta-para xileno	µg/L	0,2
Orto-xileno	µg/L	0,1
Tolueno	µg/L	1
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/L	0,1
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	1
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0,2
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,1
1,1-Dicloroeteno	µg/L	0,1
1,1-Dicloropropileno	µg/L	1
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,1
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	1
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	0,1
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	1
1,2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	1
1,2-Diclorobenzeno	µg/L	0,1
1,2-Dicloroetano	µg/L	1
1,2-Dicloropropano	µg/L	1
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	0,2

1,3-Diclorobenzeno	µg/L	0,1
1,3-Dicloropropano	µg/L	1
1,4-Diclorobenzeno	µg/L	0,1
2,2-Dicloropropano	µg/L	1
2-Clorotolueno	µg/L	1
4-Clorotolueno	µg/L	1
Bromobenzeno	µg/L	1
Bromoclorometano	µg/L	2
Bromodiclorometano	µg/L	0,1
Bromofórmio	µg/L	0,2
Bromometano	µg/L	1
cis-1,2-Dicloroeteno	µg/L	0,1
cis-1,3-Dicloropropileno	µg/L	1
Cloreto de vinil	µg/L	1
Clorobenzeno	µg/L	0,1
Cloroethano	µg/L	1
Clorofórmio	µg/L	0,3
Clorometano	µg/L	10
Dibromoclorometano	µg/L	0,1
Dibromometano	µg/L	1
Diclorodifluorometano	µg/L	1
Diclorometano	µg/L	6
Hexaclorobutadieno	µg/L	1
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	0,2
Tetraclorometano	µg/L	0,1
trans-1,2-Dicloroeteno	µg/L	0,1
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/L	1
Tricloroetileno (TCE)	µg/L	0,1
Triclorofluorometano	µg/L	1
1,2,4-Trimetilbenzeno	µg/L	1
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	1
Isopropilbenzeno	µg/L	1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	µg/L	0,2
n-Butilbenzeno	µg/L	1
n-Propilbenzeno	µg/L	1
p-Isopropiltolueno	µg/L	1
sec-Butilbenzeno	µg/L	1
Estireno	µg/L	0,2
tert-Butil álcool	µg/L	5
tert-Butilbenzeno	µg/L	1
Acenafteno	µg/L	0,001
Acenaftileno	µg/L	0,001
Antraceno	µg/L	0,001
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,001
Benzo(a)pireno	µg/L	0,001
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,001
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,0003
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,001
Criseno	µg/L	0,001
Dibenz(a,h)antraceno	µg/L	0,0006
Fluoranteno	µg/L	0,001
Fluoreno	µg/L	0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,0003
Naftaleno	µg/L	0,007
Fenantreno	µg/L	0,001
Pireno	µg/L	0,001

4.2 Resultados obtidos

4.2.1 Metodologia de avaliação

A qualidade das águas subterrâneas foi analisada à luz da legislação Portuguesa em vigor, nomeadamente para os parâmetros definidos para a qualidade das águas subterrâneas na origem, decorrente da aplicação da Diretiva-Quadro da Água (DQA), da Diretiva de Águas Subterrâneas (DAS) e da Lei da Água (LA). Nesse âmbito foram definidos, em 2015, valores dos Limiares para avaliação do estado químico das massas de água subterrâneas - Anexo V dos Planos de Gestão das Regiões Hidrográficas 2016/2021 publicados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2015), envolvendo muitas das substâncias analisadas neste estudo.

Para os parâmetros não contemplados nas legislações anteriormente mencionadas foram utilizados os valores paramétricos definidos no Decreto-Lei n.º 306/2007 para a qualidade da água destinada ao consumo humano, entretanto atualizado pelo Decreto-Lei n.º 152/2017, de 7 de dezembro, mas que não introduz alterações relativamente aos parâmetros analisados. Por fim, para os restantes parâmetros não definidos na legislação Portuguesa, foram utilizadas as normas do Canadá relativas aos padrões para condições de águas subterrâneas potáveis, tendo também sido consultadas as normas para condições de águas subterrâneas não potáveis e a legislação da Holanda relativa aos valores a partir dos quais se considera que deve haver intervenção. Em síntese, e por sequência, são utilizados os seguintes documentos normativos (Quadro 4.3):

- NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008;
- LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009);
- L - Limiares definidos nos PGRH (APA, 2015);
- VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 Qualidade da água destinada ao consumo humano, alterado pelo Decreto-Lei n.º 152/2017;
- Canadá - Standards in a Potable Groundwater Condition (T2) e non-Potable Groundwater Condition (T3);
- Holanda – Intervention Values (IV).

Quadro 4.3 – Valores de referência em águas subterrâneas para os parâmetros analisados

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ ou L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
Temperatura	ºC						
pH	Sorensen		5,5; 9				
Condutividade elétrica	µS/cm (20ºC)		2500				
Índice de fenóis	mg/L				0,89	12	2
Carbonatos	mg/L						
Cloretos	mg/L		250		790	2300	
Bicarbonato	mg/L						

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ ou L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
Nitratos	mg/L	50					
Sulfato	mg/L		250				
Alumínio – Al	mg/L			0,2			
Antimónio – Sb	mg/L			0,005			0,02
Arsénio – As	mg/L		0,01	0,01	0,025	1,9	0,06
Bário – Ba	mg/L				1	29	0,625
Berílio – Be	mg/L				0,004	0,067	0,015
Boro – B	mg/L			1	5	45	
Cádmio – Cd	mg/L		0,005	0,005	0,0027	0,0027	0,006
Cálcio – Ca	mg/L						
Crómio – Cr	mg/L			0,05	0,05	0,81	0,03
Cobalto – Co	mg/L				0,0038	0,066	0,1
Cobre – Cu	mg/L			2	0,087	0,087	0,075
Ferro – Fe	mg/L			0,2			
Chumbo – Pb	mg/L		0,01	0,01	0,01	0,025	0,075
Lítio – Li	mg/L						
Magnésio – Mg	mg/L						
Manganês - Mn	mg/L			0,05			
Mercúrio – Hg	µg/L		1	1,0	0,29	0,29	0,3
Molibdeno - Mo	mg/L				0,07	9,2	0,3
Níquel – Ni	mg/L			0,02	0,1	0,49	0,075
Fósforo – P	mg/L						
Potássio – K	mg/L						
Selénio – Se	mg/L			0,01	0,01	0,063	0,16
Prata – Ag	mg/L				0,0015	0,0015	0,04
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				1,1	1,1	0,8
HTP	mg/L			0,0001	0,75	0,75	
BTEX:							
Benzeno	µg/L		1	1	5	44	30
Etilbenzeno	µg/L		1,3		2,4	2300	150
Meta-para xileno	µg/L		1,3		300	4200	70
Orto-xileno	µg/L		1,3		300	4200	70
Tolueno	µg/L		1,3		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						

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ ou L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
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	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	5
Clorobenzeno	µg/L				30	630	180
Cloroethano	µg/L						
Clorofórmio	µg/L				2,4	2,4	400
Clorometano	µg/L						
Dibromoclorometano	µg/L				25	82000	
Dibromometano	µg/L						
Diclorodifluorometano	µg/L				590	4400	
Diclorometano	µg/L						1000
Hexaclorobutadieno	µg/L				0,44	0,44	
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L		0,65		1,6	1,6	40
Tetraclorometano	µg/L						10
trans-1.2-Dicloroeteno	µg/L				1,6	1,6	
trans-1.3-Dicloropropeno	µg/L				0,5		
Tricloroetileno (TCE)	µg/L		0,65		1,6	1,6	500
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				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

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ ou L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
tert-Butil álcool	µg/L						
tert-Butilbenzeno	µg/L						
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs):							
Acenafteno	µg/L		0,0065		4,1	600	
Acenaftileno	µg/L		0,013		1	1,8	
Antraceno	µg/L		0,1		2,4	2,4	5
Benzo(a)antraceno	µg/L		0,0065		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		0,1	0,75	0,05
Benzo(g.h.i)perileno	µg/L		0,1		0,2	0,2	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L		0,1		0,1	0,4	
Criseno	µg/L		0,0065		0,1	1	0,2
Dibenz(a.h)antraceno	µg/L				0,2	0,52	
Fluoranteno	µg/L		0,1		0,41	130	1
Fluoreno	µg/L		0,0065		120	400	
Indeno(1.2.3.cd)pireno	µg/L		0,1		0,2	0,2	0,05
Naftaleno	µg/L		2,4		11	1400	70
Fenantreno	µg/L		0,0065		1	580	5
Pireno	µg/L		0,003		4,1	68	
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L			0,1			

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiar definido nos PGRH
VP - Valor Paramétrico. DL 306/2007 Qualidade da água destinada ao consumo humano alterado pelo Decreto-Lei n.º 152/2017
Canadá T2 – Table 2 - *Stardards in a Potable Groundwater Condition*
Canadá T3 – Table 3 - Standards in a Non-Potable Ground Water Condition
Holanda, IV - Intervention Values

4.2.2 Porta de Armas (Main Gate, Site 3001)

Os pontos de amostragem e monitorização junto à Porta de Armas foram oito piezómetros que, desde 2013, foram selecionados para avaliar a evolução da situação. Cinco destes pontos localizam-se dentro do Site 3001 ou próximo do seu limite exterior (MW01, MW02, MW05, S6A e S6B), e três fora desse perímetro (FP3A, FP6A e FP6B), conforme indicado no mapa da Figura 4.1. Nas duas primeiras campanhas realizadas no âmbito deste estudo o ponto S6A tinha a tampa calcinada, problema que só foi solucionado a tempo de fazer amostragem de águas para análise na última campanha.

Mantiveram-se os procedimentos de recolha, as profundidades de amostragem e as análises efetuadas nas campanhas anteriores (cf. secção 4.1). Os resultados das análises químicas são apresentados no Quadro 4.4, onde se assinalam a vermelho os parâmetros que excederam os valores de referência (também referidos por "norma", de acordo com a metodologia apresentada na secção 4.2.1), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação. No Anexo apresentam-se os dados de campo registados *on site* para a campanha de setembro de 2018.

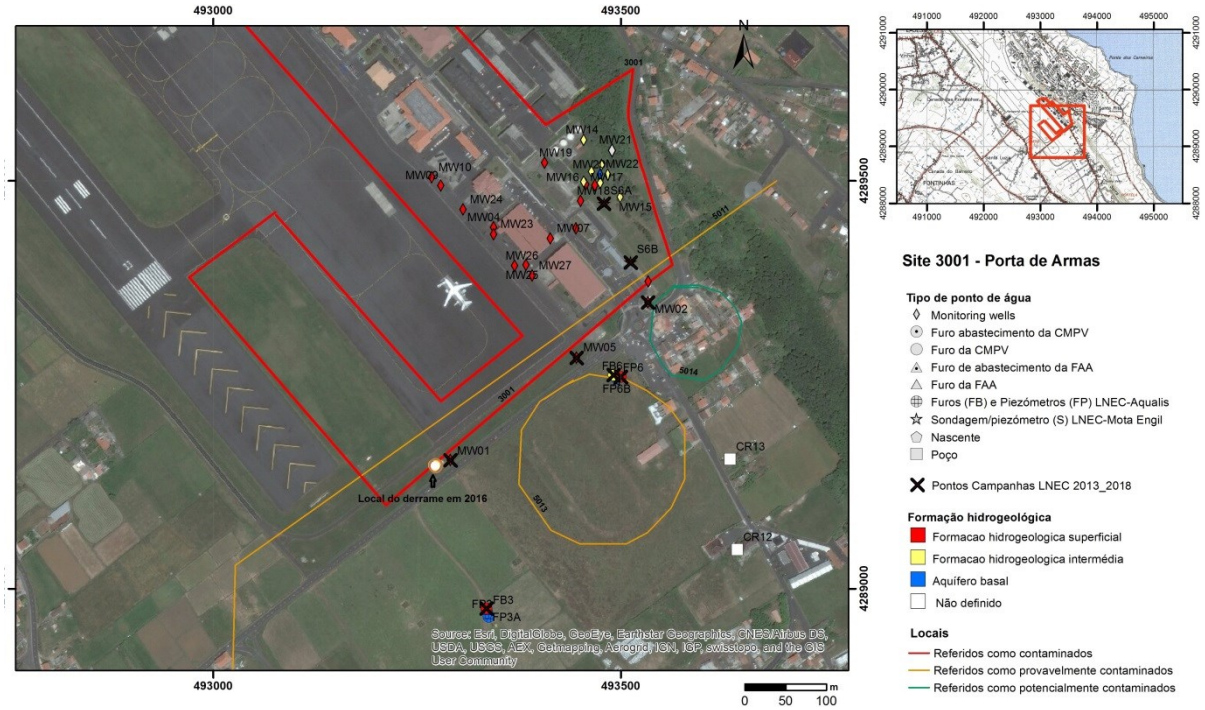


Figura 4.1 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 3001

A Figura 4.2 apresenta as concentrações de hidrocarbonetos acima dos limites de quantificação observadas nos diferentes piezómetros, entre 2015 e 2018.

Nos pontos amostrados fora do Site 3001 (FP3A, FP6A e FP6B) regista-se a ausência de BTEX e VOC nas campanhas realizadas nos dois últimos anos. Anteriormente apenas se havia registado BTEX em março de 2016, no ponto FB6B. Relativamente aos PAH observaram-se valores positivos nos três pontos. Os pontos FP3A e FP6B, ambos localizados na formação hidrogeológica superficial, são os que apresentam valores mais elevados de PAH, por vezes ultrapassando o Limiar (cf. Quadro 4.4). Esses valores têm apresentado uma tendência global de decréscimo, embora ainda com oscilações nas concentrações entre campanhas (Figura 4.2). O ponto FP6A, localizado na formação hidrogeológica intermédia, apresentou valores de PAH inferiores aos limites de quantificação nas duas últimas campanhas. Nos três piezómetros observa-se, ainda, a presença de hidrocarbonetos totais de petróleo (Figura 4.2), embora com valores abaixo da norma do Canadá.

Na área dentro do Site 3001 apenas se observou a presença de BTEX no ponto S6B na campanha de setembro de 2017 (cf. Quadro 4.5), mantendo-se a evolução favorável que se crê resultar das ações de reabilitação realizadas para extração de LNAPL. Atendendo a que ainda se registam hidrocarbonetos totais do petróleo, que se voltou a registar a presença de dois VOC (tricloroetileno e ter-butil álcool) em quatro amostras e que se observa alguma oscilação na concentração de diversos PAH, importa agora que seja efetivada a fase seguinte da reabilitação para remoção de contaminantes da fase dissolvida da água. Os parâmetros que apresentaram valores de PAH acima dos Limiares (Quadro 4.5) pertencem essencialmente ao ponto MW05 (com aumento de valores em janeiro de 2018), mas também ao ponto MW01. Esta evolução deverá continuar a ser monitorizada.

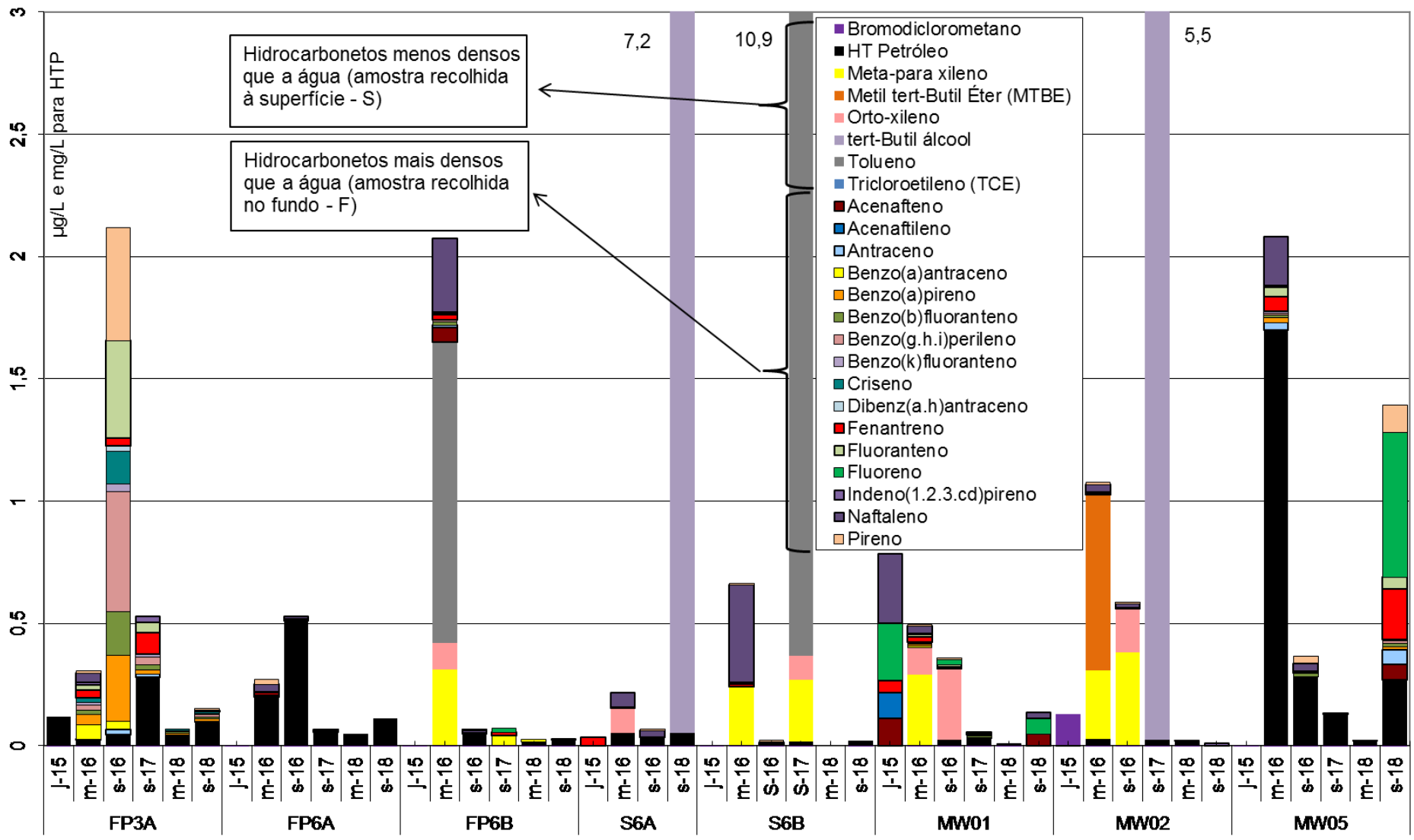


Figura 4.2 – Concentração em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia, dentro e fora do Site 3001, entre 2015 e 2018

Quadro 4.4 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem a jusante do Site 3001, em 2017 e 2018

		Designação local	FP3A	FP3A	FP3A	FP6A	FP6A	FP6A	FP6B	FP6B	FP6B				
		Data amostragem	05-09-2017	11-03-2018	05-09-2018	05-09-2017	11-03-2018	06-09-2018	05-09-2017	11-03-2018	06-09-2018				
Parâmetro	**Unidade**	**Limite quantificação**										**Norma**	**Valor**	**N,º ocorrências acima do valor**	**N,º ocorrências positivas**
In situ															
Temperatura	oC	0,01	-	17,6	19,6	20,4	17,8	19,4	21,7	17,4	20,3				
pH	Sorensen	0,05	-	6,85	6,42	7,76	7,45	6,96	7,23	6,88	6,49	LQ e L	5,5; 9	0	
Condutividade eléctrica	µS/cm (20ºC)	-	-	377,6	456,1	394,7	485	400,6	795	890	809	LQ e L	2500	0	
Potencial redox (Eh)	mV	-	-	-	107,1	206,9		195	-85,9		32,9				
Parâmetros agregados															
Índice de fenóis	mg/L	0,004	-	-0,004	-0,004	-0,0004	-0,004	-0,004	-0,0004	-0,004	-0,004	Canadá	0,89	0	
Inorgênicos não metálicos															
Cloretos	mg/L	0,03	-	67	76	63	66	68	58	76	62	LQ e L	250	0	
Nitratos	mg/L	0,3	-	10	12	1,2	1,5	2,4	-0,3	13	1,2	NQ	50	0	
Sulfatos	mg/L	0,3	-	24	21	26	28	28	39	44	35	LQ e L	250	0	
Metais em solução / Catiões maiores															
Alumínio - Al	mg/L	0,003	-	0,16	**0,9**	**0,21**	0,17	**1,1**	0,18	**0,63**	**0,41**	VP	0,2	**5**	
Antimónio - Sb	mg/L	0,001	-	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	VP	0,005	0	
Arsénio - As	mg/L	0,001	-	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,0014	0,0031	0,0028	LQ e L	0,01	0	
Bário - Ba	mg/L	0,03	-	-0,03	0,05	-0,03	-0,03	0,05	-0,03	-0,03	-0,03	Canadá	1	0	
Berílio - Be	mg/L	0,0004	-	0,0004	0,0014	-0,0004	-0,0004	0,0005	-0,0004	-0,0004	-0,0004	Canadá	0,004	0	
Boro - B	mg/L	0,03	-	0,05	0,05	0,07	0,07	0,07	0,19	0,15	0,2	Canadá	5	0	
Cádmio - Cd	mg/L	0,001	-	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,003	-0,001	-0,001	-0,001	LQ e L	0,005	0	
Cálcio - Ca	mg/L	0,3	-	10	18	7,9	9,2	12	58	117	72		-	0	
Chumbo - Pb	mg/L	0,003	-	0,003	0,008	-0,003	-0,003	**0,058**	-0,003	-0,003	-0,003	LQ e L	0,01	**1**	
Cobalto - Co	mg/L	0,002	-	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,005**	-0,002	-0,002	-0,002	Canadá	0,0038	**1**	
Cobre - Cu	mg/L	0,003	-	0,022	0,0001	0,011	0,02	0,06	-0,003	0,004	-0,002	VP	2	0	
Crómio - Cr	mg/L	0,001	-	0,005	0,00016	0,0045	0,03	**0,06**	-0,001	0,0015	0,0011	VP	0,05	**1**	
Ferro - Fe	mg/L	0,003	-	**0,31**	**8**	**0,73**	**0,9**	**2,4**	**14**	**11**	**12**	VP	0,2	**8**	
Fósforo - P	mg/L	0,05	-	0,16	0,24	0,19	0,18	0,28	-0,05	0,62	0,13		-	0	
Lítio - Li	mg/L	0,1	-	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	
Magnésio - Mg	mg/L	0,1	-	12	13	6,6	6,6	7,5	30	37	34		-	0	
Manganês - Mn	mg/L	0,005	-	0,021	**0,8**	**1,1**	**0,31**	**0,73**	**6,9**	**1**	**9,1**	VP	0,05	**7**	
Mercúrio - Hg	µg/L	0,0005	-	0,068	-0,015	-0,00005	-0,015	0,022	-0,00005	-0,015	-0,015	LQ e L	1	0	
Molibdeno - Mo	mg/L	0,005	-	-0,005	0,005	0,009	0,008	-0,005	0,017	0,005	0,014	Canadá	0,07	0	
Níquel - Ni	mg/L	0,005	-	0,006	0,015	0,018	**0,15**	**0,22**	-0,005	-0,005	-0,005	VP	0,02	**2**	
Potássio - K	mg/L	0,0001	-	9	10	12	11	13	13	10	13		-	0	
Prata - Ag	mg/L	0,001	-	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,001	Canadá	0,0015	0	
Selénio - Se	mg/L	0,0004	-	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	VP	0,01	0	
Sódio - Na	mg/L	0,03	-	50	52	58	60	64	56	44	57	VP	200	0	
Vanádio - V	mg/L	0,01	-	-0,002	0,005	-0,01	-0,002	0,005	-0,01	**0,014**	**0,011**	Canadá	0,0062	**2**	
Zinco - Zn	mg/L	0,05	-	0,05	0,12	-0,05	0,05	0,26	-0,05	-0,05	-0,05	Canadá	1,1	0	
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTTP															
Hidrocarbonetos Totais do Petróle	mg/L	0,012	**0,28**	**0,043**	**0,094**	**0,055**	**0,048**	**0,11**	-0,012	**0,015**	**0,025**	Canadá	0,75	0	**8**
BTEX															
Benzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	VP e L	1	0	0
Etilbenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	L	1,3	0	0
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	L	1,3	0	0
Orto-xileno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	L	1,3	0	0
Tolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	L	1,3	0	0
Soma BTEX	µg/L	1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-	-	0	0
Soma xilenes	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-	-	0	0
Soma TEX	µg/L	1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,3	-	-	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	-0,1	-0,1	Canadá	1,1	0	0
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	Canadá	200	0	0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	1	0	0
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	Canadá	4,7	0	0
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	Canadá	5	0	0
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	Canadá	1,6	0	0
1,1-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
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	Canadá	70	0	0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
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	Canadá	3	0	0
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	VP	3	0	0
1,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-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	-0,1	-0,1		-	0	0
1,3-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
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	Canadá	1	0	0
2,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromoclorometano	µg/L	2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		-	0	0
Bromodiclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-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	-0,2	-0,2	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	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	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
cis-1,3-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Cloreto de vinil	µg/L	1	-1	-1	-0,1	-1	-1	-0,1	-1	-1	-0,1	Canadá	0,5	0	0
Clorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	30	0	0
Cloroethano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Clorofórmio	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	Canadá	2,4	0	0
Clorometano	µg/L	10	-10	-1	-10	-10	-1	-10	-10	-1	-10		-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		-	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,44	0	0
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
Tetraclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-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	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	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	-0,1	-0,1	L	0,65	0	0
Triclorofluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	150	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados															
1,2,4-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
Estireno	µg/L	0,2	-0,2	-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	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	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	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-	-	0	0
tert-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAH)															
Acenafteno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Acenaftileno	µg/L	0,004	-0,01	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	L	0,013	0	0
Antraceno	µg/L	0,002	**0,012**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**1**
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	**0,005**	-0,002	-0,002	-0,002	**0,04**	**0,01**	-0,002	L	0,0065	**2**	**3**
Benzo(a)pireno	µg/L	0,002	**0,018**	**0,008**	**0,009**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,01	**1**	**3**
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,002	**0,021**	**0,007**	**0,01**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**3**
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,002	**0,031**	-0,002	**0,01**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,002	**0,011**	**0,004**	**0,004**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**3**
Criseno	µg/L	0,002	-0,005	**0,004**	**0,008**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**1**	**2**
Dibenz(a,h)antraceno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Fenantreno	µg/L	0,002	**0,041**	-0,002	**0,004**	**0,003**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,003**	L	0,0065	**1**	**4**
Fluoranteno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,017**	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**1**
Fluoreno	µg/L	0,002	**0,024**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Naftaleno	µg/L	0,002	**0,089**	-0,002	-0,002	**0,007**	-0,002	-0,002	**0,015**	-0,002	-0,002	L	2,4	0	**3**
Pireno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	**0,009**	**0,002**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,003	**1**	**2**
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L	0,008	**0,087**	**0,007**	**0,022**	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	VP	0,1	0	**3**

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiares definidos nos PGRH
VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 e 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*
"-" significa "<"
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

Quadro 4.5 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem dentro do Site 3001, em 2017 e 2018

		Designação local	MW01	MW01	MW01	MW02	MW02	MW02	MW05	MW05	MW05	S6A	S6B	S6B	S6B				
		Data amostragem	06-09-2017	12-03-2018	05-09-2018	05-09-2017	12-03-2018	05-09-2018	05-09-2017	12-03-2018	05-09-2018	06-09-2018	06-09-2017	12-03-2018	05-09-2018				
Parâmetro	**Unidade**	**Limite quantificação**														**Norma**	**Valor**	**N,º ocorrências acima do valor**	**N,º ocorrências positivas**
In situ																			
Temperatura	oC	0,01	21,5	19,8	20,2	20,9	17,1	21,6	20,5	18,3	20,5	20,2	22,2	19,4	21,2				
pH	Sorensen	0,05	7,31	7,09	6,98	7,58	7,03	6,58	7,38	6,94	6,94	6,56	7,34	6,63	6,63	LQ e L	5,5; 9	0	
Condutividade eléctrica	µS/cm (20ºC)	-	545	516	551	518	530	520	744	700	920	736	372,3	567	468,3	LQ e L	2500	0	
Potencial redox (Eh)	mV	-	-100,4		36,4	220,5		264	-48,9		-112,5	-68,5	173,4		255				
Parâmetros agregados																			
Índice de fenóis	mg/L	0,004	-0,0004	-0,004	-0,004	-0,0004	-0,004	-0,004	-0,0004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,0004	-0,004	-0,004	Canadá	0,89	0	
Inorgênicos não metálicos																			
Cloretos	mg/L	0,03	46	52	43	58	54	62	135	75	114	38	43	141	96	LQ e L	250	0	
Nitratos	mg/L	0,3	-0,3	10	-0,3	29	0,7	33	0,7	0,6	-0,3	1,2	-0,3	0,4	0,4	NQ	50	0	
Sulfatos	mg/L	0,3	2,8	17	3,8	37	12	33	8,5	4,8	1,9	8,5	4	3,3	4,6	LQ e L	250	0	
Metais em solução / Catiões maiores																			
Alumínio - Al	mg/L	0,003	**2,3**	**1**	**1**	**0,69**	**0,33**	**0,3**	**0,8**	**1,1**	0,08	**0,26**	**0,57**	0,14	0,2	VP	0,2	**10**	
Antimónio - Sb	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	VP	0,005	0	
Arsénio - As	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	0,0016	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,0035	0,0014	-0,001	LQ e L	0,01	0	
Bário - Ba	mg/L	0,03	0,05	0,06	0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	0,03	-0,03	-0,03	Canadá	1	0	
Berílio - Be	mg/L	0,0004	0,0014	0,0009	0,0006	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	0,0004	-0,0004	-0,0004	0,0007	0,0004	-0,0004	Canadá	0,004	0	
Boro - B	mg/L	0,03	0,08	0,1	0,07	0,14	0,08	0,12	0,15	0,16	0,19	0,25	0,35	0,37	0,34	Canadá	5	0	
Cádmio - Cd	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	LQ e L	0,005	0	
Cálcio - Ca	mg/L	0,3	29	42	35	16	39	17	23	54	49	62	11	23	18		-	0	
Chumbo - Pb	mg/L	0,003	**0,011**	**0,013**	0,007	-0,003	0,004	0,004	-0,003	0,007	-0,003	-0,003	0,004	0,003	-0,003	LQ e L	0,01	**2**	
Cobalto - Co	mg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	Canadá	0,0038	0	
Cobre - Cu	mg/L	0,003	0,015	0,015	0,006	0,003	0,003	-0,002	0,005	0,004	-0,002	-0,002	0,003	-0,002	-0,002	VP	2	0	
Crómio - Cr	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	VP	0,05	0	
Ferro - Fe	mg/L	0,003	**29**	**3,1**	**13**	**1,6**	**0,66**	**0,56**	**7,1**	**10**	**5,2**	**2,6**	**15**	**4,4**	**2,3**	VP	0,2	**13**	
Fósforo - P	mg/L	0,05		0,47	0,13	0,68	0,34	0,16	0,28	0,21	0,07	0,13	2,6	0,82	0,23		-	0	
Lítio - Li	mg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	
Magnésio - Mg	mg/L	0,1	15	15	17	8,1	19	7,4	27	24	32	34	5,6	13	8,7		-	0	
Manganês - Mn	mg/L	0,005	**4,9**	**0,09**	**4,3**	**0,26**	**0,21**	**0,11**	**2,9**	**3,9**	**6,4**	**2**	**0,8**	**0,61**	**1**	VP	0,05	**13**	
Mercúrio - Hg	µg/L	0,0005	-0,00005	-0,015	-0,015	-0,00005	0,015	-0,015	-0,00005	-0,015	-0,015	-0,015	-0,00005	-0,015	-0,015	LQ e L	1	0	
Molibdeno - Mo	mg/L	0,005	-0,005	-0,005	-0,005	0,006	-0,005	0,006	0,011	0,006	0,016	-0,005	0,009	-0,005	-0,005	Canadá	0,07	0	
Níquel - Ni	mg/L	0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	VP	0,02	0	
Potássio - K	mg/L	0,0001		2,7	8,9	8,2	3,6	8,2	16	15	20	9,2	5,1	4,6	4,6		-	0	
Prata - Ag	mg/L	0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	Canadá	0,0015	0	
Selénio - Se	mg/L	0,0004	-0,0004	0,0027	-0,0004	0,0022	0,0013	0,0031	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	0,0005	VP	0,01	0	
Sódio - Na	mg/L	0,03		50	58	79	61	84	85	70	94	65	57	70	65	VP	200	0	
Vanádio - V	mg/L	0,01	-0,01	0,004	0,005	-0,01	-0,002	0,002	-0,01	0,002	-0,002	-0,002	-0,01	0,002	0,003	Canadá	0,0062	0	
Zinco - Zn	mg/L	0,05	0,12	-0,05	0,06	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	0,05	-0,05	0,08	-0,05	-0,05	Canadá	1,1	0	
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTTP																			
Hidrocarbonetos Totais do Petróle	mg/L	0,012	**0,03**	-0,015	-0,016	**0,023**	**0,019**	-0,016	**0,13**	**0,029**	**0,27**	**0,052**	**0,018**	-0,015	**0,021**	Canadá	0,75	0	**9**
BTEX																			
Benzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	VP e L	1	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	L	1,3	0	0
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	**0,25**	-0,2	-0,2	L	1,3	0	**1**
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	**0,1**	-0,1	-0,1	L	1,3	0	**1**
Tolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	**10,9**	-1	-1	L	1,3	**1**	**1**
Soma BTEX	µg/L	1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	**11,2**	-1,6	-1,6	-	-	0	**1**
Soma xilenes	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	**0,35**	-0,3	-0,3	-	-	0	**1**
Soma TEX	µg/L	1,4	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,3	-1,3	**11,2**	-1,3	-1,3	-	-	0	**1**
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	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,1	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	200	0	0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	1	0	0
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	Canadá	4,7	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	5	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
1,1-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	70	0	0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	3	0	0
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	VP	3	0	0
1,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-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	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,3-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
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	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1	0	0
2,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromoclorometano	µg/L	2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		-	0	0
Bromodiclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-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	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	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	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
cis-1,3-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Cloreto de vinil	µg/L	1	-1	-1	-0,1	-1	-1	-0,1	-1	-1	-0,1	-0,1	-1	-1	-0,1	Canadá	0,5	0	0
Clorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	30	0	0
Cloroethano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Clorofórmio	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	Canadá	2,4	0	0
Clorometano	µg/L	10	-10	-1	-10	-10	-1	-10	-10	-1	-10	-10	-10	-1	-10		-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		-	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,44	0	0
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
Tetraclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-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	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	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	-0,1	**0,44**	-0,1	-0,1	-0,1	**0,35**	L	0,65	0	**2**
Triclorofluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	150	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados																			
1,2,4-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
Estireno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-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	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	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	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	5	-5	-5	-5	**5,5**	-5	-5	-5	-5	-5	**7,2**	-5	-5	-5	-	-	0	**2**
tert-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAH)																			
Acenafteno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	**0,047**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,061**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**2**	**2**
Acenaftileno	µg/L	0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	L	0,013	0	0
Antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,013**	**0,062**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,002	-0,002	**0,004**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	**1**
Benzo(a)pireno	µg/L	0,002	**0,004**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,02**	**0,01**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,01	**1**	**3**
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,002	**0,004**	**0,002**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,025**	**0,015**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**4**
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,002	**0,005**	-0,002	-0,002	-0,002	**0,003**	-0,002	-0,002	**0,009**	**0,012**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**4**
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,002	**0,002**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,01**	**0,005**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**3**
Criseno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Dibenz(a,h)antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Fenantreno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,02**	**0,206**	-0,002	**0,002**	-0,002	-0,002	L	0,0065	**2**	**3**
Fluoranteno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,03**	**0,047**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Fluoreno	µg/L	0,002	**0,004**	-0,002	**0,063**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,594**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**2**	**3**
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,011**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**1**
Naftaleno	µg/L	0,002	**0,007**	-0,002	**0,025**	**0,005**	-0,002	-0,002	**0,002**	-0,002	-0,002	-0,002	**0,007**	-0,002	-0,002	L	2,4	0	**5**
Pireno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,094**	**0,112**	-0,002	**0,003**	-0,002	-0,002	L	0,003	**2**	**3**
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L	0,008	**0,015**	-0,004	**0,057**	-0,008	-0,003	-0,008	-0,008	**0,042**	**0,626**	-0,008	-0,008	-0,008	-0,008	VP	0,1	**1**	**4**

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiares definidos nos PGRH
VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 e 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*
"-" significa "<"
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

Página propositadamente deixada em branco

Em relação aos metais pesados, aqueles que ocorreram acima dos Limiares de qualidade nas últimas três campanhas foram o Al, Pb, Co, Cr, Fe, Mn, Ni e V. Tem vindo a ser referido que se crê que a origem destes elementos é de natureza geológica. De facto, as águas subterrâneas que circulam em solos ou rochas ricas em minerais tendem a adquirir maior mineralização, também em função de outras características do meio como o pH e potencial oxidação-redução. Assim, é espectável que solos vulcânicos possam dar origem a águas mais mineralizadas em metais e metalóides. No Quadro 4.6 apresentam-se alguns valores das concentrações médias em metais pesados nos solos em função do tipo de rocha-mãe. Estes são os valores de base (fundo geoquímico) dos solos, não considerando quaisquer pressões.

Quadro 4.6 – Concentração média em metais pesados e metalóides em função do tipo de rocha-mãe

Elemento	Concentração (mg/kg)			
	Rochas máficas (tipo basaltos)		Rochas sedimentares (tipo calcário)	Rochas sedimentares (tipo arenitos)
	Alloway (1990)	Merian (1991)	Alloway (1990)	
Cobalto, Co	35	48	0,1	0,3
Manganés, Mn	1500	1390	620	460
Níquel, Ni	150	134	7	9
Chumbo, Pb	3	3,5	5,7	10
Vanádio, V	250	251	45	20

O vanádio é um dos metais cuja origem nas águas subterrâneas da ilha Terceira tem sido questionada, atendendo a que nos motores jet são, por vezes, usadas ligas contendo aquele elemento. Contudo, as análises químicas realizadas indicam que a sua génese está associada à origem vulcânica da ilha. Efetivamente, como se pode concluir pela observação da Figura 4.3, contendo uma síntese do conjunto das análises químicas realizadas nos últimos oito anos, os pontos localizados nos Sites 3001 e 5001 são os que apresentam valores mais baixos em V (mais junto ao lado direito do gráfico), juntamente com as concentrações nos poços (com a sigla CR, mais junto ao lado esquerdo do gráfico). Os pontos localizados no aquífero basal (cf. furos para abastecimento e furos no basal, FB) são os que apresentam valores mais elevados resultantes do maior tempo de interação água-rocha, entre o período de recarga e a chegada ao aquífero basal. O furo do Pico Viana, localizado na freguesia dos Biscoitos, apresenta valores equivalentes aos restantes furos. Os pontos FB5 e FP5, apesar captarem no aquífero basal, apresentam o nível piezométrico muito próximo da superfície e, por isso, têm concentração baixa em V. Os pontos FP3A, FP6A, FP6B, S1B, S5A, S5B, S6A e S6B captam nas formações hidrogeológicas superficiais e intermédias apresentando, por isso, valores de concentração intermédia.

As concentrações observadas em ilhas com origem vulcânica semelhante, p.e. as ilhas Canárias, apresentam valores de concentração em V entre 0,0194 e 0,288 mg/L, sendo estes valores superiores às medianas das concentrações de todos os furos na ilha Terceira. Finalmente refere-se que os valores observados nos furos estão acima dos valores definidos para a água potável pela legislação do Canadá, não havendo contudo consenso a nível mundial da perigosidade deste metal

para a saúde, estando este metal ausente na lista da Organização Mundial da Saúde (OMS), entre outras entidades.

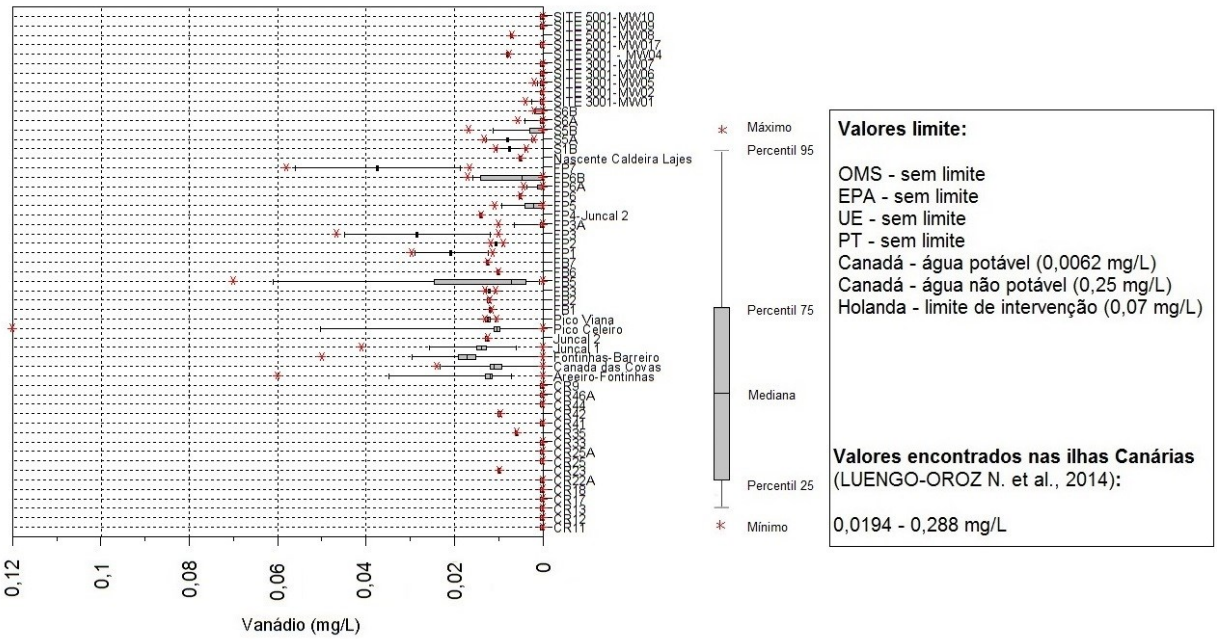


Figura 4.3 – Concentrações em vanádio em furos e piezómetros no concelho de Praia da Vitória, entre 2010 e 2018

O caso da concentração em chumbo na água já poderá estar relacionado com a presença deste elemento no combustível, localizando-se os valores mais elevados dentro dos Sites analisados (Figura 4.4).

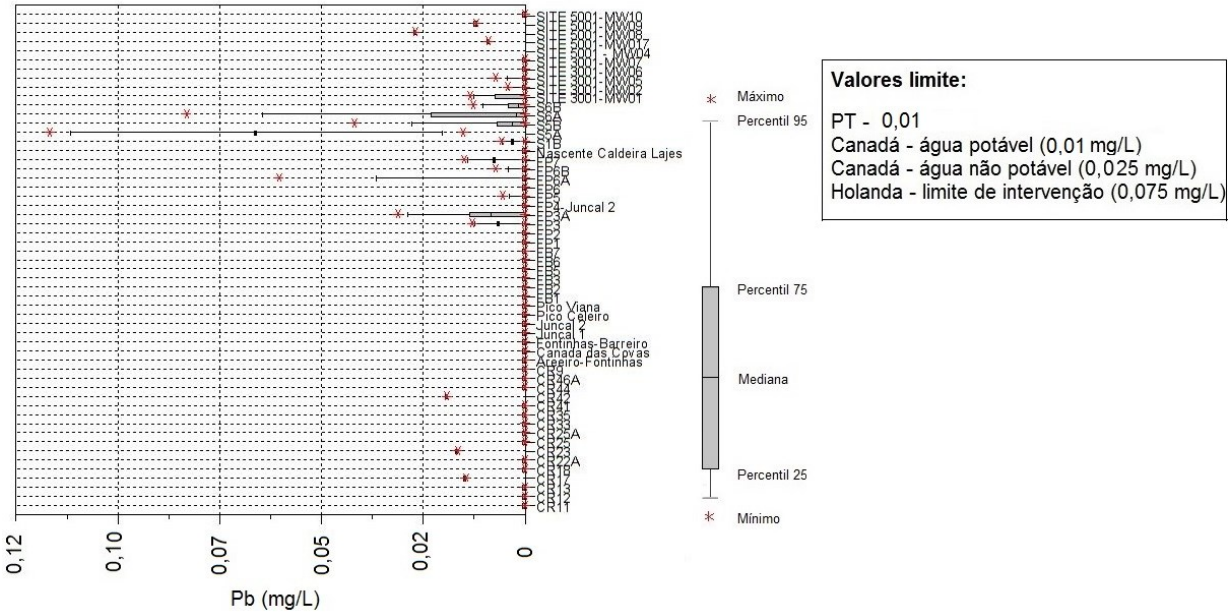


Figura 4.4 – Concentrações em chumbo em furos e piezómetros no concelho de Praia da Vitória, entre 2010 e 2018

Os principais aspetos a reter sobre os resultados das campanhas de 2017 e 2018 foram a diminuição global da concentração em hidrocarbonetos que se pode observar na Figura 4.2. São disso exemplo as concentrações em BTEX que apenas foram superiores aos limites de quantificação no ponto S6B do Site 3001 e na campanha de 2017, estando apenas o tolueno acima do Limiar. Não obstante, analisando o Quadro 4.4 e o Quadro 4.5 observam-se ainda oscilações nas concentrações de PAH (por vezes acima dos Limiares) e a presença de dois VOC, indicando a necessidade de iniciar uma nova fase de medidas de reabilitação, agora relativa aos contaminantes em dissolução, mantendo a monitorização da evolução da situação. Salienta-se que todos estes parâmetros surgem em concentrações que estão abaixo dos valores definidos pelas normas do Canadá ou da Holanda, cujos valores são muito menos restritivos (Quadro 4.3).

4.2.3 South Tank Farm (Site 5001/AOC-1)

Nesta área foram efetuadas amostragens nos dois piezómetros que, desde 2013, foram selecionados para avaliar a evolução da situação (cf. Figura 4.5). Neste local, os pontos de amostragem localizam-se no aquífero basal, uma vez que praticamente não há formação hidrogeológica superficial nesta zona.

Mantiveram-se os procedimentos de recolha, as profundidades de amostragem e as análises efetuadas em campanhas anteriores (cf. secção 4.1). Os resultados das análises químicas são apresentados no Quadro 4.7, onde se assinalam a vermelho os parâmetros que excederam os valores de referência (também referidos por "norma", de acordo com a metodologia que é apresentada na secção 4.2.1), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação do método analítico usado. No Anexo apresentam-se os dados de campo registados *on site* em setembro de 2018.

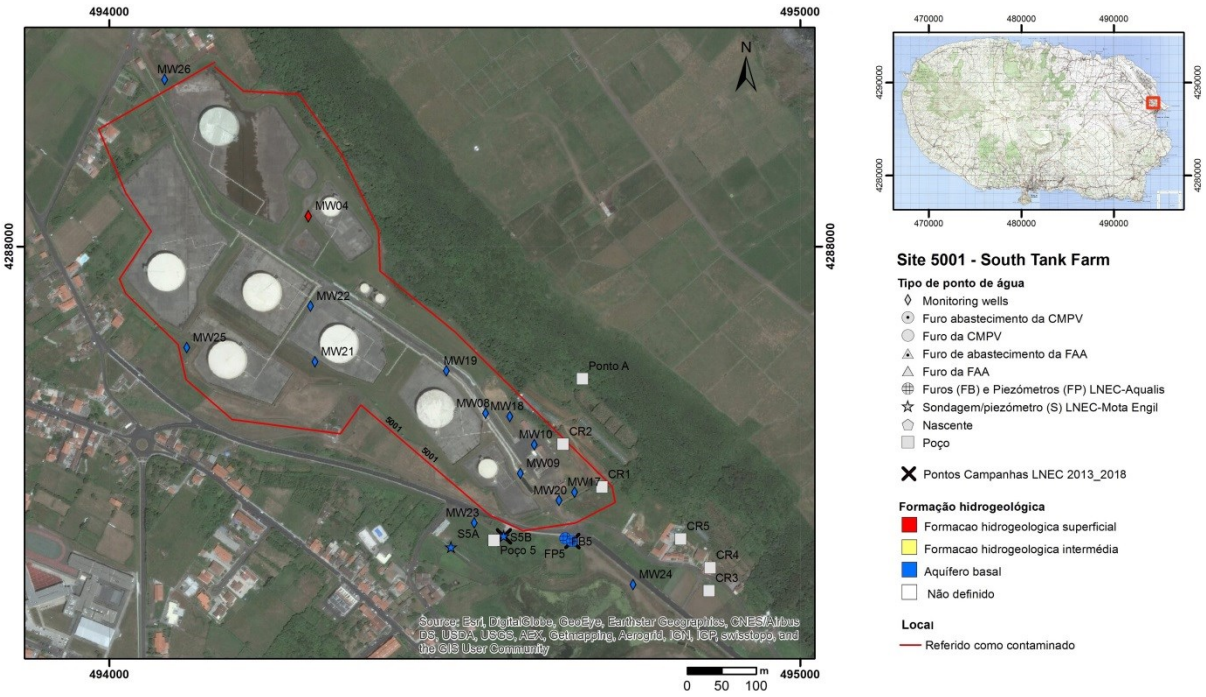


Figura 4.5 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 5001

A Figura 4.6 apresenta as concentrações de hidrocarbonetos acima do limite de quantificação medidas na água dos pontos S5B e FB5 entre 2015 e 2018. O aparecimento ou aumento de diversos hidrocarbonetos que se registou nas campanhas de 2016 e 2017 não se verificou nas campanhas de 2018 em nenhum dos dois pontos, não se tendo registado BTEX nem compostos orgânicos voláteis em 2018 (Quadro 4.7). As concentrações em hidrocarbonetos totais em 2018 foram mais baixas que nas campanhas anteriores (Figura 4.6) e os PAH acima do Limiar encontrados na campanha de março de 2018 estiveram todos abaixo do limite de quantificação na campanha de setembro.

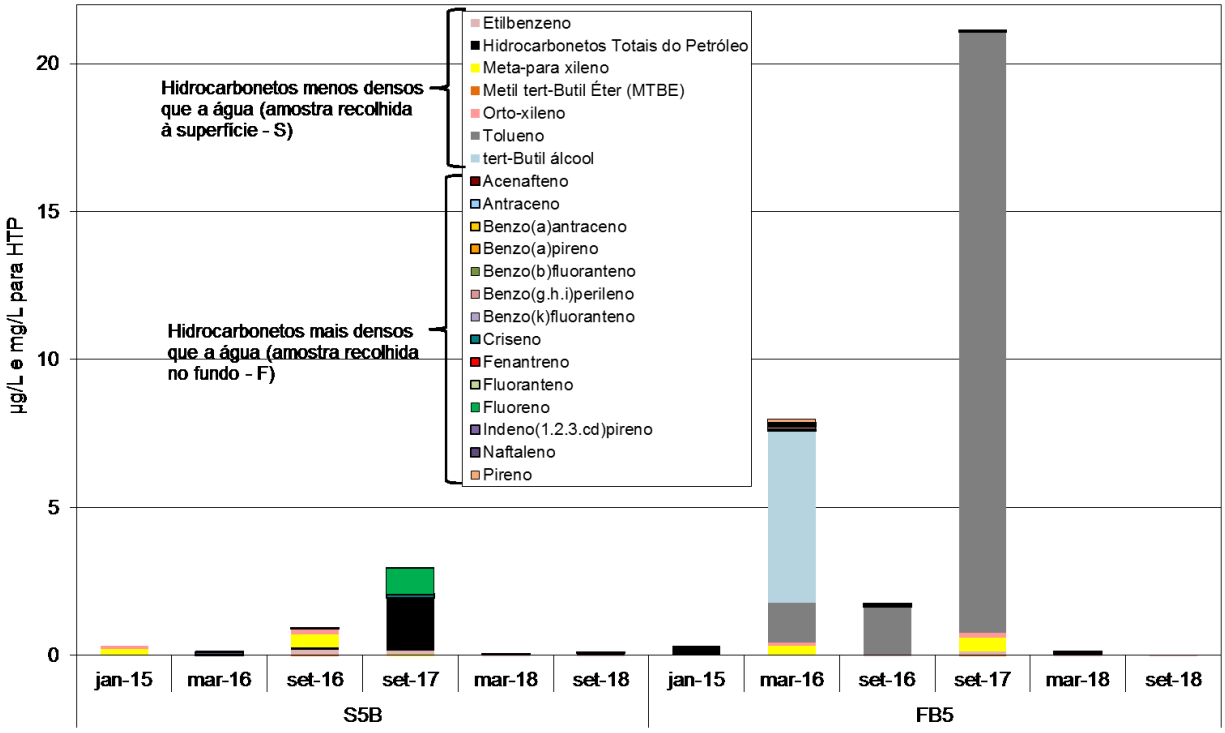


Figura 4.6 – Concentrações em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados fora do Site 5001, entre 2015 e 2018

Por outro lado, pode constatar-se da leitura do Quadro 4.7 que o crómio, o ferro, o manganês, o níquel, e o vanádio ultrapassaram os valores estabelecidos pelas normas, sendo a justificação encontrada equivalente à apresentada na secção 0. O cloreto e sódio também são elevados neste local devido à influência da maré.

Os principais aspetos a reter para o Site 5001 são a ausência de BTEX e VOC nas campanhas de 2018, e a diminuição de hidrocarbonetos totais nos últimos anos. Salienta-se que embora tenha havido campanhas onde alguns PAH apresentaram concentrações acima do Limiares definidos pela APA, em nenhum caso estes parâmetros ultrapassaram as normas definidas pelo Canadá e da Holanda.

Apesar da melhoria global da situação observada nos dois pontos amostrados, importa compreender as causas das oscilações e analisar eventuais novas formas para incrementar a reabilitação no Site 5001. Para complementar esta informação, o LNEC, através do MDN, encontra-se a analisar uma área mais alargada a jusante deste Site 5001. Com base nos resultados desse estudo serão otimizados os procedimentos de monitorização a realizar em futuras campanhas.

Quadro 4.7 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem a jusante do Site 5001, em 2017 e 2018

		Designação local	FB5	FB5	FB5	S5B	S5B	S5B				
		Data amostragem	05-09-2017	11-03-2018	11-03-2018	05-09-2017	11-03-2018	11-03-2018				
Parâmetro	**Unidade**	**Limite quantificação**							**Norma**	**Valor**	**N.º ocorrências acima do valor**	**N.º ocorrências positivas**
In situ												
Temperatura	oC	0,01	23,8	18,7	21,3	25,3	18,3	20,7				
pH	Sorensen	0,05	7,44	7,04	6,81	7,11	7,34	7,27	LQ e L	5,5; 9	0	
Condutividade eléctrica	S/cm (20ºC	-	1697	1504	1558	623	705	970	LQ e L	2500	0	
Potencial redox (Eh)	mV	-	182	251,5	209,3	-183	-134	-191,6				
Parâmetros agregados												
Índice de fenóis	mg/L	0,004	-0,0004	0,075	0,007	-0,0004	-0,004	0,005	Canadá	0,89	0	
Inorgânicos não metálicos												
Cloretos	mg/L	0,03	**402**	**422**	**408**	34	17	52	LQ e L	250	0	
Nitratos	mg/L	0,3	23	22	22	-0,3	-0,3	0,8	NQ	50	0	
Sulphate as SO4 2-	mg/L	0,3	50	53	49	1,7	6,2	1,6	LQ e L	250	0	
Metais em solução / Catiões maiores												
Alumínio - Al	mg/L	0,003	-0,003	0,083	0,011	0,2	0,042	0,11	VP	0,2	0	
Antimónio - Sb	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	VP	0,005	0	
Arsénio - As	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,0019	0,0026	0,0019	LQ e L	0,01	0	
Bário - Ba	mg/L	0,03	0,04	0,05	0,04	0,07	0,07	0,05	Canadá	1	0	
Berílio - Be	mg/L	0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	Canadá	0,004	0	
Boro - B	mg/L	0,03	0,09	0,09	0,08	0,12	0,1	0,09	Canadá	5	0	
Cádmio - Cd	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	LQ e L	0,005	0	
Cálcio - Ca	mg/L	0,3	34	28	32	85	81	53		-	0	
Chumbo - Pb	mg/L	0,003	-0,003	-0,003	-0,003	0,003	-0,003	-0,003	LQ e L	0,01	0	
Cobalto - Co	mg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	Canadá	0,0038	0	
Cobre - Cu	mg/L	0,003	-0,002	0,007	-0,002	0,017	0,008	-0,002	VP	2	0	
Crómio - Cr	mg/L	0,001	0,014	**0,09**	0,00004	-0,001	-0,001	0,001	VP	0,05	**1**	
Ferro - Fe	mg/L	0,003	0,051	**0,8**	0,19	**19**	**14**	**11**	VP	0,2	**4**	
Fósforo - P	mg/L	0,05	0,2	0,65	0,17	2,5	1,2	0,64		-	0	
Lítio - Li	mg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	
Magnésio - Mg	mg/L	0,1	35	34	34	30	23	22		-	0	
Manganês - Mn	mg/L	0,005	0,005	0,026	0,013	**5,1**	**4,4**	**5,3**	VP	0,05	**3**	
Mercúrio - Hg	µg/L	0,0005	-0,00005	-0,015	-0,015	-0,00005	0,032	-0,015	LQ e L	1	0	
Molibdeno - Mo	mg/L	0,005	0,007	0,013	0,012	0,011	-0,005	0,027	Canadá	0,07	0	
Níquel - Ni	mg/L	0,005	**0,05**	**0,064**	**0,11**	-0,005	-0,005	-0,005	VP	0,02	**3**	
Potássio - K	mg/L	0,0001	12	12	12	14	7,4	11		-	0	
Prata - Ag	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	Canadá	0,0015	0	
Selénio - Se	mg/L	0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	VP	0,01	0	
Sódio - Na	mg/L	0,03	**233**	**235**	**240**	85	49	140	VP	200	**3**	
Vanádio - V	mg/L	0,01	-0,01	**0,011**	**0,008**	-0,01	0,003	0,004	Canadá	0,0062	**2**	
Zinco - Zn	mg/L	0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	Canadá	1,1	0	
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTTP												
Hidrocarbonetos Totais do Petróle	mg/L	0,012	-0,012	0,023	0,026	**1,8**	0,015	0,061	Canadá	0,75	**1**	**5**
BTEX												
Benzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	VP e L	1	0	0
Etilbenzeno	µg/L	0,1	0,14	-0,1	-0,1	0,15	-0,1	-0,1	L	1,3	0	**2**
Meta-para xileno	µg/L	0,2	0,46	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	L	1,3	0	**1**
Orto-xileno	µg/L	0,1	0,17	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	L	1,3	0	**1**
Tolueno	µg/L	1	**20,3**	-1	-1	-1	-1	-1	L	1,3	**1**	**1**
Soma BTEX	µg/L	1,6	21,1	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-	-	0	**1**
Soma xilenes	µg/L	0,3	0,63	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-	-	0	**1**
Soma TEX	µg/L	1,4	21,1	-1,3	-1,3	-1,4	-1,3	-1,3	-	-	0	**1**
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	Canadá	1,1	0	0
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	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	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	1	0	0
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	Canadá	4,7	0	0
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	5	0	0
1,1-Dicloroeteno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
1,1-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	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	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2-Diclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	3	0	0
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	VP	3	0	0
1,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	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	0
1,3-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,4-Diclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1	0	0
2,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromoclorometano	µg/L	2	-2	-2	-2	-2	-2	-2		-	0	0
Bromodiclorometano	µg/L	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	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	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	Canadá	1,6	0	0
cis-1,3-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Cloreto de vinil	µg/L	1	-1	-1	-0,1	-1	-1	-0,1	Canadá	0,5	0	0
Clorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	30	0	0
Cloroethano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Clorofórmio	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	Canadá	2,4	0	0
Clorometano	µg/L	10	-10	-1	-10	-10	-1	-10		-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		-	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,44	0	0
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
Tetraclorometano	µg/L	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	Canadá	1,6	0	0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Tricloroetileno (TCE)	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	L	0,65	0	0
Triclorofluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	150	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados												
1,2,4-Trimetilbenzeno	µg/L	1		-1	-1		-1	-1	-	-	0	0
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
Estireno	µg/L	0,2	-1	-0,2	-0,2	-1	-0,2	-0,2	Canadá	5,4	0	0
Isopropilbenzeno	µg/L	1	-0,2	-1	-1	-0,2	-1	-1	-	-	0	0
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	µg/L	0,2	-1	-0,2	-0,2	-1	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	1	-0,2	-1	-1	-0,2	-1	-1	-	-	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-	-	0	0
tert-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-	-	0	0
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAH)												
Acenafteno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Acenaftileno	µg/L	0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	-0,004	L	0,013	0	0
Antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,002	-0,002	**0,007**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Benzo(a)pireno	µg/L	0,002	-0,002	**0,013**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,01	**1**	**1**
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,002	-0,002	0,016	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**1**
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,002	-0,002	0,013	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**1**
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,002	-0,002	0,007	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**1**
Criseno	µg/L	0,002	-0,002	**0,011**	-0,002	**0,11**	**0,013**	-0,002	L	0,0065	**3**	**3**
Dibenz(a,h)antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Fenantreno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,01**	-0,002	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Fluoranteno	µg/L	0,002	0,002	0,014	-0,002	**0,86**	-0,002	-0,002	L	0,1	**1**	**3**
Fluoreno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	**0,007**	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,002	0,04	0,011	-0,002	-0,002	-0,002	0,01	L	0,1	0	**3**
Naftaleno	µg/L	0,002	0,008	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	2,4	0	**1**
Pireno	µg/L	0,002	0,002	-0,002	-0,002	**0,039**	-0,002	-0,002	L	0,003	**1**	**2**
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L	0,008	-0,008	0,034	-0,008	-0,008	0,001	-0,008	VP	0,1	0	**2**

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiares definidos nos PGRH
VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 e 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*
"-" significa "<"
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

Página propositadamente deixada em branco

5 | Análise do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano

5.1 Resultados da amostragem pontual

Desde o ano 2012 que a Praia Ambiente, E.M., empresa responsável pelo abastecimento de água ao concelho de Praia da Vitória, tem vindo a realizar um plano de monitorização especial que integra a realização de análises químicas de um conjunto de 85 hidrocarbonetos em amostras pontuais de água, além de análises a metais pesados e iões maiores na água parcialmente previstos no programa de base de controlo da qualidade da água.

No Quadro 5.1 apresentam-se os resultados obtidos para o conjunto de elementos analisados. Assinalam-se a vermelho os parâmetros que excederam os valores de referência (também referidos por "norma", de acordo com a metodologia apresentada na secção 4.2.1), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação. Não foram incluídos nesse quadro os resultados de análises efetuadas entre 16/7/2015 e 29/10/2015, num total de 12 campanhas, uma vez que não foi encontrado qualquer valor acima do limite de quantificação para os hidrocarbonetos analisados (só foram analisados hidrocarbonetos).

Nos últimos quatro anos (2015-2018) foram realizadas 3495 análises de hidrocarbonetos (não contando com as 12 campanhas especiais acima referidas), das quais 9 análises apresentaram valores positivos (0,26%), o último dos quais aconteceu em outubro de 2016. A Figura 5.1 apresenta as concentrações em hidrocarbonetos medidas nas águas para consumo humano entre 2015 e 2018, para essas amostras pontuais.

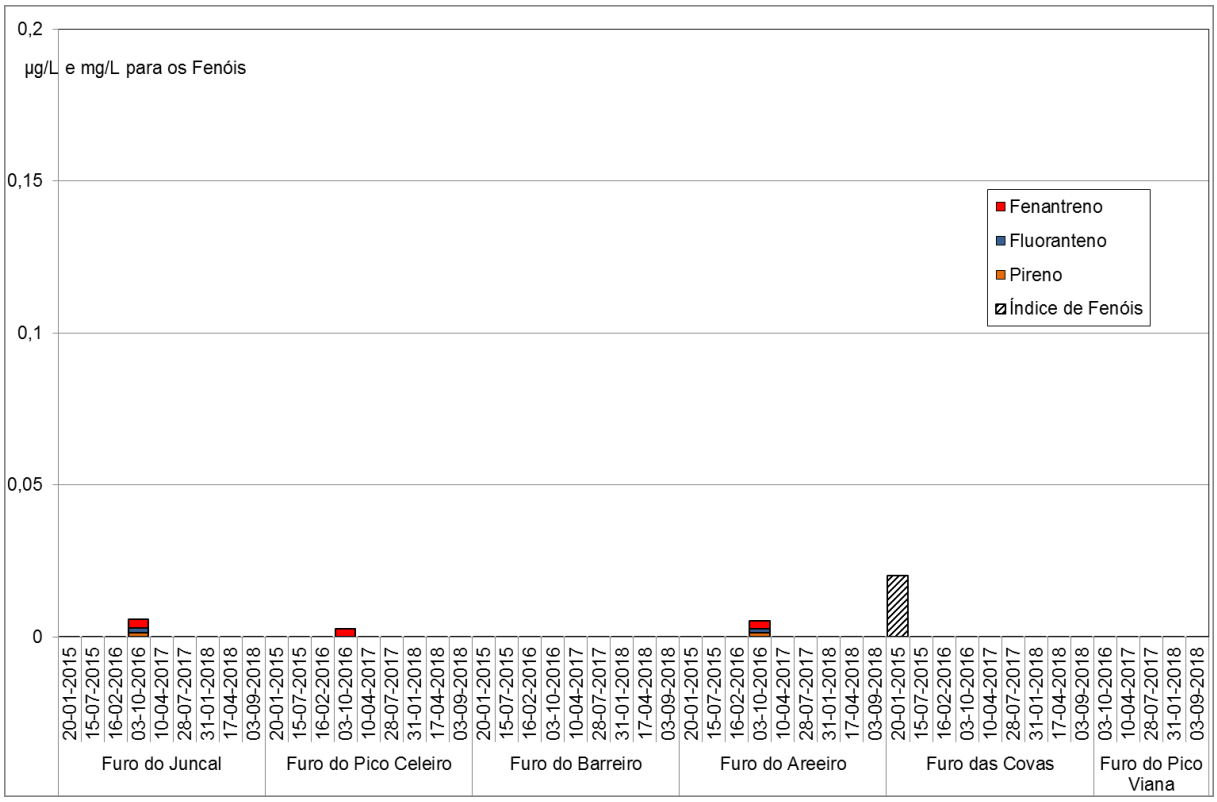


Figura 5.1 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2015 e 2018, para amostras pontuais

As amostras com valores positivos de hidrocarbonetos aromáticos polinucleares (PAH) referem-se todas à amostragem de outubro de 2016 (Figura 5.1), para fluoranteno e pireno (furo do Juncal e do Areeiro) e fenantreno (furo do Juncal, do Pico Celeiro e do Areeiro). Desde essa data que todas as análises pontuais de hidrocarbonetos revelam valores abaixo dos limites de quantificação (cf. Quadro 5.1).

Quadro 5.1 – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2015 e 2018

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite Quantificação	Furo do Juncal									Furo do Pico Celeiro								
Data						**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**31-01-2018**	**17-04-2018**	**03-09-2018**	**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**31-01-2018**	**17-04-2018**	**03-09-2018**
Temperatura			oC	SMEWW 2550	0,01	18		22,3		22,4	23,9	23,9	23,8	22,4	18		18,6		18,1	20,5	20,5	20,8	20,8
pH	5,5; 9	**LQ**	Sorensen	SMEWW 4500 H^+ B	0,05	6,9		6,7		6,8	6,7	6,7	6,7	6,9	7,5		7,3		7,3	7,5	7,5	7,2	7,5
Condutividade eléctrica	2500	**LQ**	µS/cm	NP EN 27888:1996	-	1500	1560	1479	1590	1624	1440	1440	1554	1388	538	608	446	662	638	583	583	588	772
Índice de Fenóis	0,89	**Canadá**	mg/L	W-PHI-PHO	0,005	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Acidez pH 4.5	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	-0,06		3,05		2,43	2,48	2,33	-0,15	1,49	-0,06		0,955		0,708	0,738	0,694	-0,15	0,795
Acidez pH 8.3	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	0,41		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	0,538	-0,15	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15
Alcalinidade pH 4.5	-		mmol/L	W-ALK-PCT	0	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	2,56	-0,15	0,49		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	0,76	-0,15
Cloretos	250	**LQ**	mg/L	W-CL-IC	0,15	**340**	**378**	**399**	**363**	**398**	**372**	**399**	**362**	**372**	113	145	97,4	152	158	146	136	127	149
Dióxido de carbono livre, CO2	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0,15	36		29		22,5	17,6	21,9	23,7	24,7	4		3,52		3,78	3,04	4,36	3,43	3,92
Bicarbonato	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0	180		186		149	151	142	156	91,2	60		58,2		43,2	45	42,4	46,4	48,5
Nitratos	50	**NQ**	mg/L	W-NO3-IC	1	15,4		21,1		24,4	24,1	28,5	19,9	22,8	11,3		38,8		17,5	17,6	23,7	24,5	18,2
Sulfato SO_4^{2-}	250	**LQ**	mg/L	W-SO4-IC	0	44		43,5		48,7	48	50,1	40,9	46	15,6		11,8		18,7	19,9	17,9	14,6	19,9
Total de dióxido de carbono livre,	-		mg/L	W-CO2F-CC2				163		130	127	124	136	90,5			45,5		34,9	35,5	34,9	36,9	38,9
Alumínio - Al	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,01		-0,01		-0,01	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Antimónio - Sb	0,005	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Arsénio - As	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Bário - Ba	1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	0,013	0,006	0,0109	0,012	0,0105	0,0135	0,0118	0,0116	0,0131	-0,003	0,005	0,0032	0,00566	0,00461	0,00561	0,00472	0,00473	0,0058
Berílio - Be	0,004	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002
Boro - B	5	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,06	0,11	0,103	0,123	0,122	0,128	0,123	0,116	0,12	-0,06	0,06	0,022	0,029	0,026	0,027	0,027	0,025	0,024
Cádmio - Cd	0,005	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,0004	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004
Cálcio - Ca	-		mg/L	W-METAXFL1	0,005	35,4		30,9		34,1	34,5	32,8	32,3	34	15,7		11,7		18,2	17,8	16,1	16	17,3
Crómio - Cr	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,0011	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Cobalto - Co	0,0038	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Cobre - Cu	2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,002		-0,001		0,0022	0,0016	-0,001	0,0026	-0,001	-0,002		-0,001		-0,001	0,0017	-0,001	0,0016	0,0022
Ferro - Fe	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,006		0,023		0,0057	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,02		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Chumbo - Pb	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Lítio - Li	-		mg/L	W-METAXFL1	0,001	-5		0,0034		0,0058	0,0052	0,0043	0,0036	0,004	-5		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Magnésio - Mg	-		mg/L							19,2	37,5	35,5	35	36,3					11	14,4	13,7	13,3	14,1
Manganês - Mn	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	-0,001		0,00137		-0,0005	-0,0005	-0,0005	0,00105	-0,0005	0,0009		-0,0005		-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Mercúrio - Hg	1	**LQ**	µg/L	W-HG-AFSFL	0,01	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Molibdeno - Mo	0,07	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	0,0033	-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	0,0024	-0,002
Níquel - Ni	0,02	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Fósforo - P	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,149		0,117		0,126	0,135	0,143	0,135	0,128	0,116		0,095		0,09	0,088	0,095	0,095	0,085
Potassio - K	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,149		0,117		12	13,7	13,7	12,9	15,6	0,116		0,095		5,1	5,68	5,84	5,39	6,87
Selénio - Se	0,01	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Prata - Ag	0,0015	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Sódio - Na	200	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,03	**211**	**222**	**212**	**226**	191	**216**	**210**	192	200	64	76	58,1	88,4	69,1	76,3	74,2	66,9	75,1
Tálio - Ta	-		mg/L					-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01			-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Vanádio - V	0,0062	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	**0,015**	**0,041**	**0,0124**	**0,0138**	**0,013**	**0,0144**	**0,0139**	**0,0137**	**0,0166**	**0,011**	**0,038**	**0,0102**	**0,0106**	**0,0095**	**0,0096**	**0,0093**	**0,0092**	**0,0112**
Zinco - Zn	1,1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,016		-0,002		0,0319	0,0058	0,0271	0,01	0,0267	-0,016		-0,002		0,0091	0,0207	0,0182	0,0115	0,0098
Hidrocarbonetos Totais	0,75	**Canadá**	mg/L	W-TPHW-IR	0,05	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
BTEX	-		µg/L																				
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,5	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,5
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados			µg/L																				
1.1.1.2-Tetracloroetano	1,1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	200	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano	1	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L					-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1			-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2.3-Tricloropropano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L					-1		-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5			-1		-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno	3	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
1.3-Diclorobenzeno	59	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	0,1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	1	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-0,1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-0,1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
4-Clorotolueno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Bromobenzeno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Bromoclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	2	-2		-2		-2	-2	-2	-2	-2	-2		-2		-2	-2	-2	-2	-2
Bromodiclorometano	16	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Bromometano	0,89	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno	0,5	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L					-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1			-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1
Clorometano	-		µg/L					-10		-1	-1	-1	-1	-1			-10		-1	-1	-1	-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Diclorometano	-		µg/L					-6		-0,1	-6	-6	-6	-0,1			-6		-0,1	-6	-6	-6	-0,1
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Triclorofluorometano	150	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados			µg/L																				
1.2.4-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Dioxane	-		µg/L								-50	-50	-50							-50	-50	-50	
Disopropil éter (DIPE)	-		µg/L							-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6					-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2					-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Indano	-		µg/L								-0,2	-0,2	-0,2							-0,2	-0,2	-0,2	
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
n-Propilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
sec-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
TAEE	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2					-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
TAME	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2					-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-1		-5		-5	-5	-5	-5	-5	-1		-5		-5	-5	-5	-5	-5
tert-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)			µg/L																				
Acenafteno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(g.h.i)perileno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0006	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	0,003	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	0,0026	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	0,0016	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Indeno(1.2.3.cd)pireno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,007	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	0,0011	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	**VP**	µg/L	W-PAHGMS01	-	-0,04			-0,0026	-0,0026		-0,0026		-0,0026	-0,04			-0,0026	-0,0026		-0,0026		-0,0026

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

LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiares definidos nos PGRH

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

Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*

"-" significa "<"

A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada

A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

Quadro 5.1 (cont.) – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2015 e 2018

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite Quantificação	Furo do Barreiro									Furo do Areeiro								
Data						**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**31-01-2018**	**17-04-2018**	**03-09-2018**	**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**31-01-2018**	**17-04-2018**	**03-09-2018**
Temperatura			oC	SMEWW 2550	0,01	17		20,3		20,0	21,9	21,9	21,7	23,8	17,5		17,7		17,4	19,7	19,7	19,8	19,9
pH	5,5; 9	**LQ**	Sorensen	SMEWW 4500 H^+ B	0,05	7,4		7,3		7,4	7,3	7,3	7,1	7,4	7,6		7,5		7,7	7,4	7,4	7,3	7,6
Condutividade eléctrica	2500	**LQ**	µS/cm	NP EN 27888:1996	-	1070	1190	1051	1200	1209	1100	1100	1202	1085	634	648	528	648	636	628	628	603	631
Índice de Fenóis	0,89	**Canadá**	mg/L	W-PHI-PHO	0,005	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Acidez pH 4.5	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	-0,06		1,2		0,96	0,983	0,946	-0,15	1,01	-0,06		0,947		0,825	0,836	0,784	-0,15	0,849
Acidez pH 8.3	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	-0,15	-0,15
Alcalinidade pH 4.5	-		mmol/L	W-ALK-PCT	0	0,66		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	1,02	-0,15	0,52		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	0,801	-0,15
Cloretos	250	**LQ**	mg/L	W-CL-IC	0,15	183	**314**	**309**	**302**	**326**	**304**	**314**	**292**	**318**	64	147	127	138	150	153	141	130	166
Dióxido de carbono livre, CO2	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0,15	5		5,28		3,7	3,39	4,53	3,92	4,36	3		3,08		3,17	2,73	3,48	3,43	3,7
Bicarbonato	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0	80		73,5		58,6	60	57,7	62,4	61,8	63		57,8		50,3	51	47,8	48,8	51,8
Nitratos	50	**NQ**	mg/L	W-NO3-IC	1	5,3		7,86		8,66	7,82	8,14	7,12	7,17	16		31,9		28,2	24,2	28,9	26,5	24,4
Sulfato SO_4^{2-}	250	**LQ**	mg/L	W-SO4-IC	0	35		30,9		39,8	39,6	40,1	35,3	39,8	18		15,2		18,4	20,6	18,6	14,6	21,6
Total de dióxido de carbono livre,	-		mg/L	W-CO2F-CC2				58,3		45,9	46,7	46,2	48,9	48,9			44,8		39,4	39,5	38	38,7	41
Alumínio - Al	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,01		-0,01		-0,01	0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Antimónio - Sb	0,005	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Arsénio - As	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	0,0068	-0,005	-0,005
Bário - Ba	1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	-0,003	0,004	0,00464	0,00581	0,00493	0,00576	0,00587	0,00591	0,00656	-0,003	-0,003	0,0013	0,00184	0,00163	0,00214	0,00174	0,00162	0,00227
Berílio - Be	0,004	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002
Boro - B	5	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,06	-0,06	0,032	0,039	0,035	0,034	0,035	0,034	0,034	0,08	-0,06	0,026	0,034	0,033	0,034	0,032	0,03	0,031
Cádmio - Cd	0,005	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,0004	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004
Cálcio - Ca	-		mg/L	W-METAXFL1	0,005	28,3		22,6		28,2	27,6	28,8	29	30,2	16,2		12,6		15,8	16,8	15	14	17,6
Crómio - Cr	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,0015	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001	0,001	-0,001	0,0013
Cobalto - Co	0,0038	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Cobre - Cu	2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,002		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,002		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Ferro - Fe	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,051		0,03		0,0077	-0,002	0,0074	0,0035	0,0061	0,01		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Chumbo - Pb	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Lítio - Li	-		mg/L	W-METAXFL1	0,001	-5		0,0014		-0,001	0,0026	0,0025	0,0018	0,0022	-5		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Magnésio - Mg	-		mg/L							14,6	23,5	22,8	23,1	24,1					10,1	13,7	12,6	12	14,9
Manganês - Mn	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	-0,001		-0,0005		-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,001		-0,0005		-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005	-0,0005
Mercúrio - Hg	1	**LQ**	µg/L	W-HG-AFSFL	0,01	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Molibdeno - Mo	0,07	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	0,003	-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	0,0021	-0,002
Níquel - Ni	0,02	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002
Fósforo - P	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,091		0,079		0,082	0,087	0,091	0,087	0,082	0,096		0,071		0,085	0,081	0,088	0,088	0,084
Potassio - K	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,091		0,079		7,9	8,4	9,18	8,88	10,9	0,096		0,071		4,7	5,51	5,47	4,96	7,03
Selénio - Se	0,01	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Prata - Ag	0,0015	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Sódio - Na	200	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,03	156	165	150	184	144	154	160	149	161	84,1	87,7	70,6	89,4	73,1	88,7	82,4	71,4	90,8
Tálio - Ta	-		mg/L					-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01			-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
Vanádio - V	0,0062	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	**0,019**	**0,05**	**0,0155**	**0,0184**	**0,0164**	**0,0165**	**0,0165**	**0,0164**	**0,0195**	**0,013**	**0,06**	**0,0108**	**0,0126**	**0,0116**	**0,0116**	**0,0116**	**0,011**	**0,0132**
Zinco - Zn	1,1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,016		0,0051		0,0063	0,0178	0,02	0,006	0,0132	-0,016		-0,002		0,0053	0,0026	0,0151	0,0114	0,0128
Hidrocarbonetos Totais	0,75	**Canadá**	mg/L	W-TPHW-IR	0,05	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
BTEX	-		µg/L																				
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,5	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,5
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados			µg/L																				
1.1.1.2-Tetracloroetano	1,1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	200	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano	1	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L					-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1			-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2.3-Tricloropropano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L					-1		-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5			-1		-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno	3	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
1.3-Diclorobenzeno	59	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	0,1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	1	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-0,1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-0,1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
4-Clorotolueno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Bromobenzeno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Bromoclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	2	-2		-2		-2	-2	-2	-2	-2	-2		-2		-2	-2	-2	-2	-2
Bromodiclorometano	16	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Bromometano	0,89	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno	0,5	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L					-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1			-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1
Clorometano	-		µg/L					-10		-1	-1	-1	-1	-1			-10		-1	-1	-1	-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Diclorometano	-		µg/L					-6		-0,1	-6	-6	-6	-0,1			-6		-0,1	-6	-6	-6	-0,1
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1			-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Triclorofluorometano	150	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1			-1		-1	-1	-1	-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados			µg/L																				
1.2.4-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Dioxane	-		µg/L								-50	-50	-50							-50	-50	-50	
Disopropil éter (DIPE)	-		µg/L							-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6					-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2					-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Indano	-		µg/L								-0,2	-0,2	-0,2							-0,2	-0,2	-0,2	
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
n-Propilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
sec-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
TAEE	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2					-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
TAME	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2					-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-1		-5		-5	-5	-5	-5	-5	-1		-5		-5	-5	-5	-5	-5
tert-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)			µg/L																				
Acenafteno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(g.h.i)perileno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0006	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	0,0026	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	0,0014	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Indeno(1.2.3.cd)pireno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,007	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01		-0,001	0,0011	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	**VP**	µg/L	W-PAHGMS01	-	-0,04			-0,0026	-0,0026		-0,0026			-0,04		-0,0026	-0,0026	-0,0026		-0,0026		-0,0026

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

LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiares definidos nos PGRH

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

Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*

"-" significa "<"

A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada

A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

Quadro 5.1 (cont.) – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2015 e 2018

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite Quantificação	Furo das Covas										Furo do Pico Viana				Nascente Caldeira Lajes	Canada São Mateus
Data						**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**31-01-2018**	**17-04-2018**	**03-09-2018**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**31-01-2018**	**03-09-2018**	**10-04-2017**	**17-04-2018**
Temperatura			oC	SMEWW 2550	0,01	18		17,6		17,7	21	21	20,8	20,8		18,1	20,5	20,5	20,6	16,9	20,6
pH	5,5; 9	**LQ**	Sorensen	SMEWW 4500 H^+ B	0,05	7,2		6,9		6,7	6,77	6,77	6,5	6,61		6,0	5,9	5,9	6,0	7,3	6,5
Condutividade eléctrica	2500	**LQ**	µS/cm	NP EN 27888:1996	-	330	397	307	478	379	355	355	425	675	224	235	201	201	207,2	462	305
Índice de Fenóis	0,89	**Canadá**	mg/L	W-PHI-PHO	0,005	0,02	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005		-0,005
Acidez pH 4.5	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	-0,06		1,07		1,07	1,08	0,926	-0,15	1,51		1,33	1,37	1,21	2,56		-0,15
Acidez pH 8.3	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	0,13		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	0,192	-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	-0,15		0,471
Alcalinidade pH 4.5	-		mmol/L	W-ALK-PCT	0	0,71		-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	1,05	-0,15		-0,15	-0,15	-0,15	-0,15		1,37
Cloretos	250	**LQ**	mg/L	W-CL-IC	0,15	64	80	63,5	86,5	67,4	67,4	88,2	81,5	169	16,5	17,4	16,4	22,9	16,7		35,4
Dióxido de carbono livre, CO2	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0,15	11		9,24		9,86	8,1	12,4	8,45	22,4		81,5	55,8	74,5	102		20,7
Bicarbonato	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0	87		65,4		65,5	65,7	56,5	64,3	92		81,3	83,8	73,9	156		83,7
Nitratos	50	**NQ**	mg/L	W-NO3-IC	1	8,4		10,1		13,6	10,9	11,8	8,68	12,1		5,04	4,85	7,05	4,13		10,9
Sulfato SO_4^{2-}	250	**LQ**	mg/L	W-SO4-IC	0	9,5		10,2		9,33	9,59	12,6	8,72	19,5		-5	-5	5,76	-5		6,65
Total de dióxido de carbono livre,	-		mg/L	W-CO2F-CC2				56,4		57,1	55,5	53,1	54,8	88,7		140	116	128	214		81,1
Alumínio - Al	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,01		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		0,148	0,043	0,138	0,148		-0,01
Antimónio - Sb	0,005	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01
Arsénio - As	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	0,0076	-0,005	-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005		-0,005
Bário - Ba	1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	-0,003	-0,003	0,00159	0,0033	0,00204	0,00246	0,00276	0,00301	0,00707	0,00223	0,00294	0,00206	0,00193	0,00222		0,00173
Berílio - Be	0,004	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0002		0,00096	0,00074	0,00086	0,001		0,00022
Boro - B	5	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,09	0,06	0,026	0,052	0,042	0,036	0,037	0,034	0,062	0,024	0,022	0,024	0,022	0,021		0,024
Cádmio - Cd	0,005	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,0004	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004		-0,0004
Cálcio - Ca	-		mg/L	W-METAXFL1	0,005	5,77		3,7		5,33	5,38	6,68	6,97	14,4		6,84	6,31	5,98	6,56		8,14
Crómio - Cr	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001		-0,001
Cobalto - Co	0,0038	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002
Cobre - Cu	2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,002		-0,001		-0,001	0,0013	-0,001	-0,001	0,0014		0,0047	0,0048	0,0036	0,0034		0,0015
Ferro - Fe	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	**0,269**		0,0726		0,0359	-0,002	0,006	0,0069	-0,002		0,0527	-0,002	0,0042	0,0045		-0,002
Chumbo - Pb	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005		-0,005	-0,005	-0,005	-0,005		-0,005
Lítio - Li	-		mg/L	W-METAXFL1	0,001	-5		0,005		0,0056	0,0052	0,0068	0,0063	0,0126		0,0104	0,0093	0,0101	0,0101		0,0016
Magnésio - Mg	-		mg/L							4,62	5,86	6,74	6,84	14,8		4,91	5,34	5,2	5,7		10,7
Manganês - Mn	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	0,0021		0,00134		0,00054	-0,0005	0,00149	0,00125	-0,0005		0,00319	0,00273	0,00167	0,00202		-0,0005
Mercúrio - Hg	1	**LQ**	µg/L	W-HG-AFSFL	0,01	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01
Molibdeno - Mo	0,07	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,004		0,0045		0,0027	-0,002	0,0027	0,0046	-0,002		0,0078	0,0084	0,0085	0,0078		0,0092
Níquel - Ni	0,02	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002	-0,002	-0,002	-0,002		-0,002
Fósforo - P	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,114		0,134		0,128	0,12	0,096	0,105	0,108		0,155	0,154	0,164	0,169		0,193
Potassio - K	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,114		0,134		4,81	5,37	6,24	5,95	10,9		5,08	5,72	5,91	7,03		5,95
Selénio - Se	0,01	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01
Prata - Ag	0,0015	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001		-0,001
Sódio - Na	200	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,03	59,5	63,7	50,5	82,6	51,5	58	63,2	58,1	108	31,7	25,4	28,5	30	30,1		31,6
Tálio - Ta	-		mg/L					-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01		-0,01
Vanádio - V	0,0062	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	**0,012**	**0,024**	**0,0117**	**0,0112**	**0,0108**	**0,0088**	**0,0091**	**0,0087**	**0,0096**	**0,0131**	**0,0125**	**0,0104**	**0,0122**	**0,0142**		**0,0299**
Zinco - Zn	1,1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,016		-0,002		0,004	0,0186	0,0326	0,0144	0,0197		0,0136	0,0228	0,0176	0,0376		0,0105
Hidrocarbonetos Totais	0,75	**Canadá**	mg/L	W-TPHW-IR	0,05	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05		-0,05
BTEX	-		µg/L																		
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1		-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,5	-0,2	-0,2	-0,2	-0,5	-0,2
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,1
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,5		-0,1	-1	-1	-0,5	-0,1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados			µg/L																		
1.1.1.2-Tetracloroetano	1,1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	200	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano	1	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L					-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1		-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-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		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L					-1		-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	3	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1		-0,1	-1	-1	-0,1	-0,1	-1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1		-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2
1.3-Diclorobenzeno	59	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	0,1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	1	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-0,1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
4-Clorotolueno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Bromobenzeno	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Bromoclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	2	-2		-2		-2	-2	-2	-2	-2		-2	-2	-2	-2	-2	-2
Bromodiclorometano	16	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Bromometano	0,89	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno	0,5	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L					-1		-0,1	-1	-1	-1	-0,1		-0,1	-1	-1	-0,1	-0,1	-1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3	-0,3	-0,3	-0,1		-0,1	-0,3	-0,3	-0,1	-0,1	-0,3
Clorometano	-		µg/L					-10		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Diclorometano	-		µg/L					-6		-0,1	-6	-6	-6	-0,1		-0,1	-6	-6	-0,1	-0,1	-6
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1		-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,1	-0,2
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L					-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Triclorofluorometano	150	**Canadá**	µg/L					-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados			µg/L																		
1.2.4-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
1.4-Dioxane	-		µg/L								-50	-50	-50				-50	-50			-50
Disopropil éter (DIPE)	-		µg/L							-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6		-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Indano	-		µg/L								-0,2	-0,2	-0,2				-0,2	-0,2			-0,2
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
n-Propilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
sec-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
TAEE	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
TAME	-		µg/L							-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-1		-5		-5	-5	-5	-5	-5		-5	-5	-5	-5	-5	-5
tert-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1		-1	-1	-1	-1	-1		-1	-1	-1	-1	-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)			µg/L																		
Acenafteno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(g.h.i)perileno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0006	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Indeno(1.2.3.cd)pireno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0003	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,007	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,007
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	**VP**	µg/L	W-PAHGMS01	-	-0,04			-0,0026	-0,0026		-0,0026			-0,0026	-0,0026		-0,0026	-0,0026	-0,0026	

NQ - Normas de Qualidade, Anexo I da DAS, DL 208/2008
LQ - Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, DL 208/2008 (definido em INAG, 2009) e L - Limiares definidos nos PGRH
VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 e 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*
"-" significa "<"
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

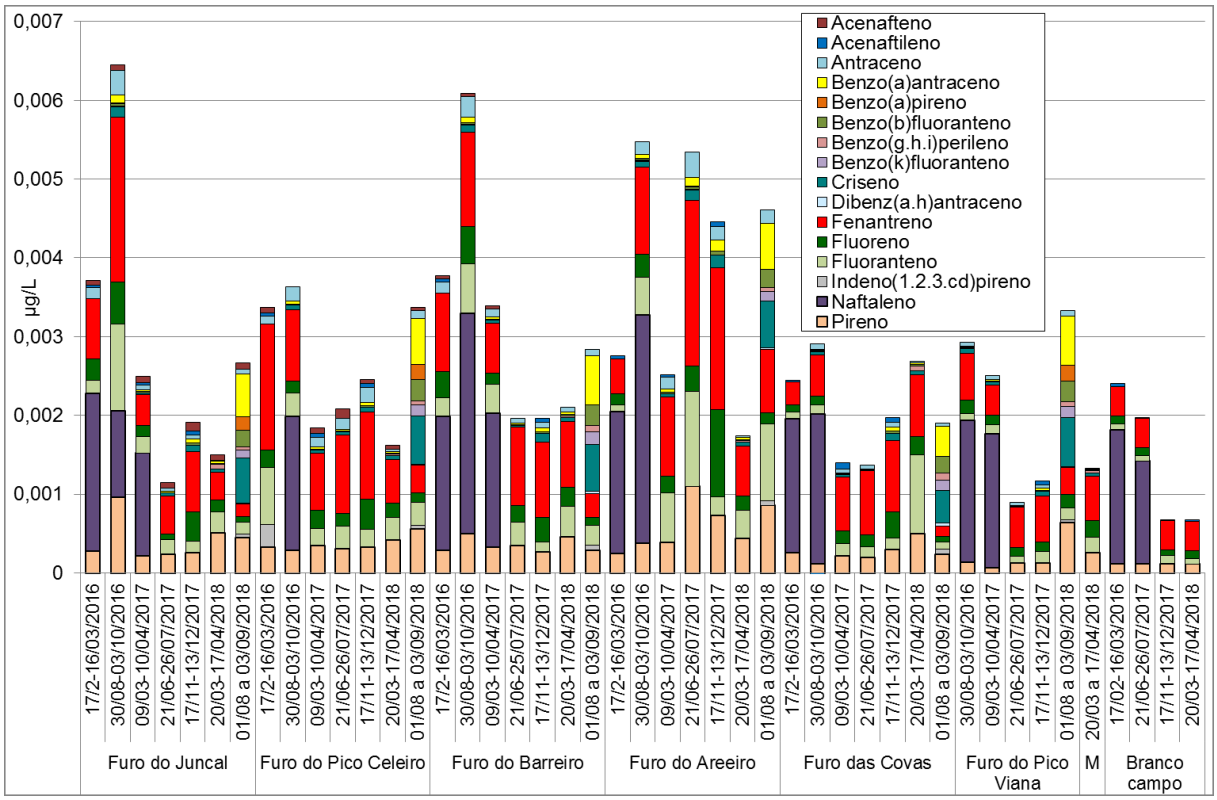
Página propositadamente deixada em branco

5.2 Resultados da amostragem contínua

Em complemento à amostragem pontual, efetuada bianualmente, foi montado um sistema de amostragem passiva pela Praia Ambiente E.M. com a empresa AmbiPar Control que visa detetar, de forma contínua e cumulativa, a concentração de hidrocarbonetos que possam estar na água durante o período da amostragem. Os procedimentos dessa amostragem foram referidos em Leitão e Henriques (2016b). Esta amostragem tem sido realizada desde 2016 para os cinco furos utilizados para abastecimento de água, além do furo do Pico Viana que se encontra fora da influência de atividades militares potencialmente contaminantes. Numa das campanhas foi, ainda, incluído o furo da Canada de São Mateus, furo localizado no Concelho de Angra do Heroísmo, para servir de referência à análise da existência de uma concentração de fundo geoquímico natural em PAH nas águas subterrâneas da ilha Terceira.

Nos últimos três anos estima-se que, a cada 30 dias de amostragem, se tenha filtrado um volume entre 11,8 e 24,8 m^3 de água pelo contentor de cada ponto de colheita. Os resultados obtidos para o conjunto de amostragens contínuas são apresentados no Quadro 5.2.

Conforme se observou nos diversos períodos de monitorização desde 2016, os únicos hidrocarbonetos acima do limite de quantificação foram PAH, com o naftaleno e o fenantreno surgindo como os dois compostos com maiores concentrações (Figura 5.2). Os valores registados para as concentrações acumuladas durante cerca de um mês estão várias ordens de grandeza abaixo dos Limiares da APA referidos no Quadro 4.3.



Nota: M = Furo da Canada de São Mateus

Figura 5.2 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2016 e 2018, para amostragem contínua

Os resultados que vinham sendo obtidos para o furo do Pico Viana, localizado nos Biscoitos, juntamente com os resultados agora obtidos em 2018 para o furo da Canada de São Mateus, localizado no concelho de Angra do Heroísmo, evidenciam a existência de uma muito ligeira concentração de fundo geoquímico de PAH nestas rochas vulcânicas, cuja origem é pirogénica e não resultante de impactes dos Sites potencialmente contaminados, dado o afastamento dos dois pontos referidos desses locais. Há furos onde se observaram nalgumas campanhas concentrações mais elevadas relativamente a esta provável concentração de fundo geoquímico natural. Por exemplo, na campanha de setembro de 2018 observa-se a presença de benzo(a)antraceno e criseno em concentrações mais elevadas do que nas campanhas anteriores. Contudo, com estes valores tão baixos e não constantes ao longo do tempo não é possível justificar que se possa dever a qualquer contaminação. Por outro lado mantêm-se as concentrações observadas no branco de campo (amostra de água destilada cuja tampa está aberta durante o processo de amostragem, visando detetar alguma possível contaminação por contacto atmosférico) nas últimas campanhas.

Comparando a amostragem pontual e contínua verifica-se que as maiores concentrações, para o período comum de análises, comparando a Figura 5.1 com a Figura 5.2, se verifica na campanha de outubro de 2016.

Quadro 5.2 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2016 e 2018

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite de quantificação	Furo do Juncal							Furo do Pico Celeiro							Furo do Barreiro						
Data						17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017	20/03-17/04/2018	01/08 a 03/09/2018	17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017	20/03-17/04/2018	01/08 a 03/09/2018	17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-25/07/2017	17/11-13/12/2017	20/03-17/04/2018	01/08 a 03/09/2018
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,5	-1		-0,2	-0,2		-0,2	-0,5	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,5
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,2	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,2
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,1	-0,1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,1	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,1
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados																										
1.1.1.2-Tetracloroetano	1,1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	200	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano	1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-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	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,5	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,5	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno	3	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Diclorobenzeno	59	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
4-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Bromobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Bromoclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	2	-2		-2	-2		-2	-2	-2		-2	-2		-2	-2	-2		-2	-2		-2	-2
Bromodiclorometano	16	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
Bromometano	0,89	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,3		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,3		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,3		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Clorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	10	-10		-1	-1		-1	-1	-10		-1	-1		-1	-1	-10		-1	-1		-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Diclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	6	-6		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-6		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-6		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Triclorofluorometano	150	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados																										
1.2.4-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Disopropil éter (DIPE)	-							-0,6	-0,6		-0,6	-0,6			-0,6	-0,6		-0,6	-0,6			-0,6	-0,6		-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)	-							-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
n-Propilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
sec-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
TAEE	-							-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
TAME	-							-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-5		-5	-5		-5	-5	-5		-5	-5		-5	-5	-5		-5	-5		-5	-5
tert-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)																										
Acenafteno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00015	0,00011	0,00005	0,000045	0,00011	0,000041	0,000045	0,000061	0,000051	0,000061	0,000058	0,00015	0,000032	0,000053	0,000071	0,00012	-0,000015	0,000099	0,00011	0,000051	0,000051
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,000028	-0,000023	0,000027	-0,000015	0,00005	-0,000016	-0,000022	0,000044	-0,000015	0,000056	-0,000015	0,000046	-0,000016	-0,000022	0,000042	-0,000016	-0,000019	-0,000015	0,000047	-0,000016	-0,000015
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00014	0,00031	0,000066	0,000042	0,000055	0,000012	0,000064	0,000097	0,00019	0,00012	0,00014	0,00019	0,000026	0,0001	0,00014	0,00026	0,0001	0,000067	0,000071	0,000055	0,000075
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,6E-06	0,000095	0,000021	0,000018	0,000047	0,000024	0,00054	-0,000012	0,000034	0,000028	0,000027	0,000048	0,000021	0,00059	-9,3E-06	0,000064	0,000025	0,000018	0,000049	0,000029	0,00063
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,6E-06	0,00001	-0,000006	-4,1E-06	-0,000015	-6,9E-06	0,00017	-9,8E-06	-3,8E-06	-6,9E-06	-4,1E-06	-0,000013	-7,6E-06	0,00019	-9,4E-06	7,5E-06	-6,7E-06	-5,1E-06	-0,000014	-7,9E-06	-7,9E-06
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,8E-06	0,000031	0,000012	6,9E-06	0,000027	0,000015	0,00021	-0,00001	0,000012	0,000017	0,000011	0,000019	0,000011	0,00027	-9,6E-06	0,000016	0,000016	0,000007	0,000023	0,00002	0,00026
Benzo(g.h.i)perileno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,7E-06	-6,4E-06	-0,000006	-4,1E-06	-0,000015	0,000055	0,00005	-9,9E-06	-3,8E-06	-6,9E-06	-4,1E-06	-0,000013	0,000021	0,000052	-9,5E-06	-0,000004	-6,8E-06	-5,1E-06	-0,000014	0,000024	0,000078
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,7E-06	0,00001	-6,1E-06	-4,2E-06	-0,000015	-0,000007	0,0001	-9,9E-06	-3,8E-06	-6,9E-06	-4,1E-06	-0,000013	-7,7E-06	0,00014	-9,5E-06	5,9E-06	-6,8E-06	-5,2E-06	-0,000014	-0,000008	0,00016
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,7E-06	0,00013	0,000029	0,000038	0,000083	0,000042	0,00057	-9,9E-06	0,000061	0,000035	0,000038	0,00006	0,000047	0,00061	-9,5E-06	0,000095	0,000036	0,000025	0,00011	0,000052	0,0006
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,9E-06	-6,6E-06	-6,3E-06	-4,3E-06	-0,000016	-7,2E-06	0,000014	-0,00001	-3,9E-06	-7,2E-06	-4,2E-06	-0,000014	-0,000008	0,000016	-9,9E-06	-4,2E-06	-7,1E-06	-5,3E-06	-0,000015	-8,3E-06	0,000031
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00076	0,0021	0,00039	0,00048	0,00077	0,00035	0,00016	0,0016	0,0009	0,00072	0,001	0,0011	0,00055	0,00035	0,00099	0,0012	0,00063	0,00099	0,00096	0,00083	0,0003
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00017	0,0011	0,00021	0,00018	0,00014	0,00026	0,00015	0,00073	0,00029	0,00021	0,00028	0,00022	0,00028	0,00029	0,00023	0,00062	0,00036	0,00029	0,00012	0,00039	0,00026
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00027	0,00053	0,00014	0,000074	0,00037	0,00016	0,000071	0,00022	0,00016	0,00024	0,00016	0,00039	0,00019	0,00012	0,00034	0,00047	0,00015	0,00022	0,00031	0,00024	0,000095
Indeno(1.2.3.cd)pireno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,8E-06	-6,6E-06	-6,2E-06	-4,2E-06	-0,000015	-7,2E-06	0,00004	0,00028	-4,9E-06	-7,1E-06	-4,2E-06	-0,000014	-7,9E-06	0,000046	-9,8E-06	4,9E-06	-0,000007	-5,3E-06	-0,000014	-8,3E-06	0,000058
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,002	0,0011	0,0013	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0014	-0,00001	0,0017	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	0,0017	0,0028	0,0017	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00028	0,00096	0,00022	0,00024	0,00026	0,00051	0,00045	0,00033	0,00029	0,00035	0,00031	0,00033	0,00042	0,00056	0,00029	0,0005	0,00033	0,00035	0,00027	0,00046	0,00029
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	-	µg/L	W-PAHGMS01	-	0,0037	0,0065	0,0024	0,0011	0,0019	0,0015		0,0034	0,0037	0,0018	0,002	0,0025	0,0016		0,0038	0,0062	0,0034	0,0021	0,0021	0,0022	
Soma de 8 PAH	-	-	µg/L	W-PAHGMS01	-	0,0038	0,0065	0,0025	0,0022	0,0031	0,0026			0,0037	0,003	0,0031	0,0037	0,0027		0,0039	0,0062	0,0034	0,0032	0,0032	0,0033	

L - Limiares definidos nos PGRH pela APA
VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 e 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*
"-" significa "<"
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

Quadro 5.2 (cont.) – Resultados de análises químicas de amostras contínuas recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público, entre 2016 e 2018

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite de quantificação	Furo do Juncal							Furo do Pico Celeiro							Furo do Barreiro						
Data						17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017	20/03-17/04/2018	01/08 a 03/09/2018	17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017	20/03-17/04/2018	01/08 a 03/09/2018	17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-25/07/2017	17/11-13/12/2017	20/03-17/04/2018	01/08 a 03/09/2018
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,5	-1		-0,2	-0,2		-0,2	-0,5	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,5
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,2	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,2
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,1	-0,1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,1	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,1
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados																										
1.1.1.2-Tetracloroetano	1,1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	200	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano	1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-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	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,5	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,5	-1		-0,5	-0,5		-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno	3	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Diclorobenzeno	59	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	1	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
4-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Bromobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Bromoclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	2	-2		-2	-2		-2	-2	-2		-2	-2		-2	-2	-2		-2	-2		-2	-2
Bromodiclorometano	16	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
Bromometano	0,89	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,3		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,3		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,3		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Clorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	10	-10		-1	-1		-1	-1	-10		-1	-1		-1	-1	-10		-1	-1		-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Diclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	6	-6		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-6		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-6		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,2		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1	-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Triclorofluorometano	150	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados																										
1.2.4-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Disopropil éter (DIPE)	-							-0,6	-0,6		-0,6	-0,6			-0,6	-0,6		-0,6	-0,6			-0,6	-0,6		-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)	-							-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
n-Propilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
sec-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
TAEE	-							-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
TAME	-							-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-5		-5	-5		-5	-5	-5		-5	-5		-5	-5	-5		-5	-5		-5	-5
tert-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1	-1		-1	-1		-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)																										
Acenafteno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00015	0,00011	0,00005	0,000045	0,00011	0,000041	0,000045	0,000061	0,000051	0,000061	0,000058	0,00015	0,000032	0,000053	0,000071	0,00012	-0,000015	0,000099	0,00011	0,000051	0,000051
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,000028	-0,000023	0,000027	-0,000015	0,00005	-0,000016	-0,000022	0,000044	-0,000015	0,000056	-0,000015	0,000046	-0,000016	-0,000022	0,000042	-0,000016	-0,000019	-0,000015	0,000047	-0,000016	-0,000015
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00014	0,00031	0,000066	0,000042	0,000055	0,000012	0,000064	0,000097	0,00019	0,00012	0,00014	0,00019	0,000026	0,0001	0,00014	0,00026	0,0001	0,000067	0,000071	0,000055	0,000075
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,6E-06	0,000095	0,000021	0,000018	0,000047	0,000024	0,00054	-0,000012	0,000034	0,000028	0,000027	0,000048	0,000021	0,00059	-9,3E-06	0,000064	0,000025	0,000018	0,000049	0,000029	0,00063
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,6E-06	0,00001	-0,000006	-4,1E-06	-0,000015	-6,9E-06	0,00017	-9,8E-06	-3,8E-06	-6,9E-06	-4,1E-06	-0,000013	-7,6E-06	0,00019	-9,4E-06	7,5E-06	-6,7E-06	-5,1E-06	-0,000014	-7,9E-06	-7,9E-06
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,8E-06	0,000031	0,000012	6,9E-06	0,000027	0,000015	0,00021	-0,00001	0,000012	0,000017	0,000011	0,000019	0,000011	0,00027	-9,6E-06	0,000016	0,000016	0,000007	0,000023	0,00002	0,00026
Benzo(g.h.i)perileno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,7E-06	-6,4E-06	-0,000006	-4,1E-06	-0,000015	0,000055	0,00005	-9,9E-06	-3,8E-06	-6,9E-06	-4,1E-06	-0,000013	0,000021	0,000052	-9,5E-06	-0,000004	-6,8E-06	-5,1E-06	-0,000014	0,000024	0,000078
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,7E-06	0,00001	-6,1E-06	-4,2E-06	-0,000015	-0,000007	0,0001	-9,9E-06	-3,8E-06	-6,9E-06	-4,1E-06	-0,000013	-7,7E-06	0,00014	-9,5E-06	5,9E-06	-6,8E-06	-5,2E-06	-0,000014	-0,000008	0,00016
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,7E-06	0,00013	0,000029	0,000038	0,000083	0,000042	0,00057	-9,9E-06	0,000061	0,000035	0,000038	0,00006	0,000047	0,00061	-9,5E-06	0,000095	0,000036	0,000025	0,00011	0,000052	0,0006
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,9E-06	-6,6E-06	-6,3E-06	-4,3E-06	-0,000016	-7,2E-06	0,000014	-0,00001	-3,9E-06	-7,2E-06	-4,2E-06	-0,000014	-0,000008	0,000016	-9,9E-06	-4,2E-06	-7,1E-06	-5,3E-06	-0,000015	-8,3E-06	0,000031
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00076	0,0021	0,00039	0,00048	0,00077	0,00035	0,00016	0,0016	0,0009	0,00072	0,001	0,0011	0,00055	0,00035	0,00099	0,0012	0,00063	0,00099	0,00096	0,00083	0,0003
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00017	0,0011	0,00021	0,00018	0,00014	0,00026	0,00015	0,00073	0,00029	0,00021	0,00028	0,00022	0,00028	0,00029	0,00023	0,00062	0,00036	0,00029	0,00012	0,00039	0,00026
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00027	0,00053	0,00014	0,000074	0,00037	0,00016	0,000071	0,00022	0,00016	0,00024	0,00016	0,00039	0,00019	0,00012	0,00034	0,00047	0,00015	0,00022	0,00031	0,00024	0,000095
Indeno(1.2.3.cd)pireno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-6,8E-06	-6,6E-06	-6,2E-06	-4,2E-06	-0,000015	-7,2E-06	0,00004	0,00028	-4,9E-06	-7,1E-06	-4,2E-06	-0,000014	-7,9E-06	0,000046	-9,8E-06	4,9E-06	-0,000007	-5,3E-06	-0,000014	-8,3E-06	0,000058
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,002	0,0011	0,0013	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0014	-0,00001	0,0017	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011	0,0017	0,0028	0,0017	-0,0011	-0,0011	-0,0011	-0,0011
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00028	0,00096	0,00022	0,00024	0,00026	0,00051	0,00045	0,00033	0,00029	0,00035	0,00031	0,00033	0,00042	0,00056	0,00029	0,0005	0,00033	0,00035	0,00027	0,00046	0,00029
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	-	µg/L	W-PAHGMS01	-	0,0037	0,0065	0,0024	0,0011	0,0019	0,0015		0,0034	0,0037	0,0018	0,002	0,0025	0,0016		0,0038	0,0062	0,0034	0,0021	0,0021	0,0022	
Soma de 8 PAH	-	-	µg/L	W-PAHGMS01	-	0,0038	0,0065	0,0025	0,0022	0,0031	0,0026			0,0037	0,003	0,0031	0,0037	0,0027		0,0039	0,0062	0,0034	0,0032	0,0032	0,0033	

L - Limiares definidos nos PGRH pela APA
VP - Valor Paramétrico, DL 306/2007 e 152/2017 Qualidade da água destinada ao consumo humano
Canadá - *Stardards in a Potable Groundwater Condition (Table 2)*
"-" significa "<"
A vermelho estão os parâmetros acima da norma utilizada
A amarelo estão os hidrocarbonetos acima do limite de quantificação

6 | Participação em reuniões

No âmbito da análise e do acompanhamento visando a promoção da boa execução dos trabalhos de reabilitação diligenciados pela 65 ABG foram realizadas as seguintes reuniões em 2017 e 2018, no período de vigência deste estudo, a maioria das quais inseridas no apoio prestado pelo LNEC ao Ministério da Defesa Nacional (MDN) (destacando-se apenas aquelas onde a temática dos sites 3001 e 5001 foi abordada):

- A 28 de março de 2017 realizou-se, no MDN, a 53.ª reunião da Comissão Técnica onde foram analisadas medidas de reabilitação adicionais para os Sites 3001 e 5001, onde foi discutido o relatório do LNEC sobre todos os locais contaminados (ANTUNES *et al.*, 2016), entre diversos outros aspetos. Esta reunião foi precedida de duas reuniões preparatórias realizadas a 24 de março (por Skype com LNEC, USAFE e MDN) e a 27 de março (no MDN).
- A 2 de maio de 2017 realizou-se, no LNEC por teleconferência, uma reunião técnica com a participação de elementos do LNEC, do MDN e da USAFE, onde a USAFE apresentou o planeamento dos trabalhos e o início das ações de monitorização e caracterização previstos para julho de 2017. Foram analisados alguns detalhes sobre os trabalhos a realizar.
- A 29 de maio de 2018 o LNEC, através da Dr.ª Teresa Leitão, participou na "Sessão de esclarecimentos sobre a eventual contaminação de solos e de águas da Praia da Vitória" com a apresentação dos principais resultados dos relatórios referentes à 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.
- A 14 de julho de 2017 realizou-se, no LNEC, por teleconferência, uma reunião técnica com a participação de elementos do LNEC, do MDN e da USAFE. O LNEC apresentou o seu ponto de vista sobre os trabalhos planeados.
- A 7 de setembro de 2017 realizou-se, na Base Aérea n.º 4, a 54.ª uma reunião da Comissão Técnica na qual participaram o LNEC, o MDN e peritos ambientais da USAFE. Foi realizada uma visita e uma reunião nas proximidades do Site 3001. Esta reunião foi precedida de uma reunião preparatória realizada na véspera no mesmo local.
- A 19 de setembro de 2017 realizou-se, no LNEC, por teleconferência, uma reunião técnica com a participação de elementos do LNEC, do MDN e da USAFE, onde a USAFE partilhou os resultados alcançados nas campanhas realizadas entre julho e setembro de 2017, relativos à recuperação de LNAPL, à interconectividade entre piezómetros e aos níveis piezométricos. Foram analisados os resultados obtidos e propostos trabalhos subsequentes.
- A 19 de abril de 2018 realizou-se, no MDN, a 55.ª reunião da Comissão Técnica onde foi apresentado o ponto de situação relativamente aos Sites 3001 e 5001, designadamente com a apresentação pela USAFE dos resultados do segundo conjunto de análises das águas dos

piezómetros localizados naquele Site. Os resultados mostraram a presença de valores muito baixos ou não detetáveis de LNAPL. Atendendo à remoção/inertização das principais fontes de contaminação e à remoção dos LNAPL foi analisada a implementação de uma fase final de reabilitação dos solos e das águas através de bioreabilitação. Esta reunião foi precedida de uma reunião preparatória realizada na véspera no mesmo local.

- A 18 de junho de 2018 realizou-se, na Base Aérea n.º 4, uma reunião com o Ministro da Defesa Nacional, na qual participaram o LNEC, o MDN e peritos ambientais da USAFE. O LNEC fez uma breve apresentação dos trabalhos a desenvolver em 2018.
- A 15 outubro de 2018, o LNEC procedeu à visita e reanálise de um conjunto de locais nos quais a USAFE realizou ações de reabilitação ou de caracterização adicional em 2017 / 2018.
- A 16 de novembro de 2018 realizou-se, no MDN, a 56.ª reunião da Comissão Técnica onde foram apresentados os trabalhos e monitorização desenvolvidos nos Sites 3001 e 5001, e entregue documentação sobre os mesmos. O LNEC apresentou os resultados preliminares dos estudos em curso para o MDN. Esta reunião foi precedida de uma reunião preparatória realizada na véspera no mesmo local.

7 | Síntese, conclusões e recomendações

Em 2017 e 2018 foi efetuada a análise dos resultados relativos à qualidade das águas subterrâneas que incluíram a análise de: (1) trabalhos de reabilitação e de monitorização promovidos pela 65 Air Base Group; (2) resultados dos trabalhos de monitorização desenvolvidos pelo LNEC e (3) resultados do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano promovidos pela Praia Ambiente, E.M.. Apresenta-se uma síntese e as conclusões dos trabalhos realizados, referindo um conjunto de recomendações.

Síntese e conclusões

- Na área e a jusante do Site 3001:
  - Recolheram-se amostras de água em sete ou oito piezómetros, em cada uma das três campanhas realizadas pelo LNEC, a três profundidades diferentes, tendo sido analisados 109 parâmetros químicos diferentes.
  - Os principais aspetos a reter sobre os resultados das campanhas de 2017 e 2018 foram a diminuição global da concentração em hidrocarbonetos que se pode observar na Figura 4.2. São disso exemplo as concentrações em BTEX que apenas foram superiores aos limites de quantificação no ponto S6B do Site 3001 e na campanha de 2017, estando apenas o tolueno acima do Limiar.
  - Não obstante, analisando o Quadro 4.4 e o Quadro 4.5 observam-se ainda oscilações nas concentrações de PAH (por vezes acima dos Limiares) e ressurgimento de dois de dois VOC (ter-butil álcool e tricloroetileno em três piezómetros, embora com valores abaixo da norma, quando existe), indicando a necessidade de iniciar uma nova fase de medidas de reabilitação dentro do Site 3001, agora relativa aos contaminantes em dissolução, mantendo a monitorização da evolução da situação. Salienta-se que todos estes parâmetros surgem em concentrações que estão abaixo dos valores definidos pelas normas do Canadá ou da Holanda, cujos valores são muito menos restritivos (Quadro 4.3).
  - Confirmou-se que a presença de vanádio nas águas subterrâneas da ilha Terceira estará associada à circulação profunda da água nas rochas vulcânicas desta ilha.
- Na área a jusante do Site 5001:
  - Recolheram-se amostras de água em dois piezómetros, a três profundidades diferentes, tendo sido analisados 109 parâmetros químicos diferentes, em cada uma das três campanhas realizadas pelo LNEC.

- Os principais aspetos a reter para o Site 5001 são a ausência de BTEX e VOC nas duas campanhas de 2018, invertendo a tendência da campanha anterior onde se havia observado um aumento de alguns BTEX no FB5, incluindo tolueno, xilenos e etilbenzeno. Também se observou a diminuição de hidrocarbonetos totais na água nos últimos anos.
- Nas duas primeiras campanhas observou-se ainda haver um conjunto de PAH com concentrações acima do Limiares definidos pela APA, embora abaixo das normas definidas pelo Canadá e Holanda, mas na campanha de setembro de 2018 o único PAH positivo estava abaixo do Limiar.

- Nos furos de abastecimento de água:
  - Os resultados das análises de amostras pontuais recolhidas através da Praia Ambiente, E.M. em 2018 foram equivalentes aos das duas campanhas de 2017, i.e. com concentrações inferiores aos limites de quantificação para todos os 85 hidrocarbonetos analisados.
  - Os resultados das análises das amostragens contínuas (relativas a um período de 30 dias de amostragem, durante o qual se terá filtrado um volume entre 11,8 e 24,8 m^3 de água, dependendo dos furos) apresentam concentrações em hidrocarbonetos extremamente baixas, da ordem de picogramas/L (1000000 x abaixo de µg/L).
  - Os resultados que vinham sendo obtidos para o furo do Pico Viana, localizado nos Biscoitos, juntamente com os resultados agora obtidos em 2018 para o furo na Canada de São Mateus, localizado no concelho de Angra do Heroísmo, evidenciam a existência de uma muito ligeira concentração de fundo geoquímico de PAH nestas rochas vulcânicas, cuja origem é pirogénica e não resultante de impactes dos Sites potencialmente contaminados, dado o afastamento dos dois pontos referidos desses locais. Estas concentrações acumuladas durante um mês estão várias ordens de grandeza abaixo dos Limiares de qualidade referidos no Quadro 4.3.
  - Os restantes resultados das análises de monitorização da qualidade da água evidenciaram que todos os parâmetros determinados em 2016 e 2017 se encontram em conformidade com as Normas de Qualidade, Anexo I da DAS e do Limiar de Qualidade, Anexo II e VII da DAS, definidas no DL 208/2008, com Valor Paramétrico definido no DL 306/2007 e DL 152/2017, relativos às normas da qualidade da água destinada ao consumo humano, e nos *Standards in a Potable Groundwater Condition* (*Table* 2) do Canadá, com exceção do parâmetro cloreto, nos furos do Juncal e do Barreiro, e do parâmetro vanádio, em todos os furos. Estes elementos são de origem natural ou devem-se a processos de sobreexploração do aquífero de base, mas nenhum deles constitui um risco para a saúde pública.

Recomendações

- Na área e a jusante dos Sites 3001 e 5001:
  - No Site 3001, a análise do derrame de combustível de 2016 e suas implicações na qualidade das águas subterrâneas (e.g. degradação da qualidade da água no ponto FP3A e no Site 5014 *Former Running Track*) está a ser caracterizada pelo LNEC através de um estudo em curso para o MDN. Em face dos resultados a obter poderá vir a recomendar-se que seja equacionado um novo processo de reabilitação dos locais potencialmente afetados.
  - No Site 3001 deve ser mantida a monitorização para análise da evolução da situação de melhoria da qualidade da água e, após este período de dois anos em que se observou uma redução significativa de LNAPL na grande maioria dos piezómetros (fase imiscível sobrenadante), importa agora delinear um conjunto de ações que permitam reduzir a concentração de hidrocarbonetos em dissolução na água.
  - No Site 5001, embora se tenha registado uma melhoria da qualidade da água, deve ser feita uma reavaliação das causas das oscilações verificadas e dos procedimentos mais adequados para prosseguir a reabilitação do Site 5001.
  - No Site 5001 foram selecionados novos locais de monitorização pelo LNEC, através de um estudo em curso para o MDN. Em face dos resultados em análise poderão ter que ser reavaliados os procedimentos de reabilitação.
- Nos furos de abastecimento de água:
  - Manutenção do Plano de Monitorização Especial de Controlo da Qualidade da Água (PMECQA) previsto para 2019 pela Praia Ambiente, E.M..

Mantém-se importante o acompanhamento do Estado Português dos processos de monitorização e de reabilitação em curso até que as ações levadas a cabo conduzam à efetiva reabilitação dos locais contaminados.

Lisboa, LNEC, dezembro de 2018

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 Principal com Habilitação

Maria José Henriques
Técnica Superior

Referências bibliográficas

ALLOWAY, B.J., 1990 – **Heavy Metals in Soils**. John Wiley and Sons, Inc., 339 pp.

ANTUNES, M.L.; LEITÃO T.E.; JEREMIAS, T., 2016 – **Assessoria Técnica aos Processos de Reabilitação Ambiental Relacionados com a Utilização da Base das Lajes pelos EUA**. LNEC - Proc. 0102/121/20098. Relatório 375/2016 – CD.

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.

LEITÃO T.E.; LOBO-FERREIRA, J.P.; OLIVEIRA, M.M., 2013 – **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. LNEC - Relatório Final**. LNEC - Proc. 0605/121/18422. Relatório 407/2013 – DHA/NRE.

LEITÃO T.E.; MOTA, R., 2015 – **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 de 2015**. LNEC - Proc. 0605/121/18422. Relatório 287/2015 – DHA/NRE.

LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2016a – **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 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 Envolvente 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., 2017 – **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. Parecer sobre o relatório "Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001 Lajes Field, Azores, Portugal. Semi-Annual Monitoring Report. November 2017"**. LNEC - Proc. 0605/121/21177. Relatório 449/2017 – DHA/NRE.

LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2018a – **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. Análise dos Resultados da Monitorização**. LNEC - Proc. 0605/121/21117. Relatório 57/2018 – DHA/NRE.

LEITÃO T.E.; HENRIQUES, M.J., 2018b – **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 de Progresso, 2018**. LNEC - Proc. 0605/121/21117. Relatório 247/2018 – DHA/NRE.

LOBO-FERREIRA, J.P.; LEITÃO, T. E.; NOVO, M.E.; OLIVEIRA L. S.; OLIVEIRA, M.M.; HENRIQUES M. J.; 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.

LUENGO-OROZ, N.; BELLOMO, S.; D'ALESSANDRO, W., 2014 – **High Vanadium Concentrations in Groundwater at El Hierro (Canary Islands, Spain)**. 10th International Hydrogeological Congress of Greece, Thessaloniki, 2014, pp. 427 – 435.

MERIAN, E., 1991 – **Metals and Their Compounds in the Environment. Occurence, Analysis and Biological Relevance**. VCH, Alemanha, ISBN 3-527-26521-X, 1438 pp.

OLIVEIRA, M. M.; LEITÃO, T.E.; HENRIQUES, 2017 – **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. Descrição da Base de Dados**. LNEC - Proc. 0605/121/21177. Relatório 437/2017 – DHA/NRE.

SETH, S.A., 2018 – **Soil & Water Sampling and Analysis Report**. Seth, Sociedade de Empreitadas e Trabalhos Hidráulicos, S.A.. Julho de 2018, 9 pp. + anexos.

TETRA TECH, INC., 2017 – **Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001 Lajes Field, Azores, Portugal. Semi-Annual Monitoring Report Report – Final**. Project number MQNA177951P. Novembro de 2017, 190 pp.

TETRA TECH, INC., 2018a – **Perform Remedial Action: Installation of Monitoring Wells and Groundwater Monitoring at Sites 3001 and 5001 Located at Lajes Field, Azores, Portugal**. Agosto de 2018, 19 pp.

TETRA TECH, INC., 2018b – **Perform Remedial Action: Light Non-Aqueous Phase Liquid Extraction at Sites 3001 and 5001. Lajes Field, Azores, Portugal. Annual Groundwater Monitoring Report**. julho de 2018, 53 pp. + anexos.

USAFE, 2018 – **Perform Remedial Action: Installation of Monitoring Wells and Groundwater Monitoring at Sites 3001 and 5001 Located at Lajes Field, Azores, Portugal**. Abril de 2018, 5 pp.

ANEXO
Parâmetros medidos *on site* nos piezómetros durante a campanha de setembro de 2018

Ponto	Tipo Amostragem	Tipo de ponto de água	Análise	Data	Prof. de Colheita	Piezómetro		T	pH	Condutividade	Eh	Oxigénio dissolvido	Observação
						nível (m)	prof. (m)	(ºC)	Escala de Sorensen	(mS/cm 25ºC)	mV		
FB5 S	Low Flow com peristaltica	Furo de bombagem	VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	1,51	1,51	9,50						
FB5 F	Low Flow com peristaltica	Furo de bombagem	PAH		9,50		9,50						
FB5 M	Low Flow com peristaltica	Furo de bombagem)	Metais; Inorgânicos.		6,50		9,50	21,30	6,81	1558,00	209,30	3,13	Ralos: 5.5-8.5
S6B S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	4,27	4,27	8,64						Ralos 2-7 m. A profundidade ao nível vai baixando à medida que a bomba peristáltica extrai água para a
S6B F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH		8,64		8,64						Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 9.0 m
S6B M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		6,00		8,64	21,20	6,63	468,30	255,00	3,61	
S6A S		Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	06-09-18	8,00	8,00	11,00						Ralos 2-,6 - 8,6 m
S6A F		Piezómetro	PAH		10,00		11,00						Tubo entupido com sedimentos finos escuros aos 11 m e subiu-se até aos 10 m.
S6A M		Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		9,00		11,00	20,20	6,56	736,00	-68,50	1,67	Água com cheiro a sulfuretos
MW02, Site 3001 S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis		3,28	3,28	7,80						
MW02, Site 3001 F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH		7.80-7.55		7,80						
MW02, Site 3001 M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		5,00		7,80	21,60	6,58	520,00	264,00	2,73	
FP6B S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	06-09-18	3.12-3.22	3,12	6,02						
FP6B F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH		6,02		6,02						
FP6B M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		3,50		6,02	20,30	6,49	809,00	32,90	1,28	
FP6A S	BAILER	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	18-10-18	15,24	15,24	37,31						Completou-se a amostragem em outubro de 2018
FP6A F	BAILER	Piezómetro	PAH		17,50		37,31						Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 42 m; localização do ralo: 37-40 m
FP6A M	BAILER	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		17,50		37,31	19,40	6,96	400,60	195,00	-	
S5B S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	1.22 a 2.0	1,22	5,00						
S5B F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH		5.00 -4.70		5,00						
S5B M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		3,00		5,00	20,70	7,27	970,00	-191,60	2,37	Água com cheiro a lodo
MW05, Site 3001 S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis		2.10-2.20	2,10	5,90						Água com cheiro forte a hidrocarbonetos; película sobrenadante de hidrocarbonetos
MW05, Site 3001 F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH		5,90		5,90						Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 6.40 m
MW05, Site 3001 M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		4,00		5,90	20,50	6,94	920,00	-112,50	1,22	
FP3A S	BAILER	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	15,00	13,50	16,06						Água com muitos sedimentos escuros em suspensão
FP3A F	BAILER	Piezómetro	PAH		15,00		16,06						
FP3A M	BAILER	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		15,00	-	16,06	19,60	6,42	456,10	107,10	3,90	
MW01, Site 3001 S	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis		5.51 a 6.5	5,51	9,38						
MW01, Site 3001 F	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	PAH		9,38		9,38						Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 9.80 m; cheiro mais forte a hidrocarbonetos durante
MW01, Site 3001 M	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.		7,50		9,38	20,20	6,98	551,00	36,40	1,25	
CR12, S			VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	8,41	8,41	12,70						boca=0.77 m
CR12, F			PAH		12,70		12,70						Existe um tubo que drena água da chuva para dentro do poço
CR12,M			Metais; Inorgânicos.		11,00		12,70	19,00	5,92	346,00	285,10	2,76	
MW24, S			VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	2.06-2.10	2,06	17,82						Ralos: 2-17m
MW24, F			PAH		17,82		17,82						boca=0.67 m
MW24, M			Metais; Inorgânicos.		8,00		17,82	22,10	7,03	41166,00	-152,30	1,11	Ralos: 2-17 m
Branco de campo (M90); MW24	-	Piezómetro	Todos os parâmetros	05-09-18	-	-	-	-	-	-	-	-	
Duplicado MW24, M88 S	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-18	-	-	-	-	-	-	-	-	
Duplicado MW24, M88 F	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	PAH	05-09-18	-	-	-	-	-	-	-	-	
Duplicado MW24, M88 M	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	05-09-18	-	-	-	-	-	-	-	-	

AV DO BRASIL 101 • 1700-066 LISBOA • PORTUGAL
tel. (+351) 21 844 30 00 • fax (+351) 21 844 30 11
lnec@lnec.pt • www.lnec.pt