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

Análise dos resultados da monitorização

RELATÓRIO 57/**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

Análise dos resultados da monitorização

Entidade Reguladora de Águas e Resíduos dos Açores, ERSARA

Lisboa • fevereiro de 2018

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 57/**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
Análise dos resultados da monitorização

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 57/2018

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

Análise dos resultados da monitorização

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 apresenta-se uma análise: (1) dos resultados dos trabalhos de monitorização desenvolvidos pelo LNEC em 2017 e (2) dos resultados do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano obtidos em 2016 e 2017. No final apresentam-se as principais 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

Analysis of monitoring results

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 report presents an analysis of: (1) the results of the monitoring work carried out by LNEC in 2017 and (2) the results of the water quality control program for human consumption in 2016 and 2017. At the end, the main conclusions and recommendations are presented.

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

Índice

1 | Introdução 1
2 | Objetivos e metodologia 2
3 | Monitorização da qualidade das águas subterrâneas 4
3.1 Descrição da campanha realizada 4
3.2 Resultados obtidos 9
3.2.1 Metodologia de avaliação 9
3.2.2 Porta de Armas (Main Gate, Site 3001) 12
3.2.3 South Tank Farm (Site 5001/AOC-1) 18
4 | Análise do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano 23
4.1 Resultados da amostragem pontual 23
4.2 Resultados da amostragem contínua 27
5 | Síntese, conclusões e recomendações 32
Referências bibliográficas 36
ANEXO Parâmetros medidos *on site* nos pontos de águas subterrâneas durante a campanha de setembro de 2017 37

Índice de figuras

Figura 3.1 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 3001 13
Figura 3.2 – Concentração em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia, dentro e fora do Site 3001, entre 2013 e 2017 17
Figura 3.3 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 5001 18
Figura 3.4 – Concentrações em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados fora do Site 5001, entre 2010 e 2017 21
Figura 4.1 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2013 e 2017, para amostras pontuais 23
Figura 4.2 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2016 e 2017, para amostras contínuas 30

Índice de quadros

Quadro 3.1 – Características dos pontos de água monitorizados entre 2013 e 2017 5
Quadro 3.2 – Parâmetros químicos analisados, respetivos métodos de análise e limites de quantificação 7
Quadro 3.3 – Valores de referência em águas subterrâneas para os parâmetros analisados 9
Quadro 3.4 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem analisados em 2017 junto ao Site 3001 15
Quadro 3.5 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem analisados em 2017 junto ao Site 5001 19
Quadro 4.1 – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público 25
Quadro 4.2 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público 28

Agradecimentos

Agradece-se todo o apoio do Comando Português da Zona Aérea dos Açores para a realização deste trabalho, em nome do senhor Major 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.

Finalmente agradece-se o apoio do Dr. Tiago Martins, do LNEC, na realização da campanha de monitorização.

Lista de acrónimos

65 ABW - Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes, 65th Air Base Wing da USAFE ou Força Aérea Americana

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)

FAA - Forças Armadas dos Estados Unidos da América nas Lajes ou Força Aérea Americana

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

HTP - Hidrocarbonetos Totais do Petróleo

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

LQ - Limiar de Qualidade

NAPL - fase líquida não aquosa (Non-Aqueous Phase Liquid)

NP - Nível Piezométrico

PAH - hidrocarbonetos aromáticos policíclicos

Site 3001 - Porta de Armas ou Main Gate

Site 5001 - South Tank Farm ou AOC-1

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 de monitorização desenvolvidos pelo LNEC e pela Praiambiente, relativos ao período de 2016 e de 2017. Este relatório complementa a informação dos relatórios anteriores sobre a mesma temática (cf. LEITÃO *et al*., 2013, LEITÃO e MOTA, 2015 e LEITÃO e HENRIQUES, 2016) e apresenta uma análise evolutiva da situação.

O relatório foi estruturado nos seguintes capítulos: 1 | Introdução; 2 | Objetivos e metodologia; 3 |Monitorização da qualidade das águas subterrâneas; 4 |Análise do programa de controlo da qualidade da água para consumo humano; e 5 | 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 Wing da USAFE (referidas no texto por 65 ABW ou FAA - Força Aérea Americana).

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. A base de dados foi apresentada em Oliveira *et al*. (2017);
b) avaliar e emitir breve parecer sobre os trabalhos de monitorização e de reabilitação em curso pela Força Aérea Americana (adiante referida por FAA (65 ABW da USAFE));
c) avaliar as propostas de reabilitação das águas subterrâneas preconizadas pela FAA 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. Foi feito um parecer sobre este tema (cf. Leitão, 2017);
d) analisar, acompanhar e promover a boa execução dos trabalhos de reabilitação diligenciados pela FAA, 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 FAA 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 FAA (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 | Monitorização da qualidade das águas subterrâneas

3.1 Descrição da campanha realizada

Durante os dias 5 e 6 de setembro de 2017 foi realizada pelo LNEC a única campanha de monitorização de 2017 para os dez pontos de água que têm vindo a ser monitorizados nos últimos anos pelo LNEC, e que pertencem às formações hidrogeológicas superficial e intermédia, e aquífero basal. A campanha da Primavera não se realizou por ter havido um hiato na adjudicação da assessoria ao LNEC.

À semelhança do referido nos relatórios anteriores, mantêm-se os objetivos e as metodologias utilizados nas campanhas precedentes, i.e.:

- O objetivo das campanhas é complementar a informação obtida pela 65 ABW, 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 3.1. 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, entre elementos de campo, iões maiores, metais pesados e hidrocarbonetos (cf. Quadro 3.2).

Quadro 3.1 – Características dos pontos de água monitorizados entre 2013 e 2017

	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

Página propositadamente deixada em branco

Quadro 3.2 – Parâmetros químicos analisados, respetivos métodos de análise e limites de quantificação

Parâmetro	Método	Unidade	Limite quantificação
Parâmetros agregados			
Índice de fenóis	W-PHI-PHO	mg/L	0,005
Inorgânicos não metálicos			
Cloretos	W-CL-IC	mg/L	1
Bicarbonato	W-CO2F-CC2	mg/L	
Nitratos	W-NO3-IC	mg/L	2
Sulfatos as SO4 2-	W-SO4-IC	mg/L	5
Metais em solução / Catiões maiores			
Alumínio - Al	W-METAXFL1	mg/L	0,01
Antimónio - Sb	W-METAXFL1	mg/L	0,01
Arsénio - As	W-METAXFL1	mg/L	0,005
Bário - Ba	W-METAXFL1	mg/L	0,0005
Berílio - Be	W-METAXFL1	mg/L	0,0002
Boro - B	W-METAXFL1	mg/L	0,01
Cádmio - Cd	W-METAXFL1	mg/L	0,0004
Cálcio - Ca	W-METAXFL1	mg/L	0,005
Crómio - Cr	W-METAXFL1	mg/L	0,001
Cobalto - Co	W-METAXFL1	mg/L	0,002
Cobre - Cu	W-METAXFL1	mg/L	0,001
Ferro - Fe	W-METAXFL1	mg/L	0,002
Chumbo - Pb	W-METAXFL1	mg/L	0,005
Lítio - Li	W-METAXFL1	mg/L	0,001
Magnésio - Mg	W-METAXFL1	mg/L	0,003
Manganês - Mn	W-METAXFL1	mg/L	0,0005
Mercúrio - Hg	W-HG-AFSFL	µg/L	0,01
Molibdeno - Mo	W-METAXFL1	mg/L	0,002
Níquel - Ni	W-METAXFL1	mg/L	0,002
Fósforo - P	W-METAXFL1	mg/L	0,01
Potássio - K	W-METAXFL1	mg/L	0,015
Selénio - Se	W-METAXFL1	mg/L	0,01
Prata - Ag	W-METAXFL1	mg/L	0,001
Sódio - Na	W-METAXFL1	mg/L	0,03
Tálio - Ta	W-METAXFL1	mg/L	0,01
Vanádio - V	W-METAXFL1	mg/L	0,001
Zinco - Zn	W-METAXFL1	mg/L	0,002
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTP			
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo	W-TPHW-IR	mg/L	0,05
BTEX			
Benzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
Etilbenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
Meta-para xileno	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
Orto-xileno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
Tolueno	W-VOCGMS01	µg/L	1
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados			
1,1,1,2-Tetracloroetano	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,1,1-Tricloroetano	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano	W-VOCGMS01	µg/L	1
1,1,2-Tricloroetano	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
1,1-Dicloroetano	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,1-Dicloroeteno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,1-Dicloropropileno	W-VOCGMS05	µg/L	1
1,2,3-Triclorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,2,3-Tricloropropano	W-VOCGMS05	µg/L	1
1,2,4-Triclorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,2-Dibromo-3-cloropropano	W-VOCGMS05	µg/L	1
1,2-Dibromoetano (EDB)	W-VOCGMS05	µg/L	1
1,2-Diclorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,2-Dicloroetano	W-VOCGMS01	µg/L	1

Quadro 3.2 (cont.) – Parâmetros químicos analisados e respetivos métodos de análise e limites de quantificação

Análise	Método	Unidade	Limite quantificação
Inorgânicos não metálicos			
1,2-Dicloropropano	W-VOCGMS01	µg/L	1
1,3,5-Triclorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
1,3-Diclorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
1,3-Dicloropropano	W-VOCGMS05	µg/L	1
1,4-Diclorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
2,2-Dicloropropano	W-VOCGMS05	µg/L	1
2-Clorotolueno	W-VOCGMS05	µg/L	1
4-Clorotolueno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Bromobenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Bromoclorometano	W-VOCGMS05	µg/L	2
Bromodiclorometano	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
Bromofórmio	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
Bromometano	W-VOCGMS05	µg/L	1
cis-1,2-Dicloroeteno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
cis-1,3-Dicloropropileno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Cloreto de vinil	W-VOCGMS01	µg/L	1
Clorobenzeno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
Cloroethano	W-VOCGMS05	µg/L	1
Clorofórmio	W-VOCGMS01	µg/L	0,3
Clorometano	W-VOCGMS05	µg/L	10
Dibromoclorometano	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
Dibromometano	W-VOCGMS05	µg/L	1
Diclorodifluorometano	W-VOCGMS05	µg/L	1
Diclorometano	W-VOCGMS01	µg/L	6
Hexaclorobutadieno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Tetracloroetileno (PCE)	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
Tetraclorometano	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
trans-1,2-Dicloroeteno	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
trans-1,3-Dicloropropeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Tricloroetileno (TCE)	W-VOCGMS01	µg/L	0,1
Triclorofluorometano	W-VOCGMS05	µg/L	1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados			
1,2,4-Trimetilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
1,3,5-Trimetilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Isopropilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
n-Butilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
n-Propilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
p-Isopropiltolueno	W-VOCGMS05	µg/L	1
sec-Butilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Estireno	W-VOCGMS01	µg/L	0,2
tert-Butil álcool	W-VOCGMS01	µg/L	5
tert-Butilbenzeno	W-VOCGMS05	µg/L	1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)			
Acenafteno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Acenaftileno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Antraceno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Benzo(a)antraceno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Benzo(a)pireno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Benzo(b)fluoranteno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Benzo(g,h,i)perileno	W-PAHGMS01	µg/L	0,0003
Benzo(k)fluoranteno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Criseno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Dibenz(a,h)antraceno	W-PAHGMS01	µg/L	0,0006
Fluoranteno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Fluoreno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Indeno(1,2,3,cd)pireno	W-PAHGMS01	µg/L	0,0003
Naftaleno	W-PAHGMS01	µg/L	0,007
Fenantreno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001
Pireno	W-PAHGMS01	µg/L	0,001

3.2 Resultados obtidos

3.2.1 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. Nesse âmbito foram definidos, em 2015, novos 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 holandesa relativa aos valores a partir dos quais deve haver intervenção. Em síntese, e por sequência, são utilizados os seguintes documentos normativos (Quadro 3.3):

- 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 (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).
- Canadá - *Standards in a non-Potable Groundwater Condition* (T3).
- Holanda – *Intervention Values* (IV)

Quadro 3.3 – Valores de referência em águas subterrâneas para os parâmetros analisados

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ e 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						
Nitratos	mg/L	50					
Sulfato	mg/L		250				

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ e L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
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						
1.2.4-Triclorobenzeno	µg/L				70	180	
1.2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L						

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ e L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
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
tert-Butil álcool	µg/L						
tert-Butilbenzeno	µg/L						

Parâmetro	Unidade	Normativo					
		NQ	LQ e L	VP	Canadá T2	Canadá T3	Holanda IV
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

3.2.2 Porta de Armas (Main Gate, Site 3001)

Nesta área procurou-se efetuar amostragens nos oito piezómetros que, desde 2013, foram selecionados para avaliar a evolução da situação. Contudo, o ponto S6A tinha a tampa calcinada à data da campanha não tendo sido possível recolher amostra nesta campanha. 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 na Figura 3.1.

Mantiveram-se os procedimentos de recolha, as profundidades de amostragem e as análises efetuadas nas campanhas anteriores (cf. secção 3.1). Os resultados das análises químicas são apresentados no Quadro 3.4, onde se assinalam a vermelho os parâmetros que excederam os valores de referência (também referidos por "norma", de acordo com a metodologia é apresentada na secção 3.2.1), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação. No Anexo apresentam-se os dados de campo registados *on site*.

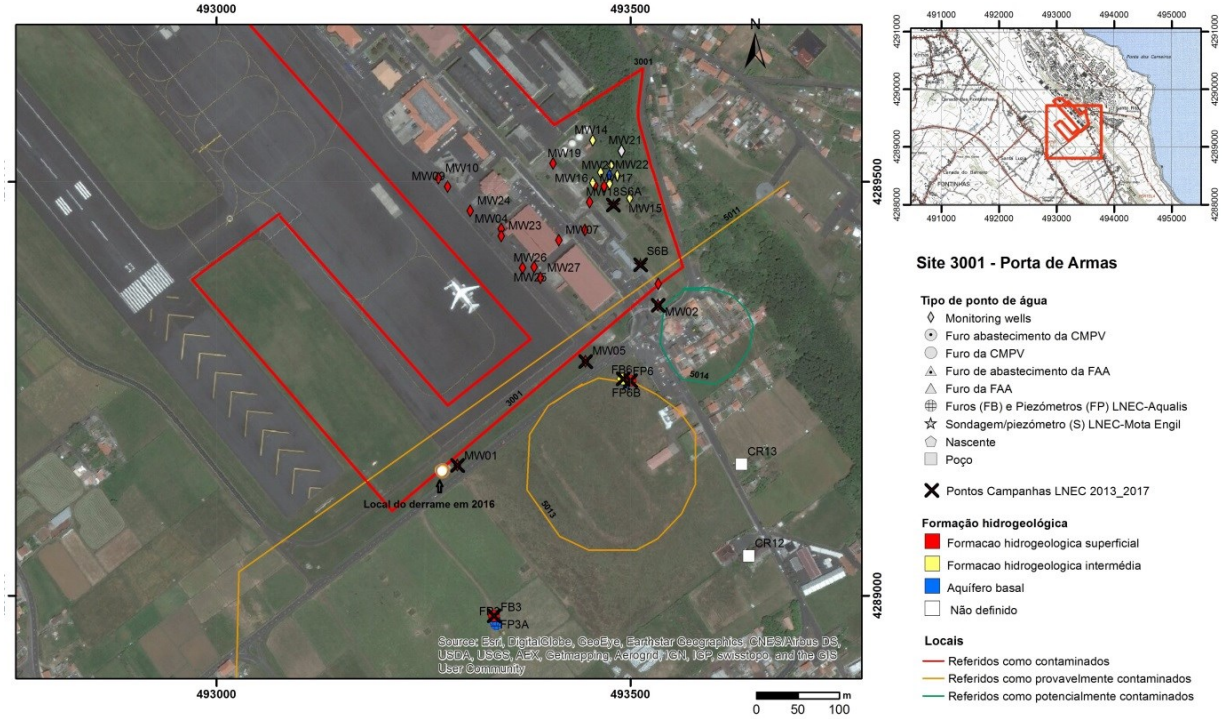

Figura 3.1 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 3001

A Figura 3.2 apresenta as concentrações de hidrocarbonetos acima do limite de quantificação observadas nos diferentes pontos de água, entre 2013 e 2017. Observa-se que, contrariamente aos resultados das análises entre 2013 e 2015 que registaram a quase ausência de hidrocarbonetos nos três piezómetros localizados fora do Site 3001 (FP3A, FP6A e FP6B), os resultados de 2016 e de 2017 apresentaram valores positivos para diversos PAH e hidrocarbonetos totais do petróleo nesses três pontos, embora com concentrações inferiores na campanha de setembro de 2017 relativamente às campanhas de 2016 (Figura 3.2). Conforme se referiu em relatórios anteriores, este facto pode dever-se à circunstância de os limites de quantificação dos PAH à data das campanhas de 2015, e anteriores, serem cerca de uma ordem de grandeza acima dos limites de quantificação possíveis em 2016 (este limites foram modificados graças à melhoria de técnicas laboratoriais e também pela exigência de novos limites impostos pela Agência Portuguesa do Ambiente). De facto, se tivessem sido utilizados os limites anteriores, os pontos FP6A e FP6B não apresentariam valores detetáveis em 2016 ou 2017, com exceção do benzo(a)antraceno na análise do FP6B em 2017. O mesmo já não se passa para o FP3A onde a maioria dos compostos seria detetável para as concentrações registadas em 2016 e 2017, quaisquer que fossem os limites utilizados. Em 2017, não se observa a presença de BTEX nem de compostos orgânicos voláteis fora do Site 3001. Em campanhas anteriores haviam sido detetados BTEX apenas na campanha de março de 2016 no FP6B.

O ponto FP3A apresentou uma evolução de PAH com concentrações acima dos limiares de qualidade, com início registado em março de 2016 [benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, fenantreno, pireno], atingindo um pico em setembro de 2016 [benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno,

benzo(b)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno, criseno, dibenz(a,h)antraceno, fluoranteno, fenantreno, pireno e soma de 4 PAH (DL 306/2007)] e com um decréscimo em setembro de 2017 [benzo(a)pireno e fenantreno]. Como se referiu em relatórios anteriores, esta situação poderá estar ligada ao derrame de combustível que se verificou em março de 2016 no pipeline da Cova das Cinzas (assinalado na Figura 3.1), considerando que o escoamento das águas subterrâneas destas formações hidrogeológicas suspensas tem o sentido SE.

Nos pontos FP6A e FP6B tinha sido registada em setembro de 2016 a presença de alguns PAH com valores pouco acima do atual limite de quantificação e inferiores aos registados em março de 2016 (Figura 3.2). Na campanha de 2017 observaram-se variações na concentração de diversos PAH, uns com decréscimo (e.g. naftaleno) e outros com acréscimo (e.g. fluoranteno, fluoreno, fenantreno). No FP6A, apenas o fenantreno apresenta um valor idêntico ao máximo estabelecido pela norma, estando os restantes parâmetros abaixo das respetivas normas; no FP6B registou-se em 2017 a presença de três PAH [benzo(a)antraceno, fluoreno e fenantreno], todos eles com valores acima da norma.

Na área dentro do Site 3001 mantém-se a presença de diversos elementos e compostos orgânicos nas formações hidrogeológicas suspensas com variações assinaláveis entre campanhas. Em 2017 registam-se concentrações acima dos limites de quantificação para: (1) PAH (benzo(a)pireno, benzo(b)fluoranteno, benzo(ghi)perileno, benzo(k)fluoranteno, fluoranteno, indeno(1,2,3,cd)pireno, fenantreno, pireno e soma de 4 PAH (DL 306/2007)); (2) hidrocarbonetos totais do petróleo e (3) BTEX (meta-para xileno, orto-xileno e tolueno). Deste conjunto de parâmetros apenas o fenantreno e o tolueno apresentaram valores acima dos limiares (Quadro 3.4). Assinala-se, pela primeira vez, a ausência de compostos orgânicos voláteis (cf. Quadro 3.4) e de BTEX nos pontos amostrados dentro do Site 3001, possivelmente como resultado favorável das ações de reabilitação em curso, com exceção do ponto S6B onde ainda se observam xilenos e tolueno (com um valor bastante acima da norma). Esta evolução deverá continuar a ser acompanhada nas próximas campanhas previstas para 2018.

Os metais pesados que ocorreram acima dos limiares de qualidade nas campanhas de 2016 ou de 2017 foram: Al, Co, Fe, Pb, Mn, Ni e V.

Os principais aspetos a reter sobre os resultados da campanha de 2017 foram, pela primeira vez, a quase ausência de BTEX em todos os pontos analisados, com exceção do aparecimento de tolueno no ponto S6B, acima do Limiar de Qualidade (LQ) definido pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2015), bem como de xilenos, embora abaixo dos valores máximos da norma. Também se manteve a ausência de compostos voláteis registada nas campanhas anteriores, apesar de, no ponto MW02, ter surgido ter-butil álcool ligeiramente acima do limite de quantificação. Comportamento menos claro é observado para os PAH onde se registam muitas oscilações nas concentrações, embora com uma tendência para decréscimo na soma dos parâmetros analisados (Figura 3.2). Salienta-se que todos estes parâmetros surgem em concentrações que estão muito abaixo dos valores definidos pelas normas do Canadá ou Holandesas, cujos valores são muito menos restritivos (Quadro 3.3).

Quadro 3.4 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem analisados em 2017 junto ao Site 3001

		Designação local	FP3A	FP6A	FP6B	MW01	MW02	MW05	S6B				
		Data amostragem	05-09-2017	05-09-2017	05-09-2017	06-09-2017	05-09-2017	05-09-2017	06-09-2017				
Parâmetro	**Unidade**	**Limite quantificação**								**Norma**	**Valor**	**N,º ocorrências acima do valor**	**N,º ocorrências positivas**
In situ													
Temperatura	oC	0,01	-	20,4	21,7	21,5	20,9	20,5	22,2				
pH	Sorensen	0,05	-	7,76	7,23	7,31	7,58	7,38	7,34	LQ e L	5,5; 9	0	
Condutividade eléctrica	µS/cm (20ºC)	-	-	394,7	795	545	518	744	372,3	LQ e L	2500	0	
Potencial redox (Eh)	mV	-	-	206,9	-85,9	-100,4	220,5	-48,9	173,4				
Parâmetros agregados													
Índice de fenóis	mg/L	0,004	-	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	-0,0004	Canadá	0,89	0	
Inorgânicos não metálicos													
Cloretos	mg/L	0,03	-	63	58	46	58	135	43	LQ e L	250	0	
Nitratos	mg/L	0,3	-	1,2	-0,3	-0,3	29	0,7	-0,3	NQ	50	0	
Sulfatos	mg/L	0,3	-	26	39	2,8	37	8,5	4	LQ e L	250	0	
Metais em solução / Catiões maiores													
Alumínio - Al	mg/L	0,003	-	**0,21**	0,18	**2,3**	**0,69**	**0,8**	**0,57**	VP	0,2	**5**	
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	0,0014	-0,001	-0,001	-0,001	0,0035	LQ e L	0,01	0	
Bário - Ba	mg/L	0,03	-	-0,03	-0,03	0,05	-0,03	-0,03	0,03	Canadá	1	0	
Berílio - Be	mg/L	0,0004	-	-0,0004	-0,0004	0,0014	-0,0004	-0,0004	0,0007	Canadá	0,004	0	
Boro - B	mg/L	0,03	-	0,07	0,19	0,08	0,14	0,15	0,35	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	-	7,9	58	29	16	23	11		-	0	
Crómio - Cr	mg/L	0,001	-	0,0045	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	VP	0,05	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	-	0,011	-0,003	0,015	0,003	0,005	0,003	VP	2	0	
Ferro - Fe	mg/L	0,003	-	**0,73**	**14**	**29**	**1,6**	**7,1**	**15**	VP	0,2	**6**	
Chumbo - Pb	mg/L	0,003	-	-0,003	-0,003	**0,011**	-0,003	-0,003	0,004	LQ e L	0,01	**1**	
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	-	6,6	30	15	8,1	27	5,6		-	0	
Manganês - Mn	mg/L	0,005	-	**1,1**	**6,9**	**4,9**	**0,26**	**2,9**	**0,8**	VP	0,05	**6**	
Mercúrio - Hg	µg/L	0,0005	-	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	-0,00005	LQ e L	1	0	
Molibdeno - Mo	mg/L	0,005	-	0,009	0,017	-0,005	0,006	0,011	0,009	Canadá	0,07	0	
Níquel - Ni	mg/L	0,005	-	0,018	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	VP	0,02	0	
Fósforo - P	mg/L	0,05	-	0,19	-0,05		0,68	0,28	2,6		-	0	
Potássio - K	mg/L	0,0001	-	12	13		8,2	16	5,1		-	0	
Selénio - Se	mg/L	0,0004	-	-0,0004	-0,0004	-0,0004	0,0022	-0,0004	-0,0004	VP	0,01	0	
Prata - Ag	mg/L	0,001	-	-0,001	-0,001		-0,001	-0,001	-0,001	Canadá	0,0015	0	
Sódio - Na	mg/L	0,03	-	58	56		79	85	57	VP	200	0	
Vanádio - V	mg/L	0,01	-	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	Canadá	0,0062	0	
Zinco - Zn	mg/L	0,05	-	-0,05	-0,05	0,12	-0,05	-0,05	0,08	Canadá	1,1	0	
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTTP													
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo	mg/L	0,012	0,28	0,055	-0,012	0,03	0,023	0,13	0,018	Canadá	0,75	0	**6**
BTEX													
Benzeno	µg/L	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	L	1,3	0	0
Meta-para xileno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	0,25	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	L	1,3	0	**1**
Tolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	**10,9**	L	1,3	**1**	**1**
Soma BTEX	µg/L	1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	11,2	-	-	0	**1**
Soma xilenes	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	0,35	-	-	0	**1**
Soma TEX	µg/L	1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	11,2	-	-	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	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	Canadá	200	0	0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	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	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	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	Canadá	1,6	0	0
1,1-Dicloropropileno	µg/L	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	0
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	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	Canadá	70	0	0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
1,2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	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	Canadá	3	0	0
1,2-Dicloroetano	µg/L	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		-	0	0
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2		-	0	0
1,3-Diclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,3-Dicloropropano	µg/L	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	Canadá	1	0	0
2,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Bromoclorometano	µg/L	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	Canadá	16	0	0
Bromofórmio	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	1	-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	Canadá	1,6	0	0
cis-1,3-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Cloreto de vinil	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-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	Canadá	30	0	0
Cloroethano	µg/L	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	Canadá	2,4	0	0
Clorometano	µg/L	10	-10	-10	-10	-10	-10	-10	-10		-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	6	-6	-6	-6	-6	-6	-6	-6		-	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	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	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	0
trans-1,2-Dicloroeteno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/L	1	-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	L	0,65	0	0
Triclorofluorometano	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	Canadá	150	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados													
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
Isopropilbenzeno	µg/L	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	L	0,65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1		-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	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	Canadá	5,4	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	5	-5	-5	-5	-5	5,5	-5	-5		-	0	**1**
tert-Butilbenzeno	µg/L	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	L	0,0065	0	0
Acenaftileno	µg/L	0,004	-0,01	-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	L	0,1	0	**1**
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	**0,04**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Benzo(a)pireno	µg/L	0,002	**0,018**	-0,002	-0,002	0,004	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,01	**1**	**2**
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,002	0,021	-0,002	-0,002	0,004	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,002	0,031	-0,002	-0,002	0,005	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,002	0,011	-0,002	-0,002	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Criseno	µg/L	0,002	-0,005	-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	-0,005	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Fluoranteno	µg/L	0,002	0,041	0,003	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,002	L	0,1	0	**3**
Fluoreno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	**0,017**	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,002	0,024	-0,002	-0,002	0,004	-0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	**2**
Naftaleno	µg/L	0,002	-0,005	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	L	2,4	0	0
Fenantreno	µg/L	0,002	**0,089**	**0,007**	**0,015**	**0,007**	0,005	0,002	**0,007**	L	0,0065	**5**	**7**
Pireno	µg/L	0,002	-0,005	0,002	-0,002	-0,002	-0,002	-0,002	0,003	L	0,003	0	**2**
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L	0,008	0,087	-0,008	-0,008	0,015	-0,008	-0,008	-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

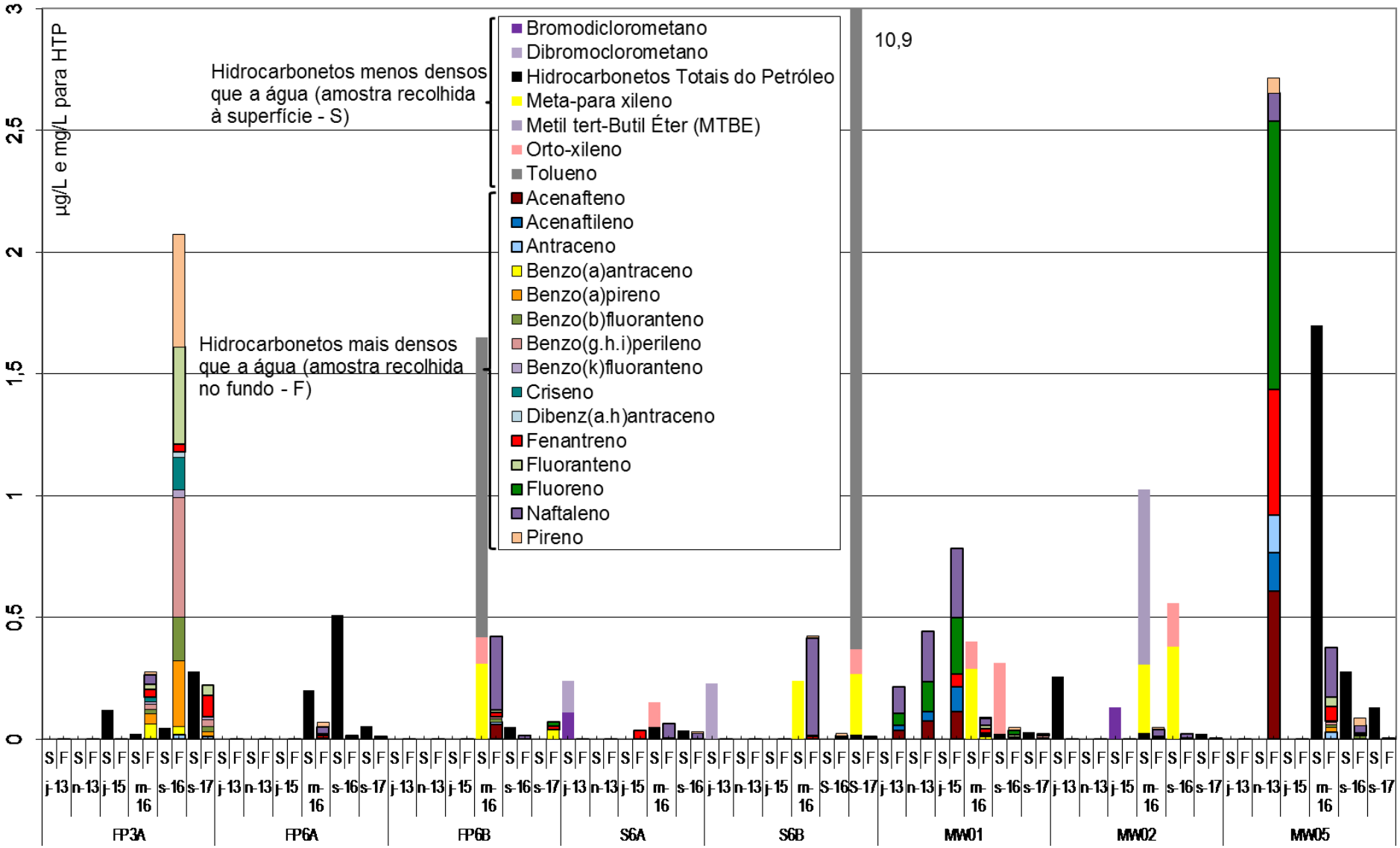

Figura 3.2 – Concentração em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados nas formações hidrogeológicas superficial e intermédia, dentro e fora do Site 3001, entre 2013 e 2017

3.2.3 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 3.3). 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 3.1). Os resultados das análises químicas são apresentados no Quadro 3.5, 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 3.2.1), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação. No Anexo apresentam-se os dados de campo registados *on site*.

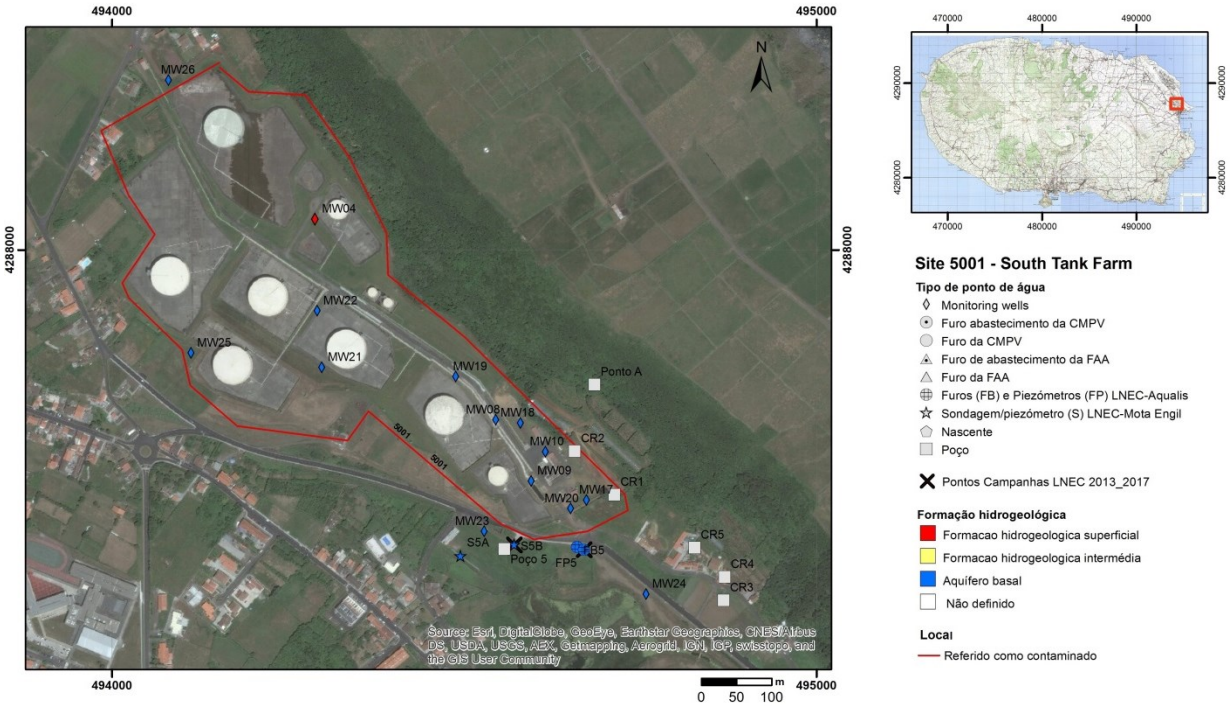

Figura 3.3 – Localização dos pontos de monitorização do LNEC junto ao Site 5001

Quadro 3.5 – Resultados obtidos nos pontos de amostragem analisados em 2017 junto ao Site 5001

		Designação local	FB5	S5B				
		Data amostragem	05-09-2017	05-09-2017				
Parâmetro	Unidade	Limite quantificação			Norma	Valor	N.º ocorrências acima do valor	N.º ocorrências positivas
In situ								
Temperatura	oC	0,01	23,8	25,3				
pH	Sorensen	0,05	7,44	7,11	LQ e L	5,5; 9	0	
Condutividade eléctrica	µS/cm (20ºC)	-	1697	623	LQ e L	2500	0	
Potencial redox (Eh)	mV	-	182	-183				
Parâmetros agregados								
Índice de fenóis	mg/L	0,004	-0,0004	-0,0004	Canadá	0,89	0	
Inorgânicos não metálicos								
Cloretos	mg/L	0,03	**402**	34	LQ e L	250	**1**	
Nitratos	mg/L	0,3	23	-0,3	NQ	50	0	
Sulphate as SO4 2-	mg/L	0,3	50	1,7	LQ e L	250	0	
Metais em solução / Catiões maiores								
Alumínio - Al	mg/L	0,003	-0,003	0,2	VP	0,2	0	
Antimónio - Sb	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	VP	0,005	0	
Arsénio - As	mg/L	0,001	-0,001	0,0019	LQ e L	0,01	0	
Bário - Ba	mg/L	0,03	0,04	0,07	Canadá	1	0	
Berílio - Be	mg/L	0,0004	-0,0004	-0,0004	Canadá	0,004	0	
Boro - B	mg/L	0,03	0,09	0,12	Canadá	5	0	
Cádmio - Cd	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	LQ e L	0,005	0	
Cálcio - Ca	mg/L	0,3	34	85		-	0	
Crómio - Cr	mg/L	0,001	0,014	-0,001	VP	0,05	0	
Cobalto - Co	mg/L	0,002	-0,002	-0,002	Canadá	0,0038	0	
Cobre - Cu	mg/L	0,003	-0,002	0,017	VP	2	0	
Ferro - Fe	mg/L	0,003	0,051	**19**	VP	0,2	**1**	
Chumbo - Pb	mg/L	0,003	-0,003	0,003	LQ e L	0,01	0	
Lítio - Li	mg/L	0,1	-0,1	-0,1		-	0	
Magnésio - Mg	mg/L	0,1	35	30		-	0	
Manganês - Mn	mg/L	0,005	0,005	**5,1**	VP	0,05	**1**	
Mercúrio - Hg	µg/L	0,0005	-0,00005	-0,00005	LQ e L	1	0	
Molibdeno - Mo	mg/L	0,005	0,007	0,011	Canadá	0,07	0	
Níquel - Ni	mg/L	0,005	**0,05**	-0,005	VP	0,02	**1**	
Fósforo - P	mg/L	0,05	0,2	2,5		-	0	
Potássio - K	mg/L	0,0001	12	14		-	0	
Selénio - Se	mg/L	0,0004	-0,0004	-0,0004	VP	0,01	0	
Prata - Ag	mg/L	0,001	-0,001	-0,001	Canadá	0,0015	0	
Sódio - Na	mg/L	0,03	**233**	85	VP	200	**1**	
Vanádio - V	mg/L	0,01	-0,01	-0,01	Canadá	0,0062	0	
Zinco - Zn	mg/L	0,05	-0,05	-0,05	Canadá	1,1	0	
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTTP								
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo	mg/L	0,012	-0,012	**1,8**	Canadá	0,75	**1**	**1**
BTEX								
Benzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	VP e L	1	0	0
Etilbenzeno	µg/L	0,1	0,14	0,15	L	1,3	0	**2**
Meta-para xileno	µg/L	0,2	0,46	-0,2	L	1,3	0	**1**
Orto-xileno	µg/L	0,1	0,17	-0,1	L	1,3	0	**1**
Tolueno	µg/L	1	**20,3**	-1	L	1,3	**1**	**1**
Soma BTEX	µg/L	1,6	21,1	-1,6	-	-	0	**1**
Soma xilenes	µg/L	0,3	0,63	-0,3	-	-	0	**1**
Soma TEX	µg/L	1,4	21,1	-1,4	-	-	0	**1**
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados								
1,1,1,2-Tetracloroetano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,1	0	0
1,1,1-Tricloroetano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	200	0	0
1,1,2,2-Tetracloroetano	µg/L	1	-1	-1	Canadá	1	0	0
1,1,2-Tricloroetano	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	Canadá	4,7	0	0
1,1-Dicloroetano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	5	0	0
1,1-Dicloroeteno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
1,1-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
1,2,3-Triclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,2,3-Tricloropropano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
1,2,4-Triclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	70	0	0
1,2-Dibromo-3-cloropropano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
1,2-Dibromoetano (EDB)	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
1,2-Diclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	3	0	0
1,2-Dicloroetano	µg/L	1	-1	-1	VP	3	0	0
1,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
1,3,5-Triclorobenzeno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2		-	0	0
1,3-Diclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
1,3-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
1,4-Diclorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1	0	0
2,2-Dicloropropano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
2-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
4-Clorotolueno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Bromobenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Bromoclorometano	µg/L	2	-2	-2		-	0	0
Bromodiclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	16	0	0
Bromofórmio	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	Canadá	25	0	0
Bromometano	µg/L	1	-1	-1	Canadá	0,89	0	0
cis-1,2-Dicloroeteno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
cis-1,3-Dicloropropileno	µg/L	1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Cloreto de vinil	µg/L	1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Clorobenzeno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	30	0	0
Cloroethano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Clorofórmio	µg/L	0,3	-0,3	-0,3	Canadá	2,4	0	0
Clorometano	µg/L	10	-10	-10		-	0	0
Dibromoclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	25	0	0
Dibromometano	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Diclorodifluorometano	µg/L	1	-1	-1	Canadá	590	0	0
Diclorometano	µg/L	6	-6	-6		-	0	0
Hexaclorobutadieno	µg/L	1	-1	-1	Canadá	0,44	0	0
Tetracloroetileno (PCE)	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
Tetraclorometano	µg/L	0,1	-0,1	-0,1		-	0	0
trans-1,2-Dicloroeteno	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	Canadá	1,6	0	0
trans-1,3-Dicloropropeno	µg/L	1	-1	-1	Canadá	0,5	0	0
Tricloroetileno (TCE)	µg/L	0,1	-0,1	-0,1	L	0,65	0	0
Triclorofluorometano	µg/L	1	-1	-1	Canadá	150	0	0
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados								
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Isopropilbenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	L	0,65	0	0
n-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
n-Propilbenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
p-Isopropiltolueno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
sec-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Estireno	µg/L	0,2	-0,2	-0,2	Canadá	5,4	0	0
tert-Butil álcool	µg/L	5	-5	-5		-	0	0
tert-Butilbenzeno	µg/L	1	-1	-1		-	0	0
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAH)								
Acenafteno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Acenaftileno	µg/L	0,004	-0,004	-0,004	L	0,013	0	0
Antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Benzo(a)pireno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,01	0	0
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Criseno	µg/L	0,002	-0,002	**0,11**	L	0,0065	**1**	**1**
Dibenz(a,h)antraceno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,0065	0	0
Fluoranteno	µg/L	0,002	-0,002	0,01	L	0,1	0	**1**
Fluoreno	µg/L	0,002	0,002	**0,86**	L	0,0065	**1**	**2**
Indeno(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,002	-0,002	-0,002	L	0,1	0	0
Naftaleno	µg/L	0,002	0,04	-0,002	L	2,4	0	**1**
Fenantreno	µg/L	0,002	**0,008**	-0,002	L	0,0065	**1**	**1**
Pireno	µg/L	0,002	0,002	**0,039**	L	0,003	**1**	**2**
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	µg/L	0,008	-0,008	-0,008	VP	0,1	0	0

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

A Figura 3.4 apresenta as concentrações de hidrocarbonetos acima do limite de quantificação observadas nos pontos S5B e FB5 desde 2010. Observa-se o aparecimento ou aumento de diversos hidrocarbonetos nas últimas campanhas, desde 2016, para os dois pontos. No caso do FB5, para os hidrocarbonetos mais densos do que a água, regista-se em 2017 a presença de um PAH, o fenantreno, acima da norma (Quadro 3.5), ainda assim constituindo uma melhoria em relação aos seis PAH acima das respetivas normas observados na campanha anterior (setembro de 2016). Contudo, os hidrocarbonetos menos densos do que a água apresentam um aumento das suas concentrações relativamente a campanhas anteriores, com o tolueno acima da norma (Quadro 3.5). Para o S5B, a situação piorou em relação aos totais dos hidrocarbonetos, mais e menos densos do que a água, com três PAH (criseno, fluoreno e pireno) acima das respetivas normas (Quadro 3.5).

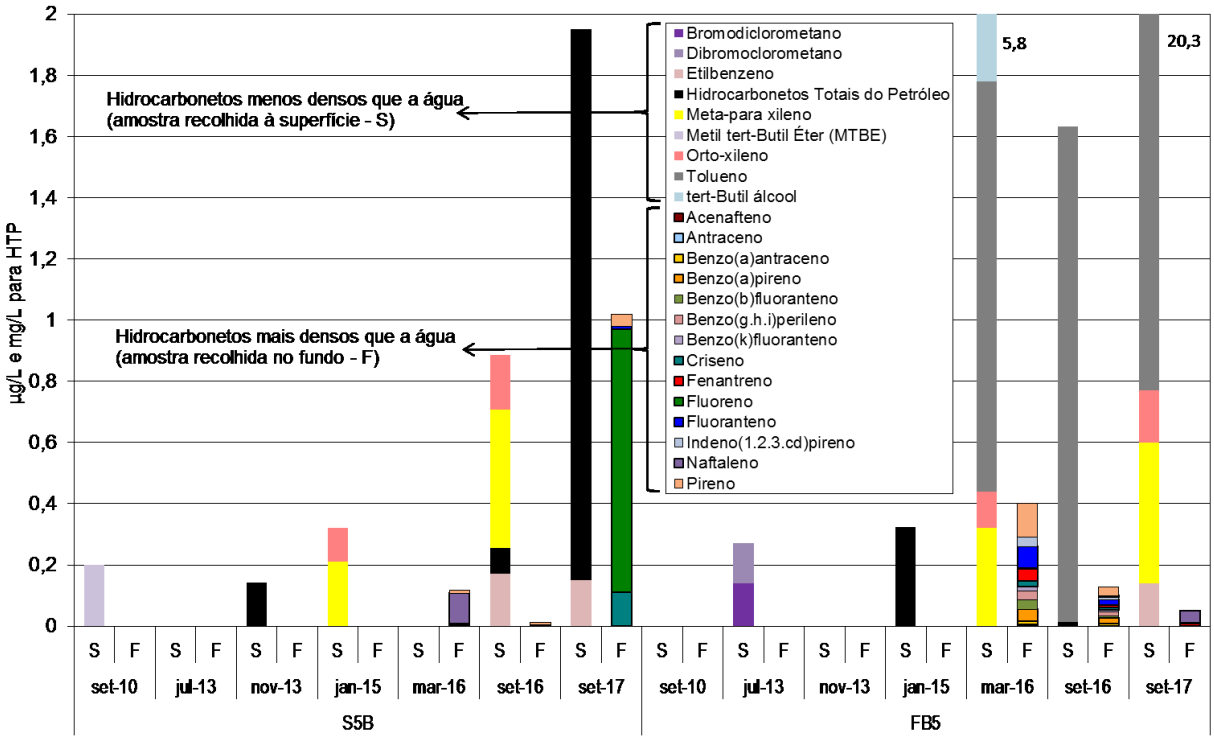

Figura 3.4 – Concentrações em PAH, TPH e BTEX em piezómetros localizados fora do Site 5001, entre 2010 e 2017

Por outro lado pode-se constatar da leitura do Quadro 3.5 que o ferro, o manganês e o níquel ultrapassaram os Limiares de Qualidade para as águas subterrâneas, de forma equivalente ao observado em campanhas anteriores.

Os principais aspetos a reter para o Site 5001 são o aumento de alguns BTEX, incluindo tolueno, xilenos e etilbenzeno, nos pontos analisados, embora as concentrações acima do LQ apenas tenham sido ultrapassadas para o tolueno no ponto FB5 (20,3 µg/L, onde o máximo é 1,3 µg/L). Também houve quatro PAH (criseno, fluoreno, fenantreno e pireno) em concentrações acima do Limiar de Qualidade definido pela APA. Contudo, nenhum dos parâmetros mencionados ultrapassou as normas definidas pelo Canadá ou Holandesas (cf. Quadro 3.3), com exceção da concentração em hidrocarbonetos totais no ponto FB5, cujo valor medido foi 1,8 mg/L, sendo o máximo permitido pela norma do Canadá 0,75 mg/L (não há norma definida pela APA) e do criseno cujo valor é ligeiramente superior a uma das normas do Canadá.

A confirmação do reaparecimento de hidrocarbonetos nos dois pontos amostrados nas últimas três campanhas implica que seja rapidamente feita uma reavaliação das suas causas bem como das formas mais adequadas para incrementar a reabilitação no Site 5001. Por outro lado, estes dois pontos de controlo da qualidade, que haviam sido mantidos deste 2010 apenas como pontos de observação de um eventual aparecimento de hidrocarbonetos, acabaram por identificar uma situação de contaminação que deve ser reabilitada. Sugere-se que em novas campanhas sejam selecionados outros locais que permitam acompanhar melhor a extensão desta situação.

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

4.1 Resultados da amostragem pontual

O Quadro 4.1 apresenta os resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas em furos da Praia Ambiente, E.M. nos últimos cinco anos (2013-2017), sendo a maioria deles furos utilizados para abastecimento. Assinalam-se a vermelho os parâmetros que excederam os valores de referência (também referidos por "norma", de acordo com a metodologia apresentada na secção 3.2.1), e a amarelo os hidrocarbonetos com valores acima do limite de quantificação.

Os resultados apresentados incluem essencialmente os dados do programa de base de controlo de qualidade conduzido pela Praia Ambiente, E.M., aos quais se juntaram os resultados de amostras recolhidas pelo LNEC. Não foram incluídos nesse quadro os resultados do plano de monitorização especial efetuado com uma periodicidade tipicamente semanal 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).

A Figura 4.1 apresenta as concentrações em hidrocarbonetos medidas nas águas para consumo humano entre 2013 e 2017, para amostras pontuais.

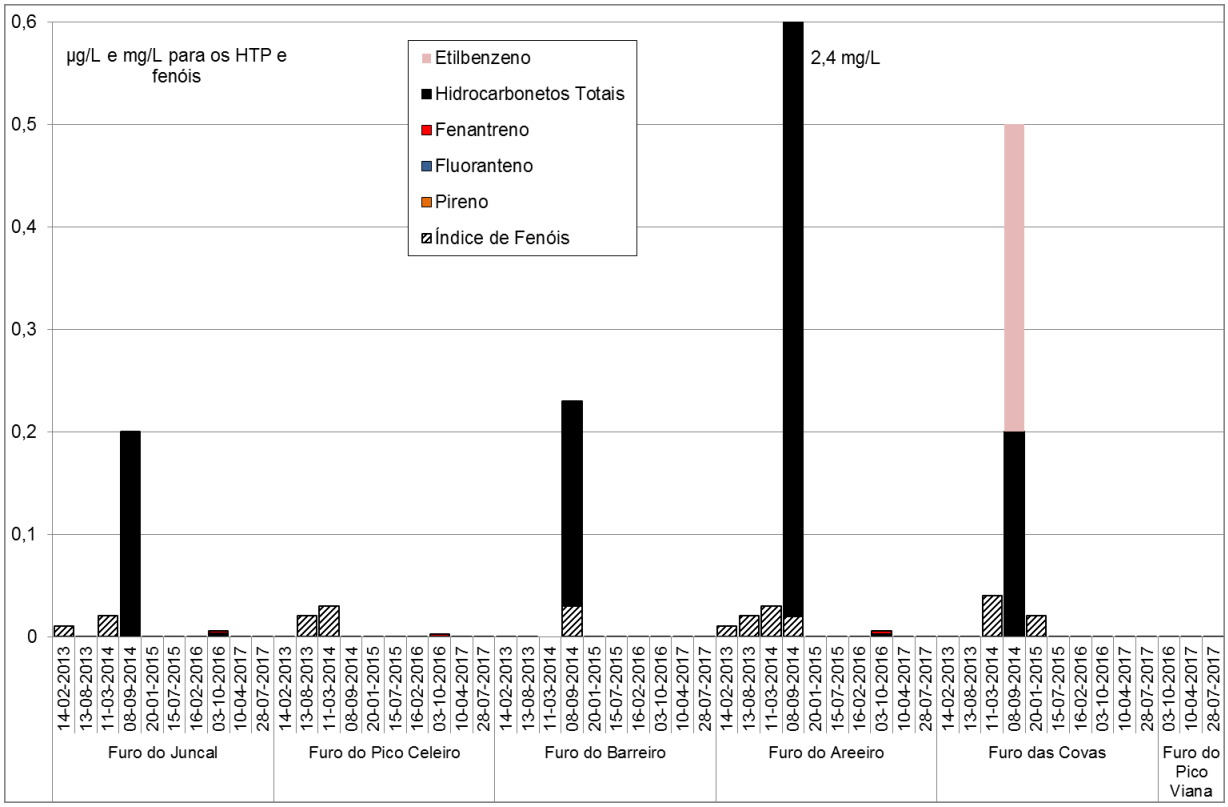

Figura 4.1 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2013 e 2017, para amostras pontuais

Embora a concentração em hidrocarbonetos tenha estado acima dos limites de quantificação em algumas amostras, em especial até 2015, nas análises efetuadas desde janeiro de 2015 apenas a amostragem de outubro de 2016 apresentou indícios de hidrocarbonetos, em três furos (Figura 4.1): fenantreno (furo do Juncal, do Pico Celeiro e do Areeiro) e fluoranteno e pireno (furo do Juncal e do Arreiro). Não obstante, em apenas uma situação nos últimos cinco anos (Quadro 4.1) houve uma amostra acima das normas de qualidade (Furo do Areeiro, dia 08/09/2014, para hidrocarbonetos totais).

Quadro 4.1 – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite Quantificaç	Furo do Juncal									
Data						14-02-2012	13-08-2013	11-03-2014	08-09-2014	20-01-2015	15-07-2015	16-02-2016	03-10-2016	10-04-2017	28-07-2017
Temperatura			oC	SMEWW 2550	0,01	18			21	18		22,3		22,4	23,9
pH	5,5; 9	**LQ**	Sorensen	SMEWW 4500 H^+ B	0,05	7,3			6,8	6,9		6,7		6,8	6,7
Condutividade eléctrica	2500	**LQ**	µS/cm	NP EN 27888:1996	-	1550	1550	1590	1540	1500	1560	1479	1590	1624	1440
Índice de Fenóis	0,89	**Canadá**	mg/L	W-PHI-PHO	0,005	0,01	-0,002	0,02	-0,002	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Acidez pH 4.5	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	-0,06			-0,06	-0,06		3,05		2,43	2,48
Acidez pH 8.3	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	0,38			0,41	0,41		-0,15		-0,15	-0,15
Alcalinidade pH 4.5	-		mmol/L	W-ALK-PCT	0	1,24			-0,06	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15
Cloretos	250	**LQ**	mg/L	W-CL-IC	0,15	420	198	400	390	340	378	399	363	398	372
Dióxido de carbono livre, CO2	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0,15	34			147	36		29		22,5	17,6
Bicarbonato	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0	152			177	180		186		149	151
Nitratos	50	**NQ**	mg/L	W-NO3-IC	1	25			22,9	15,4		21,1		24,4	24,1
Sulfato SO_4^{2-}	250	**LQ**	mg/L	W-SO4-IC	0	51			51	44		43,5		48,7	48
Total de dióxido de carbono livre	-		mg/L	W-CO2F-CC2		104						163		130	127
Alumínio - Al	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,018			-0,01	-0,01		-0,01		-0,01	0,01
Antimónio - Sb	0,005	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01
Arsénio - As	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005
Bário - Ba	1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	0,0127	0,005	-0,003	0,013	0,013	0,006	0,0109	0,012	0,0105	0,0135
Berílio - Be	0,004	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0002	-0,0002			-0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002
Boro - B	5	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,12	0,06	0,1	0,1	-0,06	0,11	0,103	0,123	0,122	0,128
Cádmio - Cd	0,005	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,0004	-0,0003			-0,0003	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004
Cálcio - Ca	-		mg/L	W-METAXFL1	0,005	38,8			39,1	35,4		30,9		34,1	34,5
Crómio - Cr	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,0007			-0,0007	-0,0007		-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
Cobre - Cu	2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,002			-0,002	-0,002		-0,001		0,0022	0,0016
Ferro - Fe	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,007			0,005	0,006		0,023		0,0057	-0,002
Chumbo - Pb	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005
Lítio - Li	-		mg/L	W-METAXFL1	0,001	0,0022			-5	-5		0,0034		0,0058	0,0052
Magnésio - Mg	-		mg/L											19,2	37,5
Manganês - Mn	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	0,0018			-0,001	-0,001		0,00137		-0,0005	-0,0005
Mercúrio - Hg	1	**LQ**	µg/L	W-HG-AFSFL	0,01	0,14			-0,1	-0,1		-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	-0,002
Níquel - Ni	0,02	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	-0,002			-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Fósforo - P	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,126			0,126	0,149		0,117		0,126	0,135
Fósforo - P	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,126			0,126	0,149		0,117		12	13,7
Selénio - Se	0,01	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-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
Sódio - Na	200	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,03	217	202	215	239	211	222	212	226	191	216
Tálio - Ta	-		mg/L									-0,01		-0,01	-0,01
Vanádio - V	0,0062	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	0,014	0,023	0,015	0,013	0,015	0,041	0,0124	0,0138	0,013	0,0144
Zinco - Zn	1,1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,02			0,01	-0,016		-0,002		0,0319	0,0058
Hidrocarbonetos Totais	0,75	**Canadá**	mg/L	W-TPHW-IR	0,05	-0,1			0,2	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
BTEX	-		µg/L												
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2			-0,02	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3			-0,3	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1			-1	-1		-1		-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			-0,2	-0,2		-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
1.1.2.2-Tetracloroetano	1	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L									-0,2		-0,1	-0,2
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L									-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L									-1		-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.2.3-Tricloropropano	-		µg/L									-1		-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano	-		µg/L									-1		-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L									-1		-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno	3	**Canadá**	µg/L									-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,01			-0,01	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2
1.3-Diclorobenzeno	59	**Canadá**	µg/L									-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	0,1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.4-Diclorobenzeno	1	**Canadá**	µg/L									-0,1		-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-0,1			-0,1	-0,1		-1		-1	-1
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
4-Clorotolueno	-		µg/L									-1		-1	-1
Bromobenzeno	-		µg/L									-1		-1	-1
Bromoclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	2	-2			-2	-2		-2		-2	-2
Bromodiclorometano	16	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3			-0,3	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2
Bromometano	0,89	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno	0,5	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L									-1		-0,1	-1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L									-1		-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,2			-0,2	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3
Clorometano	-		µg/L									-10		-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L									-1		-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1
Diclorometano	-		µg/L									-6		-0,1	-6
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,1			-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1			-0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L									-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS05	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
Triclorofluorometano	150	**Canadá**	µg/L									-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
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.4-Dioxane	-		µg/L												-50
Disopropil éter (DIPE)	-		µg/L											-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3			-0,3	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)	-		µg/L											-0,2	-0,2
Indano	-		µg/L												-0,2
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,05			-0,05	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
n-Propilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
sec-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1			-1	-1		-1		-1	-1
TAEE	-		µg/L											-0,2	-0,2
TAME	-		µg/L											-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-1			-1	-1		-5		-5	-5
tert-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	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			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,03			-0,03	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,02			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-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	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,0006	-0,01			-0,01	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	0,003	-0,001	-0,001
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	0,0016	-0,001	-0,001
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-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	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,007	-0,01			-0,01	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01	0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	0,0011	-0,001	-0,001
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	**VP**	µg/L	W-PAHGMS01	-	-0,1	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04			-0,0026	-0,0026	

Parâmetro	Furo do Pico Celeiro									
Data	14-02-2013	13-08-2013	11-03-2014	08-09-2014	20-01-2015	15-07-2015	16-02-2016	03-10-2016	10-04-2017	28-07-2017
Temperatura	18			18	18		18,6		18,1	20,5
pH	7,5			7,3	7,5		7,3		7,3	7,5
Condutividade eléctrica	484	475	513	548	538	608	446	662	638	583
Índice de Fenóis	-0,002	0,02	0,03	-0,002	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Acidez pH 4.5	-0,06			-0,06	-0,06		0,955		0,708	0,738
Acidez pH 8.3	0,08			0,12	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15
Alcalinidade pH 4.5	0,39			0,49	0,49		-0,15		-0,15	-0,15
Cloretos	94	100	103	110	113	145	97,4	152	158	146
Dióxido de carbono livre, CO2	7			53	4		3,52		3,78	3,04
Bicarbonato	47			60	60		58,2		43,2	45
Nitratos	35			19,1	11,3		38,8		17,5	17,6
Sulfato SO_4^{2-}	13			17,4	15,6		11,8		18,7	19,9
Total de dióxido de carbono livre	48						45,5		34,9	35,5
Alumínio - Al	-0,01			-0,01	-0,01		-0,01		-0,01	-0,01
Antimónio - Sb	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01
Arsénio - As	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005
Bário - Ba	0,0047	-0,003	-0,003	0,004	-0,003	0,005	0,0032	0,00566	0,00461	0,00561
Berílio - Be	-0,0002			0,002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002
Boro - B	0,04	-0,03	-0,06	0,16	-0,06	0,06	0,022	0,029	0,026	0,027
Cádmio - Cd	-0,0003			-0,0003	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004
Cálcio - Ca	15,3			16,2	15,7		11,7		18,2	17,8
Crómio - Cr	-0,0007			0,0008	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001
Cobalto - Co	-0,002			-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Cobre - Cu	-0,002			0,002	-0,002		-0,001		-0,001	0,0017
Ferro - Fe	0,009			0,018	0,02		-0,002		-0,002	-0,002
Chumbo - Pb	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005
Lítio - Li	-0,001			-5	-5		-0,001		-0,001	-0,001
Magnésio - Mg									11	14,4
Manganês - Mn	0,0037			-0,001	0,0009		-0,0005		-0,0005	-0,0005
Mercúrio - Hg	0,1			-0,1	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01
Molibdeno - Mo	0,002			-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Níquel - Ni	-0,002			-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Fósforo - P	0,101			0,107	0,116		0,095		0,09	0,088
Fósforo - P	0,101			0,107	0,116		0,095		5,1	5,68
Selénio - Se	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01
Prata - Ag	-0,001			-0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001
Sódio - Na	64,3	50,4	65,4	70,8	64	76	58,1	88,4	69,1	76,3
Tálio - Ta							-0,01		-0,01	-0,01
Vanádio - V	0,011	0,024	0,012	0,12	0,011	0,038	0,0102	0,0106	0,0095	0,0096
Zinco - Zn	0,01			-0,007	-0,016		-0,002		0,0091	0,0207
Hidrocarbonetos Totais	-0,1			-0,1	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
BTEX										
Benzeno	-0,2			-0,02	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2
Etilbenzeno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
Meta-para xileno	-0,3			-0,3	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2
Orto-xileno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1
Tolueno	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados										
1.1.1.2-Tetracloroetano	-0,2			-0,2	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	-0,1			-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano							-1		-1	-1
1.1.2-Tricloroetano							-0,2		-0,1	-0,2
1.1-Dicloroetano	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno							-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno							-1		-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.2.3-Tricloropropano							-1		-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano							-1		-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)							-1		-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno							-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1
1.2-Dicloropropano							-1		-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2
1.3-Diclorobenzeno							-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.4-Diclorobenzeno							-0,1		-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-0,1			-0,1	-0,1		-1		-1	-1
2-Clorotolueno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
4-Clorotolueno							-1		-1	-1
Bromobenzeno							-1		-1	-1
Bromoclorometano	-2			-2	-2		-2		-2	-2
Bromodiclorometano	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
Bromofórmio	-0,3			-0,3	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2
Bromometano							-1		-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno							-1		-1	-1
Cloreto de vinil							-1		-0,1	-1
Clorobenzeno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
Cloroethano							-1		-1	-1
Clorofórmio	-0,2			-0,2	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3
Clorometano							-10		-1	-1
Dibromoclorometano	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
Dibromometano							-1		-1	-1
Diclorodifluorometano							-1		-1	-1
Diclorometano							-6		-0,1	-6
Hexaclorobutadieno							-1		-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	-0,1			-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2
Tetraclorometano	-0,1			-0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno							-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	-0,1			-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1
Triclorofluorometano							-1		-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados										
1.2.4-Trimetilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.4-Dioxane										-50
Disopropil éter (DIPE)									-0,6	-0,6
Estireno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)									-0,2	-0,2
Indano										-0,2
Isopropilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	-0,05			-0,05	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
n-Propilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
p-Isopropiltolueno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
sec-Butilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
TAEE									-0,2	-0,2
TAME									-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-1			-1	-1		-5		-5	-5
tert-Butilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)										
Acenafteno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Acenaftileno	-0,03			-0,03	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Antraceno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)antraceno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)pireno	-0,02			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(b)fluoranteno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(g.h.i)perileno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Benzo(k)fluoranteno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Criseno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Dibenz(a.h)antraceno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
Fenantreno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	0,0026	-0,001	-0,001
Fluoranteno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoreno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Indeno(1.2.3.cd)pireno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Naftaleno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007
Pireno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	-0,1	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04			-0,0026	-0,0026	

Parâmetro	Furo do Barreiro									
Data	14-02-2013	13-08-2013	11-03-2014	08-09-2014	20-01-2015	15-07-2015	16-02-2016	03-10-2016	10-04-2017	28-07-2017
Temperatura	17			20	17		20,3		20,0	21,9
pH	7,4			7,1	7,4		7,3		7,4	7,3
Condutividade eléctrica	1160	1070	1120	1120	1070	1190	1051	1200	1209	1100
Índice de Fenóis	-0,002	-0,002		0,03	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005
Acidez pH 4.5	-0,06			-0,06	-0,06		1,2		0,96	0,983
Acidez pH 8.3	0,07			0,1	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15
Alcalinidade pH 4.5	0,52			0,68	0,66		-0,15		-0,15	-0,15
Cloretos	323	141	305	326	183	314	309	302	326	304
Dióxido de carbono livre, CO2	6			9	5		5,28		3,7	3,39
Bicarbonato	63			83	80		73,5		58,6	60
Nitratos	-9,1			6,7	5,3		7,86		8,66	7,82
Sulfato SO_4^{2-}	41			40	35		30,9		39,8	39,6
Total de dióxido de carbono livre	73						58,3		45,9	46,7
Alumínio - Al	0,02			-0,01	-0,01		-0,01		-0,01	0,01
Antimónio - Sb	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01
Arsénio - As	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005
Bário - Ba	0,0036	-0,003	-0,003	0,007	-0,003	0,004	0,00464	0,00581	0,00493	0,00576
Berílio - Be	-0,0002			-0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002
Boro - B	0,06	-0,03	-0,06	0,17	-0,06	-0,06	0,032	0,039	0,035	0,034
Cádmio - Cd	-0,0003			-0,0003	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004
Cálcio - Ca	30,2			28,6	28,3		22,6		28,2	27,6
Crómio - Cr	-0,0007			-0,0007	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001
Cobalto - Co	-0,002			-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Cobre - Cu	-0,002			-0,002	-0,002		-0,001		-0,001	-0,001
Ferro - Fe	0,333			0,146	0,051		0,03		0,0077	-0,002
Chumbo - Pb	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005
Lítio - Li	0,0012			-5	-5		0,0014		-0,001	0,0026
Magnésio - Mg									14,6	23,5
Manganês - Mn	0,0031			0,0001	-0,001		-0,0005		-0,0005	-0,0005
Mercúrio - Hg	-0,1			0,15	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01
Molibdeno - Mo	0,002			0,003	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Níquel - Ni	0,001			-0,002	-0,002		-0,002		-0,002	-0,002
Fósforo - P	0,091			0,114	0,091		0,079		0,082	0,087
Fósforo - P	0,091			0,114	0,091		0,079		7,9	8,4
Selénio - Se	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01
Prata - Ag	-0,001			-0,001	-0,001		-0,001		-0,001	-0,001
Sódio - Na	168	123	160	171	156	165	150	184	144	154
Tálio - Ta							-0,01		-0,01	-0,01
Vanádio - V	0,018	0,026	0,019	0,013	0,019	0,05	0,0155	0,0184	0,0164	0,0165
Zinco - Zn	0,01			0,02	-0,016		0,0051		0,0063	0,0178
Hidrocarbonetos Totais	-0,1			0,2	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05
BTEX										
Benzeno	-0,2			-0,02	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2
Etilbenzeno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
Meta-para xileno	-0,3			-0,3	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2
Orto-xileno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1
Tolueno	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados										
1.1.1.2-Tetracloroetano	-0,2			-0,2	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
1.1.1-Tricloroetano	-0,1			-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1
1.1.2.2-Tetracloroetano							-1		-1	-1
1.1.2-Tricloroetano							-0,2		-0,1	-0,2
1.1-Dicloroetano	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloroeteno							-0,1		-0,1	-0,1
1.1-Dicloropropileno							-1		-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.2.3-Tricloropropano							-1		-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dibromo-3-cloropropano							-1		-1	-1
1.2-Dibromoetano (EDB)							-1		-0,5	-0,5
1.2-Diclorobenzeno							-0,1		-0,1	-0,1
1.2-Dicloroetano	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1
1.2-Dicloropropano							-1		-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2
1.3-Diclorobenzeno							-0,1		-0,1	-0,1
1.3-Dicloropropano	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.4-Diclorobenzeno							-0,1		-0,1	-0,1
2.2-Dicloropropano	-0,1			-0,1	-0,1		-1		-1	-1
2-Clorotolueno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
4-Clorotolueno							-1		-1	-1
Bromobenzeno							-1		-1	-1
Bromoclorometano	-2			-2	-2		-2		-2	-2
Bromodiclorometano	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
Bromofórmio	-0,3			-0,3	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2
Bromometano							-1		-1	-1
cis-1.2-Dicloroeteno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
cis-1.3-Dicloropropileno							-1		-1	-1
Cloreto de vinil							-1		-0,1	-1
Clorobenzeno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1
Cloroethano							-1		-1	-1
Clorofórmio	-0,2			-0,3	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3
Clorometano							-10		-1	-1
Dibromoclorometano	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1
Dibromometano							-1		-1	-1
Diclorodifluorometano							-1		-1	-1
Diclorometano							-6		-0,1	-6
Hexaclorobutadieno							-1		-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	-0,1			-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2
Tetraclorometano	-0,1			-0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.2-Dicloroeteno							-0,1		-0,1	-0,1
trans-1.3-Dicloropropeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Tricloroetileno (TCE)	-0,1			-0,1	-0,1		-0,1		-0,1	-0,1
Triclorofluorometano							-1		-1	-1
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados										
1.2.4-Trimetilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.3.5-Trimetilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
1.4-Dioxane										-50
Disopropil éter (DIPE)									-0,6	-0,6
Estireno	-0,3			-0,3	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2
Éter etil terciário-butílico (ETBE)									-0,2	-0,2
Indano										-0,2
Isopropilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Metil tert-Butil Éter (MTBE)	-0,05			-0,05	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2
n-Butilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
n-Propilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
p-Isopropiltolueno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
sec-Butilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
TAEE									-0,2	-0,2
TAME									-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-1			-1	-1		-5		-5	-5
tert-Butilbenzeno	-1			-1	-1		-1		-1	-1
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)										
Acenafteno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Acenaftileno	-0,03			-0,03	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Antraceno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)antraceno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(a)pireno	-0,02			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(b)fluoranteno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Benzo(g.h.i)perileno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Benzo(k)fluoranteno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Criseno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Dibenz(a.h)antraceno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006
Fenantreno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoranteno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Fluoreno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Indeno(1.2.3.cd)pireno	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003
Naftaleno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007
Pireno	-0,01			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	-0,1	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04			-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 4.1 (cont.) – Resultados de análises químicas de amostras pontuais recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite Quantificaç	Furo do Areeiro										Furo das Covas										Furo do Pico Viana		
Data						**14-02-2013**	**13-08-2013**	**11-03-2014**	**08-09-2014**	**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**14-02-2013**	**13-08-2013**	**11-03-2014**	**08-09-2014**	**20-01-2015**	**15-07-2015**	**16-02-2016**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**	**03-10-2016**	**10-04-2017**	**28-07-2017**
Temperatura			oC	SMEWW 2550	0,01	17,5			19	17,5		17,7		17,4	19,7	18			18,5	18		17,6		17,7	21		18,1	20,5
pH	5,5; 9	**LQ**	Sorenser	SMEWW 4500 H$^+$ B	0,05	7,6			7,3	7,6		7,5		7,7	7,4	7,3			6,8	7,2		6,9		6,7	6,77		6,0	5,9
Condutividade eléctrica	2500	**LQ**	µS/cm	NP EN 27888:1996	-	576	666	578	638	634	648	528	648	636	628	400	478	370	372	330	397	307	478	379	355	224	235	201
Índice de Fenóis	0,89	**Canadá**	mg/L	W-PHI-PHO	0,005	0,01	0,02	0,03	0,02	-0,003	-0,003	-0,005	-0,005	-0,005	-0,005	-0,002	-0,002	0,04	-0,002	0,02	-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			-0,06	-0,06		0,947		0,825	0,836	-0,06			-0,06	-0,06		1,07		1,07	1,08		1,33	1,37
Acidez pH 8.3	-		mmol/L	W-ACID-PCT	0,15	0,07			0,09	-0,06		-0,15		-0,15	-0,15	0,09			0,11	0,13		-0,15		-0,15	-0,15		-0,15	-0,15
Alcalinidade pH 4.5	-		mmol/L	W-ALK-PCT	0	0,41			0,6	0,52		-0,15		-0,15	-0,15	0,47			0,71	0,71		-0,15		-0,15	-0,15		-0,15	-0,15
Cloretos	250	**LQ**	mg/L	W-CL-IC	0,15	143	163	137	131	64	147	127	138	150	153	77	100	70	68	64	80	63,5	86,5	67,4	67,4	16,5	17,4	16,4
Dióxido de carbono livre, CO2	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0,15	6			8	3		3,08		3,17	2,73	8			10	11		9,24		9,86	8,1		81,5	55,8
Bicarbonato	-		mg/L	W-CO2F-CC2	0	51			73	63		57,8		50,3	51	57			87	87		65,4		65,5	65,7		81,3	83,8
Nitratos	50	**NQ**	mg/L	W-NO3-IC	1	30			23,4	16		31,9		28,2	24,2	11			10,4	8,4		10,1		13,6	10,9		5,04	4,85
Sulfato SO_4^{2-}	250	**LQ**	mg/L	W-SO4-IC	0	19			18,4	18		15,2		18,4	20,6	13			8,9	9,5		10,2		9,33	9,59		-5	-5
Total de dióxido de carbono livr	-		mg/L	W-CO2F-CC2		38						44,8		39,4	39,5	50						56,4		57,1	55,5		140	116
Alumínio - Al	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,01			-0,01	-0,01		-0,01		-0,01	-0,01	0,013			0,015	0,01		-0,01		-0,01	-0,01		0,148	0,043
Antimónio - Sb	0,005	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01		-0,01	-0,01
Arsénio - As	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005		-0,005	-0,005
Bário - Ba	1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	0,0007	-0,003	-0,003	0,004	-0,003	-0,003	0,0013	0,00184	0,00163	0,00214	0,0006	-0,003	-0,003	0,003	-0,003	-0,003	0,00159	0,0033	0,00204	0,00246	0,00223	0,00294	0,00206
Berílio - Be	0,004	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,0002	-0,0002			-0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002	-0,0002			-0,0002	-0,0006		-0,0002		-0,0002	-0,0002		0,00096	0,00074
Boro - B	5	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,04	-0,03	-0,06	0,08	0,08	-0,06	0,026	0,034	0,033	0,034	0,56	-0,03	-0,06	-0,06	0,09	0,06	0,026	0,052	0,042	0,036	0,024	0,022	0,024
Cádmio - Cd	0,005	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,0004	-0,0003			-0,0003	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004	-0,0003			-0,0003	-0,0003		-0,0004		-0,0004	-0,0004		-0,0004	-0,0004
Cálcio - Ca	-		mg/L	W-METAXFL1	0,005	17,2			17	16,2		12,6		15,8	16,8	5,91			5,6	5,77		3,7		5,33	5,38		6,84	6,31
Crómio - Cr	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,001	0,001			-0,0007	-0,0007		-0,001		-0,001	-0,001	0,0009			0,0008	-0,0007		-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			-0,002	-0,002		-0,001		-0,001	-0,001	-0,002			-0,002	-0,002		-0,001		-0,001	0,0013		0,0047	0,0048
Ferro - Fe	0,2	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,004			-0,003	0,01		-0,002		-0,002	-0,002	0,123			0,182	0,269		0,0726		0,0359	-0,002		0,0527	-0,002
Chumbo - Pb	0,01	**LQ**	mg/L	W-METAXFL1	0,005	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005	-0,003			-0,003	-0,003		-0,005		-0,005	-0,005		-0,005	-0,005
Lítio - Li	-		mg/L	W-METAXFL1	0,001	-0,001			-5	-5		-0,001		-0,001	-0,001	0,005			-5	-5		0,005		0,0056	0,0052		0,0104	0,0093
Magnésio - Mg	-		mg/L											10,1	13,7									4,62	5,86		4,91	5,34
Manganês - Mn	0,05	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,0005	0,0024			-0,001	-0,001		-0,0005		-0,0005	-0,0005	0,004			0,0015	0,0021		0,00134		0,00054	-0,0005		0,00319	0,00273
Mercúrio - Hg	1	**LQ**	µg/L	W-HG-AFSFL	0,01	0,11			0,1	-0,1		-0,01		-0,01	-0,01	0,12			-0,1	-0,1		-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	-0,002	0,004			0,004	0,004		0,0045		0,0027	-0,002		0,0078	0,0084
Níquel - Ni	0,02	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,001			-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	0,088			0,113	0,096		0,071		0,085	0,081	0,141			0,17	0,114		0,134		0,128	0,12		0,155	0,154
Fósforo - P	-		mg/L	W-METAXFL1	0,01	0,088			0,113	0,096		0,071		4,7	5,51	0,141			0,17	0,114		0,134		4,81	5,37		5,08	5,72
Selénio - Se	0,01	**VP**	mg/L	W-METAXFL1	0,01	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-0,01		-0,01	-0,01	-0,0025			-0,0025	-0,0025		-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	80,4	82,1	76,9	89,4	84,1	87,7	70,6	89,4	73,1	88,7	66,9	79,6	60,3	63,1	59,5	63,7	50,5	82,6	51,5	58	31,7	25,4	28,5
Tálio - Ta	-		mg/L									-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	0,014	0,011	0,013	0,06	0,0108	0,0126	0,0116	0,0116	0,011	0,023	0,013	0,015	0,012	0,024	0,0117	0,0112	0,0108	0,0088	0,0131	0,0125	0,0104
Zinco - Zn	1,1	**Canadá**	mg/L	W-METAXFL1	0,002	0,01			-0,007	-0,016		-0,002		0,0053	0,0026	0,01			-0,007	-0,016		-0,002		0,004	0,0186		0,0136	0,0228
Hidrocarbonetos Totais	0,75	**Canadá**	mg/L	W-TPHW-IR	0,05	-0,1			2,4	-0,1		-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,1			0,2	-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	-0,2			-0,02	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2	-0,2			-0,02	-0,02		-0,2		-0,1	-0,2		-0,1	-0,2
Etilbenzeno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,3			0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3			-0,3	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2	-0,3			-0,3	-0,6		-0,2		-0,5	-0,2		-0,5	-0,2
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,2	-0,1		-0,2	-0,1
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1		-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			-0,2	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,2			-0,2	-0,2		-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
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L									-0,2		-0,1	-0,2							-0,2		-0,1	-0,2		-0,1	-0,2
1.1-Dicloroetano	5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,05			-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
1.1-Dicloropropileno	-		µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
1.2.3-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
1.2.3-Tricloropropano	-		µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
1.2.4-Triclorobenzeno	70	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-0,1		-0,1	-0,1	-0,05			-0,05	-0,05		-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
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L									-1		-0,5	-0,5							-1		-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
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1	-1			-1	-1		-1		-0,1	-1		-0,1	-1
1.2-Dicloropropano	5	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,01			-0,01	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2	-0,01			-0,01	-0,01		-0,2		-0,1	-0,2		-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
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
2.2-Dicloropropano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-0,1			-0,1	-0,1		-1		-1	-1	-0,1			-0,1	-0,1		-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
Bromobenzeno	-		µg/L									-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	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Bromofórmio	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3			-0,3	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2	-0,3			-0,3	-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
cis-1.2-Dicloroeteno	1,6	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-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
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L									-1		-0,1	-1							-1		-0,1	-1		-0,1	-1
Clorobenzeno	30	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1	-0,3			-0,3	-0,3		-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Cloroethano	-		µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
Clorofórmio	2,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,3	-0,2			-0,2	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3	-0,2			-0,2	-0,2		-0,3		-0,1	-0,3		-0,1	-0,3
Clorometano	-		µg/L									-10		-1	-1							-10		-1	-1		-1	-1
Dibromoclorometano	25	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1	-0,3			-0,3	-0,2		-0,1		-0,1	-0,1		-0,1	-0,1
Dibromometano	-		µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
Diclorodifluorometano	590	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
Diclorometano	-		µg/L									-6		-0,1	-6							-6		-0,1	-6		-0,1	-6
Hexaclorobutadieno	0,44	**Canadá**	µg/L									-1		-1	-1							-1		-1	-1		-1	-1
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,1			-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2	-0,1			-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,2		-0,1	-0,2
Tetraclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1			-0,1	-0,06		-0,1		-0,1	-0,1	-0,1			-0,1	-0,06		-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
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
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
Disopropil éter (DIPE)	-		µg/L											-0,6	-0,6									-0,6	-0,6		-0,6	-0,6
Estireno	5,4	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,3			-0,3	-0,3		-0,2		-0,2	-0,2	-0,3			-0,3	-0,3		-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
Indano	-		µg/L												-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			-0,05	-0,05		-0,2		-0,2	-0,2	-0,05			-0,05	-0,05		-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
TAME	-		µg/L											-0,2	-0,2									-0,2	-0,2		-0,2	-0,2
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-1			-1	-1		-5		-5	-5	-1			-1	-1		-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			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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			-0,03	-0,03		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,03			-0,03	-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			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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	-0,02			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,02			-0,01	-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	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-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	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-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	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,0006	-0,01			-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,001	0,0026	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-0,01		-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			-0,01	-0,01		-0,001	0,0014	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,001	-0,001	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,0003	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,007	-0,007	-0,007	-0,007	-0,01			-0,01	-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			-0,01	-0,01		-0,001	0,0011	-0,001	-0,001	-0,01			-0,01	-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	-	-0,1	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04			-0,0026	-0,0026		-0,1	-0,04	-0,04	-0,04	-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

4.2 Resultados da amostragem contínua

Em complemento à amostragem pontual, efetuada bianualmente, mantém-se o sistema de amostragem passiva para deteção contínua cumulativa de hidrocarbonetos durante um período alargado. Esse sistema foi montado pela Praia Ambiente, E.M. com a empresa AmbiPar Control. Mantêm-se os procedimentos de amostragem que têm vindo a ser utilizados até à data, pelo que se estima que, no final de cerca de 30 dias de amostragem, se tenha filtrado um volume entre 6,9 e 23,1 m^3 de água, dependendo dos furos, pelo contentor de cada ponto de colheita. Os resultados obtidos para o conjunto de amostragens contínuas são apresentados no Quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Resultados de análises químicas de amostras contínuas recolhidas nos furos de captação para eventual abastecimento público

Parâmetro	Valor Limite	Norma	Unidade	Método	Limite de quantificação	Furo do Juncal, contínua					Furo do Pico Celeiro, contínua					Furo do Barreiro, contínua					Furo do Areeiro, contínua				Furo das Covas, contínua					Furo do Pico Viana, contínua				Branco campo		
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	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	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	17/2-16/03/2016	30/08-03/10/2016	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017	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	30/08-03/10/2016	09/03-10/04/2017	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017	17-02-16-03-2016	21/06-26/07/2017	17/11-13/12/2017
Benzeno	1	**VP e L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-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	-0,1				
Meta-para xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,2	-0,2		-1		-0,2	-0,2		-0,2		-0,2	-0,2		-0,2		-0,2		-0,2		-0,2	-0,2			-0,2	-0,2				
Orto-xileno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,1	-0,1		-0,1	-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				
Tolueno	1,3	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,5	-0,5		-0,1		-0,5	-0,5		-1		-0,5	-0,5		-1		-0,5		-1		-0,5	-0,5			-0,5	-0,5				
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	-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	-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				
1.1.2-Tricloroetano	4,7	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-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	-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	-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				
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	-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				
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	-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				
1.2-Dibromoetano (EDB)	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-1		-0,5	-0,5		-1		-0,5	-0,5		-1		-0,5	-0,5		-1		-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	-0,1				
1.2-Dicloroetano	3	**VP**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,1	-0,1		-1		-0,1	-0,1		-1		-0,1	-0,1		-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				
1.3.5-Triclorobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-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	-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				
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	-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	-1				
2-Clorotolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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	-1				
Bromobenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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	-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	-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	-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	-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	-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	-1				
Cloreto de vinil	0,5	**Canadá**	µg/L	W-VOCGMS01	1	-1		-0,1	-0,1		-1		-0,1	-0,1		-1		-0,1	-0,1		-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	-0,1				
Cloroethano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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		-0,3		-0,1	-0,1		-0,3		-0,1	-0,1		-0,3		-0,1		-0,3		-0,1	-0,1			-0,1	-0,1				
Clorometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	10	-10		-1	-1		-10		-1	-1		-10		-1	-1		-10		-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	-0,1				
Dibromometano	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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	-1				
Diclorometano	-		µg/L	W-VOCGMS01	6	-6		-0,1	-0,1		-6		-0,1	-0,1		-6		-0,1	-0,1		-6		-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	-1				
Tetracloroetileno (PCE)	0,65	**L**	µg/L	W-VOCGMS01	0,2	-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-0,1	-0,1		-0,2		-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	-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	-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	-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	-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	-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				
1.3.5-Trimetilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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				
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	-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				
Isopropilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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	-0,2				
n-Butilbenzeno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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	-1				
p-Isopropiltolueno	-		µg/L	W-VOCGMS05	1	-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	-1				
TAEE	-							-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				
tert-Butil álcool	-		µg/L	W-VOCGMS01	5	-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	-1				
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (PAHs)																																				
Acenafteno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00015	0,00011	0,00005	0,000045	0,00011	0,000061	0,000051	0,000061	0,000058	0,00015	0,000071	0,00012	-0,000015	0,000099	0,00011	0,000067	0,000075	0,000077	0,00011	0,00007	0,000073	0,000077	0,000071	0,00011	0,000065	-0,00003	0,000065	0,00012	0,000041	0,000045	0,000045
Acenaftileno	0,013	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,000028	-0,000023	0,000027	-0,000015	0,00005	0,000044	-0,000015	0,000056	-0,000015	0,000046	0,000042	-0,000016	-0,000019	-0,000015	0,000047	0,000045	-0,000028	-0,000015	0,00006	0,000028	-0,000016	0,000079	-0,000015	0,00006	-0,000017	-0,000038	-0,000015	0,000046	0,000045	0,000016	0,000016
Antraceno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00014	0,00031	0,000066	0,000042	0,000055	0,000097	0,00019	0,00012	0,00014	0,00019	0,00014	0,00026	0,0001	0,000067	0,000071	-0,000015	0,00016	0,00032	0,00017	-0,000015	0,000073	0,000051	0,000052	0,000061	0,000046	0,000042	0,000031	0,000044	-0,00001	-0,00001	-0,00001
Benzo(a)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000066	0,000095	0,000021	0,000018	0,000047	-0,000012	0,000034	0,000028	0,000027	0,000048	-0,0000093	0,000064	0,000025	0,000018	0,000049	-0,0000092	0,000048	0,00011	0,00014	-0,0000079	0,000011	0,0000082	0,0000083	0,000057	0,000013	0,000025	0,0000056	0,000025	-0,0000084	-0,0000084	-0,0000084
Benzo(a)pireno	0,01	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000066	0,00001	-0,000006	-0,0000041	-0,000015	-0,0000098	-0,0000038	-0,0000069	-0,0000041	-0,000013	-0,0000094	0,0000075	-0,0000067	-0,0000051	-0,000014	-0,0000093	0,000007	0,0000099	-0,000015	-0,0000083	-0,0000041	-0,0000069	-0,0000051	-0,000013	-0,0000055	-0,0000061	-0,0000045	-0,000013	-0,0000085	-0,0000085	-0,0000085
Benzo(b)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000068	0,000031	0,000012	0,0000069	0,000027	-0,00001	0,000012	0,000017	0,000011	0,000019	-0,0000096	0,000016	0,000016	0,000007	0,000023	-0,0000095	0,000019	0,000031	0,000044	-0,0000086	0,000013	0,000012	-0,0000053	0,000025	0,000011	0,000013	0,0000057	0,000015	-0,0000087	-0,0000087	-0,0000087
Benzo(g.h.i)perileno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000067	-0,0000064	-0,000006	-0,0000041	-0,000015	-0,0000099	-0,0000038	-0,0000069	-0,0000041	-0,000013	-0,0000095	-0,000004	-0,0000068	-0,0000051	-0,000014	-0,0000094	0,0000067	-0,0000042	-0,000015	-0,000011	0,0000055	-0,000007	-0,0000051	-0,000013	0,0000071	-0,0000061	-0,0000045	-0,000013	-0,0000086	-0,0000086	-0,0000086
Benzo(k)fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000067	0,00001	-0,0000061	-0,0000042	-0,000015	-0,0000099	-0,0000038	-0,0000069	-0,0000041	-0,000013	-0,0000095	0,0000059	-0,0000068	-0,0000052	-0,000014	-0,0000094	0,0000059	0,000012	-0,000015	-0,000008	0,0000055	-0,000007	-0,0000052	-0,000013	-0,0000055	-0,0000061	-0,0000045	-0,000013	-0,0000086	-0,0000086	-0,0000086
Criseno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000067	0,00013	0,000029	0,000038	0,000083	-0,0000099	0,000061	0,000035	0,000038	0,00006	-0,0000095	0,000095	0,000036	0,000025	0,00011	-0,0000094	0,000077	0,00013	0,00017	-0,0000085	0,000031	0,000025	0,000012	0,000093	0,000059	0,000035	0,000012	0,000055	-0,0000086	-0,0000086	-0,0000086
Dibenz(a.h)antraceno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000069	-0,0000066	-0,0000063	-0,0000043	-0,000016	-0,00001	-0,0000039	-0,0000072	-0,0000042	-0,000014	-0,0000099	-0,0000042	-0,0000071	-0,0000053	-0,000015	-0,0000097	-0,000005	-0,0000044	-0,000016	-0,0000083	0,0000047	-0,0000073	-0,0000053	-0,000014	0,0000061	-0,0000063	-0,0000047	-0,000014	-0,0000089	-0,0000089	-0,0000089
Fenantreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00076	0,0021	0,00039	0,00048	0,00077	0,0016	0,0009	0,00072	0,001	0,0011	0,00099	0,0012	0,00063	0,00099	0,00096	0,00044	0,0011	0,0021	0,0018	0,00029	0,00052	0,00069	0,00082	0,00091	0,00059	0,00038	0,00051	0,00059	0,00037	0,00037	0,00037
Fluoranteno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00017	0,0011	0,00021	0,00018	0,00014	0,00073	0,00029	0,00021	0,00028	0,00022	0,00023	0,00062	0,00036	0,00029	0,00012	0,000085	0,00047	0,0012	0,00024	0,000081	0,00011	0,00015	0,00013	0,00014	0,000085	0,00011	0,000077	0,00014	0,00007	0,00007	0,0001
Fluoreno	0,0065	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00027	0,00053	0,00014	0,000074	0,00037	0,00022	0,00016	0,00024	0,00016	0,00039	0,00034	0,00047	0,00015	0,00022	0,00031	0,00014	0,0003	0,00033	0,0011	0,000091	0,00011	0,00016	0,00015	0,00033	0,00017	0,00013	0,00012	0,00012	0,0001	0,0001	0,00007
Indeno(1.2.3.cd)pireno	0,1	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		-0,0000068	-0,0000066	-0,0000062	-0,0000042	-0,000015	0,00028	-0,0000049	-0,0000071	-0,0000042	-0,000014	-0,0000098	0,0000049	-0,000007	-0,0000053	-0,000014	-0,0000097	-0,0000049	-0,0000043	-0,000016	-0,0000083	0,0000074	-0,0000072	-0,0000053	-0,000014	-0,0000057	-0,0000063	-0,0000046	-0,000014	-0,0000089	-0,0000089	-0,0000089
Naftaleno	2,4	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,002	0,0011	0,0013	-0,0011	-0,0011	-0,00001	0,0017	-0,0011	-0,0011	-0,0011	0,0017	0,0028	0,0017	-0,0011	-0,0011	0,0018	0,0029	-0,0011	-0,0011	0,0017	0,0019	-0,0011	-0,0011	-0,0011	0,0018	0,0017	-0,0011	-0,0011	0,0017	0,0013	-0,0013
Pireno	0,003	**L**	µg/L	W-PAHGMS01		0,00028	0,00096	0,00022	0,00024	0,00026	0,00033	0,00029	0,00035	0,00031	0,00033	0,00029	0,0005	0,00033	0,00035	0,00027	0,00025	0,00038	0,0011	0,00073	0,00026	0,00012	0,00022	0,0002	0,0003	0,00014	0,000067	0,00013	0,00013	0,00012	0,00012	0,00012
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)	0,1	-	µg/L	W-PAHGMS01	-	0,0037	0,0065	0,0024	0,0011	0,0019	0,0034	0,0037	0,0018	0,002	0,0025	0,0038	0,0062	0,0034	0,0021	0,0021	0,0028	0,0056	0,0054	0,0046	0,0025	0,0029	0,0015	0,0014	0,0021	0,003	0,0025	0,00096	0,0013		0,0013	0,0013
Soma de 8 PAH	-	-	µg/L	W-PAHGMS01	-	0,0038	0,0065	0,0025	0,0022	0,0031		0,0037	0,003	0,0031	0,0037	0,0039	0,0062	0,0034	0,0032	0,0032	0,0029	0,0056	0,0065	0,0058	0,0026	0,003	0,0026	0,0026	0,0032	0,0031	0,0026	0,0021	0,0024		0,0018	0,0018

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

Como se pode observar no Quadro 4.2, os únicos hidrocarbonetos acima do limite de quantificação foram PAH, com o naftaleno e o fenantreno surgindo como os dois compostos com maiores concentrações. Na Figura 4.2 apresentam-se os resultados obtidos. Os valores registados são muito baixos e só foram detetados graças a limites de deteção da ordem de picogramas/L (1000000 x abaixo de µgramas/L). Estas concentrações acumuladas durante cerca de um mês estão várias ordens de grandeza abaixo dos limites referidos no Quadro 3.3.

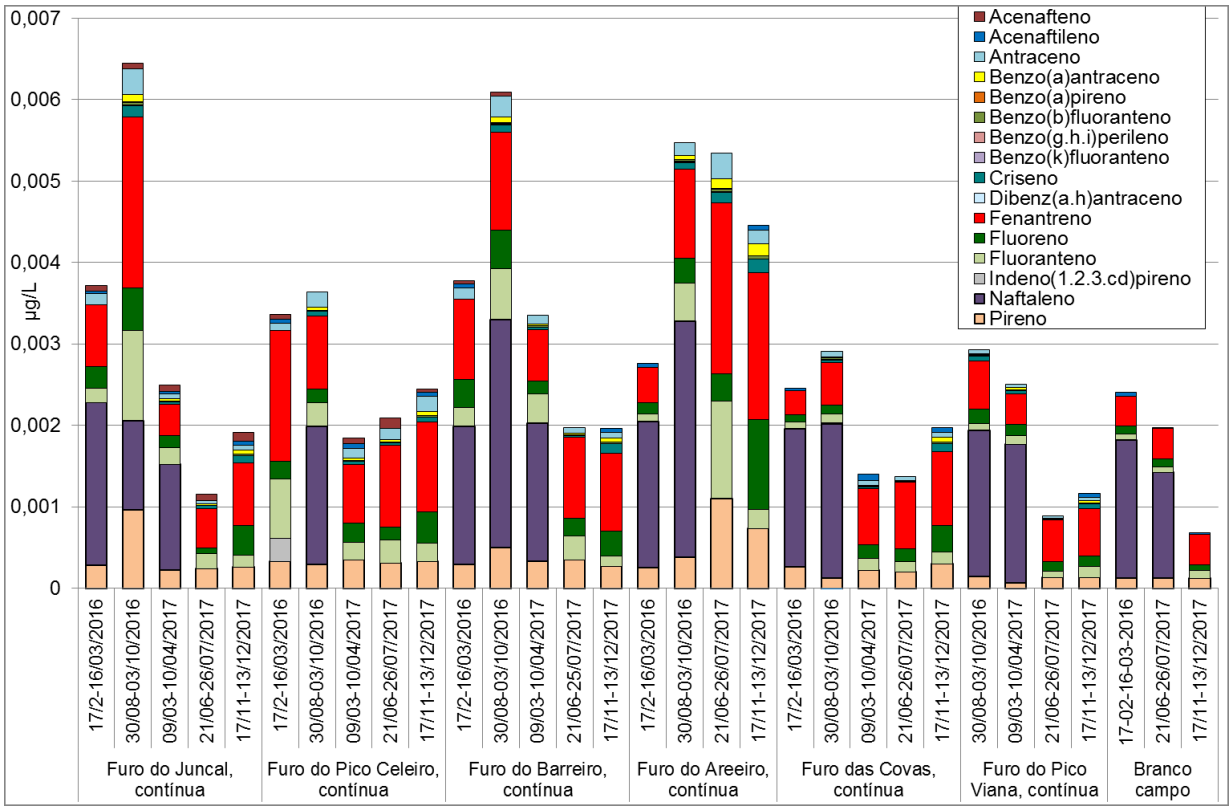

Figura 4.2 – Concentrações em hidrocarbonetos nas águas para consumo humano entre 2016 e 2017, para amostras contínuas

Salienta-se a inclusão, pela Praiambiente, do furo do Pico Viana, localizado nos Biscoitos, como ponto de comparação afastado dos restantes pontos de amostragem, bem como de um 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. Nestas duas amostras, bem como nas amostras do furo das Covas, também afastado dos sites potencialmente contaminados, observam-se concentrações equivalentes em PAH. Este facto poderá dever-se à presença natural, de origem pirogénica, de PAH nas águas subterrâneas que circulam nas formações vulcânicas da ilha e que são detetáveis para os limites de quantificação utilizados. Nos restantes quatro furos analisados observam-se concentrações mais elevadas relativamente a esta concentração de fundo geoquímico natural.

Comparando a amostragem pontual e contínua verifica-se que as maiores concentrações, para o período comum de análises, comparando a Figura 4.1 com a Figura 4.2, se verifica na campanha de outubro de 2016.

Sugere-se a manutenção do programa de monitorização de hidrocarbonetos nos mesmos moldes, estando o mesmo já previsto pela Praia Ambiente, E.M. para 2018. Teria, ainda, interesse acrescentar uma amostragem contínua num furo localizado em Angra do Heroísmo para confirmar a existência de uma concentração de fundo geoquímico natural em PAH nas águas da ilha Terceira.

5 | Síntese, conclusões e recomendações

Da análise dos resultados relativos à qualidade das águas subterrâneas (1) na área e a jusante dos Sites 3001 e 5001, obtidos pelo LNEC, e (2) nos furos de abastecimento de água, obtidos pela Praia Ambiente, E.M., destacam-se os seguintes aspetos como síntese, conclusões e recomendações:

Síntese e conclusões

- Na área e a jusante do Site 3001:
  - Recolheram-se amostras de água em sete piezómetros, a três profundidades diferentes: (1) uma amostra superficial para análise de LNAPL; (2) uma amostra de fundo para análise de DNAPL e (3) uma amostra representativa onde foram analisados os restantes parâmetros, tendo sido analisados 109 parâmetros químicos diferentes.
  - Registou-se, pela primeira vez desde 2010, a ausência de BTEX em todos os pontos analisados, com exceção do ponto S6B onde aparece tolueno (acima do Limiar de Qualidade definido pela Agência Portuguesa do Ambiente, APA, 2015), e xilenos, embora abaixo dos valores máximos da norma.
  - Manteve-se a ausência de compostos voláteis registada em campanhas anteriores, apesar de, no ponto MW02, ter surgido ter-butil álcool ligeiramente acima do limite de quantificação.
  - Observou-se uma variabilidade nas concentrações de PAH relativamente a campanhas anteriores, embora com uma tendência para decréscimo, em 2017, da soma dos parâmetros analisados (Figura 3.2). Todavia, todos estes parâmetros surgem em concentrações que estão muito abaixo dos valores definidos pelas normas do Canadá ou Holandesas, cujos valores são muito menos restritivos.
- Na área a jusante do Site 5001:
  - Recolheram-se amostras de água em dois piezómetros, a três profundidades diferentes: (1) uma amostra superficial para análise de LNAPL; (2) uma amostra de fundo para análise de DNAPL e (3) uma amostra representativa onde foram analisados os restantes parâmetros, tendo sido analisados 109 parâmetros químicos diferentes.
  - Observou-se um aumento de alguns BTEX, incluindo tolueno, xilenos e etilbenzeno, nos pontos analisados, embora as concentrações acima do LQ apenas tenham sido ultrapassadas para o tolueno no ponto FB5 (20,3 µg/L, onde o máximo é 1,3 µg/L).
  - Registaram-se quatro PAH (criseno, fluoreno, fenantreno e pireno) em concentrações acima do Limiar de Qualidade.

- Contudo, nenhum dos parâmetros mencionados ultrapassou as normas definidas pelo Canadá ou Holandesas (cf. Quadro 3.3), com exceção da concentração em hidrocarbonetos totais no ponto FB5, cujo valor medido foi 1,8 mg/L, sendo o máximo permitido pela norma do Canadá 0,75 mg/L (não há norma definida pela APA) e do criseno, cujo valor é ligeiramente superior a uma das normas do Canadá.

- Nos furos de abastecimento de água:
  - Os resultados das análises de quatro amostragens pontuais efetuadas através da Praia Ambiente, E.M. em 2016 e em 2017 apresentaram concentrações em hidrocarbonetos inferiores aos limites de quantificação, com exceção da amostragem de outubro de 2016 que apresentou indícios de três dos 86 hidrocarbonetos analisados, em três furos (Juncal, Pico Celeiro e Areeiro). Não obstante, em nenhuma situação as concentrações excederam a respetiva norma de qualidade (Quadro 3.3).
  - Os resultados das análises de cinco amostragens contínuas (relativas a um período de 30 dias de amostragem, durante o qual se terá filtrado um volume entre 6,9 e 23,1 m^3 de água, dependendo dos furos) apresentam concentrações em hidrocarbonetos extremamente baixas, da ordem de picogramas/L (1000000 x abaixo de µgramas/L). Estas concentrações acumuladas durante um mês estão várias ordens de grandeza abaixo dos limiares de qualidade referidos no Quadro 3.3.
  - 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) canadianos, 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 FP3A, cf. secção 3.2.2) deve ser contemplada nos processos de caracterização e de reabilitação.
  - No Site 3001 deve ser mantida a monitorização para análise da evolução da situação de aparente melhoria da qualidade da água.

- No Site 5001, a confirmação do reaparecimento de hidrocarbonetos nos dois pontos amostrados implica que seja rapidamente feita uma reavaliação das suas causas e dos procedimentos mais adequados para incrementar a reabilitação do Site 5001. Por outro lado, os dois pontos de controlo da qualidade, que haviam sido mantidos deste 2010 apenas como pontos de observação de um eventual aparecimento de hidrocarbonetos, acabaram por identificar uma situação de contaminação que deve ser reabilitada.
- No Site 5001 sugere-se que em novas campanhas sejam selecionados outros locais que permitam acompanhar melhor a extensão desta situação.

- Nos furos de abastecimento de água:
  - Sugere-se a manutenção do Plano de Monitorização Especial de Controlo da Qualidade da Água (PMECQA) previsto para 2018 pela Praia Ambiente, E.M..
  - Teria, ainda, interesse acrescentar uma amostragem contínua num furo localizado em Angra do Heroísmo para confirmar a existência de uma concentração de fundo geoquímico natural em PAH nas águas subterrâneas da ilha Terceira.

Atendendo à evolução da situação aferida pelos resultados da monitorização, o processo de reabilitação das áreas restritas afetadas foi revisto pela 65 ABW e há novos procedimentos em curso (cf. parecer do LNEC in Leitão, 2017), mantendo-se importante haver o acompanhamento do Estado Português, até que as ações levadas a cabo conduzam à efetiva reabilitação dos locais contaminados.

Lisboa, LNEC, fevereiro 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

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. e HENRIQUES, 2016 – **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., 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.

OLIVEIRA, M. M.; LEITÃO, T.E. 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.

ANEXO
Parâmetros medidos *on site* nos pontos de águas subterrâneas durante a campanha de setembro de 2017

Ponto de colheita	Tipo Amostragem	Tipo de ponto de água	Análise	Data	Hora	Prof. de Colheita	Piezómetro		Temperatura	pH	Condutividade	Eh	Obs
Designação							nível (m)	prof. (m)	(ºC)	Escala de Sorensen	(mS/cm 25ºC)	mV	
FB5 S	Low Flow com peristaltica	Furo de bombagem	VOC; TPH; Fenóis	05-09-17	11:30	1,57	1,57	9,50					
FB5 F	Low Flow com peristaltica	Furo de bombagem	PAH	05-09-17		9,50		9,50					
FB5 M	Low Flow com peristaltica	Furo de bombagem)	Metais; Inorgânicos.	05-09-17		5,50		9,50	23,80	7,44	1697,00	182,00	
S6B S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	06-09-17	11:16	3.91 a 4.25	3,91	8,64					A profundidade ao nível vai baixando à medida que a bomba peristáltica extrai água para a amostragem; água turva acastanhada com sedimentos acastanhados
S6B F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH	06-09-17		8,64		8,64					Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 9.0 m
S6B M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	06-09-17		6,00		8,64	22,20	7,34	372,30	173,40	
S6A S		Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tampa do piezómetro calcinada. Não se conseguiu abrir
S6A F		Piezómetro	PAH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
S6A M		Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MW02, Site 3001 S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-17	18:30	3.15 a 3.6	3,15	7,80					A profundidade ao nível vai baixando à medida que a bomba peristáltica extrai água para a amostragem; cheiro a hidrocarbonetos ; a sonda de nível sai gordurosa
MW02, Site 3001 M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH; Metais; Inorgânicos.	05-09-17		5,00		7,80	20,90	7,58	518,00	220,50	
MW02, Site 3001 F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH; Metais; Inorgânicos.	05-09-17		7.80 a 7.55		7,80					Subiu-se um pouco o tubo para evitar que o mesmo ficasse obstruído com sedimentos; cheiro mais intenso a hidrocarbonetos na amostra colhida no fundo
FP6B S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-17	15:40	3.01 a 3.05	3,01	6,02					Água ligeiramente turva; a sonda ficou presa na tubagem
FP6B F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH	05-09-17		6,02		6,02					Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 12 m
FP6B M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	05-09-17		3,50		6,02	21,70	7,23	795,00	-85,90	
FP6A S	BAILER	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-17	16:20	15,66	15,66	37,31					
FP6A F	BAILER	Piezómetro	PAH	05-09-17		37,31		37,31					Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 42 m; localização do raio: 37-40 m
FP6A M	BAILER	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	05-09-17		26,00		37,31	20,40	7,76	394,70	206,90	
S5B S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-17	14:08	0.88 a 2.0	0,88	5,00					Piezómetro sem tampa; a profundidade ao nível baixa à medida que a bomba peristáltica extrai água para a amostragem; água com muitos sedimentos escuros, raízes, folhas e com mau cheiro (lodo?)
S5B F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH	05-09-17		5.00 -4.70		5,00					O tubo ficou obstruído com os sedimentos do fundo e optou-se por subir, tendo-se completado a amostra do fundo com o tubo aos 4.70 m
S5B M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	05-09-17		3,00		5,00	25,30	7,11	623,00	-183,00	
MW05, Site 3001 S	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	06-09-17	8:25	2.04-2.19	2,04	5,90					Água com cheiro forte a hidrocarbonetos que aumenta à medida que se vão enchendo os frascos; a extremidade da sonda de nível sai gordurosa; película sobrenadante de hidrocarbonetos na água dos frascos
MW05, Site 3001 F	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	PAH	06-09-17		5,90		5,90					Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 6.40 m; cheiro mais intenso a hidrocarbonetos durante a colheita da amostra do fundo
MW05, Site 3001 M	Low Flow com peristaltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	06-09-17		4,00		5,90	20,50	7,38	744,00	-48,90	
FP3A S	BAILER	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	05-09-17	19:45	15,24	15,24	16,06					Água com muitos sedimentos escuros; esgotou-se após retirar as amostras para análise dos BTEX, VOCs e hidrocarbonetos totais; optou-se por colher uma amostra do fundo para os PAHs
FP3A F	BAILER	Piezómetro	PAH	05-09-17		16,06		16,06					Frasco com amostra do fundo para análise dos PAHs cheio até dois terços; profundidade inicial do piezómetro após a construção é 16.5 m; localização do último raio: 13-15 m
FP3A M	BAILER	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	05-09-17		-	-	16,06	-	-	-	-	O piezómetro ficou sem água; voltou-se no final do dia seguinte e ainda não tinha recuperado
MW01, Site 3001 S	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	VOC; TPH; Fenóis	06-09-17	9:48	5.34 a 6.5	5,34	9,38					A profundidade ao nível baixa à medida que a bomba peristáltica extrai água para a amostragem; forte cheiro a hidrocarbonetos; a sonda de nível sai gordurosa na extremidade
MW01, Site 3001 F	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	PAH	06-09-17		9,38		9,38					Profundidade inicial do piezómetro após a construção: 9.80 m; cheiro mais forte a hidrocarbonetos durante a colheita da amostra do fundo
MW01, Site 3001 M	Low Flow com peristáltica	Piezómetro	Metais; Inorgânicos.	06-09-17		7,50		9,38	21,50	7,31	545,00	-100,40	
Branco de campo (M90); MW05	-	Piezómetro	Todos os parâmetros	06-09-17	9:45				23,90	8,40	16,10	255,00	
Duplicado MW05, M88 S	Low Flow com peristáltica	Piezómetro		06-09-17	8:25								
Duplicado MW05, M88 F	Low Flow com peristáltica	Piezómetro		06-09-17									Amostra com mais sedimentos do fundo por ter sido colhida primeiro
Duplicado MW05, M88 M	Low Flow com peristáltica	Piezómetro		06-09-17									

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