



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E AMBIENTE
Núcleo de Águas Subterrâneas

Proc. 0607/1/18422

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

**1.º Relatório – Especificações para realização de análises químicas em águas
subterrâneas do concelho de Praia da Vitória, ilha Terceira, Açores**

Lisboa • setembro de 2012

I&D HIDRÁULICA E AMBIENTE

RELATÓRIO 222/2012 – DHA/NAS

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

1.º Relatório - Especificações para realização de análises químicas em águas subterrâneas do concelho de Praia da Vitória, ilha Terceira, Açores

RESUMO

Apresenta-se o 1.º Relatório elaborado para a Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA) 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", tendo em vista estabelecer as especificações técnicas para realização de análises químicas em águas subterrâneas do concelho de Praia da Vitória, ilha Terceira, Açores.

O objetivo destas análises é o complemento e a fiscalização dos dados obtidos por outras entidades, nomeadamente pela Força Aérea Americana (FAA), na perspetiva da salvaguarda da água para consumo humano. As presentes especificações técnicas visam: (1) fornecer os elementos necessários para dar resposta ao pedido de realização de um conjunto de análises químicas em amostras de águas subterrâneas; (2) definir os responsáveis pela recolha de amostras; (3) explicitar as informações necessárias e as responsabilidades do laboratório a contratar e (4) definir os parâmetros de referência que serão utilizados pelo LNEC para a seleção do laboratório.

**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**

1.º Relatório - Especificações para realização de análises químicas em águas
subterrâneas do concelho de Praia da Vitória, ilha Terceira, Açores

**Analysis and Monitoring of the Rehabilitation Works for Improvement
of the Environmental Situation surrounding the Water Supply Wells of
Praia da Vitória Municipality, Azores**

1st Report - Specifications for the groundwater chemical analysis in
concelho de Praia da Vitória, Terceira Island, Azores

**Analyse et Surveillance des Travaux de Réhabilitation pour Améliorer
la Situation Environnemental Entourant les Puits d' Eaux Souterraines
de Municipalité de Praia da Vitória, Açores**

1^{ère} Rapport - Spécifications pour les analyses chimiques d'eaux
souterraines de la région du concelho de Praia da Vitória, Île Terceira,
Azores

ÍNDICE DO TEXTO

1. INTRODUÇÃO _____	1
2. OBJETIVOS _____	2
3. ELEMENTOS SOBRE AS ANÁLISES QUÍMICAS E OS PONTOS DE AMOSTRAGEM ÁGUAS SUBTERRÂNEAS _____	3
4. RESPONSÁVEIS PELA RECOLHA DE AMOSTRAS _____	7
5. RESPONSABILIDADES DO LABORATÓRIO DE ANÁLISES QUÍMICAS _____	7
6. PARÂMETROS DE REFERÊNCIA PARA A AVALIAÇÃO _____	9

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 – Localização dos pontos de amostragem de águas subterrâneas	4
---	---

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos pontos de água	4
Quadro 2 – Parâmetros a analisar	5

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

1.º Relatório - Especificações para realização de análises químicas em águas subterrâneas do concelho de Praia da Vitória, ilha Terceira, Açores

1. Introdução

A Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos dos Açores (ERSARA) solicitou ao LNEC a sua 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. Apresenta-se o primeiro relatório desse estudo contendo as "Especificações para realização de análises químicas em águas subterrâneas do concelho de Praia da Vitória, ilha Terceira, Açores".

Este trabalho surge no seguimento do estudo desenvolvido pelo LNEC, para a Câmara Municipal da Praia da Vitória e para o Governo Regional dos Açores, intitulado "*Análise e Parecer sobre a Situação Ambiental nas Áreas de Captação dos Furos de Abastecimento do Concelho de Praia da Vitória – Açores*". O seu principal objetivo foi a avaliação ambiental da qualidade dos recursos hídricos subterrâneos ao longo de toda a área do concelho de Praia da Vitória onde existiam captações que estavam, ou podiam vir a estar afetadas, por situações de poluição associadas às infraestruturas da Base das Lajes, nelas se incluindo algumas importantes estruturas externas à área da base propriamente dita (ex.: *Cinder Pit Pipeline, Cinder Pit Fuel Tanks, South Tank Farm*).

Os trabalhos então desenvolvidos tiveram por base a análise e a interpretação de um vasto conjunto de nova informação recolhida ao longo de um ano e meio, incluindo novos dados de caracterização litológica de logs (com seis novos furos no aquífero basal e dez novos piezómetros), de prospeção geofísica (40 perfis de resistividade elétrica em 32 alinhamentos), de medição de características hidráulicas (sete ensaios de caudal e centenas de medições do nível piezométrico) e de qualidade das águas subterrâneas (11 610 análises químicas efetuadas em 54 pontos de água em diversos períodos) e um modelo numérico de escoamento, para permitir compreender e justificar os resultados obtidos e para analisar possíveis cenários de evolução da situação atual. Da análise do estado da qualidade e da quantidade das águas subterrâneas, das perspetivas de evolução futura e da sua interligação com a avaliação da qualidade dos solos e a prospeção geofísica, uma das principais recomendações obtidas foi que: as origens de poluição deveriam ser controladas e o processo de reabilitação, natural e/ou induzido, das áreas restritas afetadas deveria ser posto em marcha pela Força Aérea Americana, sob supervisão do Estado Português.

2. Objetivos

O objetivo global do presente estudo é 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", através de uma assessoria técnica anual.

As principais linhas de atuação definidas para cumprir o objetivo proposto são:

- a) definir o caderno de encargos das análises químicas a serem efetuadas para este estudo, por um laboratório químico acreditado;
- b) avaliar a adequação da proposta de reabilitação promovida pela Força Aérea Americana (adiante referida por FAA (65 ABW da USAFE)), na perspetiva da proteção das águas subterrâneas para abastecimento público do concelho de Praia da Vitória;
- c) 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 três reuniões anuais, em coordenação com o Comando da Zona Aérea dos Açores, com a participação do LNEC e 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. leitura, avaliação e emissão de parecer (expresso nos relatórios referidos nas alíneas f) e g)) dos documentos que forem sendo elaborados para a FAA sobre esta temática;
 - iv. monitorização semestral *in situ* de parâmetros globais da qualidade da água (nível piezométrico, condutividade elétrica, temperatura, pH) nos furos e piezómetros instalados aquando do estudo do LNEC, localizados a montante dos furos de captação;
 - v. recolha semestral de amostras de água para análises químicas, visando o complemento e a fiscalização dos dados obtidos pela FAA na perspetiva da salvaguarda da água para consumo humano;
 - vi. tratar a informação recolhida.
- d) analisar o programa de controlo da qualidade da água para consumo humano apresentado pela entidade gestora (DLR n.º 8/2010/A, art.º 7.º 1d) e propor eventuais alterações que se julguem necessárias face aos resultados obtidos, incluindo a validação dos métodos analíticos e limites de deteção usados pelos laboratórios que executam as análises (DLR n.º 8/2010/A, art.º 7.º 1f);
- e) mapear regionalmente os perímetros de proteção de água para consumo humano (concelho de Praia da Vitória) de forma a avaliar as eventuais restrições de utilidade pública ao uso e transformação do solo, de forma a salvaguardar a qualidade das águas subterrâneas captadas, considerando a definição de zonas de proteção de captações destinadas ao abastecimento público de água obrigatórias, pelo Decreto-Lei n.º 382/99, de 22 de Setembro; será utilizado o método de Krijgsman e Lobo Ferreira;

- f) elaborar um relatório semestral com a síntese da informação obtida para apresentação à ERSARA;
- g) 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;
- h) apoiar a ERSARA em qualquer questão técnico-científica que entenda colocar, incluindo o apoio durante as reuniões para que possa ser chamado.

O objetivo particular do presente relatório é definir as especificações técnicas do caderno de encargos relativo às análises químicas a serem efetuadas para este estudo. Visa: (1) fornecer os elementos necessários para dar resposta ao pedido de realização de um conjunto de análises químicas em amostras de águas subterrâneas; (2) definir os responsáveis pela recolha de amostras; (3) explicitar as informações necessárias e as responsabilidades do laboratório a contratar e (4) definir os parâmetros de referência que serão utilizados pelo LNEC para a seleção do laboratório.

3. Elementos sobre as análises químicas e os pontos de amostragem águas subterrâneas

Pretendem-se realizar análises químicas num conjunto de 30 amostras de águas subterrâneas, provenientes de 15 pontos, a serem recolhidas em dois períodos diferentes (15 amostras em cada período).

O local de amostragem bem como as características dos pontos a amostrar são apresentados na Fig. 1 e no Quadro 1, respetivamente. O universo de pontos representado é superior a 15 (alguns pontos aparecem sobrepostos na figura dada a sua proximidade) permitindo selecionar, em função do desenvolvimento dos trabalhos, os locais mais relevantes para a realização de análises químicas.

Prevê-se que o tempo necessário para cada recolha seja de dois dias completos no local.

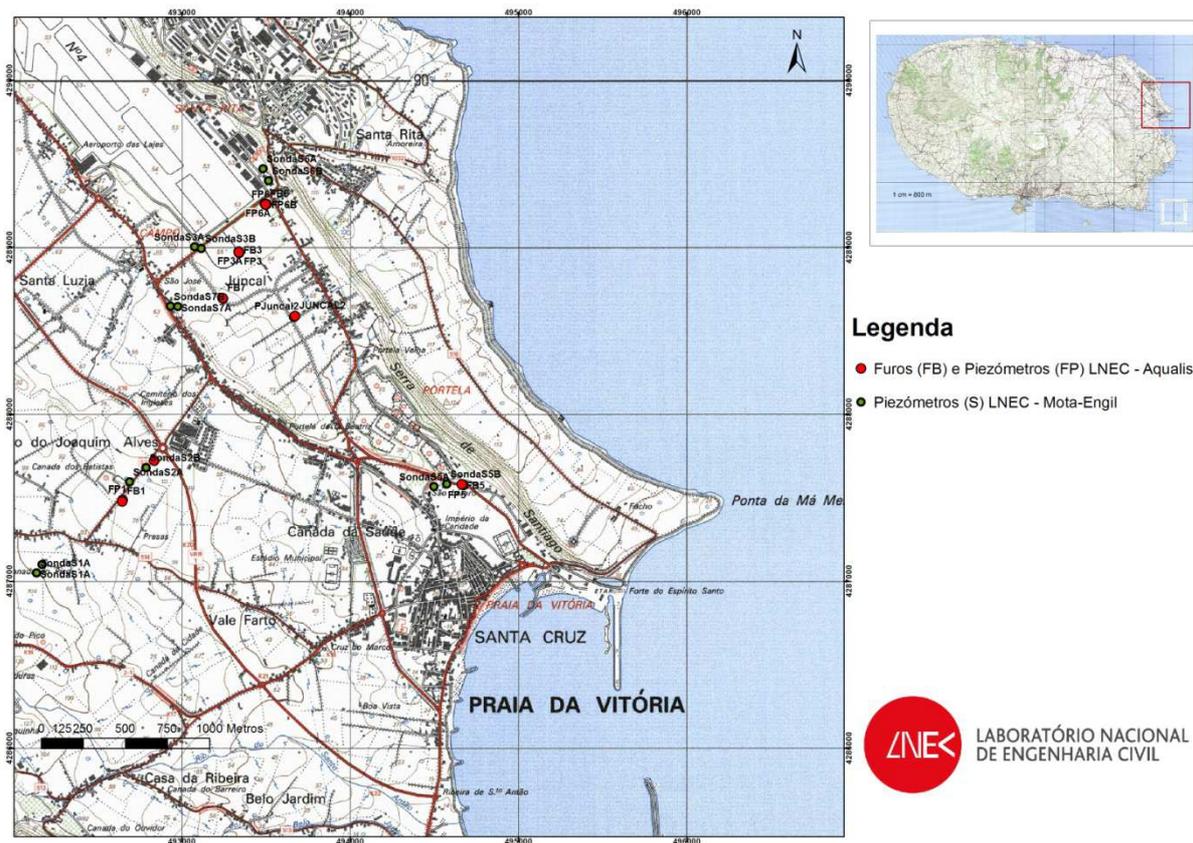


Fig. 1 – Localização dos pontos de amostragem de águas subterrâneas

Quadro 1 – Características dos pontos de água

Designação	Profundidade do furo (m)	Profundidade ao nível piezométrico (indicativa) (m)
S1B	20,00	17,30
S5A	6,30	1,29
S5B	5,30	0,87
S6A	11,00	7,05
S6B	9,00	4,10
FP1	85,00	81,54
FP2	77,00	68,27
FP3	60,25	55,58
FP3A	16,50	9,90
FP4	60,00	52,81
FP5	12,00	1,05
FP6	60,35	53,34
FP6A	42,00	15,16
FP6B	12,00	2,99
FP7	67,50	63,39
FB1	88,00	81,04
FB2	78,00	67,76
FB3	65,00	55,65
FB5	11,50	1,46
FB6	65,00	52,81
FB7	72,00	62,94

Em cada ponto de amostragem serão analisados os seguintes parâmetros, cf. Quadro 2:

Quadro 2 – Parâmetros a analisar

Parâmetro
Inorgânicos não metálicos
Cloretos
Nitratos
Sulfatos
Metais em solução / Cátions maiores
Alumínio - Al
Antimônio - Sb
Arsênio - As
Bário - Ba
Berílio - Be
Boro - B
Cádmio - Cd
Cálcio - Ca
Crômio - Cr
Cobalto - Co
Cobre - Cu
Ferro - Fe
Chumbo - Pb
Lítio - Li
Magnésio - Mg
Manganês - Mn
Mercúrio - Hg
Molibdeno - Mo
Níquel - Ni
Fósforo - P
Potássio - K
Selênio - Se
Prata - Ag
Sódio - Na
Vanádio - V
Zinco - Zn
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo - HTP
Hidrocarbonetos Totais do Petróleo
BTEX
Benzeno
Etilbenzeno
Meta-para xileno
Orto-xileno
Tolueno
Compostos Orgânicos Voláteis Halogenados
1.1.1.2-Tetracloroetano
1.1.1-Tricloroetano
1.1-Dicloroetano
1.2.3-Triclorobenzeno
1.2.4-Triclorobenzeno
1.2-Dicloroetano
1.3.5-Triclorobenzeno
1.3-Dicloropropano
2.2-Dicloropropano

Parâmetro
2-Clorotolueno
Bromoclorometano
Bromodiclorometano
Bromofórmio
Clorobenzeno
Clorofórmio
cis-1.2-Dicloroeteno
Dibromoclorometano
Tetracloroetileno (PCE)
Tetraclorometano
trans-1.3-Dicloropropeno
Tricloroetileno (TCE)
Compostos Orgânicos Voláteis não Halogenados
1.2.4-Trimetilbenzeno
1.3.5-Trimetilbenzeno
Isopropilbenzeno
Metil tert-Butil Éter (MTBE)
n-Butilbenzeno
n-Propilbenzeno
p-Isopropiltolueno
sec-Butilbenzeno
Estireno
tert-Butil álcool
tert-Butilbenzeno
Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares
Acenafteno
Acenaftileno
Antraceno
Benzo(a)antraceno
Benzo(a)pireno
Benzo(b)fluoranteno
Benzo(g,h,i)perileno
Benzo(k)fluoranteno
Criseno
Dibenz(a,h)antraceno
Fluoranteno
Fluoreno
Indeno(1.2.3.cd)pireno
Naftaleno
Fenantreno
Pireno
Parâmetros agregados
Índice de fenóis
Soma de 4 PAH (DL 306/2007)

A seleção destes parâmetros teve em consideração dois critérios principais: (1) serem elementos cuja concentração foi superior ao limite de detecção em algum ponto do aquífero basal (23 locais diferentes) ou a valores que devem ser analisados segundo o DL 306/2007 - Qualidade da água destinada ao consumo humano ou (2) serem elementos cuja concentração, embora sempre inferior ao limite de detecção em todos os furos e piezômetros analisados no

aquífero basal (23 locais diferentes), apresenta valores assinaláveis em furos ou piezómetros (nos aquíferos suspensos ou no basal) junto a áreas poluídas.

O LNEC reserva-se a possibilidade de proceder a ajustes relativamente ao número de pontos de amostragem e de análises, que poderá não ser exatamente o indicado, estando dependente da verba disponível no projeto para este efeito.

4. Responsáveis pela recolha de amostras

A recolha de amostras de águas subterrâneas na ilha Terceira, Açores, bem como a sua entrega ao laboratório químico, é da responsabilidade da empresa concorrente, com o apoio de técnicos do LNEC no local. O LNEC poderá disponibilizar algum equipamento de recolha de amostras.

5. Responsabilidades do laboratório de análises químicas

É da responsabilidade do laboratório de análises químicas:

Disponibilizar os seguintes elementos:

- fornecer, para cada parâmetro:
 - método de referência utilizado;
 - limite de deteção (deverá ser um só limite para as duas campanhas);
 - limite de quantificação;
 - tempo entre a recolha e a análise;
 - se o parâmetro é acreditado;
 - identificação de eventual laboratório subcontratado;
 - procedimentos de conservação;
 - preço unitário.
- custo de uma análise completa de águas subterrâneas.
- custo global do trabalho.
- fornecer os frascos (volume, material), malas e eventuais conservantes necessários para o armazenamento e preservação das amostras a analisar, de acordo com os parâmetros químicos selecionados.
- fornecer o equipamento necessário à extração de águas subterrâneas.
- garantir o transporte e a preservação das amostras do local de recolha (ilha Terceira) para o laboratório de análises, dentro do prazo necessário para a respetiva análise química, sendo que as amostras serão recolhidas em duas datas diferentes, espaçadas de seis meses, ainda a acordar;

- fornecer os resultados das análises químicas dentro do prazo proposto, com cópia em papel e em formato digital (Excel).

Na ficha dos resultados para cada amostra, deverá constar:

- identificação do laboratório;
- identificação da amostra;
- data e hora da receção;
- data da colheita;
- identificação da pessoa que recebe o recipiente térmico com as amostras;
- temperatura no interior do recipiente térmico;
- tipo de amostra (campo/branco/duplicado);
- quantidade de amostra existente;
- tipo de preservação (por ex. refrigeração a 4°C);
- tempo de espera e em que condições (para extração ou para análise) – data e hora da extração e data e hora da análise;
- descrição da manobra da amostra laboratorial para a obtenção da amostra teste (método especificado ou não);
- descrição da obtenção de subamostras/réplicas representativas a tratar e a analisar (procedimento e número de réplicas);
- métodos analíticos utilizados e especificações seguidas;
- resultado(s).

Nas avaliações analíticas devem ser apresentados os procedimentos de controlo de qualidade praticados pelo laboratório, quer relativamente à repetibilidade dos ensaios/equipamento/procedimento, quer relativamente à reprodutividade do procedimento/equipamento comparativamente a outro laboratório/equipamento.

Na ficha de laboratório devem constar quatro datas/horas:

- recolha e acondicionamento;
- entrada no laboratório;
- extração;
- análise.

Os adjudicatários deverão mobilizar todos os equipamentos, instrumentos, materiais, recipientes, etc., necessários para a realização dos trabalhos, assim como todos os outros

meios/utensílios/consumíveis necessários à realização dos trabalhos, mesmo que não discriminados nestas especificações técnicas.

6. Parâmetros de referência para a avaliação

A seleção do laboratório terá em consideração, e discriminará de forma positiva, os seguintes critérios (cuja ordenação é aleatória):

- ser um laboratório acreditado;
- estar acreditado para os parâmetros a analisar e utilizar métodos referenciados pela EPA, pela ISO, pela ASTM, pelo DIN, etc.;
- poder realizar todas as análises solicitadas e determinar os parâmetros pretendidos de acordo com os protocolos estabelecidos;
- utilizar valores baixos como mínimos de deteção de parâmetros;
- ter experiência de atuação na Região Autónoma dos Açores, em particular na ilha Terceira;
- prazo de execução;
- custo.

Lisboa, Laboratório Nacional de Engenharia Civil

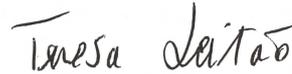
setembro de 2012

VISTOS



J.P. Cárcamo Lobo Ferreira
Chefe do Núcleo de Águas Subterrâneas

AUTORIAS



Teresa E. Leitão
Investigadora Principal com Habilitação
Núcleo de Águas Subterrâneas



Rafaela de Saldanha Matos
Directora do Departamento de Hidráulica e Ambiente