



Obras de Remediação Ambiental da
Antiga Área Mineira do Vale da Abrutiga

RELATÓRIO DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS

Fase de Pré-construção



Fevereiro de 2008

Índice

I. INTRODUÇÃO	1
II. ANTECEDENTES	2
III. PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO	2
III.1 LOCAIS DE AMOSTRAGEM	2
III.2 PARÂMETROS ANALISADOS E MÉTODOS DE ANÁLISE	3
III.3 COLHEITA DE AMOSTRAS	5
III.4 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DE DADOS.....	5
IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
V. CONCLUSÕES	10
ANEXO I	11
ANEXO II	12

I. Introdução

A monitorização da qualidade das águas superficiais e subterrâneas pretende avaliar o eventual impacto negativo provocado pelas “Obras de Remediação Ambiental da Antiga Área Mineira do Vale da Abrutiga”. O presente relatório refere-se à Monitorização da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas, contemplando a fase de **pré-construção** (Outubro de 2007), que permite, a par da caracterização da situação de referência apresentada no Estudo de Impacte Ambiental (EIA) deste projecto, avaliar a qualidade das águas antes do início das obras, de forma a melhor poder acompanhar a sua evolução no decorrer das mesmas e após a implementação do projecto, de acordo com o Plano de Monitorização estabelecido na Declaração de Impacte Ambiental (DIA).

São, ainda, objectivos da Monitorização Ambiental em curso:

- avaliar a resposta do sistema ambiental aos efeitos produzidos pela presença do projecto;
- verificar e avaliar a eficácia das medidas de gestão ambiental previstas no EIA e incluídas na DIA, para evitar, reduzir ou compensar os impactes negativos e potenciar os efeitos positivos;
- verificar a ocorrência de impactes em situações de incerteza;
- detectar a ocorrência de impactes inesperados;
- verificar a eficácia das medidas de gestão ambiental adoptadas e a eventual necessidade de adoptar novas medidas de gestão ambiental mais eficazes.

A campanha de monitorização foi efectuada de acordo com a DIA e, sendo o relatório elaborado de acordo com a Portaria N° 330/2001, de 2 de Abril.

A recolha das amostras foi efectuada pelos Eng. Rui Pinto e José Baltazar, sendo este relatório da autoria de Helena Gomes (Eng.^a do Ambiente).

II. Antecedentes

O Projecto de Execução das Obras de Remediação Ambiental da Antiga Área Mineira do Vale da Abrutiga foi submetido a processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), tendo obtido uma Declaração de Impacte Ambiental (DIA) favorável condicionada a 21 de Setembro de 2007.

Posteriormente, a 11 de Dezembro de 2007, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) enviou uma comunicação com a referência 1501/07/GAIA, em resposta às solicitações da EDM, em que foram alterados os seguintes aspectos do Programa de Monitorização estipulado na DIA:

- A montante da corta, onde tinha sido proposta a construção de três novos piezómetros poderá ser construído apenas um. O novo piezómetro poderá ser instalado durante a fase de obra, não sendo obrigatória a sua construção na fase de pré-construção.
- A jusante da corta, na fase de pré-construção, não será necessária a construção dos dois novos piezómetros, desde que os piezómetros a jusante da cota P1 e P2 sejam executados imediatamente a seguir à remoção de todo o material da escombreira.

III. Programa de Monitorização

III.1 Locais de Amostragem

Águas Subterrâneas

- Furos WEF1, WEF2, WEF3 e WEF4;
- Pares piezométricos WEF-PP1A, WEF-PP1B, WEF-PP2A, WEF-PP2B, WEF-PP3A e WEF-PP3B.

Águas Superficiais

- Linhas de água – pontos WER 01, WER 02, WER 03;
- Albufeira da Agueira: WEA 01, WEA 02, WEA 03.

No Anexo I, que integra este relatório, apresenta-se a localização sobre a carta militar dos pontos de amostragem. No CD que acompanha o relatório são enviados, tal como exigido na DIA, os pontos de amostragem em formato digital, com a respectiva cartografia digital e georreferenciada (ficheiros jpg e shapefile).

Na campanha de amostragem da fase de pré-construção foram amostrados apenas os seguintes locais: WEF1, WEF2, WEF3, WEF4, WEF-PP1A, WEF-PP1B, WEF-PP2B, WEF-PP3A, WEF-PP3B, WEA 01, WEA 02 e WEA 03, dado que os restantes se encontravam secos, não sendo possível colher amostras.

III.2 Parâmetros Analisados e Métodos de Análise

Aquando da colheita das amostras, foram determinados *in situ* os seguintes parâmetros:

- pH, Oxigénio Dissolvido (OD), Condutividade e Temperatura;
- Nível da água, no caso dos furos e pares piezométricos.

As análises foram efectuadas pelos seguintes laboratórios: EGI Ambiente, Laboratório Regional de Trás-os-Montes, IMAR – Instituto do Mar (Universidade de Coimbra), Laboratório da Urgeiriça e ALGADE, tendo sido determinados os seguintes parâmetros:

- Óleos minerais, óleos e gorduras, sulfatos (SO_4^{2-}), cloretos (Cl⁻), manganês (Mn), cálcio (Ca), sódio (Na), ferro (Fe), potássio (K), bicarbonatos (CO_3^{2-}), fosfatos (PO_4^{3-}), nitratos (NO_3^{2-}), alumínio (Al), arsénio (As), boro (B), bário (Ba), berílio (Be), chumbo (Pb), cobalto (Co), cobre (Cu), crómio (Cr), fósforo (P), níquel (Ni), cádmio (Cd) e zinco (Zn), ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{210}Po e Urânio total,

sólidos suspensos totais (SST), carência química de oxigênio (CQO) e carência bioquímica de oxigênio (CBO).

Na Tabela 1 apresentam-se os parâmetros analisados em laboratórios acreditados, bem como os respectivos métodos de análise e limites de detecção.

Tabela 1 – Parâmetros analisados, método de análise e respectivo limite de detecção.

Parâmetros	Método de análise	Limite de detecção
Urânio total	Espectrometria de cintilação líquida	1 µg.l ⁻¹
²²⁶ Ra	Espectrometria de cintilação líquida	0.01 Bq.l ⁻¹
²¹⁰ Po	Espectrometria alfa	0.05 Bq.l ⁻¹
²¹⁰ Pb	Espectrometria gama	0.08 Bq.l ⁻¹
Cálcio	Titulimetria (complexação)	0.5 mg/l
Sulfatos	Turbidimetria	1 mg/l
Cloretos	Titulimetria – Método de Mohr	3 mg/l
Manganês	Espectrofotometria de absorção molecular	0.001 mg/l
Sódio	Cromatografia iônica	0.3 mg/l
CO ₃ ²⁻	Cálculo	1 mg/l
Br ⁻	Espectrofotometria de absorção molecular	0.06 mg/l
F ⁻	Espectrofotometria de absorção molecular	0.020 mg/l
PO ₄ ³⁻	Espectrofotometria de absorção molecular	0.020 mg/l
NO ₃ ²⁻	Espectrofotometria de absorção molecular	4 mg/l
NO ₂ ⁻	Espectrofotometria de absorção molecular	0.01 mg/l
Fe	Espectrofotometria de absorção molecular	0.002 mg/l
Ba	Espectrofotometria absorção atômica / ICP	0.005 mg/l
Al	ICP	0.03 mg/l
P	Espectrofotometria de absorção molecular	0.01 mg/l
K	Fotometria de chama	0.3 mg/l
Mg	Espectrofotometria de absorção molecular	0.001 mg/l
Ba, As, B, Be, Cd, Pb, Co, Cu, Cr, Ni, V, Zn	Espectrometria atômica /ICP	0.00001-0.05 mg/l
CQO	Colorimétrico	15 mg/l
CBO ₅	Determinação OD	2 mg/l
Óleos minerais	LLE-FTIR	0.02 mg/l
Óleos e gorduras	Gravimetria	2 mg/l

III.3 Colheita de amostras

As amostras foram recolhidas nos dias 04-10-2007 e 12-10-2007 nos pontos de amostragem já identificados, não tendo sido possível a colheita nos pontos WER 01, WER 02, WER 03 (linhas de água temporárias) e no piezómetro WEF-PP2A, uma vez que estavam secos.

III.4 Critérios de Avaliação de Dados

Os resultados das análises laboratoriais efectuadas, foram analisados tendo em consideração os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais – Anexo XXI e as normas de qualidade das águas destinadas à rega – Anexo XVI, do Decreto Lei nº 236/98, de 1 de Agosto.

Dado que a legislação nacional não contempla os parâmetros radiológicos analisados, recorreu-se à norma USEPA CFR40 “*Protection of Environment – Part 141*”, para água de consumo humano que contempla os parâmetros Rádio-226 e Urânio Total, cujos limites são 0,185 Bq/l (para Ra-226 + Ra-228) e 30 µg/l, respectivamente. Ao utilizar esta norma que diz respeito a água de consumo humano adopta-se uma posição conservativa, usando um critério mais rigoroso.

Nos EUA, os valores limite estabelecidos para a descarga de efluentes da actividade mineira de urânio (Norma USEPA CFR440.32 “*Effluent limitations for mine drainage from open pit and underground uranium mines*”) para os parâmetros ²²⁶Ra e Urânio são substancialmente mais elevados, 1.11 Bq/l e 4000 µg/l, respectivamente, para os valores diários.

Para a avaliação de concentrações de ²¹⁰Po e ²¹⁰Pb utilizou-se a Recomendação da Comissão Europeia de Dezembro de 2001 (2001/928/Euratom) que define uma orientação relativa a valores limite máximos de actividade destes poluentes em águas de abastecimento para consumo humano. Deste modo, o valor limite para ²¹⁰Po é de 0.1 Bq/l, enquanto que para ²¹⁰Pb temos 0.2 Bq/l como valor máximo admissível.

IV. Resultados e Discussão

Na Tabela 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros expeditos determinados *in situ* aquando da recolha das amostras. Verifica-se que as amostras WEF 001, WEA 004, WEF-PP1A e WEF-PP1B são as que apresentam valores de pH mais baixos e valores de condutividade mais elevados, o que, à partida, poderá indiciar uma pior qualidade das águas.

Tabela 2 – Parâmetros determinados *in situ* aquando da recolha das amostras.

Amostra	Data	pH	Condutividade (µS/cm)	T (°C)	OD (%)	Nível Água (m)
WEF 001	04-10-2007	3.25	849	16.4	-	3.70
WEF 002	04-10-2007	6.89	351	16.5	-	5.86
WEF 003	12-10-2007	6.96	162	16.9	-	37.40
WEF 004	12-10-2007	6.46	201	15.1	-	33.20
WEA 001	04-10-2007	6.49	94	22	66.5	-
WEA 002	04-10-2007	4.18	93	22.9	65.5	-
WEA 003	04-10-2007	6.73	87	22.1	70.1	-
WEF - PP1A	04-10-2007	3.61	2180	17.9	-	6.60
WEF - PP1B	04-10-2007	3.96	4160	17.3	-	4.40
WEF - PP2A	12-10-2007	sem água				
WEF - PP2B	12-10-2007	6.35	271	15.1	-	35.33
WEF - PP3A	04-10-2007	6.39	267	17.1	-	16.33
WEF - PP3B	04-10-2007	6.15	250	17.5	-	17.86

Na Tabela 3 apresentam-se os resultados obtidos na determinação dos radionuclídeos ^{226}Ra , ^{210}Po , ^{210}Pb e Urânio total nas águas superficiais. Consta-se que os valores de ^{226}Ra e de U_{total} se encontram abaixo do limite de detecção. Os valores de ^{210}Po estão abaixo do valor recomendado para águas de consumo humano, o que também acontece para o ^{210}Pb nas amostras WEA 02 e WEA 03. Na amostra WEA 01, o valor de ^{210}Pb é ligeiramente superior ao limite recomendado para águas de consumo humano.

Tabela 3 – Parâmetros radiológicos nas águas superficiais.

Código Amostra	^{226}Ra (Bq/l)	U total (µg/l)	^{210}Pb (Bq/l)	^{210}Po (Bq/l)
WEA 01	< 0.01	< 1.0	0.261±0.194	0.087±0.014
WEA 02	< 0.01	< 1.0	0.179±0.164	0.073±0.013
WEA 03	< 0.01	< 1.0	0.197±0.167	0.068±0.012

Analisando as concentrações em radionuclídeos obtidas nas águas subterrâneas (ver Tabela 4), constata-se que a actividade do ^{226}Ra apresenta valores muito baixos, sendo inferiores aos limites de detecção em alguns casos. No caso do Urânio total apenas os piezómetros WEF-PP1A e WEF-PP1B apresentam valores superiores ao limite para consumo humano ($30\ \mu\text{g/l}$), mas substancialmente inferiores aos limites de descarga de efluentes da actividade mineira de urânio (Norma USEPA CFR440.32 “Effluent limitations for mine drainage from open pit and underground uranium mines”).

No caso do ^{210}Pb , apenas as amostras colhidas nos piezómetros WEF-PP1A e WEF-PP1B apresentam valores inferiores aos limites para consumo humano, sendo as amostras colhidas nos furos WEF 003 e WEF 004 (a montante da corta) os que apresentam as actividades mais elevadas deste radioisótopo. Quanto ao ^{210}Po , são também as amostras colhidas nos furos WEF 003 e WEF 004 as que apresentam os valores mais elevados. As amostras WEF 002, WEF-PP1A, WEF-PP1B e WEF-PP3A são as únicas que apresentam valores inferiores aos recomendados para águas de consumo humano.

Tabela 4 – Parâmetros radiológicos nas águas subterrâneas.

Código Amostra	^{226}Ra (Bq/l)	U total ($\mu\text{g/l}$)	^{210}Pb (Bq/l)	^{210}Po (Bq/l)
WEF001	< 0.01	< 1.0	0.483±0.228	0.110±0.017
WEF002	< 0.01	18±2.7	0.248±0.171	0.038±0.007
WEF003	0.04±0.01	15±2.2	10.440±2.970	5.120±0.645
WEF004	0.03±0.004	10±1.5	6.808±2.130	4.300±0.539
WEF – PP1A	0.03±0.010	1642±246	< 0.199	0.023±0.005
WEF – PP1B	< 0.01	109±16	< 0.117	0.026±0.006
WEF – PP2B	0.04±0.010	2.4±0.35	0.826±0.320	0.136±0.020
WEF – PP3A	0.03±0.004	< 1	0.545±0.214	0.017±0.004
WEF – PP3B	< 0.01	3.0±0.44	0.536±0.242	0.195±0.029

Relativamente aos parâmetros ^{210}Pb e ^{210}Po , a consulta da literatura internacional mostra não ser usual a medição desses parâmetros em trabalhos de reabilitação ambiental de minas de urânio. Mesmo em águas para consumo humano, o que está legislado é apenas a determinação da radiação alfa total (onde se inclui o ^{210}Po) e a radiação beta total (onde está incluído o ^{210}Pb). Só quando a radiação alfa total é superior a 0,5 Bq/l e ou a radiação beta total é superior a 1 Bq/l a legislação obriga à determinação dos diferentes radionuclídeos presentes com o objectivo de

determinação da dose. Se a dose for superior a 0,1 mSv terão de ser efectuadas acções de remediação para uso da água para consumo humano.

Na Tabela 5 apresentam-se os resultados dos restantes parâmetros químicos nas águas superficiais (amostras colhidas na albufeira da Agueira). Comparando os resultados obtidos com os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais estipulados no Anexo XXI do Decreto-Lei nº 236/98, de 1 de Agosto, verifica-se que todos os objectivos são cumpridos, sendo que a grande maioria dos parâmetros apresenta valores inferiores ao limite de detecção do método analítico utilizado.

Comparando os valores obtidos nas águas superficiais com o Anexo XVI do Decreto-Lei Nº 236/98, de 1 de Agosto, verifica-se que todos os parâmetros respeitam os critérios de qualidade das águas destinadas a rega, nomeadamente os Valores Máximos Recomendados (VMR).

Na Tabela 6 apresentam-se os resultados dos parâmetros químicos analisados nas águas subterrâneas. Verifica-se que os pontos de amostragem que apresentam água de pior qualidade são o WEF-PP1A e o WEF-PP1B que ultrapassam os limites estabelecidos no Anexo XVI do Decreto-Lei Nº 236/98, de 1 de Agosto, para os parâmetros sulfatos, manganês, fluoretos, alumínio, cobalto, níquel e zinco. Estes piezómetros localizam-se a jusante da escombreira da antiga área mineira, pelo que os valores observados se poderão justificar com base na infiltração das águas através dos materiais existentes na escombreira. No piezómetro WEF-PP2B, o valor de manganês é superior ao VMR, mas inferior ao Valor Máximo Admissível (VMA), ultrapassando o valor de ferro o VMA definido. Os restantes furos e piezómetros apresentam água de boa qualidade, de acordo com os critérios definidos.

Tal como exigido na DIA, no CD em anexo ao relatório são apresentados os dados da monitorização em formato digital (ficheiro Excel).

Tabela 5 – Resultados analíticos das águas superficiais.

Amostra	COO (mg/l)	CBO (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Mn ²⁺ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Br ⁻ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Al (mg/l)	As (mg/l)	B (mg/l)	Ba (mg/l)	Be (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Co (mg/l)	Cu (mg/l)	Cr (mg/l)	Sr (mg/l)	Fe (mg/l)	P (mg/l)	Y (mg/l)	Mg (mg/l)	Ni (mg/l)	K (mg/l)	V (mg/l)	Zn (mg/l)	SST (mg/l)	Oleos minerais (mg/l)	Oleos e gorduras (mg/l)
WEA.01	92.00	5	7.9	6.8	4.2	9.8	<0.002	22.1	<0.20	0.39	0.22	<10	<10	<0.05	0.0016	<0.020	0.0037	<0.0003	<0.0005	<0.001	<0.02	<0.010	<0.005	0.024	0.01	0.07	<0.05	1.4	<0.020	1.7	<0.020	<0.0050	2	<0.02	<2
WEA.02	24.00	3	9.4	6	4.9	9.2	0.021	23.3	<0.2	0.386	0.31	<10	<10	<0.003	<0.001	<0.020	0.0663	<0.0003	<0.0005	<0.001	<0.020	<0.010	<0.005	0.022	0.66	0.1	<0.05	1.2	<0.020	1.6	<0.020	0.0088	3.5	<0.02	<2
WEA.03	67.00	4	10	8.6	5.1	9.9	0.013	25.3	<0.20	0.248	0.51	<10	<10	0.4	<0.001	<0.020	0.0655	<0.0003	<0.0005	<0.001	<0.020	<0.010	<0.005	0.02	0.34	0.16	<0.050	1	<0.020	1.8	<0.020	<0.005	3.8	<0.02	<2

Tabela 6 – Resultados analíticos das águas subterrâneas.

Amostra	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	Ca ²⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	Mn ²⁺ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Br ⁻ (mg/l)	F ⁻ (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	NO ₂ ⁻ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	Al (mg/l)	As (mg/l)	B (mg/l)	Ba (mg/l)	Be (mg/l)	Cd (mg/l)	Pb (mg/l)	Co (mg/l)	Cu (mg/l)	Cr (mg/l)	Sr (mg/l)	Fe (mg/l)	P (mg/l)	Y (mg/l)	Mg (mg/l)	Ni (mg/l)	K (mg/l)	V (mg/l)	Zn (mg/l)	Oleos minerais (mg/l)	Oleos e gorduras (mg/l)	
WEF001	15.40	251	112	29.8	1.6	<3	<0.20	0.523	<0.05	<10	<10	0.22	<0.0010	<0.02	0.04	0.0017	<0.0005	0.014	<0.020	<0.010	<0.005	0.15	0.56	0.16	<0.05	6.3	0.082	1.5	<0.020	0.14	<0.02	<0.02	<2
WEF002	19.50	55	11.9	28	0.02	59	<0.20	0.536	<0.05	<10	<10	<0.03	0.1	<0.020	0.082	<0.0003	<0.0005	0.0024	<0.020	<0.010	<0.005	0.074	0.89	0.22	<0.050	17.1	<0.020	1.9	<0.020	0.07	<0.020	<0.02	<2
WEF003	20.20	7.3	8.3	15	0.013	52.1	<0.20	0.668	<0.05	<10	<10	<0.03	<0.050	<0.02	0.021	<0.0003	<0.0005	0.0032	<0.020	<0.010	<0.005	0.017	0.012	0.07	<0.05	6.9	0.02	<0.9	<0.020	0.15	<0.020	<0.02	<2
WEF004	14.30	22	14.3	11.8	0.54	67	<0.2	0.9325	<0.05	<10	<10	<0.03	0.43	<0.020	0.084	0.00037	<0.0005	0.013	<0.020	<0.010	<0.005	0.04	1.2	<0.05	<0.05	10	0.035	1.6	<0.020	0.14	<0.020	<0.02	<2
WEF - PPIA	14.50	803	43.2	21.5	32	<3	<0.20	0.865	<0.05	<10	<10	<0.03	<0.001	<0.020	0.033	0.0034	0.0085	0.082	2.1	0.073	<0.005	0.21	4	0.12	0.22	391	2.1	6	<0.020	6.6	<0.020	<0.02	<2
WEF - PPIB	19.90	650	52.2	50.2	60	<3	0.2	1.298	<0.05	<10	<10	<0.03	18	<0.020	0.038	0.015	0.0011	0.035	3.1	<0.010	<0.005	0.93	290	<0.050	0.25	441	3.9	6.8	<0.020	17	<0.020	<0.02	<2
WEF - PP2B	15.80	54	10	13.7	3	32.7	<0.20	0.503	<0.05	<10	<10	<0.03	1.9	<0.020	0.058	<0.0003	<0.0005	0.027	0.04	0.089	0.0071	0.036	73	<0.05	<0.05	26.1	0.026	<0.9	<0.020	0.13	<0.020	<0.02	<2
WEF - PP3A	19.50	22	9.1	17.7	0.65	71.4	<0.20	0.498	<0.05	<10	<10	<0.03	3.3	<0.001	0.035	<0.0003	<0.0005	0.0093	<0.020	<0.010	0.007	0.03	7.9	<0.050	<0.05	13	0.028	2.5	<0.020	0.026	<0.020	<0.02	<2
WEF - PP3B	20.4	40	11.80	18.6	0.44	57.6	<0.20	0.646	<0.05	<10	<10	<0.03	0.24	<0.0010	0.049	<0.0003	<0.0005	0.031	<0.020	<0.010	<0.005	0.035	2	<0.05	<0.050	13.2	<0.020	2.5	<0.020	0.018	<0.020	<0.02	<2

V. Conclusões

As análises efectuadas evidenciaram águas superficiais com boa qualidade (amostras WEA01, WEA02 e WEA03), cumprindo os critérios de qualidade das águas destinadas a rega, nomeadamente os Valores Máximos Recomendados (VMR) do Anexo XVI do Decreto-Lei N° 236/98, de 1 de Agosto e os objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais estipulados no Anexo XXI do mesmo diploma, sendo que a grande maioria dos parâmetros apresenta valores inferiores ao limite de detecção do método analítico utilizado.

Quanto às águas subterrâneas, constatou-se que os pontos de amostragem que apresentam água de pior qualidade são o WEF-PP1A e o WEF-PP1B que ultrapassam os limites estabelecidos no Anexo XVI do Decreto-Lei N° 236/98, de 1 de Agosto, para os parâmetros sulfatos, manganês, fluoretos, alumínio, cobalto, níquel e zinco. Estes piezómetros localizam-se a jusante da escombreira da antiga área mineira, pelo que os valores observados se poderão justificar com base na infiltração das águas através dos materiais existentes na escombreira. No piezómetro WEF-PP2B, o valor de manganês é superior ao VMR, mas inferior ao Valor Máximo Admissível (VMA), ultrapassando o valor de ferro o VMA definido. Os restantes furos e piezómetros apresentam água de boa qualidade, de acordo com os critérios definidos.

Relativamente aos radionuclídeos analisados, constata-se que a actividade do ^{226}Ra apresenta valores muito baixos, sendo inferiores aos limites de detecção na maioria dos casos. No caso do Urânio total apenas os piezómetros WEF-PP1A e WEF-PP1B apresentam valores superiores ao limite para consumo humano (30 $\mu\text{g/l}$), mas substancialmente inferiores aos limites de descarga de efluentes da actividade mineira de urânio (4 mg/l), de acordo com as normas adoptadas pela USEPA. Os valores obtidos para o ^{210}Pb e para o ^{210}Po não permitem avaliar a influência da antiga área mineira, uma vez que os valores mais elevados se observaram nos pontos a montante (WEF03 e WEF 04) da área mineira.

Anexo I

Localização dos pontos de amostragem

Anexo II

Boletins de Análise