



**CENTRO PARA A
VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS**



**UNIVERSIDADE DO MINHO
LABORATÓRIO DE
ENGENHARIA CIVIL**



**LNEC – LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL**

**TRECHO EXPERIMENTAL NO ITINERÁRIO EN 311
FAFE/VÁRZEA COVA.
OBSERVAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO
MECÂNICO E AMBIENTAL**

RELATÓRIO FINAL

Estudo realizado para a Siderurgia Nacional

Guimarães, Dezembro de 2010

Relatório CVR 1/2010

ÍNDICE

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	3
2. MONITORIZAÇÃO MECÂNICA	4
2.1. ASSENTAMENTOS	4
2.1.1. <i>Medição dos deslocamentos internos</i>	4
2.1.2. <i>Comparação dos deslocamentos internos com os deslocamentos superficiais</i>	7
2.2. OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO ATRAVÉS DE ENSAIOS <i>FWD</i>	8
2.3. EXTENSÕES VERTICAIS AO NÍVEL DO TOPO DO ATERRO E DO TOPO DA CAMADA DE LEITO DE PAVIMENTO E EXTENSÕES TRANSVERSAIS E LONGITUDINAIS AO NÍVEL DA BASE DA CAMADA BETUMINOSA DE REGULARIZAÇÃO SOB CARREGAMENTO DO <i>FWD</i> (47 kN).....	14
3. MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL	19
4. CONCLUSÕES	23
AGRADECIMENTOS	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
ANEXOS	25

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Este relatório surge na sequência do pedido da Siderurgia Nacional – Empresa de Produtos Longos, S.A. (SN) ao Centro para a Valorização de Resíduos (CVR), para se avaliar a viabilidade da aplicação das escórias siderúrgicas produzidas por aquela empresa, processadas na forma de Agregado Siderúrgico Inerte para a Construção (*ASIC*), em camadas de base, de sub-base, de leito de pavimento e do corpo do aterro.

Na sequência dos resultados laboratoriais obtidos com o *ASIC*, que perspectivaram a aplicabilidade destes materiais para os fins acima enunciados, a SN requereu ao CVR a realização de um estudo experimental de campo que permitisse a calibração dos resultados laboratoriais obtidos e a avaliação do desempenho do material.

Neste sentido, construiu-se e instrumentou-se um Trecho Experimental em Aterro [1], com controlo da qualidade de construção [2], aproximadamente ao km 13+600 da E.N. 311, que liga Fafe a Várzea Cova, e realizaram-se campanhas de monitorização periódicas para se avaliar o desempenho mecânico e ambiental do *ASIC* aplicado na construção das camadas do corpo do aterro, de leito de pavimento e de base de pavimento.

No presente relatório, apresentam-se os resultados obtidos em todas as campanhas de monitorização do desempenho mecânico do *ASIC*, realizadas entre Novembro de 2007 e Março de 2010, ou seja, nos primeiros dois anos e meio após a construção do trecho experimental e os resultados obtidos nas campanhas de monitorização do desempenho ambiental do *ASIC*, realizadas de Novembro de 2007 a Dezembro de 2008, ou seja, ao longo dos primeiros catorze meses. Num relatório preliminar [3], apresentaram-se os resultados obtidos nas campanhas de monitorização do desempenho mecânico efectuadas de Novembro de 2007 a Janeiro de 2009.

Os resultados relativos à monitorização do desempenho mecânico que se apresentam, dizem respeito: a) a deslocamentos verticais internos (assentamentos) do corpo do aterro, medidos através de varões extensométricos verticais; b) a deslocamentos superficiais verticais (assentamentos), medidos através de marcas superficiais; c) a deflexões da estrutura (camada do pavimento + camada de base + camada de leito de pavimento + camadas do corpo do aterro), medidas com o deflectómetro de impacto pesado (*FWD*); d) a extensões positivas (de compressão) transmitidas pela camada de base, medidas através de extensómetros verticais; e) a extensões negativas (de tracção) transmitidas pela camada do pavimento, medidas através de extensómetros horizontais (transversais e longitudinais); f) a temperaturas da camada do pavimento, medidas através de termopares.

Os resultados relativos à monitorização do desempenho ambiental que se apresentam dizem respeito à composição química das amostras dos lixiviados recolhidos nos dois lisímetros instalados no trecho: um localiza-se na secção construída em *ASIC* e o outro na secção construída com o material tradicional (Saibro Granítico).

2. MONITORIZAÇÃO MECÂNICA

2.1. ASSENTAMENTOS

2.1.1. *Medição dos deslocamentos internos*

A observação dos assentamentos efectuou-se com recurso à medição dos deslocamentos internos ao nível da fundação e no corpo do aterro, através de um sistema de varões extensométricos verticais descrito em [1]. Na Figura 1 apresenta-se a localização do sistema de varões instalado e um pormenor da instrumentação utilizada.

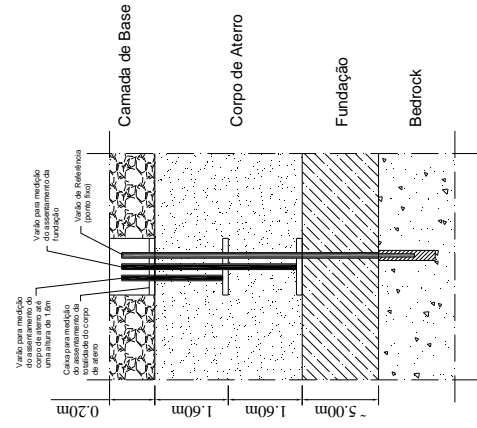
Nas Figuras 2.a) e 2.b) apresentam-se a evolução dos assentamentos totais medidos, respectivamente, ao nível da fundação e no corpo do aterro, a uma altura de 1,60 m da fundação, e, em ambos os casos, tanto na secção construída com o material tradicional (Saibro Granítico), como na secção construída com o *ASIC*. Na Figura 2.a) a evolução dos assentamentos totais medidos ao nível da fundação só é apresentada até 2009/11/09 devido à inoperância dos transdutores a partir da data mencionada. Na Figura 2.b) a evolução dos assentamentos totais medidos no corpo de aterro, a uma altura de 1,60 m da fundação, só é apresentada até 2008/06/17, para a secção construída com o *ASIC*, e até 2008/10/02, para a secção construída com o Saibro Granítico, pelas razões já mencionadas. A evolução dos assentamentos totais monitorizados no coroamento do corpo do aterro também não é apresentada por inoperância dos transdutores. Na Figura 2.c) apresentam-se os valores da precipitação mensal na Estação Meteorológica de Amarante, a mais próxima do trecho experimental, retirados do portal do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos.

Dado que os varões foram selados com calda de cimento a 5,0 e a 5,2 m de profundidade, respectivamente, nas secções construídas com o *ASIC* e com o Saibro Granítico, os assentamentos observados ao nível da fundação interessam uma espessura de terreno natural com cerca de 5,0 m.

No que diz respeito ao assentamento da fundação (Figura 2.a), observa-se que foi maior na secção construída com o *ASIC* do que na secção construída com o Saibro Granítico. Salienta-se, porém, que o máximo valor absoluto dos assentamentos é, em ambos os casos, baixo (cerca de um milímetro).

O assentamento da fundação na secção em Saibro Granítico é praticamente nulo até, sensivelmente, Maio de 2008. Este comportamento, como explicado em [3], deve-se ao facto do aterro do trecho experimental ter substituído o aterro já existente na E.N. 311, que tinha a mesma altura e era composto por um material com características semelhantes, resultando, deste modo, numa tensão geoestática idêntica. O assentamento da fundação observado na secção construída com o *ASIC* deve-se à maior densidade deste material.

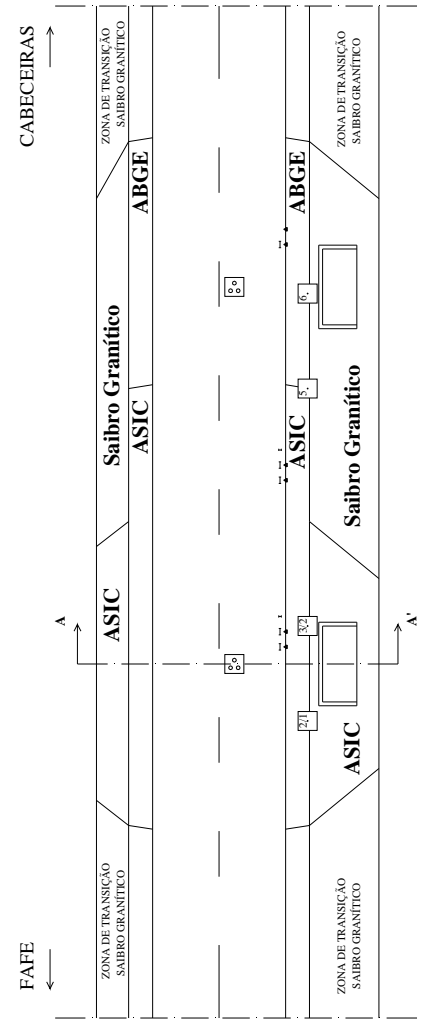
Pormenor dos Varões
s/ Esc



LEGENDA

	EXTENSÔMETRO VERTICAL
	ACELERÔMETRO UNIAIXIAL
	EXTENSÔMETRO HORIZONTAL LONGITUDINAL
	EXTENSÔMETRO HORIZONTAL TRANSVERSAL
	MARCAS SUPERFICIAIS
	TERMOPAR
	PLATAFORMA DE INFILTRAÇÃO
	LISÍMETRO

Planta
s/ Esc



Corte Longitudinal
s/ Esc

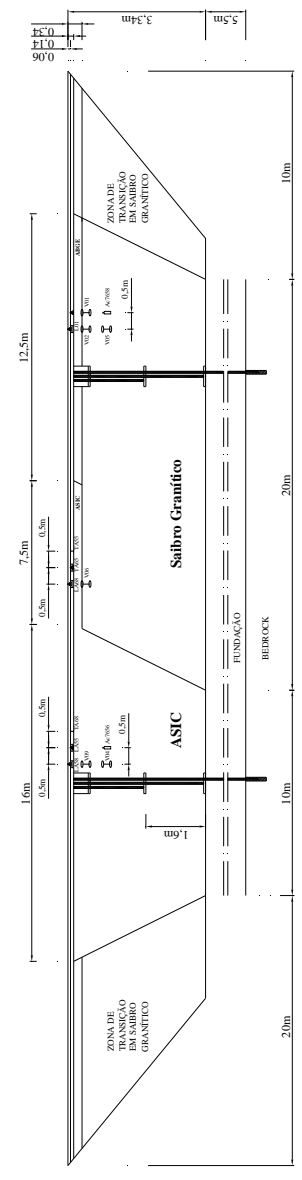


Figura 1. Localização da instrumentação no trecho experimental

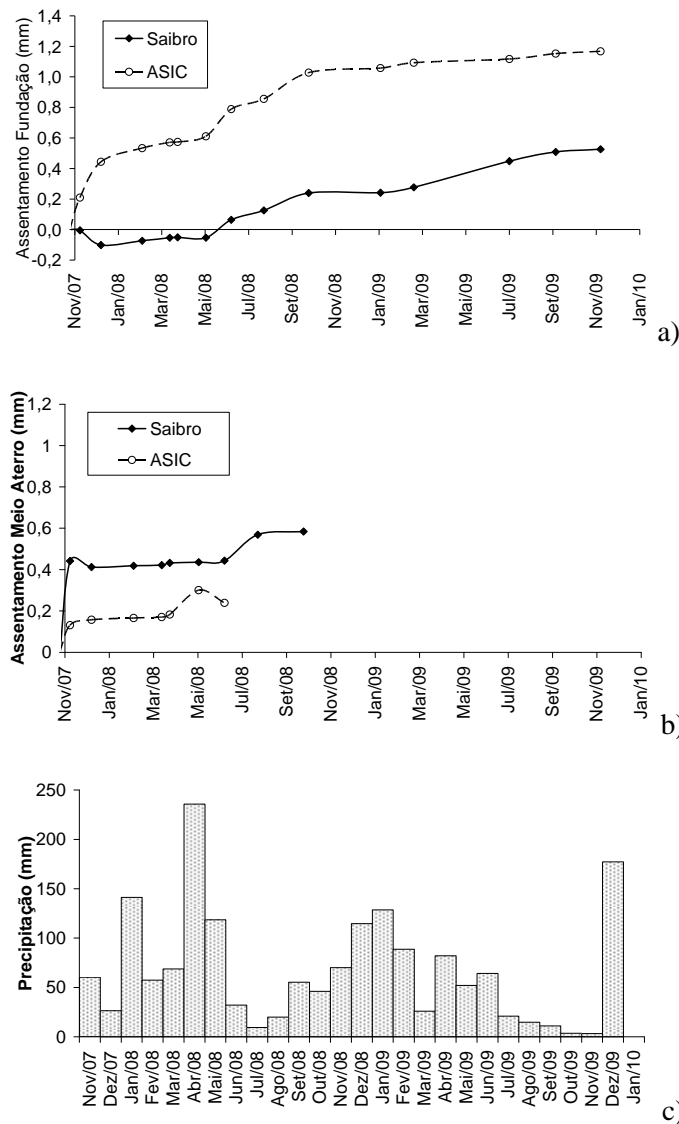


Figura 2. a) Assentamentos totais da fundação nas secções em Saibro Granítico e em ASIC; b) assentamentos totais da camada do aterro a 1,6 m da fundação, nas secções em Saibro Granítico e em ASIC; c) precipitação mensal na Estação Meteorológica de Amarante

Através da análise dos gráficos assentamento *versus* tempo mostrados na Figura 2.b), construídos com base nos resultados da monitorização no corpo do aterro, a uma altura de 1,6 m da fundação, verifica-se que o assentamento na camada construída com o Saibro Granítico é cerca de duas vezes maior do que na camada construída com o ASIC, o que evidencia menor deformabilidade do ASIC relativamente ao Saibro Granítico. Também neste caso, o valor absoluto dos assentamentos é, em ambos os casos, baixo (inferior ao milímetro).

Os gráficos da Figura 2 permitem igualmente verificar que no caso da secção construída com o Saibro Granítico, após uma aparente estabilização dos assentamentos da fundação e do corpo do aterro até Maio de 2008, aproximadamente a partir desta data houve um aumento dos assentamentos até Outubro de 2008, no caso da fundação, e até Agosto de 2008, no caso do

corpo do aterro. Na fundação verifica-se ainda que após uma aparente nova estabilização dos assentamentos, entre Outubro de 2008 e Janeiro de 2009, voltou a haver um aumento dos assentamentos até Setembro de 2009, com estabilização na última leitura, efectuada em Novembro de 2009.

No caso da secção construída com o *ASIC*, verifica-se, tal como na secção construída com o Saibro Granítico, que após uma aparente estabilização dos assentamentos da fundação entre Janeiro de 2008 e Maio de 2008, houve um aumento até Outubro de 2008. A partir dessa data, os assentamentos têm aumentado ligeiramente, pelo que parece ter-se entrado numa fase de estabilização.

O aumento dos assentamentos a partir de Maio de 2008 deve estar relacionado, tal como descrito em [3], com a forte precipitação que ocorreu durante o mês de Abril de 2008, como mostra a Figura 2.c), e com o deficiente funcionamento da passagem hidráulica da rodovia, responsável por uma significativa elevação da cota do nível da água a montante do trecho experimental.

2.1.2. *Comparação dos deslocamentos internos com os deslocamentos superficiais*

No Quadro 1 apresentam-se os valores do assentamento total (S_{total}), calculados a partir de todas as campanhas de topografia realizadas (relatórios apresentados em anexo) nas marcas superficiais, designadas por 2/1, 3/2, 5 e 6, cuja localização no trecho experimental é apresentada na Figura 1. As marcas superficiais 2/1 e 3/2 instrumentam a secção construída com o *ASIC* e as marcas superficiais 5 e 6 a secção construída com o Saibro Granítico. No mesmo quadro, a coluna designada por S_{Aterro} apresenta os valores extrapolados para o assentamento do aterro nas duas secções (*ASIC* e Saibro Granítico), obtidos pela diferença entre as leituras topográficas nas marcas superficiais e as leituras nos varões extensométricos que monitorizam o assentamento da fundação.

Os assentamentos deduzidos das marcas superficiais (Quadro 1) não permitem retirar conclusões definitivas sobre a deformabilidade dos materiais constitutivos do aterro, embora em termos de valores médios se verifique que o assentamento do aterro obtido a partir da diferença entre os valores das leituras topográficas nas marcas superficiais e dos varões extensométricos, seja menor na secção construída em *ASIC* do que na secção construída em Saibro Granítico.

Quadro 1. Assentamentos deduzidos com base nas leituras das marcas superficiais e dos varões extensométricos

Data	ASIC						Saibro Granítico					
	⁽¹⁾ S _{fundação} (mm)	⁽²⁾ S _{total} (mm)		S _{Aterro} (mm)			⁽¹⁾ S _{fundação} (mm)	⁽²⁾ S _{total} (mm)		S _{Aterro} (mm)		
		Marca Sup.		Marca Sup.		Médio		Marca Sup.		Marca Sup.		Médio
		3/2	2/1	3/2	2/1			6	5	6	5	
2008/01/15	0,50	1,7	0,1	1,20	-0,4	0,40	-0,07	0,9	1,1	0,96	1,17	1,07
2009/01/09	1,02	3,5	1,5	2,48	0,48	1,48	0,24	1,3	2,4	1,06	2,16	1,61
2009/09/09	1,15	3,5	1,4	2,35	0,25	1,30	0,51	1,7	3,1	1,19	2,59	1,89
2009/11/10	1,17	3,4	1,3	2,23	0,13	1,18	0,53	1,9	3,3	1,37	2,77	2,07
2010/03/24	-	4,8	2,4	-	-	-	-	2,2	3,8	-	-	-

⁽¹⁾ Leitura realizada através dos varões extensométricos; ⁽²⁾ Leitura realizada pela topografia

2.2. OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO MECÂNICO ATRAVÉS DE ENSAIOS *FWD*

A monitorização do comportamento mecânico da estrutura formada pelas camadas do pavimento, pela camada de base, pela camada de leito de pavimento e pelas camadas do corpo do aterro, realizou-se através de campanhas de ensaios *FWD*, num total de 11. Os ensaios foram realizados para os três níveis de carga seguintes: 20 kN, 30 kN e 47 kN. Nas Figuras 3 a 13 apresentam-se os resultados das respectivas campanhas, em termos de deflexões máximas.

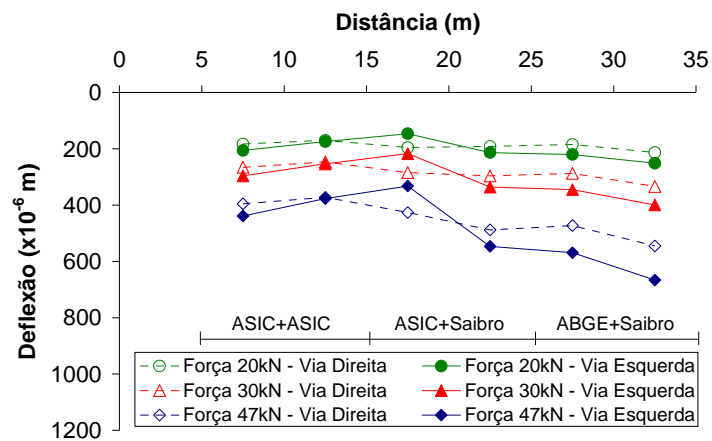


Figura 3. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2008/02/15

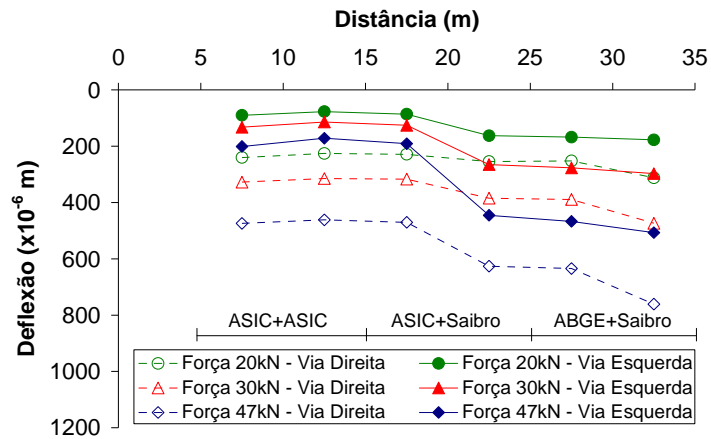


Figura 4. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2008/04/04

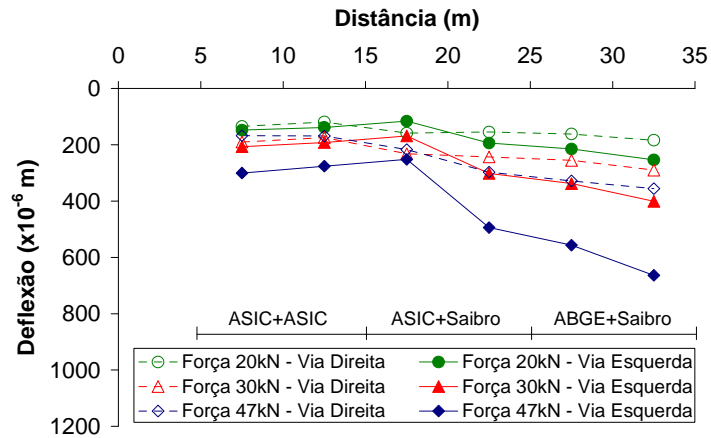


Figura 5. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2008/05/13

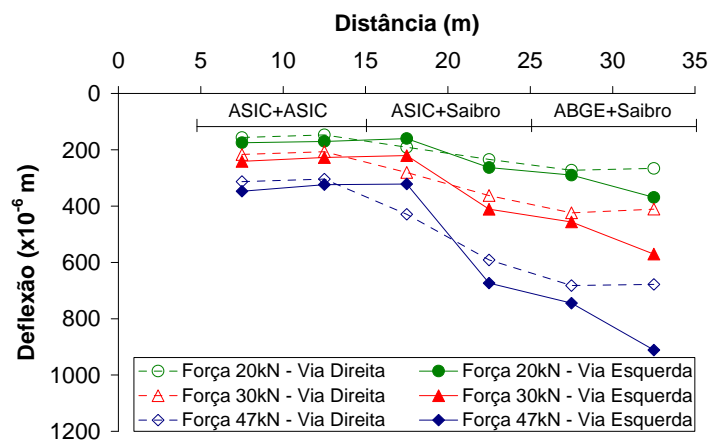


Figura 6. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2008/06/17

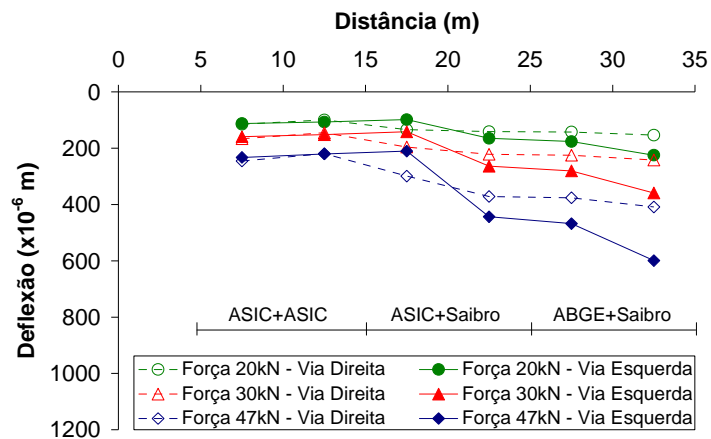


Figura 7. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2008/08/01

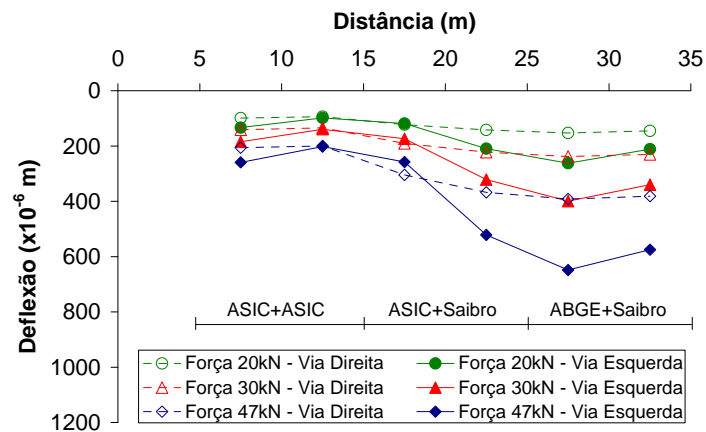


Figura 8. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2008/10/02

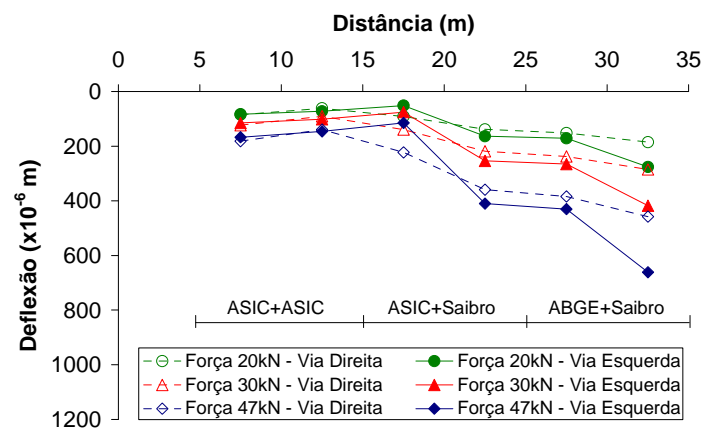


Figura 9. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2009/01/16

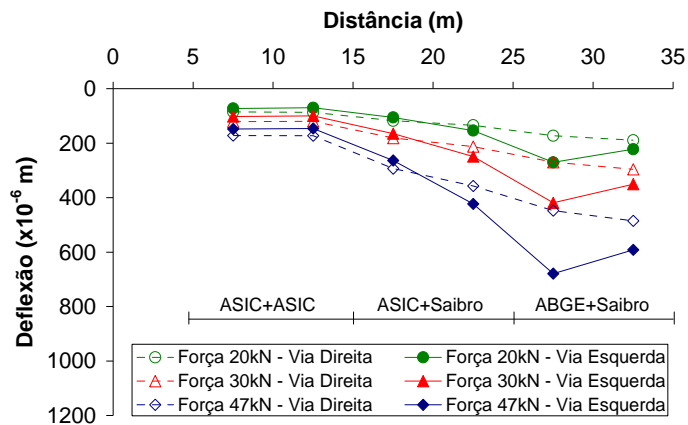


Figura 10. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2009/07/06

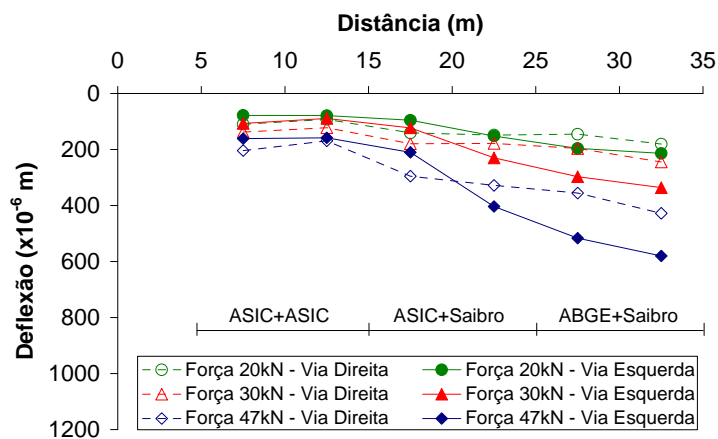


Figura 11. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2009/09/09

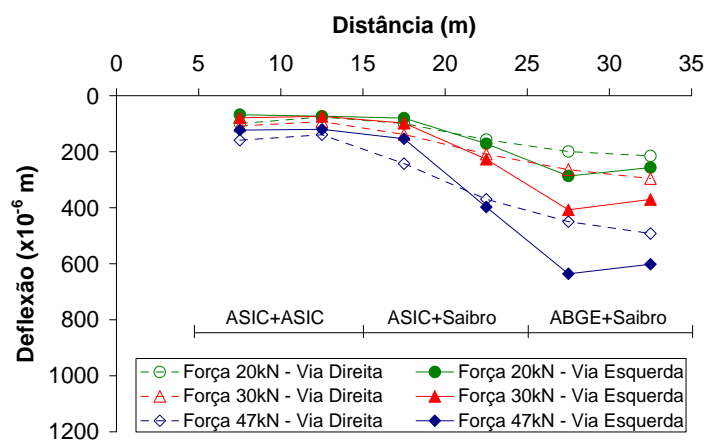


Figura 12. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2009/11/06

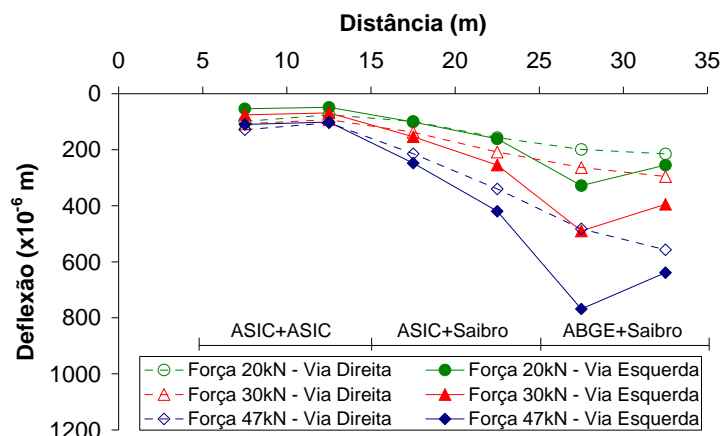


Figura 13. Deflexão máxima na campanha de ensaios *FWD* realizada a 2010/03/24

Os gráficos nas Figuras 3 a 13 mostram que, para a carga mais baixa (força de 20 kN), as deflexões nas diferentes secções são muito semelhantes, pelo que não existem diferenças entre o desempenho mecânico das secções construídas em *ASIC* e com os materiais tradicionais. Tratando-se de cargas baixas, que induzem baixos níveis de tensão e de deformação no pavimento, a inexistência de uma diferença significativa entre o desempenho mecânico das diferentes secções poderá dever-se à degradação da carga efectuar-se, na sua grande maioria, ao nível da camada de betuminoso. Para a carga mais elevada (força de 47 kN), representativa do tráfego pesado, para a qual são induzidos maiores níveis de tensão e de deformação, os gráficos nas Figuras 3 a 13 mostram que as deflexões são muito mais baixas na secção construída com o *ASIC* do que na secção construída com o Saibro Granítico, evidenciando, por isso, um melhor desempenho mecânico da secção construída em *ASIC*. O comportamento observado deve-se ao módulo de deformabilidade obtido para o *ASIC*, que é maior do que o obtido para o *ABGE* (agregado britado de granulometria extensa).

Observa-se igualmente que a partir da terceira campanha, efectuada a 13 de Maio de 2008, se acentua o melhor desempenho da secção construída com *ASIC* relativamente à secção construída com os materiais tradicionais.

Na Figura 14.a) apresentam-se as curvas de evolução da deflexão máxima, para uma carga aproximadamente igual a 47 kN. Nas Figuras 14.b) e 14.c) apresentam-se os valores da temperatura na superfície do pavimento e da precipitação mensal na Estação Meteorológica de Amarante, respectivamente. Refira-se que, durante algumas campanhas, os termopares não permitiram a recolha de dados.

Da análise conjunta das Figuras 14.a) a 14.c), verifica-se que a capacidade de suporte do pavimento depende maioritariamente da camada de betuminoso, uma vez que a evolução das deflexões medidas é fortemente influenciada pela temperatura do pavimento. De facto, um aumento da temperatura na camada de betuminoso provoca uma redução da sua rigidez e consequentemente da rigidez global do pavimento, induzindo um aumento da deflexão.

No Quadro 2 apresentam-se os valores da deflexão no lado direito da via medidos no ensaio *FWD* (força de 47 kN) e os valores da temperatura medidos pelos termopares instalados na camada de base.

Os valores das deflexões registados nas medições periódicas, de forma a avaliar o comportamento mecânico da estrutura, demonstram uma menor deformabilidade do ASIC em relação aos materiais tradicionais, o que confirma o comportamento observado aquando do controlo da qualidade de construção do trecho experimental e os resultados obtidos em laboratório.

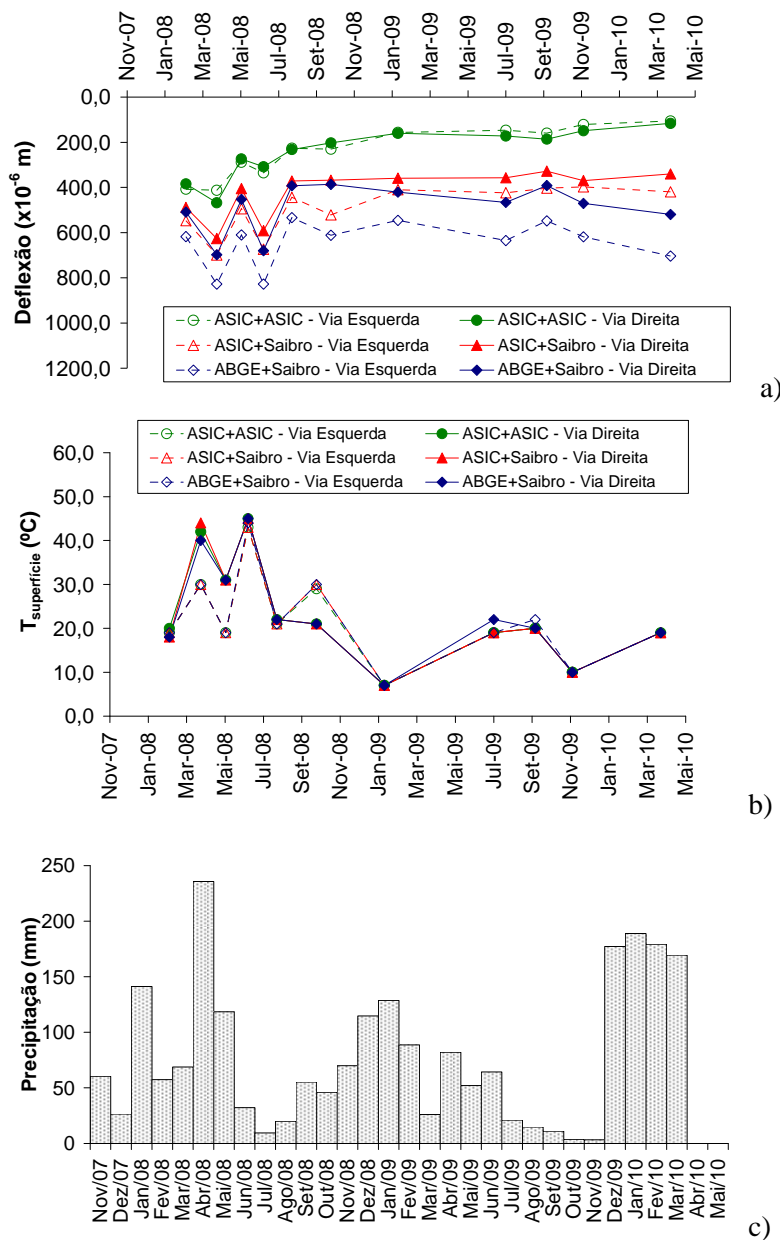


Figura 14. a) Evolução das deflexões máximas, para uma carga aproximadamente igual a 47 kN; b) temperatura na superfície do pavimento; c) precipitação mensal na Estação Meteorológica de Amarante

Quadro 2. Valores das deflexões obtidas dos ensaios *FWD* (força de 47 kN), no lado direito da via, e da temperatura medida pelos termopares

Data	ASIC+ASIC		ASIC+Saibro		ABGE+Saibro	
	δ ($\times 10^{-6}$ m)	T (°C)	δ ($\times 10^{-6}$ m)	T (°C)	δ ($\times 10^{-6}$ m)	T (°C)
2008/02/15	383,9	-	488,0	-	509,1	19,0
2008/04/04	467,8	-	626,3	21,5	697,7	30,0
2008/05/13	274,0	18,0	405,0	19,0	452,7	-
2008/06/17	308,3	43,0	591,4	42,0	680,0	-
2008/08/01	232,2	16,5	371,5	21,0	392,3	-
2008/10/02	202,8	23,0	367,9	26,5	386,6	-
2009/01/16	160,3	-	359,0	-	420,8	-
2009/07/06	172,2	25,0	357,4	27,0	466,3	-
2009/09/09	186,3	27,0	328,0	33,0	391,6	-
2009/11/06	149,1	12,0	369,4	13,0	470,7	-
2010/03/24	116,4	-	340,0	-	519,7	-

2.3. EXTENSÕES VERTICAIS AO NÍVEL DO TOPO DO ATERRO E DO TOPO DA CAMADA DE LEITO DE PAVIMENTO E EXTENSÕES TRANSVERSAIS E LONGITUDINAIS AO NÍVEL DA BASE DA CAMADA BETUMINOSA DE REGULARIZAÇÃO SOB CARREGAMENTO DO FWD (47 kN)

A observação das extensões de compressão ao nível do topo do corpo do aterro e do topo da camada de leito de pavimento realizou-se através de extensómetros verticais, enquanto que as extensões de tracção ao nível da base da camada betuminosa foram medidas com recurso a extensómetros horizontais (transversais e longitudinais). A localização dos extensómetros está apresentada na Figura 1. O registo das extensões efectuou-se aquando da realização das campanhas dos ensaios *FWD*, para a carga correspondente a cerca de 47 kN. Nas Figuras 15 a 17 apresentam-se os resultados das respectivas campanhas, em termos de extensões. Refira-se que, durante algumas campanhas, alguns extensómetros e termopares não permitiram a recolha de dados.

Na Figura 15 e na Figura 16, os resultados apresentados são relativos às extensões verticais de compressão, lidas nos extensómetros colocados no topo da última camada do corpo do aterro e no topo da camada de leito de pavimento, respectivamente. As extensões longitudinais de tracção lidas nos extensómetros colocados na interface da camada de base com a camada de regularização, são apresentadas na Figura 17.

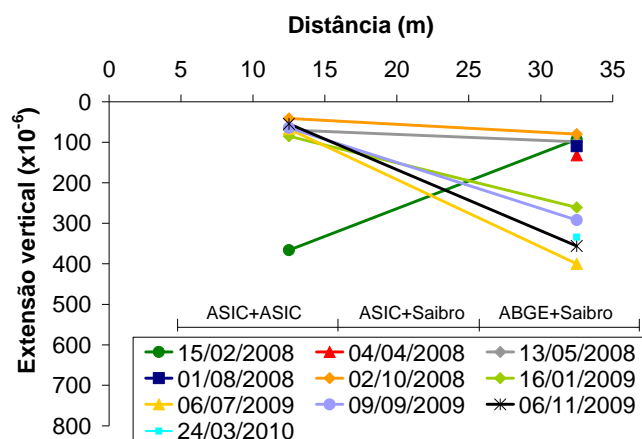


Figura 15. Extensões verticais de compressão no topo da última camada do corpo do aterro, para uma carga de cerca de 47 kN

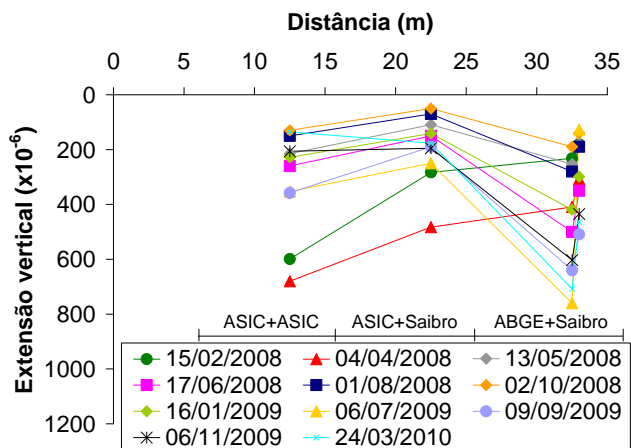


Figura 16. Extensões verticais de compressão no topo da camada de leito de pavimento, para uma carga de cerca de 47 kN

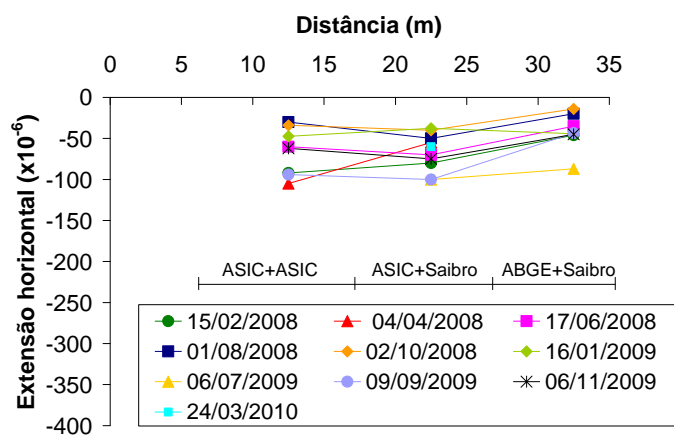


Figura 17. Extensões horizontais longitudinais de tracção na base da camada de regularização, para uma carga de cerca de 47 kN

Da análise dos resultados apresentados na Figura 15, verifica-se que apenas na primeira campanha os valores das extensões verticais de compressão no topo da última camada do corpo do aterro são maiores na secção construída em *ASIC+ASIC* do que na secção construída com os materiais tradicionais (*ABGE+Saibro*). Nas duas campanhas seguintes em que houve registos em ambas as secções, as extensões são de ordem de grandeza semelhante, sendo, a partir da campanha de 16 de Janeiro de 2009, menores na secção em *ASIC+ASIC* do que na secção em *ABGE+Saibro*. Estes registos evidenciam que o desempenho da secção em *ASIC+ASIC* se manteve aproximadamente constante ao longo do tempo (se for admitido que o valor da extensão obtido na primeira campanha corresponde a um valor anómalo), ou melhorou mesmo (no caso de se considerar correcta a medição efectuada na primeira campanha). Os valores obtidos na secção em *ABGE+Saibro* parecem indiciar uma degradação das características dos materiais ao longo do tempo.

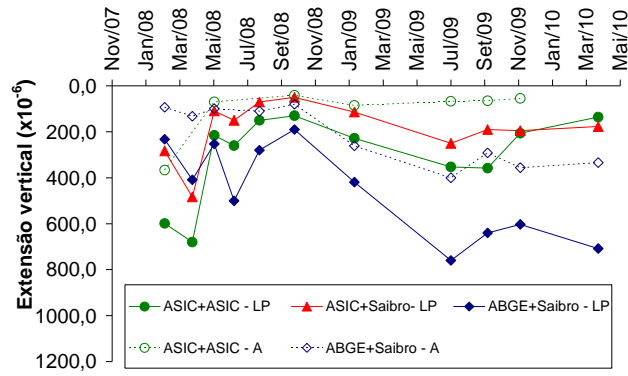
Relativamente aos resultados obtidos para as extensões verticais de compressão no topo da camada de leito de pavimento, representados na Figura 16, verifica-se que, com excepção das duas primeiras campanhas e da última, a secção em *ASIC+Saibro* é a que apresenta melhor desempenho. Nas duas primeiras campanhas o melhor desempenho está associado à secção em *ABGE+Saibro* e na última campanha à secção em *ASIC+ASIC*. Dado que na penúltima campanha o desempenho das secções em *ASIC+ASIC* e em *ASIC+Saibro* já é de ordem de grandeza semelhante, ter-se-á que esperar pelos resultados das próximas campanhas para verificar se esta tendência é confirmada.

A consistência entre estes resultados e os obtidos no topo da última camada do corpo do aterro, sugere que não deverá haver erro no valor da extensão vertical de compressão medido na primeira campanha no topo da última camada do corpo do aterro, conforme foi admitido anteriormente.

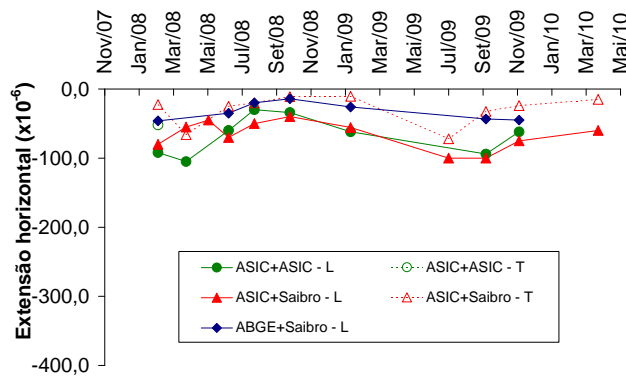
Da análise dos resultados obtidos para as extensões horizontais longitudinais de tracção (Figura 17), verifica-se que, globalmente, as secções construídas em *ASIC*, total ou parcialmente, apresentam valores de extensões ligeiramente superiores às observadas na secção construída totalmente em material tradicional.

Nas Figuras 18.a) e b) apresentam-se os mesmos resultados sob a forma de curvas de evolução no tempo das extensões verticais de compressão e das extensões horizontais (transversais e longitudinais) de tracção, respectivamente. Nas Figuras 18.c) e 18.d) apresentam-se os valores da temperatura na superfície do pavimento e da precipitação mensal na Estação Meteorológica de Amarante, respectivamente.

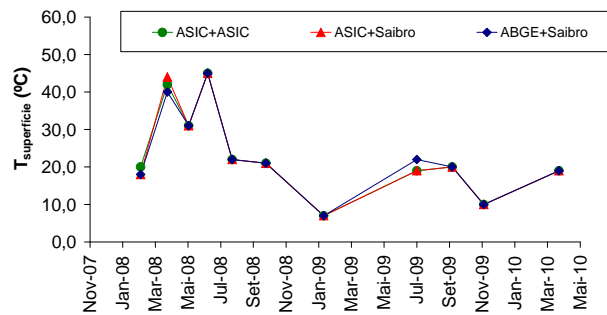
À semelhança do observado nas curvas de evolução da deflexão máxima, mostradas na Figura 14, também os valores obtidos para as extensões verticais de compressão e horizontais de tracção mostram existir correlação com os valores da temperatura medida na superfície do pavimento. De facto, verifica-se que, de uma forma geral, as extensões diminuem com a diminuição da temperatura.



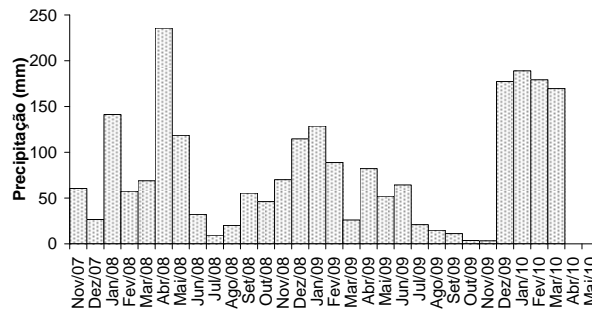
a)



b)



c)



d)

Figura 18. Evolução no tempo a) das extensões verticais de compressão no topo da camada de leito de pavimento (LP) e no topo da última camada do corpo do aterro (A); b) das extensões horizontais longitudinais (L) e transversais (T) de tracção na base da camada de regularização; c) temperatura na superfície do pavimento; d) precipitação mensal na Estação Meteorológica de Amarante

No Quadro 3 apresentam-se os valores das extensões verticais de compressão para os extensómetros colocados no topo da camada de leito de pavimento (LP) e no topo da última camada do corpo do aterro (A) e ainda os valores da temperatura medidos pelos termopares. No Quadro 4 apresentam-se os valores das extensões horizontais longitudinais (L) e transversais (T) de tracção para os extensómetros colocados na base da camada de regularização e os valores da temperatura registada pelos termopares. Os valores apresentados para os extensómetros verticais e longitudinais foram obtidos na situação em que o centro da placa do ensaio *FWD* está alinhado com o centro dos extensómetros. No caso dos extensómetros transversais, os valores foram obtidos na situação em que o alinhamento do centro da placa e do extensómetro distam cerca de 0,5 m.

Quadro 3. Valores das extensões verticais de compressão para os extensómetros colocados no topo da camada de leito de pavimento (LP) e no topo da última camada do corpo do aterro (A) e das temperaturas medidas pelos termopares

Data	ASIC+ASIC			ASIC+Saibro		ABGE+Saibro		
	Extensão (10^{-6})		T (°C)	Extensão (10^{-6})	T (°C)	Extensão (10^{-6})		T (°C)
	LP	A		LP		LP	A	
2008/02/15	599,0	366,0	-	283,0	-	232,0	93,0	19
2008/04/04	680,0	-	-	483,0	21,5	409,0	132,0	30
2008/05/13	215,0	69,8	18	109,0	19	253,0	99,0	-
2008/06/17	260,0	-	43	150,0	42	500,0	-	-
2008/08/01	150,0	-	16,5	70,0	21	280,0	110,0	-
2008/10/02	130,0	41,0	23	50,0	26,5	190,0	80,0	-
2009/01/16	228,0	85,0	-	113,9	-	419,0	261,0	-
2009/07/06	353,0	67,0	25	250,0	27	760,0	400,0	-
2009/09/09	358,0	64,5	27	190,0	33	640,0	292,0	-
2009/11/06	206,0	54,5	12	195,0	13	603,0	356,0	-
2010/03/24	136,0	-	-	177,0	-	708,0	334,0	-

Da análise conjunta dos resultados obtidos (Figuras 15 a 18 e Quadros 3 e 4) é possível verificar que as maiores extensões verticais de compressão, tanto no topo da última camada do corpo do aterro como no topo da camada de leito de pavimento, foram, na fase inicial, nitidamente mais elevadas nas secções em *ASIC* do que na secção em *ABGE+Saibro*, para passarem em seguida a serem menores, eventualmente devido ao efeito conjugado do melhoramento das características do *ASIC* e da degradação das características dos materiais tradicionais (*ABGE* e *Saibro*). As extensões horizontais de tracção foram de ordem de grandeza semelhante nas três secções, mas com os menores valores a serem quase sempre observados na secção em *ABGE+Saibro* e os maiores na secção em *ASIC+Saibro*.

Quadro 4. Valores das extensões horizontais longitudinais (L) e transversais (T) de tracção para os extensómetros colocados na base da camada betuminosa de regularização e das temperaturas medidas pelos termopares

Data	ASIC+ASIC			ASIC+Saibro			ABGE+Saibro	
	Extensão (10^{-6})		T (°C)	Extensão (10^{-6})		T (°C)	Extensão (10^{-6})	
	L	T		L	T		L	T (°C)
2008/02/15	-92,0	-52,0	-	-80,0	-22,5	-	-46,0	19
2008/04/04	-105,0	-	-	-55,0	-66,0	21,5	-	30
2008/05/13	-	-	18	-45,0	-	19	-	-
2008/06/17	-60,0	-	43	-70,0	-25,0	42	-35,0	-
2008/08/01	-30,0	-	16,5	-50,0	-20,0	21	-20,0	-
2008/10/02	-34,0	-	23	-40,0	-11,0	26,5	-14,0	-
2009/01/16	-62,0	-	-	-55,7	-10,5	-	-26,0	-
2009/07/06	-	-	25	-100,0	-72,0	27	-	-
2009/09/09	-94,0	-	27	-100,0	-32,5	33	-43,5	-
2009/11/06	-62,0	-	12	-75,0	-24,0	13	-45,0	-
2010/03/24	-	-	-	-60,0	-15,0	-	-	-

3. MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL

Para se proceder à monitorização ambiental do trecho experimental construíram-se dois lisímetros, nas condições oportunamente descritas em [1]. Um dos lisímetros localiza-se na secção do aterro em *ASIC* e o segundo (de referência) na secção do aterro em Saibro Granítico.

As amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro localizado na secção do aterro em *ASIC* são apresentadas no Quadro 5. Como se pode verificar, foram recolhidas 11 amostras, totalizando um volume percolado através do *ASIC* de 2961,5 l. Deste volume, 2346,5 l correspondem à fase de alimentação do lisímetro com a água do autotanque, e os restantes 615 l, à fase de alimentação com água de precipitação atmosférica.

A água do autotanque foi recolhida num ribeiro situado junto do trecho experimental, tendo sido amostrada em 20 de Novembro de 2007, com o objectivo de avaliar a contribuição da concentração das espécies químicas presentes nesta água para a concentração das mesmas espécies químicas no lixiviado e, desta forma, eliminar a sua influência na composição química dos lixiviados. A água de precipitação atmosférica não foi analisada por ser habitualmente baixa a sua concentração iónica.

Quadro 5. Amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro situado na secção construída com ASIC

Amostra	Fonte de alimentação	Data da recolha	Volume percolado (l)
<i>A1-ASIC</i>	Autotanque	2007/11/20-21	113,5
<i>A2-ASIC</i>	Autotanque	2007/11/20-21	135
<i>A3-ASIC</i>	Autotanque	2007/11/20-21	160
<i>A4-ASIC</i>	Autotanque	2007/11/20-21	160
<i>A5-ASIC</i>	Autotanque	2007/11/20-21	240
<i>A6-ASIC</i>	Precipitação atmosférica	2008/01/18 e 2008/02/11	240
<i>A7-ASIC</i>	Autotanque	2008/02/12-13	535
<i>A8-ASIC</i>	Autotanque	2008/02/13-14	1003
<i>A9-ASIC</i>	Precipitação atmosférica	2008/06/04	125
<i>A10-ASIC</i>	Precipitação atmosférica	2008/10/07	125
<i>A11-ASIC</i>	Precipitação atmosférica	2008/12/19	125

No lisímetro construído na secção do aterro em Saibro Granítico foram recolhidas 6 amostras, totalizando um volume percolado de 575 l. Refira-se que nesta secção não foi possível efectuar a alimentação do lisímetro com a água do autotanque, devido à fraca permeabilidade do saibro compactado. Foi ainda analisada uma amostra do eluato obtido a partir de um ensaio de lixiviação realizado em laboratório com uma amostra do saibro granítico utilizado na construção do aterro, segundo a norma DIN 38414-S4, conforme previsto no Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio. O objectivo desta análise foi permitir a comparação da sua composição com a dos lixiviados recolhidos no lisímetro, à semelhança do efectuado para o ASIC. As amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro da secção em Saibro Granítico são as que seguidamente se listam no Quadro 6.

Quadro 6. Amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro situado na secção construída com Saibro Granítico

Amostra	Fonte de alimentação	Data da recolha	Volume percolado (l)
<i>A1-SG</i>	Precipitação atmosférica	2008/01/18	125
<i>A2-SG</i>	Precipitação atmosférica	2008/02/11	75
<i>A3-SG</i>	Precipitação atmosférica	2008/03/25	175
<i>A4-SG</i>	Precipitação atmosférica	2008/06/04	175
<i>A5-SG</i>	Precipitação atmosférica	2008/10/07	175
<i>A6-SG</i>	Precipitação atmosférica	2008/12/19	175

Os parâmetros analisados nos lixiviados e na água do autotanque, previstos no Decreto-Lei n.º 152/2002, de 23 de Maio, são os que seguidamente se listam: pH a 25° C, Condutividade eléctrica a 25° C (mS/cm), COT (mg C/l), Arsénio (mg/l), Cádmió (mg/l), Cobre (mg/l), Crómio VI (mg/l), Crómio total (mg/l), Mercúrio (mg/l), Níquel (mg/l), Chumbo (mg/l), Zinco (mg/l), Fenóis (mg/l), Fluoretos (mg/l), Cloretos (mg/l), Sulfatos (mg/l), Nitritos (mg/l), Amónia (mg/l), Cianetos (mg/l) e AOX (mg Cl/l). Procedeu-se igualmente à análise de ecotoxicidade pelo Teste Daphnia. Por motivos financeiros, foi definido um critério que não obrigasse à determinação de todos os parâmetros em todas as amostras, como seja o de não continuar a dosear os elementos cuja concentração estivesse abaixo do limite de quantificação do método utilizado.

No Quadro 7 e no Quadro 8 apresentam-se, respectivamente, os resultados obtidos nas amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro da secção do aterro em ASIC e em Saibro Granítico. Nos quadros são ainda apresentados os valores doseados nas amostras ensaiadas em laboratório (A0-ASIC e A0-SG).

Os resultados obtidos foram comparados com os valores limites de lixiviação previstos no Decreto-Lei n.º 152/2002, mas nesta análise é necessário salvaguardar, por um lado, que os valores limites de lixiviação previstos na legislação foram definidos para o ensaio de lixiviação realizado em laboratório segundo a norma DIN 38414-S4 e, por outro, que a relação líquido (l) para sólido (s) prevista nesta norma é de 10 l/kg, diferente da obtida no campo.

Quadro 7. Resultados obtidos nas amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro da secção do aterro em ASIC

Parâmetro	Resíduo inerte (Dec. Lei n.º 152/2002)	A0 ASIC	A1 ASIC	A2 ASIC	A3 ASIC	A4 ASIC	A5 ASIC	A6 ASIC	A7 ASIC	A8 ASIC	A9 ASIC	A10 ASIC	A11 ASIC
pH	5,5<pH<12	10,3	11,5	11,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CE (mS/cm)	6<CE<50	11,7	25,6	2,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COT (mg.C/l)	40	3,8	18,9	29,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
As (mg/l)	0,1	<0,0018	<0,002	<0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd (mg/l)	0,1	0,01	<0,009	<0,009	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cu (mg/l)	2	<0,025	0,076	0,15	0,11	0,06	0,04	0,08	<0,025	<0,025	0,03	<0,025	0,03
Cr VI (mg/l)	0,1	<0,05	<0,05	0,17	0,14	0,1	0,08	0,06	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	0,1
Cr total (mg/l)	0,5	<0,05	0,3	0,3	0,18	0,06	0,05	0,08	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	0,06
Hg (mg/l)	0,02	<0,01	<0,001	<0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni (mg/l)	0,5	<0,04	<0,04	<0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pb (mg/l)	0,5	<0,06	<0,06	<0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn (mg/l)	2	<0,008	<0,006	<0,006	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fenóis (mg/l)	1	<0,01	0,02	0,04	<0,01	0,02	0,07	0,09	0,09	0,09	0,02	0,01	0,08
Fluoretos (mg/l)	5	0,04	1,186	0,02	0,82	0,79	0,28	0,43	0,26	0,23	0,35	0,3	0,32
Cloretos (mg/l)	500	<3	183	136	103	51	58	66	9	7	19	20	11
Sulfatos (mg/l)	500	<10	431,28	411	170	106	135	175	58	24	98	64	81
Nitritos (mg/l)	3	<0,04	14	0,09	0,11	4	2	<0,04	1	1	<0,04	0,5	<0,04
Amónio (mg/l)	5	<0,13	<0,13	<0,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cianetos (mg/l)	0,1	<0,05	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AOX mg (Cl/l)	0,3	<0,01	0,02	0,03	0,027	0,016	-	-	-	-	-	-	-

Na amostra A1-ASIC, a relação l/s é de cerca de 0,05 l/kg, portanto com uma diluição muito inferior à do ensaio de laboratório realizado segundo a norma DIN 38414. Mesmo assim, verifica-se que os valores de lixiviação são inferiores ou mesmo significativamente inferiores

aos valores limites de lixiviação previstos no Decreto-Lei n.º 152/2002, com excepção dos nitritos, cujo valor é superior ao legislado. Ao longo da lixiviação verifica-se que os teores dos elementos em maior concentração em *A1-ASIC* diminuíram muito rapidamente. Por exemplo, os sulfatos diminuíram de 431 mg/l, em *A1-ASIC*, para 81 mg/l, em *A11-ASIC*, ou seja, cerca de 5 vezes e os cloretos diminuíram de 183 mg/l, em *A1-ASIC*, para 11 mg/l, em *A11-ASIC*, ou seja, cerca de 16 vezes. O valor da condutividade eléctrica, que traduz a concentração iónica na solução, é um bom indicador global da diminuição da carga iónica no lixiviado, ao baixar de 25,6, em *A1-ASIC* para 2,2 mS/cm, em *A2-ASIC*. Na amostra *A5-ASIC* todos os elementos apresentam valores inferiores aos valores limites de lixiviação previstos na legislação já enunciada. Com as simplificações e salvaguardas apresentadas mais acima, pode concluir-se que a lixiviação efectuada no lisímetro também evidencia que o *ASIC* não representa um risco para o meio ambiente e para a saúde pública.

Quadro 8. Resultados obtidos nas amostras de lixiviado recolhidas no lisímetro da secção do aterro em Saibro Granítico

Parâmetro	Resíduo inerte (Dec. Lei n.º 152/2002)	A0 SG	A1 SG	A2 SG	A3 SG	A4 SG	A5 SG	A6 SG
pH	5,5 < x < 12	8,4	8	-	-	-	-	-
CE (mS/cm)	6 < y < 50	0,14	0,2	-	-	-	-	-
COT (mg C/l)	40	2,8	2,6	<1	<1	-	-	-
As (mg/l)	0,1	0,01	<0,002	-	-	-	-	-
Cd (mg/l)	0,1	<0,01	<0,009	-	-	-	-	-
Cu (mg/l)	2	0,42	<0,025	-	-	-	-	-
CrVI (mg/l)	0,1	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-
Cr total (mg/l)	0,5	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-
Hg (mg/l)	0,02	<0,01	<0,001	-	-	-	-	-
Ni (mg/l)	0,5	0,09	<0,04	-	-	-	-	-
Pb (mg/l)	0,5	<0,1	<0,06	-	-	-	-	-
Zn (mg/l)	2	0,22	0,421	0,13	0,03	0,02	0,09	0,04
Fenóis (mg/l)	1	0,05	0,04	0,04	0,02	<0,01	0,07	<0,01
Fluoretos (mg/l)	5	<0,1	0,04	0,13	0,13	0,04	0,02	0,02
Cloretos (mg/l)	500	<1	8,3	7	6	7	3	5
Sulfatos (mg/l)	500	161	83	25	11	<10	64	12
Nitritos (mg/l)	3	0,04	<0,04	-	-	-	-	-
Amónia (mg/l)	5	<0,13	<0,13	-	-	-	-	-
Cianetos (mg/l)	0,1	<0,05	<0,05	-	-	-	-	-
AOX (mg Cl/l)	0,3	0,016	0,01	0,024	<0,01	-	-	-

Comparando os valores obtidos nos lixiviados dos dois lisímetros, observa-se que as concentrações das espécies químicas doseadas no lisímetro da secção em Saibro Granítico são quase sempre inferiores, por vezes muito inferiores, às concentrações das mesmas espécies químicas doseadas no lisímetro da secção em *ASIC*, como sejam as dos sulfatos e dos cloretos.

4. CONCLUSÕES

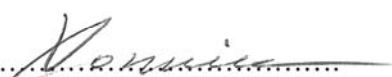
As campanhas de observação efectuadas no trecho experimental durante dois anos e meio após a conclusão da sua construção, mostram que o desempenho mecânico da estrutura do pavimento avaliado através de ensaios *FWD* é melhor nas secções com os materiais *ASIC* do que com os materiais tradicionais (*Saibro Granítico* e *ABGE*), corroborando assim, tanto os resultados obtidos em laboratório como os resultados obtidos aquando do controlo da qualidade de construção do trecho experimental.


Dos resultados da monitorização ambiental, verifica-se que o *ASIC*, do ponto de vista da sua lixiviabilidade, pode ser considerado um resíduo inerte, ou seja, a construção de infraestruturas de transporte com o *ASIC* não se prevê que venha a contribuir para a degradação da qualidade do meio ambiente, designadamente dos solos e das águas superficiais e subterrâneas e que coloquem em risco a saúde pública.


Pelo exposto pode concluir-se que o *ASIC* pode ser utilizado ao nível das camadas de base, de sub-base, de leito de pavimento e do corpo do aterro, em substituição dos materiais naturais, não renováveis, que vêm sendo aplicados.

Guimarães, Dezembro de 2010

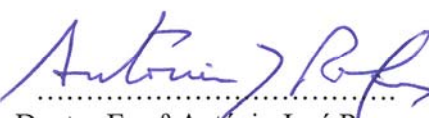
Universidade do Minho



.....
Doutor Eng.º A. Gomes Correia
(Professor Catedrático, UM)

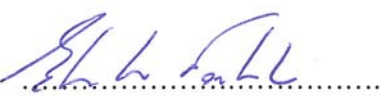

.....
Eng.º João Paulo Martins
(Bolsheiro de Doutoramento, FCT)


.....
Eng.ª Sandra M. Reis Ferreira
(Bolsheira de Doutoramento, FCT/SN)

Laboratório Nacional de Engenharia Civil


.....
Doutor Eng.º António José Roque
(Investigador Principal do LNEC)


.....
Doutora Eng.ª Laura Caldeira
(Investigadora Coordenadora do LNEC)


.....
Doutor Eng.º Eduardo Fortunato
(Investigador Principal do LNEC)

AGRADECIMENTOS

No âmbito deste trabalho agradece-se a colaboração da Câmara Municipal de Fafe, aos técnicos Joaquim Timóteo, Rui Coelho, Ana Cristina Louro e António Gomes do LNEC e aos técnicos José Gonçalves e Ricardo Magalhães do LEC-UM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CVR/UM/LNEC (2008). Trecho experimental no itinerário EN 311 Fafe/Várzea Cova. Metodologia da construção e instrumentação. Relatório CVR 1/2008, 14 p.
- [2] CVR/UM/LNEC (2008). Trecho experimental no itinerário EN 311 Fafe/Várzea Cova. Controlo da qualidade de construção. Relatório CVR 2/2008, 21 p.
- [3] CVR/UM/LNEC (2009). Trecho experimental no itinerário EN 311 Fafe/Várzea Cova. Observação e monitorização do comportamento mecânico e ambiental. Relatório CVR 1/2009, 46 p.

ANEXOS

TOPOGRAFIA



**LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL**

**DEPARTAMENTO DE BARRAGENS DE BETÃO
Núcleo de Geodesia Aplicada**

Proc. 0504/01/16072
Proc. Int. 0404/541/816

**ATERRO DE ESTRADA EM FAFE
Resultados do nivelamento geométrico efectuado em Outubro de
2007 e Janeiro de 2008**

Estudo realizado para o Centro para a Valorização
de Resíduos (CVR)

LISBOA • Janeiro de 2008

**I & D BARRAGENS DE BETÃO
NOTA TÉCNICA 18/2008 – DBB/NGA**

Índice de Texto

1 – Introdução	1
2 – Descrição do Sistema de Observação	1
3 – Metodologia Operativa.....	2
4 – Resultados	3
5 – Nota Final	4

Índice de Figuras

1 – Aspecto do ponto fixo	1
2 – Localização do ponto fixo.....	1
3 – Nivelamento de P1	1
4 – Nivelamento de P2.....	1
5 – Colocação do ponto objecto.....	2
6 – Localização dos pontos objecto	2
7 – Medições na primeira campanha	2
8 – Medições na segunda campanha.....	2
9 – Localização do prego Ldt2.....	3

Índice de Quadros

1 – Cotas e deslocamentos verticais	3
---	---

Aterro de Estrada em Fafe: Resultados do Nivelamento Geométrico Efectuado em Outubro de 2007 e Janeiro de 2008

1 – Introdução

Entre Fafe e Cabeceiras de Basto, na estrada nacional 311, foi construído um aterro experimental de escórias provenientes da Siderurgia Nacional, no qual foi instalada uma linha de nivelamento geométrico de precisão, onde foram realizadas duas campanhas medição, em 10 de Outubro de 2007 e 15 de Janeiro de 2008, respectivamente, por uma equipa do Núcleo de Geodesia Aplicada (NGA) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Esta nota técnica destina-se a apresentar os deslocamentos resultantes das duas operações de nivelamento referidas.

2 – Descrição do Sistema de Observação

A linha de nivelamento geométrico que se encontra instalada ao longo do aterro de estrada, para determinação dos deslocamentos verticais dos pontos objecto, é constituída por: i) Um ponto de referência, designado por PF, materializado por um taco de latão embutido num bloco de betão colocado sobre a rocha (Figuras 1 e 2); ii) Dois pontos auxiliares, designados por P1 e P2, materializados por pregos de aço embutidos nas caleiras de drenagem das bermas da estrada (Figuras 3 e 4); iii) Quatro pontos objecto, materializados por tacos de latão embutidos em blocos de betão, localizados no aterro sobre os perfis 6, 5, 3/2 e 2/1, aos quais foram atribuídas as mesmas designações.



Figura 1 – Aspecto do ponto fixo.



Figura 2 – Localização do ponto fixo.



Figura 3 – Nivelamento de P1.



Figura 4 – Nivelamento de P2.

Na Figura 5, pode observar-se a operação de colocação dos blocos que materializam os pontos objecto, ao longo do aterro, e na Figura 6 a localização dos mesmos, após a colocação do asfalto.

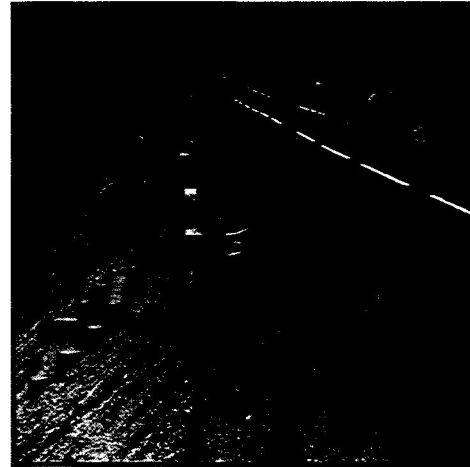


Figura 5 – Colocação dos pontos objecto. **Figura 6** – Localização dos pontos objecto.

3 – Metodologia Operativa

Para a determinação das cotas dos pontos objecto da linha de nivelamento geométrico, foram observados os desníveis entre pontos consecutivos, numa operação de nivelamento e contra-nivelamento, com início e fim no ponto considerado fixo (PF). Utilizou-se para o efeito um nível automático Wild NA2 com micrómetro óptico GPM3 e miras de apoio inferior com escala de 2m em invar. Na Figura 7 podemos observar a medição do desnível entre o ponto 6 e o ponto 5, durante a primeira campanha e na Figura 8 a medição do mesmo desnível na segunda campanha.

A tolerância utilizada como critério de aceitação do erro de fecho do nivelamento foi: $\pm 0,18 \sqrt{nd}$ (mm) sendo nd o número de desníveis observados no nivelamento e contra-nivelamento. A tolerância para uma linha composta por 12 desníveis é de 0,62 mm, valor muito superior ao obtido nas duas campanhas, respectivamente 0,15 mm e 0,47 mm.

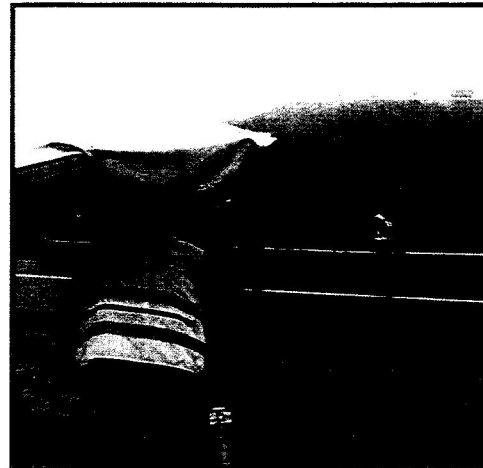


Figura 7 – Medições na primeira campanha. **Figura 8** – Medições na segunda Campanha.

4 – Resultados

Para o ajustamento dos desníveis observados nas duas campanhas foi utilizado o programa de cálculo automático A1D, baseado no método de variação de coordenadas, desenvolvido no NGA.

No Quadro 1 estão representadas as cotas dos pontos, obtidas nas duas campanhas e os respectivos deslocamentos verticais relativos ao ponto de referência PF. Os deslocamentos referem-se a eixos com a direcção da vertical em cada ponto, com sentido positivo dirigido para o Zénite, pelo que deslocamentos negativos correspondem a assentamentos dos pontos correspondentes.

Foi solicitado, na última campanha, o nivelamento de dois pregos colocados sobre o asfalto na faixa de rodagem. O primeiro prego, que designámos por Ldt1, está localizado em frente do ponto objecto 6 e o segundo, que designámos por Ldt2, está localizado em frente ao ponto 2/1 (Figura 9). As cotas desses pontos são também apresentadas no Quadro 1. Deve notar-se que estes pontos estão sujeitos à acção do tráfego de viaturas.

Quadro 1 – Cotas e deslocamentos verticais

Ponto	Cotas (mm)		Desl. Verticais (dH) (mm)
	Out-2007	Jan-2008	
PF	10000.0	10000.0	0.0
P1	8696.6	8696.4	-0.2
P2	7903.5	7902.9	-0.6
6	6630.2	6629.3	-0.9
5	6323.6	6322.5	-1.1
3/2	5596.7	5595.0	-1.7
2/1	5304.1	5304.0	-0.1
Ldt1	*	6696.9	*
Ldt2	*	5622.5	*



Figura 9 – Localização do prego Ldt2

5 – Nota Final

As duas campanhas de nivelamento foram realizadas por uma equipa do LNEC constituída pelos engenheiros técnicos Henrique Candeias e Fernando Catrau, pelo técnico profissional Aires Moita e pelo auxiliar técnico Inácio Gonçalves.

Lisboa, Janeiro de 2008

VISTOS

O Chefe do Núcleo de
Geodesia Aplicada



ENG.º João M. Martins Casaca

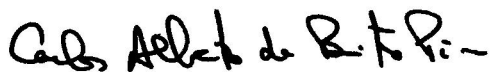
AUTORIA



Henrique M. A. Candeias

Técnico Principal

O Director do Departamento de
Barragens de Betão



ENG.º Carlos Alberto de Brito Pina



LABORATÓRIO NACIONAL
DE ENGENHARIA CIVIL

DEPARTAMENTO DE BARRAGENS DE BETÃO
Núcleo de Geodesia Aplicada

Proc. 0504/01/16072
Proc. 0404/541/816

ATERRO DE ESTRADA EM FAFE

Resultados do Nivelamento Geométrico efectuado em Setembro de 2009

Estudo realizado para o Centro para a Valorização de
Resíduos (CVR)

LISBOA • Maio de 2010

I & D BARRAGENS DE BETÃO

NOTA TÉCNICA 21/2010 - DBB/NGA

Índice de Texto

1 – Introdução	1
2 – Descrição do Sistema de Observação	1
3 – Metodologia Operativa.....	3
4 – Resultados	3
5 – Nota Final	4

Índice de Figuras

1 – Aspecto do ponto fixo	1
2 – Localização do ponto fixo	1
3 – Nivelamento do ponto P1n.....	2
4 – Nivelamento do ponto P2.....	2
5 – Nivelamento do ponto 6	2
6 – Aspecto do ponto 6.....	2
7 – Aspecto do ponto Ldt1	2
8 – Nivelamento do ponto Ldt1	2
9 – Medições na 1ª campanha	3
10 – Medições na 2ª campanha	3
11 – Medições na 3ª campanha	3

Índice de Quadros

1 – Cotas e desníveis dos pontos nas três campanhas	4
---	---

Aterro de Estrada em Fafe: Resultados do Nivelamento Geométrico Efectuado em Setembro de 2009

1 – Introdução

Entre Fafe e Cabeceiras de Basto, na estrada nacional 311, foi construído um aterro experimental de escórias provenientes da Siderurgia Nacional, no qual foi instalada uma linha de nivelamento geométrico de precisão, onde foram realizadas três campanhas medição, em 10 de Outubro de 2007, 15 de Janeiro de 2008 e 9 de Setembro de 2009, respectivamente, por uma equipa do Núcleo de Geodesia Aplicada (NGA) do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Esta nota técnica destina-se a apresentar os deslocamentos resultantes das três operações de nivelamento referidas.

2 – Descrição do Sistema de Observação

A linha de nivelamento geométrico que se encontra instalada ao longo do aterro de estrada, para determinação dos deslocamentos verticais dos pontos objecto, é constituída por: i) Um ponto de referência, designado por PF, materializado por um taco de latão embutido num bloco de betão colocado sobre a rocha (Figuras 1 e 2); ii) Dois pontos auxiliares, designados por P1n (prego colocado de novo) e P2, materializados por pregos de aço embutidos nas caleiras de drenagem das bermas da estrada (Figuras 3 e 4); iii) Seis pontos objecto, quatro materializados por tacos de latão embutidos em blocos de betão, localizados no aterro sobre os perfis 6, 5, 3/2 e 2/1, aos quais foram atribuídas as mesmas designações (Figuras 5 e 6) e dois pregos colocados no asfalto, com as designações de Ldt1 e Ldt2 (Figuras 7 e 8).



Figura 1 – Aspecto do ponto fixo.

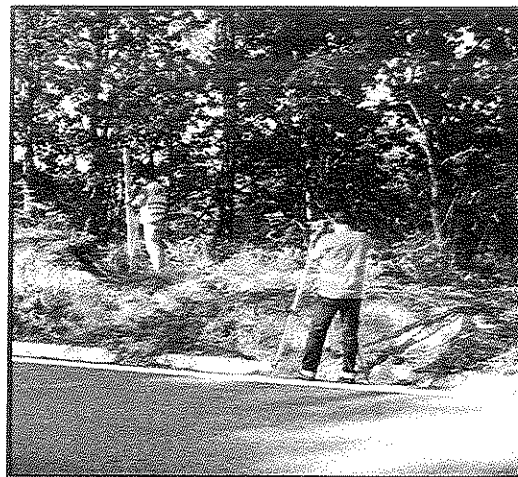


Figura 2 – Localização do ponto fixo.

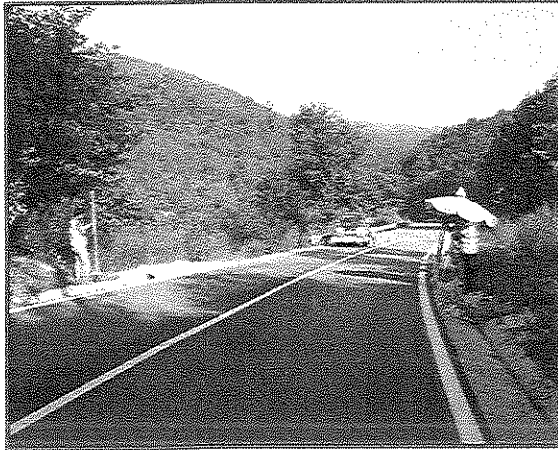


Figura 3 – Nivelamento do ponto P1n.



Figura 4 – Nivelamento do ponto P2.

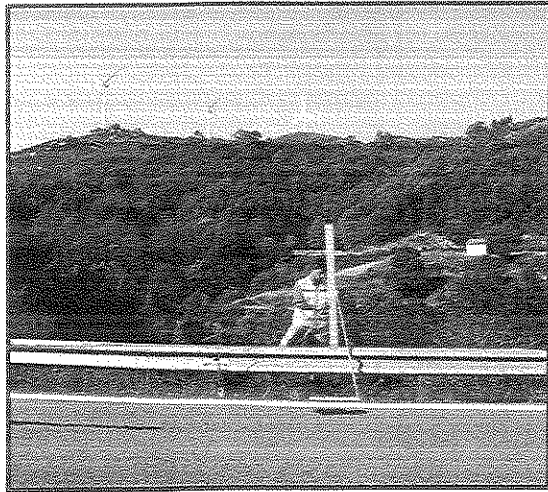


Figura 5 – Nivelamento do ponto 6.



Figura 6 – Aspecto do ponto 6.

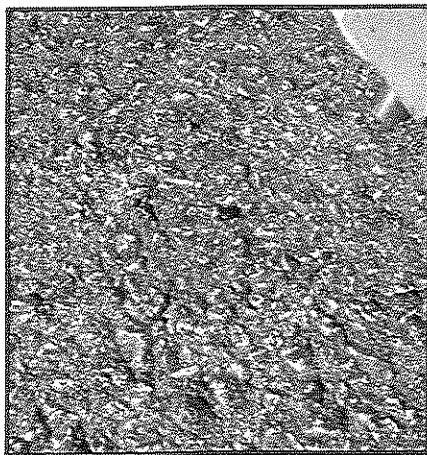


Figura 7 – Aspecto do ponto Ldt1.



Figura 8 – Nivelamento do ponto Ldt1.

3 – Metodologia Operativa

Para a determinação das cotas dos pontos objecto da linha de nivelamento geométrico, foram observados os desníveis entre pontos consecutivos, numa operação de nivelamento e contra-nivelamento, com início e fim no ponto considerado fixo (PF). Utilizou-se para o efeito um nível automático Wild NA2 com micrómetro óptico GPM3 e miras de apoio inferior com escala de 2m em invar.

A tolerância utilizada como critério de aceitação do erro de fecho do nivelamento foi: $\pm 0,18 \sqrt{nd}$ (mm) sendo nd o número de desníveis observados no nivelamento e contra-nivelamento. A tolerância para uma linha composta por 12 desníveis é de 0,62 mm, valor muito superior ao obtido nas três campanhas, respectivamente 0,15 mm, 0,47 mm e 0,30 mm.

Nas Figuras 9,10 e 11 pode observar-se o nivelamento do ponto nº 6 durante as três campanhas sucessivas.

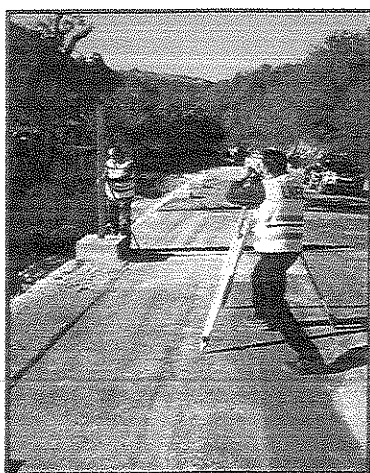


Figura 9 – Medições na 1ª campanha.

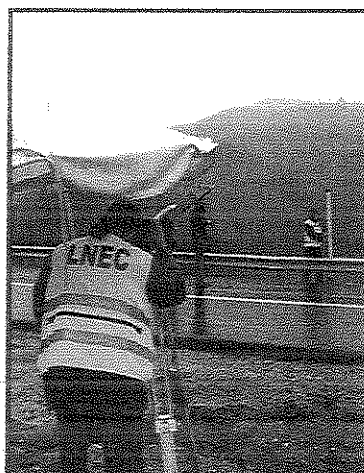


Figura 10 – Medições na 2ª campanha.

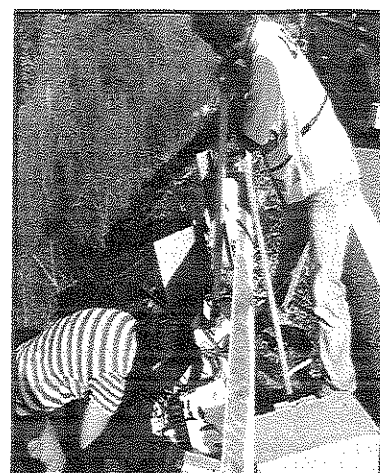


Figura 11 – Medições na 3ª campanha.

4 – Resultados

Para o ajustamento dos desníveis observados nas duas campanhas foi utilizado o programa de cálculo automático AID, baseado no método de variação de coordenadas, desenvolvido no NGA.

No Quadro 1 estão representadas as cotas dos pontos, obtidas nas três campanhas e os respectivos deslocamentos verticais relativos ao ponto de referência PF. Os deslocamentos referem-se a eixos com a direcção da vertical em cada ponto, com sentido positivo dirigido para o Zénite, pelo que deslocamentos negativos correspondem a assentamentos dos pontos correspondentes.

Quadro 1 – Cotas e desníveis dos pontos nas três campanhas

Ponto	Cotas (mm)			Deslocamentos (mm)	
	Out-2007	Jan-2008	Set-2009	2008-2007	2009-2008
PF	10000.0	10000.0	10000.0	0.0	0.0
6	6630.2	6629.3	6628.5	-0.9	-0.8
5	6323.6	6322.5	6320.5	-1.1	-2.0
3/2	5596.7	5595.0	5593.2	-1.7	-1.8
2/1	5304.1	5304.0	5302.7	-0.1	-1.3
Ldt1	*	6696.9	6695.3	*	-1.6
Ldt2	*	5622.5	5620.4	*	-2.1

5 – Nota Final

As campanhas de nivelamento foram realizadas por uma equipa do LNEC constituída pelo Eng^o. Henrique Candeias, pelos técnicos profissionais Aires Moita e José Alberto Santos e pelo auxiliar técnico Inácio Gonçalves.

Lisboa, Junho de 2010

VISTOS

O Chefe do Núcleo de
Geodesia Aplicada



ENG.º João M. Martins Casaca

AUTORIA



Henrique M. A. Candeias

Técnico Superior

O Director do Departamento de
Barragens de Betão



ENG.º Carlos Alberto de Brito Pina

Rua da Escola do Exército 15 A, 2º Dto.
1150-143 LISBOA, PORTUGAL
T +351.213526343 / 213526344
F +351.213526345
spgo@spgo.pt

www.spgo.pt



N/Refº: R-002/09

CVR – CENTRO PARA A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311, ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE JANEIRO DE 2009

12 DE JANEIRO DE 2009

CVR – CENTRO PARA A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

**MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL
LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311,
ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO**

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE JANEIRO DE 2009

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
3 - OBSERVAÇÃO DOS PONTOS MATERIALIZADOS	2
4 - RESULTADOS	2
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	3

ANEXOS

ANEXO 1 - FOLHAS DE CAMPO

ANEXO 2 - INSTALAÇÃO DA SEGUNDA MARCA DE REFERÊNCIA

ANEXO 3 - COTAS DAS PLATAFORMAS E DOS TUBOS EM PVC

N/Refª: R-002/09

CVR – CENTRO PARA A VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS

MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311, ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE JANEIRO DE 2009

1. INTRODUÇÃO

Refere-se o presente relatório à apresentação de resultados da campanha de monitorização topográfica do aterro experimental referido em título, a qual foi realizada em Janeiro de 2009.

Esta campanha de monitorização foi adjudicada pelo CVR – Centro para a Valorização de Resíduos, à SPGO, Lda., através de e-mail de 17.12.2008, e vem dar continuidade ao trabalho iniciado pelo LNEC, que, anteriormente, realizou duas campanhas, em Outubro de 2007 e em Janeiro de 2008, respectivamente.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

- 2.1** – A metodologia empregue foi idêntica à utilizada pelo LNEC, nas campanhas precedentes, ou seja, o nivelamento geométrico de precisão.
- 2.2** – O equipamento utilizado foi um nível automático NA2 e um micrómetro GPM3, ambos da marca *LEICA*, e uma mira rígida, de invar, da marca *NEDO*.
- 2.3** – Os trabalhos tiveram início no dia 08.01.2009, com o reconhecimento dos pontos a observar e com a instalação de uma segunda marca de referência, PF2, conforme foi sugerido pela SPGO, na proposta refª: P-049/08, de 26 de Novembro de 2008, por forma a salvaguardar-se o eventual desaparecimento da única marca de referência que existia.

Para a materialização desta segunda marca de referência foi efectuado um furo numa rocha perto do local a observar, no qual foi introduzida uma bucha metálica devidamente colada com resinas epoxidicas e à qual foi enroscada uma porca.

O aspecto desta marca e a sua localização são mostrados no Anexo 2, em fotografias.

3. OBSERVAÇÃO DOS PONTOS MATERIALIZADOS

- 3.1** – No dia 09.01.2009 foram efectuadas duas séries de leituras dos pontos objecto, nas quais também se introduziu a observação da nova marca de referência – PF2.
- 3.2** – As leituras tiveram início e fim na mesma marca de referência PF que já tinha sido utilizada pelo LNEC e que tem a cota atribuída de 10 000,0 mm.
- 3.3** – Foram também objecto de nivelamento duas plataformas e dois tubos em PVC, que se localizam em frente ao ponto 6 e ao ponto 2/3. Estas cotas altimétricas foram solicitadas pelo CVR e estão expressas no Anexo 3, em fotografias.

4. RESULTADOS

- 4.1** – No Quadro 1 são apresentados os resultados de três campanhas, sendo as duas primeiras as que o LNEC realizou. A campanha de Jan-2009, efectuada pela SPGO, é apresentada na 3ª coluna de resultados, sendo os valores numéricos aí apresentados os que resultam da média das duas séries de observações realizadas.
- 4.2** – Os deslocamentos verticais ΔH são as diferenças altimétricas entre os valores obtidos na campanha de Jan-2009 e os valores de zeragem, de Out-2007, excepto nos pontos Ldt1 e Ldt2, em que a zeragem foi efectuada em Jan-2008.

Quadro 1 – Cotas e Deslocamentos Verticais

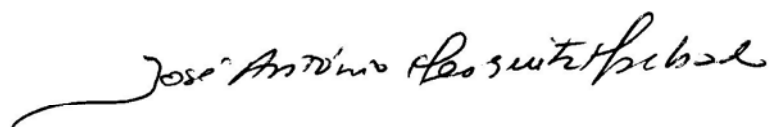
Ponto	Cotas (mm)			ΔH (mm)
	Out-2007	Jan-2008	Jan-2009	
PF	10000.0	10000.0	10000.0	0.0
P1	8696.6	8696.4	8697.3	+0.7
P2	7903.5	7902.9	7900.9	-2.6
6	6630.2	6629.3	6628.9	-1.3
5	6323.6	6322.5	6321.2	-2.4
3/2	5596.7	5595.0	5593.2	-3.5
2/1	5304.1	5304.0	5302.6	-1.5
Ldt1	*	6696.9	6695.6	-1.3
Ldt2	*	5622.5	5620.0	-0.5
PF2	*	*	5266.6	*

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- 5.1** – A generalidade das marcas revelam assentamentos em relação à zeragem de Outubro de 2007, com excepção da marca P1, a qual empolou, relativamente à mesma zeragem.
- 5.2** – Recorda-se que, à semelhança dos pontos objecto, as cotas altimétricas das plataformas e dos dois tubos de PVC se tratam de cotas relativas, tendo por referência a cota arbitrada para o ponto PF (10,0000 m).

Lisboa, 12 de Janeiro 2009

O Eng.º Civil



José António Mesquita Machado
O. E. n.º 17 298



ANEXOS

ANEXO 1
FOLHAS DE CAMPO

Nº PUNTO	LEITURA RECTAGUARDA						LEITURA FRENTE						DESNIVEIS		COTAS	OBS.	
	ESQ.		DIR		CONVER		ESQ.		DIR		CONVER		+	-			
	UNI	MIC	UNI	MIC	CONST	CONVER	UNI	MIC	UNI	MIC	CONST	CONVER					
P7	374	37	72	86	301.51	0.7206											10.0000
P1							504	63	203	13	301.50	2.0313					8.6973
P2	361	87	60	37	301.50	0.6037	584	26	282	76	301.50	2.8276					7.9010
6							489	09	187	59	301.50	1.8759					6.6288
Ldt1							482	41	180	91	301.50	1.8091					6.6956
5							519	85	218	35	301.50	2.1835					6.3212
3/2							592	65	291	15	301.50	2.9115					5.5932
PP	413	02	111	52	301.10	1.1152	574	58	273	08	301.50	2.7308					5.7739
2/1							460	15	158	65	301.50	1.5865					5.3026
Ldt2							428	39	126	89	301.50	1.2689					5.6202
PF2							463	76	162	26	301.50	1.6226					5.2665
PP							386	42	84	92	301.50	0.8492					6.0399
PP							382	04	80	55	301.49	0.8055					8.0640
PF							374	29	72	79	301.50	0.7279					10.0000

Nº PONTO	LEITURA RECTAGUARDA						LEITURA FRENTE						DESNIVEIS	COTAS	OBS.
	ESQ.			DIR			ESQ.			DIR					
	UNI	MIC	CONV	UNI	MIC	CONV	UNI	MIC	CONV	UNI	MIC	CONV			
PF	568	59	09	67	09	06709	530	72	227	22	301.50	2.2922			10.0000
PP	362	55	06	61	06	0.6106	509	51	208	01	301.50	2.8801			8,3787
PP	458	92	43	157	43	1.5743	548	51	247	31	301.50	2.4731			6,1092
PLT/6															5,2104
PP	382	63	14	81	14	0.8114	546	67	245	18	301.49	2.4518			5,2317
T/6							526	46	224	95	301.51	2.2495			3,7936
PLT/2/3							473	18	171	69	301.49	1.7169			4,3262
PP	416	06	55	114	55	1.1455	509	67	208	17	301.50	2.0817			3,9614
T/213							561	24	259	73	301.51	2.5973			2,5096
PP	586	63	13	285	13	2.8513	361	36	59	85	301.57	0.5985			4,5084
PP	576	81	31	275	31	2.7531	257	77	56	23	301.49	0.5628			6,7469
PP	538	24	75	236	75	2.3675	417	59	116	09	301.50	1.1609			8,3651
PF							377	12	75	62	301.50	0.7562			10.0004

ANEXO 2

INSTALAÇÃO DA SEGUNDA MARCA DE REFERÊNCIA



INSTALAÇÃO DA MARCA DE REFERÊNCIA PF2



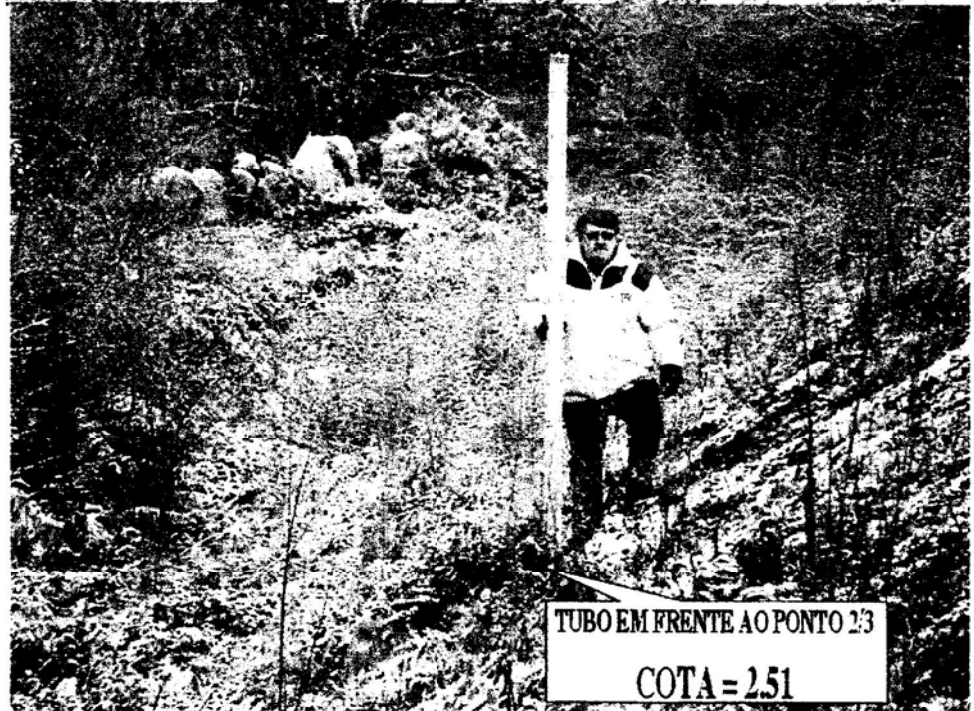
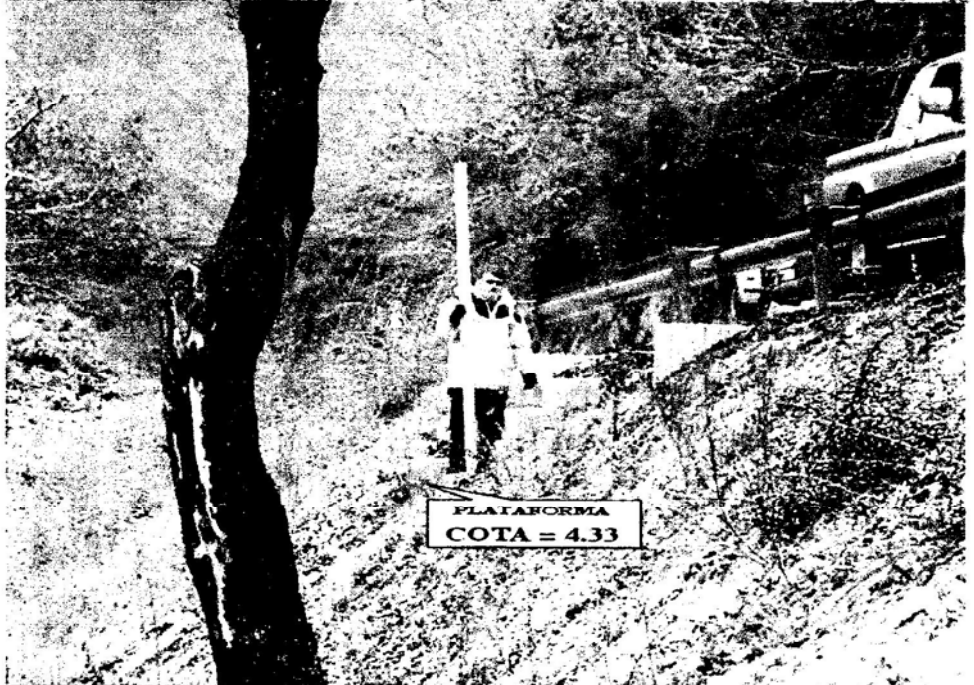
MARCA DE REFERÊNCIA PF2



MARCA DE REFERÊNCIA PF2

ANEXO 3

COTAS DAS PLATAFORMAS E DOS TUBOS EM PVC



N/Refª: R-016/09

SN SEIXAL – Siderurgia Nacional, S.A.

**MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO
EXPERIMENTAL LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311,
ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO**

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE NOVEMBRO DE 2009

10 DE NOVEMBRO DE 2009

SN SEIXAL – Siderurgia Nacional, S.A.

**MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL
LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311,
ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO**

RELATÓRIO DA CAMPAÑA DE NOVEMBRO DE 2009

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
3 - RESULTADOS	2
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	3

ANEXOS

ANEXO 1 - FOLHAS DE CAMPO

N/Refª: R-016/09

SN SEIXAL – Siderurgia Nacional, S.A.

**MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL
LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311,
ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO**

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE NOVEMBRO DE 2009

1. INTRODUÇÃO

Refere-se o presente relatório à apresentação dos resultados da campanha de monitorização topográfica do aterro experimental referido em título, a qual foi realizada em 04 de Novembro de 2009.

Esta campanha de monitorização foi adjudicada pela SN SEIXAL – Siderurgia Nacional, S.A., através da Encomenda 2009/4999, datada de 07.08.2009, dando assim continuidade ao trabalho iniciado pelo LNEC e o qual foi depois continuado pela SPGO, Lda..

Por conseguinte, o presente relatório dá continuidade ao relatório da campanha que a SPGO realizou anteriormente, o qual é datado de 12 de Janeiro de 2009.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 – A metodologia empregue na presente campanha foi idêntica à utilizada nas campanhas precedentes, ou seja o nivelamento geométrico de precisão. Este, aliás, é o procedimento mais adaptado ao tipo de instrumentação aplicada na acção de monitorização em causa.

2.2 – O equipamento utilizado foi um nível automático NA2 e um micrómetro GPM3, ambos da marca *LEICA*, e uma mira rígida, de invar, da marca *NEDO*.

2.3 – Os trabalhos de campo ocorreram no dia 04.11.2009, com o reconhecimento dos pontos a observar e com a execução do nivelamento geométrico de precisão dos pontos objecto que se encontram instalados.

3. RESULTADOS

3.1 – No Quadro 1 são apresentados os resultados de quatro campanhas, sendo as duas primeiras aquelas que o LNEC inicialmente realizou. A campanha de Jan-2009, que já foi efectuada pela SPGO, é apresentada na 3ª coluna de resultados, sendo os valores numéricos aí apresentados os que resultam da média das duas séries de observações realizadas nessa campanha de Janeiro de 2009. Na quarta coluna apresentam-se os resultados numéricos da presente campanha, realizada em Novembro de 2009.

3.2 – Os deslocamentos verticais ΔH são as diferenças altimétricas entre os valores obtidos na presente campanha, de Nov-2009, e os valores de zeragem, de Out-2007, excepto nos pontos Ldt1 e Ldt2, em que a zeragem foi efectuada em Jan-2008.

Quadro 1 – Cotas e Deslocamentos Verticais

Ponto	Cotas (mm)				ΔH (mm)
	Out-2007	Jan-2008	Jan-2009	Nov-2009	
PF	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	0.0
P1	8696.6	8696.4	8697.3	8695.9	-0.7
P2	7903.5	7902.9	7900.9	7899.4	-4.1
6	6630.2	6629.3	6628.9	6628.3	-1.9
5	6323.6	6322.5	6321.2	6320.3	-3.3
3/2	5596.7	5595.0	5593.2	5593.3	-3.4
2/1	5304.1	5304.0	5302.6	5302.8	-1.3
Ldt1	*	6696.9	6695.6	6695.3	-1.6
Ldt2	*	5622.5	5620.0	5620.8	-1.7
PF2	*	*	5266.6	5266.7	+0.1

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A generalidade das marcas revelam assentamentos, por comparação entre as cotas altimétricas actuais e as respectivas cotas de zeragem.

Esta, todavia, é uma análise meramente numérica, devendo os resultados aqui apresentados serem integrados com as outras acções de monitorização em curso.

Lisboa, 10 de Novembro 2009

O Eng.º Civil



José António Mesquita Machado
O. E. n.º 17 298



ANEXOS

ANEXO 1
FOLHAS DE CAMPO

Nº PONTO	LEITURA RECTAGUARDA						LEITURA FRENTE						DESNIVEIS	COTAS	OBS.				
	ESQ.		DIR		CONVER		ESQ.		DIR		CONVER								
	UNI	MIC	UNI	MIC	UNI	MIC	UNI	MIC	UNI	MIC	UNI	MIC				UNI	MIC	UNI	MIC
<i>PA</i>	329	17	27	62	301.55	0.2262	459	58	158	63	301.55	1.5803	10.0000						
<i>P2</i>	307	18	5	62	301.56	0.0562	539	23	237	68	301.55	2.3768	8.6959						
<i>6</i>							474	28	132	73	301.55	1.3273	7.9994						
<i>6A1</i>							427	58	126	03	301.55	1.2603	6.6232						
<i>5</i>							465	08	163	53	301.55	1.6353	6.1953						
<i>3/2</i>							537	47	276	23	301.54	2.3623	61.3203						
<i>P2</i>	362	37	60	82	301.55	0.6082	530	62	229	06	301.56	2.2906	51.5933						
<i>6A2</i>							366	78	65	74	301.54	0.6524	5.6550						
<i>2A</i>							398	59	92	04	301.55	0.9204	51.6208						
<i>PF2</i>							402	20	100	65	301.55	1.0265	5.7667						
<i>PP</i>	531	23	229	69	301.54	7.1969	346	88	65	33	301.55	0.6533	5.8199						
<i>PP</i>	539	77	238	21	301.56	1.3821	329	38	227	84	301.54	0.2384	7.18384						
<i>6A1</i>							323	59	22	04	301.55	0.2204	10.0001						

PM/PM

Rua da Escola do Exército 15 A, 2º Dto.
1150-143 LISBOA, PORTUGAL
T +351.213526343 / 213526344
F +351.213526345
spgo@spgo.pt



www.spgo.pt

N/Refº: R-004/10

UNIVERSIDADE DO MINHO

**MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO
EXPERIMENTAL LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311,
ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO**

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE MARÇO DE 2010

26 DE MARÇO DE 2010

UNIVERSIDADE DO MINHO

**MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL
LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311,
ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO**

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE MARÇO DE 2010

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
3 - RESULTADOS	2
4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	3

ANEXOS

ANEXO 1 - FOLHAS DE CAMPO

N/Refª: R-004/10

UNIVERSIDADE DO MINHO

MONITORIZAÇÃO TOPOGRÁFICA DE UM ATERRO EXPERIMENTAL LOCALIZADO NA ESTRADA NACIONAL 311, ENTRE FAFE E CABECEIRAS DE BASTO

RELATÓRIO DA CAMPANHA DE MARÇO DE 2010

1. INTRODUÇÃO

Refere-se o presente relatório à apresentação dos resultados da campanha de monitorização topográfica do aterro experimental referido em título, a qual foi realizada em 24 de Março de 2010.

Esta campanha de monitorização foi adjudicada pela Universidade do Minho, dando assim continuidade ao trabalho iniciado pelo LNEC e o qual foi depois continuado pela SPGO, Lda..

Por conseguinte, o presente relatório dá continuidade ao relatório da campanha que a SPGO realizou anteriormente, o qual é datado de 10 de Novembro de 2009.

2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 – A metodologia empregue na presente campanha foi idêntica à utilizada nas campanhas precedentes, ou seja o nivelamento geométrico de precisão. Este, aliás, é o procedimento mais adaptado ao tipo de instrumentação aplicada na acção de monitorização em causa.

2.2 – O equipamento utilizado foi um nível automático NA2 e um micrómetro GPM3, ambos da marca *LEICA*, e uma mira rígida, de invar, da marca *NEDO*.

2.3 – Os trabalhos de campo ocorreram no dia 24.03.2010, com o reconhecimento dos pontos a observar e com a execução do nivelamento geométrico de precisão dos pontos objecto que se encontram instalados.

3. RESULTADOS

3.1 – No Quadro 1 são apresentados os resultados de cinco campanhas, sendo as duas primeiras aquelas que o LNEC inicialmente realizou. A campanha de Jan-2009, que já foi efectuada pela SPGO, é apresentada na 3ª coluna de resultados, sendo os valores numéricos aí apresentados os que resultam da média das duas séries de observações que foram realizadas nessa data. Na quarta coluna apresentam-se os resultados numéricos da campanha realizada pela SPGO, em Novembro de 2009. Na quinta coluna apresentam-se os resultados numéricos da campanha actual, realizada em Março pp.

3.2 – Os deslocamentos verticais ΔH são as diferenças altimétricas entre os valores obtidos na presente campanha, de Mar-2010, e os valores de zeragem, de Out-2007, excepto nos pontos Ldt1 e Ldt2, em que a zeragem foi efectuada em Jan-2008.

Quadro 1 – Cotas e Deslocamentos Verticais

Ponto	Cotas (mm)					ΔH (mm)
	Out-2007	Jan-2008	Jan-2009	Nov-2009	Mar-2010	
PF	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	10000.0	0.0
P1	8696.6	8696.4	8697.3	8695.9	8696.2	-0.4
P2	7903.5	7902.9	7900.9	7899.4	7899.8	-3.7
6	6630.2	6629.3	6628.9	6628.3	6628.0	-2.2
5	6323.6	6322.5	6321.2	6320.3	6319.8	-3.8
3/2	5596.7	5595.0	5593.2	5593.3	5591.9	-4.8
2/1	5304.1	5304.0	5302.6	5302.8	5301.7	-2.4
Ldt1	*	6696.9	6695.6	6695.3	6694.9	-2.0
Ldt2	*	5622.5	5620.0	5620.8	5619.8	-2.7
PF2	*	*	5266.6	5266.7	5265.3	-1.3

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A generalidade das marcas revelam assentamentos, por comparação entre as cotas altimétricas actuais e as respectivas cotas de zeragem.

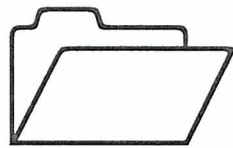
Esta, todavia, é uma análise meramente numérica, devendo os resultados aqui apresentados serem integrados com as outras acções de monitorização em curso.

Lisboa, 26 de Março 2010

O Eng.º Civil



José António Mesquita Machado
O. E. n.º 17 298



ANEXOS

ANEXO 1
FOLHAS DE CAMPO

ANÁLISES QUÍMICAS

Relatório de Análise Nº: CVR/ 18 / 2008

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075
Amostra Nº : CVR/18/2008
Requisição nº : -
Ref.ª da amostra : Água do Jopper

Data da recepção : -
Início da análise : -
Fim da análise : -

Origem da amostra : Água do Jopper
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DOS NITRITOS

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	< 0,04

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o efluente

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FRX= espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o atemo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os atemos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (<), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 13-01-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

Relatório de Análise Nº: CVR / 34 / 2007

Cliente : Projecto Trecho Experimental
Morada : Várzea Cova - Fafe
Amostra Nº : LCR / 294 /2007
Requisição nº : E-mail de 12 de Novembro
Ref.ª da amostra : Solo do Trecho Experimental de Várzea Cova - Fafe
Data da recepção : 06-11-2007
Início da análise : 13-11-2007
Fim da análise : 30-11-2007
Origem da amostra : Amostra do Saibro
Odor : Não perceptível
Cor : Castanho
Forma física : Sólido

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (1)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Resultados
Massa da amostra tal e qual (g)	-	-	97
Volume de água (mL)	-	-	893
pH A 25° C	NP 411	4<x<13	8,4
Condutividade a 25° C (mS/cm)	NP EN 27888	—	0,14
COT (mg C/L)*	TC(Oxidação/det. IV) - IC(Acid./det. IV)	100 (2)	2,8
Arsénio (mg/L)*	EAA	0,5	0,01
Cádmio (mg/L)	M.I.; EAA	0,2	<0,01
Cobre (mg/L)	M.I.; EAA	5	0,42
Crómio VI (mg/L)	M.I.; EAA	0,1	<0,05
Crómio total (mg/L)	M.I.; EAA	2	<0,05
Mercúrio (mg/L)*	EAA	0,05	<0,01
Níquel (mg/L)	M.I.; EAA	1	0,09
Chumbo (mg/L)	M.I.; EAA	1	<0,1
Zinco (mg/L)	M.I.; EAA	5	0,22
Fenóis (mg/L)*	EAM	10	0,05
Fluoretos (mg/L)*	Electrometria com ISE	25	<0,1
Cloretos (mg/L)	SM 4500 Cl- B	5000	<1
Sulfatos (mg/L)	LAE; EAM	1500	161
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	0,04
Amónia (mg/L)	LAE; EAM	200	<0,13
Cianetos (mg/L)	SM 4500 CN- K	0,5	<0,05
AOX (mg Cl/L)*	DIN EN 1485	1,5	0,016

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

M.I.-Método interno; TC-Total Carbon; IC-Inorganic Carbon; DIN-Deutsches Institut für Normung; ISO-International Organization for Standardization; NP-Norma Portuguesa; EN-European Norm; EPA-Environmental Protection Agency; EAA-Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM-Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE-L'Analyse de L'Eaux; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama

(1) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4

(2) Sempre que o aterro for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

* Ensaio subcontratado. # Ensaio acreditado. A amostragem/colheita de amostras não se encontra no âmbito da acreditação.

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

(Lic. Eng.ª. Materiais)

O DIRECTOR DO LABORATÓRIO

Jorge Araújo

(Lic. Eng.ª. Biológica)

DATA DE EMISSÃO 03-12-2007

Edição nº 1

Revisão nº 2

Página nº 1 / 1

Relatório de Análise N°: CVR/ 02/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075
Amostra N° : CVR/02/2009
Requisição n° : -
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A1- Saibro- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Data da recepção : -
Início da análise : 16-01-2009
Fim da análise : 12--02-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A1-Saibro- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Massa da amostra tal e qual (g)	-	-	-	-
Volume de água (mL)	-	-	-	-
pH a 25° C (inicial)	NP 411	-	-	8,0
pH a 25° C (final)	NP 411	4<x<13	-	8,0
Condutividade a 25° C (mS/cm) (inicial)	NP EN 27888	-	-	0,2
Condutividade a 25° C (mS/cm) (final)	NP EN 27888	-	-	0,2
COT (mg C/L)*#	TC(Oxidação/det. IV) - IC(Acid./det. IV)	(7) 100	-	2,6
Arsénio (mg/L)*#	EAA	0,5	-	<0,002
Cádmio (mg/L)*#	EAA	0,2	-	<0,009
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	<0,025
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	<0,05
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	<0,05
Mercurio (mg/L)*#	EAA	0,05	-	<0,001
Níquel (mg/L)*#	EAA	1	-	<0,04
Chumbo (mg/L)*#	EAA	1	-	<0,06
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	0,421
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,04
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,04
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	8,3
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	83
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	<0,04
Amónia (mg/L)#	LAE; EAM	200	-	<0,13
Cianetos (mg/L)#	SM 4500 CN- K	0,5	-	<0,05
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	0,01

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.-Método interno; TC-Total Carbon; IC-Inorganic Carbon; DIN-Deutsches Institut für Normung; ISO-International Organization for Standardization; NP-Norma Portuguesa; EN-European Norm; EPA-Environmental Protection Agency; EAA-Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM-Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE-L'Analyse de L'Eaux; Rodier GC-FID- Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FRO- espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lavagem em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja suscetível de fermentar

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (<), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 17-02-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 14/ 2008

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A. Siderurgia
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/14/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A2-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 27-03-2008
Fim da análise : 20-04-2008

Origem da amostra : Lixiviado - A2-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
COT (mg C/L)*#	TC(Oxidação/det. IV) - Acid./det. IV)	(7)100	-	< 1,0
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	0,13
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,04
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,13
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	7
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	25
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	0,024

Especificação 1: Decreto Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação: Análise sobre o chumbo

Especificação 2:

M: Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutsches Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SWEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=LC=Analyse de L'Etat; Rofier GC-FID= Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FRX= espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-54.

(7) Sempre que o valor ultrapassado for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja suscetível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os aterros de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 24-04-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

Relatório de Análise Nº: CVR/ 15/ 2008

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A. Siderurgia
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/15/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A3-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 27-03-2008
Fim da análise : 20-04-2008

Origem da amostra : Lixiviado - A3-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
COT (mg C/L)*#	TC(Oxidação/det. IV) - Acid./det. IV)	(7)100	-	< 1,0
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	0,03
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,02
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,13
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	6
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	11
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	< 0,01

Especificação 1: Decreto Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação: Análise sobre o chumbo

Especificação 2:

M: Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Dutch Institut for Norming; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L-Analyse de L'Etat; Rofier GC-FID= Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FRX= espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-54.

(7) Sempre que o valor ultrapassado for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja suscetível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os aterros de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 24-04-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 25/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/25/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A4-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A4-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	0,02
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	< 0,01
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,04
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	7
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	< 10

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier-GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FID= espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Tabela obtida a partir de um ensaio de inovação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-54.

(7) Sempre que o alérgico for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alérgicos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

Relatório de Análise Nº: CVR/ 26/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/26/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A5-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A5-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	0,09
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,07
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,02
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	3
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	64

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.-Método interno; TC-Total Carbon; IC-Inorganic Carbon; DIN-Deutsches Institut für Normung; ISO-International Organization for Standardization; NP-Norma Portuguesa; EN-European Norm; EPA-Environmental Protection Agency; EAA-Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM-Espectrometria de Absorção Molecular; LAE-L'Analyse de L'Eau; Rober GC-FID- Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FRI- espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Fracção obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 28111-6-4.

(7) Sempre que o alérgico for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alérgicos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito de acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

Relatório de Análise Nº: CVR/ 27/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/27/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A6-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-06-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A6-SAIBRO- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	0,04
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	< 0,01
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,02
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	5
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	12

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.-Método interno; TC-Total Carbon; IC-Inorganic Carbon; DIN-Deutsches Institut für Normung; ISO-International Organization for Standardization; NP-Norma Portuguesa; EN-European Norm; EPA-Environmental Protection Agency; EAA-Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM-Espectrotometria de Absorção Molecular; LAE-L'Analyse de L'Eau; Rober GC-FID- Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FID- espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Etiqueta obtida a partir de um ensaio de fixação em laboratório, segundo a norma DIN 28111-6-4.

(7) Sempre que o alérgico for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alérgicos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito de acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

Relatório de Análise Nº: CVR/ 17 / 2008

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075
Amostra Nº : CVR/17/2008
Requisição nº : -
Ref.ª da amostra : ASIC1

Data da recepção : -
Início da análise : -
Fim da análise : -

Origem da amostra : Lixiviado - ASIC 1 - Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Massa da amostra tal e qual (g)	-	-	-	-
Volume de água (mL)	-	-	-	-
pH a 25° C (inicial)	NP 411	-	-	11,5
pH a 25° C (final)	NP 411	4<x<13	-	11,5
Condutividade a 25° C (mS/cm) (inicial)	NP EN 27888	-	-	25,6
Condutividade a 25° C (mS/cm) (final)	NP EN 27888	-	-	25,6
COT (mg C/L)*#	TC(Oxidação/det. IV) - IC(Acid./det. IV)	(7) 100	-	18,9
Arsénio (mg/L)*#	EAA	0,5	-	<0,002
Cádmio (mg/L)*#	EAA	0,2	-	<0,009
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,076
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	<0,05
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,300
Mercúrio (mg/L)*#	EAA	0,05	-	<0,001
Níquel (mg/L)*#	EAA	1	-	<0,04
Chumbo (mg/L)*#	EAA	1	-	<0,06
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	< 0,008
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,02
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	1,186
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	183
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	431,28
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	14
Amónia (mg/L)#	LAE; EAM	200	-	<0,13
Cianetos (mg/L)#	SM 4500 CN- K	0,5	-	<0,05
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	0,02

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.-Método interno; TC-Total Carbon; IC-Inorganic Carbon; DIN-Deutscher Institut für Normung; ISO-International Organization for Standardization; NP-Norma Portuguesa; EN-European Norm; EPA-Environmental Protection Agency; EAA-Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM-Espectroscopia de Absorção Molecular; LAE-L'Analyse de L'Eau; Roder GC-FID- Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FRO- espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o atero for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os ateros de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (<), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

Este documento só pode ser reproduzido na íntegra e com autorização do CVR. Os resultados referem-se unicamente à amostra acima identificada.

DATA DE EMISSÃO 13-01-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 2

Relatório de Análise Nº: CVR/ 17 / 2008

TESTE DAPHNIA - ISO 6341:1996*

O valor de CE 50 que corresponde à concentração (v/v) de amostra responsável por 50% de inibição da mobilidade de *Daphnia Magna* não foi determinada. Registou-se uma inibição de 20% na amostra sem diluição.

Nota: Dado o elevado valor de pH da amostra o ensaio foi efectuado após ajuste a pH 8

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 13-01-2009

Relatório de Análise N°: CVR/ 01/ 2009

Ciente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075
Amostra N° : CVR/01/2009
Requisição n° : -
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A2-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Data da recepção : -
Início da análise : 16-01-2009
Fim da análise : 12-02-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A2-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Massa da amostra tal e qual (g)	-	-	-	-
Volume de água (mL)	-	-	-	-
pH a 25° C (inicial)	NP 411	-	-	11,2
pH a 25° C (final)	NP 411	4<x<13	-	11,2
Condutividade a 25° C (mS/cm) (inicial)	NP EN 27888	-	-	2,2
Condutividade a 25° C (mS/cm) (final)	NP EN 27888	-	-	2,2
COT (mg C/L)*#	TC(Oxidação/det. IV) - IC(Acid./det. IV)	(7) 100	-	29,8
Arsênio (mg/L)*#	EAA	0,5	-	<0,002
Cádmio (mg/L)*#	EAA	0,2	-	<0,009
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,150
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,17
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,30
Mercurio (mg/L)*#	EAA	0,05	-	<0,001
Níquel (mg/L)*#	EAA	1	-	<0,04
Chumbo (mg/L)*#	EAA	1	-	<0,06
Zinco (mg/L)*#	EAA	5	-	< 0,008
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,04
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,62
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	136
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	411
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	0,09
Amónia (mg/L)#	LAE; EAM	200	-	<0,13
Cianetos (mg/L)#	SM 4500 CN- K	0,5	-	<0,05
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	0,03

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.-Método interno; TC-Total Carbon; IC-Inorganic Carbon; DIN-Deutsches Institut für Normung; ISO-International Organization for Standardization; NP-Norma Portuguesa; EN-European Norm; EPA-Environmental Protection Agency; EAM-Espectrometria de Absorção Molecular; SMEIWI-Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM-Espectrometria de Absorção Molecular; LAE-L'Analyse de L'Eaux; Rodier GC-FID+ Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FRO+ espectrometria de fluorescência de raios X

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lavagem em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 17-02-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 12/ 2008

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A. Siderurgia
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/12/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A3-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 27-03-2008
Fim da análise : 20-04-2008

Origem da amostra : Lixiviado - A3-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,11
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,14
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,18
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	< 0,01
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,82
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	103
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	170
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	0,11
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	0,027

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M-I=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutsches Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SME/WR=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectroscopia de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rofler GC/FID=Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FID=espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alérgico for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alérgicos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 24-04-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

Relatório de Análise Nº: CVR/ 13/ 2008

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A. Siderurgia
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/13/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A4-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 27-03-2008
Fim da análise : 20-04-2008

Origem da amostra : Lixiviado - A4-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,06
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,10
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,06
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,02
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,79
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	51
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	106
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	4
AOX (mg Cl/L)*#	DIN EN 1485	1,5	-	0,016

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutsches Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWR=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rofor GC/FID=Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FID=espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alérgico for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3. - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alérgicos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

Susana Silva

O DIRECTOR EXECUTIVO

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 24-04-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 28/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/28/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A4-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A5-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,04
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,08
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,05
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,07
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,28
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	58
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	135
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	2

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FROX= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 29/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/29/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A6-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A6-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,08
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,06
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,08
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,09
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,43
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	66
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	175
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	< 0,04

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FROX= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 30/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/30/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A7-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A7-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	< 0,025
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	< 0,05
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	< 0,05
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,09
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,26
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	9
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	58
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	1

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FRO= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 31/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/31/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A8-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 27-03-2009
Fim da análise : 20-04-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A8-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	< 0,025
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	< 0,05
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	< 0,05
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,09
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,23
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	7
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	24
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	1

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FRO= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 32/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/32/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A9-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 27-03-2009
Fim da análise : 20-04-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A9-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,03
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,1
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,08
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,02
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,35
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	19
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	98
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	< 0,04

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FROX= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 33/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/33/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A10-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A10-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	< 0,025
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	< 0,05
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	< 0,05
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,01
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,30
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	20
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	64
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	0,5

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com deteção de ionização de chama; FRO= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Relatório de Análise Nº: CVR/ 34/ 2009

Cliente : SN Seixal - Siderurgia Nacional, S.A.
Morada : Aldeia de Paio Pires, Setúbal 2840-075

Amostra Nº : CVR/34/2009
Requisição nº :
Ref.ª da amostra : Lixiviado - A11-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe

Data da recepção : -
Início da análise : 22-06-2009
Fim da análise : 23-07-2009

Origem da amostra : Lixiviado - A11-ASIC- Trecho de Várzea Cova - Fafe
Odor : -
Cor : -
Forma física : -
Código(s) LER : -

ANÁLISE QUÍMICA DO ELUATO (6)

Parâmetros	Métodos Analíticos	Especificação 1	Especificação 2	Resultados
Cobre (mg/L)*#	EAA	5	-	0,03
Crómio VI (mg/L)*#	EAA	0,1	-	0,1
Crómio total (mg/L)*#	EAA	2	-	0,06
Fenóis (mg/L)*#	EAM	10	-	0,08
Fluoretos (mg/L)#	Electrometria com ISE	25	-	0,32
Cloretos (mg/L)#	SM 4500 Cl- B	5000	-	11
Sulfatos (mg/L)#	LAE; EAM	1500	-	81
Nitritos (mg/L)	NP EN 26777	10	-	0,0

Especificação 1 - Decreto-Lei 152/2002 de 23 de Maio, Tabela nº 3, Critérios de aceitação - Análise sobre o eluato

Especificação 2 -

M.I.=Método interno; TC=Total Carbon; IC=Inorganic Carbon; DIN=Deutch Institut für Normung; ISO=International Organization for Standardization; NP=Norma Portuguesa; EN=European Norm; EPA=Environmental Protection Agency; EAA=Espectrometria de Absorção Atómica; SMEWW=Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; EAM=Espectrofotometria de Absorção Molecular; LAE=L'Analyse de L'Eau; Rodier GC-FID= Cromatografia gasosa com detecção de ionização de chama; FROX= espectrometria de fluorescência de raios X.

(6) Solução obtida a partir de um ensaio de lixiviação em laboratório, segundo a norma DIN 38414-S4.

(7) Sempre que o alémo for especialmente concebido para admitir resíduos orgânicos, este valor poderá ser ultrapassado. Também poderá ser ultrapassado sempre que se tratar de um resíduo que não seja susceptível de fermentar.

2.3 - Sempre que sejam ultrapassados os valores limite fixados para os alémos de resíduos perigosos, o resíduo deverá ser submetido a tratamento prévio à sua deposição.

A apresentação de um resultado incluindo o símbolo (*), representa o Limite de Quantificação para esse parâmetro pelo método indicado

* Ensaio subcontratado; # Ensaio não incluído no âmbito da acreditação

O TÉCNICO DO LABORATÓRIO

O DIRECTOR EXECUTIVO

Susana Silva

Jorge Araújo

DATA DE EMISSÃO 31-07-2009

Edição nº 1
Revisão nº 2
Página nº 1 / 1

