

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR –
LANÇO A23/IP2 (TEIXOSO/ALCARIA- LIGAÇÃO À COVILHÃ)**

SEGUNDO RELATÓRIO

DEZEMBRO 2005

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	2
1.1 - ENQUADRAMENTO LEGAL	2
2 - PARÂMETROS MONITORIZADOS.....	4
3 - TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.....	4
4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	6
5 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	6
6 - RESULTADOS	6
7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	7
7.1 - DISCUSSÃO POR PARÂMETRO	8
7.1.1 - Dióxido de enxofre	8
7.1.2 - Monóxido de carbono	10
7.1.3 - Dióxido de azoto	11
7.1.4 - Partículas (PM ₁₀).....	13
7.1.5 - Chumbo	14
7.1.6 - Ozono.....	14
7.1.7 - Benzeno, tolueno e xileno	18
7.2 - DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	19
7.2.1 - Ligação Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo.....	20
7.2.2 - Rotunda EN18 - Ligação Norte à Covilhã	21
7.2.3 - Rotunda EN 18 - Ligação Sul à Covilhã.....	22
8 - CONCLUSÕES	23
 BIBLIOGRAFIA.....	 25
ANEXOS	
ANEXO I - Legislação aplicável	
ANEXO II - Locais de amostragem	
ANEXO III - Resultados	
ANEXO IV- Anexo fotográfico	

1- INTRODUÇÃO

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior-SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma segunda campanha de monitorização da qualidade do ar na Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria, Ligação à Covilhã, com o objectivo de monitorizar os poluentes atmosféricos provocados pelo tráfego rodoviário.

A campanha de recolha de dados e amostras neste lanço decorreu em duas fases: uma fase de 13 de Julho a 20 de Julho e uma segunda fase de 26 de Setembro a 3 de Outubro. A campanha foi interrompida durante quase todo o mês de Agosto devido à proliferação de incêndios na região, que obviamente influenciariam os dados recolhidos.

Tendo em conta que, nos últimos anos, a avaliação e gestão da qualidade do ar sofreu profundas reformas julgou-se relevante incluir, neste relatório, um ponto de enquadramento legal de forma a esclarecer a utilização de determinada terminologia e conceitos associados à componente ambiental ar. A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

1.1 - ENQUADRAMENTO LEGAL

No Decreto-lei 276/99 de 23 de Julho é estabelecido que cada estado membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional que, por sua vez, deve ser dividido em unidades funcionais de gestão da qualidade do ar designadas por aglomerações ou zonas. Neste contexto, a A23 foi integrada na zona Centro-Interior (DGA, UNL, 2001). Esta zona corresponde a uma área de 17.395 km² e tem uma população residente de 767.113 habitantes. Saliente-se que cada zona definida corresponde a uma área geográfica homogénea em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional.

A estratégia de avaliação da qualidade do ar está definida com base nos seguintes níveis de poluição (com excepção do ozono que se especifica mais à frente):

- Valor limite (VL): nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente (Decreto-lei 276/99).

- Limiar superior de avaliação (LSA): nível de poluição abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições e técnicas de modelização para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-lei 111/2002).
- Limiar inferior de avaliação (LIA): nível de poluição abaixo do qual poderão ser utilizadas apenas técnicas de modelização ou a estimativa objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-lei 111/2002).

Ao nível correspondente ao valor limite, consoante os casos, pode, de acordo com o estabelecido na lei, ser acrescida uma margem de tolerância que se define como a percentagem do valor limite que esse valor pode ser excedido (Decreto-lei 276/99).

Segundo o definido na legislação aplicável, nomeadamente no Anexo III da Directiva 2000/69/CE, a determinação da ultrapassagem do LSA e LIA ocorre quando:

“A ultrapassagem dos limiares superiores e inferiores de avaliação deve ser determinada com base nas concentrações registadas durante os últimos cinco anos, desde que existam dados suficientes. Considera-se que o limiar de avaliação foi ultrapassado caso tenha sido ultrapassado durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.”

No caso particular do ozono os níveis de poluição utilizados para a gestão da qualidade do ar são os seguintes:

- Objectivo a longo prazo (OLP): concentração no ar ambiente de ozono abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos actuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos directos na saúde humana ou no ambiente em geral. Este objectivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente (Decreto-Lei nº320/2003).
- Valor alvo (VA): nível fixado com o objectivo, a longo prazo, de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou para o ambiente na sua globalidade, a alcançar, na medida do possível, no decurso de um período determinado (Decreto-Lei nº 320/2003).

2 - PARÂMETROS MONITORIZADOS

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria, Ligação à Covilhã foram os seguintes:

- dióxido de enxofre (SO₂),
- monóxido de carbono (CO),
- dióxido de azoto (NO₂),
- partículas finas (PM₁₀),
- chumbo (Pb),
- ozono (O₃),
- benzeno (C₆H₆), tolueno (C₆H₅CH₃) e (o,m,p-)xileno (C₆H₄ (CH₃)₂).

3 - TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

As campanhas de monitorização e recolha de amostras foram realizadas utilizando equipamentos de amostragem e medição móveis (Anexo III- Anexo fotográfico). Os métodos de medição e os respectivos equipamentos utilizados apresentam-se na Tabela I.

Tabela I- Métodos de medição e equipamentos.

Poluente	Método de medição	Equipamento
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Fluorescência ultravioleta	Environnement (AF 22M)
Monóxido de carbono (CO)	Absorção de infravermelhos	Environnement (CO 12M)
Dióxido de azoto (NO ₂)	Quimiluminescência	Environnement (AC 32M)
Partículas (PM ₁₀)	Gravimetria (1)	Amostrador de partículas (2)
Chumbo (Pb)	ICP(3)	Amostrador de partículas (2)
Ozono (O ₃)	Fotometria de ultravioletas	Environnement (O ₃ 42M)
Benzeno (C ₆ H ₆)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)
Tolueno (C ₆ H ₅ CH ₃)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)
(o,m,p-)Xileno (C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)

(1) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 50 µg/m³.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 0,25 µg/m³.

Como se pode verificar, pela comparação com os métodos de referência legais (compilados na Tabela II) os métodos de medição e recolha de amostras utilizados correspondem aos definidos por lei.

Tabela II- Métodos de referência definidos em termos legais.

Poluente	Métodos de referência
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Método descrito na ISO/FDIS 10498 (em projecto). Método por fluorescência ultravioleta. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos do método anterior.
Monóxido de carbono (CO)	Método de espectrofotometria de infravermelhos sem dispersão (em processo de normalização pelo Comité Europeu de Normalização (CEN)). Método descrito na NP 4339:1998) (1). Método infravermelho não dispersivo. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Dióxido de azoto (NO ₂)	Método descrito na NP 4172:1992. Método automático por quimiluminescência. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Partículas (PM ₁₀)	Método de amostragem descrito pela norma EN12341. Método de medição baseado na recolha num filtro da fracção PM ₁₀ e na determinação da massa gravimétrica. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ou relacionáveis aos dos métodos anteriores.
Chumbo (Pb)	Método de amostragem descrito pela norma EN12341. Método de medição descrito na ISO 9855:1993. Método de medição por espectrofotometria por absorção atómica. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Ozono (O ₃)	Método fotométrico no ultravioleta (ISO 13964:1998). Método de calibração: fotómetro UV de referência (ISO 13964:1998). Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ao do método anterior.
Benzeno (C ₆ H ₆)	Medição do benzeno com amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de absorção seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás (actualmente a ser desenvolvido pelo CEN). Outros métodos nacionais com base no mesmo método de medição (1). Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.

(1) a utilizar na ausência de um processo normalizado.

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização e avaliação foi realizada de 13 de Julho a 3 de Agosto e de 1 de Setembro a 3 de Outubro.

No mês de Agosto foram interrompidas as leituras devido à ocorrência de incêndios, que alterariam significativamente os valores da qualidade do ar.

A duração da campanha em cada um dos locais de amostragem apresenta-se na Tabela III.

Tabela III-Duração da campanha em cada local de amostragem .

Ponto	Localização	Duração	
		Início	Fim
1	Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima	13/07/2005	20/07/2005
2	Rotunda EN18 (Ligação Norte à Covilhã)	26/09/2005	03/10/2005
3	Rotunda EN18 (Ligação Sul à Covilhã)	15/09/2005	22/09/2005

5 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para este lanço da Auto-estrada foram realizadas recolhas de dados e amostras em três locais cuja localização (em coordenadas Gauss) é apresentada na Tabela IV.

Tabela IV- Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.

Ponto	Localização	Coordenadas	
		X	Y
1	Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima	263074	369609
2	Rotunda EN18 (Ligação Norte à Covilhã)	255636	368439
3	Rotunda EN18 (Ligação Sul à Covilhã)	253965	363134

No Anexo II- Locais de amostragem, apresenta-se a localização (à escala 1:25 000) dos locais de amostragem.

6 – RESULTADOS

Os resultados da campanha de amostragem apresentam-se no Anexo III- Resultados.

Com os resultados dos parâmetros dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de azoto (NO₂) calcularam-se as médias horárias e, de seguida, converteram-se em µg/m³ (Anexo III-Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

Com os resultados do parâmetro monóxido de carbono (CO) calcularam-se as médias horárias, converteram-se em mg/m^3 (Anexo III-Resultados) e calcularam-se os valores máximos das médias octo-horárias (Ponto 7.1.2).

Os valores dos parâmetros partículas PM_{10} e Chumbo resultantes das amostras recolhidas durante a campanha de amostragem, bem como as condições no momento da recolha da amostra, apresentam-se no Anexo III- Resultados.

Com os resultados do parâmetro ozono (O_3) calcularam-se as médias horárias, converteram-se em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo III-Resultados) e calcularam-se os valores máximos das médias octo-horárias, de acordo com o definido por lei (Ponto 7.1.6).

As conversões de unidades foram normalizadas à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

Com os resultados dos parâmetros benzeno (C_6H_6), Tolueno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) e (o,m,p-)Xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$) (Anexo III-Resultados) calcularam-se os valores médios diários (Ponto 7.1.7).

7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a permitir que o comentário dos resultados possibilite uma discussão alargada dividiu-se, esta discussão, em dois pontos: um deles comenta os resultados obtidos parâmetro a parâmetro e o outro os resultados obtidos por local de amostragem.

Saliente-se que, os dados recolhidos nesta campanha, são apenas relevantes no contexto da protecção da saúde pública. Para se associarem estes resultados ao contexto da protecção de ecossistemas ou vegetação, os locais de amostragem não poderiam estar localizados nas imediações das grandes vias de tráfego, como ocorre na presente monitorização.

7.1- DISCUSSÃO POR PARÂMETRO

7.1.1- Dióxido de enxofre

Na Tabela V apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre (SO_2) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela V- Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO_2) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Horário
Limiar inferior de avaliação	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	-
Limiar superior de avaliação	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	-
Valor limite	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)

(1) não ultrapassar mais de 3 vezes por ano.

(2) não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil.

Nos gráficos 1, 2 e 3 apresenta-se a evolução das médias horárias do parâmetro SO_2 , nos três locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 1- Evolução do parâmetro SO_2 na ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima.

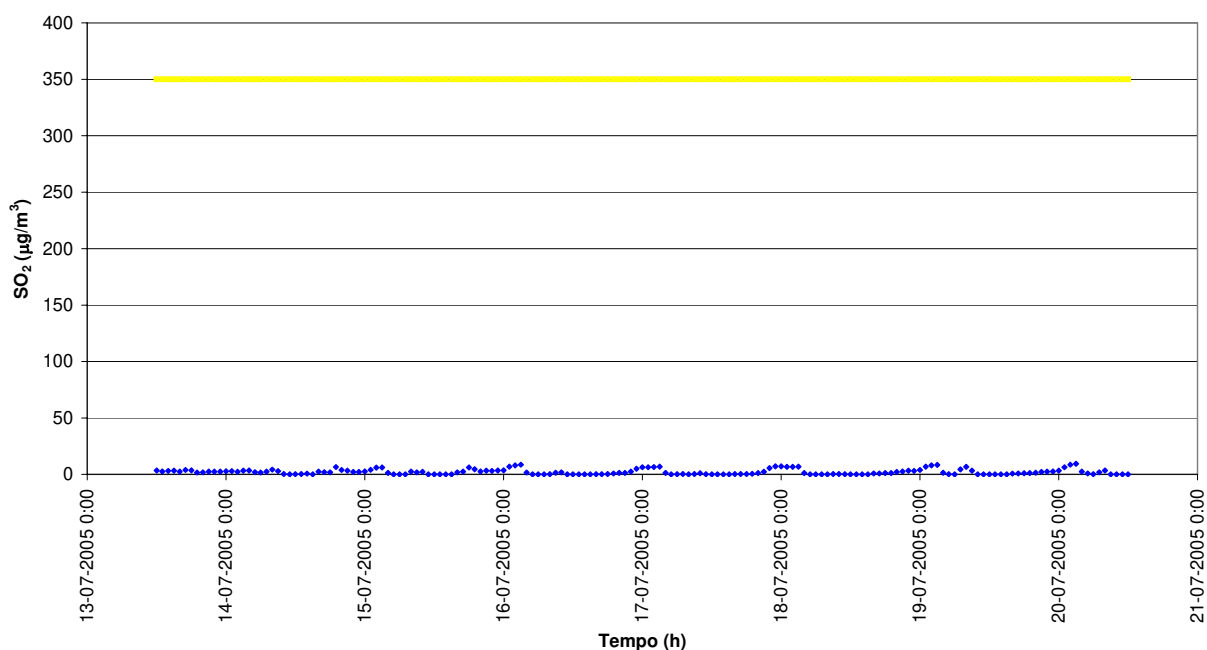


Figura 2- Evolução do parâmetro SO₂ na Rotunda com a EN18-Ligação Norte à Covilhã.

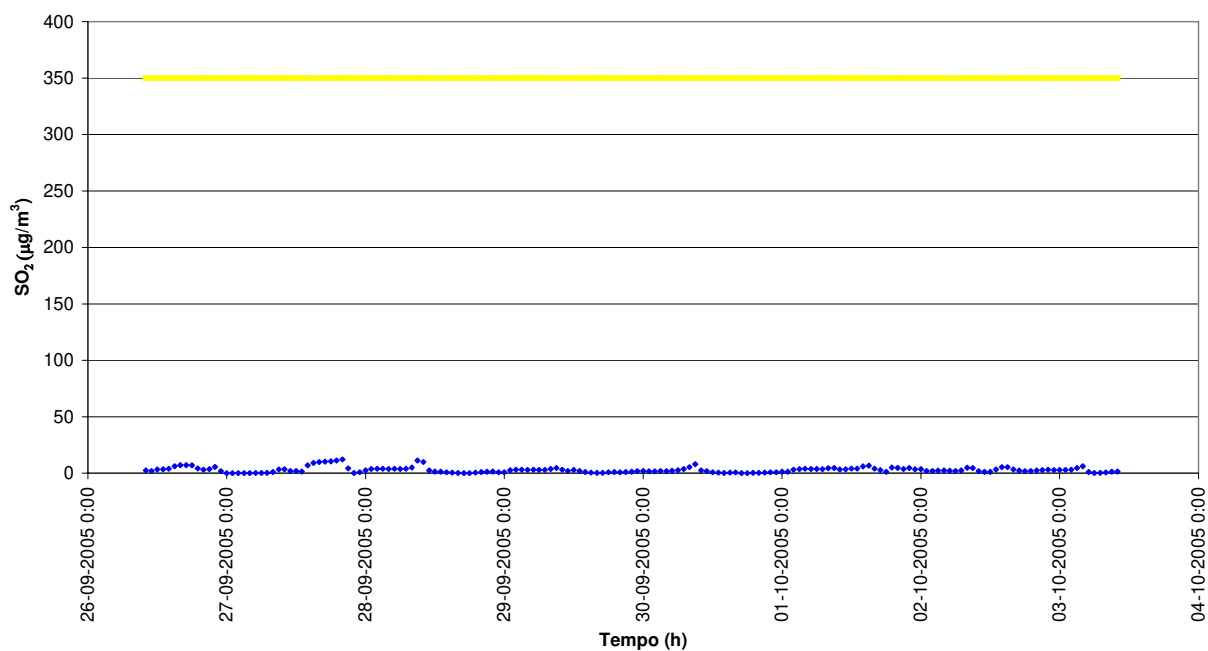
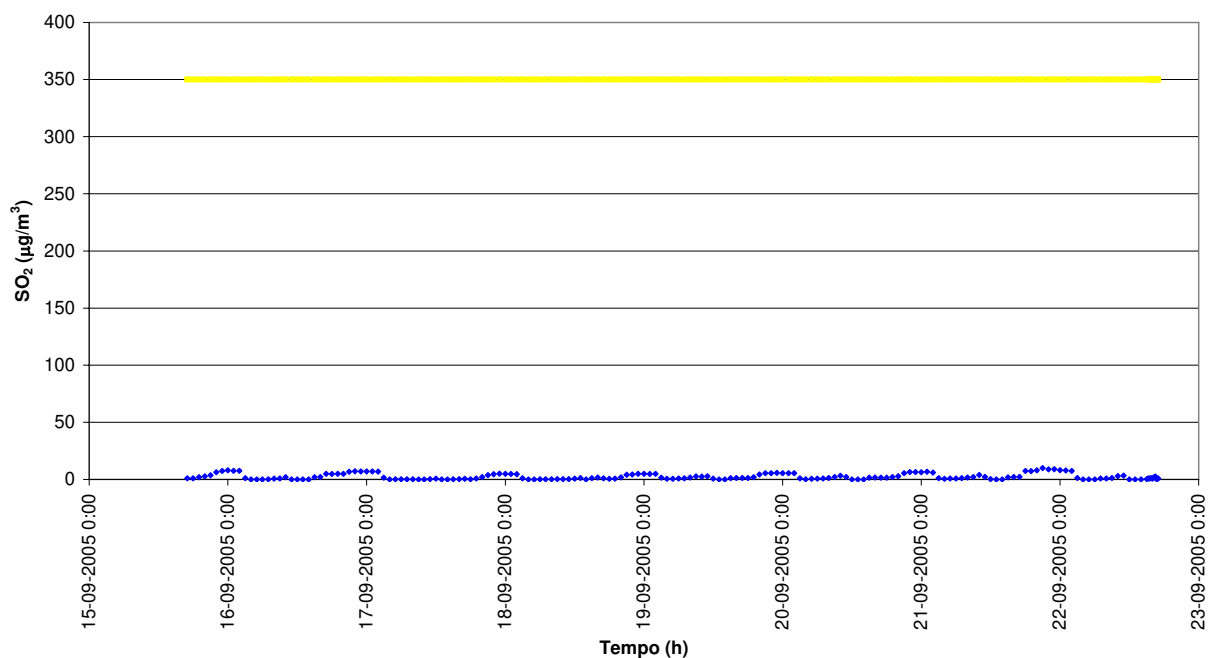


Figura 3- Evolução do parâmetro SO₂ na Rotunda com a EN18-Ligação Sul à Covilhã.



Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os valores de SO₂ encontraram-se sempre bastante abaixo do valor limite horário.

7.1.2- Monóxido de carbono

Na Tabela VI apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VI- Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Máximo diário das médias de 8 horas
Limiar inferior de avaliação	5 mg/m ³
Limiar superior de avaliação	7 mg/m ³
Valor limite	10 mg/m ³

Na Tabela VII apresentam-se os valores máximos horários das médias de 8 h para os vários locais de monitorização.

Tabela VII- Valores máximos horários das médias de 8h do parâmetro monóxido de carbono (CO) nos vários locais de monitorização.

Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima		Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã		Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã	
Data	Máx(8h)(mg/m³)	Data	Máx(8h)(mg/m³)	Data	Máx(8h)(mg/m³)
13-07-2005	0,85	26-09-2005	0,65	15-09-2005	1,77
14-07-2005	0,74	27-09-2005	0,57	16-09-2005	1,67
14-07-2005	0,66	27-09-2005	0,79	16-09-2005	1,79
14-07-2005	0,74	27-09-2005	1,07	16-09-2005	1,80
15-07-2005	0,62	28-09-2005	0,89	17-09-2005	1,74
15-07-2005	0,72	28-09-2005	1,02	17-09-2005	1,76
15-07-2005	0,78	28-09-2005	1,14	17-09-2005	1,82
16-07-2005	0,67	29-09-2005	0,91	18-09-2005	1,81
16-07-2005	0,75	29-09-2005	1,07	18-09-2005	1,95
16-07-2005	0,80	29-09-2005	1,12	18-09-2005	2,01
17-07-2005	0,66	30-09-2005	1,03	19-09-2005	2,00
17-07-2005	0,84	30-09-2005	1,06	19-09-2005	2,02
17-07-2005	0,87	30-09-2005	1,24	19-09-2005	2,14
18-07-2005	0,79	01-10-2005	1,04	20-09-2005	2,12
18-07-2005	0,94	01-10-2005	1,12	20-09-2005	2,15
18-07-2005	1,11	01-10-2005	1,27	20-09-2005	2,40
19-07-2005	0,92	02-10-2005	1,10	21-09-2005	2,28
19-07-2005	1,12	02-10-2005	1,01	21-09-2005	2,32
19-07-2005	1,25	02-10-2005	0,78	21-09-2005	2,52
20-07-2005	1,03	03-10-2005	0,58	22-09-2005	2,41

Como se pode verificar pela comparação dos valores das Tabelas VI e VII os valores do parâmetro monóxido de carbono, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se bastante abaixo do valor limite horário definido por lei.

7.1.3- Dióxido de azoto

Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de azoto (NO_2) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII- Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto(NO_2) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Horário	Anual
Data de cumprimento do VL	1 Jan 2010	1 Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Margem de tolerância	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)

(1) não ultrapassar mais de 18 vezes por ano;

(2) com redução gradual numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de janeiro de 2010.

Nos gráficos 4, 5 e 6 apresenta-se a evolução das médias horárias do parâmetro NO_2 , nos três locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 4- Evolução do parâmetro NO_2 na ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima.

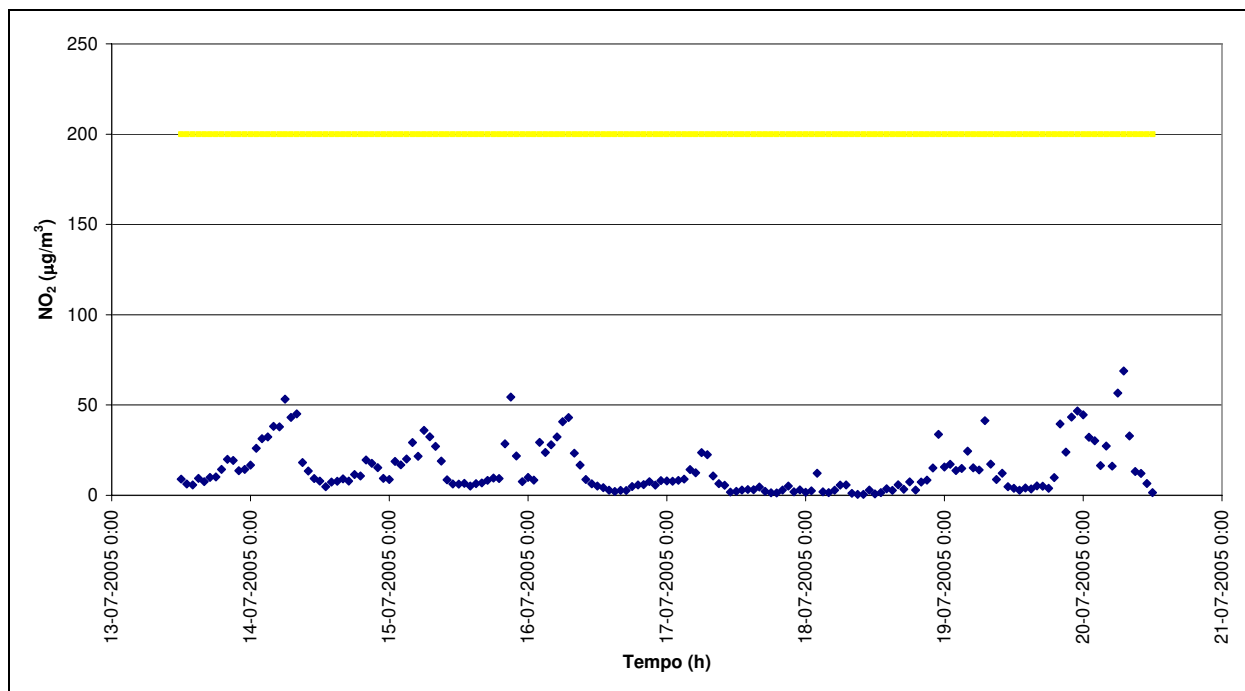


Figura 5- Evolução do parâmetro NO₂ na Rotunda com a EN18-Ligação Norte à Covilhã.

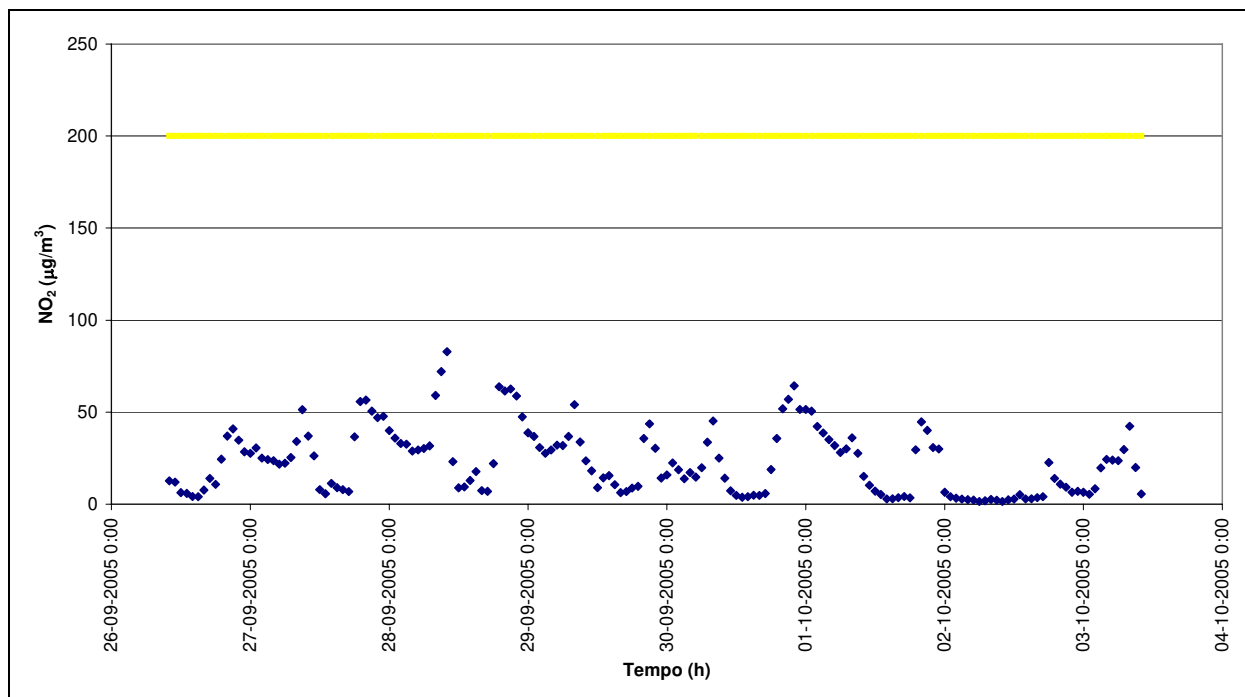
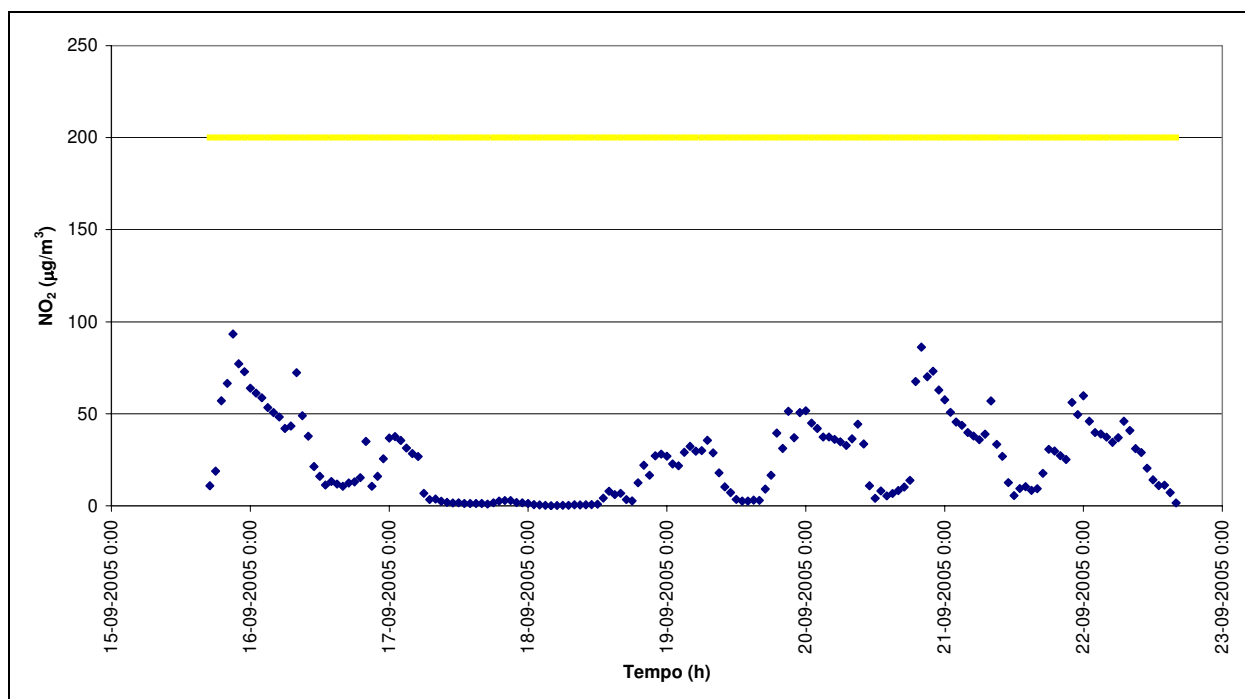


Figura 6- Evolução do parâmetro NO₂ na Rotunda com a EN18-Ligação Sul à Covilhã.



Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os valores de NO₂ encontraram-se sempre bastante abaixo do valor limite horário.

7.1.4- Partículas(PM₁₀)

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As PM₁₀ correspondem às “partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10 µm” (Decreto-lei nº111/2002). Na Tabela IX apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas PM₁₀ relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IX- Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM₁₀) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Anual
Limiar inferior de avaliação (LIA)	20 µg/m ³ (1)	10 µg/m ³
Limiar superior de avaliação (LSA)	30 µg/m ³ (1)	14 µg/m ³
Valor limite (VL)	50 µg/m ³ (2)	40 µg/m ³

(1) não ultrapassar mais de 7 vezes por ano.

(2) não exceder mais de 35 vezes por ano.

Na Tabela X apresenta-se a comparação dos valores obtidos para as partículas PM₁₀ com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, nos vários locais de amostragem.

Tabela X- Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM₁₀) com os níveis de poluição definidos por lei.

Local de amostragem	PM ₁₀ (µg/m ³)	LIA(µg/m ³)	LSA(µg/m ³)	VL(µg/m ³)
Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima	53,02	20	30	50
Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã	78,81	20	30	50
Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã	53,04	20	30	50

Através da Tabela X pode verificar-se que os valores de partículas em suspensão (PM₁₀) medidos se encontram acima dos valores limites.

7.1.5- Chumbo

Na Tabela XI apresentam-se os valores definidos por lei para o chumbo relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XI- Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Limiar inferior de avaliação	0,25 µg/m ³
Limiar superior de avaliação	0,35 µg/m ³
Valor limite	0,5 µg/m ³

Como se pode verificar pela Tabela XI e, tendo em conta, que os valores de chumbo obtidos são diários, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei. Considerando esta restrição, pode apenas referir-se que os valores de chumbo obtidos foram inferiores a 0,25 µg/m³.

7.1.6- Ozono

Na Tabela XII apresentam-se os valores definidos por lei para o ozono relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XII- Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-lei 320/2003 de 20 de Dezembro).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VA	1 Jan 2010 (1)
Valor alvo(VA)	120 µg/m ³ (2)
Objectivo a longo prazo	120 µg/m ³ (3)

(1) O cumprimento do valor alvo será avaliado a partir de 2010, ou seja, o ano de 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso;

(2) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia; valor não pode ser excedido mais de 25 dias por ano civil.

(3) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei, já que o período de referência legal é anual e a campanha realizada foi apenas de alguns dias.

Apesar desta impossibilidade apresentam-se na Tabela XIII os valores máximos horários das médias de 8h para os vários locais de monitorização.

Tabela XIII- Valores máximos horários das médias de 8h do ozono (O_3) nos vários locais de monitorização.

Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima		Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã		Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã	
Data	Máx(8h)($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Máx(8h)($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Máx(8h)($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
13-07-2005	134,22	26-09-2005	85,78	15-09-2005	48,97
14-07-2005	53,39	27-09-2005	55,44	16-09-2005	4,42
14-07-2005	132,13	27-09-2005	11,21	16-09-2005	121,19
14-07-2005	112,62	27-09-2005	96,02	16-09-2005	74,32
15-07-2005	48,85	28-09-2005	61,53	17-09-2005	34,48
15-07-2005	124,98	28-09-2005	18,92	17-09-2005	87,23
15-07-2005	107,55	28-09-2005	105,74	17-09-2005	92,71
16-07-2005	47,98	29-09-2005	52,78	18-09-2005	88,32
16-07-2005	117,91	29-09-2005	24,08	18-09-2005	104,35
16-07-2005	93,89	29-09-2005	126,71	18-09-2005	72,96
17-07-2005	50,47	30-09-2005	97,48	19-09-2005	18,44
17-07-2005	106,27	30-09-2005	53,33	19-09-2005	99,10
17-07-2005	109,49	30-09-2005	102,58	19-09-2005	68,43
18-07-2005	72,26	01-10-2005	55,61	20-09-2005	7,99
18-07-2005	86,56	01-10-2005	10,87	20-09-2005	106,46
18-07-2005	114,94	01-10-2005	105,73	20-09-2005	65,43
19-07-2005	68,08	02-10-2005	99,06	21-09-2005	13,56
19-07-2005	124,65	02-10-2005	75,63	21-09-2005	118,04
19-07-2005	101,36	02-10-2005	91,76	21-09-2005	113,65
20-07-2005	57,22	03-10-2005	83,64	22-09-2005	20,54

Durante a realização desta campanha, tal como se pode verificar pela Tabela XIII, existiram valores máximos das médias octo-horárias nos dias 13/07/2005 (no período das 16.00 às 24.00), no dia 14/07/2005 (no período das 08.00 até às 16.00), no dia 15/07/2005 (no período das 08.00 às 16.00) e no dia 19/07/2005 (no período das 08.00 às 16.00) superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima. Existiu um valor máximo das médias octo-horárias no dia 29/09/2005 (no período das 16.00 às 24.00) superior a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã.

Existiu um valor máximo das médias octo-horárias no dia 16/09/2005 (no período das 08.00 às 16.00) superior a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã. Este valor ocorreu às 13.00 (Anexo III-Resultados). O ozono troposférico resulta de reacções químicas que se estabelecem entre alguns poluentes primários em presença da luz solar. Estas reacções são particularmente importantes no verão, na Beira Interior, criando condições propícias à formação do ozono troposférico.

Tendo em conta que o ozono é um poluente secundário é importante avaliar não só as concentrações do ozono em si, mas também, das substâncias que contribuem para a formação do ozono troposférico. No Decreto-lei 320/2003, no seu anexo VI, refere-se que “a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes”.

Em termos legais os níveis de poluição admissíveis para os óxidos de azoto estão definidos apenas no contexto da protecção da vegetação, logo, tendo em conta o referido no ponto 7, não tem sentido a comparação dos valores obtidos nesta campanha com os níveis de poluição definidos legalmente.

Em relação aos óxidos de azoto apresenta-se nos gráficos 7, 8 e 9 a evolução das médias horárias, nos três locais de monitorização.

Figura 7- Evolução do parâmetro NO_x na ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima.

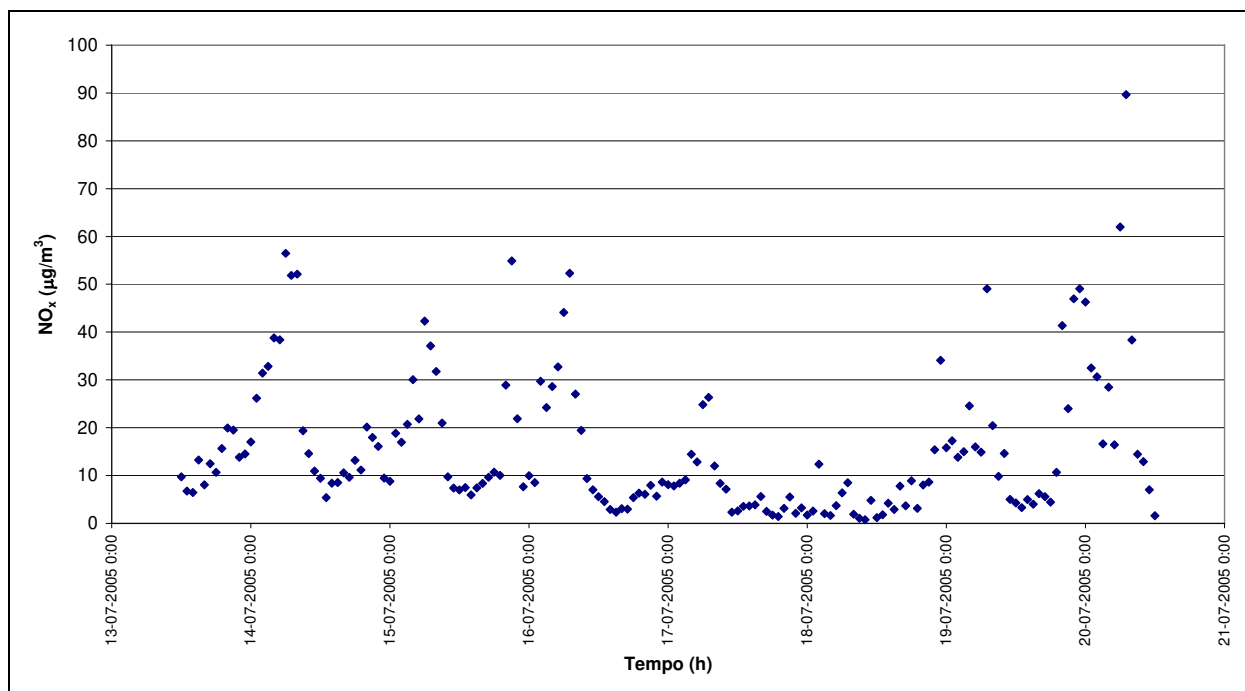


Figura 8- Evolução do parâmetro NO_x na Rotunda com a EN18-Ligação Norte à Covilhã.

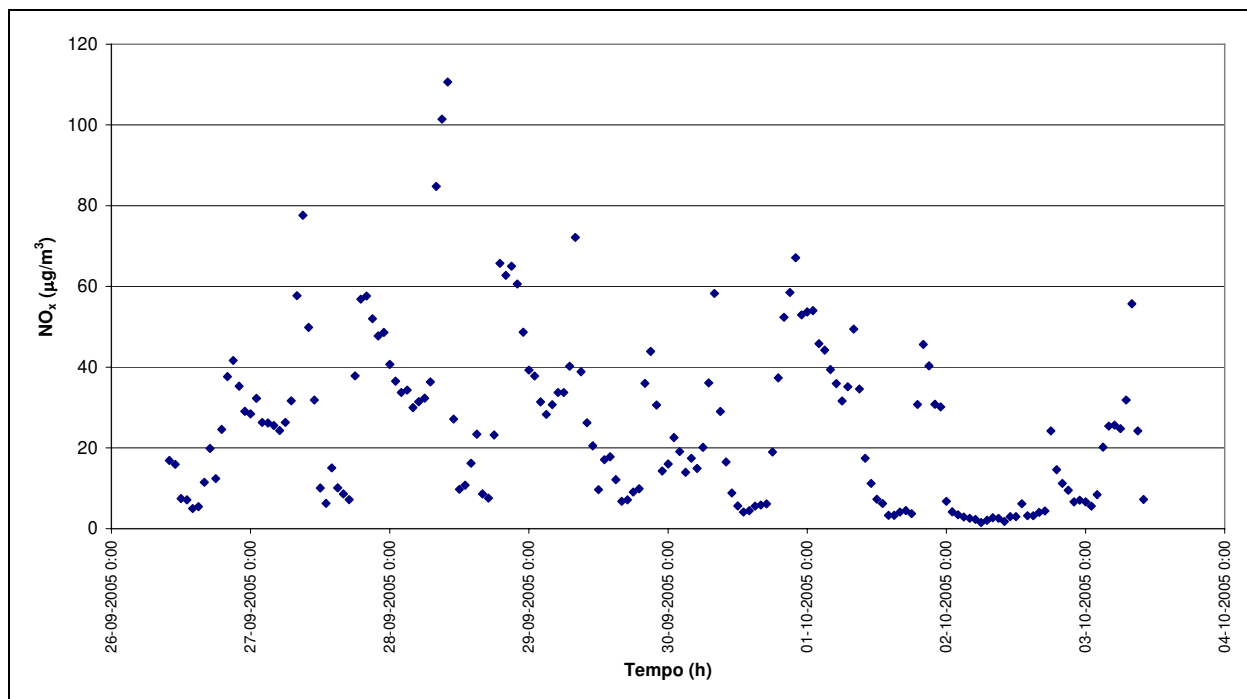
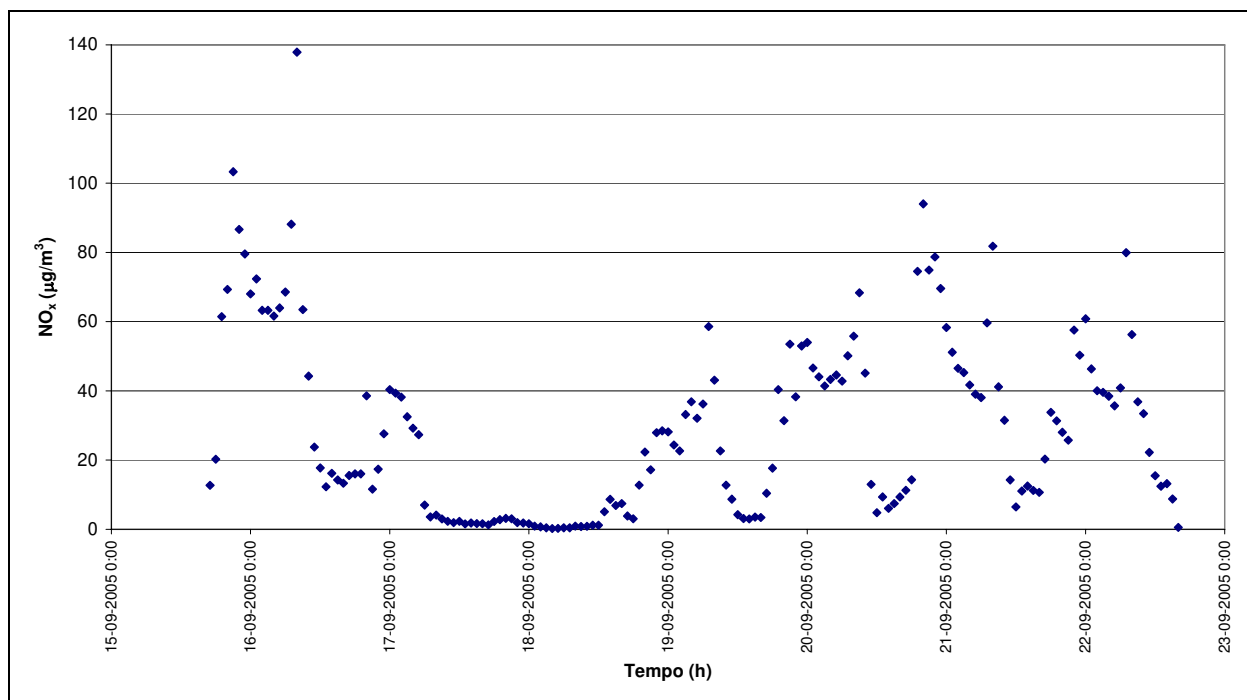


Figura 9- Evolução do parâmetro NO_x na Rotunda com a EN18-Ligação Sul à Covilhã.



Como se pode verificar através da análise da Figura 9, no dia 16/09/2005 (às 08.00 Anexo III-Resultados), na Rotunda com a EN18-Ligação Sul à Covilhã, ocorre o valor máximo de NO_x registado durante esta campanha de amostragem, 137,88 µg/m³.

Note-se que, de uma forma geral, em relação ao parâmetro NO_x os valores máximos horários registados na Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima são inferiores aos da Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã e na Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã e não ocorrem paralelamente à medição de valores de ozono superiores a 120 µg/m³.

Os compostos orgânicos voláteis, associados ao tráfego, relevantes para a formação de ozono, são discutidos no ponto seguinte.

7.1.6- Benzeno, tolueno e xileno

Na Tabela XIV apresentam-se os valores definidos por lei para o benzeno relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XIV- Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VL	1 Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	2 µg/m ³
Limiar superior de avaliação	3,5 µg/m ³
Valor limite (VL)	5 µg/m ³
Margem de tolerância	5 µg/m ³ (1)

(1) com redução gradual a partir de janeiro de 2006 de 1µg/m³ ano para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo e ozono, o período de referência legal é anual e esta campanha foi realizada durante alguns dias, logo, não há um período de referência comum que permita a comparação directa entre os resultados obtidos e os níveis de poluição referidos na lei.

Na Tabela XV apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xileno nos vários locais de amostragem.

Tabela XV- Valores médios diários do benzeno, tolueno e xileno nos vários locais de amostragem.

Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima				
Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
13-07-2005	0,90	40,33	2,68	3,39
14-07-2005	0,77	27,70	2,91	3,73
15-07-2005	1,22	57,99	5,59	7,48
16-07-2005	1,15	48,73	4,77	7,53
17-07-2005	0,77	31,47	3,05	5,04
18-07-2005	0,52	24,78	2,71	4,61
19-07-2005	0,82	35,57	3,94	5,90
20-07-2005	0,41	14,38	1,88	2,88
Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã				
Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
26-09-2005	0,36	3,19	0,74	0,44
27-09-2005	0,48	4,58	0,90	0,95
28-09-2005	0,48	4,41	1,09	0,70
29-09-2005	0,31	4,53	1,28	0,87
30-09-2005	0,59	4,57	0,89	0,99
01-10-2005	0,50	5,53	1,34	0,96
02-10-2005	0,47	2,64	0,21	0,51
03-10-2005	0,18	2,30	0,59	0,64
Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã				
Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
15-09-2005	0,56	3,57	0,80	0,45
16-09-2005	0,26	3,92	0,88	0,82
17-09-2005	0,21	3,57	0,00	0,59
18-09-2005	0,26	2,71	0,00	0,29
19-09-2005	0,31	3,62	0,48	0,55
20-09-2005	0,43	4,65	0,75	0,82
21-09-2005	0,36	3,67	0,60	0,51
22-09-2005	0,31	3,83	0,56	0,57

Tal como se pode verificar pela análise dos valores do parâmetro benzeno da Tabela XV todos os valores obtidos são inferiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Saliente-se que o benzeno é um composto orgânico volátil directamente associado ao tráfego e do qual derivam o tolueno, m+p-xileno e o-xileno.

7.2- DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM

Para clarificar a discussão por local de amostragem convém esclarecer quais os critérios adoptados para a classificação das fontes de poluição do ar. Desta forma, no contexto da monitorização da A23 consideram-se relevantes os seguintes tipos de fontes de poluição do ar:

- Fontes em linha: grandes vias de tráfego como auto-estradas e itinerários principais.
- Fontes em área: aglomerados e outras áreas urbanas (áreas urbanas com um conjunto contínuo de freguesias urbanas com densidade populacional superior ou igual a 500 hab/ km²).

7.2.1- Ligação Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo

Na Ligação Castanheira de Cima e Castanheira de Baixo as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas ao traçado da A23.

No local de amostragem Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono e dióxido de azoto durante o período de realização desta campanha de amostragem, encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a 0,25 µg/m³.

Os valores do parâmetro das partículas PM₁₀ são superiores ao valor limite definido por lei. Note-se contudo que, tal como já foi referido, as partículas em suspensão são poluentes com composição química muito diversificada e provenientes de fontes bastante diversas entre as quais o tráfego e a agricultura. Considerando o local de amostragem em questão verifica-se que, para além da proximidade a vias de tráfego (comum aos três locais de amostragem), na Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima a envolvente tem forte componente agrícola, o que pode ter influência nos valores de partículas PM₁₀ medidos.

Em relação ao parâmetro ozono verificou-se que um dos valores registados foi superior a 120 µg/m³. A análise aos óxidos de azoto e compostos orgânicos voláteis revelam que existiam na atmosfera substâncias precursoras disponíveis para, na presença de luz solar, originarem ozono troposférico. Contudo, considerando que não existem dados meteorológicos que possibilitem a interpretação deste valor e que o período de amostragem deveria ter sido, para todos os parâmetros, no mínimo, de uma semana, não existem dados suficientes para testar a fiabilidade do valor obtido.

Saliente-se, contudo, que, no caso de se assumir este valor do ozono como relevante, a localização, em macroescala e microescala, do ponto de amostragem deveria ser

analisada. Já de acordo com o Decreto-lei nº 352/90 os locais de amostragem do ozono não deveriam ser localizados na proximidade das principais artérias de tráfego de forma a salvaguardar a representatividade dos valores obtidos.

De acordo, com a legislação aplicável (Anexo I), alguns dos critérios relevantes para a localização em macroescala dos pontos de amostragem do ozono, em ambiente rural, são: a representatividade dos dados obtidos (de algumas dezenas de quilómetros quadrados), a instalação em localidades de pequenas dimensões (ou áreas que possuam ecossistemas naturais, florestas ou culturas) e a representatividade dos níveis de ozono fora da influência directa das emissões locais, nomeadamente de infra-estruturas rodoviárias.

Relativamente à primeira campanha realizada em Abril de 2005 (Campanha de Inverno), as diferenças verificadas foram nos valores de partículas PM_{10} medidos, que nesta campanha excederam os valores limites, muito por influência da forte componente agrícola na envolvente do local de amostragem.

Relativamente ao parâmetro Benzeno nesta campanha são bastante inferiores ao valor limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.2.2- Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã

Na Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã existem fontes de poluição do ar em linha associadas à EN18 e acessos à A23. Contudo, este local de amostragem, já se encontra na zona da área urbana da Covilhã, que obedece aos critérios de classificação das fontes em área, sendo por isso previsível que, em termos de espaço, ambas as fontes se sobreponham. Apesar disso, a envolvente ao local de amostragem continua a ser predominantemente rural, sendo a actividade agrícola a que se destaca em termos de ocupação de espaço.

No local de amostragem Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto durante o período de realização desta campanha de amostragem, encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e os do parâmetro ozono inferiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os valores do parâmetro benzeno são bastante inferiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

O parâmetro partículas PM_{10} apresenta valores superiores ao valor limite de avaliação. Este valor elevado deveu-se essencialmente a obras de limpeza da Ribeira do Corge Pequeno, próximo do local. Tal como no caso da Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima pensa-se que a forte componente agrícola também pode contribuir para este valor neste local de amostragem, para os valores do parâmetro partículas PM_{10} . A contribuição do tráfego para a qualidade do ar, apesar disso, é notória ao nível dos valores do parâmetro benzeno obtidos.

Será sempre difícil associar um impacte directo da A23 sobre a componente ambiental qualidade do ar. A EN18 era, até à abertura da A23, o itinerário principal entre a Covilhã e a Guarda, logo, desde sempre, um local com muito tráfego. Os impactes da A23 neste local de amostragem estarão eventualmente relacionados com uma possível expansão imobiliária o que ainda não é notório. A gerar-se um impacte indirecto da A23 sobre este local ao nível da qualidade do ar, este efeito só será verificável, com medições efectivas da qualidade do ar, a médio ou longo prazo.

Relativamente à primeira campanha realizada em Abril de 2005 (Campanha de Inverno), as diferenças verificadas foram nos valores de partículas PM_{10} medidos, que nesta campanha excederam os valores limites, muito por influência da forte componente agrícola na envolvente do local de amostragem e essencialmente a obras de limpeza da Ribeira do Corge Pequeno, próximo do local.

Relativamente ao parâmetro Benzeno nesta campanha são bastante inferiores ao valor limite de $5 \mu g/m^3$.

7.2.3- Rotunda EN 18- Ligação Sul à Covilhã

Na Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã existem fontes de poluição do ar em linha, associadas à EN18 e acessos à A23, e fontes de poluição do ar em área, associadas à área urbana da Covilhã, que, tal como no caso do local de amostragem Rotunda EN18-Ligação Norte, provavelmente, se sobrepõem no espaço. A envolvente a este local de amostragem apresenta actualmente alguma dinâmica associada à implantação de novas actividades industriais, que contudo, ainda não se encontram em pleno funcionamento.

No local de amostragem Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono e dióxido de azoto, durante o período de realização desta campanha de amostragem, encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e os do parâmetro ozono inferiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os valores do parâmetro benzeno são bastante inferiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

O parâmetro partículas PM_{10} apresenta valores superiores ao valor limite de avaliação. Tal como no caso do local de amostragem Rotunda EN18-Ligação Norte à Covilhã, e salvaguardando as limitações já referidas no ponto 7.2.2, pensa-se que, aos dados deste local de amostragem será apenas, eventualmente, possível associar um impacte indirecto sobre a componente ambiental ar resultante da A23 e seus acessos. A curto e médio prazo as indústrias que, provavelmente, efectuarem a sua actividade naquele local contribuirão, por sua vez, para a qualidade do ar naquela zona. Note-se que, de acordo com a legislação aplicável, alguns dos critérios para a localização, em macroescala, dos pontos de amostragem são: localização definida de forma a evitar micro-ambientes e representatividade em locais de tráfego de, pelo menos, 200 m^2 . Pensa-se que os valores provenientes deste local de amostragem poderão ter relevância apenas a curto prazo e a médio prazo, concretizando-se a implantação de novas indústrias naquela zona, tornar-se-ão pouco exactos para verificar impactes associados a estruturas rodoviárias.

Relativamente à primeira campanha realizada em Março de 2005 (Campanha de Inverno), as diferenças verificadas foram nos valores de partículas PM_{10} medidos, que nesta campanha excederam os valores limites, muito por influência da forte componente agrícola na envolvente do local de amostragem.

Relativamente ao parâmetro Benzeno nesta campanha são bastante inferiores ao valor limite de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

8 - CONCLUSÕES

A campanha de monitorização da qualidade do ar realizada permitiu a comparação dos resultados com os níveis de poluição do ar admissíveis por lei para a protecção da saúde pública, salvaguardando as limitações associadas aos períodos de referência.

Nos diferentes locais de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e partículas PM₁₀, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a 0,25 µg/m³ e os do parâmetro ozono inferiores a 120 µg/m³, com excepção de uma medição pontual efectuada no local de amostragem Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima. Os valores do parâmetro benzeno foram sempre inferiores a 5 µg/m³.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 19 de Dezembro de 2005

AUTORIA

COORDENAÇÃO

Isolina Gonçalves	Lurdes Ciríaco	Victor Cavaleiro
Prof. Auxiliar (Química do Ambiente)	Prof. Auxiliar (Química Física)	Prof. Associado

BIBLIOGRAFIA

- DGA,UNL(2001) Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Outubro;
- MCOTA/IA, UNL/FCT/DCEA (2002) Avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal no âmbito da Directiva 1999/30/CE- SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ e Pb, MCOTA, Julho.

ANEXOS

ANEXO I

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

1) Regime de protecção e qualidade do ar

1.1) Legislação nacional

- Decreto-lei 276/99 de 23 de Julho: define os princípios e normais gerais da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, visando evitar ou limitar as emissões de certos poluentes atmosféricos, bem como os seus efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Por ar ambiente entende-se, o ar exterior, ao nível da troposfera, excluindo os locais de trabalho (transpõe para direito interno a Directiva 1996/62/CE).
- Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril: define, entre outros conteúdos, os valores limite, margens de tolerância e limiares de avaliação para protecção da saúde humana, vegetação e ecossistema, para os seguintes poluentes: dióxido de enxofre (SO₂) dióxido de azoto (NO₂), óxidos de azoto (NO_x), partículas em suspensão (incluindo PM₁₀), chumbo (Pb), benzeno (C₆H₆) e monóxido de carbono (CO) (transpõe as directivas 1999/30/CE e 2000/69/CE para direito interno).
- Decreto-lei nº 320/2003 de 20 de Dezembro: define objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de alerta e informação ao público para as concentrações de ozono (O₃) no ar ambiente e métodos e critérios comuns para avaliação das concentrações de O₃ e substâncias precursoras (óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV)) no ar ambiente (transpõe para direito interno a Directiva 2000/3/CE).

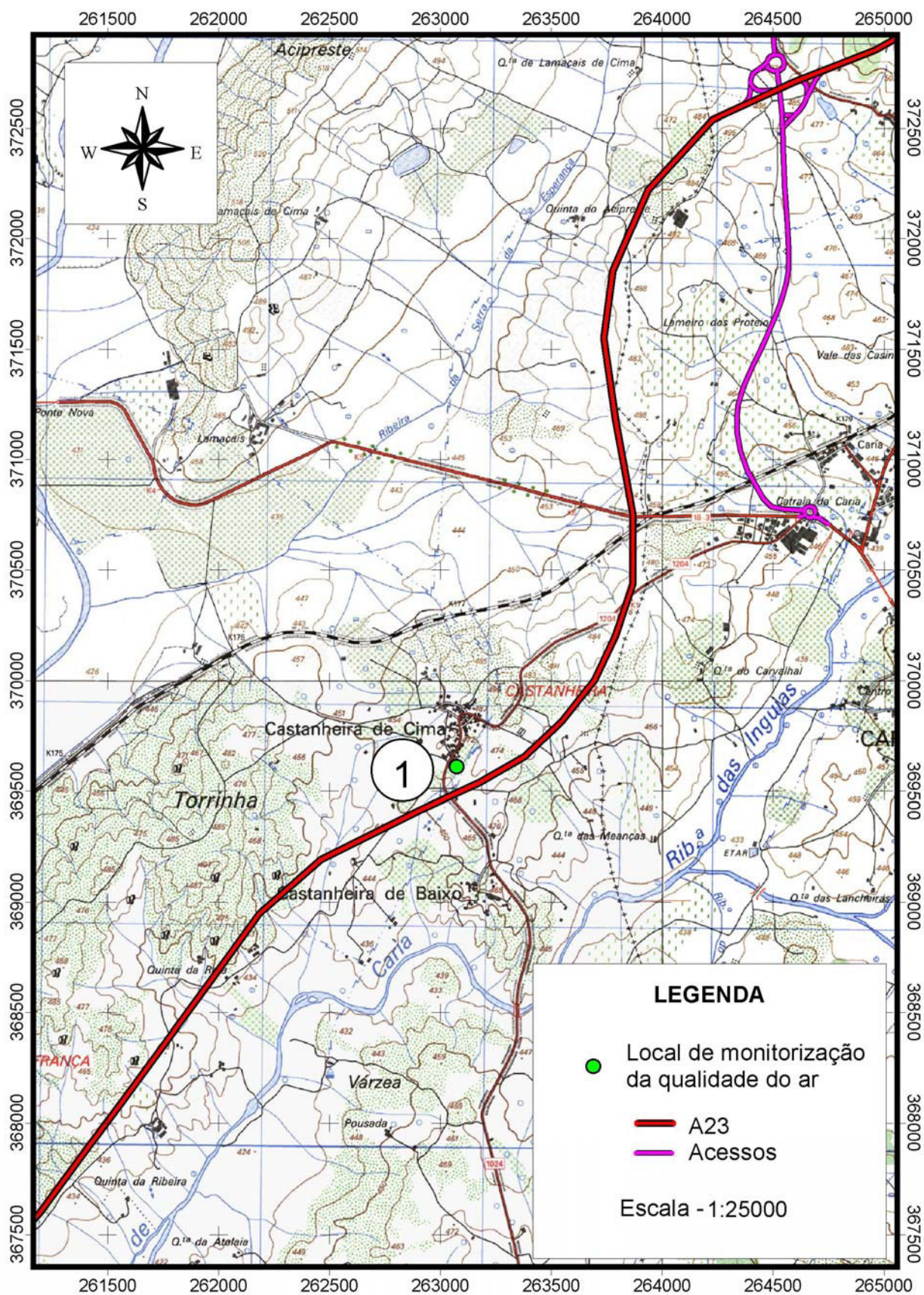
1.2) Legislação comunitária

- Directiva 1996/62/CE: relativa aos princípios e normas de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva 1999/30/CE: relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- Directiva 2000/3/CE: relativa aos objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de informação do ozono no ar ambiente.
- Directiva 2000/69/CE: relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decisão 2001/752/CE: relativa às informações e dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

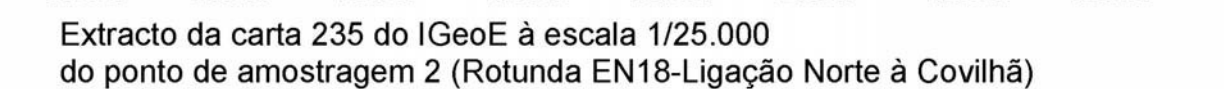
ANEXO II

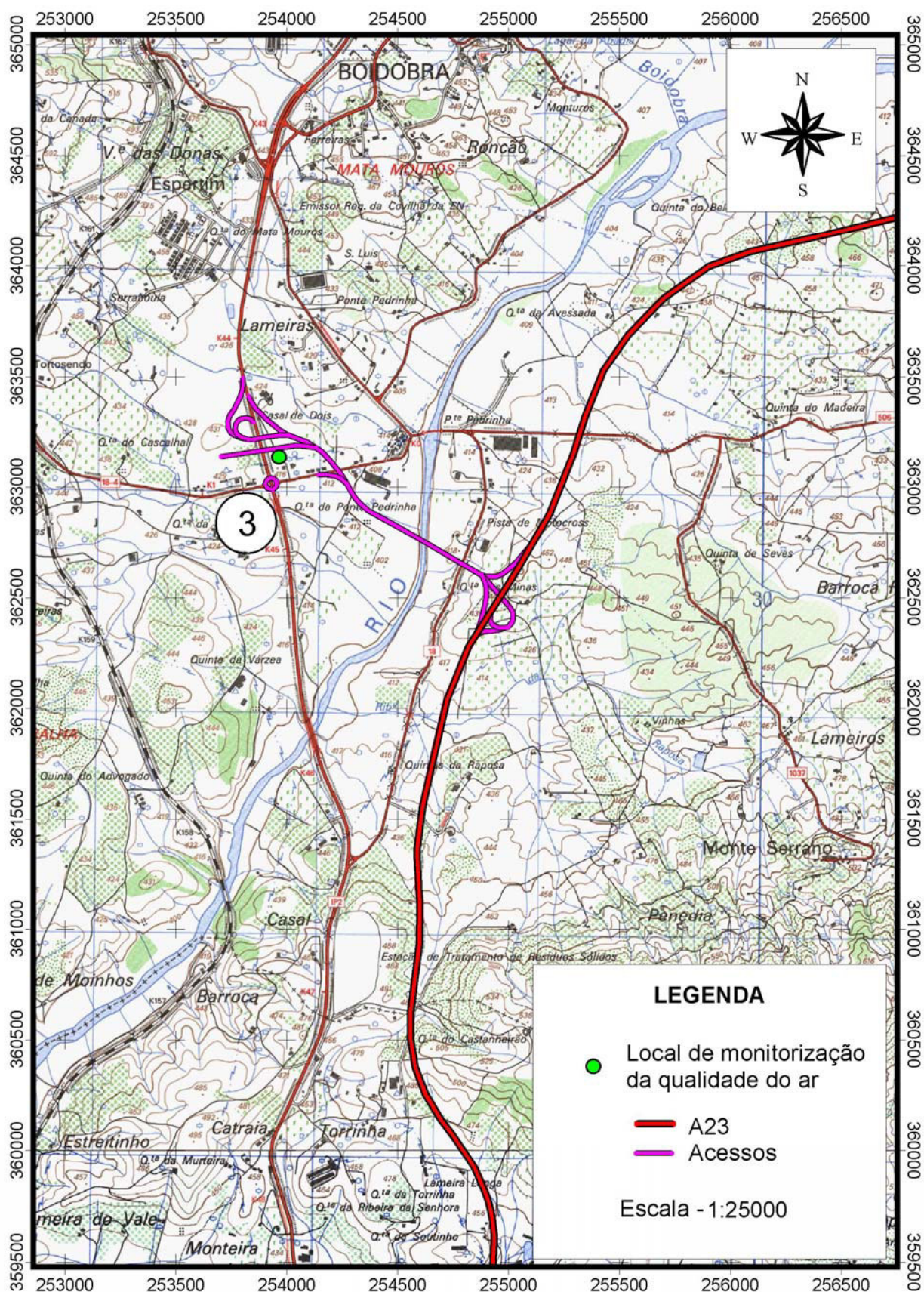
LOCAIS DE AMOSTRAGEM

LANÇO A23/IP2 TEIXOSO/ALCARIA, LIGAÇÃO À COVILHÃ



Extracto das cartas 224, 225, 235 e 236 do IGeoE à escala 1/25.000
do ponto de amostragem 1 (Castanheira de Baixo/Castanheira de Cima)





Extracto da carta 235 do IGeoE à escala 1/25.000
do ponto de amostragem 3 (Rotunda EN18-Ligação Sul à Covilhã)

ANEXO III

RESULTADOS

LANÇO A23/IP2 TEIXOSO/ALCARIA, LIGAÇÃO À COVILHÃ

Local 1- Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
13-07-2005	12:00	3,37	0,81	9,04	148,16	9,72
13-07-2005	13:00	2,65	0,81	6,24	154,69	6,75
13-07-2005	14:00	3,06	0,78	5,76	156,80	6,44
13-07-2005	15:00	3,20	0,80	9,38	148,89	13,25
13-07-2005	16:00	2,36	0,79	7,55	152,42	8,07
13-07-2005	17:00	3,86	0,85	9,94	158,06	12,49
13-07-2005	18:00	3,62	0,84	10,16	163,01	10,65
13-07-2005	19:00	1,68	0,81	14,36	150,00	15,64
13-07-2005	20:00	1,72	0,83	19,87	136,04	19,93
13-07-2005	21:00	2,44	0,89	19,30	125,50	19,52
13-07-2005	22:00	2,46	0,88	13,64	123,60	13,81
13-07-2005	23:00	2,50	0,85	14,35	114,02	14,50
14-07-2005	0:00	2,73	0,83	16,80	103,52	17,04
14-07-2005	1:00	2,85	0,89	26,03	87,08	26,15
14-07-2005	2:00	2,28	0,89	31,33	68,84	31,43
14-07-2005	3:00	3,26	0,87	32,35	59,45	32,82
14-07-2005	4:00	3,37	0,68	38,21	48,73	38,81
14-07-2005	5:00	1,87	0,64	37,94	49,23	38,39
14-07-2005	6:00	1,68	0,64	53,24	30,30	56,46
14-07-2005	7:00	2,46	0,69	43,13	40,60	51,86
14-07-2005	8:00	4,24	0,65	45,09	58,88	52,11
14-07-2005	9:00	2,97	0,63	18,25	112,95	19,37
14-07-2005	10:00	0,25	0,67	13,41	118,98	14,59
14-07-2005	11:00	0,00	0,69	9,30	123,33	10,90
14-07-2005	12:00	0,17	0,66	7,92	130,87	9,42
14-07-2005	13:00	0,40	0,65	4,71	139,85	5,40
14-07-2005	14:00	0,57	0,66	7,40	147,36	8,41
14-07-2005	15:00	0,04	0,66	7,75	147,58	8,50
14-07-2005	16:00	2,46	0,65	9,14	136,14	10,58
14-07-2005	17:00	1,96	0,64	7,92	127,18	9,62
14-07-2005	18:00	1,84	0,67	11,50	124,65	13,18
14-07-2005	19:00	6,48	0,72	10,70	133,34	11,14
14-07-2005	20:00	3,87	0,74	19,66	119,37	20,10
14-07-2005	21:00	3,24	0,80	17,72	109,83	17,94
14-07-2005	22:00	2,05	0,82	15,40	102,43	16,07
14-07-2005	23:00	2,10	0,79	9,42	96,83	9,47
15-07-2005	0:00	2,51	0,75	8,76	87,29	8,77
15-07-2005	1:00	3,99	0,67	18,81	70,72	18,83
15-07-2005	2:00	6,04	0,61	16,89	63,96	16,97
15-07-2005	3:00	6,08	0,59	20,17	53,11	20,68
15-07-2005	4:00	1,25	0,61	29,20	37,61	30,03
15-07-2005	5:00	0,07	0,60	21,66	44,87	21,82
15-07-2005	6:00	0,06	0,67	36,01	28,63	42,32
15-07-2005	7:00	0,05	0,63	32,43	35,77	37,11
15-07-2005	8:00	2,49	0,60	27,06	56,16	31,76
15-07-2005	9:00	1,83	0,55	19,04	91,55	20,97
15-07-2005	10:00	2,23	0,65	8,62	113,22	9,74
15-07-2005	11:00	0,06	0,76	6,23	120,88	7,37

Local 1- Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
15-07-2005	12:00	0,00	0,77	6,15	131,91	7,01
15-07-2005	13:00	0,00	0,77	6,67	133,40	7,49
15-07-2005	14:00	0,00	0,75	5,16	139,84	5,96
15-07-2005	15:00	0,00	0,75	6,47	138,90	7,43
15-07-2005	16:00	1,80	0,75	6,92	130,15	8,35
15-07-2005	17:00	2,45	0,71	8,26	127,97	9,60
15-07-2005	18:00	6,19	0,77	9,62	136,81	10,70
15-07-2005	19:00	4,47	0,81	9,34	139,10	10,04
15-07-2005	20:00	2,64	0,82	28,53	98,92	28,92
15-07-2005	21:00	3,23	0,81	54,39	78,90	54,87
15-07-2005	22:00	3,13	0,77	21,79	95,02	21,89
15-07-2005	23:00	3,36	0,76	7,61	96,80	7,62
16-07-2005	0:00	3,49	0,76	9,91	86,84	9,97
16-07-2005	1:00	6,73	0,67	8,40	86,92	8,50
16-07-2005	2:00	7,95	0,64	29,31	46,92	29,72
16-07-2005	3:00	8,58	0,64	23,81	50,74	24,22
16-07-2005	4:00	1,54	0,64	28,01	42,25	28,61
16-07-2005	5:00	0,00	0,64	32,36	38,87	32,72
16-07-2005	6:00	0,00	0,70	40,71	32,52	44,09
16-07-2005	7:00	0,00	0,71	43,03	29,91	52,32
16-07-2005	8:00	0,13	0,70	23,30	55,70	27,03
16-07-2005	9:00	1,41	0,64	16,80	95,01	19,45
16-07-2005	10:00	1,77	0,62	8,78	114,72	9,35
16-07-2005	11:00	0,00	0,75	6,35	124,39	7,03
16-07-2005	12:00	0,00	0,76	5,18	128,95	5,58
16-07-2005	13:00	0,00	0,78	4,21	125,77	4,53
16-07-2005	14:00	0,00	0,81	2,80	126,60	2,90
16-07-2005	15:00	0,00	0,81	2,15	116,82	2,33
16-07-2005	16:00	0,08	0,81	2,74	110,99	3,07
16-07-2005	17:00	0,13	0,83	2,67	112,07	2,96
16-07-2005	18:00	0,28	0,84	4,85	112,65	5,40
16-07-2005	19:00	0,80	0,82	5,75	112,85	6,31
16-07-2005	20:00	1,23	0,82	5,99	103,14	6,06
16-07-2005	21:00	1,36	0,90	7,59	94,33	7,96
16-07-2005	22:00	2,40	0,86	5,65	84,19	5,70
16-07-2005	23:00	5,05	0,72	8,22	68,69	8,64
17-07-2005	0:00	6,33	0,64	7,94	63,18	8,09
17-07-2005	1:00	6,30	0,64	7,80	62,47	7,84
17-07-2005	2:00	6,51	0,64	8,29	59,74	8,42
17-07-2005	3:00	6,77	0,64	9,04	59,65	9,08
17-07-2005	4:00	1,36	0,64	14,27	49,64	14,43
17-07-2005	5:00	0,03	0,65	12,50	51,80	12,84
17-07-2005	6:00	0,09	0,67	23,63	22,32	24,83
17-07-2005	7:00	0,29	0,70	22,52	30,45	26,33
17-07-2005	8:00	0,06	0,70	10,70	67,64	12,00
17-07-2005	9:00	0,25	0,69	6,49	84,31	8,34
17-07-2005	10:00	0,97	0,69	5,53	96,92	7,12
17-07-2005	11:00	0,22	0,81	1,84	104,59	2,33

Local 1- Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
17-07-2005	12:00	0,00	0,89	2,25	108,07	2,60
17-07-2005	13:00	0,00	0,90	2,97	114,12	3,54
17-07-2005	14:00	0,00	0,90	3,28	114,34	3,63
17-07-2005	15:00	0,00	0,92	3,10	113,29	3,87
17-07-2005	16:00	0,33	0,92	4,60	114,55	5,60
17-07-2005	17:00	0,34	0,92	2,24	117,04	2,48
17-07-2005	18:00	0,36	0,94	1,37	120,81	1,73
17-07-2005	19:00	0,46	0,93	1,27	116,18	1,41
17-07-2005	20:00	1,06	0,95	2,92	108,62	3,14
17-07-2005	21:00	2,23	0,91	5,19	104,64	5,48
17-07-2005	22:00	5,57	0,79	1,96	103,59	2,09
17-07-2005	23:00	7,07	0,75	3,00	101,09	3,25
18-07-2005	0:00	7,12	0,77	1,68	103,95	1,71
18-07-2005	1:00	6,56	0,78	2,49	96,34	2,57
18-07-2005	2:00	6,57	0,79	12,24	84,74	12,39
18-07-2005	3:00	6,86	0,77	1,93	79,00	2,01
18-07-2005	4:00	1,19	0,78	1,54	66,71	1,63
18-07-2005	5:00	0,01	0,78	2,78	62,18	3,71
18-07-2005	6:00	0,02	0,80	5,68	61,30	6,39
18-07-2005	7:00	0,00	0,84	5,75	63,03	8,49
18-07-2005	8:00	0,01	0,80	1,08	64,78	1,90
18-07-2005	9:00	0,30	0,77	0,54	65,54	1,07
18-07-2005	10:00	0,29	0,77	0,50	67,43	0,75
18-07-2005	11:00	0,13	0,95	2,91	72,28	4,82
18-07-2005	12:00	0,00	0,99	0,78	77,91	1,20
18-07-2005	13:00	0,00	0,97	1,51	88,67	1,79
18-07-2005	14:00	0,00	1,02	3,65	99,22	4,21
18-07-2005	15:00	0,00	1,00	2,69	109,39	2,90
18-07-2005	16:00	0,75	1,03	5,91	112,01	7,79
18-07-2005	17:00	0,86	1,04	3,32	118,34	3,66
18-07-2005	18:00	1,07	1,06	7,49	125,72	8,89
18-07-2005	19:00	1,16	1,11	2,95	131,40	3,13
18-07-2005	20:00	2,04	1,13	7,33	126,68	8,00
18-07-2005	21:00	2,53	1,19	8,38	130,91	8,64
18-07-2005	22:00	3,17	1,11	15,12	108,95	15,39
18-07-2005	23:00	3,10	1,13	33,81	82,08	34,09
19-07-2005	0:00	3,96	1,13	15,62	95,46	15,82
19-07-2005	1:00	6,82	0,98	17,19	77,22	17,25
19-07-2005	2:00	7,96	0,89	13,78	84,32	13,82
19-07-2005	3:00	8,34	0,89	14,82	75,88	14,97
19-07-2005	4:00	1,51	0,95	24,49	62,03	24,56
19-07-2005	5:00	0,12	0,91	15,27	67,41	16,00
19-07-2005	6:00	0,01	0,93	14,06	62,79	14,89
19-07-2005	7:00	4,39	0,97	41,36	43,28	49,07
19-07-2005	8:00	6,62	0,88	17,25	71,73	20,44
19-07-2005	9:00	3,26	0,87	8,83	88,91	9,81
19-07-2005	10:00	0,00	1,07	12,27	105,13	14,63
19-07-2005	11:00	0,00	1,13	4,70	120,04	4,99

Local 1- Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
19-07-2005	12:00	0,00	1,18	3,94	128,06	4,28
19-07-2005	13:00	0,00	1,18	2,85	132,18	3,27
19-07-2005	14:00	0,00	1,16	4,05	137,91	4,95
19-07-2005	15:00	0,00	1,18	3,50	140,90	4,01
19-07-2005	16:00	0,70	1,22	5,28	144,03	6,23
19-07-2005	17:00	0,89	1,20	5,01	142,96	5,59
19-07-2005	18:00	0,97	1,21	3,91	143,53	4,41
19-07-2005	19:00	1,11	1,22	9,84	139,92	10,63
19-07-2005	20:00	1,40	1,25	39,48	106,70	41,34
19-07-2005	21:00	2,06	1,23	23,94	91,39	23,98
19-07-2005	22:00	2,37	1,27	43,37	61,52	46,97
19-07-2005	23:00	2,56	1,28	46,67	61,16	49,07
20-07-2005	0:00	3,21	1,31	44,55	63,72	46,28
20-07-2005	1:00	6,38	1,09	32,13	68,91	32,50
20-07-2005	2:00	8,50	0,96	30,20	66,60	30,64
20-07-2005	3:00	9,42	0,98	16,47	69,07	16,62
20-07-2005	4:00	2,43	0,98	27,28	68,58	28,49
20-07-2005	5:00	0,73	0,97	16,16	68,86	16,43
20-07-2005	6:00	0,17	1,02	56,57	30,32	61,95
20-07-2005	7:00	1,75	1,18	68,82	23,16	89,64
20-07-2005	8:00	3,33	1,04	32,88	62,25	38,32
20-07-2005	9:00	0,02	1,30	13,28	100,44	14,45
20-07-2005	10:00	0,00	1,28	12,12	122,54	12,92
20-07-2005	11:00	0,00	1,27	6,59	141,54	7,01
20-07-2005	12:00	0,00	0,63	1,48	37,10	1,58

Local 1- Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
13-07-2005	0,90	40,33	1,39	2,68	3,39
14-07-2005	0,77	27,70	1,45	2,91	3,73
15-07-2005	1,22	57,99	2,42	5,59	7,48
16-07-2005	1,15	48,73	2,16	4,77	7,53
17-07-2005	0,77	31,47	1,49	3,05	5,04
18-07-2005	0,52	24,78	1,05	2,71	4,61
19-07-2005	0,82	35,57	1,59	3,94	5,90
20-07-2005	0,41	14,38	1,39	1,88	2,88

Local 2- Rotunda EN18- Ligação Norte à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
26-09-2005	10:00	2,39	0,39	12,77	55,92	16,87
26-09-2005	11:00	2,02	0,47	12,00	68,69	15,92
26-09-2005	12:00	3,26	0,60	6,32	82,51	7,46
26-09-2005	13:00	3,42	0,59	5,97	92,26	7,14
26-09-2005	14:00	3,89	0,62	4,26	98,24	4,99
26-09-2005	15:00	6,15	0,62	4,15	101,37	5,46
26-09-2005	16:00	7,10	0,65	7,71	101,45	11,50
26-09-2005	17:00	7,14	0,69	14,03	101,38	19,88
26-09-2005	18:00	6,94	0,68	10,86	95,26	12,39
26-09-2005	19:00	4,21	0,72	24,46	67,62	24,56
26-09-2005	20:00	3,15	0,75	37,06	48,12	37,65
26-09-2005	21:00	3,58	0,64	40,98	34,89	41,65
26-09-2005	22:00	5,44	0,59	34,87	35,73	35,28
26-09-2005	23:00	1,80	0,54	28,48	35,31	29,08
27-09-2005	0:00	0,05	0,58	27,71	25,25	28,41
27-09-2005	1:00	0,00	0,57	30,62	16,58	32,26
27-09-2005	2:00	0,00	0,56	25,04	18,74	26,34
27-09-2005	3:00	0,00	0,56	24,25	11,60	26,17
27-09-2005	4:00	0,05	0,54	23,65	11,54	25,54
27-09-2005	5:00	0,23	0,53	21,81	9,92	24,32
27-09-2005	6:00	0,17	0,56	22,25	6,12	26,32
27-09-2005	7:00	0,28	0,60	25,41	6,09	31,69
27-09-2005	8:00	0,97	0,66	34,15	9,10	57,71
27-09-2005	9:00	3,23	0,67	51,38	21,28	77,63
27-09-2005	10:00	3,32	0,61	36,99	43,75	49,84
27-09-2005	11:00	2,00	0,66	26,34	72,82	31,85
27-09-2005	12:00	1,92	0,85	7,89	107,11	10,06
27-09-2005	13:00	1,53	0,88	5,73	119,75	6,27
27-09-2005	14:00	6,91	0,89	11,29	127,63	15,06
27-09-2005	15:00	9,08	0,87	9,01	135,54	10,10
27-09-2005	16:00	9,80	0,88	7,91	140,29	8,58
27-09-2005	17:00	10,17	0,92	6,91	139,33	7,17
27-09-2005	18:00	10,57	1,07	36,65	95,99	37,83
27-09-2005	19:00	11,13	1,13	55,84	64,70	56,82
27-09-2005	20:00	12,11	1,16	56,61	46,99	57,62
27-09-2005	21:00	4,28	1,13	50,58	39,37	52,00
27-09-2005	22:00	0,14	1,07	47,10	38,92	47,75
27-09-2005	23:00	0,75	1,06	47,74	33,87	48,62
28-09-2005	0:00	2,39	0,97	40,01	33,08	40,68
28-09-2005	1:00	3,77	0,88	35,91	29,84	36,53
28-09-2005	2:00	3,89	0,87	32,98	27,14	33,71
28-09-2005	3:00	3,89	0,87	32,67	19,91	34,35
28-09-2005	4:00	3,67	0,87	28,91	22,55	30,00
28-09-2005	5:00	3,89	0,86	29,51	16,34	31,43
28-09-2005	6:00	3,79	0,86	30,35	13,61	32,31
28-09-2005	7:00	3,83	0,91	31,67	7,69	36,32
28-09-2005	8:00	5,07	0,98	59,09	14,26	84,77
28-09-2005	9:00	11,14	0,97	72,05	29,66	101,43

Local 2- Rotunda EN18- Ligação Norte à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
28-09-2005	10:00	9,93	1,03	82,90	57,50	110,60
28-09-2005	11:00	2,47	1,02	23,21	117,89	27,15
28-09-2005	12:00	1,41	1,04	8,93	131,57	9,75
28-09-2005	13:00	1,24	1,05	9,44	131,69	10,75
28-09-2005	14:00	0,78	1,03	12,95	126,07	16,22
28-09-2005	15:00	0,49	1,02	17,76	125,11	23,37
28-09-2005	16:00	0,19	1,00	7,39	126,47	8,62
28-09-2005	17:00	0,04	0,96	6,99	125,42	7,55
28-09-2005	18:00	0,00	1,09	22,05	100,91	23,21
28-09-2005	19:00	0,42	1,20	63,85	50,82	65,70
28-09-2005	20:00	1,04	1,24	61,49	33,29	62,74
28-09-2005	21:00	1,35	1,23	62,59	20,10	64,97
28-09-2005	22:00	1,43	1,22	58,80	21,64	60,61
28-09-2005	23:00	0,74	1,15	47,48	32,25	48,64
29-09-2005	0:00	0,84	1,04	38,86	37,81	39,25
29-09-2005	1:00	2,57	0,95	36,83	34,44	37,81
29-09-2005	2:00	3,13	0,92	30,76	35,46	31,40
29-09-2005	3:00	3,00	0,88	27,70	36,39	28,27
29-09-2005	4:00	2,88	0,87	29,50	24,30	30,72
29-09-2005	5:00	3,04	0,86	32,11	14,31	33,71
29-09-2005	6:00	2,96	0,88	31,89	13,55	33,72
29-09-2005	7:00	2,92	0,94	36,86	17,73	40,22
29-09-2005	8:00	3,79	1,01	54,09	16,43	72,15
29-09-2005	9:00	4,60	1,00	33,84	66,95	38,87
29-09-2005	10:00	3,09	1,12	23,59	97,14	26,20
29-09-2005	11:00	1,93	1,12	18,12	118,26	20,50
29-09-2005	12:00	2,84	1,09	9,08	140,33	9,65
29-09-2005	13:00	1,86	1,06	14,35	143,18	17,07
29-09-2005	14:00	0,91	1,07	15,57	148,35	17,81
29-09-2005	15:00	0,52	1,07	10,62	147,91	12,15
29-09-2005	16:00	0,38	1,07	6,30	151,54	6,75
29-09-2005	17:00	0,29	1,06	6,96	140,61	7,15
29-09-2005	18:00	0,74	1,04	8,85	135,46	9,08
29-09-2005	19:00	0,94	1,07	9,78	121,81	9,87
29-09-2005	20:00	0,80	1,18	35,74	74,09	35,99
29-09-2005	21:00	0,90	1,20	43,66	47,17	43,89
29-09-2005	22:00	1,34	1,16	30,42	70,99	30,60
29-09-2005	23:00	1,83	1,13	14,20	96,60	14,27
30-09-2005	0:00	2,01	1,14	15,95	93,09	16,01
30-09-2005	1:00	1,57	1,11	22,44	62,60	22,55
30-09-2005	2:00	1,63	1,08	18,82	72,41	19,08
30-09-2005	3:00	1,92	1,02	13,83	75,62	13,94
30-09-2005	4:00	1,70	1,01	17,29	58,49	17,44
30-09-2005	5:00	2,08	1,01	14,78	64,83	14,91
30-09-2005	6:00	2,58	0,99	19,84	46,78	20,13
30-09-2005	7:00	3,66	0,97	33,71	23,59	36,09
30-09-2005	8:00	5,40	1,03	45,30	22,33	58,28
30-09-2005	9:00	7,86	0,93	25,12	55,74	29,04

Local 2- Rotunda EN18- Ligação Norte à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
30-09-2005	10:00	2,49	1,11	14,13	68,65	16,54
30-09-2005	11:00	1,84	1,06	7,37	86,21	8,84
30-09-2005	12:00	0,74	1,05	4,86	101,05	5,63
30-09-2005	13:00	0,56	1,07	3,83	117,97	4,14
30-09-2005	14:00	0,18	1,06	4,16	126,52	4,42
30-09-2005	15:00	0,43	1,09	4,94	131,52	5,60
30-09-2005	16:00	0,62	1,13	4,79	133,02	5,87
30-09-2005	17:00	0,00	1,09	5,85	128,75	6,14
30-09-2005	18:00	0,03	1,12	18,82	106,57	19,01
30-09-2005	19:00	0,35	1,18	35,69	74,21	37,32
30-09-2005	20:00	0,40	1,33	51,90	42,43	52,34
30-09-2005	21:00	0,54	1,37	57,05	31,14	58,51
30-09-2005	22:00	0,87	1,39	64,36	20,15	67,11
30-09-2005	23:00	0,85	1,24	51,49	25,15	52,95
01-10-2005	0:00	1,34	1,22	51,52	16,49	53,70
01-10-2005	1:00	1,35	1,22	50,61	13,34	54,01
01-10-2005	2:00	3,05	1,12	42,20	13,58	45,81
01-10-2005	3:00	3,52	1,04	38,70	9,67	44,19
01-10-2005	4:00	3,91	0,99	35,13	9,40	39,41
01-10-2005	5:00	3,74	0,98	31,92	10,39	35,92
01-10-2005	6:00	3,78	0,96	28,06	11,60	31,64
01-10-2005	7:00	3,63	0,96	30,09	7,50	35,13
01-10-2005	8:00	4,32	1,01	36,17	11,47	49,44
01-10-2005	9:00	4,54	1,02	27,67	39,28	34,62
01-10-2005	10:00	3,25	1,10	15,14	73,41	17,44
01-10-2005	11:00	3,33	1,17	10,30	107,39	11,20
01-10-2005	12:00	4,06	1,18	7,08	125,24	7,25
01-10-2005	13:00	4,08	1,14	5,30	128,75	6,24
01-10-2005	14:00	5,93	1,11	2,94	122,26	3,28
01-10-2005	15:00	6,57	1,11	3,02	125,88	3,29
01-10-2005	16:00	4,03	1,11	3,64	123,62	4,11
01-10-2005	17:00	2,82	1,11	4,17	126,68	4,48
01-10-2005	18:00	1,11	1,14	3,53	128,58	3,73
01-10-2005	19:00	5,01	1,28	29,57	105,16	30,76
01-10-2005	20:00	4,64	1,38	44,80	76,13	45,64
01-10-2005	21:00	3,70	1,42	40,17	80,87	40,32
01-10-2005	22:00	4,53	1,34	30,76	102,36	30,81
01-10-2005	23:00	3,42	1,28	29,99	81,37	30,14
02-10-2005	0:00	3,49	1,20	6,49	91,35	6,76
02-10-2005	1:00	2,01	1,19	4,07	74,56	4,18
02-10-2005	2:00	2,01	1,14	3,33	73,46	3,44
02-10-2005	3:00	2,22	1,15	2,82	72,80	2,87
02-10-2005	4:00	2,35	1,15	2,52	73,58	2,57
02-10-2005	5:00	2,17	1,11	2,28	73,03	2,31
02-10-2005	6:00	1,96	1,08	1,49	76,35	1,52
02-10-2005	7:00	2,50	1,02	1,92	78,94	2,04
02-10-2005	8:00	4,88	0,95	2,60	82,49	2,68
02-10-2005	9:00	4,49	1,05	2,18	83,25	2,54

Local 2- Rotunda EN18- Ligação Norte à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
02-10-2005	10:00	1,75	1,12	1,55	83,73	1,77
02-10-2005	11:00	1,16	1,13	2,45	86,46	3,00
02-10-2005	12:00	1,13	1,11	2,78	91,50	2,96
02-10-2005	13:00	3,26	0,99	5,25	96,18	6,16
02-10-2005	14:00	5,36	1,12	2,88	99,28	3,19
02-10-2005	15:00	5,38	0,90	2,96	99,99	3,21
02-10-2005	16:00	3,20	0,64	3,59	93,65	4,04
02-10-2005	17:00	2,28	0,63	4,13	83,58	4,41
02-10-2005	18:00	1,86	1,05	22,66	80,13	24,20
02-10-2005	19:00	1,96	0,80	14,04	84,55	14,58
02-10-2005	20:00	2,50	0,81	10,93	82,51	11,22
02-10-2005	21:00	2,82	0,78	9,22	85,14	9,53
02-10-2005	22:00	3,07	0,76	6,53	86,14	6,62
02-10-2005	23:00	2,83	0,72	6,98	83,48	7,03
03-10-2005	0:00	2,84	0,67	6,52	83,58	6,66
03-10-2005	1:00	2,96	0,66	5,46	80,45	5,60
03-10-2005	2:00	3,05	0,63	8,40	67,28	8,44
03-10-2005	3:00	4,46	0,59	19,75	37,75	20,20
03-10-2005	4:00	6,12	0,62	24,39	25,58	25,42
03-10-2005	5:00	0,96	0,63	24,02	20,78	25,62
03-10-2005	6:00	0,17	0,54	23,68	19,62	24,76
03-10-2005	7:00	0,35	0,83	29,73	13,84	31,83
03-10-2005	8:00	0,72	0,17	42,36	16,91	55,72
03-10-2005	9:00	1,24	0,15	19,98	48,23	24,22
03-10-2005	10:00	1,50	0,12	5,62	12,88	7,21

Local 2- Rotunda EN18- Ligação Norte à Covilhã					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
26-09-2005	0,36	3,19	1,29	0,74	0,44
27-09-2005	0,48	4,58	0,71	0,90	0,95
28-09-2005	0,48	4,41	0,47	1,09	0,70
29-09-2005	0,31	4,53	0,54	1,28	0,87
30-09-2005	0,59	4,57	0,57	0,89	0,99
01-10-2005	0,50	5,53	0,44	1,34	0,96
02-10-2005	0,47	2,64	0,57	0,21	0,51
03-10-2005	0,18	2,30	0,69	0,59	0,64

Local 3- Rotunda EN18- Ligação Sul à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
15-09-2005	17:00	1,01	1,72	10,93	122,67	12,71
15-09-2005	18:00	0,92	1,69	18,90	114,18	20,26
15-09-2005	19:00	1,95	1,77	57,14	63,78	61,45
15-09-2005	20:00	2,59	1,87	66,53	45,31	69,28
15-09-2005	21:00	3,55	1,93	93,31	10,15	103,29
15-09-2005	22:00	6,38	1,80	77,20	13,90	86,67
15-09-2005	23:00	7,43	1,73	72,82	12,55	79,53
16-09-2005	0:00	7,95	1,67	63,94	9,22	68,04
16-09-2005	1:00	7,62	1,67	61,18	5,97	72,35
16-09-2005	2:00	7,65	1,64	58,70	5,41	63,28
16-09-2005	3:00	1,18	1,65	53,42	2,54	63,25
16-09-2005	4:00	0,08	1,65	50,64	3,02	61,64
16-09-2005	5:00	0,02	1,64	48,25	2,61	63,94
16-09-2005	6:00	0,02	1,67	42,06	2,17	68,54
16-09-2005	7:00	0,10	1,73	43,40	2,91	88,16
16-09-2005	8:00	0,59	1,74	72,35	10,70	137,88
16-09-2005	9:00	0,83	1,66	48,96	42,35	63,48
16-09-2005	10:00	1,96	1,65	37,86	93,37	44,28
16-09-2005	11:00	0,01	1,74	21,38	135,04	23,76
16-09-2005	12:00	0,00	1,76	16,07	144,53	17,75
16-09-2005	13:00	0,00	1,82	11,30	149,32	12,29
16-09-2005	14:00	0,00	1,82	13,25	136,38	16,19
16-09-2005	15:00	1,93	1,92	11,89	137,10	14,24
16-09-2005	16:00	2,09	1,93	10,67	131,43	13,32
16-09-2005	17:00	4,78	1,92	12,40	141,18	15,54
16-09-2005	18:00	4,72	1,81	13,09	124,12	16,02
16-09-2005	19:00	4,89	1,84	15,34	85,81	16,02
16-09-2005	20:00	4,78	1,91	34,98	48,47	38,55
16-09-2005	21:00	6,59	1,71	10,63	68,64	11,60
16-09-2005	22:00	7,12	1,70	16,09	58,98	17,35
16-09-2005	23:00	7,02	1,76	25,55	43,98	27,60
17-09-2005	0:00	6,88	1,74	36,87	23,40	40,38
17-09-2005	1:00	6,88	1,76	37,64	14,47	39,35
17-09-2005	2:00	6,78	1,77	35,56	12,95	38,18
17-09-2005	3:00	1,47	1,76	31,39	18,04	32,51
17-09-2005	4:00	0,06	1,73	28,42	16,89	29,20
17-09-2005	5:00	0,13	1,76	26,84	17,80	27,33
17-09-2005	6:00	0,23	1,72	6,83	64,37	6,98
17-09-2005	7:00	0,17	1,72	3,37	66,10	3,56
17-09-2005	8:00	0,17	1,69	3,67	65,20	4,12
17-09-2005	9:00	0,02	1,72	2,48	70,66	2,98
17-09-2005	10:00	0,02	1,70	1,94	78,03	2,27
17-09-2005	11:00	0,35	1,68	1,56	85,86	1,92
17-09-2005	12:00	0,66	1,69	1,74	88,36	2,30
17-09-2005	13:00	0,00	1,79	1,27	91,39	1,57
17-09-2005	14:00	0,00	1,82	1,30	92,20	1,80
17-09-2005	15:00	0,10	1,86	1,30	94,48	1,64
17-09-2005	16:00	0,39	1,81	1,26	96,83	1,59

Local 3- Rotunda EN18- Ligação Sul à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
17-09-2005	17:00	0,49	1,86	1,03	99,69	1,31
17-09-2005	18:00	0,14	1,87	1,72	98,93	2,23
17-09-2005	19:00	0,83	1,82	2,61	95,77	2,77
17-09-2005	20:00	2,03	1,85	2,95	93,36	3,13
17-09-2005	21:00	3,72	1,80	2,91	89,90	3,03
17-09-2005	22:00	4,55	1,80	1,84	89,79	1,93
17-09-2005	23:00	4,96	1,79	1,67	88,10	1,80
18-09-2005	0:00	4,90	1,80	1,34	86,18	1,60
18-09-2005	1:00	4,62	1,80	0,71	86,24	0,91
18-09-2005	2:00	4,61	1,79	0,52	87,05	0,68
18-09-2005	3:00	0,90	1,79	0,32	88,44	0,45
18-09-2005	4:00	0,03	1,79	0,15	89,14	0,20
18-09-2005	5:00	0,07	1,83	0,17	89,21	0,25
18-09-2005	6:00	0,10	1,82	0,28	88,72	0,44
18-09-2005	7:00	0,20	1,79	0,30	89,62	0,43
18-09-2005	8:00	0,24	1,84	0,61	88,11	0,90
18-09-2005	9:00	0,26	1,84	0,54	88,98	0,81
18-09-2005	10:00	0,38	1,84	0,60	89,00	0,86
18-09-2005	11:00	0,30	1,84	0,73	91,14	1,16
18-09-2005	12:00	0,65	1,82	0,85	93,60	1,16
18-09-2005	13:00	1,33	1,93	4,26	108,19	5,07
18-09-2005	14:00	0,00	2,11	7,91	124,51	8,67
18-09-2005	15:00	1,08	2,09	6,14	119,18	6,87
18-09-2005	16:00	1,59	2,14	6,87	120,23	7,44
18-09-2005	17:00	1,00	2,04	3,46	110,55	3,85
18-09-2005	18:00	0,46	2,02	2,67	103,85	3,06
18-09-2005	19:00	0,57	2,02	12,59	87,58	12,76
18-09-2005	20:00	1,85	2,08	22,06	70,12	22,30
18-09-2005	21:00	3,96	2,02	16,65	68,01	17,21
18-09-2005	22:00	4,44	1,97	27,17	54,10	27,91
18-09-2005	23:00	4,78	1,97	28,09	47,54	28,47
19-09-2005	0:00	4,82	1,99	27,03	41,91	28,12
19-09-2005	1:00	4,71	1,92	22,81	39,26	24,32
19-09-2005	2:00	4,81	2,01	21,82	32,72	22,61
19-09-2005	3:00	1,42	1,98	29,15	12,49	33,18
19-09-2005	4:00	0,43	1,98	32,33	7,36	36,82
19-09-2005	5:00	0,41	1,95	29,73	7,19	32,11
19-09-2005	6:00	0,75	2,10	29,96	12,99	36,20
19-09-2005	7:00	1,01	2,05	35,60	6,51	58,60
19-09-2005	8:00	1,70	2,04	28,77	29,00	43,08
19-09-2005	9:00	2,61	1,98	17,96	61,57	22,62
19-09-2005	10:00	2,42	1,93	10,32	76,34	12,75
19-09-2005	11:00	2,77	1,89	7,19	91,01	8,73
19-09-2005	12:00	0,68	2,00	3,50	101,48	4,24
19-09-2005	13:00	0,00	2,02	2,59	108,10	3,10
19-09-2005	14:00	0,00	2,06	2,58	113,18	3,00
19-09-2005	15:00	1,18	2,09	3,10	118,38	3,51
19-09-2005	16:00	1,36	2,15	3,03	122,74	3,43

Local 3- Rotunda EN18- Ligação Sul à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
19-09-2005	17:00	1,25	2,18	9,16	121,76	10,42
19-09-2005	18:00	1,36	2,11	16,70	108,97	17,67
19-09-2005	19:00	1,88	2,22	39,59	81,44	40,38
19-09-2005	20:00	4,41	2,17	31,26	79,77	31,40
19-09-2005	21:00	5,53	2,09	51,39	58,67	53,48
19-09-2005	22:00	5,57	2,07	37,00	52,07	38,26
19-09-2005	23:00	5,70	2,14	50,72	27,50	52,97
20-09-2005	0:00	5,50	2,10	51,64	17,23	53,98
20-09-2005	1:00	5,56	2,12	44,97	13,71	46,61
20-09-2005	2:00	5,52	2,12	42,08	10,70	44,06
20-09-2005	3:00	1,05	2,07	37,41	8,21	41,45
20-09-2005	4:00	0,09	2,13	37,43	5,42	43,31
20-09-2005	5:00	0,46	2,09	36,15	3,85	44,58
20-09-2005	6:00	0,63	2,15	34,80	3,26	42,83
20-09-2005	7:00	0,83	2,14	32,84	4,35	50,15
20-09-2005	8:00	1,26	2,12	36,45	14,43	55,79
20-09-2005	9:00	2,03	2,08	44,35	25,34	68,37
20-09-2005	10:00	3,16	2,07	33,64	63,81	45,14
20-09-2005	11:00	2,14	2,01	10,89	99,69	13,00
20-09-2005	12:00	0,00	2,12	4,16	114,23	4,80
20-09-2005	13:00	0,00	2,16	8,14	125,85	9,35
20-09-2005	14:00	0,00	2,21	5,39	135,78	6,06
20-09-2005	15:00	1,41	2,25	6,77	143,82	7,40
20-09-2005	16:00	1,62	2,29	8,32	143,13	9,34
20-09-2005	17:00	1,50	2,29	10,29	143,02	11,29
20-09-2005	18:00	1,51	2,29	13,89	137,39	14,32
20-09-2005	19:00	2,12	2,46	67,50	74,25	74,56
20-09-2005	20:00	2,83	2,55	86,16	40,04	94,03
20-09-2005	21:00	5,57	2,47	70,13	49,12	74,90
20-09-2005	22:00	6,40	2,34	73,21	30,06	78,71
20-09-2005	23:00	6,50	2,42	62,95	25,39	69,57
21-09-2005	0:00	6,26	2,35	57,61	24,18	58,30
21-09-2005	1:00	6,68	2,28	50,78	21,48	51,15
21-09-2005	2:00	5,99	2,27	45,53	14,99	46,53
21-09-2005	3:00	1,09	2,25	43,76	13,87	45,26
21-09-2005	4:00	0,45	2,24	39,85	10,02	41,70
21-09-2005	5:00	0,83	2,25	37,90	13,10	39,01
21-09-2005	6:00	0,76	2,21	35,93	13,31	38,10
21-09-2005	7:00	1,09	2,35	38,95	4,96	59,66
21-09-2005	8:00	1,66	2,39	56,97	16,70	81,81
21-09-2005	9:00	2,07	2,28	33,45	57,62	41,18
21-09-2005	10:00	3,91	2,25	26,89	89,21	31,51
21-09-2005	11:00	2,31	2,32	12,65	114,90	14,24
21-09-2005	12:00	0,37	2,32	5,64	128,19	6,44
21-09-2005	13:00	0,00	2,34	9,40	138,80	11,04
21-09-2005	14:00	0,00	2,32	10,43	135,63	12,49
21-09-2005	15:00	1,83	2,30	8,45	136,33	11,24
21-09-2005	16:00	2,07	2,38	9,34	143,61	10,69

Local 3- Rotunda EN18- Ligação Sul à Covilhã						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
21-09-2005	17:00	2,20	2,40	17,65	147,19	20,28
21-09-2005	18:00	7,41	2,55	30,67	172,49	33,79
21-09-2005	19:00	7,20	2,54	29,85	154,98	31,36
21-09-2005	20:00	7,98	2,61	27,32	139,49	28,03
21-09-2005	21:00	9,87	2,52	25,14	119,39	25,75
21-09-2005	22:00	8,74	2,47	56,24	70,76	57,57
21-09-2005	23:00	8,97	2,54	49,62	63,01	50,28
22-09-2005	0:00	8,09	2,54	59,81	41,86	60,82
22-09-2005	1:00	7,72	2,48	45,97	42,27	46,33
22-09-2005	2:00	7,47	2,41	39,88	32,36	40,03
22-09-2005	3:00	1,27	2,40	39,00	26,28	39,57
22-09-2005	4:00	0,00	2,44	37,38	21,37	38,46
22-09-2005	5:00	0,00	2,37	34,56	9,58	35,68
22-09-2005	6:00	0,01	2,39	37,06	7,82	40,85
22-09-2005	7:00	0,84	2,42	45,92	6,90	79,91
22-09-2005	8:00	0,82	2,37	40,94	17,74	56,28
22-09-2005	9:00	1,26	2,38	31,07	58,45	36,85
22-09-2005	10:00	2,86	2,38	29,04	109,68	33,44
22-09-2005	11:00	3,48	2,41	20,49	149,52	22,19
22-09-2005	12:00	0,01	2,49	14,14	144,65	15,49
22-09-2005	13:00	0,00	2,48	11,08	144,98	12,45
22-09-2005	14:00	0,00	2,43	11,27	133,11	13,18
22-09-2005	15:00	0,34	2,78	7,18	62,34	8,74
22-09-2005	16:00	0,59	1,98	17,65	44,21	0,54
22-09-2005	17:00	0,78	1,88	1,59	120,01	20,28

Local 3- Rotunda EN18- Ligação Sul à Covilhã					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
15-09-2005	0,56	3,57	1,91	0,80	0,45
16-09-2005	0,26	3,92	1,09	0,88	0,82
17-09-2005	0,21	3,57	0,94	0,00	0,59
18-09-2005	0,26	2,71	0,50	0,00	0,29
19-09-2005	0,31	3,62	0,51	0,48	0,55
20-09-2005	0,43	4,65	1,12	0,75	0,82
21-09-2005	0,36	3,67	1,22	0,60	0,51
22-09-2005	0,31	3,83	1,18	0,56	0,57

Partículas PM₁₀ e Chumbo (Local 1, 2 e 3)

Local	Data	t (°C)	Caudal (m ³ /h)	Volume (m ³)	PM ₁₀		Chumbo µg/m ³
					µg	µg/m ³	
Castanheira	14-07-2005	27,0	0,954	22,367	1186	53,02	<0,25
Rotunda Sul	16-09-2005	20,9	0,957	22,870	1213	53,04	<0,25
Rotunda Norte	23-09-2005	19,6	0,956	16,165	1274	78,81	<0,25

ANEXO IV

ANEXO FOTOGRÁFICO

LANÇO A23/IP2 TEIXOSO/ALCARIA, LIGAÇÃO À COVILHÃ



Fotografia 1 - Local de amostragem da qualidade do ar, ponto nº1 (Ligação Castanheira de Baixo e Castanheira de Cima)



Fotografia 2 - Local de amostragem da qualidade do ar, ponto nº2 (localizado nas proximidades da Rotunda Norte da Covilhã)



Fotografia 3 - Estação móvel de monitorização da qualidade do ar (localizado nas proximidades da Rotunda Sul da Covilhã).

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR –

LANÇO A23/IP2 TÚNEL DA GARDUNHA

SEGUNDO RELATÓRIO

DEZEMBRO 2005

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	2
1.1 - ENQUADRAMENTO LEGAL	2
2 - PARÂMETROS MONITORIZADOS.....	4
3 - TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.....	4
4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	6
5 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	6
6 - RESULTADOS.....	6
7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	7
7.1 - DISCUSSÃO POR PARÂMETRO	7
7.1.1 - Dióxido de enxofre	7
7.1.2 - Monóxido de carbono.....	8
7.1.3 - Dióxido de azoto	9
7.1.4 - Partículas (PM ₁₀).....	11
7.1.5 - Chumbo	12
7.1.6 - Ozono.....	12
7.1.7 - Benzeno, tolueno e xileno	15
7.2 - DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	16
7.2.1 - Emboquilhamento Sul -Túnel 1	16
8 - CONCLUSÕES	18
 BIBLIOGRAFIA.....	 19
ANEXOS	
ANEXO I - Legislação aplicável	
ANEXO II - Locais de amostragem	
ANEXO III - Resultados	
ANEXO IV - Anexo fotográfico	

1 - INTRODUÇÃO

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior - SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma segunda campanha de monitorização da qualidade do ar na Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha, com o objectivo de monitorizar os poluentes atmosféricos provocados pelo tráfego rodoviário.

A campanha de recolha de dados e amostras neste lanço da A23 decorreu de 20 de Julho a 27 de Julho.

Tendo em conta que, nos últimos anos, a avaliação e gestão da qualidade do ar sofreu profundas reformas julgou-se relevante incluir, neste relatório, um ponto de enquadramento legal de forma a esclarecer a utilização de determinada terminologia e conceitos associados à componente ambiental ar. A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

1.1- ENQUADRAMENTO LEGAL

No Decreto-lei 276/99 de 23 de Julho é estabelecido que cada estado membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional que, por sua vez, deve ser dividido em unidades funcionais de gestão da qualidade do ar designadas por aglomerações ou zonas. Neste contexto, a A23 foi integrada na zona Centro-Interior (DGA, UNL, 2001). Esta zona corresponde a uma área de 17.395 km² e tem uma população residente de 767.113 habitantes. Saliente-se que cada zona definida corresponde a uma área geográfica homogénea em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional.

A estratégia de avaliação da qualidade do ar está definida com base nos seguintes níveis de poluição (com excepção do ozono que se especifica mais à frente):

- Valor limite (VL): nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente (Decreto-lei 276/99).

- Limiar superior de avaliação (LSA): nível de poluição abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições e técnicas de modelização para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-lei 111/2002).
- Limiar inferior de avaliação (LIA): nível de poluição abaixo do qual poderão ser utilizadas apenas técnicas de modelização ou a estimativa objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-lei 111/2002).

Ao nível correspondente ao valor limite, consoante os casos, pode, de acordo com o estabelecido na lei, ser acrescida uma margem de tolerância que se define como a percentagem do valor limite que esse valor pode ser excedido (Decreto-lei 276/99).

Segundo o definido na legislação aplicável, nomeadamente no Anexo IV da Directiva 2000/69/CE, a determinação da ultrapassagem do LSA e LIA ocorre quando:

“A ultrapassagem dos limiares superiores e inferiores de avaliação deve ser determinada com base nas concentrações registadas durante os últimos cinco anos, desde que existam dados suficientes. Considera-se que o limiar de avaliação foi ultrapassado caso tenha sido ultrapassado durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.”

No caso particular do ozono os níveis de poluição utilizados para a gestão da qualidade do ar são os seguintes:

- Objectivo a longo prazo (OLP): concentração no ar ambiente de ozono abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos actuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos directos na saúde humana ou no ambiente em geral. Este objectivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente (Decreto-Lei nº320/2003).
- Valor alvo (VA): nível fixado com o objectivo, a longo prazo, de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou para o ambiente na sua globalidade, a alcançar, na medida do possível, no decurso de um período determinado (Decreto-Lei nº 320/2003).

2 - PARÂMETROS MONITORIZADOS

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha foram os seguintes:

- dióxido de enxofre (SO_2),
- monóxido de carbono (CO),
- dióxido de azoto (NO_2),
- partículas finas (PM_{10}),
- chumbo (Pb),
- ozono (O_3),
- benzeno (C_6H_6), tolueno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) e (o,m,p-)xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$).

3 - TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

As campanhas de monitorização e recolha de amostras foram realizadas utilizando equipamentos de amostragem e medição móveis. Os métodos de medição e os respectivos equipamentos utilizados apresentam-se na Tabela I.

Tabela I- Métodos de medição e equipamentos.

Poluente	Método de medição	Equipamento
Dióxido de enxofre (SO_2)	Fluorescência ultravioleta	Environnement (AF 22M)
Monóxido de carbono (CO)	Absorção de infravermelhos	Environnement (CO 12M)
Dióxido de azoto (NO_2)	Quimiluminescência	Environnement (AC 32M)
Partículas (PM_{10})	Gravimetria (1)	Amostrador de partículas (2)
Chumbo (Pb)	ICP(3)	Amostrador de partículas (2)
Ozono (O_3)	Fotometria de ultravioletas	Environnement (O_3 42M)
Benzeno (C_6H_6)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)
Tolueno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)
(o,m,p-)Xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)

(1) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Como se pode verificar, pela comparação com os métodos de referência legais (compilados na Tabela II) os métodos de medição e recolha de amostras utilizados correspondem aos definidos por lei.

Tabela II- Métodos de referência definidos em termos legais.

Poluente	Métodos de referência
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Método descrito na ISO/FDIS 10498 (em projecto). Método por fluorescência ultravioleta. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos do método anterior.
Monóxido de carbono (CO)	Método de espectrofotometria de infravermelhos sem dispersão (em processo de normalização pelo Comité Europeu de Normalização (CEN)). Método descrito na NP 4339:1998) (1). Método infravermelho não dispersivo. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Dióxido de azoto (NO ₂)	Método descrito na NP 4172:1992. Método automático por quimiluminescência. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Partículas (PM ₁₀)	Método de amostragem descrito pela norma EN12341. Método de medição baseado na recolha num filtro da fracção PM ₁₀ e na determinação da massa gravimétrica. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ou relacionáveis aos dos métodos anteriores.
Chumbo (Pb)	Método de amostragem descrito pela norma EN12341. Método de medição descrito na ISO 9855:1993. Método de medição por espectrofotometria por absorção atómica. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Ozono (O ₃)	Método fotométrico no ultravioleta (ISO 13964:1998). Método de calibração: fotómetro UV de referência (ISO 13964:1998). Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ao do método anterior.
Benzeno (C ₆ H ₆)	Medição do benzeno com amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de absorção seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás (actualmente a ser desenvolvido pelo CEN). Outros métodos nacionais com base no mesmo método de medição (1). Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.

(1) a utilizar na ausência de um processo normalizado.

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização e avaliação foi realizada durante o mês de Julho de 2005. A campanha decorreu entre os dias 20/07/2005 e 27/07/2005.

5 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para este lanço da Auto-estrada foram realizadas recolhas de dados e amostras num único local cuja localização (em coordenadas Gauss) é apresentada na Tabela III.

Tabela III- Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.

Ponto	Localização	Coordenadas	
		X	Y
14	Emboquilhamento Sul do Túnel 1	256560	348455

No Anexo II- Locais de amostragem, apresenta-se a localização (à escala 1:25 000) do local de amostragem. No Anexo IV - Anexo Fotográfico apresenta-se a envolvente ao local de amostragem.

6 – RESULTADOS

Os resultados da campanha de amostragem apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Com os resultados dos parâmetros dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de azoto (NO₂) calcularam-se as médias horárias e, de seguida, converteram-se em µg/m³ (Anexo III-Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

Com os resultados do parâmetro monóxido de carbono (CO) calcularam-se as médias horárias, converteram-se em mg/m³ (Anexo III - Resultados) e calcularam-se os valores máximos das médias octo-horárias (Ponto 7.1.2).

Os valores dos parâmetros partículas PM₁₀ e Chumbo resultantes das amostras recolhidas durante a campanha de amostragem, bem como as condições no momento da recolha da amostra, apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Com os resultados do parâmetro ozono (O₃) calcularam-se as médias horárias, converteram-se em µg/m³ (Anexo III - Resultados) e calcularam-se os valores máximos das médias octo-horárias, de acordo com o definido por lei (Ponto 7.1.6).

As conversões de unidades foram normalizadas à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

Com os resultados dos parâmetros benzeno (C_6H_6), Tolueno ($C_6H_5CH_3$) e (o, m, p) Xileno ($C_6H_4(CH_3)_2$) (Anexo III - Resultados) calcularam-se os valores médios diários (Ponto 7.1.7).

7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a permitir que o comentário dos resultados possibilite uma discussão alargada dividiu-se, esta discussão, em dois pontos: um deles comenta os resultados obtidos parâmetro a parâmetro e o outro os resultados obtidos associados ao local de amostragem.

Saliente-se que, os dados recolhidos nesta campanha, são apenas relevantes no contexto da protecção da saúde pública. Para se associarem estes resultados ao contexto da protecção de ecossistemas ou vegetação, os locais de amostragem não poderiam estar localizados nas imediações das grandes vias de tráfego, como ocorre na presente monitorização.

7.1 - DISCUSSÃO POR PARÂMETRO

7.1.1 - Dióxido de enxofre

Na Tabela IV apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre (SO_2) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IV- Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO_2) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

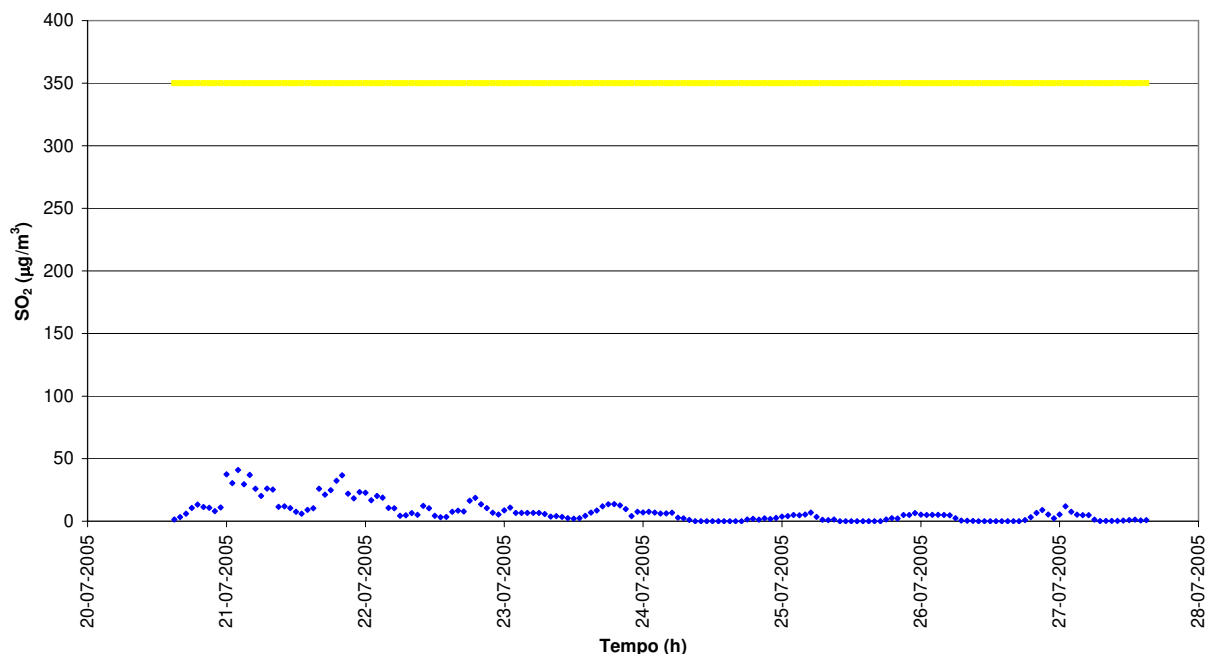
Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Horário
Limiar inferior de avaliação	50 $\mu g/m^3$ (1)	-
Limiar superior de avaliação	75 $\mu g/m^3$ (1)	-
Valor limite	125 $\mu g/m^3$	350 $\mu g/m^3$ (2)

(1) não ultrapassar mais de 3 vezes por ano.

(2) não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil.

No gráfico 1 apresenta-se a evolução das médias horárias do parâmetro SO₂ e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 1- Evolução do parâmetro SO₂ no Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Como se pode observar pela análise do gráfico anterior, durante o período de realização desta campanha, os valores de SO₂ encontraram-se sempre bastante abaixo do valor limite horário.

7.1.2 - Monóxido de carbono

Na Tabela V apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela V- Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Máximo diário das médias de 8 horas
Limiar inferior de avaliação	5 mg/m ³
Limiar superior de avaliação	7 mg/m ³
Valor limite	10 mg/m ³

Na Tabela VI apresentam-se os valores máximos horários das médias de 8 h no local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1.

Tabela VI- Valores máximos horários das médias de 8h do parâmetro monóxido de carbono (CO) no Emboquilhamento Sul - Túnel 1.

Data	Máx(8h)(mg/m³)
20-07-2005	3,23
21-07-2005	6,98
21-07-2005	4,67
21-07-2005	5,84
22-07-2005	2,96
22-07-2005	2,60
22-07-2005	3,20
23-07-2005	2,71
23-07-2005	2,51
23-07-2005	3,02
24-07-2005	1,98
24-07-2005	2,03
24-07-2005	2,13
25-07-2005	1,82
25-07-2005	1,97
25-07-2005	1,97
26-07-2005	1,80
26-07-2005	1,99
26-07-2005	2,06
27-07-2005	1,93

Como se pode verificar pela comparação dos valores das Tabelas V e VI os valores do parâmetro monóxido de carbono, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se abaixo do valor limite horário definido por lei.

7.1.3 - Dióxido de azoto

Na Tabela VII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de azoto (NO₂) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

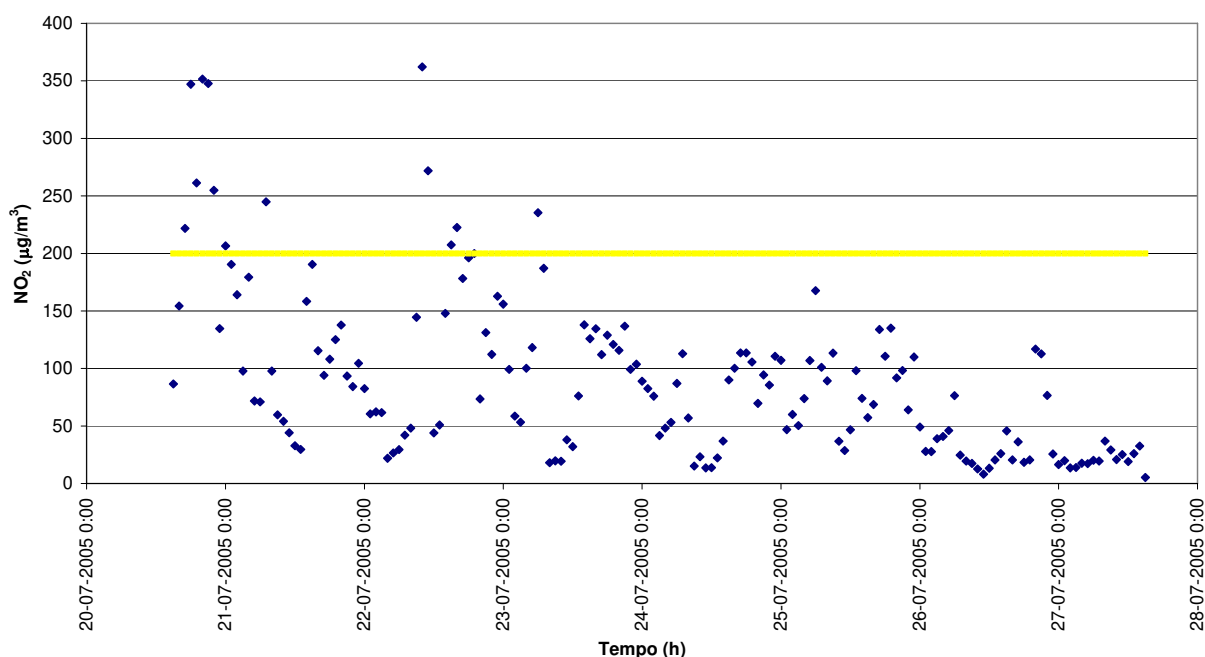
Tabela VII- Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto(NO_2) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Horário	Anual
Data de cumprimento do VL	1 Jan 2010	1 Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Margem de tolerância	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)

(1) não ultrapassar mais de 18 vezes por ano;

(2) com redução gradual numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Na Figura 2 apresenta-se a evolução das médias horárias do parâmetro NO_2 , no local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 2 - Evolução do parâmetro NO_2 no Emboquilhamento Sul do Túnel 1.

Como se pode verificar pela análise da Figura 2 os valores de NO_2 , no local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1, ultrapassam várias vezes, o valor limite. O dióxido de azoto provém, entre outras fontes, dos gases de escape dos motores de combustão, onde o azoto e o oxigénio se combinam a elevadas temperaturas.

Considerando este facto e a periodicidade das ultrapassagens ao valor limite é de admitir que estes valores sejam consequência directa do tráfego.

Este poluente atmosférico tem consequências sobre a saúde pública, agravando certas doenças respiratórias, e sobre a vegetação, acidificando o meio ambiente. Além disso, em conjunto com hidrocarbonetos, e na ocorrência de determinadas condições meteorológicas, pode originar nevoeiros fotoquímicos, "Smog".

Saliente-se que, de acordo com a Tabela VII, a data de cumprimento do valor limite é Janeiro de 2010 e este valor pode ser ultrapassado 18 vezes por ano.

7.1.4 - Partículas(PM₁₀)

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As PM₁₀ correspondem às "partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10 µm" (Decreto-lei nº111/2002).

Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas PM₁₀ relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII- Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM₁₀) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Anual
Limiar inferior de avaliação (LIA)	20 µg/m ³ (1)	10 µg/m ³
Limiar superior de avaliação (LSA)	30 µg/m ³ (1)	14 µg/m ³
Valor limite (VL)	50 µg/m ³ (2)	40 µg/m ³

(1) não ultrapassar mais de 7 vezes por ano.

(2) não exceder mais de 35 vezes por ano.

Como se pode verificar no Anexo III - Resultados, o valor do parâmetro partículas PM₁₀, no local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1, é de 69,26 µg/m³, logo, superior ao valor limite diário definido por lei.

Tal como foi referido, as partículas em suspensão incluem todo o tipo de poluentes com composições químicas muito variadas. Não seria, portanto, lógico obter valores elevados de outros poluentes atmosféricos no mesmo local e não ocorrer o mesmo em

relação às partículas. O valor de partículas PM_{10} obtido, considerando os resultados dos restantes poluentes atmosféricos e a envolvente ao local de monitorização, tem, com muita probabilidade, uma contribuição muito significativa do tráfego na A23.

7.1.5 - Chumbo

Na Tabela IX apresentam-se os valores definidos por lei para o chumbo relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IX- Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Limiar inferior de avaliação	0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	0,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Como se pode verificar pela Tabela IX e, tendo em conta, que os valores de chumbo obtidos são diários, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei. Considerando esta restrição, pode apenas referir-se que o valor de chumbo obtido foi inferior a 0,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo III - Resultados).

7.1.6 - Ozono

Na Tabela X apresentam-se os valores definidos por lei para o ozono relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela X- Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-lei 320/2003 de 20 de Dezembro).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VA	1 Jan 2010 (1)
Valor alvo(VA)	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)
Objectivo a longo prazo	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (3)

(1) O cumprimento do valor alvo será avaliado a partir de 2010, ou seja, o ano de 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso;

(2) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia; valor não pode ser excedido mais de 25 dias por ano civil.

(3) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei, já que o período de referência legal é anual e a campanha realizada foi apenas de uma semana.

Apesar desta impossibilidade apresentam-se na Tabela XI os valores máximos horários das médias de 8h no local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1.

Tabela XI- Valores máximos horários das médias de 8h do ozono (O_3) no Emboquilhamento Sul-Túnel 1.

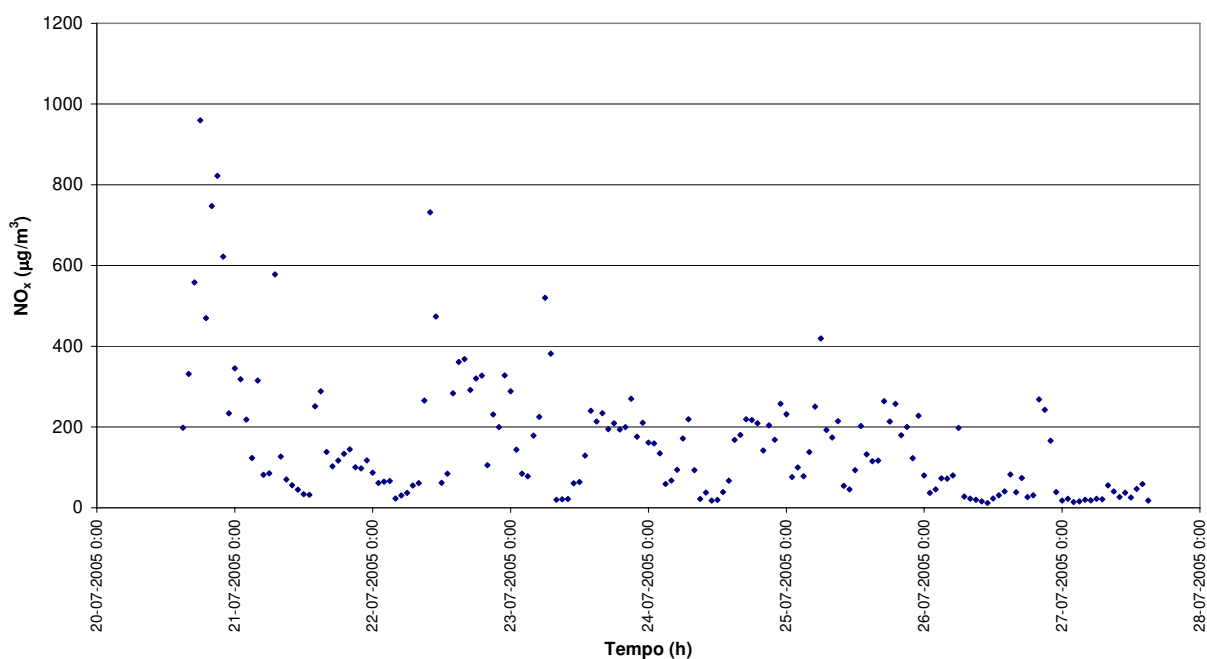
Data	Máx(8h)($\mu g/m^3$)
20-07-2005	69,40
21-07-2005	77,16
21-07-2005	158,74
21-07-2005	90,11
22-07-2005	116,87
22-07-2005	132,78
22-07-2005	101,71
23-07-2005	72,99
23-07-2005	119,22
23-07-2005	60,76
24-07-2005	42,55
24-07-2005	65,18
24-07-2005	36,25
25-07-2005	33,25
25-07-2005	59,61
25-07-2005	39,45
26-07-2005	36,39
26-07-2005	57,69
26-07-2005	55,08
27-07-2005	30,71

Como se pode verificar pela análise das Tabelas X e XI, durante o período de realização desta campanha de monitorização, houve registos de valores de ozono superiores a $120 \mu g/m^3$, que ocorreram na altura do dia em que as temperaturas são mais elevadas, das 08:00 horas às 16:00 horas.

Tendo em conta que o ozono é um poluente secundário é importante avaliar não só as concentrações do ozono em si, mas também, das substâncias que contribuem para a formação do ozono troposférico. No Decreto-lei 320/2003, no seu anexo VI, refere-se que "a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes".

Em relação aos óxidos de azoto (NO_x) apresenta-se na Figura 3 a evolução das médias horárias, no Emboquilhamento Sul - Túnel 1.

Figura 3- Evolução do parâmetro NO_x no Emboquilhamento Sul - Túnel 1.



Em termos legais os níveis de poluição admissíveis para os óxidos de azoto estão definidos apenas no contexto da protecção da vegetação, logo, tendo em conta o referido no ponto 7, não tem sentido a comparação dos valores obtidos nesta campanha com os níveis de poluição definidos legalmente. Contudo, os óxidos de azoto são constituídos pelo monóxido de azoto (NO) e dióxido de azoto (NO_2). Assim, sendo os valores de dióxido de azoto, obtidos para este local de amostragem, elevados, pode dizer-se que os resultados de óxidos de azoto são bastante mais elevados, o que já seria de esperar. O valor máximo horário de óxidos de azoto registado é de 959,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, no dia 20/07/2005, pelas 18.00 horas (Anexo III - Resultados). Considera-se que o tráfego é, com elevada probabilidade, a fonte destes poluentes atmosféricos neste local de amostragem.

A existência de óxidos de azoto na atmosfera, para além das consequências directas para a saúde pública e vegetação já referidas no ponto 7.1.3, possibilita, juntamente com compostos orgânicos voláteis e sob determinadas condições meteorológicas, a formação de ozono troposférico. Note-se que, apesar das elevadas concentrações de óxidos de azoto, durante o período de realização desta campanha de monitorização, houve registos de valores de ozono superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que ocorreram na altura do dia em que as temperaturas são mais elevadas, das 08:00 horas às 16:00 horas do dia 21 e 22 de Julho. Os compostos orgânicos voláteis, associados ao tráfego, relevantes para a formação de ozono, são discutidos no ponto seguinte.

7.1.7 - Benzeno, tolueno e xileno

Na Tabela XII apresentam-se os valores definidos por lei para o benzeno relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XII- Níveis de poluição para o parâmetro benzeno Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VL	1 Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	$2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	$3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite (VL)	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Margem de tolerância	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)

(1) com redução gradual a partir de janeiro de 2006 de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ano para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo e ozono, o período de referência legal é anual e esta campanha foi realizada durante uma semana, logo, não há um período de referência comum que permita a comparação directa entre os resultados obtidos e os níveis de poluição referidos na lei.

Na Tabela XIII apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xileno no local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1.

Tabela XIII- Valores médios diários do benzeno, tolueno e xileno no Emboquilhamento Sul - Túnel 1.

Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-07-2005	0,84	5,82	1,41	1,06
21-07-2005	6,58	5,51	1,48	1,04
22-07-2005	2,06	3,28	1,12	0,57
23-07-2005	1,92	4,09	0,87	0,66
24-07-2005	0,64	4,76	0,90	1,04
25-07-2005	0,26	6,01	0,87	1,18
26-07-2005	0,29	8,39	0,74	1,38
27-07-2005(*)	0,58	9,70	0,88	1,40

(*) A recolha de amostras terminou às 15.00.

Tal como se pode verificar pela análise dos valores do parâmetro benzeno da Tabela XIII, no dia 21-07-2005 os valores obtidos ultrapassaram as $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.2 - DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM

7.2.1 - Emboquilhamento Sul -Túnel 1

No local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel I os valores dos parâmetros dióxido de enxofre e monóxido de carbono, durante o período de realização desta campanha de amostragem, estão abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Os valores do parâmetro ozono foram superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por duas vezes, no dia em que as temperaturas são mais elevadas, das 08:00 horas às 16:00 horas do dia 21 e 22 de Julho

Os valores do parâmetro benzeno excederam as $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 21 de Julho.

Os valores do parâmetro dióxido de azoto são, com alguma frequência, superiores ao valor limite definido por lei assim como o valor de partículas PM_{10} . Os valores de óxidos de azoto obtidos, durante a realização desta campanha de monitorização, consideram-se bastante elevados. Tendo em conta a evolução dos parâmetros dióxido de azoto e óxidos de azoto ao longo do dia, em que os valores mais elevados são registados nas horas normalmente associadas a maior tráfego, e a localização deste ponto de amostragem e sua envolvente, é de colocar a hipótese da principal

fonte de poluentes atmosféricos ser o tráfego. Contudo, esta hipótese não é verificada nos resultados de outros parâmetros associados ao tráfego, como o dióxido de enxofre e o monóxido de carbono.

A explicação desta incoerência nos resultados está, provavelmente, relacionada com a localização do ponto de amostragem. Este local de amostragem encontra-se praticamente encostado à via e a poucos metros da entrada do túnel 1. Desta forma, as amostras recolhidas não estão misturadas com o ar ambiente e, por isso, não são representativas da qualidade do ar nesta zona.

Saliente-se que, de acordo com a legislação aplicável, os critérios relevantes para a localização em microescala dos pontos de amostragem são: o afastamento em alguns metros de obstáculos que possam afectar o fluxo de ar em torno da tomada de ar; os pontos de amostragem não devem ser posicionados na imediata proximidade de fontes, para evitar admissão directa de emissões não misturadas com o ar ambiente. Os critérios relevantes para a localização dos dispositivos de amostragem orientados para o tráfego são: os pontos de amostragem devem ser instalados a uma distância mínima de, pelo menos, 4 m do centro da faixa de rodagem mais próxima; em relação ao NO₂ e CO a tomada de ar deve estar a menos de 5 m da berma e em relação ao O₃ a tomada de ar deve ser colocada a uma distância superior a 10 m da infra-estrutura rodoviária mais próxima, distância esta que aumentará em função da intensidade de tráfego.

No caso do local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel I o ponto de amostragem localizava-se a poucos metros da entrada do túnel, encostado a uma edificação, logo, muito provavelmente, as amostras obtidas eram emissões não misturadas com o ar ambiente. Quanto aos restantes critérios de localização apenas se pode afirmar, com certeza, que a distância superior a 10 m para leitura dos valores de ozono não foi cumprida devido exclusivamente com a disponibilidade de acesso e energia.

A acrescentar a estas dificuldades está a própria morfologia do terreno. A envolvente a este local de monitorização é acidentada e apresenta todas as características para o desenvolvimento de micro-climas. Note-se que, de acordo com a legislação aplicável, alguns dos critérios para a localização, em macroescala, dos pontos de

amostragem de qualidade do ar são: devem evitar micro-ambientes e serem representativos, em locais de tráfego, de, pelo menos, 200 m².

Relativamente à primeira campanha realizada em Março de 2005 (Campanha de Inverno), as diferenças verificadas ocorreram no parâmetro ozono que nesta campanha de Verão excedeu por duas vezes as 120 µg/m³ e também nos valores do parâmetro benzeno que excedeu uma vez as 5 µg/m³ devido à influencia das temperaturas mais elevadas ocorridas no dia 21 e 22 de Julho.

8 - CONCLUSÕES

A campanha de monitorização da qualidade do ar realizada permitiu a comparação dos resultados com os níveis de poluição do ar admissíveis por lei para a protecção da saúde pública, salvaguardando as limitações associadas aos períodos de referência.

Os valores dos parâmetros dióxido de enxofre e monóxido de carbono, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os valores dos parâmetros dióxido de azoto e óxidos de azoto apresentam-se, periodicamente, acima do valor limite. O valor de partículas PM₁₀ encontra-se acima do valor limite. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a 0,25 µg/m³, os do parâmetro ozono excederam por duas vezes as 120 µg/m³ e os valores do parâmetro benzeno excedeu uma vez as 5 µg/m³. Pensa-se que a discrepância encontrada nos resultados se deve, provavelmente, à localização, em microescala, do local de amostragem.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 19 de Dezembro de 2005

AUTORIA		COORDENAÇÃO
Isolina Gonçalves	Lurdes Ciríaco	Victor Cavaleiro
Prof. Auxiliar	Prof. Auxiliar	Prof. Associado
(Química do Ambiente)	(Química Física)	

BIBLIOGRAFIA

- DGA,UNL(2001) Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Outubro;
- MCOTA/IA, UNL/FCT/DCEA (2002) Avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal no âmbito da Directiva 1999/30/CE- SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ e Pb, MCOTA, Julho.

ANEXOS

ANEXO I

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

1) Regime de protecção e qualidade do ar

1.1) Legislação nacional

- Decreto-lei 276/99 de 23 de Julho: define os princípios e normais gerais da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, visando evitar ou limitar as emissões de certos poluentes atmosféricos, bem como os seus efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Por ar ambiente entende-se, o ar exterior, ao nível da troposfera, excluindo os locais de trabalho (transpõe para direito interno a Directiva 1996/62/CE).
- Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril: define, entre outros conteúdos, os valores limite, margens de tolerância e limiares de avaliação para protecção da saúde humana, vegetação e ecossistema, para os seguintes poluentes: dióxido de enxofre (SO₂) dióxido de azoto (NO₂), óxidos de azoto (NO_x), partículas em suspensão (incluindo PM₁₀), chumbo (Pb), benzeno (C₆H₆) e monóxido de carbono (CO) (transpõe as directivas 1999/30/CE e 2000/69/CE para direito interno).
- Decreto-lei nº 320/2003 de 20 de Dezembro: define objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de alerta e informação ao público para as concentrações de ozono (O₃) no ar ambiente e métodos e critérios comuns para avaliação das concentrações de O₃ e substâncias precursoras (óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV)) no ar ambiente (transpõe para direito interno a Directiva 2000/3/CE).

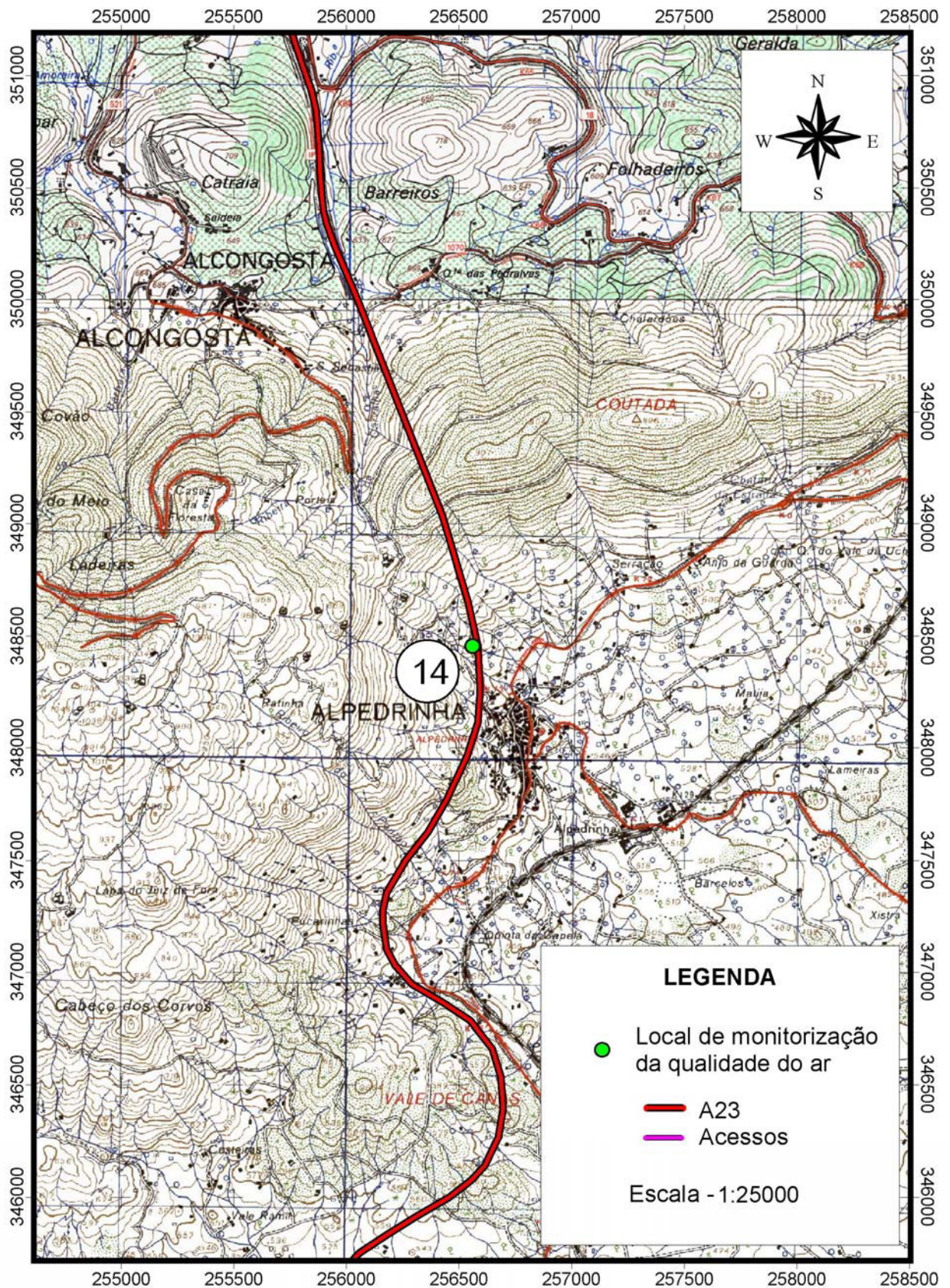
1.2) Legislação comunitária

- Directiva 1996/62/CE: relativa aos princípios e normas de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva 1999/30/CE: relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- Directiva 2000/3/CE: relativa aos objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de informação do ozono no ar ambiente.
- Directiva 2000/69/CE: relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decisão 2001/752/CE: relativa às informações e dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

ANEXO II

LOCAIS DE AMOSTRAGEM

LANÇO A23/IP2 TÚNEL DA GARDUNHA



Extracto das cartas 246 e 256 do IGeoE à escala 1/25.000
do ponto de amostragem 14 (Emboquilhamento Sul - Túnel 1 da Gardunha)

ANEXO III

RESULTADOS

LANÇO A23/IP2 LANÇO A23/IP2 TÚNEL DA GARDUNHA

Emboquilhamento Sul - Túnel I						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
20-07-2005	15:00	1,51	1,71	86,63	118,61	198,09
20-07-2005	16:00	3,44	1,76	154,25	113,43	331,33
20-07-2005	17:00	6,03	1,96	221,74	75,12	557,82
20-07-2005	18:00	10,65	2,55	347,03	51,25	959,55
20-07-2005	19:00	13,23	2,80	261,33	99,74	469,76
20-07-2005	20:00	11,35	2,12	351,58	50,87	747,14
20-07-2005	21:00	10,75	2,08	347,69	36,18	821,93
20-07-2005	22:00	8,11	2,00	254,91	41,03	622,06
20-07-2005	23:00	11,04	2,97	134,71	97,13	233,83
21-07-2005	00:00	37,47	9,39	206,49	103,87	345,02
21-07-2005	01:00	30,45	8,68	190,48	80,49	318,18
21-07-2005	02:00	40,83	9,18	164,12	68,87	218,52
21-07-2005	03:00	29,45	6,09	97,72	92,55	123,01
21-07-2005	04:00	37,05	8,23	179,35	61,40	315,02
21-07-2005	05:00	25,97	5,88	71,73	65,89	81,69
21-07-2005	06:00	20,18	5,59	70,97	75,14	85,21
21-07-2005	07:00	26,14	5,85	244,83	75,75	578,22
21-07-2005	08:00	25,46	6,80	97,74	97,22	126,74
21-07-2005	09:00	11,48	5,45	59,77	93,51	70,16
21-07-2005	10:00	12,01	6,44	54,17	128,18	55,71
21-07-2005	11:00	10,42	5,50	44,13	149,20	44,89
21-07-2005	12:00	7,52	4,34	32,97	180,95	33,49
21-07-2005	13:00	6,06	3,57	29,74	222,92	32,25
21-07-2005	14:00	9,15	3,33	158,35	180,57	251,14
21-07-2005	15:00	10,37	3,40	190,38	164,78	288,31
21-07-2005	16:00	26,02	5,34	115,46	149,83	137,99
21-07-2005	17:00	21,29	5,49	94,15	120,63	102,32
21-07-2005	18:00	24,76	7,03	108,00	105,85	116,52
21-07-2005	19:00	32,39	6,58	125,02	106,66	133,79
21-07-2005	20:00	36,77	7,14	137,73	91,91	144,85
21-07-2005	21:00	22,04	5,23	93,42	94,34	100,25
21-07-2005	22:00	18,33	4,99	84,29	70,85	97,43
21-07-2005	23:00	23,35	5,74	104,53	61,00	117,35
22-07-2005	00:00	22,68	4,52	82,58	69,66	86,43
22-07-2005	01:00	16,80	3,38	60,59	87,04	61,29
22-07-2005	02:00	20,23	3,65	62,27	96,34	64,55
22-07-2005	03:00	18,84	3,91	61,72	97,75	65,99
22-07-2005	04:00	10,59	2,36	22,06	132,90	22,79
22-07-2005	05:00	10,38	2,30	26,69	134,96	30,20
22-07-2005	06:00	4,39	2,21	29,56	136,26	36,61
22-07-2005	07:00	4,67	2,72	42,11	121,06	54,79
22-07-2005	08:00	6,46	3,17	48,19	128,62	60,77
22-07-2005	09:00	5,21	2,81	144,47	120,73	265,46
22-07-2005	10:00	12,30	2,69	362,14	65,59	731,82
22-07-2005	11:00	10,28	2,70	271,90	103,60	473,55
22-07-2005	12:00	4,47	2,25	43,94	175,80	61,69
22-07-2005	13:00	3,22	2,12	50,98	178,47	84,00
22-07-2005	14:00	3,60	2,02	147,97	133,62	283,11

Emboquilhamento Sul - Túnel I						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
22-07-2005	15:00	7,48	3,03	207,46	156,78	361,11
22-07-2005	16:00	8,37	3,15	222,60	127,66	368,08
22-07-2005	17:00	7,87	2,82	178,18	122,79	291,46
22-07-2005	18:00	16,31	3,52	196,21	116,86	320,21
22-07-2005	19:00	18,72	4,17	199,96	113,36	327,20
22-07-2005	20:00	13,60	3,45	73,58	148,02	105,45
22-07-2005	21:00	10,48	3,14	131,17	102,50	231,08
22-07-2005	22:00	6,83	2,69	112,19	81,25	199,34
22-07-2005	23:00	5,50	2,67	162,85	64,59	327,47
23-07-2005	00:00	8,75	3,15	155,92	64,27	288,43
23-07-2005	01:00	10,94	3,29	99,20	76,09	143,86
23-07-2005	02:00	6,71	2,88	58,57	88,43	84,05
23-07-2005	03:00	6,61	2,81	53,25	91,40	77,79
23-07-2005	04:00	6,70	2,76	100,17	60,23	178,70
23-07-2005	05:00	6,64	2,69	118,12	58,47	225,21
23-07-2005	06:00	6,63	2,48	235,37	45,06	519,81
23-07-2005	07:00	5,73	2,34	187,01	59,74	381,60
23-07-2005	08:00	3,65	2,41	18,19	104,49	19,54
23-07-2005	09:00	4,07	2,59	19,74	120,81	21,12
23-07-2005	10:00	3,59	2,56	19,36	141,07	21,62
23-07-2005	11:00	2,51	2,51	37,98	150,43	60,58
23-07-2005	12:00	2,09	2,38	32,16	165,81	63,74
23-07-2005	13:00	2,57	2,28	76,15	131,44	129,23
23-07-2005	14:00	4,41	2,50	137,89	81,74	240,29
23-07-2005	15:00	6,94	2,60	125,95	83,43	213,83
23-07-2005	16:00	8,60	2,62	134,56	79,05	234,54
23-07-2005	17:00	11,97	3,22	112,05	89,33	194,41
23-07-2005	18:00	13,65	3,25	128,98	82,80	208,98
23-07-2005	19:00	13,76	3,52	120,85	71,47	193,59
23-07-2005	20:00	12,67	3,55	115,81	73,77	199,59
23-07-2005	21:00	9,81	3,29	136,74	45,11	270,05
23-07-2005	22:00	4,12	2,44	99,28	44,37	175,60
23-07-2005	23:00	7,57	2,64	103,74	40,48	210,38
24-07-2005	00:00	7,01	2,29	88,97	38,71	161,05
24-07-2005	01:00	7,58	2,17	82,47	43,03	159,45
24-07-2005	02:00	6,89	2,06	75,92	41,76	134,72
24-07-2005	03:00	6,18	1,88	41,74	56,34	59,10
24-07-2005	04:00	6,38	1,83	48,17	49,40	67,45
24-07-2005	05:00	6,85	1,94	53,09	41,94	93,72
24-07-2005	06:00	2,76	2,04	87,09	35,47	171,48
24-07-2005	07:00	2,37	1,95	112,83	32,21	219,18
24-07-2005	08:00	0,97	1,96	57,02	40,23	92,74
24-07-2005	09:00	0,02	1,98	15,23	59,32	21,41
24-07-2005	10:00	0,00	2,09	23,33	65,38	37,41
24-07-2005	11:00	0,00	2,10	13,69	81,94	17,94
24-07-2005	12:00	0,00	2,02	13,75	84,79	19,04
24-07-2005	13:00	0,00	1,98	22,33	79,17	38,86
24-07-2005	14:00	0,00	1,93	36,89	57,45	66,86

Emboquilhamento Sul - Túnel I						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
24-07-2005	15:00	0,00	2,05	90,02	42,65	168,16
24-07-2005	16:00	0,00	2,09	100,28	50,71	180,35
24-07-2005	17:00	0,00	2,16	113,57	45,85	219,31
24-07-2005	18:00	1,42	2,18	113,60	42,06	216,75
24-07-2005	19:00	1,85	2,21	105,62	38,42	209,30
24-07-2005	20:00	1,31	2,08	69,74	41,05	142,06
24-07-2005	21:00	2,31	2,18	94,43	37,73	204,13
24-07-2005	22:00	1,71	2,15	85,52	35,89	168,54
24-07-2005	23:00	2,66	2,12	110,61	25,14	257,68
25-07-2005	00:00	3,65	1,97	107,08	23,85	231,45
25-07-2005	01:00	4,17	1,82	46,88	39,15	76,02
25-07-2005	02:00	5,07	1,83	59,98	34,06	99,87
25-07-2005	03:00	4,69	1,89	50,38	32,06	77,87
25-07-2005	04:00	5,43	1,74	73,94	32,51	137,75
25-07-2005	05:00	6,90	1,80	106,92	26,27	250,39
25-07-2005	06:00	3,52	1,89	167,57	22,54	419,05
25-07-2005	07:00	1,14	1,79	100,98	38,64	192,78
25-07-2005	08:00	0,84	1,80	89,28	40,80	173,96
25-07-2005	09:00	1,47	1,89	113,38	46,35	214,40
25-07-2005	10:00	0,02	1,82	36,71	66,28	53,88
25-07-2005	11:00	0,00	1,97	28,76	69,08	45,15
25-07-2005	12:00	0,00	1,98	46,71	69,25	92,94
25-07-2005	13:00	0,00	2,07	98,11	46,32	202,41
25-07-2005	14:00	0,00	1,99	74,09	55,20	132,20
25-07-2005	15:00	0,00	2,03	57,40	63,91	115,30
25-07-2005	16:00	0,00	2,04	68,73	60,53	116,66
25-07-2005	17:00	0,00	2,15	133,97	47,67	264,28
25-07-2005	18:00	1,49	2,17	110,60	48,39	213,96
25-07-2005	19:00	2,53	2,10	135,10	42,76	257,34
25-07-2005	20:00	2,25	1,97	91,89	42,64	179,47
25-07-2005	21:00	5,07	1,83	98,22	33,71	199,84
25-07-2005	22:00	4,99	1,80	64,11	43,19	122,56
25-07-2005	23:00	6,52	1,85	110,03	23,58	227,79
26-07-2005	00:00	5,32	1,85	49,13	33,61	79,87
26-07-2005	01:00	5,04	1,79	27,91	44,25	36,68
26-07-2005	02:00	5,15	1,77	27,77	40,51	45,29
26-07-2005	03:00	5,23	1,77	38,98	31,48	72,73
26-07-2005	04:00	4,98	1,76	40,89	36,16	71,99
26-07-2005	05:00	4,77	1,80	46,04	32,86	79,96
26-07-2005	06:00	2,48	1,90	76,48	24,60	197,75
26-07-2005	07:00	0,56	1,81	24,71	37,03	27,59
26-07-2005	08:00	0,39	1,79	19,57	44,26	22,44
26-07-2005	09:00	0,23	1,83	17,54	53,24	19,86
26-07-2005	10:00	0,00	2,00	12,75	56,07	15,78
26-07-2005	11:00	0,00	1,98	8,18	50,88	12,07
26-07-2005	12:00	0,00	1,98	13,29	55,28	22,94
26-07-2005	13:00	0,04	1,99	20,49	60,71	30,71
26-07-2005	14:00	0,00	2,03	25,97	59,36	40,33

Emboquilhamento Sul - Túnel I						
Data	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
26-07-2005	15:00	0,00	2,09	45,76	60,85	82,59
26-07-2005	16:00	0,00	2,05	20,63	65,08	38,25
26-07-2005	17:00	0,00	2,08	36,23	60,15	73,74
26-07-2005	18:00	0,93	2,06	18,54	76,52	26,46
26-07-2005	19:00	3,27	2,03	20,59	84,39	30,83
26-07-2005	20:00	6,62	2,20	116,86	49,38	268,23
26-07-2005	21:00	9,07	2,13	112,69	41,15	242,52
26-07-2005	22:00	5,53	2,09	76,64	41,87	166,06
26-07-2005	23:00	2,40	2,01	25,63	46,19	39,05
27-07-2005	00:00	5,42	1,87	16,55	40,98	17,89
27-07-2005	01:00	11,99	1,89	19,97	30,45	22,18
27-07-2005	02:00	7,56	1,92	13,63	34,64	14,30
27-07-2005	03:00	5,35	1,94	14,02	28,14	15,55
27-07-2005	04:00	4,82	1,94	17,66	30,51	19,52
27-07-2005	05:00	4,85	1,91	17,33	34,32	18,50
27-07-2005	06:00	1,27	1,94	20,18	28,07	22,19
27-07-2005	07:00	0,21	1,97	19,56	29,16	21,03
27-07-2005	08:00	0,33	1,97	37,01	30,37	55,34
27-07-2005	09:00	0,34	1,97	29,25	40,81	40,35
27-07-2005	10:00	0,32	1,98	20,84	44,17	26,42
27-07-2005	11:00	0,53	1,97	25,25	52,99	36,88
27-07-2005	12:00	0,83	2,01	19,12	57,45	25,26
27-07-2005	13:00	1,30	2,04	25,93	63,40	46,69
27-07-2005	14:00	0,80	1,94	32,56	76,81	58,50
27-07-2005	15:00	0,93	1,66	5,24	19,29	18,03

Emboquilhamento Sul - Túnel I					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
20-07-2005	0,84	5,82	0,66	1,41	1,06
21-07-2005	6,58	5,51	0,66	1,48	1,04
22-07-2005	2,06	3,28	0,71	1,12	0,57
23-07-2005	1,92	4,09	0,55	0,87	0,66
24-07-2005	0,64	4,76	0,61	0,90	1,04
25-07-2005	0,26	6,01	0,40	0,87	1,18
26-07-2005	0,29	8,39	0,46	0,74	1,38
27-07-2005(*)	0,58	9,70	0,81	0,88	1,40

(*) A recolha de amostras terminou às 15.00.

Partículas PM₁₀ e Chumbo

Local	Data	t (°C)	Caudal (m ³ /h)	Volume (m ³)	PM ₁₀		Chumbo µg/m ³
					µg	µg/m ³	
Emboquilhamento	15/03/2005	23,5	0,950	23,591	1634	69,26	<0,25

ANEXO IV

ANEXO FOTOGRÁFICO

LANÇO A23/IP2 LANÇO A23/IP2 TÚNEL DA GARDUNHA



Fotografia 1 – Local de amostragem da qualidade do ar, ponto nº14 (localizado junto ao Emboquilhamento Sul - Túnel 1)



Fotografia 2 – Envolvente do local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1



Fotografia 3 – Envolvente do local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR –

LANÇO A23/IP2 CASTELO BRANCO SUL/FRATEL

SEGUNDO RELATÓRIO

DEZEMBRO 2005

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	2
1.1 - ENQUADRAMENTO LEGAL	2
2 - PARÂMETROS MONITORIZADOS.....	4
3 - TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM.....	4
4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	6
5 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	6
6 - RESULTADOS.....	7
7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	7
7.1 - DISCUSSÃO POR PARÂMETRO	8
7.1.1 - Dióxido de enxofre	8
7.1.2 - Monóxido de carbono.....	10
7.1.3 - Dióxido de azoto	11
7.1.4 - Partículas (PM ₁₀).....	13
7.1.5 - Chumbo	14
7.1.6 - Ozono.....	14
7.1.7 - Benzeno, tolueno e xileno	18
7.2 - DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM.....	20
7.2.1 - Retaxo apeadeiro da CP.....	20
7.2.2 - Nó de Alvaiade PS da EN241	20
7.2.3 - Fratel (km 84+400)	21
8 - CONCLUSÕES	22
 BIBLIOGRAFIA.....	 23
 ANEXOS	
ANEXO I - Legislação aplicável	
ANEXO II - Locais de amostragem	
ANEXO III - Resultados	
ANEXO IV - Anexo fotográfico	

1- INTRODUÇÃO

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior – SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma segunda campanha de monitorização da qualidade do ar na Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul/Fratel, com o objectivo de monitorizar os poluentes atmosféricos provocados pelo tráfego rodoviário.

A campanha de recolha de dados e amostras neste lanço decorreu em duas fases: uma fase, de 27 de Julho a 3 de Agosto e uma segunda fase de 1 de Setembro a 15 de Setembro. A campanha foi interrompida durante quase todo o mês de Agosto devido à proliferação de incêndios na região, que obviamente influenciaria os dados recolhidos.

Tendo em conta que, nos últimos anos, a avaliação e gestão da qualidade do ar sofreu profundas reformas julgou-se relevante incluir, neste relatório, um ponto de enquadramento legal de forma a esclarecer a utilização de determinada terminologia e conceitos associados à componente ambiental ar. A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

1.1- ENQUADRAMENTO LEGAL

No Decreto-lei 276/99 de 23 de Julho é estabelecido que cada estado membro deve proceder a uma caracterização dos níveis de concentração de poluentes em todo o território nacional que, por sua vez, deve ser dividido em unidades funcionais de gestão da qualidade do ar designadas por aglomerações ou zonas. Neste contexto, a A23 foi integrada na zona Centro-Interior (DGA, UNL, 2001). Esta zona corresponde a uma área de 17 395 km² e tem uma população residente de 767 113 habitantes. Saliente-se que cada zona definida corresponde a uma área geográfica homogénea em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional.

A estratégia de avaliação da qualidade do ar está definida com base nos seguintes níveis de poluição (com excepção do ozono que se especifica mais à frente):

- Valor limite (VL): nível de poluentes na atmosfera, fixado com base em conhecimentos científicos, cujo valor não pode ser excedido, durante períodos previamente determinados, com o objectivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no meio ambiente (Decreto-lei 276/99).

- Limiar superior de avaliação (LSA): nível de poluição abaixo do qual pode ser utilizada uma combinação de medições e técnicas de modelização para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-lei 111/2002).
- Limiar inferior de avaliação (LIA): nível de poluição abaixo do qual poderão ser utilizadas apenas técnicas de modelização ou a estimativa objectiva para avaliar a qualidade do ar ambiente (Decreto-lei 111/2002).

Ao nível correspondente ao valor limite, consoante os casos, pode, de acordo com o estabelecido na lei, ser acrescida uma margem de tolerância que se define como a percentagem do valor limite que esse valor pode ser excedido (Decreto-lei 276/99).

Segundo o definido na legislação aplicável, nomeadamente no Anexo III da Directiva 2000/69/CE, a determinação da ultrapassagem do LSA e LIA ocorre quando:

“A ultrapassagem dos limiares superiores e inferiores de avaliação deve ser determinada com base nas concentrações registadas durante os últimos cinco anos, desde que existam dados suficientes. Considera-se que o limiar de avaliação foi ultrapassado caso tenha sido ultrapassado durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.”

No caso particular do ozono os níveis de poluição utilizados para a gestão da qualidade do ar são os seguintes:

- Objectivo a longo prazo (OLP): concentração no ar ambiente de ozono abaixo da qual, de acordo com os conhecimentos científicos actuais, é improvável a ocorrência de efeitos nocivos directos na saúde humana ou no ambiente em geral. Este objectivo deve ser atingido a longo prazo, salvo quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de proteger de forma eficaz a saúde humana e o ambiente (Decreto-Lei nº320/2003).
- Valor alvo (VA): nível fixado com o objectivo, a longo prazo, de evitar efeitos nocivos para a saúde humana e ou para o ambiente na sua globalidade, a alcançar, na medida do possível, no decurso de um período determinado (Decreto-Lei nº 320/2003).

2 - PARÂMETROS MONITORIZADOS

Os parâmetros de qualidade do ar monitorizados no lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul/Fratel foram os seguintes:

- dióxido de enxofre (SO₂),
- monóxido de carbono (CO),
- dióxido de azoto (NO₂),
- partículas finas (PM₁₀),
- chumbo (Pb),
- ozono (O₃),
- benzeno (C₆H₆), tolueno (C₆H₅CH₃) e (o,m,p-)xileno (C₆H₄ (CH₃)₂).

3 - TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

As campanhas de monitorização e recolha de amostras foram realizadas utilizando equipamentos de amostragem e medição móveis. Os métodos de medição e os respectivos equipamentos utilizados apresentam-se na Tabela I.

Tabela I - Métodos de medição e equipamentos.

Poluente	Método de medição	Equipamento
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Fluorescência ultravioleta	Environnement (AF 22M)
Monóxido de carbono (CO)	Absorção de infravermelhos	Environnement (CO 12M)
Dióxido de azoto (NO ₂)	Quimiluminescência	Environnement (AC 32M)
Partículas (PM ₁₀)	Gravimetria (1)	Amostrador de partículas (2)
Chumbo (Pb)	ICP(3)	Amostrador de partículas (2)
Ozono (O ₃)	Fotometria de ultravioletas	Environnement (O ₃ 42M)
Benzeno (C ₆ H ₆)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)
Tolueno (C ₆ H ₅ CH ₃)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)
(o,m,p-)Xileno (C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂)	Cromatografia e ionização	Environnement (VOC 71M)

(1) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 50 µg/m³.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de detecção de 0,25 µg/m³.

Como se pode verificar, pela comparação com os métodos de referência legais (compilados na Tabela II) os métodos de medição e recolha de amostras utilizados correspondem aos definidos por lei.

Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais.

Poluente	Métodos de referência
Dióxido de enxofre (SO ₂)	Método descrito na ISO/FDIS 10498 (em projecto). Método por fluorescência ultravioleta. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos do método anterior.
Monóxido de carbono (CO)	Método de espectrofotometria de infravermelhos sem dispersão (em processo de normalização pelo Comité Europeu de Normalização (CEN)). Método descrito na NP 4339:1998) (1). Método infravermelho não dispersivo. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Dióxido de azoto (NO ₂)	Método descrito na NP 4172:1992. Método automático por quimiluminescência. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Partículas (PM ₁₀)	Método de amostragem descrito pela norma EN12341. Método de medição baseado na recolha num filtro da fracção PM ₁₀ e na determinação da massa gravimétrica. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ou relacionáveis aos dos métodos anteriores.
Chumbo (Pb)	Método de amostragem descrito pela norma EN12341. Método de medição descrito na ISO 9855:1993. Método de medição por espectrofotometria por absorção atómica. Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.
Ozono (O ₃)	Método fotométrico no ultravioleta (ISO 13964:1998). Método de calibração: fotómetro UV de referência (ISO 13964:1998). Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes ao do método anterior.
Benzeno (C ₆ H ₆)	Medição do benzeno com amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de absorção seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás (actualmente a ser desenvolvido pelo CEN). Outros métodos nacionais com base no mesmo método de medição (1). Outro método desde que se demonstre que os resultados são equivalentes aos dos métodos anteriores.

(1) a utilizar na ausência de um processo normalizado.

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização e avaliação foi realizada em duas fases: uma fase de 27 de Julho a 3 de Agosto (monitorização do local denominado por Retaxo, Apeadeiro da CP) e uma segunda fase de 1 de Setembro a 15 de Setembro (no local Fratel e no Nó de Alvaiade).

No mês de Agosto foram interrompidas as leituras devido à ocorrência de incêndios, que alterariam significativamente os valores da qualidade do ar.

A duração da campanha em cada um dos locais de amostragem apresenta-se na Tabela III.

Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem.

Ponto	Localização	Duração	
		Início	Fim
20	Retaxo apeadeiro da CP	27/07/2005	03/08/2005
21	Nó de Alvaiade PS da EN241	08/09/2005	15/09/2005
22	Fratel (km 84+400)	01/09/2005	08/09/2005

5 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Para este lanço da Auto-estrada foram realizadas recolhas de dados e amostras em três locais cuja localização (em coordenadas Gauss) é apresentada na Tabela IV.

Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.

Ponto	Localização	Coordenadas	
		X	Y
20	Retaxo apeadeiro da CP	246416	311316
21	Nó de Alvaiade PS da EN241	237247	302989
22	Fratel (km 84+400)	233162	296721

No Anexo II - Locais de amostragem, apresenta-se a localização (à escala 1:25 000) dos locais de amostragem. No Anexo IV - Anexo Fotográfico apresenta-se a envolvente aos vários locais de amostragem.

6 – RESULTADOS

Os resultados da campanha de amostragem apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Com os resultados dos parâmetros dióxido de enxofre (SO_2) e dióxido de azoto (NO_2) calcularam-se as médias horárias e, de seguida, converteram-se em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo III - Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

Com os resultados do parâmetro monóxido de carbono (CO) calcularam-se as médias horárias, converteram-se em mg/m^3 (Anexo III - Resultados) e calcularam-se os valores máximos das médias octo-horárias (Ponto 7.1.2).

Os valores dos parâmetros partículas PM_{10} e Chumbo resultantes das amostras recolhidas durante a campanha de amostragem, bem como as condições no momento da recolha da amostra, apresentam-se no Anexo III - Resultados.

Com os resultados do parâmetro ozono (O_3) calcularam-se as médias horárias, converteram-se em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo III - Resultados) e calcularam-se os valores máximos das médias octo-horárias, de acordo com o definido por lei (Ponto 7.1.6).

As conversões de unidades foram normalizadas à temperatura de 293 K e à pressão de 101,3 kPa.

Com os resultados dos parâmetros benzeno (C_6H_6), Tolueno ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$) e (o,m,p) Xileno ($\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$) (Anexo III - Resultados) calcularam-se os valores médios diários (Ponto 7.1.7).

7 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De forma a permitir que o comentário dos resultados possibilite uma discussão alargada dividiu-se, esta discussão, em dois pontos: um deles comenta os resultados obtidos parâmetro a parâmetro e o outro os resultados obtidos por local de amostragem.

Saliente-se que, os dados recolhidos nesta campanha, são apenas relevantes no contexto da protecção da saúde pública. Para se associarem estes resultados ao contexto da protecção de ecossistemas ou vegetação, os locais de amostragem não

poderiam estar localizados nas imediações das grandes vias de tráfego, como ocorre na presente monitorização.

7.1- DISCUSSÃO POR PARÂMETRO

7.1.1- Dióxido de enxofre

Na Tabela V apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre (SO_2) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela V- Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO_2) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Horário
Limiar inferior de avaliação	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	-
Limiar superior de avaliação	75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	-
Valor limite	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)

(1) não ultrapassar mais de 3 vezes por ano.

(2) não exceder mais de 24 vezes em cada ano civil.

Nas Figuras 1, 2 e 3 apresenta-se a evolução das médias horárias do parâmetro SO_2 , nos três locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 1- Evolução do parâmetro SO_2 no Retaxo apeadeiro da CP.

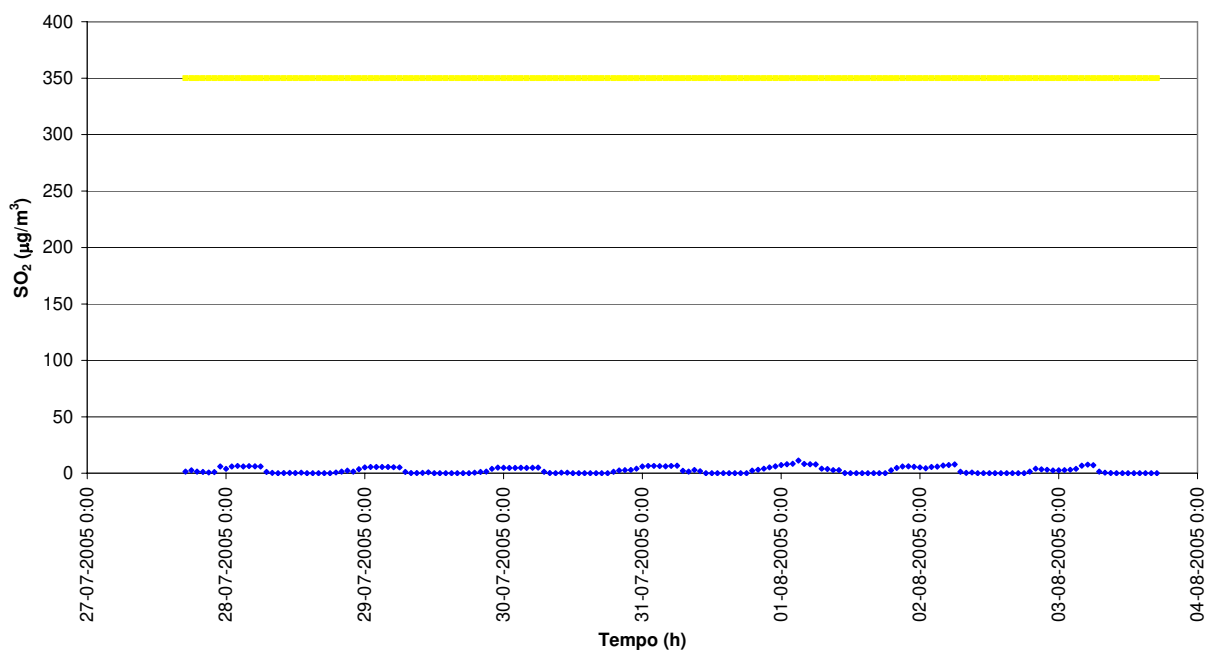


Figura 2- Evolução do parâmetro SO₂ no nó de Alvaiade PS da EN241.

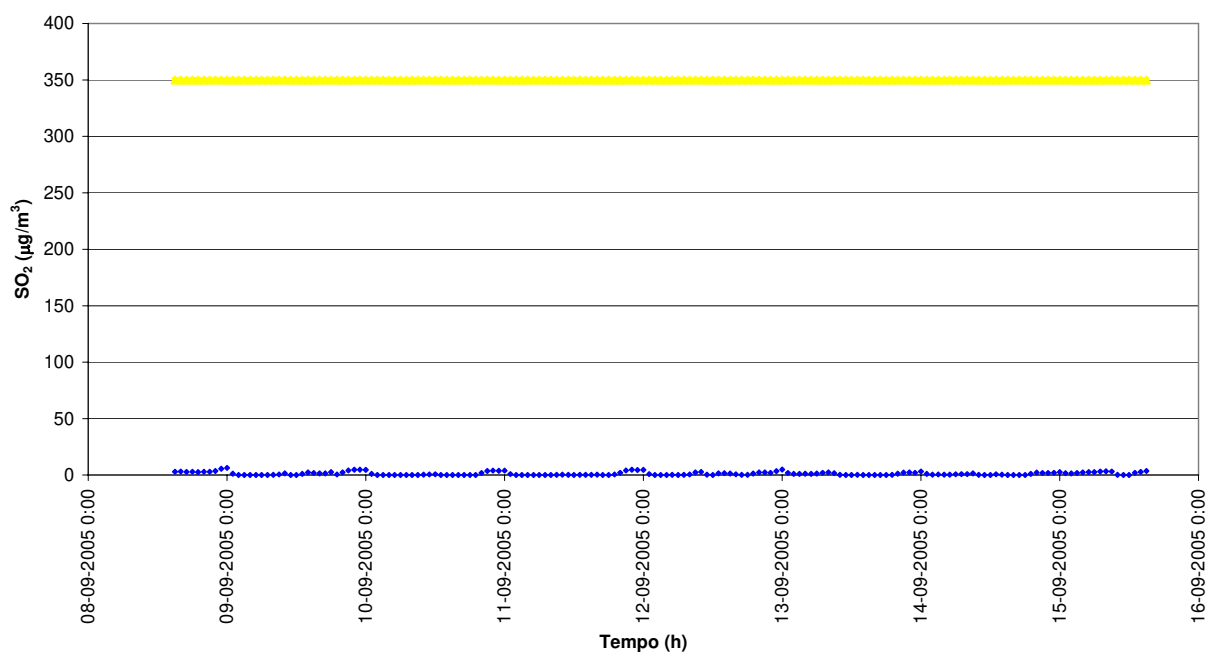
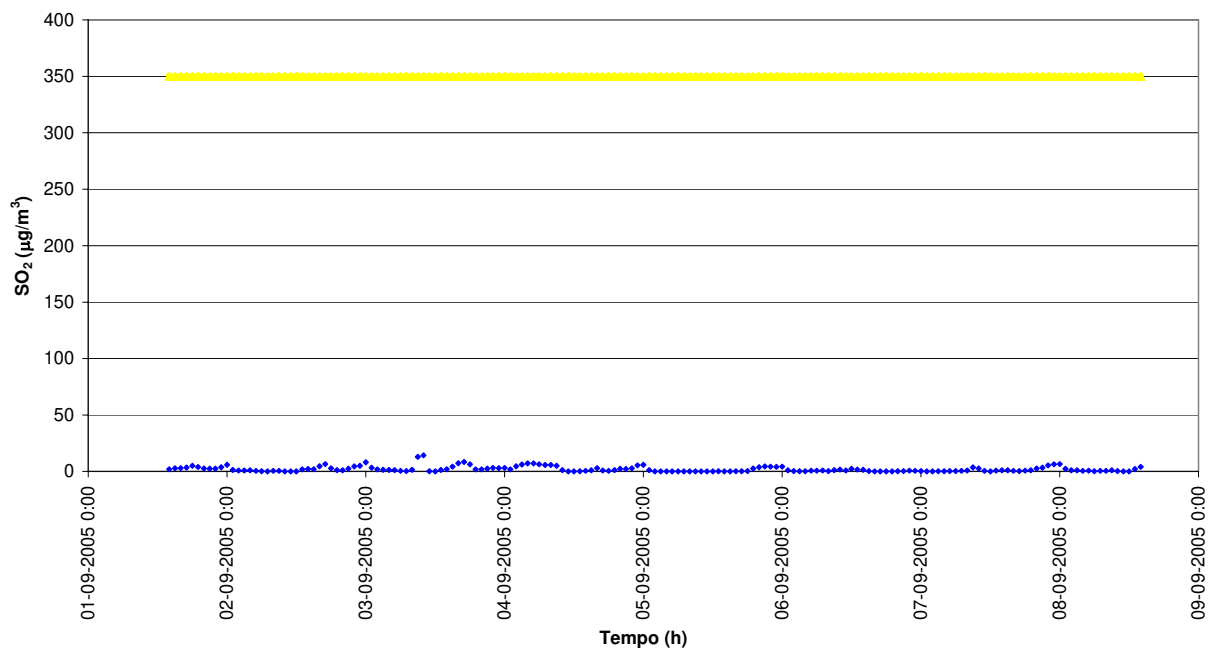


Figura 3- Evolução do parâmetro SO₂ no Fratel (km 84+400).



Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os valores de SO₂ encontraram-se sempre bastante abaixo do valor limite horário.

7.1.2- Monóxido de carbono

Na Tabela VI apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VI- Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Máximo diário das médias de 8 horas
Limiar inferior de avaliação	5 mg/m ³
Limiar superior de avaliação	7 mg/m ³
Valor limite	10 mg/m ³

Na Tabela VII apresentam-se os valores máximos horários das médias de 8 h para os vários locais de monitorização.

Tabela VII- Valores máximos horários das médias de 8h do parâmetro monóxido de carbono (CO) nos vários locais de monitorização.

Retaxo apeadeiro da CP		Nó de Alvalade PS da EN241		Fratel (km 84+400)	
Data	Máx(8h) (mg/m ³)	Data	Máx(8h) (mg/m ³)	Data	Máx(8h) (mg/m ³)
27-07-2005	1,31	08-09-2005	1,10	01-09-2005	0,97
28-07-2005	1,17	09-09-2005	1,03	02-09-2005	0,77
28-07-2005	1,27	09-09-2005	1,18	02-09-2005	0,91
28-07-2005	1,38	09-09-2005	1,24	02-09-2005	1,02
29-07-2005	1,35	10-09-2005	1,23	03-09-2005	1,00
29-07-2005	1,43	10-09-2005	1,33	03-09-2005	1,00
29-07-2005	1,52	10-09-2005	1,40	03-09-2005	1,16
30-07-2005	1,50	11-09-2005	1,35	04-09-2005	1,58
30-07-2005	1,62	11-09-2005	1,53	04-09-2005	1,07
30-07-2005	1,78	11-09-2005	1,56	04-09-2005	0,99
31-07-2005	1,66	12-09-2005	1,46	05-09-2005	0,91
31-07-2005	1,78	12-09-2005	1,66	05-09-2005	1,10
31-07-2005	1,92	12-09-2005	1,80	05-09-2005	1,03
01-08-2005	1,81	13-09-2005	1,54	06-09-2005	1,13
01-08-2005	1,96	13-09-2005	1,83	06-09-2005	1,16
01-08-2005	2,12	13-09-2005	1,99	06-09-2005	1,10
02-08-2005	1,91	14-09-2005	1,73	07-09-2005	1,11
02-08-2005	2,04	14-09-2005	2,01	07-09-2005	1,15
02-08-2005	2,31	14-09-2005	2,16	07-09-2005	1,26
03-08-2005	2,09	15-09-2005	1,87	08-09-2005	1,26
03-08-2005*	2,20	15-09-2005**	2,08	08-09-2005***	1,35

(*) A recolha de amostras terminou às 17:00

(**) A recolha de amostras terminou às 15:00

(***) A recolha de amostras terminou às 14:00

Como se pode verificar pela comparação dos valores das Tabelas VI e VII os valores do parâmetro monóxido de carbono, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se abaixo do valor limite definido por lei.

7.1.3- Dióxido de azoto

Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de azoto (NO_2) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII- Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto (NO_2) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Horário	Anual
Data de cumprimento do VL	1 Jan. 2010	1 Jan. 2010
Limiar inferior de avaliação	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Margem de tolerância	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)

(1) não ultrapassar mais de 18 vezes por ano;

(2) com redução gradual numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Nas Figuras 4, 5 e 6 apresenta-se a evolução das médias horárias do parâmetro NO_2 , nos três locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 4- Evolução do parâmetro NO_2 no Retaxo apeadeiro da CP.

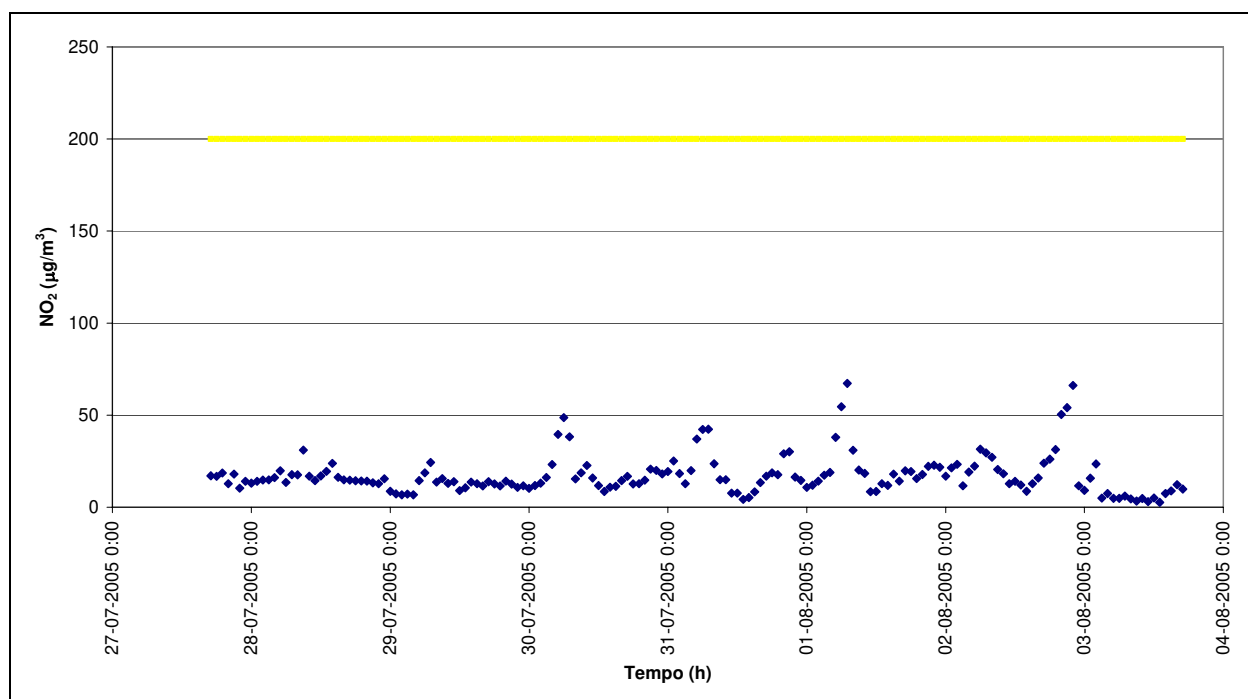


Figura 5- Evolução do parâmetro NO₂ no nó de Alvaiade PS da EN241.

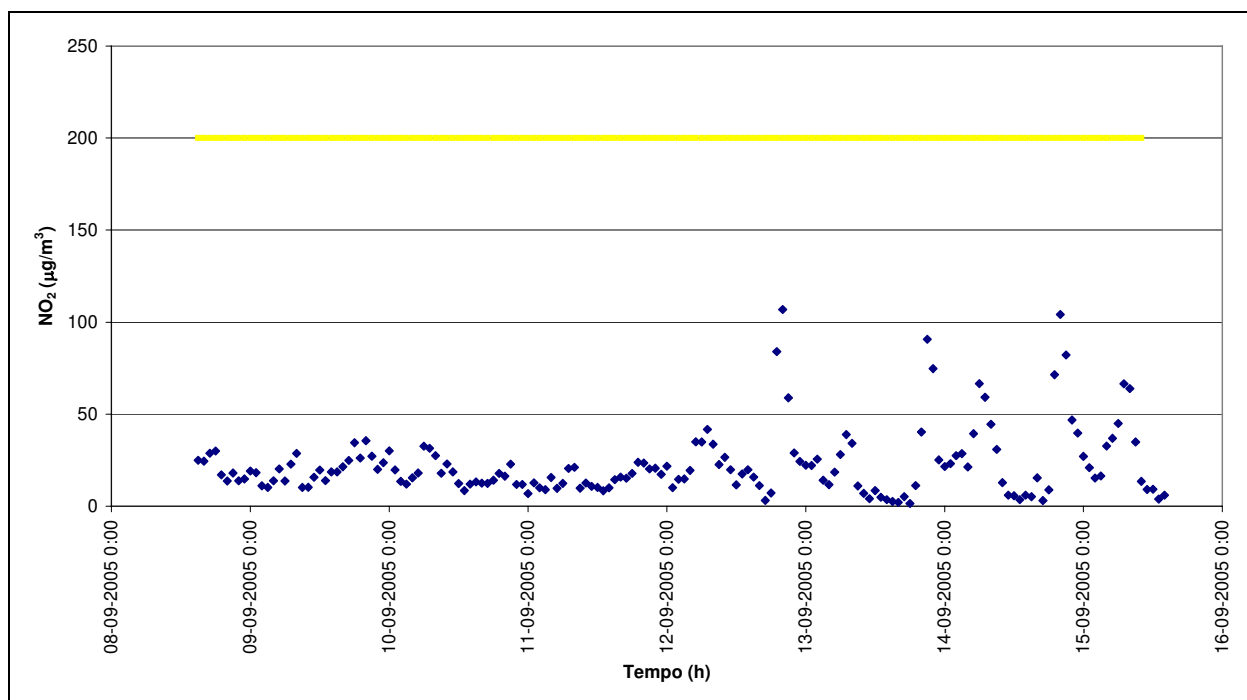
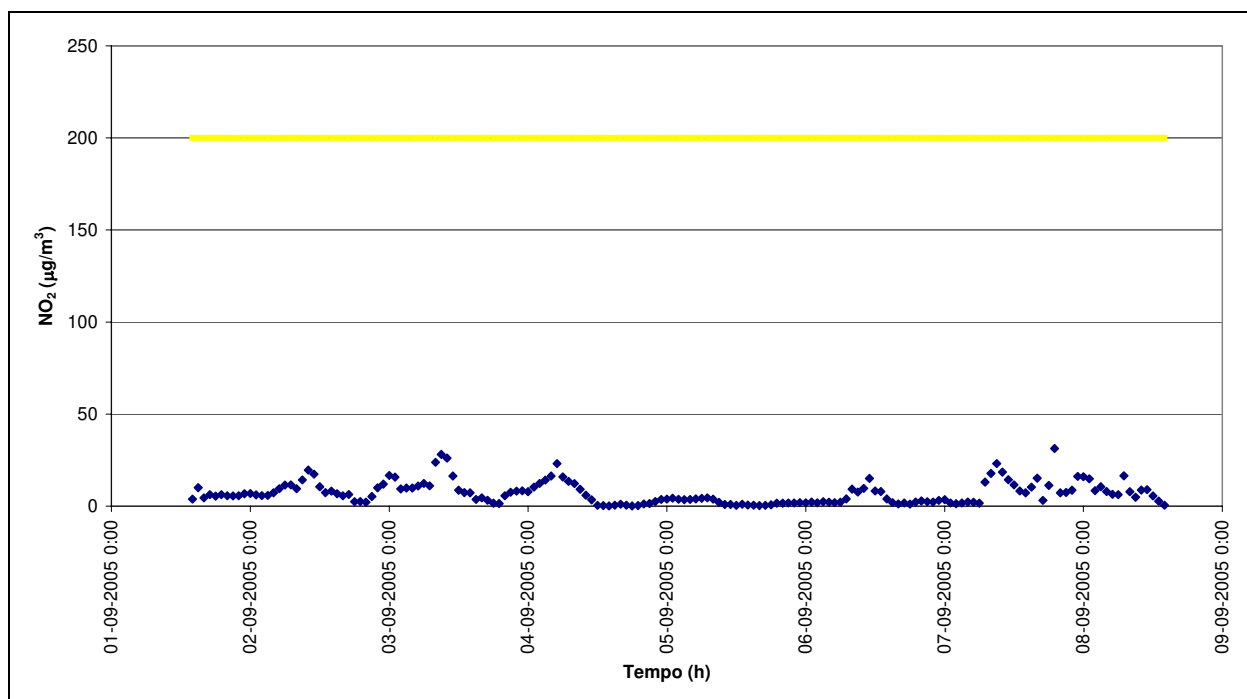


Figura 6- Evolução do parâmetro NO₂ no Fratel (km 84+400).



Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os valores de NO₂ encontraram-se sempre abaixo do valor limite horário.

No local de amostragem Nó de Alvaiade PS da EN 241 registaram-se dois valores, no dia 12/09/2005 às 20.00 e no dia 14-09-2005 às 20.00, acima do limiar inferior de avaliação. Saliente-se que, de acordo com o exposto na Tabela VIII, os limiares superiores e inferiores de avaliação podem ser ultrapassados 18 vezes por ano.

7.1.4 - Partículas(PM₁₀)

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As PM₁₀ correspondem às "partículas em suspensão susceptíveis de serem recolhidas através de uma tomada de amostra selectiva, com eficiência de corte de 50%, para um diâmetro aerodinâmico de 10 µm" (Decreto-lei nº111/2002).

Na Tabela IX apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas PM₁₀ relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela IX- Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM₁₀) (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Anual
Limiar inferior de avaliação (LIA)	20 µg/m ³ (1)	10 µg/m ³
Limiar superior de avaliação (LSA)	30 µg/m ³ (1)	14 µg/m ³
Valor limite (VL)	50 µg/m ³ (2)	40 µg/m ³

(1) não ultrapassar mais de 7 vezes por ano.

(2) não exceder mais de 35 vezes por ano.

Na Tabela X apresenta-se a comparação dos valores obtidos para as partículas PM₁₀ com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, nos vários locais de amostragem.

Tabela X- Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM_{10}) com os níveis de poluição definidos por lei.

Local de amostragem	PM_{10} ($\mu g/m^3$)	LIA($\mu g/m^3$)	LSA($\mu g/m^3$)	VL($\mu g/m^3$)
Retaxo apeadeiro da CP	25,93	20	30	50
Nó de Alvaiade PS da EN241	24,03	20	30	50
Fratel (km 84+400)	44,54	20	30	50

Através da Tabela X pode verificar-se que os valores de partículas em suspensão (PM_{10}) medidos, se encontram abaixo dos valores limites, ainda que o valor obtido em Fratel (km 84+400) seja superior ao limiar superior de avaliação.

7.1.5- Chumbo

Na Tabela XI apresentam-se os valores definidos por lei para o chumbo relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XI- Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Limiar inferior de avaliação	0,25 $\mu g/m^3$
Limiar superior de avaliação	0,35 $\mu g/m^3$
Valor limite	0,5 $\mu g/m^3$

Como se pode verificar pela Tabela XI e, tendo em conta, que os valores de chumbo obtidos são diários, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei. Considerando esta restrição, pode apenas referir-se que os valores de chumbo obtidos foram inferiores a 0,25 $\mu g/m^3$.

7.1.6- Ozono

Na Tabela XII apresentam-se os valores definidos por lei para o ozono relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XII- Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-lei 320/2003 de 20 de Dezembro).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VA	1 Jan 2010 (1)
Valor alvo(VA)	120 µg/m ³ (2)
Objectivo a longo prazo	120 µg/m ³ (3)

(1) O cumprimento do valor alvo será avaliado a partir de 2010, ou seja, o ano de 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso;

(2) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia; valor não pode ser excedido mais de 25 dias por ano civil.

(3) O parâmetro considerado é o valor máximo das médias octo-horárias do dia.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo, não existe um período de referência comum que permita a comparação dos valores obtidos com os níveis de poluição definidos por lei, já que o período de referência legal é anual e a campanha realizada foi apenas de alguns dias.

Apesar desta impossibilidade apresentam-se na Tabela XIII os valores máximos horários das médias de 8h para os vários locais de monitorização.

Tabela XIII- Valores máximos horários das médias de 8h do ozono (O₃) nos vários locais de monitorização.

Retaxo apeadeiro da CP		Nó de Alvaiade PS da EN241		Fratel (km 84+400)	
Data	Máx(8h) (µg/m ³)	Data	Máx(8h) (µg/m ³)	Data	Máx(8h) (µg/m ³)
27-07-2005	69,76	08-09-2005	71,20	01-09-2005	90,07
28-07-2005	44,49	09-09-2005	36,93	02-09-2005	38,36
28-07-2005	75,45	09-09-2005	40,00	02-09-2005	111,13
28-07-2005	76,22	09-09-2005	51,12	02-09-2005	85,44
29-07-2005	52,51	10-09-2005	42,34	03-09-2005	46,44
29-07-2005	72,11	10-09-2005	65,23	03-09-2005	100,55
29-07-2005	69,86	10-09-2005	68,04	03-09-2005	98,59
30-07-2005	43,17	11-09-2005	58,51	04-09-2005	49,92
30-07-2005	89,44	11-09-2005	70,70	04-09-2005	85,90
30-07-2005	94,03	11-09-2005	64,94	04-09-2005	63,43
31-07-2005	67,50	12-09-2005	43,80	05-09-2005	43,78
31-07-2005	111,65	12-09-2005	77,69	05-09-2005	80,31
31-07-2005	109,76	12-09-2005	67,34	05-09-2005	77,62
01-08-2005	72,13	13-09-2005	66,21	06-09-2005	63,02
01-08-2005	113,50	13-09-2005	97,85	06-09-2005	61,83
01-08-2005	129,23	13-09-2005	80,32	06-09-2005	67,27
02-08-2005	69,23	14-09-2005	55,19	07-09-2005	36,41
02-08-2005	95,40	14-09-2005	107,44	07-09-2005	78,19
02-08-2005	94,42	14-09-2005	80,92	07-09-2005	92,72
03-08-2005	81,33	15-09-2005	70,38	08-09-2005	55,81
03-08-2005(*)	114,90	15-09-2005(**)	99,79	08-09-2005(***)	79,34

(*)A recolha de amostras terminou às 17:00

(**)A recolha de amostras terminou às 15:00

(***)A recolha de amostras terminou às 14:00

Como se pode verificar pela análise das Tabelas X e XI, durante o período de realização desta campanha de monitorização, apenas se registou um valor de ozono superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no local Retaxo apeadeiro da CP, que corresponde, respectivamente, ao período das 17.00 às 22.00 do dia 01/08/2005 (Anexo III - Resultados).

Tendo em conta que o ozono é um poluente secundário é importante avaliar não só as concentrações do ozono em si, mas também, das substâncias que contribuem para a formação do ozono troposférico. No Decreto-lei 320/2003, no seu anexo VI, refere-se que "a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes".

Em termos legais os níveis de poluição admissíveis para os óxidos de azoto estão definidos apenas no contexto da protecção da vegetação, logo, tendo em conta o referido no ponto 7, não tem sentido a comparação dos valores obtidos nesta campanha com os níveis de poluição definidos legalmente.

Em relação aos óxidos de azoto apresenta-se nas Figuras 7, 8 e 9 a evolução das médias horárias, nos três locais de monitorização.

Figura 7- Evolução do parâmetro NO_x no Retaxo apeadeiro da CP.

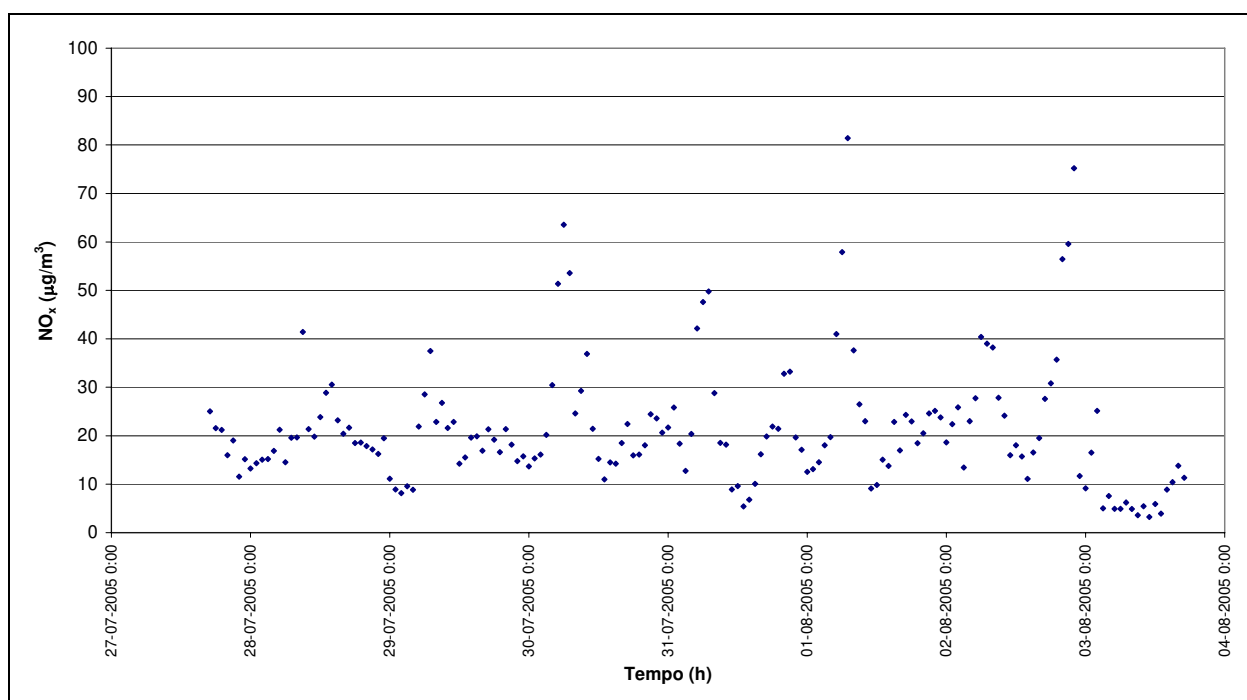


Figura 8- Evolução do parâmetro NO_x no nó de Alvaiade PS da EN241.

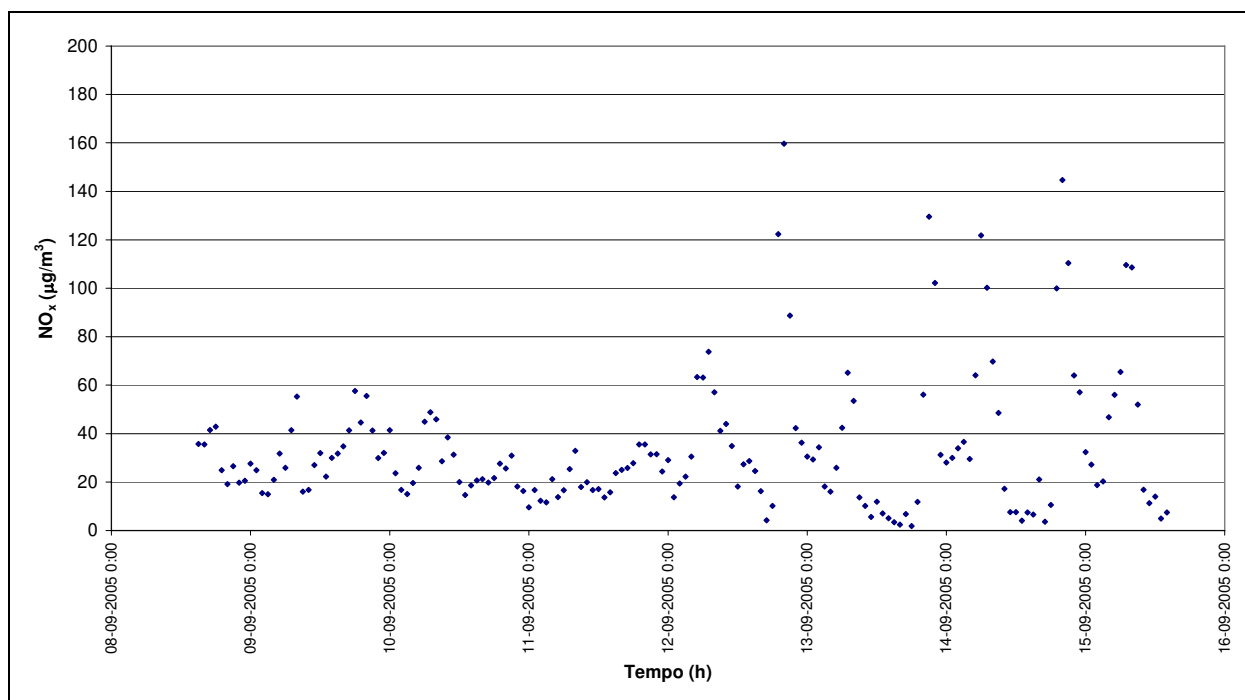
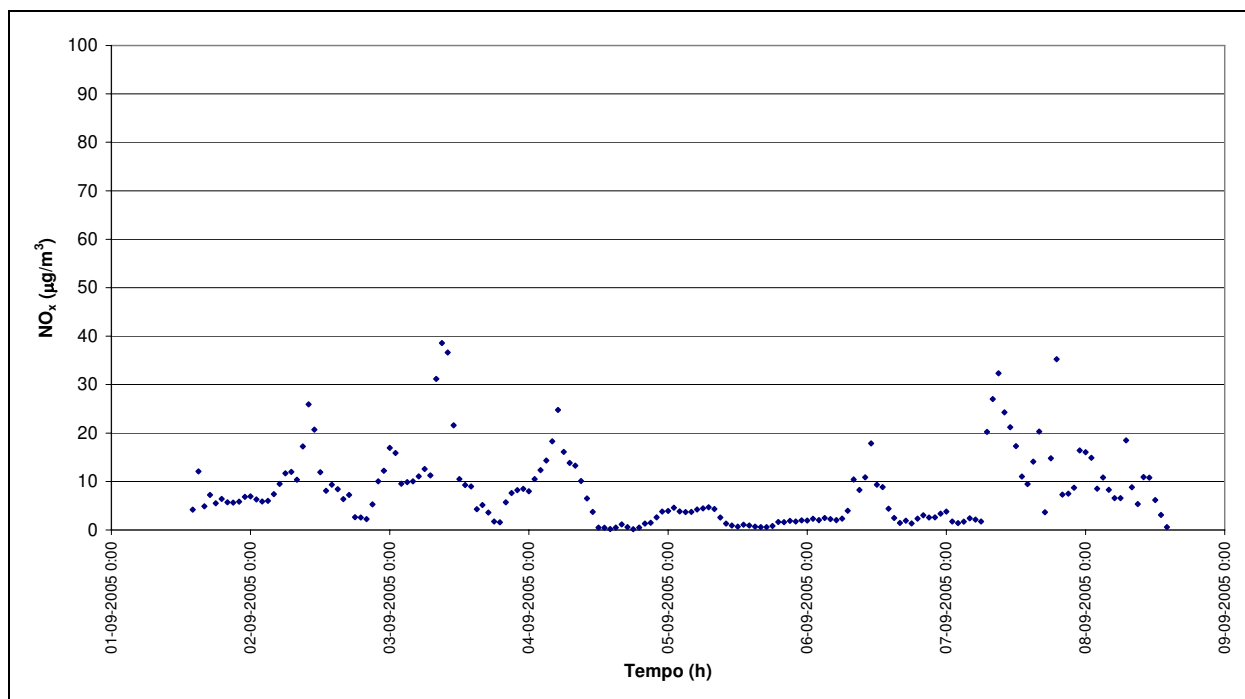


Figura 9- Evolução do parâmetro NO_x no Fratel (km 84+400).



Saliente-se que, os valores máximos de NO_x registados durante o período desta campanha, no local de amostragem nó de Alvaiade PS da EN241, ocorrem no dia 12/09/2005 das 18.00 às 20.00, no dia 13/09/2005 das 20.00 às 21.00, no dia 14/09/2005

das 05.00 às 06.00 e das 19.00 às 20.00 indicando que havia óxidos de azoto disponíveis na atmosfera nesse dia para dar origem ao ozono troposférico.

Note-se que, de uma forma geral, em relação ao parâmetro NO_x os valores máximos horários registados no nó de Alvaiade PS da EN241 são muito superiores aos do local Fratel (km 80+400) e não ocorrem paralelamente à medição de valores de ozono superiores a 120 µg/m³.

Os compostos orgânicos voláteis, associados ao tráfego, relevantes para a formação de ozono, são discutidos no ponto seguinte.

7.1.6 - Benzeno, tolueno e xileno

Na Tabela XIV apresentam-se os valores definidos por lei para o benzeno relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela XIV- Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril).

	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VL	1 Jan. 2010
Limiar inferior de avaliação	2 µg/m ³
Limiar superior de avaliação	3,5 µg/m ³
Valor limite (VL)	5 µg/m ³
Margem de tolerância	5 µg/m ³ (1)

(1) com redução gradual a partir de Janeiro de 2006 de 1µg/m³ ano para atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010.

Saliente-se que, tal como no caso do parâmetro chumbo e ozono, o período de referência legal é anual e esta campanha foi realizada durante alguns dias, logo, não há um período de referência comum que permita a comparação directa entre os resultados obtidos e os níveis de poluição referidos na lei.

Na Tabela XV apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xileno nos vários locais de amostragem.

Tabela XV- Valores médios diários do benzeno, tolueno e xileno nos vários locais de amostragem.

Retaxo apeadeiro da CP				
Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
27-07-2005	3,03	68,37	5,55	9,89
28-07-2005	2,69	67,37	9,18	15,30
29-07-2005	4,42	95,27	12,11	18,73
30-07-2005	5,35	98,73	11,60	18,34
31-07-2005	3,73	103,27	10,81	17,10
01-08-2005	3,84	88,64	8,62	15,95
02-08-2005	4,74	98,10	13,24	19,02
03-08-2005(*)	3,78	90,05	10,69	15,91
(*)A recolha de amostras terminou às 17.00				
Nó de Alvaiade PS da EN241				
Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
08-09-2005	0,17	4,93	0,64	1,04
09-09-2005	0,10	3,27	0,26	0,78
10-09-2005	0,23	3,66	0,55	1,10
11-09-2005	0,16	4,97	0,45	0,80
12-09-2005	0,16	5,57	0,57	1,05
13-09-2005	0,17	4,17	0,51	0,70
14-09-2005	0,12	4,01	0,29	0,67
15-09-2005(**)	0,17	4,93	0,64	1,04
(*)A recolha de amostras terminou às 15.00				
Fratel (km 84+400)				
Data	Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tolueno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	m.p-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	o-xileno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
01-09-2005	0,11	0,53	0,12	0,26
02-09-2005	0,49	16,21	1,81	4,82
03-09-2005	0,58	16,11	1,72	3,80
04-09-2005	0,99	5,21	0,63	1,41
05-09-2005	0,82	2,23	0,25	0,64
06-09-2005	0,65	1,40	0,40	0,23
07-09-2005	0,15	4,45	0,41	1,28
08-09-2005(***)	0,32	4,85	0,45	1,23
(***)A recolha de amostras terminou às 14.00				

Tal como se pode verificar pela análise dos valores do parâmetro benzeno da Tabela XV, no local Retaxo apeadeiro da CP o valor de benzeno do dia 30/07/2005 é superior a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os restantes valores de benzeno medidos são inferiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Saliente-se que o benzeno é um composto orgânico volátil directamente associado ao tráfego e do qual derivam o tolueno, m+p-xileno e o-xileno.

De acordo com o referido no ponto 7.1.5, relativamente aos valores de ozono superiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 01/08/2005, no período das 17.00 às 22.00, havia, nesse dia, compostos orgânicos voláteis disponíveis na atmosfera para originar a formação de ozono troposférico.

7.2 - DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM

7.2.1 - Retaxo apeadeiro da CP

No local de amostragem Retaxo Apeadeiro da CP os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e partículas PM_{10} , durante o período de realização desta campanha de amostragem, estão abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Para o parâmetro Ozono, apenas se registou um valor superior a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que corresponde, respectivamente, ao período das 17.00 às 22.00 do dia 01/08/2005.

Para o parâmetro benzeno obteve-se um valor superior a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no dia 30-07-2005.

Relativamente à primeira campanha realizada em Abril de 2005 (Campanha de Inverno), as diferenças verificadas ocorreram no parâmetro ozono que nesta campanha de Verão excedeu por uma vez as $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

7.2.2 - Nó de Alvaiade PS da EN241

No local de amostragem Nó de Alvaiade PS da EN241 os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono durante o período de realização desta campanha de amostragem, estão abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, os do parâmetro ozono inferiores a $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e os do parâmetro benzeno inferiores a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

O parâmetro dióxido de azoto excedeu no dia 12/09/2005 às 20:00 e no dia 14-09-2005 às 20:00, o limiar inferior de avaliação.

Em relação ao parâmetro dióxido de azoto registaram-se, no local de amostragem Nó de Alvaiade PS da EN 241, dois valores, no dia 12/09/2005 às 20.00 e no dia 14-09-2005

às 20.00, acima do limiar inferior de avaliação. Como a duração da campanha foi de uma semana foi possível identificar que se tratava de um fenómeno pontual. De uma forma geral, as fontes de dióxido de azoto para a atmosfera são os gases de escape dos motores de combustão e as indústrias químicas e siderurgias. Dada a ausência deste tipo de indústria na área próxima ao local de amostragem é de admitir que a fonte de dióxido de azoto, neste local, seja o tráfego.

Caso o tráfego fosse a principal causa deste valor elevado, outros parâmetros também deveriam apresentar ordens de grandeza elevadas o que não se verificou. É, pois, provável que a causa deste valor não seja directamente atribuível ao tráfego na A23 e seus acessos.

Os valores de partículas PM_{10} medidos, que nesta campanha ao contrário da anterior campanha realizada em Março de 2005 (Campanha de Inverno) já se encontram dentro dos valores limites. Nos restantes parâmetros analisados, obtiveram-se valores semelhantes.

7.2.3 - Fratel (km 84+400)

No local de amostragem Fratel (km 84+400) os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozono, benzeno, dióxido de azoto e partículas (PM_{10}) durante o período de realização desta campanha de amostragem, estão abaixo dos valores limites estabelecidos por lei. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tendo em conta que o ozono troposférico se pode formar por reacção de óxidos de azoto com compostos orgânicos voláteis (como o benzeno) em presença de luz solar, pode afirmar-se que, em termos de poluentes atmosféricos, estavam reunidas todas as condições para a formação de ozono. Os dados apresentados revelam-se, em princípio, coerentes.

Relativamente à primeira campanha realizada em Abril de 2005 (Campanha de Inverno), as diferenças verificadas ocorreram no parâmetro ozono que nesta campanha de Verão excedeu por duas vezes as $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

8 - CONCLUSÕES

A campanha de monitorização da qualidade do ar realizada permitiu a comparação dos resultados com os níveis de poluição do ar admissíveis por lei para a protecção da saúde pública, salvaguardando as limitações associadas aos períodos de referência.

Os valores dos parâmetros dióxido de enxofre e monóxido de carbono, durante o período de realização desta campanha, encontraram-se abaixo dos valores limites horários estabelecidos por lei.

Os valores de partículas PM₁₀ nos locais de amostragem encontram-se abaixo do valor limite definido por lei.

Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a 0,25 µg/m³. O parâmetro benzeno apresenta um valor pontual superior a 5 µg/m³, registado no local Retaxo Apeadeiro da CP.

O parâmetro dióxido de azoto excedeu pontualmente por duas vezes o limiar inferior de avaliação no local Nó de Alvaiade PS da EN241, podendo este valor ser ultrapassado 18 vezes por ano.

Em relação ao parâmetro ozono, apenas se registou um único valor pontual superior a 120 µg/m³, no local Retaxo Apeadeiro da CP no dia 01/08/2005. Nos restantes dias da campanha de monitorização o valor de ozono foi inferior a 120 µg/m³.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 19 de Dezembro de 2005

AUTORIA		COORDENAÇÃO
Isolina Gonçalves	Lurdes Ciríaco	Victor Cavaleiro
Prof. Auxiliar	Prof. Auxiliar	Prof. Associado
(Química do Ambiente)	(Química Física)	

BIBLIOGRAFIA

- DGA,UNL(2001) Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Outubro;
- MCOTA/IA, UNL/FCT/DCEA (2002) Avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal no âmbito da Directiva 1999/30/CE- SO₂, NO₂, NO_x, PM₁₀ e Pb, MCOTA, Julho.

ANEXOS

ANEXO I

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

1) Regime de protecção e qualidade do ar

1.1) Legislação nacional

- Decreto-lei 276/99 de 23 de Julho: define os princípios e normas gerais da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, visando evitar ou limitar as emissões de certos poluentes atmosféricos, bem como os seus efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade. Por ar ambiente entende-se, o ar exterior, ao nível da troposfera, excluindo os locais de trabalho (transpõe para direito interno a Directiva 1996/62/CE).
- Decreto-lei 111/2002 de 16 de Abril: define, entre outros conteúdos, os valores limite, margens de tolerância e limiares de avaliação para protecção da saúde humana, vegetação e ecossistema, para os seguintes poluentes: dióxido de enxofre (SO₂) dióxido de azoto (NO₂), óxidos de azoto (NO_x), partículas em suspensão (incluindo PM₁₀), chumbo (Pb), benzeno (C₆H₆) e monóxido de carbono (CO) (transpõe as directivas 1999/30/CE e 2000/69/CE para direito interno).
- Decreto-lei nº 320/2003 de 20 de Dezembro: define objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de alerta e informação ao público para as concentrações de ozono (O₃) no ar ambiente e métodos e critérios comuns para avaliação das concentrações de O₃ e substâncias precursoras (óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV)) no ar ambiente (transpõe para direito interno a Directiva 2000/3/CE).

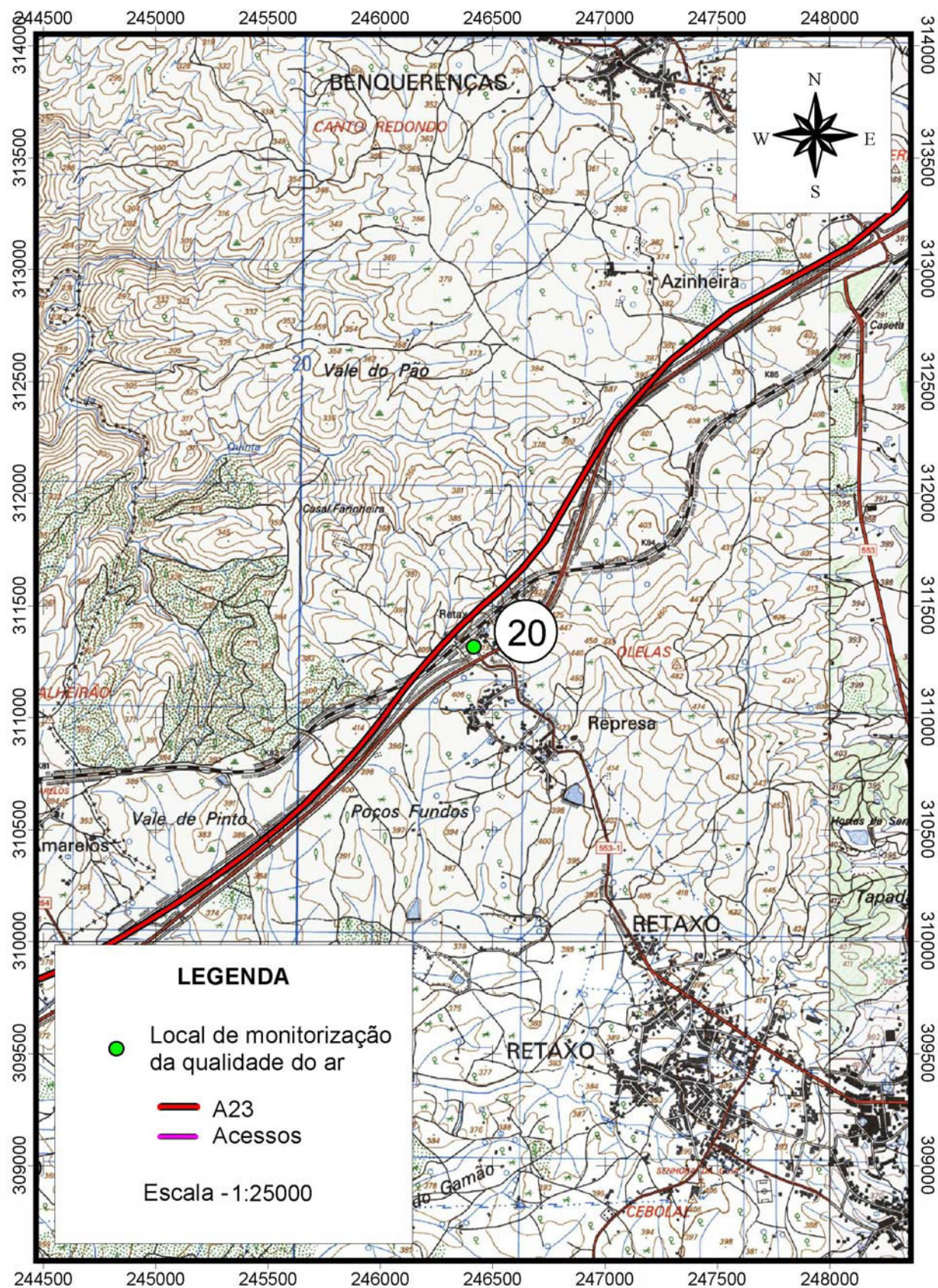
1.2) Legislação comunitária

- Directiva 1996/62/CE: relativa aos princípios e normas de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- Directiva 1999/30/CE: relativa a valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente.
- Directiva 2000/3/CE: relativa aos objectivos a longo prazo, valores alvo e limiares de informação do ozono no ar ambiente.
- Directiva 2000/69/CE: relativa a valores limite para o benzeno e monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decisão 2001/752/CE: relativa às informações e dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

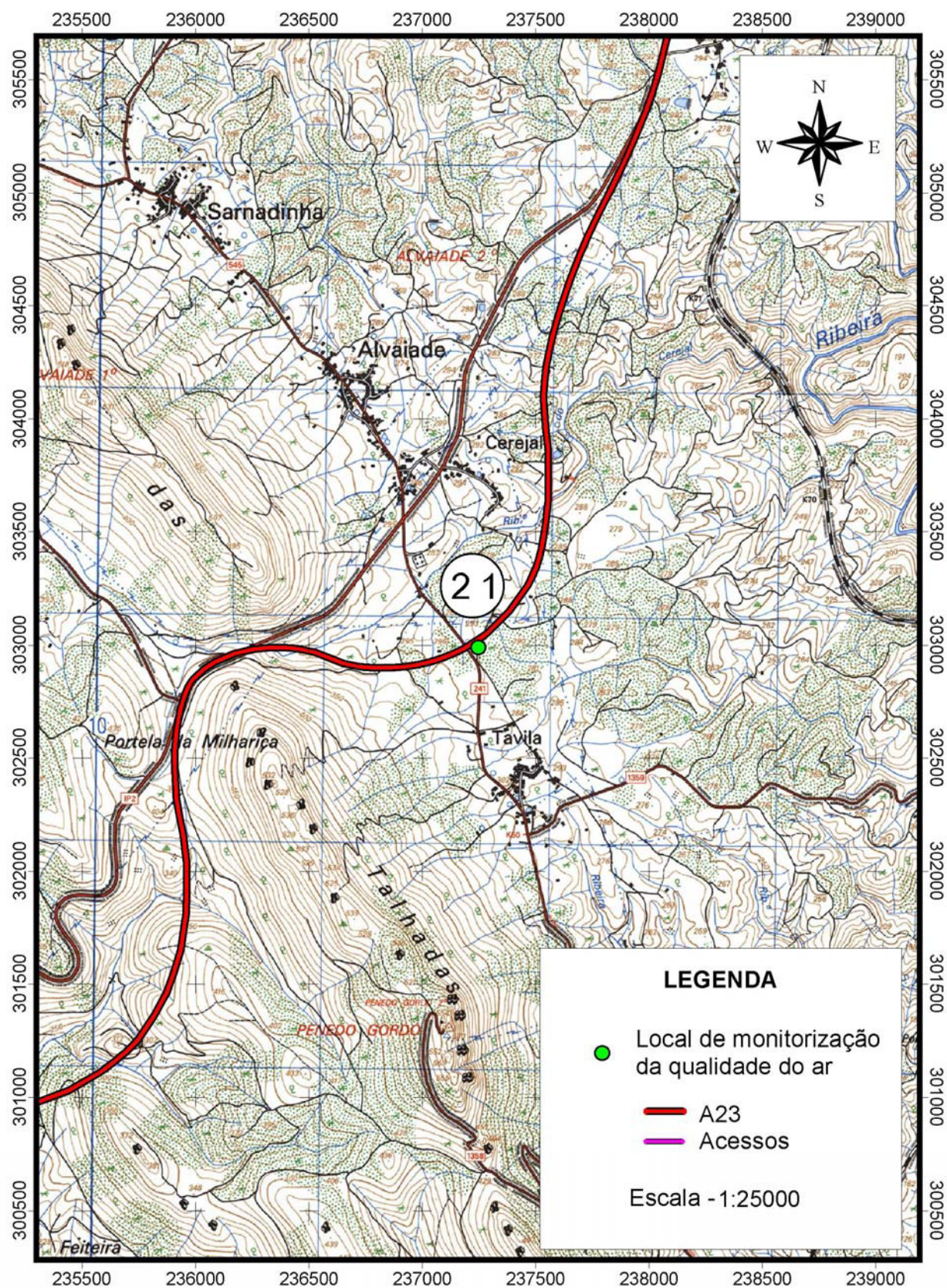
ANEXO II

LOCAIS DE AMOSTRAGEM

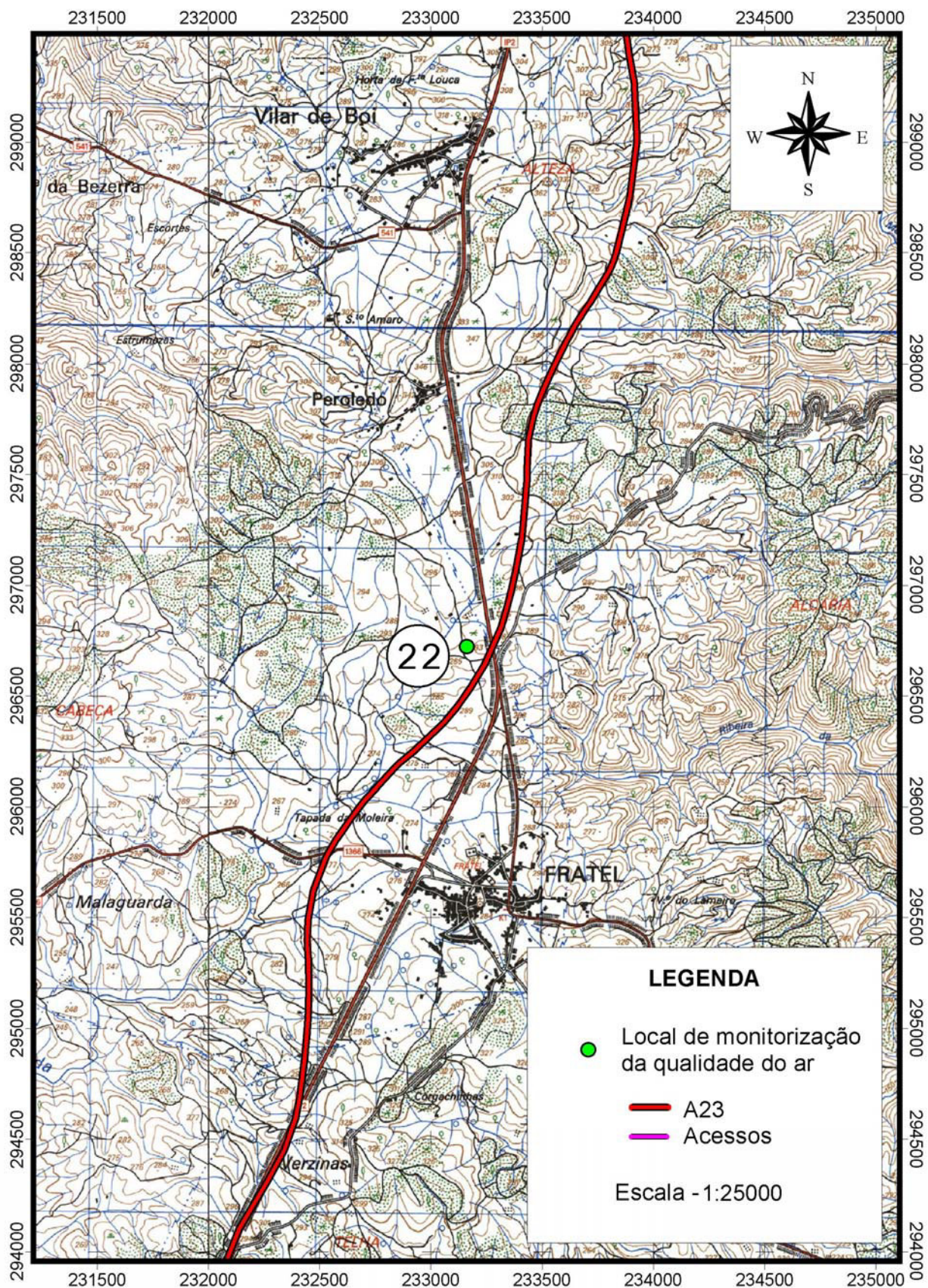
LANÇO A23/IP2 CASTELO BRANCO SUL/FRATEL



Extracto das cartas 291, 292, 303 e 304 do IGeoE à escala 1/25.000
do ponto de amostragem 20 (Retaxo - Apeadeiro da CP)



Extracto da carta 303 do IGeoE à escala 1/25.000
do ponto de amostragem 21 (Nó de Alvaiade)



Extracto das cartas 313 e 314 do IGeoE à escala 1/25.000
do ponto de amostragem 22 (Fratel - Km 84+400)

ANEXO III

RESULTADOS

LANÇO A23/IP2 CASTELO BRANCO SUL/FRATEL

Local 20 - Retaxo Apeadeiro da CP						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
27-07-2005	17:00	1,41	1,73	17,05	73,11	25,01
27-07-2005	18:00	2,64	1,16	16,73	81,18	21,55
27-07-2005	19:00	1,38	1,18	18,56	77,17	21,20
27-07-2005	20:00	1,06	1,23	12,80	75,48	15,99
27-07-2005	21:00	0,61	1,27	17,95	68,26	19,03
27-07-2005	22:00	1,00	1,31	10,30	70,31	11,55
27-07-2005	23:00	5,92	1,36	14,02	57,84	15,14
28-07-2005	00:00	3,86	1,27	13,01	54,74	13,25
28-07-2005	01:00	5,96	1,15	14,07	51,30	14,33
28-07-2005	02:00	6,53	1,15	14,80	47,84	15,07
28-07-2005	03:00	6,04	1,15	14,87	44,34	15,17
28-07-2005	04:00	6,38	1,15	16,09	38,92	16,86
28-07-2005	05:00	6,07	1,15	19,82	44,42	21,26
28-07-2005	06:00	5,97	1,17	13,49	45,28	14,52
28-07-2005	07:00	1,18	1,25	17,66	37,73	19,58
28-07-2005	08:00	0,27	1,20	17,58	46,11	19,65
28-07-2005	09:00	0,05	1,23	31,04	44,16	41,42
28-07-2005	10:00	0,16	1,18	16,87	66,14	21,36
28-07-2005	11:00	0,35	1,20	14,48	73,58	19,78
28-07-2005	12:00	0,19	1,26	16,97	76,98	23,84
28-07-2005	13:00	0,43	1,28	19,47	85,55	28,86
28-07-2005	14:00	0,00	1,32	23,79	81,65	30,55
28-07-2005	15:00	0,00	1,32	16,25	87,76	23,19
28-07-2005	16:00	0,00	1,36	14,86	87,79	20,39
28-07-2005	17:00	0,00	1,36	14,63	89,78	21,66
28-07-2005	18:00	0,00	1,38	14,40	91,44	18,48
28-07-2005	19:00	0,64	1,37	14,21	90,89	18,56
28-07-2005	20:00	1,47	1,39	14,19	83,92	17,85
28-07-2005	21:00	2,20	1,43	13,21	72,87	17,15
28-07-2005	22:00	1,45	1,43	12,73	64,55	16,26
28-07-2005	23:00	3,50	1,38	15,46	58,58	19,49
29-07-2005	00:00	5,17	1,31	8,63	57,76	11,13
29-07-2005	01:00	5,48	1,33	7,20	55,81	8,91
29-07-2005	02:00	5,57	1,32	6,70	57,18	8,17
29-07-2005	03:00	5,42	1,33	7,16	57,22	9,56
29-07-2005	04:00	5,42	1,35	6,74	56,38	8,84
29-07-2005	05:00	5,40	1,34	14,45	51,90	21,90
29-07-2005	06:00	5,23	1,36	18,67	44,76	28,52
29-07-2005	07:00	1,12	1,38	24,24	46,01	37,47
29-07-2005	08:00	0,18	1,37	13,63	50,80	22,84
29-07-2005	09:00	0,20	1,39	15,59	53,97	26,76
29-07-2005	10:00	0,30	1,38	12,98	57,91	21,59
29-07-2005	11:00	0,83	1,36	13,88	60,41	22,85
29-07-2005	12:00	0,06	1,40	9,08	72,48	14,22
29-07-2005	13:00	0,00	1,46	10,55	77,86	15,53
29-07-2005	14:00	0,00	1,45	13,67	82,69	19,60
29-07-2005	15:00	0,00	1,51	12,78	84,13	19,88
29-07-2005	16:00	0,00	1,49	11,50	87,46	16,89

Local 20 - Retaxo Apeadeiro da CP						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
29-07-2005	17:00	0,00	1,53	13,85	85,41	21,34
29-07-2005	18:00	0,00	1,53	12,64	83,93	19,18
29-07-2005	19:00	0,42	1,53	11,54	79,99	16,60
29-07-2005	20:00	1,14	1,52	14,17	70,24	21,35
29-07-2005	21:00	1,51	1,55	12,60	65,17	18,14
29-07-2005	22:00	3,94	1,51	10,77	61,15	14,76
29-07-2005	23:00	4,96	1,48	11,65	56,67	15,75
30-07-2005	00:00	4,89	1,46	10,22	56,33	13,66
30-07-2005	01:00	4,75	1,47	11,76	53,01	15,32
30-07-2005	02:00	4,66	1,49	13,08	51,95	16,11
30-07-2005	03:00	4,87	1,49	16,16	50,60	20,16
30-07-2005	04:00	4,77	1,49	23,15	44,90	30,43
30-07-2005	05:00	4,93	1,51	39,57	32,90	51,38
30-07-2005	06:00	4,97	1,53	48,68	23,70	63,54
30-07-2005	07:00	1,28	1,56	38,20	35,00	53,58
30-07-2005	08:00	0,13	1,51	15,31	53,32	24,61
30-07-2005	09:00	0,07	1,53	18,65	62,02	29,24
30-07-2005	10:00	0,46	1,55	22,67	74,93	36,86
30-07-2005	11:00	0,53	1,51	15,86	82,53	21,43
30-07-2005	12:00	0,00	1,54	11,77	89,85	15,21
30-07-2005	13:00	0,00	1,60	8,49	97,53	10,99
30-07-2005	14:00	0,00	1,69	10,83	101,74	14,51
30-07-2005	15:00	0,00	1,71	11,39	104,12	14,21
30-07-2005	16:00	0,00	1,82	14,40	102,78	18,50
30-07-2005	17:00	0,00	1,84	16,75	101,61	22,44
30-07-2005	18:00	0,00	1,84	12,68	106,79	15,93
30-07-2005	19:00	1,35	1,74	12,72	106,72	16,10
30-07-2005	20:00	2,42	1,75	14,65	101,28	18,03
30-07-2005	21:00	2,75	1,82	20,65	90,49	24,45
30-07-2005	22:00	2,84	1,81	19,94	85,53	23,56
30-07-2005	23:00	4,07	1,77	18,10	80,80	20,63
31-07-2005	00:00	5,94	1,67	19,33	79,02	21,71
31-07-2005	01:00	6,42	1,63	25,07	73,49	25,82
31-07-2005	02:00	6,45	1,62	18,23	72,74	18,33
31-07-2005	03:00	6,38	1,62	12,74	78,76	12,75
31-07-2005	04:00	6,14	1,65	19,84	70,24	20,36
31-07-2005	05:00	6,49	1,68	37,05	62,79	42,16
31-07-2005	06:00	6,56	1,72	42,29	56,17	47,58
31-07-2005	07:00	2,11	1,71	42,34	54,65	49,78
31-07-2005	08:00	1,50	1,67	23,63	71,13	28,79
31-07-2005	09:00	2,92	1,67	14,93	79,74	18,52
31-07-2005	10:00	1,73	1,68	14,99	91,97	18,15
31-07-2005	11:00	0,00	1,72	7,66	107,01	8,94
31-07-2005	12:00	0,00	1,81	7,66	118,79	9,62
31-07-2005	13:00	0,00	1,79	4,21	124,03	5,43
31-07-2005	14:00	0,00	1,82	5,22	122,49	6,78
31-07-2005	15:00	0,00	1,87	8,32	122,42	10,08
31-07-2005	16:00	0,00	1,87	13,32	126,78	16,19

Local 20- Retaxo Apeadeiro da CP						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
31-07-2005	17:00	0,00	1,93	16,89	130,86	19,84
31-07-2005	18:00	0,00	1,96	18,64	122,01	21,90
31-07-2005	19:00	2,30	1,89	17,63	124,42	21,43
31-07-2005	20:00	3,07	1,93	28,96	101,26	32,78
31-07-2005	21:00	4,03	2,00	30,09	91,32	33,20
31-07-2005	22:00	5,25	1,97	16,35	101,06	19,64
31-07-2005	23:00	6,21	1,86	14,58	104,91	17,09
01-08-2005	00:00	7,33	1,81	10,78	102,22	12,53
01-08-2005	01:00	7,96	1,76	11,91	98,84	13,11
01-08-2005	02:00	8,46	1,75	14,12	91,52	14,54
01-08-2005	03:00	11,20	1,77	17,34	72,22	18,04
01-08-2005	04:00	8,21	1,79	18,90	80,30	19,73
01-08-2005	05:00	7,93	1,81	37,93	67,39	41,00
01-08-2005	06:00	7,83	1,86	54,56	49,38	57,88
01-08-2005	07:00	4,04	1,89	67,25	42,58	81,42
01-08-2005	08:00	3,67	1,88	30,93	74,82	37,61
01-08-2005	09:00	2,81	1,82	20,21	82,64	26,47
01-08-2005	10:00	2,80	1,83	18,32	94,56	22,99
01-08-2005	11:00	0,10	1,98	8,39	107,40	9,12
01-08-2005	12:00	0,00	1,99	8,51	120,42	9,86
01-08-2005	13:00	0,00	2,01	12,79	129,28	15,06
01-08-2005	14:00	0,00	2,00	11,81	128,84	13,75
01-08-2005	15:00	0,00	2,01	17,93	121,63	22,85
01-08-2005	16:00	0,00	2,03	14,12	123,19	16,97
01-08-2005	17:00	0,00	2,05	19,76	115,37	24,29
01-08-2005	18:00	0,00	2,04	19,38	126,06	22,96
01-08-2005	19:00	2,61	2,06	15,53	148,79	18,44
01-08-2005	20:00	4,69	2,10	17,72	148,04	20,50
01-08-2005	21:00	6,06	2,18	22,15	140,88	24,61
01-08-2005	22:00	6,11	2,18	22,77	128,86	25,13
01-08-2005	23:00	5,62	2,15	21,72	118,23	23,75
02-08-2005	00:00	5,15	2,15	16,91	107,61	18,61
02-08-2005	01:00	4,42	2,13	21,37	93,83	22,38
02-08-2005	02:00	5,54	2,01	23,25	79,48	25,87
02-08-2005	03:00	5,83	1,87	11,60	76,35	13,41
02-08-2005	04:00	6,77	1,84	19,09	68,00	23,00
02-08-2005	05:00	7,24	1,86	22,31	64,09	27,74
02-08-2005	06:00	7,71	1,85	31,53	52,83	40,39
02-08-2005	07:00	1,33	1,86	29,51	57,01	39,02
02-08-2005	08:00	0,31	1,87	27,12	62,26	38,20
02-08-2005	09:00	0,64	1,87	20,52	69,97	27,86
02-08-2005	10:00	0,01	1,98	18,18	80,86	24,14
02-08-2005	11:00	0,00	2,00	12,70	92,35	15,96
02-08-2005	12:00	0,00	2,05	14,07	97,39	18,02
02-08-2005	13:00	0,00	2,08	12,02	103,57	15,73
02-08-2005	14:00	0,00	2,09	8,63	102,80	11,09
02-08-2005	15:00	0,00	2,09	12,71	98,30	16,56
02-08-2005	16:00	0,00	2,16	15,87	117,94	19,52

Local 20- Retaxo Apeadeiro da CP						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
02-08-2005	17:00	0,00	2,32	23,84	153,72	27,62
02-08-2005	18:00	0,00	2,29	26,10	131,43	30,82
02-08-2005	19:00	1,39	2,27	31,36	117,83	35,72
02-08-2005	20:00	4,04	2,39	50,35	79,82	56,46
02-08-2005	21:00	3,46	2,42	54,14	60,77	59,56
02-08-2005	22:00	3,14	2,38	66,10	46,60	75,20
02-08-2005	23:00	2,36	2,22	11,67	81,94	11,68
03-08-2005	00:00	2,54	2,22	9,11	83,22	9,15
03-08-2005	01:00	2,68	2,24	15,76	75,77	16,51
03-08-2005	02:00	3,14	2,24	23,49	72,23	25,12
03-08-2005	03:00	3,95	2,22	4,93	86,14	5,00
03-08-2005	04:00	6,56	2,05	7,46	86,00	7,55
03-08-2005	05:00	7,54	2,01	4,82	87,84	4,93
03-08-2005	06:00	7,05	1,97	4,86	83,31	4,92
03-08-2005	07:00	1,50	2,01	6,02	77,73	6,20
03-08-2005	08:00	0,51	1,99	4,53	81,63	4,89
03-08-2005	09:00	0,11	2,09	3,27	88,90	3,59
03-08-2005	10:00	0,00	2,14	4,73	97,19	5,46
03-08-2005	11:00	0,00	2,15	3,05	106,95	3,26
03-08-2005	12:00	0,00	2,22	5,00	116,31	5,91
03-08-2005	13:00	0,00	2,21	2,66	124,05	3,92
03-08-2005	14:00	0,00	2,26	7,38	125,16	8,90
03-08-2005	15:00	0,00	2,28	8,79	128,87	10,40
03-08-2005	16:00	0,00	2,28	12,25	131,75	13,81
03-08-2005	17:00	0,00	2,33	9,87	133,65	11,34

Local 20 - Retaxo Apeadeiro da CP					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
27-07-2005	3,03	68,37	6,85	5,55	9,89
28-07-2005	2,69	67,37	6,34	9,18	15,30
29-07-2005	4,42	95,27	7,79	12,11	18,73
30-07-2005	5,35	98,73	7,54	11,60	18,34
31-07-2005	3,73	103,27	7,75	10,81	17,10
01-08-2005	3,84	88,64	7,49	8,62	15,95
02-08-2005	4,74	98,10	7,00	13,24	19,02
03-08-2005(*)	3,78	90,05	8,24	10,69	15,91

(*) A recolha de amostras terminou às 17.00.

Local 21 - Nó de Alvalade PS da EN 241						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
08-09-2005	15:00	2,91	1,04	24,98	100,89	35,71
08-09-2005	16:00	3,15	1,10	24,48	101,01	35,52
08-09-2005	17:00	2,76	1,13	28,84	99,02	41,53
08-09-2005	18:00	2,95	1,17	30,00	94,43	42,84
08-09-2005	19:00	2,56	1,15	17,06	92,11	24,85
08-09-2005	20:00	2,88	1,11	13,71	75,30	19,15
08-09-2005	21:00	2,98	1,12	18,10	59,95	26,55
08-09-2005	22:00	3,55	1,08	13,86	54,74	19,75
08-09-2005	23:00	5,49	1,03	14,82	50,88	20,53
09-09-2005	0:00	6,28	1,01	19,13	43,18	27,60
09-09-2005	1:00	1,12	1,00	18,29	41,04	24,88
09-09-2005	2:00	0,00	1,02	11,11	43,06	15,41
09-09-2005	3:00	0,00	1,01	10,19	41,29	14,98
09-09-2005	4:00	0,00	1,03	13,81	39,28	20,88
09-09-2005	5:00	0,00	1,00	20,27	34,80	31,73
09-09-2005	6:00	0,00	1,03	13,79	35,79	25,86
09-09-2005	7:00	0,00	1,05	22,87	31,66	41,41
09-09-2005	8:00	0,12	1,11	28,66	28,49	55,33
09-09-2005	9:00	0,41	1,02	10,21	36,61	16,04
09-09-2005	10:00	1,45	1,05	10,37	34,31	16,76
09-09-2005	11:00	0,00	1,17	15,73	34,39	27,01
09-09-2005	12:00	0,00	1,18	19,72	35,01	31,94
09-09-2005	13:00	0,96	1,19	13,97	41,98	22,28
09-09-2005	14:00	2,27	1,21	18,64	42,14	29,99
09-09-2005	15:00	1,74	1,30	18,68	39,93	31,75
09-09-2005	16:00	1,42	1,28	21,53	55,63	34,68
09-09-2005	17:00	1,40	1,33	24,93	59,20	41,31
09-09-2005	18:00	2,63	1,30	34,56	51,54	57,56
09-09-2005	19:00	0,52	1,26	26,21	61,56	44,53
09-09-2005	20:00	2,34	1,27	35,63	49,24	55,53
09-09-2005	21:00	3,97	1,22	27,22	48,64	41,28
09-09-2005	22:00	4,68	1,16	20,08	55,73	29,93
09-09-2005	23:00	4,62	1,20	23,65	47,16	32,05
10-09-2005	0:00	4,47	1,21	30,10	35,89	41,39
10-09-2005	1:00	0,96	1,19	19,80	46,21	23,68
10-09-2005	2:00	0,01	1,21	13,50	49,16	16,75
10-09-2005	3:00	0,00	1,21	12,06	48,02	15,06
10-09-2005	4:00	0,00	1,21	15,50	42,98	19,58
10-09-2005	5:00	0,00	1,19	18,09	44,10	25,88
10-09-2005	6:00	0,00	1,25	32,58	29,24	44,94
10-09-2005	7:00	0,00	1,29	31,47	35,29	48,85
10-09-2005	8:00	0,00	1,26	27,54	43,73	45,95
10-09-2005	9:00	0,06	1,29	17,98	52,23	28,62
10-09-2005	10:00	0,35	1,27	22,97	52,87	38,42
10-09-2005	11:00	0,45	1,21	18,66	55,40	31,27
10-09-2005	12:00	0,67	1,22	12,30	64,40	19,95
10-09-2005	13:00	0,01	1,36	8,55	69,53	14,65
10-09-2005	14:00	0,00	1,40	12,04	75,18	18,58

Local 21 - Nó de Alvalade PS da EN 241						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
10-09-2005	15:00	0,00	1,44	13,25	76,37	20,70
10-09-2005	16:00	0,00	1,42	12,52	75,88	21,24
10-09-2005	17:00	0,00	1,45	12,43	74,96	19,86
10-09-2005	18:00	0,00	1,48	14,13	72,81	21,65
10-09-2005	19:00	0,08	1,52	17,90	70,37	27,64
10-09-2005	20:00	1,80	1,43	16,39	69,67	25,61
10-09-2005	21:00	3,57	1,34	22,86	61,96	30,89
10-09-2005	22:00	3,86	1,33	11,89	66,03	18,12
10-09-2005	23:00	3,76	1,34	11,82	63,47	16,33
11-09-2005	0:00	3,93	1,33	6,91	65,03	9,53
11-09-2005	1:00	0,79	1,30	12,79	61,99	16,72
11-09-2005	2:00	0,00	1,31	10,01	64,64	12,28
11-09-2005	3:00	0,00	1,32	9,05	62,80	11,63
11-09-2005	4:00	0,00	1,36	15,64	52,51	21,19
11-09-2005	5:00	0,00	1,36	9,74	58,02	13,82
11-09-2005	6:00	0,00	1,34	12,41	60,68	16,62
11-09-2005	7:00	0,00	1,42	20,60	48,27	25,32
11-09-2005	8:00	0,00	1,41	21,22	59,18	32,89
11-09-2005	9:00	0,12	1,35	9,87	66,14	17,96
11-09-2005	10:00	0,29	1,33	12,60	65,75	19,89
11-09-2005	11:00	0,15	1,46	10,80	69,47	16,70
11-09-2005	12:00	0,00	1,55	10,23	69,73	17,05
11-09-2005	13:00	0,19	1,54	8,46	71,97	13,65
11-09-2005	14:00	0,16	1,60	10,08	72,50	15,78
11-09-2005	15:00	0,24	1,72	14,47	73,09	23,72
11-09-2005	16:00	0,37	1,68	15,90	76,91	25,01
11-09-2005	17:00	0,07	1,67	15,29	76,42	25,82
11-09-2005	18:00	0,07	1,66	17,83	72,78	27,73
11-09-2005	19:00	0,47	1,73	23,90	66,03	35,57
11-09-2005	20:00	2,00	1,68	23,46	64,21	35,53
11-09-2005	21:00	4,00	1,48	20,23	65,19	31,41
11-09-2005	22:00	4,62	1,45	20,63	61,37	31,47
11-09-2005	23:00	4,44	1,44	17,33	59,65	24,36
12-09-2005	0:00	4,60	1,40	21,79	53,90	29,08
12-09-2005	1:00	0,78	1,41	10,12	60,58	13,76
12-09-2005	2:00	0,01	1,43	14,68	55,08	19,40
12-09-2005	3:00	0,00	1,43	14,85	52,30	22,29
12-09-2005	4:00	0,00	1,47	19,45	45,57	30,51
12-09-2005	5:00	0,23	1,47	34,98	30,23	63,30
12-09-2005	6:00	0,08	1,47	34,89	37,62	63,18
12-09-2005	7:00	0,08	1,50	41,76	29,61	73,76
12-09-2005	8:00	0,46	1,51	33,70	39,38	57,07
12-09-2005	9:00	2,33	1,45	22,68	51,48	41,15
12-09-2005	10:00	2,71	1,44	26,63	58,79	44,02
12-09-2005	11:00	0,26	1,71	19,88	73,25	34,87
12-09-2005	12:00	0,00	1,70	11,66	83,96	18,15
12-09-2005	13:00	1,48	1,75	17,52	85,61	27,32
12-09-2005	14:00	1,65	1,75	19,91	84,55	28,68

Local 21 - Nó de Alvalade PS da EN 241						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
12-09-2005	15:00	1,24	1,75	15,82	88,60	24,59
12-09-2005	16:00	0,66	1,75	11,25	95,32	16,28
12-09-2005	17:00	0,17	1,76	3,25	101,46	4,16
12-09-2005	18:00	0,18	1,75	7,24	100,56	10,13
12-09-2005	19:00	1,23	1,93	84,05	37,64	122,38
12-09-2005	20:00	2,24	1,95	106,90	17,13	159,64
12-09-2005	21:00	2,29	1,89	58,88	49,93	88,68
12-09-2005	22:00	1,87	1,86	29,05	74,50	42,24
12-09-2005	23:00	3,41	1,68	24,36	80,22	36,22
13-09-2005	0:00	4,91	1,55	22,24	77,31	30,51
13-09-2005	1:00	1,85	1,52	22,18	75,70	29,27
13-09-2005	2:00	1,05	1,54	25,55	70,71	34,33
13-09-2005	3:00	0,96	1,51	14,17	75,48	18,15
13-09-2005	4:00	1,21	1,53	11,72	73,23	16,03
13-09-2005	5:00	1,04	1,52	18,61	67,17	25,88
13-09-2005	6:00	1,24	1,55	28,09	58,96	42,43
13-09-2005	7:00	1,92	1,58	38,92	53,35	65,11
13-09-2005	8:00	2,18	1,59	34,24	55,05	53,43
13-09-2005	9:00	1,67	1,54	11,00	74,25	13,68
13-09-2005	10:00	0,14	1,78	7,05	84,28	10,14
13-09-2005	11:00	0,00	1,81	4,11	94,75	5,54
13-09-2005	12:00	0,00	1,84	8,53	97,87	11,89
13-09-2005	13:00	0,11	1,89	4,92	102,97	7,01
13-09-2005	14:00	0,04	1,90	3,58	106,65	5,01
13-09-2005	15:00	0,02	1,94	2,59	109,41	3,45
13-09-2005	16:00	0,01	1,96	2,15	112,65	2,41
13-09-2005	17:00	0,00	1,92	5,17	113,07	6,78
13-09-2005	18:00	0,01	1,96	1,54	116,25	1,82
13-09-2005	19:00	0,09	1,97	11,27	103,96	11,83
13-09-2005	20:00	1,08	2,05	40,36	77,50	56,03
13-09-2005	21:00	2,18	2,10	90,74	26,84	129,50
13-09-2005	22:00	2,22	2,04	74,75	47,17	102,22
13-09-2005	23:00	1,89	2,04	25,16	81,07	31,23
14-09-2005	0:00	3,11	1,86	21,57	76,73	28,10
14-09-2005	1:00	0,93	1,72	23,14	74,13	29,98
14-09-2005	2:00	0,26	1,69	27,55	68,58	33,96
14-09-2005	3:00	0,45	1,68	28,64	68,14	36,60
14-09-2005	4:00	0,32	1,71	21,35	60,38	29,53
14-09-2005	5:00	0,39	1,75	39,41	44,75	64,05
14-09-2005	6:00	0,65	1,76	66,61	36,45	121,83
14-09-2005	7:00	0,89	1,76	59,17	37,44	100,21
14-09-2005	8:00	0,88	1,74	44,59	51,63	69,70
14-09-2005	9:00	1,48	1,72	30,95	63,43	48,51
14-09-2005	10:00	0,09	1,96	12,87	91,85	17,21
14-09-2005	11:00	0,00	2,00	6,01	103,74	7,57
14-09-2005	12:00	0,00	2,02	5,77	112,64	7,58
14-09-2005	13:00	0,58	2,06	3,57	122,39	4,02
14-09-2005	14:00	0,29	2,10	6,00	123,06	7,49

Local 21 - Nó de Alvalade PS da EN 241						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
14-09-2005	15:00	0,05	2,10	5,20	124,14	6,59
14-09-2005	16:00	0,06	2,13	15,47	118,28	21,08
14-09-2005	17:00	0,01	2,13	3,11	121,25	3,60
14-09-2005	18:00	0,01	2,11	8,91	119,15	10,52
14-09-2005	19:00	0,89	2,15	71,47	66,53	99,93
14-09-2005	20:00	2,02	2,27	104,21	46,21	144,72
14-09-2005	21:00	1,80	2,19	82,22	53,62	110,36
14-09-2005	22:00	1,77	2,16	46,83	76,96	64,02
14-09-2005	23:00	1,98	2,20	39,78	76,95	57,07
15-09-2005	0:00	2,64	2,05	27,14	86,73	32,31
15-09-2005	1:00	1,58	1,83	21,01	90,19	27,26
15-09-2005	2:00	1,53	1,83	15,40	92,04	18,79
15-09-2005	3:00	1,78	1,83	16,48	87,29	20,28
15-09-2005	4:00	2,30	1,85	32,72	72,03	46,76
15-09-2005	5:00	2,56	1,87	36,93	60,28	56,02
15-09-2005	6:00	2,58	1,85	44,94	67,75	65,43
15-09-2005	7:00	3,00	1,94	66,53	44,02	109,57
15-09-2005	8:00	3,22	1,98	63,95	49,40	108,59
15-09-2005	9:00	3,07	1,93	34,88	78,29	51,96
15-09-2005	10:00	0,11	2,14	13,52	102,67	16,83
15-09-2005	11:00	0,00	2,16	9,10	112,96	11,25
15-09-2005	12:00	0,00	2,20	9,21	118,64	13,93
15-09-2005	13:00	2,00	2,17	3,94	128,49	4,99
15-09-2005	14:00	2,81	2,17	6,00	57,70	7,49
15-09-2005	15:00	3,56	2,10	5,20	60,97	6,59

Local 21 - Nó de Alvalade PS da EN 241					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
08-09-2005	0,17	4,93	0,30	0,64	1,04
09-09-2005	0,10	3,27	0,18	0,26	0,78
10-09-2005	0,23	3,66	0,36	0,55	1,10
11-09-2005	0,16	4,97	0,30	0,45	0,80
12-09-2005	0,16	5,57	0,26	0,57	1,05
13-09-2005	0,17	4,17	0,30	0,51	0,70
14-09-2005	0,12	4,01	0,17	0,29	0,67
15-09-2005(*)	0,17	4,93	0,30	0,64	1,04

(*) A recolha de amostras terminou às 15.00.

Local 22 - Fratel (km 84+400)						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
01-09-2005	14:00	1,92	0,94	3,83	111,73	4,19
01-09-2005	15:00	2,69	0,99	10,01	112,35	12,08
01-09-2005	16:00	2,95	1,00	4,48	112,26	4,88
01-09-2005	17:00	3,40	1,03	6,26	123,91	7,21
01-09-2005	18:00	4,96	1,06	5,37	138,16	5,48
01-09-2005	19:00	3,89	1,03	6,23	119,82	6,40
01-09-2005	20:00	2,59	0,98	5,57	90,81	5,70
01-09-2005	21:00	2,37	0,96	5,55	72,13	5,66
01-09-2005	22:00	2,44	0,94	5,62	64,21	5,82
01-09-2005	23:00	3,72	0,91	6,71	57,38	6,83
02-09-2005	00:00	5,81	0,84	6,87	54,14	6,93
02-09-2005	01:00	1,37	0,78	6,10	48,43	6,29
02-09-2005	02:00	0,78	0,76	5,68	44,63	5,86
02-09-2005	03:00	0,86	0,74	5,85	43,49	5,98
02-09-2005	04:00	0,94	0,76	7,22	39,46	7,38
02-09-2005	05:00	0,47	0,77	9,45	33,33	9,51
02-09-2005	06:00	0,16	0,79	11,49	29,41	11,66
02-09-2005	07:00	0,02	0,80	11,52	29,60	11,97
02-09-2005	08:00	0,55	0,78	9,47	38,55	10,36
02-09-2005	09:00	0,46	0,83	14,28	51,02	17,23
02-09-2005	10:00	0,00	0,91	19,54	73,45	25,93
02-09-2005	11:00	0,00	0,97	17,35	107,99	20,70
02-09-2005	12:00	0,00	1,01	10,56	127,08	11,91
02-09-2005	13:00	1,79	0,90	7,34	138,97	8,07
02-09-2005	14:00	2,14	0,88	8,12	133,78	9,36
02-09-2005	15:00	1,86	0,89	6,69	128,07	8,42
02-09-2005	16:00	4,57	0,89	5,57	128,63	6,36
02-09-2005	17:00	6,52	0,86	6,34	124,25	7,22
02-09-2005	18:00	2,73	0,86	2,39	117,96	2,63
02-09-2005	19:00	1,14	0,88	2,49	104,75	2,54
02-09-2005	20:00	1,01	0,87	2,13	85,30	2,25
02-09-2005	21:00	2,36	1,03	5,20	73,91	5,26
02-09-2005	22:00	4,29	1,23	9,90	64,73	10,01
02-09-2005	23:00	5,01	1,21	11,99	59,20	12,22
03-09-2005	00:00	8,03	1,24	16,62	53,43	16,94
03-09-2005	01:00	3,22	1,11	15,74	54,83	15,88
03-09-2005	02:00	1,82	0,93	9,34	56,52	9,54
03-09-2005	03:00	1,39	0,90	9,83	52,37	9,86
03-09-2005	04:00	1,22	0,93	9,82	48,34	10,05
03-09-2005	05:00	1,09	1,04	10,94	42,84	11,07
03-09-2005	06:00	0,47	1,02	12,34	41,06	12,58
03-09-2005	07:00	0,34	0,94	11,05	40,27	11,27
03-09-2005	08:00	1,45	1,17	23,78	35,31	31,16
03-09-2005	09:00	12,88	1,13	28,06	52,05	38,55
03-09-2005	10:00	14,17	1,06	26,12	74,39	36,62
03-09-2005	11:00	0,16	1,02	16,32	90,90	21,59
03-09-2005	12:00	0,00	0,89	8,60	102,52	10,48
03-09-2005	13:00	1,36	0,95	7,31	112,43	9,26

Local 22 - Fratel (km 84+400)						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
03-09-2005	14:00	1,92	0,98	7,18	116,11	8,96
03-09-2005	15:00	4,22	0,99	3,58	124,00	4,29
03-09-2005	16:00	7,21	0,99	4,51	131,96	5,14
03-09-2005	17:00	8,41	0,97	3,17	132,45	3,60
03-09-2005	18:00	6,30	0,92	1,65	130,88	1,76
03-09-2005	19:00	1,73	0,96	1,45	116,76	1,56
03-09-2005	20:00	1,83	1,17	5,64	98,13	5,73
03-09-2005	21:00	2,48	1,27	7,55	87,75	7,61
03-09-2005	22:00	2,99	1,38	8,12	80,51	8,19
03-09-2005	23:00	2,83	1,31	8,33	72,89	8,47
04-09-2005	00:00	3,08	1,29	7,85	69,31	7,99
04-09-2005	01:00	1,85	1,51	10,32	65,88	10,49
04-09-2005	02:00	4,52	1,99	12,35	61,79	12,37
04-09-2005	03:00	6,19	1,97	14,19	52,43	14,36
04-09-2005	04:00	7,05	2,01	16,40	49,71	18,29
04-09-2005	05:00	7,06	1,85	23,12	43,33	24,77
04-09-2005	06:00	6,25	1,47	15,90	39,56	16,09
04-09-2005	07:00	5,71	0,91	13,40	40,34	13,83
04-09-2005	08:00	5,74	0,95	12,26	46,29	13,26
04-09-2005	09:00	5,00	1,30	9,11	62,84	10,11
04-09-2005	10:00	1,18	1,16	5,92	73,27	6,49
04-09-2005	11:00	0,00	1,07	3,41	84,79	3,75
04-09-2005	12:00	0,00	1,06	0,38	86,78	0,48
04-09-2005	13:00	0,23	1,02	0,33	88,58	0,45
04-09-2005	14:00	0,52	0,97	0,13	90,90	0,19
04-09-2005	15:00	0,93	0,98	0,46	98,63	0,50
04-09-2005	16:00	2,92	1,00	0,98	101,40	1,15
04-09-2005	17:00	0,89	1,00	0,47	87,92	0,57
04-09-2005	18:00	0,56	1,00	0,09	77,03	0,16
04-09-2005	19:00	1,15	1,03	0,34	69,99	0,51
04-09-2005	20:00	2,20	1,07	1,25	63,25	1,29
04-09-2005	21:00	2,10	1,10	1,44	57,64	1,51
04-09-2005	22:00	2,80	1,05	2,46	53,75	2,58
04-09-2005	23:00	5,26	0,86	3,65	50,45	3,78
05-09-2005	00:00	5,77	0,85	3,82	47,43	3,92
05-09-2005	01:00	1,11	0,86	4,33	44,24	4,57
05-09-2005	02:00	0,01	0,88	3,69	44,23	3,83
05-09-2005	03:00	0,00	0,88	3,49	43,54	3,68
05-09-2005	04:00	0,00	0,91	3,56	42,74	3,76
05-09-2005	05:00	0,00	0,92	3,94	43,24	4,22
05-09-2005	06:00	0,00	0,92	4,23	43,13	4,46
05-09-2005	07:00	0,00	0,94	4,55	42,07	4,69
05-09-2005	08:00	0,00	0,94	3,86	47,04	4,29
05-09-2005	09:00	0,00	0,96	2,05	59,01	2,57
05-09-2005	10:00	0,00	1,07	0,94	68,59	1,28
05-09-2005	11:00	0,00	1,09	0,90	76,41	0,92
05-09-2005	12:00	0,00	1,12	0,40	79,34	0,69
05-09-2005	13:00	0,09	1,13	0,96	89,55	1,07

Local 22 - Fratel (km 84+400)						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
05-09-2005	14:00	0,05	1,14	0,63	90,96	0,90
05-09-2005	15:00	0,08	1,12	0,46	90,40	0,67
05-09-2005	16:00	0,14	1,15	0,30	88,24	0,57
05-09-2005	17:00	0,20	1,15	0,36	87,88	0,58
05-09-2005	18:00	0,33	1,13	0,72	85,17	0,80
05-09-2005	19:00	2,64	0,99	1,61	81,10	1,63
05-09-2005	20:00	3,71	0,97	1,56	78,69	1,60
05-09-2005	21:00	4,30	0,98	1,75	76,28	1,88
05-09-2005	22:00	4,27	0,99	1,68	72,88	1,77
05-09-2005	23:00	4,09	1,00	1,91	70,81	2,00
06-09-2005	00:00	4,29	1,01	1,81	68,13	1,95
06-09-2005	01:00	1,01	1,02	2,16	64,49	2,28
06-09-2005	02:00	0,27	1,01	1,83	65,04	2,01
06-09-2005	03:00	0,17	1,02	2,37	65,57	2,49
06-09-2005	04:00	0,15	1,02	2,11	66,06	2,24
06-09-2005	05:00	0,62	1,00	1,93	66,52	2,03
06-09-2005	06:00	0,70	1,00	2,15	68,39	2,31
06-09-2005	07:00	0,85	1,40	3,90	58,75	3,96
06-09-2005	08:00	0,40	1,60	9,27	49,32	10,40
06-09-2005	09:00	1,10	1,44	7,62	56,27	8,24
06-09-2005	10:00	1,63	1,19	9,61	55,65	10,86
06-09-2005	11:00	0,82	1,09	15,05	49,84	17,86
06-09-2005	12:00	2,33	1,16	8,28	54,13	9,35
06-09-2005	13:00	1,70	1,18	7,94	56,96	8,85
06-09-2005	14:00	1,39	1,10	3,88	66,64	4,39
06-09-2005	15:00	0,38	1,06	1,90	77,53	2,49
06-09-2005	16:00	0,00	1,05	1,25	77,64	1,45
06-09-2005	17:00	0,00	1,06	1,68	83,05	1,92
06-09-2005	18:00	0,00	1,06	1,06	82,67	1,34
06-09-2005	19:00	0,00	1,11	2,24	73,95	2,33
06-09-2005	20:00	0,14	1,08	2,83	70,64	3,02
06-09-2005	21:00	0,31	1,08	2,41	67,81	2,57
06-09-2005	22:00	0,63	1,08	2,21	63,20	2,59
06-09-2005	23:00	0,53	1,17	3,12	54,37	3,37
07-09-2005	00:00	0,26	1,15	3,48	42,50	3,77
07-09-2005	01:00	0,02	1,11	1,66	42,22	1,74
07-09-2005	02:00	0,00	1,11	1,32	39,90	1,41
07-09-2005	03:00	0,10	1,11	1,68	35,23	1,73
07-09-2005	04:00	0,21	1,09	2,20	32,46	2,39
07-09-2005	05:00	0,30	1,10	2,08	28,69	2,15
07-09-2005	06:00	0,35	1,10	1,56	31,87	1,75
07-09-2005	07:00	0,47	1,11	13,03	26,86	20,23
07-09-2005	08:00	0,75	1,13	17,81	54,01	27,00
07-09-2005	09:00	3,52	1,13	23,11	57,09	32,34
07-09-2005	10:00	2,59	1,13	18,44	57,50	24,26
07-09-2005	11:00	0,50	1,15	14,37	68,11	21,21
07-09-2005	12:00	0,00	1,13	11,51	75,71	17,30
07-09-2005	13:00	0,62	1,15	8,24	86,88	11,04

Local 22 - Fratel (km 84+400)						
Dia	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
07-09-2005	14:00	0,93	1,16	7,26	92,15	9,46
07-09-2005	15:00	0,93	1,17	10,37	94,75	14,10
07-09-2005	16:00	0,56	1,18	15,18	93,35	20,30
07-09-2005	17:00	0,32	1,20	3,12	100,37	3,67
07-09-2005	18:00	0,66	1,22	11,26	95,41	14,81
07-09-2005	19:00	0,95	1,24	31,33	84,29	35,22
07-09-2005	20:00	2,55	1,34	7,24	107,12	7,27
07-09-2005	21:00	3,21	1,35	7,43	102,95	7,47
07-09-2005	22:00	5,32	1,28	8,64	96,29	8,69
07-09-2005	23:00	6,31	1,21	16,19	81,45	16,41
08-09-2005	00:00	6,51	1,23	15,91	73,86	16,07
08-09-2005	01:00	2,24	1,22	14,80	68,15	14,86
08-09-2005	02:00	0,95	1,24	8,42	71,06	8,51
08-09-2005	03:00	1,05	1,25	10,56	61,93	10,83
08-09-2005	04:00	0,56	1,24	7,98	58,49	8,27
08-09-2005	05:00	0,69	1,26	6,39	56,46	6,55
08-09-2005	06:00	0,19	1,27	6,27	46,60	6,56
08-09-2005	07:00	0,41	1,29	16,50	36,84	18,51
08-09-2005	08:00	0,41	1,29	7,79	46,96	8,80
08-09-2005	09:00	1,01	1,29	4,82	56,12	5,34
08-09-2005	10:00	0,39	1,33	8,71	72,12	10,90
08-09-2005	11:00	0,00	1,46	8,94	89,77	10,79
08-09-2005	12:00	0,00	1,46	5,51	103,06	6,17
08-09-2005	13:00	2,09	1,36	2,75	108,85	3,08
08-09-2005	14:00	4,01	1,20	0,51	92,15	0,59

Local 22 - Fratel (km 84+400)					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
01-09-2005	0,11	0,53	0,98	0,12	0,26
02-09-2005	0,49	16,21	1,09	1,81	4,82
03-09-2005	0,58	16,11	0,94	1,72	3,80
04-09-2005	0,99	5,21	0,61	0,63	1,41
05-09-2005	0,82	2,23	1,60	0,25	0,64
06-09-2005	0,65	1,40	1,25	0,40	0,23
07-09-2005	0,15	4,45	0,32	0,41	1,28
08-09-2005(*)	0,32	4,85	0,65	0,45	1,23

(*) A recolha de amostras terminou às 14.00.

Partículas PM₁₀ e Chumbo

Local	Data	t (°C)	Caudal (m ³ /h)	Volume (m ³)	PM ₁₀		Chumbo µg/m ³
					µg	µg/m ³	
Retaxo	28/07/2005	20,7	0,961	22,989	596	25,93	<0,25
Nó de Alvaiade	09/07/2005	18,5	0,974	23,510	565	24,03	<0,25
Fratel	02/09/2005	24,5	0,975	23,056	1027	44,54	<0,25

ANEXO IV

ANEXO FOTOGRÁFICO

LANÇO A23/IP2 CASTELO BRANCO SUL/FRATEL



Figura 1-Local de monitorização Retaxo apeadeiro da CP.



Figura 2- Amostrador de partículas no local de amostragem Retaxo apeadeiro da CP.



Figura 3-Local de monitorização Nó de Alvaiade PS da EN 241



Figura 4-Local de monitorização Fratel (km 84+400).

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS -
LANÇO A23/IP2 (TEIXOSO/ALCARIA- LIGAÇÃO À COVILHÃ)**

SEGUNDO RELATÓRIO

OUTUBRO 2005

ÍNDICE DE TEXTOS

1 - INTRODUÇÃO	3
2 - OBJECTIVOS	3
3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	4
4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	4
5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR.....	4
6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS	5
7 - RESULTADOS.....	5
8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	7
9 - CONCLUSÕES	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ANEXOS.....	14
ANEXO I – RESULTADOS DAS ANÁLISES EFECTUADAS NA PRIM EIRA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM (DEZEMBRO DE 2004)	15
ANEXO II – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI Nº 236/98 DE 1 DE AGOSTO)	17

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos pontos de amostragem de água	4
Quadro 2 – Resultado dos parâmetros avaliados	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Aptidão das origens de água para a produção de água para consumo humano (Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98)	10
Figura 2 – Aptidão das origens de água para a rega agrícola (Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98)	11

NOMENCLATURA

CBO₅ – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia
CQO – Carência Química de Oxigénio
HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares
OD – Oxigénio Dissolvido
SST – Sólidos Suspensos Totais
VMA – Valor Máximo Admissível
VMR – Valor Máximo Recomendável

1 - INTRODUÇÃO

Para cumprimento do acordado com a empresa SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., o Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior (DEC-UBI) realizou, durante o mês de Junho de 2005, a segunda campanha de avaliação da qualidade de origens de água, superficial e subterrânea, em oito pontos próximos da Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 (Teixoso/Alcaria - Ligação à Covilhã), de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização Ambiental da A23 (SCUTVIAS, 2004), cujos resultados e análise se apresentam neste relatório.

A primeira campanha de monitorização, realizada em Dezembro de 2004, não permitiu, dada a ausência de análises físico-químicas históricas representativos e a fraca precipitação registada, tirar conclusões significativas relativamente a eventuais impactes ambientais nas origens de água ou no solo, decorrentes da exploração daquele troço de via (UBI, 2005). Os compostos poluentes acumulados no pavimento e nas bermas são, essencialmente, transportados pelas águas de escorrência na forma dissolvida ou coloidal, ou ainda associados a partículas em suspensão, podendo causar impactes negativos significativos nos meios receptores. A avaliação do significado de potenciais impactes ambientais no domínio hídrico poderá ser realizada através da monitorização no tempo das características, quer de origens de água consideradas vulneráveis a fenómenos de poluição, quer das escorrências pluviais da via.

As utilizações do domínio hídrico na zona de estudo são, fundamentalmente, para produção de água para consumo humano e industrial e para rega de espaços verdes e culturas agrícolas. A nova Lei da Água, aprovada a 29 de Setembro último, com o propósito de transpor a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro), apresenta, como principal objectivo, a preservação e melhoria da qualidade de origens de água. Nestes termos, entendeu-se oportuno realizar uma análise dos resultados obtidos nas duas campanhas tendo em atenção objectivos ambientais de qualidade mínima e as utilizações preferenciais do domínio hídrico.

2 - OBJECTIVOS

Esta segunda campanha de monitorização da qualidade da água teve como objectivo principal a avaliação da variação das características físico-químicas de origens de água superficial e subterrânea em oito pontos da Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 (Teixoso/Alcaria - Ligação à Covilhã), tendo em atenção os resultados e discussão apresentados no primeiro relatório (UBI, 2005), bem como indicações e sugestões fornecidas pela SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A.

Complementarmente, avaliou-se a aptidão das origens de água analisadas para as utilizações predominantes na zona em estudo (produção de água para consumo humano e para rega agrícola), bem como a verificação de objectivos de qualidade mínima para as águas superficiais, de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto).

3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As características dos oito pontos de amostragem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

Ponto	Localização	Tipo de origem
4	Ribeira de Caria, a jusante do viaduto	Superficial
5	Poço junto à ribeira de Caria	Subterrânea
6	Ribeira de Corges, a jusante do viaduto	Superficial
7	Poço na várzea da ribeira de Corges	Subterrânea
8	Rio Zêzere, a jusante do viaduto Sul	Superficial
33	Poço junto à Quinta da Várzea	Subterrânea
34	Poço junto à Quinta da Várzea	Subterrânea
35	Poço a jusante da passagem inferior da estrada de Peraboa	Subterrânea

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização foi realizada durante o mês de Junho de 2005, tendo sido considerada representativa do período de Verão de 2005 (período seco).

5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Conductividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO₅)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)

- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)

Apesar de, na primeira campanha, ter sido considerado oportuno a realização de análises a formas de azoto (azoto amoniacal e nitrato), os resultados obtidos na maioria das origens de água não revelaram teores preocupantes daqueles compostos, nem relação directa da sua presença com as escorrências da via. O valor mais elevado registou-se para o nitrato (6,25 mg L⁻¹), no ponto 33, e a sua origem estará relacionada com actividade agrícola na região da Quinta da Várzea. Nestes termos, decidiu-se não realizar, nesta campanha, análises a formas de azoto.

Para as águas subterrâneas mediu-se, também, o nível piezométrico.

6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS

Recolheram-se duas amostras pontuais de água (1,0 L cada) em cada um dos pontos identificados no Quadro 1, tendo estas sido transportadas rapidamente para o laboratório em frascos escuros e arca frigorífica, a temperatura próxima do ponto de congelação ($\pm 4,0$ °C), para determinação dos parâmetros listados no ponto 5. Uma das amostras foi conservada através de acidificação *in situ* até pH inferior a 2,0, de forma a poder ficar armazenada durante um período máximo de dois meses (*i.e.* alguns parâmetros poderão, se necessário, ser repetidos durante aquele período de armazenamento).

O pH e a temperatura foram determinados localmente, por método electroquímico, através de sensor Sentix 41 da marca WTW, adaptáveis a um medidor multiparamétrico MultiLine P4 da mesma marca. O OD foi medido através de um medidor electroquímico JENWAY 970. Para determinação dos restantes parâmetros listados no ponto 5., utilizaram-se os métodos analíticos de referência aconselhados no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, com as rectificações introduzidas pela Declaração de Rectificação nº 22-C/98 de 30 de Novembro, descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

7 - RESULTADOS

No Quadro 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros avaliados, para cada ponto de amostragem.

Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (segunda campanha)

Ponto	pH	Temp. (°C)	Cond. (μS/cm)	OD (%)	SST (mg L ⁻¹)	CQO (mg L ⁻¹)	CBO ₅ (mg L ⁻¹)	Cd (mg L ⁻¹)	Cu (mg L ⁻¹)	Cr (mg L ⁻¹)	Zn (mg L ⁻¹)	Pb (mg L ⁻¹)	HAP (μg L ⁻¹)	Nível piez. (mg)
4	5,65	13,9	89,0	11,4	< 3,0 ¹⁾	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
5	6,51	17,9	100,0	10,4	7,0	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,002	< 0,10 ¹⁾	0,005	< 0,2 ¹⁾	6,5
6	6,80	16,6	266,0	15,0	6,0	< 30,00 ¹⁾	6,00	< 0,001 ¹⁾	0,006	0,005	< 0,10 ¹⁾	0,005	< 0,2 ¹⁾	—
7	5,93	15,4	186,0	6,3	< 3,0 ¹⁾	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,003	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	1,9
8	6,78	20,5	114,0	13,0	6,0	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,001	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
33	6,67	19,3	136,0	18,5	4,0	< 30,00 ¹⁾	3,00	< 0,001 ¹⁾	0,002	0,002	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	1,5
34	6,16	16,3	137,0	6,3	13,0	< 30,00 ¹⁾	4,00	< 0,001 ¹⁾	0,002	0,002	< 0,10 ¹⁾	0,005	< 0,2 ¹⁾	4,9
35	6,26	18,6	79,0	24,5	< 3,0 ¹⁾	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	0,8

¹⁾ Valor abaixo do limite de detecção

Período de colheita: Junho de 2005

8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tratando-se da segunda campanha de amostragem, sendo escasso o registo de análises anteriores nos pontos considerados, a análise dos resultados obtidos baseou-se, fundamentalmente, na comparação dos valores apresentados no Quadro 2 com os obtidos na primeira campanha (ver Quadro I.1 do Anexo I). Complementarmente, analisou-se a apetência das origens analisadas para produção de água para consumo humano (Quadro II.1 do Anexo II) e rega agrícola (Quadro II.2 do Anexo II), bem como a verificação de objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Quadro II.3 do Anexo II), de acordo com os valores máximos admissíveis (VMA) e máximos recomendáveis (VMR) definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto. Refira-se que a nova Lei da Água estabelece novas bases e novo quadro institucional para a gestão sustentável da água, com implicações em todos os domínios do ciclo hidrológico, incluindo a gestão de escorrências pluviais de vias.

Relativamente à evolução da qualidade da água entre Dezembro de 2004 e Junho de 2005, verificou-se que a salinização aumentou em todas as amostras de origem superficial (pontos 4, 6 e 8) e diminuiu em algumas amostras de origem subterrâneas (pontos 5, 7 e 35), enquanto que o pH aumentou ligeiramente nas amostras recolhidas nos pontos 5, 33, 34 e 35 (origem subterrânea). Os valores de temperatura apresentaram variação normal, tendo em atenção que a colheita foi efectuada em estações do ano com características diferentes. No que refere às concentrações de CBO_5 e CQO, os valores detectados em ambas as campanhas apresentaram-se semelhantes. Os valores de OD diminuíram ligeiramente em todos os pontos de amostragem.

É de registar que, no período que mediou entre as duas campanhas, se registou um período de seca que, de acordo com o índice meteorológico de seca PDSI, evoluiu entre índices de intensidade severa a extrema nos distritos da Guarda e Castelo Branco (MAOTDR, 2005). A evolução dos níveis piezométricos medidos nos pontos 5, 7, 33, 34 e 35 indica que se registou menor disponibilidade de água subterrânea durante o mês de Junho que, de acordo com o que é normal nesta época do ano, e tendo em atenção o período de seca registado, terá tido igual expressão a nível de recursos superficiais. A observação de menores concentrações de CQO e CBO_5 poderá ser explicada por maior actividade microbológica aeróbia, devido ao aumento da temperatura média, que terá provocado maior consumo de OD. A variação do pH e a salinização dos meios poderão, também, ter estado associados ao aumento da concentração de espécies químicas no meio, como consequência, quer da libertação de sub-produtos de reacções químicas e biológicas, motivadas pelo aumento da temperatura, quer pela diminuição do volume de água.

Os restantes parâmetros (Cd, Cu, Cr, Pb, Zn e HAP) não apresentaram variação significativa, observando-se que, na maioria das amostras, os valores se encontram abaixo ou muito

próximo do limite de detecção. Relembre-se, no entanto, que os metais pesados são considerados poluentes prioritários devido à sua toxicidade (FHWA, 1996). Alguns estudos realizados em Portugal sobre características de escoamentos de rodovias (Barbosa, 2003) permitiram definir um padrão para as concentrações de metais pesados naqueles efluentes, em que os valores de Zn superam largamente os de Cu e de Pb (normalmente com a ordem de grandeza $Zn \gg Cu > Pb$).

Os resultados obtidos nas duas campanhas já realizadas (ver Quadro 2 e Quadro I.1) não denunciam a presença de concentrações significativas de poluentes, que normalmente estão associados a escoamento ou lavagens da via, nas oito origens de água analisadas. Nestes termos, não pode ser traçada, neste momento, qualquer relação entre a emissão de poluentes devido à exploração da via e a qualidade da água detectada nos pontos analisados.

A partir de Dezembro de 2005 iniciar-se-á, no âmbito de uma tese de mestrado no DEC-UBI, um programa de avaliação do funcionamento de uma lagoa de decantação localizada na proximidade do viaduto sobre a ribeira de Corges (acesso Covilhã-Norte). Este trabalho, que contará com, pelo menos, três campanhas de amostragem, permitirá avaliar as características das escoamentos da via em eventos de precipitação diferentes, a eficiência da lagoa de decantação e eventuais impactes no domínio hídrico. Apesar de, nesta altura, após duas campanhas de monitorização, não haver evidência de qualquer efeito das escoamentos pluviais da via no domínio hídrico envolvente, os resultados daquele trabalho poderão ajudar a definir melhores estratégias para a gestão destes efluentes, essenciais para a preservação da sustentabilidade ambiental, como previsto no Eixo 1 do Plano Nacional da Água (Decreto-Lei nº 112/2002 de 17 de Abril e INAG, 2001), e para a gestão integrada da água, um dos principais objectivos da Directiva-Quadro da Água.

No que diz respeito às origens de água superficial (pontos 4, 6 e 8), as características obtidas (ver Quadro 2), com excepção dos valores de OD, permitiriam classificá-las entre as classes A1 e A3 para produção de água para consumo humano (ver Quadro II.1). Como apenas os valores de OD se apresentaram inferiores ao VMA definido para a classe A3, decidiu-se classificar aquelas origens nesta última classe (ver Figura 1), ficando, em caso de utilização para aquele fim, sujeitas aos esquemas de tratamentos sugeridos no Anexo II do Decreto-Lei nº 236/98 ou determinados pelas autoridades responsáveis pela emissão de licenças de captação. Relativamente às origens de água subterrânea (pontos 5, 7, 33, 34 e 35), os resultados obtidos (ver Quadro 2), em especial em termos de pH e OD, não permitem admiti-las na classe A1 (ver Quadro II.1 e Figura 1) para poderem ser utilizadas para produção de água para consumo humano, como requerido no Decreto-Lei nº 236/98.

Contudo, perante falta de alternativas técnico e economicamente viáveis, ou na presença de condições excepcionais de falta de água, a autoridade responsável pelo licenciamento de

captações pode autorizar a utilização daquelas origens para produção de água para consumo humano, com indicação de esquemas de tratamento adequados. A título informativo, refira-se que, este ano, a Comissão para a Seca 2005 definiu um regime excepcional e transitório que, tendo em atenção o disposto nos Decretos-Lei nº 131/05 e 132/05, permitiria, até 31 de Dezembro de 2005, utilizar origens com características similares às analisadas neste estudo, para produção de água destinadas ao abastecimento público.

As características apresentadas no Quadro 2 permitem observar que qualquer das origens poderia ser utilizada para rega agrícola, já que os teores obtidos para os diversos parâmetros físico-químicos se encontram de acordo com os VMA apresentados no Quadro II.2 (ver Figura 2), sendo, contudo, necessário acautelar aspectos relacionados com a interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e tipo de culturas.

Os resultados observados nos pontos 4, 6 e 8 permitem, ainda, verificar que, devido aos baixos valores de OD, as características destas origens não se enquadram nos objectivos ambientais de qualidade mínima definidos para águas superficiais (ver Quadro II.3). O aproveitamento destas origens para outros fins deve, portanto, ser precedido de estudos complementares para a sua concretização.

9 - CONCLUSÕES

A segunda campanha de monitorização realizada na Auto-estrada A23, troço A23/IP2 (Teixoso/Alcaria - Ligação à Covilhã), em Junho de 2005, não permitiu identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas. Nestes termos, sugere-se que a monitorização destes pontos seja efectuada com uma periodicidade mais alargada, de forma a poderem ser detectados eventuais efeitos no solo e nos recursos hídricos e a garantirem-se os objectivos definidos na Directiva-Quadro da Água.

As características das origens de água analisadas permitem, contudo, admiti-las, quer para rega, quer para a produção de água para consumo humano, neste último caso, desde que sujeitas a tratamento apropriado e devidamente autorizado pelas entidades competentes. As origens de água superficial podem, ainda, ser consideradas para outro tipo de utilização, desde que sejam realizados estudos complementares de viabilidade.

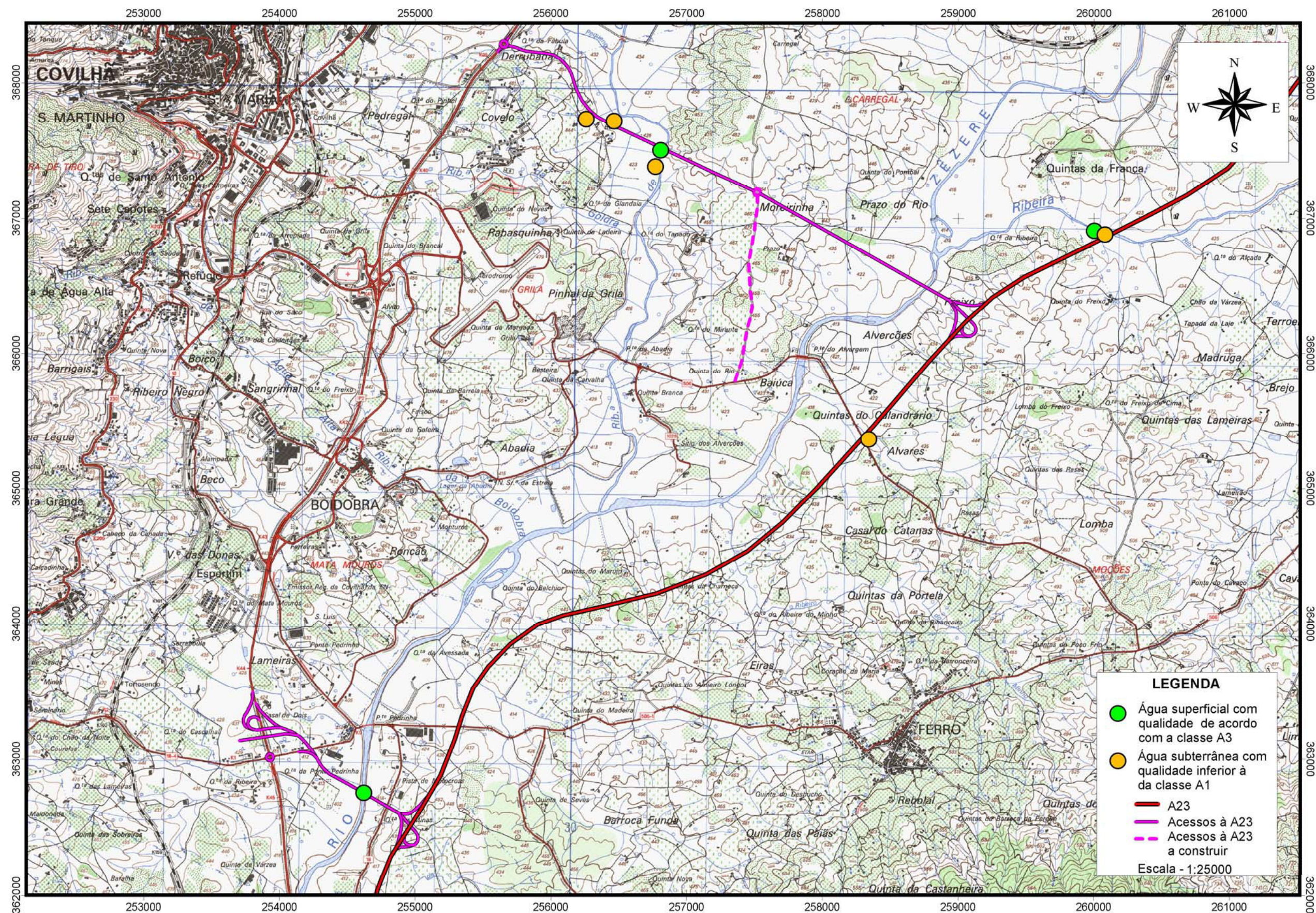


Figura 1 - Aptidão das origens de água para produção de água para consumo humano (de acordo com o Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto)

Extracto da carta 235 do IGeoE à escala 1/25.000

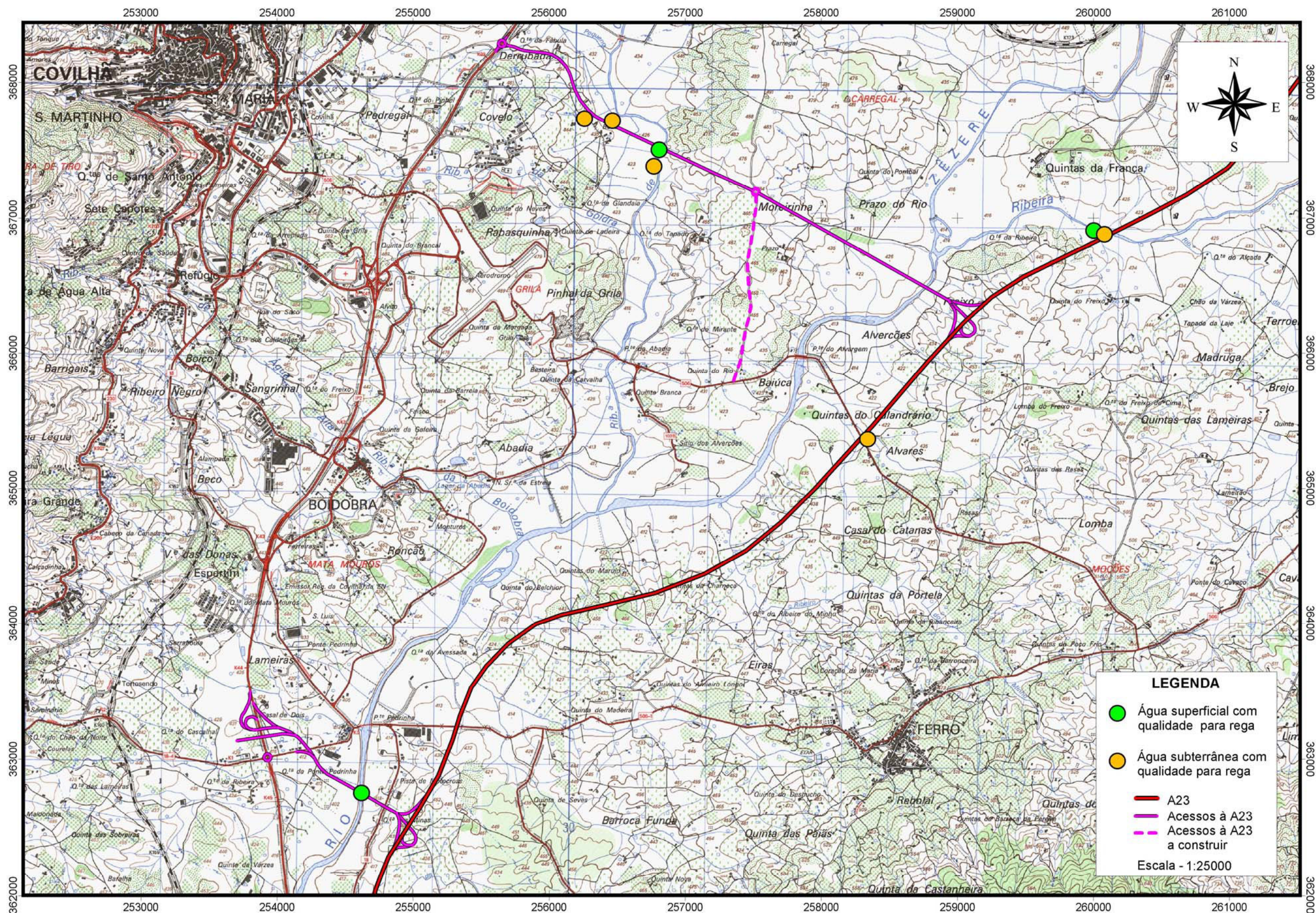


Figura 2 - Aptidão das origens de água para rega agrícola (de acordo com o Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto)

Extracto da carta 235 do IGeoE à escala 1/25.000

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2 de Novembro de 2005

AUTORIA

António Albuquerque
Prof. Auxiliar

Paulo de Carvalho
Prof. Auxiliar

COORDENAÇÃO

Victor Cavaleiro
Prof. Associado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, EUA, 1220 pp.
2. Barbosa A. E. (2003). Características das escorrências de estradas em Portugal, pp. 75-91, in "Curso sobre características de águas de escorrência de estradas em Portugal e minimização dos seus impactes", Barbosa, A.E., Leitão, T.L., Hvitved-Jacobsen, T. e Bank, F. (Eds.), LNEC, Lisboa, Portugal, 176 pp.
3. FHWA (1996). Evaluation and Management of Highway Runoff Water Quality. Federal Highway Administration nº. FHWA-PD-96-032, U.S. Department of Transportation, Washington, EUA, 457 pp.
4. INAG (2001). Plano Nacional da Água. Volume I, Versão para consulta pública, Instituto da Água, MAOT, Lisboa, Portugal.
5. SCUTVIAS (2004). Plano de monitorização ambiental da A23. Lanços A23/IP2 (Teixoso/Alcaria-Ligação à Covilhã), A23/IP2 (túnel da Gardunha) e A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel). SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A., Concessão SCUT da Beira Interior, Outubro de 2004, Lisboa, Portugal, 38 pp.
6. MAOTDR (2005). Seca em Portugal Continental. Relatório para a Assembleia da Republica, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, Lisboa, Portugal, 18 de Outubro de 2005, 56 pp.
7. UBI (2005). Programa de monitorização da qualidade das águas - Lanço A23/IP2 (Teixoso/Alcaria-ligação à Covilhã). Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Primeiro relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, Maio de 2005, 26 pp.

ANEXOS

**ANEXO I – RESULTADOS DAS ANÁLISES EFECTUDAS NA PRIMEIRA
CAMPANHA DE AMOSTRAGEM (DEZEMBRO DE 2004)**

No Quadro I.1. apresentam-se os resultados das análises físico-químicas obtidos na primeira campanha de amostragem (Inverno 2004/2005) para as origens de água definidas no Quadro 1.

Quadro I.1 - Resultado dos parâmetros avaliados (primeira campanha)

Ponto	pH	Temp. (°C)	Cond. (µS/cm)	OD (%)	SST (mg L ⁻¹)	CQO (mg L ⁻¹)	CBO ₅ (mg L ⁻¹)	Cd (mg L ⁻¹)	Cu (mg L ⁻¹)	Cr (mg L ⁻¹)	Zn (mg L ⁻¹)	Pb (mg L ⁻¹)	HAP (µg L ⁻¹)	Nível piez. (m)
4	7,26	8,4	71,0	20,7	15,0	13,80	3,25	< 0,001 ¹⁾	0,002	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
5	5,60	14,3	104,0	13,1	< 2,0 ¹⁾	9,00	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,003	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	6,0
6	6,54	12,8	127,0	23,5	33,5	44,60	14,20	< 0,001 ¹⁾	0,006	0,003	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
7	6,11	9,1	212,0	11,7	5,0	7,52	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,002	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	1,4
8	6,60	12,1	81,0	19,4	20,0	18,40	4,20	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
33	5,41	9,2	113,0	8,2	< 3,0 ¹⁾	6,02	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,002	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	1,1
34	5,92	9,70	135,0	21,8	< 2,0 ¹⁾	15,2	2,60	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	4,0
35	5,84	11,5	85,0	28,2	< 2,0 ¹⁾	4,32	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	0,5

¹⁾ Valor abaixo do limite de detecção

Período de colheita: Dezembro de 2004

**ANEXO II – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO
DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI Nº 236/98 DE 1 DE AGOSTO)**

Nos Quadros II.1. a II.3. apresentam-se os valores de referência para preservação da qualidade da água no domínio hídrico.

Quadro II.1 - Qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano (adaptado do Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	Classe A1 ¹⁾		Classe A2		Classe A3	
	VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA
pH	6,5 - 8,5	—	5,5 - 9,0	—	5,5 - 9,0	—
Temperatura (°C)	22,0	25,0	22,0	25,0	22,0	25,0
Conductividade (µS/cm)	1000,0	—	1000,0	—	1000,0	—
OD (% saturação)	70,0	—	50,0	—	30,0	—
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	3,00	—	5,00	—	7,00	—
CQO (mg O ₂ L ⁻¹)	—	—	—	—	30,0	—
SST (mg L ⁻¹)	25,0	—	—	—	—	—
Cd (mg L ⁻¹)	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Cu (mg L ⁻¹)	0,02	0,05	0,05	—	1,00	—
Cr (mg L ⁻¹)	—	0,05	—	0,05	—	0,05
Zn (mg L ⁻¹)	0,50	3,00	1,00	5,00	1,00	5,00
Pb (mg L ⁻¹)	—	0,05	—	0,05	—	0,05
HAP (µg L ⁻¹)	—	0,20	—	0,20	—	1,00

¹⁾ Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

Quadro II.2 - Qualidade das águas destinadas a rega (adaptado do Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	VMR	VMA
pH	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0
Conductividade (µS/cm)	1000,0	—
SST (mg L ⁻¹)	60,0	—
Cd (mg L ⁻¹)	0,01	0,05
Cu (mg L ⁻¹)	0,2	5,0
Cr (mg L ⁻¹)	0,1	20,0
Zn (mg L ⁻¹)	2,0	10,0
Pb (mg L ⁻¹)	5,0	20,0

Quadro II.3 - Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (adaptado do Anexo XXI do Decreto-Lei nº 236/98)

Pârametro	VMA
pH	5,0 - 9,0
Temperatura (°C)	30,0
OD (% saturação)	50,0
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	5,0
Cd (mg L ⁻¹)	0,01
Cu (mg L ⁻¹)	0,10
Cr (mg L ⁻¹)	0,05
Zn (mg L ⁻¹)	0,50
Pb (mg L ⁻¹)	0,05
HAP (µg L ⁻¹)	100,0

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS -
LANÇO A23/IP2 (TÚNEL DA GARDUNHA)**

SEGUNDO RELATÓRIO

OUTUBRO 2005

ÍNDICE DE TEXTOS

1 - INTRODUÇÃO	3
2 - OBJECTIVOS	3
3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	4
4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	4
5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR.....	4
6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS	5
7 - RESULTADOS.....	5
8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	7
9 - CONCLUSÕES	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
ANEXOS.....	15
ANEXO I – RESULTADOS DAS ANÁLISES EFECTUADAS NA PRIM EIRA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM (DEZEMBRO DE 2004)	16
ANEXO II – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI Nº 236/98 DE 1 DE AGOSTO)	18

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos pontos de amostragem de água	4
Quadro 2 – Resultado dos parâmetros avaliados	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Aptidão das origens de água para a produção de água para consumo humano (Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98)	11
Figura 2 – Aptidão das origens de água para a rega agrícola (Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98)	12

NOMENCLATURA

CBO₅ – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia
CQO – Carência Química de Oxigénio
HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares
OD – Oxigénio Dissolvido
SST – Sólidos Suspensos Totais
VLE – Valor Limite de Emissão
VMA – Valor Máximo Admissível
VMR – Valor Máximo Recomendável

1 - INTRODUÇÃO

Para cumprimento do acordado com a empresa SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., o Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior (DEC-UBI) realizou, durante o mês de Junho de 2005, a segunda campanha de avaliação da qualidade de origens de água, superficial e subterrânea, em oito pontos próximos da Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 (túnel da Gardunha), de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização Ambiental da A23 (SCUTVIAS, 2004), cujos resultados e análise se apresentam neste relatório.

A primeira campanha de monitorização, realizada em Dezembro de 2004, não permitiu, dada a ausência de análises físico-químicas históricas representativos e a fraca precipitação registada, tirar conclusões significativas relativamente à eficiência da decantação na bacia localizada a jusante da saída Norte e a eventuais impactes ambientais nas origens de água ou no solo, decorrentes da exploração daquele troço de via (UBI, 2005). Os compostos poluentes acumulados no pavimento e nas bermas são, essencialmente, transportados pelas águas de escorrência na forma dissolvida ou coloidal, ou ainda associados a partículas em suspensão, podendo causar impactes negativos significativos nos meios receptores. A avaliação do significado de potenciais impactes ambientais no domínio hídrico poderá ser realizada através da monitorização no tempo das características, quer de origens de água consideradas vulneráveis a fenómenos de poluição, quer das escorrências pluviais da via, quer do efluente da bacia de decantação.

As utilizações do domínio hídrico na zona de estudo são, fundamentalmente, para produção de água para consumo humano e industrial e para rega de espaços verdes e culturas agrícolas. A nova Lei da Água, aprovada a 29 de Setembro último, com o propósito de transpor a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro), apresenta, como principal objectivo, a preservação e melhoria da qualidade de origens de água. Nestes termos, entendeu-se oportuno realizar uma análise dos resultados obtidos nas duas campanhas tendo em atenção objectivos ambientais de qualidade mínima e as utilizações preferenciais do domínio hídrico.

2 - OBJECTIVOS

Esta segunda campanha de monitorização da qualidade da água teve, como objectivo principal, a avaliação da variação das características físico-químicas de uma origem de água superficial e outra subterrânea em dois pontos da Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 (túnel da Gardunha), bem como do efluente da bacia de decantação que recebe as águas de lavagem do túnel da Gardunha. Os resultados e discussão apresentados no primeiro relatório (UBI,

2005), bem como indicações e sugestões fornecidas pela SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., foram utilizados para uma análise integrada dos resultados.

Complementarmente, avaliou-se a aptidão das origens de água analisadas para as utilizações predominantes na zona em estudo (produção de água para consumo humano e para rega agrícola), a verificação de objectivos de qualidade mínima para as águas superficiais, bem como o desempenho da bacia de decantação, no que respeita ao cumprimento dos limites de descarga, de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto).

3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As características dos três pontos de amostragem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

Ponto	Localização	Tipo de origem
15	Ribeira da Carvalha, saída Norte do túnel da Gardunha	Superficial
16	Saída da bacia de decantação, Norte do túnel da Gardunha	Superficial
18	Poço a jusante do emboquilhamento Norte	Subterrânea

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização foi realizada durante o mês de Junho de 2005, tendo sido considerada representativa do período de Verão de 2005 (período seco).

5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Conductividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO₅)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)
- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)

Apesar de, na primeira campanha, ter sido considerado oportuno a realização de análises a formas de azoto (azoto amoniacal e nitrato), os resultados obtidos, quer nas origens de água, quer no efluente da bacia de decantação, não revelaram teores preocupantes daqueles compostos, nem relação directa da sua presença com as escorrências da via e a lavagem do túnel. Nestes termos, decidiu-se não realizar, nesta campanha, análises a formas de azoto.

Para as águas subterrâneas mediu-se, também, o nível piezométrico.

6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS

Recolheram-se duas amostras pontuais de água (1,0 L cada) em cada um dos pontos identificados no Quadro 1, tendo estas sido transportadas rapidamente para o laboratório em frascos escuros e arca frigorífica, a temperatura próxima do ponto de congelação ($\pm 4,0$ °C), para determinação dos parâmetros listados no ponto 5. Uma das amostras foi conservada através de acidificação *in situ* até pH inferior a 2,0, de forma a poder ficar armazenada durante um período máximo de dois meses (*i.e.* alguns parâmetros poderão, se necessário, ser repetidos durante aquele período de armazenamento).

O pH e a temperatura foram determinados localmente, por método electroquímico, através de sensor Sentix 41 da marca WTW, adaptáveis a um medidor multiparamétrico MultiLine P4 da mesma marca. O OD foi medido através de um medidor electroquímico JENWAY 970. Para determinação dos restantes parâmetros listados no ponto 5., utilizaram-se os métodos analíticos de referência aconselhados no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, com as rectificações introduzidas pela Declaração de Rectificação nº 22-C/98 de 30 de Novembro, descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

7 - RESULTADOS

No Quadro 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros avaliados, para cada ponto de amostragem.

Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (segunda campanha)

Ponto	pH	Temp. (°C)	Cond. (μS/cm)	OD (%)	SST (mg L ⁻¹)	CQO (mg L ⁻¹)	CBO ₅ (mg L ⁻¹)	Cd (mg L ⁻¹)	Cu (mg L ⁻¹)	Cr (mg L ⁻¹)	Zn (mg L ⁻¹)	Pb (mg L ⁻¹)	HAP (μg L ⁻¹)	Nível piez. (m)
15	8,76	22,8	139,0	18,5	4,0	< 30,00 ¹⁾	3,00	< 0,001 ¹⁾	0,003	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
16	7,74	22,6	390,0	10,6	41,0	65,00	9,00	< 0,001 ¹⁾	0,003	0,002	< 0,10 ¹⁾	0,006	< 0,2 ¹⁾	—
18	8,59	15,1	415,0	16,1	7,0	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	8,0

¹⁾ Valor abaixo do limite de detecção

Período de colheita: Junho de 2005

8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tratando-se da segunda campanha de amostragem, sendo escasso o registo de análises anteriores nos pontos considerados, a análise dos resultados obtidos baseou-se, fundamentalmente, na comparação dos valores apresentados no Quadro 2 com os obtidos na primeira campanha (ver Quadro I.1 do Anexo I). Complementarmente, analisou-se a apetência das origens analisadas para produção de água para consumo humano (Quadro II.1 do Anexo II) e rega agrícola (Quadro II.2 do Anexo II), a verificação de objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Quadro II.3 do Anexo II), bem como a conformidade das características do efluente da bacia de decantação com os valores limite de emissão para águas residuais (Quadro II.4 do Anexo II), de acordo com os valores de referência definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto. Refira-se que a nova Lei da Água estabelece novas bases e novo quadro institucional para a gestão sustentável da água, com implicações em todos os domínios do ciclo hidrológico, incluindo a gestão de escorrências pluviais de vias.

Relativamente à evolução da qualidade da água entre Dezembro de 2004 e Junho de 2005, verificou-se que o pH aumentou em ambas as origens analisadas e diminuiu no efluente da bacia, enquanto que a salinização aumentou em todos os pontos. Os valores de temperatura apresentaram variação normal, tendo em atenção que a colheita foi efectuada em estações do ano com características diferentes. Em termos de parâmetros que identificam o teor de matéria orgânica nas amostras, verificou-se que valores de CBO₅ e OD diminuiriam em todos os pontos e que a concentração de CQO aumentou no efluente da bacia.

É de registar que, no período que mediou entre as duas campanhas, se registou um período de seca que, de acordo com o índice meteorológico de seca PDSI, evoluiu entre índices de intensidade severa a extrema no distrito de Castelo Branco (MAOTDR, 2005). A evolução do nível piezométrico medido no ponto 18 indica que se registou menor disponibilidade de água subterrânea durante o mês de Junho que, de acordo com o que é normal nesta época do ano, e tendo em atenção o período de seca registado, terá tido igual expressão a nível de recursos superficiais. Enquanto que a diminuição da CBO₅ e do OD podem ser explicados pelo aumento da actividade microbológica aeróbia, devido ao aumento da temperatura média, o aumento da concentração de CQO no efluente da bacia pode ter estado relacionado, não com o aumento em massa de constituintes de difícil biodegradabilidade, mas com diminuição do volume de efluente retido. A variação do pH e a salinização dos meios poderão, também, ter estado associados ao aumento da concentração de espécies químicas no meio, como consequência, quer da libertação de sub-produtos de reacções químicas e biológicas, motivadas pelo aumento da temperatura, quer pela diminuição do volume de água.

Os restantes parâmetros (Cd, Cu, Cr, Pb, Zn e HAP) não apresentaram variação significativa, observando-se que, na maioria das amostras, os valores se encontram abaixo ou muito próximo do limite de detecção. Relembre-se, no entanto, que os metais pesados são considerados poluentes prioritários devido à sua toxicidade (FHWA, 1996). Alguns estudos realizados em Portugal sobre características de escoamentos de rodovias (Barbosa, 2003) permitiram definir um padrão para as concentrações de metais pesados naqueles efluentes, em que os valores de Zn superam largamente os de Cu e de Pb (normalmente com a ordem de grandeza $Zn \gg Cu > Pb$).

Os resultados obtidos nas duas campanhas já realizadas (ver Quadro 2 e Quadro I.1) não denunciam a presença de concentrações significativas de poluentes, que normalmente estão associados a escoamento ou lavagens da via, nos pontos 15 e 18. Nestes termos, não pode ser traçada, neste momento, qualquer relação entre a emissão de poluentes devido à exploração da via e a qualidade da água detectada nas origens analisadas.

Contudo, as características, quer dos efluentes, quer dos recursos hídricos envolventes, devem continuar a ser monitorizadas, ainda que em períodos de tempo mais alargados, de forma a ser garantida a sustentabilidade ambiental, como previsto no Eixo 1 do Plano Nacional da Água (Decreto-Lei nº 112/2002 de 17 de Abril e INAG, 2001), e a gestão integrada da água, um dos principais objectivos da Directiva-Quadro da Água.

No que diz respeito à origem de água superficial (ponto 15, ribeira da Carvalha), as características obtidas (ver Quadro 2), com excepção dos valores de OD, permitiriam classificá-la, pelo menos, na classe A2 para produção de água para consumo humano (ver Quadro II.1). Como apenas o valor de OD se apresentou inferior ao VMA definido para a classe A3, decidiu-se classificar aquela origem nesta última classe (ver Figura 1), ficando, em caso de utilização para aquele fim, sujeita ao esquema de tratamento sugerido no Anexo II do Decreto-Lei nº 236/98 ou determinado pelas autoridades responsáveis pela emissão de licenças de captação. Relativamente à origem de água subterrânea (ponto 18, poço a jusante do emboquilhamento Norte), os resultados obtidos (ver Quadro 2), em especial em termos de pH e OD, não permitem admiti-la na classe A1 (ver Quadro II.1 e Figura 1) para poder ser utilizada para produção de água para consumo humano, como requerido no Decreto-Lei nº 236/98.

Contudo, perante falta de alternativas técnico e economicamente viáveis, ou na presença de condições excepcionais de falta de água, a autoridade responsável pelo licenciamento de captações pode autorizar a utilização daquelas origens para produção de água para consumo humano, com indicação de esquemas de tratamento adequados. A título informativo, refira-se que, este ano, a Comissão para a Seca 2005 definiu um regime excepcional e transitório que, tendo em atenção o disposto nos Decretos-Lei nº 131/05 e 132/05, permitiria, até 31 de

Dezembro de 2005, utilizar origens com características similares às analisadas neste estudo, para produção de água destinadas ao abastecimento público.

As características apresentadas no Quadro 2 permitem observar que qualquer das origens poderia ser utilizada para rega agrícola, já que os teores obtidos para os diversos parâmetros físico-químicos se encontram de acordo com os VMA apresentados no Quadro II.2 (ver Figura 2), sendo, contudo, necessário acautelar aspectos relacionados com a interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e tipo de culturas.

A bacia de decantação, localizada na saída Norte do túnel, recebe as escorrências e as águas de lavagem de um troço de via que inclui o próprio túnel. As características do efluente à saída da bacia (ponto 16), apresentadas no Quadro 2, cumprem os valores limite de emissão (VLE) estabelecidos no Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98 para a descarga de águas residuais tratadas no meio aquático (ver Quadro II.4). Não dispondo de dados relativos às características das escorrências afluentes à bacia de decantação, não é possível, neste momento, averiguar qual a eficiência de retenção dos poluentes analisados. Esta circunstância só poderá ser analisada com maior rigor, após a colheita de amostras à entrada e à saída da bacia durante as operações de lavagem do túnel.

Apesar de no primeiro relatório (UBI, 2005) ter sido sugerida a recolha de amostras à entrada e saída da bacia e no meio receptor hídrico que recebe os seus efluentes, pelas condições excepcionais de seca verificadas, não foi possível efectuar esta recolha. Este estudo deveria, contudo, ser realizado, até para poderem ser avaliados eventuais impactes ambientais da descarga de efluentes decantados no meio receptor, propondo-se que a sua realização para uma altura que a SCUTVIAS entenda oportuna (i.e. durante a realização de uma lavagem do túnel). A avaliação do funcionamento da lagoa permitirá, também, um melhor conhecimento da eficiência desta estrutura de armazenamento, bem como a avaliação dos critérios que, actualmente, são utilizados para o seu dimensionamento.

Os resultados observados na ribeira da Carvalha permitem, ainda, verificar que, devido ao baixo valor de OD, as características desta origem não se enquadram nos objectivos ambientais de qualidade mínima definidos para águas superficiais (ver Quadro II.3). O aproveitamento desta origem para outros fins deve, portanto, ser precedido de estudos complementares para a sua concretização.

9 - CONCLUSÕES

A segunda campanha de monitorização realizada na Auto-estrada A23, troço A23/IP2 (túnel da Gardunha), em Junho de 2005, não permitiu identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade de água observada nas origens de água superficial e subterrânea. Nestes termos, sugere-se que a monitorização destes pontos seja efectuada com uma periodicidade mais alargada, de forma a poderem ser detectados eventuais efeitos no solo e nos recursos hídricos.

As características das origens de água analisadas permitem, contudo, admiti-las, quer para rega, quer para a produção de água para consumo humano, neste último caso, desde que sujeitas a tratamento apropriado e devidamente autorizado pelas entidades competentes. A ribeira da Carvalha pode, no ponto analisado, ser considerada para outro tipo de utilização, desde que sejam realizados estudos complementares de viabilidade.

Os efluentes descarregados pela bacia de decantação apresentaram características em conformidade com os VLE estabelecidos no Decreto-Lei nº 236/98. Contudo, quer a eficiência da bacia na remoção de poluentes, quer eventuais impactes ambientais causados pela descarga de residuais no meio receptor, só poderão ser objectivamente avaliados após a determinação das características do afluente e efluente da bacia e do meio receptor no ponto de descarga.

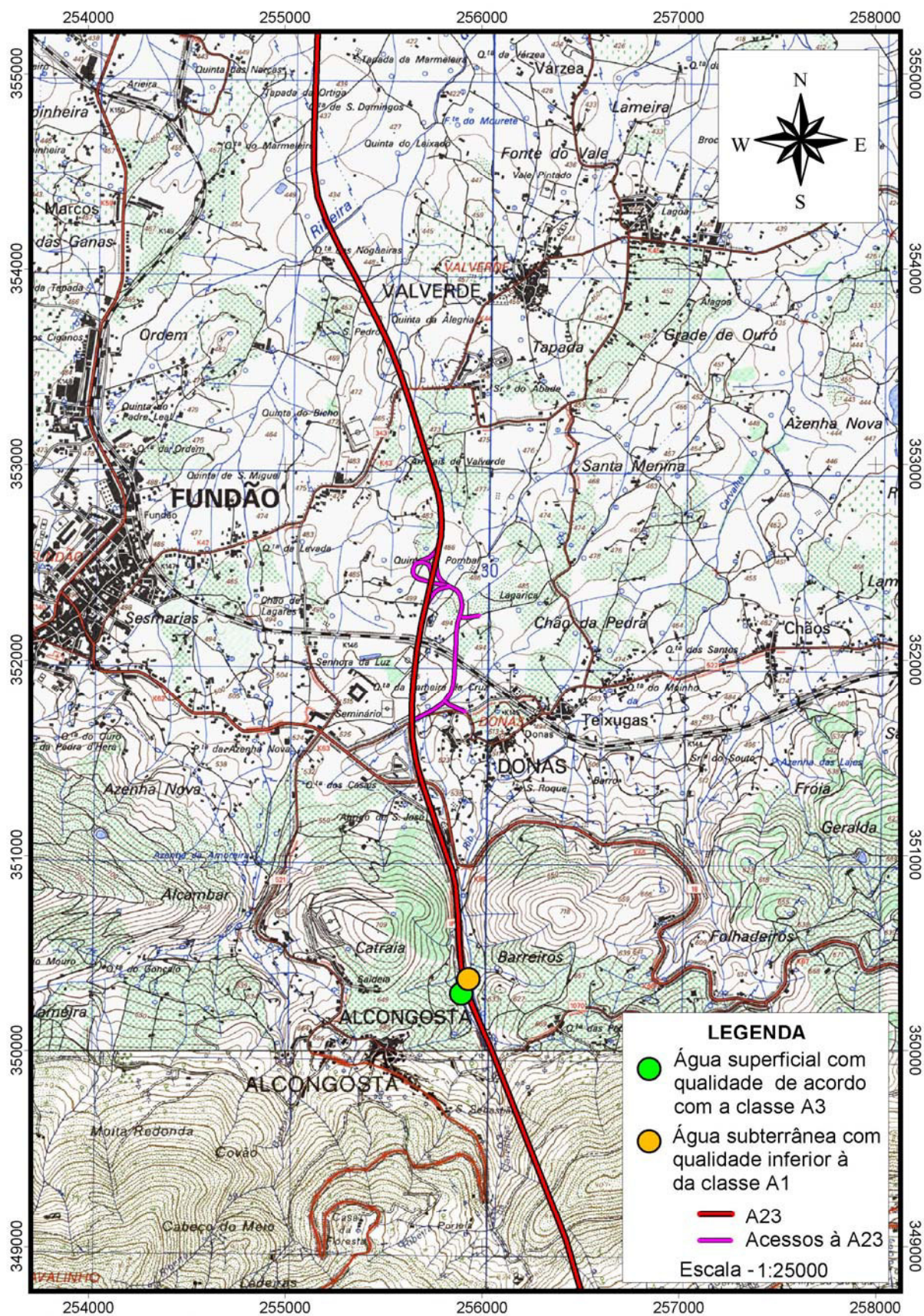


Figura 1 - Aptidão das origens de água para produção de água para consumo humano (de acordo com o Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto)

Extracto das cartas 246 e 256 do IGeoE à escala 1/25.000

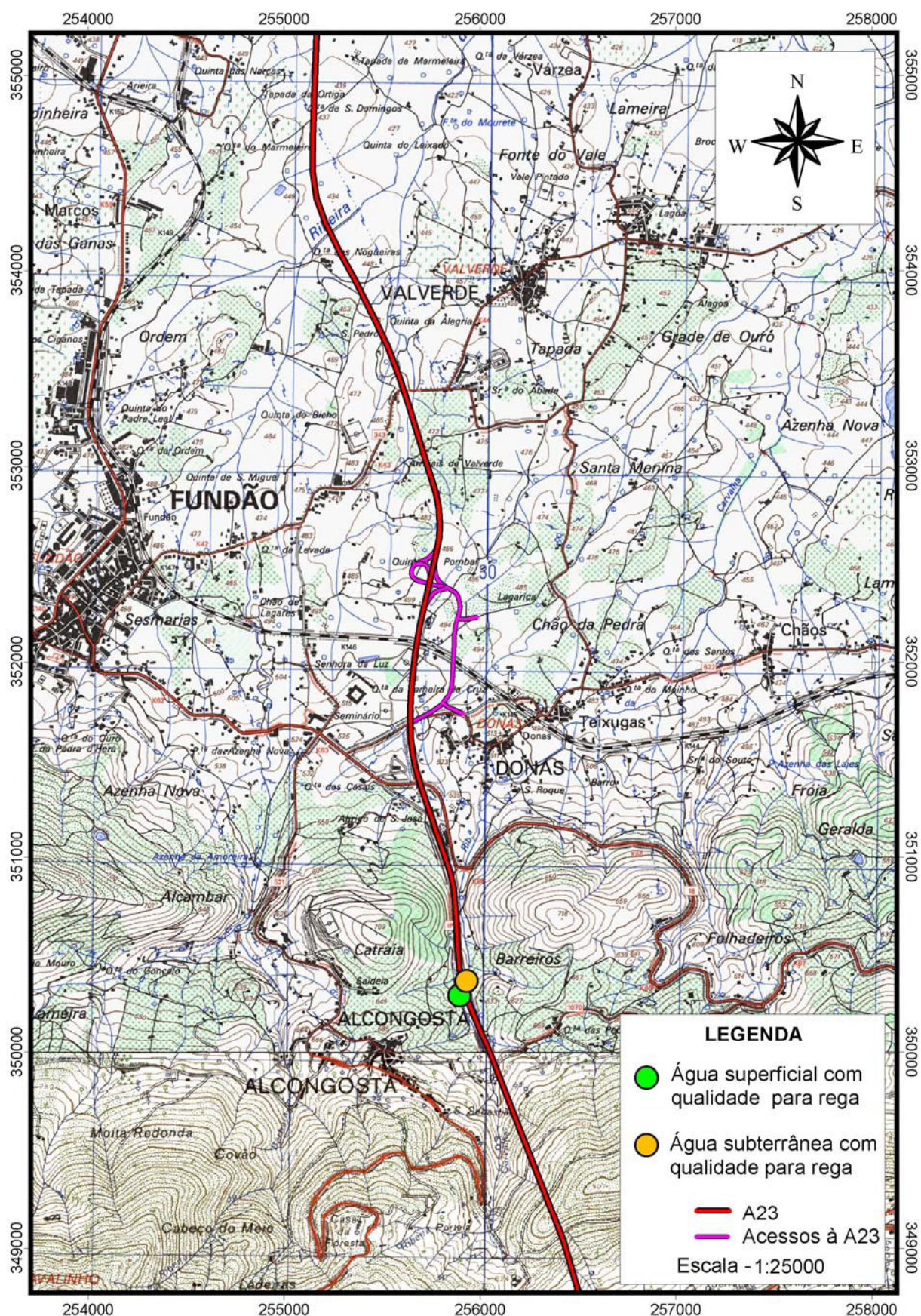


Figura 2 - Aptidão das origens de água para rega agrícola
(de acordo com o Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto)

Extracto das cartas 246 e 256 do IGeoE à escala 1/25.000

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2 de Novembro de 2005

AUTORIA

António Albuquerque
Prof. Auxiliar

Paulo de Carvalho
Prof. Auxiliar

COORDENAÇÃO

Victor Cavaleiro
Prof. Associado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, EUA, 1220 pp.
2. Barbosa A. E. (2003). Características das escorrências de estradas em Portugal, pp. 75-91, in "Curso sobre características de águas de escorrência de estradas em Portugal e minimização dos seus impactes", Barbosa, A.E., Leitão, T.L., Hvitved-Jacobsen, T. e Bank, F. (Eds.), LNEC, Lisboa, Portugal, 176 pp.
3. FHWA (1996). Evaluation and Management of Highway Runoff Water Quality. Federal Highway Administration nº. FHWA-PD-96-032, U.S. Department of Transportation, Washington, EUA, 457 pp.
4. INAG (2001). Plano Nacional da Água. Volume I, Versão para consulta pública, Instituto da Água, MAOT, Lisboa, Portugal.
5. SCUTVIAS (2004). Plano de monitorização ambiental da A23. Lanços A23/IP2 (Teixoso/Alcaria-Ligação à Covilhã), A23/IP2 (túnel da Gardunha) e A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel). SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A., Concessão SCUT da Beira Interior, Outubro de 2004, Lisboa, Portugal, 38 pp.
6. MAOTDR (2005). Seca em Portugal Continental. Relatório para a Assembleia da Republica, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, Lisboa, Portugal, 18 de Outubro de 2005, 56 pp.
7. UBI (2005). Programa de monitorização da qualidade das águas - Lanço A23/IP2 (túnel da Gardunha). Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Primeiro relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, Maio de 2005, 21 pp.

ANEXOS

**ANEXO I – RESULTADOS DAS ANÁLISES EFECTUDAS NA PRIMEIRA
CAMPANHA DE AMOSTRAGEM (DEZEMBRO DE 2004)**

No Quadro I.1. apresentam-se os resultados das análises físico-químicas obtidos na primeira campanha de amostragem (Inverno 2004/2005) para as origens de água definidas no Quadro 1.

Quadro I.1 - Resultado dos parâmetros avaliados (primeira campanha)

Ponto	pH	Temp. (°C)	Cond. (µS/cm)	OD (%)	SST (mg L ⁻¹)	CQO (mg L ⁻¹)	CBO ₅ (mg L ⁻¹)	Cd (mg L ⁻¹)	Cu (mg L ⁻¹)	Cr (mg L ⁻¹)	Zn (mg L ⁻¹)	Pb (mg L ⁻¹)	HAP (µg L ⁻¹)	Nível piez. (m)
15	6,67	13,6	85,0	20,4	30,0	27,00	6,90	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
16	8,07	11,1	156,0	14,5	55,0	39,60	14,20	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
18	5,73	10,6	114,0	17,8	< 2,0 ¹⁾	9,62	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	7,0

¹⁾ Valor abaixo do limite de detecção

Período de colheita: Dezembro de 2004

**ANEXO II – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO
DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI Nº 236/98 DE 1 DE AGOSTO)**

Nos Quadros II.1. a II.4. apresentam-se os valores de referência para preservação da qualidade da água no domínio hídrico.

Quadro II.1 - Qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano (adaptado do Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	Classe A1 ¹⁾		Classe A2		Classe A3	
	VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA
pH	6,5 - 8,5	—	5,5 - 9,0	—	5,5 - 9,0	—
Temperatura (°C)	22,0	25,0	22,0	25,0	22,0	25,0
Conductividade (µS/cm)	1000,0	—	1000,0	—	1000,0	—
OD (% saturação)	70,0	—	50,0	—	30,0	—
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	3,00	—	5,00	—	7,00	—
CQO (mg O ₂ L ⁻¹)	—	—	—	—	30,0	—
SST (mg L ⁻¹)	25,0	—	—	—	—	—
Cd (mg L ⁻¹)	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Cu (mg L ⁻¹)	0,02	0,05	0,05	—	1,00	—
Cr (mg L ⁻¹)	—	0,05	—	0,05	—	0,05
Zn (mg L ⁻¹)	0,50	3,00	1,00	5,00	1,00	5,00
Pb (mg L ⁻¹)	—	0,05	—	0,05	—	0,05
HAP (µg L ⁻¹)	—	0,20	—	0,20	—	1,00

¹⁾ Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

Quadro II.2 - Qualidade das águas destinadas a rega (adaptado do Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	VMR	VMA
pH	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0
Conductividade (µS/cm)	1000,0	—
SST (mg L ⁻¹)	60,0	—
Cd (mg L ⁻¹)	0,01	0,05
Cu (mg L ⁻¹)	0,2	5,0
Cr (mg L ⁻¹)	0,1	20,0
Zn (mg L ⁻¹)	2,0	10,0
Pb (mg L ⁻¹)	5,0	20,0

Quadro II.3 - Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (adaptado do Anexo XXI do Decreto-Lei nº 236/98)

Pârametro	VMA
pH	5,0 - 9,0
Temperatura (°C)	30,0
OD (% saturação)	50,0
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	5,0
Cd (mg L ⁻¹)	0,01
Cu (mg L ⁻¹)	0,10
Cr (mg L ⁻¹)	0,05
Zn (mg L ⁻¹)	0,50
Pb (mg L ⁻¹)	0,05
HAP (µg L ⁻¹)	100,0

Quadro II.4 - Valores limite de emissão (VLE) na descarga de águas residuais (adaptado do Anexo XVIII do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	VLE
pH	6,0 - 9,0
Temperatura (°C)	+ 3,0
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	40,0
CQO (mg O ₂ L ⁻¹)	150,0
SST (mg L ⁻¹)	60,0
Cd (mg L ⁻¹)	0,20
Cu (mg L ⁻¹)	1,00
Cr (mg L ⁻¹)	2,00
Pb (mg L ⁻¹)	1,00

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS -
LANÇO A23/IP2 (CASTELO BRANCO SUL/FRATEL)**

SEGUNDO RELATÓRIO

OUTUBRO 2005

ÍNDICE DE TEXTOS

1 - INTRODUÇÃO	3
2 - OBJECTIVOS	3
3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM.....	4
4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	4
5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR.....	4
6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS	5
7 - RESULTADOS.....	5
8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	7
9 - CONCLUSÕES	9
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	13
ANEXOS.....	14
ANEXO I – RESULTADOS DAS ANÁLISES EFECTUADAS NA PRIM EIRA CAMPANHA DE AMOSTRAGEM (DEZEMBRO DE 2004)	15
ANEXO II – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI Nº 236/98 DE 1 DE AGOSTO)	17

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Características dos pontos de amostragem de água	4
Quadro 2 – Resultado dos parâmetros avaliados	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Aptidão das origens de água para a produção de água para consumo humano (Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98)	10
Figura 2 – Aptidão das origens de água para a rega agrícola (Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98)	11

NOMENCLATURA

CBO₅ – Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia
CQO – Carência Química de Oxigénio
HAP – Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares
OD – Oxigénio Dissolvido
SST – Sólidos Suspensos Totais
VMA – Valor Máximo Admissível
VMR – Valor Máximo Recomendável

1 - INTRODUÇÃO

Para cumprimento do acordado com a empresa SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A., o Departamento de Engenharia Civil da Universidade da Beira Interior (DEC-UBI) realizou, durante o mês de Junho de 2005, a segunda campanha de avaliação da qualidade de origens de água, superficial e subterrânea, em seis pontos próximos da Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel), de acordo com o estabelecido no Plano de Monitorização Ambiental da A23 (SCUTVIAS, 2004), cujos resultados e análise se apresentam neste relatório.

A primeira campanha de monitorização, realizada em Dezembro de 2004, não permitiu, dada a ausência de análises físico-químicas históricas representativos e a fraca precipitação registada, tirar conclusões significativas relativamente a eventuais impactes ambientais nas origens de água ou no solo, decorrentes da exploração daquele troço de via (UBI, 2005). Os compostos poluentes acumulados no pavimento e nas bermas são, essencialmente, transportados pelas águas de escorrência na forma dissolvida ou coloidal, ou ainda associados a partículas em suspensão, podendo causar impactes negativos significativos nos meios receptores. A avaliação do significado de potenciais impactes ambientais no domínio hídrico poderá ser realizada através da monitorização no tempo das características, quer de origens de água consideradas vulneráveis a fenómenos de poluição, quer das escorrências pluviais da via.

As utilizações do domínio hídrico na zona de estudo são, fundamentalmente, para produção de água para consumo humano e industrial e para rega de espaços verdes e culturas agrícolas. A nova Lei da Água, aprovada a 29 de Setembro último, com o propósito de transpor a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro), apresenta, como principal objectivo, a preservação e melhoria da qualidade de origens de água. Nestes termos, entendeu-se oportuno realizar uma análise dos resultados obtidos nas duas campanhas tendo em atenção objectivos ambientais de qualidade mínima e as utilizações preferenciais do domínio hídrico.

2 - OBJECTIVOS

Esta segunda campanha de monitorização da qualidade da água teve como objectivo principal a avaliação da variação das características físico-químicas de origens de água superficial e subterrânea em seis pontos da Auto-estrada A23, lanço A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel), tendo em atenção os resultados e discussão apresentados no primeiro relatório (UBI, 2005), bem como indicações e sugestões fornecidas pela SCUTVIAS - Autoestradas da Beira Interior S.A.

Complementarmente, avaliou-se a aptidão das origens de água analisadas para as utilizações predominantes na zona em estudo (produção de água para consumo humano e para rega agrícola), bem como a verificação de objectivos de qualidade mínima para as águas superficiais, de acordo com a legislação vigente (Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto).

3 - LOCAIS DE AMOSTRAGEM

As características dos seis pontos de amostragem são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 - Características dos pontos de amostragem de água

Ponto	Localização	Tipo de origem
23	Poço no acesso a Sarnadas (Km 5+000)	Superficial
24	Poço em Sarnadas	Subterrânea
25	Ribeira Vale do Homem (Km 8+720)	Superficial
26	Ribeira Cerejal (Km 14+600)	Superficial
27	Poço a 10,0 m da passagem hidráulica	Subterrânea
28	Poço em Vale do Homem	Subterrânea

4 - CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA

A campanha de monitorização foi realizada durante o mês de Junho de 2005, tendo sido considerada representativa do período de Verão de 2005 (período seco).

5 - PARÂMETROS A MONITORIZAR E AVALIAR

Os parâmetros avaliados em todas as origens de água foram:

- pH
- Temperatura
- Conductividade
- Oxigénio Dissolvido (OD), em percentagem de saturação
- Sólidos Suspensos Totais (SST)
- Carência Química de Oxigénio (CQO)
- Carência Bioquímica de Oxigénio ao fim do quinto dia (CBO₅)
- Cádmio (Cd)
- Cobre (Cu)
- Crómio (Cr)
- Zinco (Zn)
- Chumbo (Pb)
- Hidrocarbonetos Aromáticos Polinucleares (HAP)

Apesar de, na primeira campanha, ter sido considerado oportuno a realização de análises a formas de azoto (azoto amoniacal e nitrato), os resultados obtidos na maioria das origens de água não revelaram teores preocupantes daqueles compostos, nem relação directa da sua presença com as escorrências da via. Os valores mais elevados (entre 10,90 mg L⁻¹ e 14,40 mg L⁻¹) registaram-se nas amostras de origem subterrânea, estando a sua origem relacionada com actividade agrícola na zona envolvente. Nestes termos, decidiu-se não realizar, nesta campanha, análises a formas de azoto.

Para as águas subterrâneas mediu-se, também, o nível piezométrico.

6 - TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E MÉTODOS ANALÍTICOS

Recolheram-se duas amostras pontuais de água (1,0 L cada) em cada um dos pontos identificados no Quadro 1, tendo estas sido transportadas rapidamente para o laboratório em frascos escuros e arca frigorífica, a temperatura próxima do ponto de congelação ($\pm 4,0$ °C), para determinação dos parâmetros listados no ponto 5. Uma das amostras foi conservada através de acidificação *in situ* até pH inferior a 2,0, de forma a poder ficar armazenada durante um período máximo de dois meses (*i.e.* alguns parâmetros poderão, se necessário, ser repetidos durante aquele período de armazenamento).

O pH e a temperatura foram determinados localmente, por método electroquímico, através de sensor Sentix 41 da marca WTW, adaptáveis a um medidor multiparamétrico MultiLine P4 da mesma marca. O OD foi medido através de um medidor electroquímico JENWAY 970. Para determinação dos restantes parâmetros listados no ponto 5., utilizaram-se os métodos analíticos de referência aconselhados no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto, com as rectificações introduzidas pela Declaração de Rectificação nº 22-C/98 de 30 de Novembro, descritos no *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 1995).

7 - RESULTADOS

No Quadro 2 apresentam-se os resultados dos parâmetros avaliados, para cada ponto de amostragem.

Quadro 2 - Resultado dos parâmetros avaliados (segunda campanha)

Ponto	pH	Temp. (°C)	Cond. (µS/cm)	OD (%)	SST (mg L ⁻¹)	CQO (mg L ⁻¹)	CBO ₅ (mg L ⁻¹)	Cd (mg L ⁻¹)	Cu (mg L ⁻¹)	Cr (mg L ⁻¹)	Zn (mg L ⁻¹)	Pb (mg L ⁻¹)	HAP (µg L ⁻¹)	Nível piez. (m)
23	7,64	22,4	974,0	20,2	4,0	< 30,00 ¹⁾	4,00	< 0,001 ¹⁾	0,009	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
24	7,01	17,2	232,0	9,8	< 3,0 ¹⁾	< 30,00 ¹⁾	3,00	< 0,001 ¹⁾	0,002	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	2,5
25	7,90	19,8	574,0	20,2	25,0	< 30,00 ¹⁾	4,00	< 0,001 ¹⁾	0,002	0,004	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
26	7,14	19,0	199,0	25,0	3,0	< 30,00 ¹⁾	4,00	< 0,001 ¹⁾	0,008	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
27	6,88	17,3	175,0	10,0	< 3,0 ¹⁾	< 30,00 ¹⁾	3,00	< 0,001 ¹⁾	0,001	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	2,5
28	6,73	18,5	342,0	6,8	< 3,0 ¹⁾	< 30,00 ¹⁾	< 3,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,001	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	10,0

¹⁾ Valor abaixo do limite de detecção

Período de colheita: Junho de 2005

8 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Tratando-se da segunda campanha de amostragem, sendo escasso o registo de análises anteriores nos pontos considerados, a análise dos resultados obtidos baseou-se, fundamentalmente, na comparação dos valores apresentados no Quadro 2 com os obtidos na primeira campanha (ver Quadro I.1 do Anexo I). Complementarmente, analisou-se a apetência das origens analisadas para produção de água para consumo humano (Quadro II.1 do Anexo II) e rega agrícola (Quadro II.2 do Anexo II), bem como a verificação de objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (Quadro II.3 do Anexo II), de acordo com os valores máximos admissíveis (VMA) e máximos recomendáveis (VMR) definidos no Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto. Refira-se que a nova Lei da Água estabelece novas bases e novo quadro institucional para a gestão sustentável da água, com implicações em todos os domínios do ciclo hidrológico, incluindo a gestão de escorrências pluviais de vias.

Relativamente à evolução da qualidade da água entre Dezembro de 2004 e Junho de 2005, verificou-se que o pH e da salinização aumentaram em quase todos os pontos monitorizados, tendo a temperatura apresentado uma variação normal ao expectável para os períodos do ano em que decorreram as amostragens. No que refere às concentrações de CBO₅ e CQO, os valores detectados em ambas as campanhas apresentaram-se semelhantes. Os valores de OD diminuíram ligeiramente na maioria dos pontos de amostragem, tendo a descida mais acentuada ocorrido no ponto 28.

É de registar que, no período que mediou entre as duas campanhas, se registou um período de seca que, de acordo com o índice meteorológico de seca PDSI, evoluiu entre índices de intensidade severa a extrema no distrito de Castelo Branco (MAOTDR, 2005). A evolução dos níveis piezométricos medidos nos pontos 24, 27 e 28 indica que se registou menor disponibilidade de água subterrânea durante o mês de Junho que, de acordo com o que é normal nesta época do ano, e tendo em atenção o período de seca registado, terá tido igual expressão a nível de recursos superficiais. A observação de menores valores de OD poderá ter estado relacionada com o aumento de actividade microbológica aeróbia, devido ao aumento da temperatura média, que terá provocado maior consumo de oxigénio no meio. A variação do pH e a salinização dos meios poderão, também, ter estado associados ao aumento da concentração de espécies químicas no meio, como consequência, quer da libertação de subprodutos de reacções químicas e biológicas, motivadas pelo aumento da temperatura, quer pela diminuição do volume de água.

Os restantes parâmetros (Cd, Cu, Cr, Pb, Zn e HAP) não apresentaram variação significativa, observando-se que, na maioria das amostras, os valores se encontram abaixo ou muito próximo do limite de detecção. Relembre-se, no entanto, que os metais pesados são considerados poluentes prioritários devido à sua toxicidade (FHWA, 1996). Alguns estudos

realizados em Portugal sobre características de escorrências de rodovias (Barbosa, 2003) permitiram definir um padrão para as concentrações de metais pesados naqueles efluentes, em que os valores de Zn superam largamente os de Cu e de Pb (normalmente com a ordem de grandeza $Zn \gg Cu > Pb$).

Os resultados obtidos nas duas campanhas já realizadas (ver Quadro 2 e Quadro I.1) não denunciam a presença de concentrações significativas de poluentes, que normalmente estão associados a escorrência ou lavagens da via, nas seis origens de água analisadas. Nestes termos, não pode ser traçada, neste momento, qualquer relação entre a emissão de poluentes devido à exploração da via e a qualidade da água detectada nos pontos analisados.

Contudo, as características, quer dos efluentes, quer dos recursos hídricos envolventes, devem continuar a ser monitorizadas, ainda que em períodos de tempo mais alargados, de forma a ser garantida a sustentabilidade ambiental, como previsto no Eixo 1 do Plano Nacional da Água (Decreto-Lei nº 112/2002 de 17 de Abril e INAG, 2001), e a gestão integrada da água, um dos principais objectivos da Directiva-Quadro da Água.

No que diz respeito às origens de água superficial (pontos 23, 25 e 26), as características obtidas (ver Quadro 2), com excepção dos valores de OD, permitiriam classificá-las na classe A2 para produção de água para consumo humano (ver Quadro II.1). Como apenas os valores de OD se apresentaram inferiores ao VMA definido para a classe A3, decidiu-se classificar aquelas origens nesta última classe (ver Figura 1), ficando, em caso de utilização para aquele fim, sujeitas aos esquemas de tratamentos sugeridos no Anexo II do Decreto-Lei nº 236/98 ou determinados pelas autoridades responsáveis pela emissão de licenças de captação. Relativamente às origens de água subterrânea (pontos 24, 27 e 28), os resultados obtidos (ver Quadro 2), em especial em termos de pH (ponto 27) e OD, não permitem admiti-las na classe A1 (ver Quadro II.1 e Figura 1) para poderem ser utilizadas para produção de água para consumo humano, como requerido no Decreto-Lei nº 236/98.

Contudo, perante falta de alternativas técnico e economicamente viáveis, ou na presença de condições excepcionais de falta de água, a autoridade responsável pelo licenciamento de captações pode autorizar a utilização daquelas origens para produção de água para consumo humano, com indicação de esquemas de tratamento adequados. A título informativo, refira-se que, este ano, a Comissão para a Seca 2005 definiu um regime excepcional e transitório que, tendo em atenção o disposto nos Decretos-Lei nº 131/05 e 132/05, permitiria, até 31 de Dezembro de 2005, utilizar origens com características similares às aqui analisadas, para produção de água destinadas ao abastecimento público.

As características apresentadas no Quadro 2 permitem observar que qualquer das origens poderia ser utilizada para rega agrícola, já que os teores obtidos para os diversos parâmetros físico-químicos se encontram de acordo com os VMA apresentados no Quadro II.2 (ver Figura

2), sendo, contudo, necessário acautelar aspectos relacionados com a interacção de factores como o solo, clima, práticas culturais, métodos de rega e tipo de culturas.

Os resultados observados nos pontos 23, 25 e 26 permitem, ainda, verificar que, devido aos baixos valores de OD, as características destas origens não se enquadram nos objectivos ambientais de qualidade mínima definidos para águas superficiais (ver Quadro II.3 O aproveitamento destas origens para outros fins deve, portanto, ser precedido de estudos complementares para a sua concretização.

9 - CONCLUSÕES

A segunda campanha de monitorização realizada na Auto-estrada A23, troço A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel), em Junho de 2005, não permitiu identificar quaisquer relações causa-efeito entre poluentes eventualmente transportados da via, ou resultantes da circulação automóvel, e a qualidade da água observada nas origens seleccionadas. Nestes termos, sugere-se que a monitorização destes pontos seja efectuada com uma periodicidade mais alargada, de forma a poderem ser detectados eventuais efeitos no solo e nos recursos hídricos e a garantirem-se os objectivos definidos na Directiva-Quadro da Água.

As características das origens de água analisadas permitem, contudo, admiti-las, quer para rega, quer para a produção de água para consumo humano, neste último caso, desde que sujeitas a tratamento apropriado e devidamente autorizado pelas entidades competentes. As origens de água superficial podem, ainda, ser consideradas para outro tipo de utilização, desde que sejam realizados estudos complementares de viabilidade.

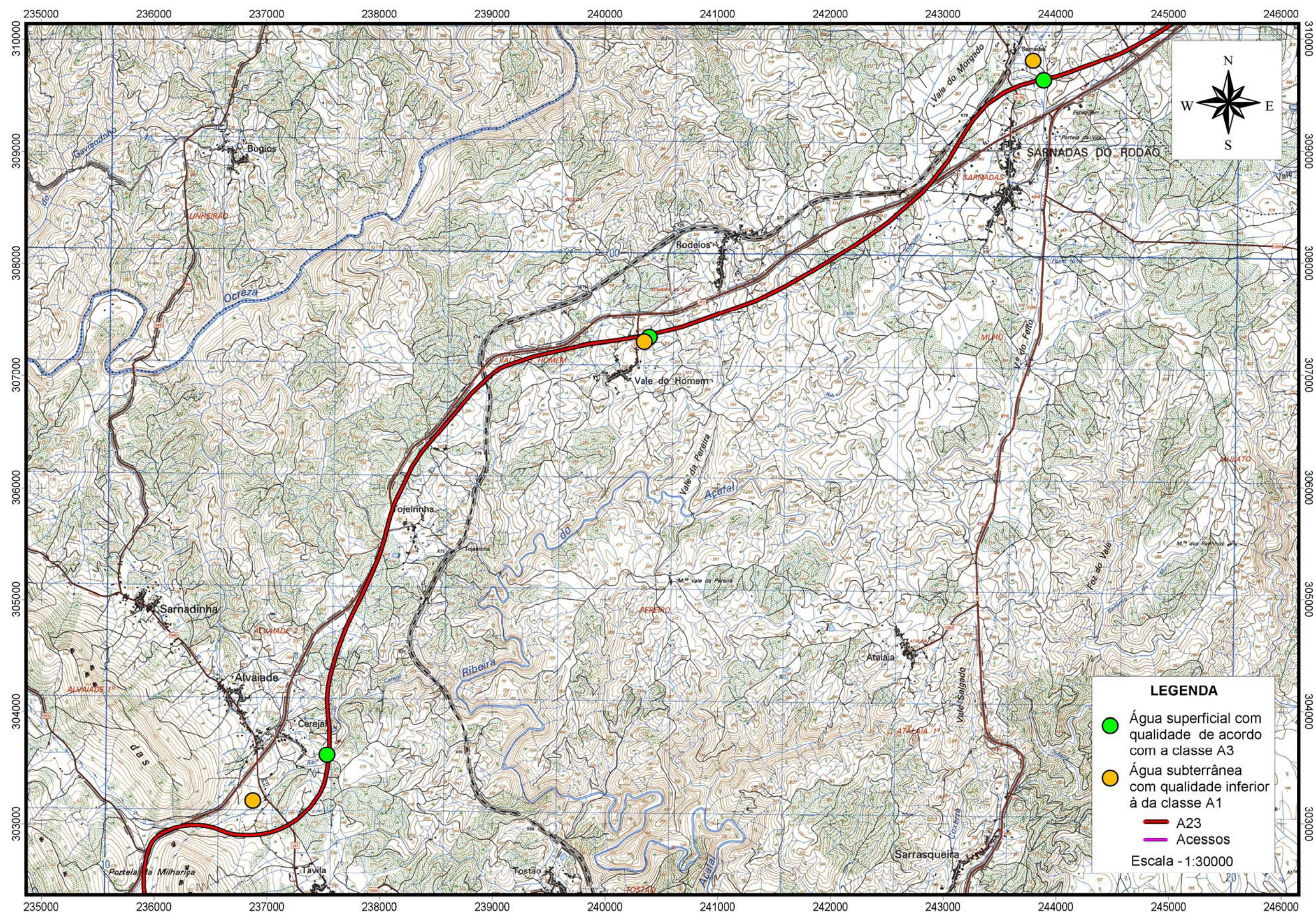


Figura 1 - Aptidão das origens de água para produção de água para consumo humano (de acordo com o Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto)

Extracto da carta303 do IGeoE

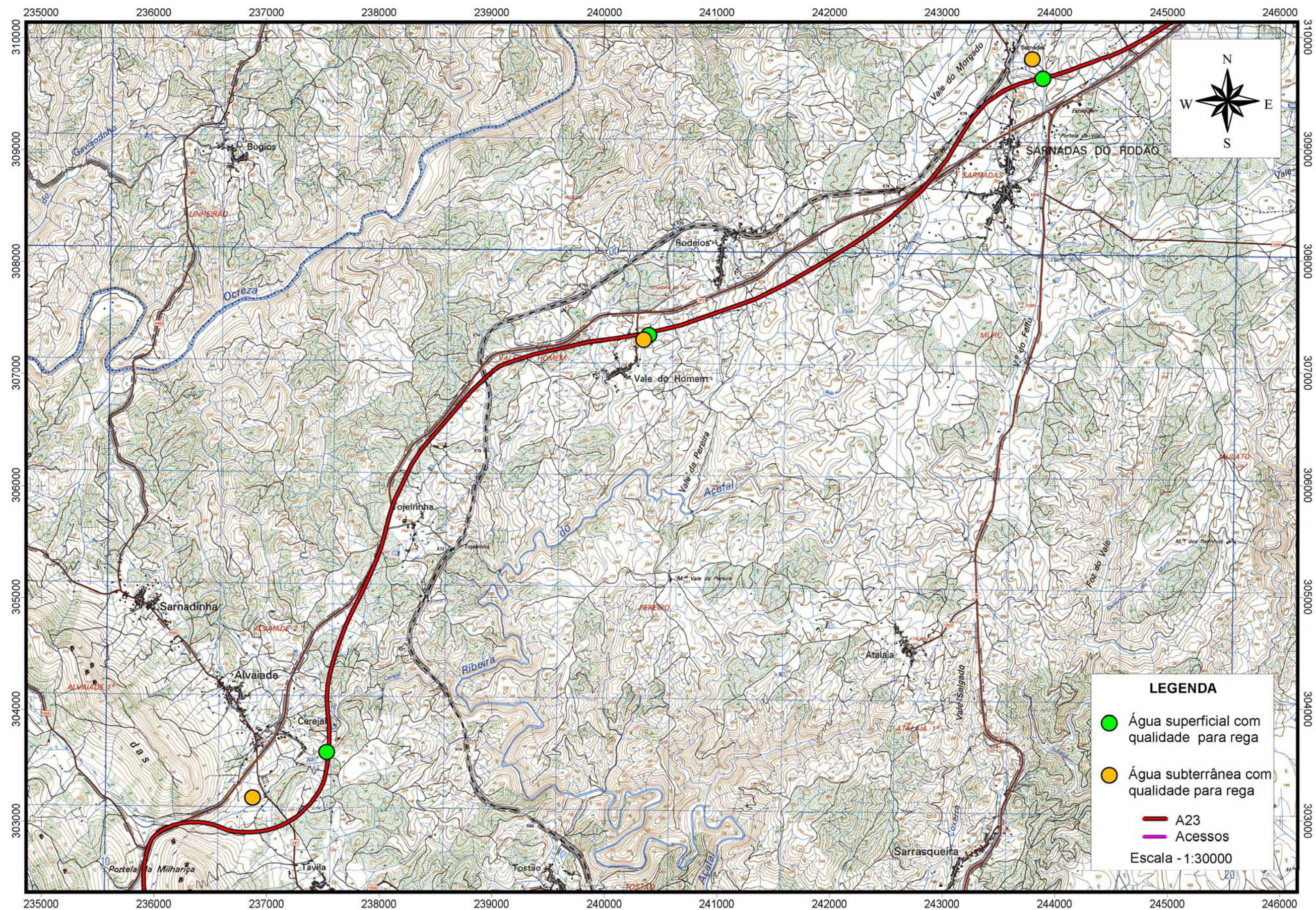


Figura 2 - Aptidão das origens de água para rega agrícola (de acordo com o Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98 de 1 de Agosto)

Extracto da carta303 do IGeoE

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 2 de Novembro de 2005

AUTORIA

António Albuquerque
Prof. Auxiliar

Paulo de Carvalho
Prof. Auxiliar

COORDENAÇÃO

Victor Cavaleiro
Prof. Associado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA (1995). Standard methods for the examination of water and wastewater. 19ª Edição, American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington DC, EUA, 1220 pp.
2. Barbosa A. E. (2003). Características das escorrências de estradas em Portugal, pp. 75-91, in "Curso sobre características de águas de escorrência de estradas em Portugal e minimização dos seus impactes", Barbosa, A.E., Leitão, T.L., Hvitved-Jacobsen, T. e Bank, F. (Eds.), LNEC, Lisboa, Portugal, 176 pp.
3. FHWA (1996). Evaluation and Management of Highway Runoff Water Quality. Federal Highway Administration nº. FHWA-PD-96-032, U.S. Department of Transportation, Washington, EUA, 457 pp.
4. INAG (2001). Plano Nacional da Água. Volume I, Versão para consulta pública, Instituto da Água, MAOT, Lisboa, Portugal.
5. SCUTVIAS (2004). Plano de monitorização ambiental da A23. Lanços A23/IP2 (Teixoso/Alcaria-Ligação à Covilhã), A23/IP2 (túnel da Gardunha) e A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel). SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A., Concessão SCUT da Beira Interior, Outubro de 2004, Lisboa, Portugal, 38 pp.
6. MAOTDR (2005). Seca em Portugal Continental. Relatório para a Assembleia da Republica, Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, Lisboa, Portugal, 18 de Outubro de 2005, 56 pp.
7. UBI (2005). Programa de monitorização da qualidade das águas - Lanço A23/IP2 (Castelo Branco Sul/Fratel). Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Primeiro relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, Maio de 2005, 18 pp.

ANEXOS

**ANEXO I – RESULTADOS DAS ANÁLISES EFECTUDAS NA PRIMEIRA
CAMPANHA DE AMOSTRAGEM (DEZEMBRO DE 2004)**

No Quadro I.1. apresentam-se os resultados das análises físico-químicas obtidos na primeira campanha de amostragem (Inverno 2004/2005) para as origens de água definidas no Quadro 1.

Quadro I.1 - Resultado dos parâmetros avaliados (primeira campanha)

Ponto	pH	Temp. (°C)	Cond. (µS/cm)	OD (%)	SST (mg L ⁻¹)	CQO (mg L ⁻¹)	CBO ₅ (mg L ⁻¹)	Cd (mg L ⁻¹)	Cu (mg L ⁻¹)	Cr (mg L ⁻¹)	Zn (mg L ⁻¹)	Pb (mg L ⁻¹)	HAP (µg L ⁻¹)	Nível piez. (m)
23	6,40	10,7	193,0	30,2	5,0	8,15	2,62	< 0,001 ¹⁾	0,005	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
24	6,36	9,6	220,0	48,3	3,0	12,70	2,26	< 0,001 ¹⁾	0,011	0,002	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	2,0
25	6,96	9,1	575,0	21,2	65,0	14,30	3,42	< 0,001 ¹⁾	0,025	0,006	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
26	7,36	10,8	98,0	29,1	10,0	7,30	2,33	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	—
27	6,60	13,8	159,0	65,2	7,0	7,16	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,010	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	2,5
28	6,26	17,4	335,0	60,1	5,0	8,09	< 2,00 ¹⁾	< 0,001 ¹⁾	0,011	< 0,001 ¹⁾	< 0,10 ¹⁾	< 0,005 ¹⁾	< 0,2 ¹⁾	10,0

¹⁾ Valor abaixo do limite de detecção

Período de colheita: Dezembro de 2004

**ANEXO II – VALORES DE REFERÊNCIA PARA ALGUMAS UTILIZAÇÕES DO
DOMÍNIO HÍDRICO (DECRETO-LEI Nº 236/98 DE 1 DE AGOSTO)**

Nos Quadros II.1. a II.3. apresentam-se os valores de referência para preservação da qualidade da água no domínio hídrico.

Quadro II.1 - Qualidade das águas doces superficiais e subterrâneas destinadas à produção de água para consumo humano (adaptado do Anexo I do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	Classe A1 ¹⁾		Classe A2		Classe A3	
	VMR	VMA	VMR	VMA	VMR	VMA
pH	6,5 - 8,5	—	5,5 - 9,0	—	5,5 - 9,0	—
Temperatura (°C)	22,0	25,0	22,0	25,0	22,0	25,0
Conductividade (µS/cm)	1000,0	—	1000,0	—	1000,0	—
OD (% saturação)	70,0	—	50,0	—	30,0	—
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	3,00	—	5,00	—	7,00	—
CQO (mg O ₂ L ⁻¹)	—	—	—	—	30,0	—
SST (mg L ⁻¹)	25,0	—	—	—	—	—
Cd (mg L ⁻¹)	0,001	0,005	0,001	0,005	0,001	0,005
Cu (mg L ⁻¹)	0,02	0,05	0,05	—	1,00	—
Cr (mg L ⁻¹)	—	0,05	—	0,05	—	0,05
Zn (mg L ⁻¹)	0,50	3,00	1,00	5,00	1,00	5,00
Pb (mg L ⁻¹)	—	0,05	—	0,05	—	0,05
HAP (µg L ⁻¹)	—	0,20	—	0,20	—	1,00

¹⁾ Apenas a classe A1 se aplica a águas de origem subterrânea

Quadro II.2 - Qualidade das águas destinadas a rega (adaptado do Anexo XVI do Decreto-Lei nº 236/98)

Parâmetro	VMR	VMA
pH	6,5 - 8,4	4,5 - 9,0
Conductividade (µS/cm)	1000,0	—
SST (mg L ⁻¹)	60,0	—
Cd (mg L ⁻¹)	0,01	0,05
Cu (mg L ⁻¹)	0,2	5,0
Cr (mg L ⁻¹)	0,1	20,0
Zn (mg L ⁻¹)	2,0	10,0
Pb (mg L ⁻¹)	5,0	20,0

Quadro II.3 - Objectivos ambientais de qualidade mínima para as águas superficiais (adaptado do Anexo XXI do Decreto-Lei nº 236/98)

Pârametro	VMA
pH	5,0 - 9,0
Temperatura (°C)	30,0
OD (% saturação)	50,0
CBO ₅ (mg O ₂ L ⁻¹)	5,0
Cd (mg L ⁻¹)	0,01
Cu (mg L ⁻¹)	0,10
Cr (mg L ⁻¹)	0,05
Zn (mg L ⁻¹)	0,50
Pb (mg L ⁻¹)	0,05
HAP (µg L ⁻¹)	100,0

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO –
LANÇO A23/IP2 (TEIXOSO/ALCARIA- LIGAÇÃO À COVILHÃ)**

SEGUNDO RELATÓRIO

SETEMBRO 2005

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - OBJECTIVO.....	1
3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA.....	1
4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA	2
5 - DADOS QUALITATIVOS	4
6 - DADOS QUANTITATIVOS	5
6.1 - Resultados das medições acústicas	5
6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos.....	5
6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr)	6
6.3.1 - Integração de intervalos de medida	6
6.3.2 - Verificação de cumprimento de limites de exposição para zonas mistas.....	7
6.3.3 - Nível de avaliação	7
6.4 - Resultados do ruído ambiente	8
7 - CONCLUSÃO	9

ANEXOS

ANEXO I - Locais de amostragem

ANEXO II - Anexo fotográfico

1- INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante o mês de Julho, a medições do ruído proveniente da circulação automóvel na A23, de forma a caracterizar a situação acústica e avaliar o impacto sonoro, nas zonas habitadas, resultante da exploração da Auto-Estrada A23. Considera-se esta campanha referente ao período de Verão de 2005.

2 - OBJECTIVO

Pretende-se avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis no que diz respeito à poluição sonora, com o estipulado pela NP 1730, 1996. – “Acústica: Descrição e edição de Ruído Ambiente” em pontos específicos junto da Auto-Estrada A23, visando obter registos, representativos do parâmetro nível sonoro contínuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)).

3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA

Para este lanço da Auto-estrada A23 foram seleccionados 6 pontos de medida considerados representativos para a descrição do ruído, nomeadamente:

Ponto	Localização
9	Habitação junto à Ribeira do Minho
10	Km 166 da A23 (junto à casa existente)
11	Troço de ligação IP2/IC6
12	Casas junto da EN346
13	Passagem superior, junto à estação de serviço do Fundão (Habitações antes da Estação de Serviço)
37	Junto às casas no acesso norte à Covilhã

Equipamento de Medição

Sonómetro Analisador Classe 1 - RION NA27 , Numero de Série: 11042320

Calibrador acústico RION NC-74, Numero de Série: 50941356

Despacho de Aprovação de Modelo 245.70.00.3.11 do I.P.Q.

Primeira Verificação, Boletim nº 37125 do I.S.Q., passado a 29/12/2004

Calibração do equipamento

Foi verificada a calibração do sonómetro antes e depois de se efectuarem as medidas. O desvio encontrado entre estas duas verificações foi sempre inferior a 0,5 dB.

4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA

Foram realizadas medições em vários períodos que no seu conjunto, são representativos dos intervalos de tempo de referência considerados.

Medidas efectuadas

Ponto	Registo no sonómetro	Data	Hora de início e fim da medição	Condições meteorológicas
9	77	22-07-2005	11H00 – 11H15	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 34°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – SW Humidade Relativa: 27%
9	78	22-07-2005	11H15 – 11H30	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 34°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – SW Humidade Relativa: 27%
9	113	28-07-2005	00H30 – 00H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 64%
9	114	28-07-2005	00H30 – 00H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 64%
10	83	22-07-2005	13H30 – 13H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 38°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 24%
10	84	22-07-2005	13H45 – 14H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 38°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 24%
10	117	28-07-2005	02H30 – 02H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 21°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 76%
10	118	28-07-2005	02H45 – 03H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 21°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 76%
11	81	22-07-2005	12H30 – 12H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 35°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – S Humidade Relativa: 26%
11	82	22-07-2005	12H45 – 13H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 35°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – S Humidade Relativa: 26%
11	115	28-07-2005	01H30 – 01H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 19°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 77%
11	116	28-07-2005	01H45 – 02H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 19°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 77%

Ponto	Registo no sonómetro	Data	Hora de início e fim da medição	Condições meteorológicas
12	85	22-07-2005	14H30 – 14H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 40°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 18%
12	86	22-07-2005	14H45 – 15H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 40°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 18%
12	119	28-07-2005	03H30 – 03H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 72%
12	120	28-07-2005	03H45 – 04H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 72%
13	87	22-07-2005	15H30 – 15H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 41°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 18%
13	88	22-07-2005	15H45 – 16H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 41°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 18%
13	121	28-07-2005	04H30 – 04H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 71%
13	122	28-07-2005	04H45 – 05H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 71%
37	75	22-07-2005	10H00 – 10H15	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 31°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – W Humidade Relativa: 31%
37	76	22-07-2005	10H15 – 10H30	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 31°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – W Humidade Relativa: 31%
37	111	27-07-2005	23H30 – 23H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 23°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 63%
37	112	27-07-2005	23H45 – 24H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 23°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 63%

Foram realizadas medições do nível de ruído desde o dia 22 de Julho de 2005 ao dia 28 de Julho de 2005 em 6 pontos no Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria, ligação à Covilhã.

O microfone foi colocado sempre que possível junto às casas mais próximas da Auto-Estrada e a uma altura de 1,2 a 1,5 m acima do solo.

Em cada ensaio procedeu-se à contagem dos volumes de tráfego em circulação, com discriminação de veículos ligeiros e veículos pesados e dos respectivos sentidos de circulação, tendo-se registado os seguintes valores:

Medição de Ruído						Tráfego			
Nº	Local	Sonómetro			Leq dB(A)	Guarda->Lisboa		Lisboa->Guarda	
		Registo	Data	Hora		Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
9	Hab. Ribª Minho (junto à casa)	77	22-07-2005	11:00	47,7	23	7	28	9
		78	22-07-2005	11:15	46,4	30	9	31	13
	Hab. Ribª Minho (junto à casa)	113	28-07-2005	00:30	44,8	5	2	14	1
		114	28-07-2005	00:45	44,2	8	4	7	2
10	Km 166 da A23 (junto à casa)	83	22-07-2005	13:30	55,9	32	9	27	7
		84	22-07-2005	13:45	55,7	40	12	38	10
	Km 166 da A23 (junto à casa)	117	28-07-2005	02:30	49,2	13	1	7	2
		118	28-07-2005	02:45	46,9	11	3	4	2
11	Troço de Ligação IP2/IC6	81	22-07-2005	12:30	44,7	13	2	17	3
		82	22-07-2005	12:45	42,9	11	1	14	5
	Troço de Ligação IP2/IC6	115	28-07-2005	01:30	44,1	1	0	2	0
		116	28-07-2005	01:45	50,4	3	0	1	1
12	Nó EN346 (Casas a 50 m da A23)	85	22-07-2005	14:30	45,0	27	6	24	8
		86	22-07-2005	14:45	41,2	32	9	30	6
	Nó EN346 (Casas a 50 m da A23)	119	28-07-2005	03:30	33,3	3	4	4	3
		120	28-07-2005	03:45	36,9	5	1	3	2
13	PS Estação Serviço do Fundão	87	22-07-2005	15:30	50,5	42	17	35	12
		88	22-07-2005	15:45	49,3	48	16	39	15
	PS Estação Serviço do Fundão	121	28-07-2005	04:30	42,0	4	3	2	3
		122	28-07-2005	04:45	39,4	5	3	6	4
37	Casas - acesso norte (10m da via)	75	22-07-2005	10:00	42,9	18	3	21	1
		76	22-07-2005	10:15	44,4	22	3	16	2
	Casas - acesso norte (10m da via)	111	27-07-2005	23:30	38,1	3	0	8	0
		112	27-07-2005	23:45	37,0	7	0	4	0

5 - DADOS QUALITATIVOS

Condições de operação e funcionamento da fonte sonora em questão

Tipo de fonte: Viaturas automóveis

Localização da fonte: Lanço A23/IP2 Teixoso/Alcaria, ligação à Covilhã.

Intervalo de tempo das medições: Medições realizadas com a duração de 15 minutos.

Ruído devido a outras fontes significativas:

Ponto 9 – Tráfego rodoviário

Ponto 10 – Tráfego rodoviário, ruído de vizinhança (animais)

Ponto 11 – Tráfego rodoviário, ruído de vizinhança (restaurante e animais)

Ponto 12 – Tráfego rodoviário

Ponto 13 – Tráfego rodoviário, ruído de vizinhança (estação de serviço)

Ponto 37 – Tráfego rodoviário

6 - DADOS QUANTITATIVOS

6.1 - Resultados das medições acústicas

Os valores do Nível Sonoro Contínuo Equivalente, medidos com a ponderação A, obtidos nas medições estão apresentados no seguinte quadro.

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LAeq,T dB(A)
9	Diurno	22-07-2005	11:00 – 11:15	47,7
			11:15 – 11:30	46,4
	Nocturno	28-07-2005	00:30 – 00:45	44,8
			00:45 – 04:00	44,2
10	Diurno	22-07-2005	13:30 – 13:45	55,9
			13:45 – 14:00	55,7
	Nocturno	28-07-2005	02:30 – 02:45	49,2
			02:45 – 03:00	46,9
11	Diurno	22-07-2005	12:30 – 12:45	44,7
			12:45 – 13:00	42,9
	Nocturno	28-07-2005	01:30 – 01:45	44,1
			01:45 – 02:00	50,4
12	Diurno	22-07-2005	14:30 – 14:45	45,0
			14:45 – 15:00	41,2
	Nocturno	28-07-2005	03:30 – 03:45	33,3
			03:45 – 04:00	36,9
13	Diurno	22-07-2005	15:30 – 15:45	50,5
			15:45 – 16:00	49,3
	Nocturno	28-07-2005	04:30 – 04:45	42,0
			04:45 – 05:00	39,4
37	Diurno	22-07-2005	10:00 – 10:15	42,9
			10:15 – 10:30	44,4
	Nocturno	27-07-2005	23:30 – 23:45	38,1
			23:45 – 24:00	37,0

6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos

Ponto 9 – Habitação junto à Ribeira do Minho

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário. As barreiras sonoras já aplicadas no local contribuem para que o ruído de tráfego proveniente da Auto-estrada não atinja valores acústicos incomodativos.

Ponto 10 - Km 166 da A23 (junto à casa existente)

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na auto-estrada e a ruído de vizinhança, devido à presença de animais.

Ponto 11 – Troço de ligação IP2/IC6

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário do acesso Sul à Covilhã, ao tráfego do IP2, da EN 18-4 e a ruído de vizinhança proveniente do restaurante e a algumas indústrias próximas deste local.

Ponto 12 – Habitações junto da EN 346

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na auto-estrada e ao tráfego rodoviário na EN 346. A presença de barreiras acústicas neste local contribui consideravelmente para a diminuição dos níveis sonoros registados.

Ponto 13 – Passagem superior, junto à estação de serviço do Fundão (Habitações antes da Estação de Serviço)

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário e a ruído de vizinhança (tráfego sobre a passagem superior, ruído proveniente da estação de serviço e devido ao funcionamento de uma oficina próxima). Chega-se portanto à conclusão que devido às características do ruído ambiental a componente acústica relativa à auto-estrada é irrelevante tendo em conta a componente de ruído na vizinhança e a sua variabilidade.

Ponto 37 – Casas junto ao acesso norte à Covilhã

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário. A componente acústica relativa ao funcionamento do acesso à Auto-estrada é irrelevante tendo em conta que o aglomerado de casas dista da via aproximadamente 15 metros, e que as velocidades de circulação na via são inferiores às praticadas na Auto-estrada.

6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LA_r)

6.3.1 - Integração de intervalos de medida

Como, ao longo do período de medida, se identificam diferentes patamares para o nível sonoro do ruído ambiente, estes devem ser integrados em função dos respectivos tempos de duração, de forma que seja obtido o valor final do nível sonoro contínuo equivalente em apreço.

O valor nível sonoro contínuo equivalente ponderado A corrigido, é dado pela fórmula seguinte:

$$LA_{eq,corr,T}(\text{ruído ambiente}) = 10 \cdot \log_{10} \left[1/N \sum_i 10^{0,1 LA_{eq,T_i}} \right]$$

N – número de amostras

LA_{eq,T_i} - valores dos níveis sonoros dos diferentes patamares de ruído identificados cada um deles com duração de T_i.

6.3.2 - Verificação de cumprimento de limites de exposição para zonas mistas

De acordo com a alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 as zonas mistas não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno.

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	L_{Aeq} corrigido
9	Diurno	22-07-2005	11:00 – 11:30	47,1
	Nocturno	28-07-2005	00:30 – 01:00	44,5
10	Diurno	22-07-2005	13:30 – 14:00	55,8
	Nocturno	28-07-2005	02:30 – 03:00	48,2
11	Diurno	22-07-2005	12:30 – 13:00	43,9
	Nocturno	28-07-2005	01:30 – 02:00	48,3
12	Diurno	22-07-2005	14:30 – 15:00	43,5
	Nocturno	28-07-2005	03:30 – 04:00	35,5
13	Diurno	22-07-2005	15:30 – 16:00	49,9
	Nocturno	28-07-2005	04:30 – 05:00	40,9
37	Diurno	22-07-2005	10:00 – 10:30	43,7
	Nocturno	27-07-2005	23:30 – 24:00	37,6

Verifica-se que todos os pontos cumprem os limites da lei, estipulados na alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 para zonas mistas.

6.3.3 - Nível de avaliação

Pelo facto da avaliação acústica realizada não apresentar características tonais, considerou-se que a correcção tonal $K1=0$ dB(A).

Na avaliação acústica não foram detectadas características impulsivas pelo que se considerou a correcção impulsiva $K2=0$ dB(A).

O nível de avaliação ponderado (A), (LAr) será portanto:

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LAeq corrigido
9	Diurno	22-07-2005	11:00 – 11:30	47,1
	Nocturno	28-07-2005	00:30 – 01:00	44,5
10	Diurno	22-07-2005	13:30 – 14:00	55,8
	Nocturno	28-07-2005	02:30 – 03:00	48,2
11	Diurno	22-07-2005	12:30 – 13:00	43,9
	Nocturno	28-07-2005	01:30 – 02:00	48,3
12	Diurno	22-07-2005	14:30 – 15:00	43,5
	Nocturno	28-07-2005	03:30 – 04:00	35,5
13	Diurno	22-07-2005	15:30 – 16:00	49,9
	Nocturno	28-07-2005	04:30 – 05:00	40,9
37	Diurno	22-07-2005	10:00 – 10:30	43,7
	Nocturno	27-07-2005	23:30 – 24:00	37,6

6.4 - Resultados do ruído ambiente

Ponto	Período do dia	LAeq corrigido
9	Diurno	47,1
	Nocturno	44,5
10	Diurno	55,8
	Nocturno	48,2
11	Diurno	43,9
	Nocturno	48,3
12	Diurno	43,5
	Nocturno	35,5
13	Diurno	49,9
	Nocturno	40,9
37	Diurno	43,7
	Nocturno	37,6

7 - CONCLUSÃO

Da determinação dos níveis de ruído, verificou-se que todos os pontos analisados **cumprem os limites da lei**, estipulados na alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 para zonas mistas. Em nenhum ponto foi ultrapassado o limite de 65 dB(A) durante o período diurno, nem o limite de 55 dB(A) durante o período nocturno.

Verifica-se que nos locais onde estão presentes barreiras acústicas os níveis de ruído baixam significativamente.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Setembro de 2005

AUTORIA

Pedro Dinho
Prof. Auxiliar

José Romão
Engº Civil

COORDENAÇÃO

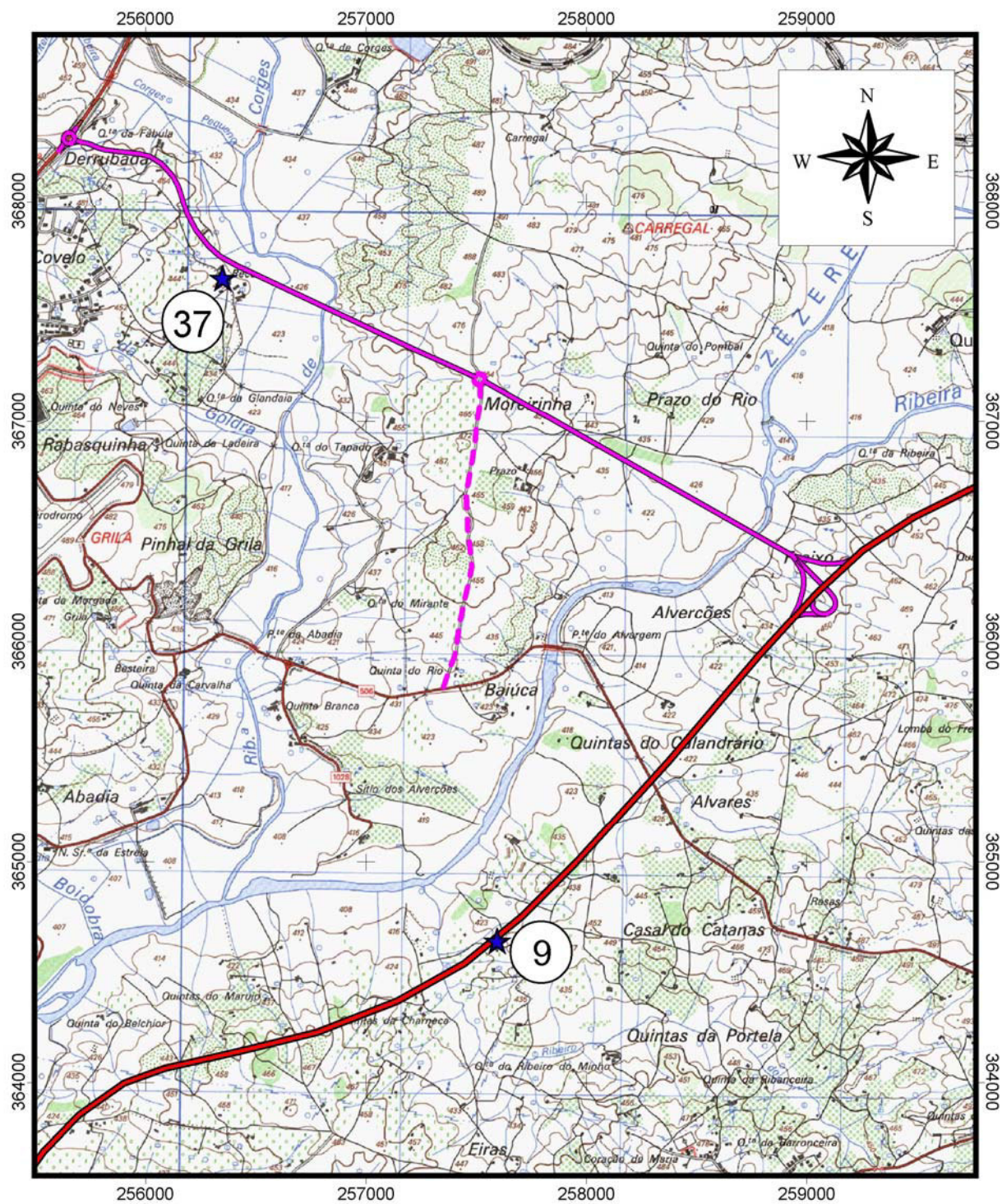
Victor Cavaleiro
Prof. Associado

ANEXOS

ANEXO I

LOCAIS DE AMOSTRAGEM

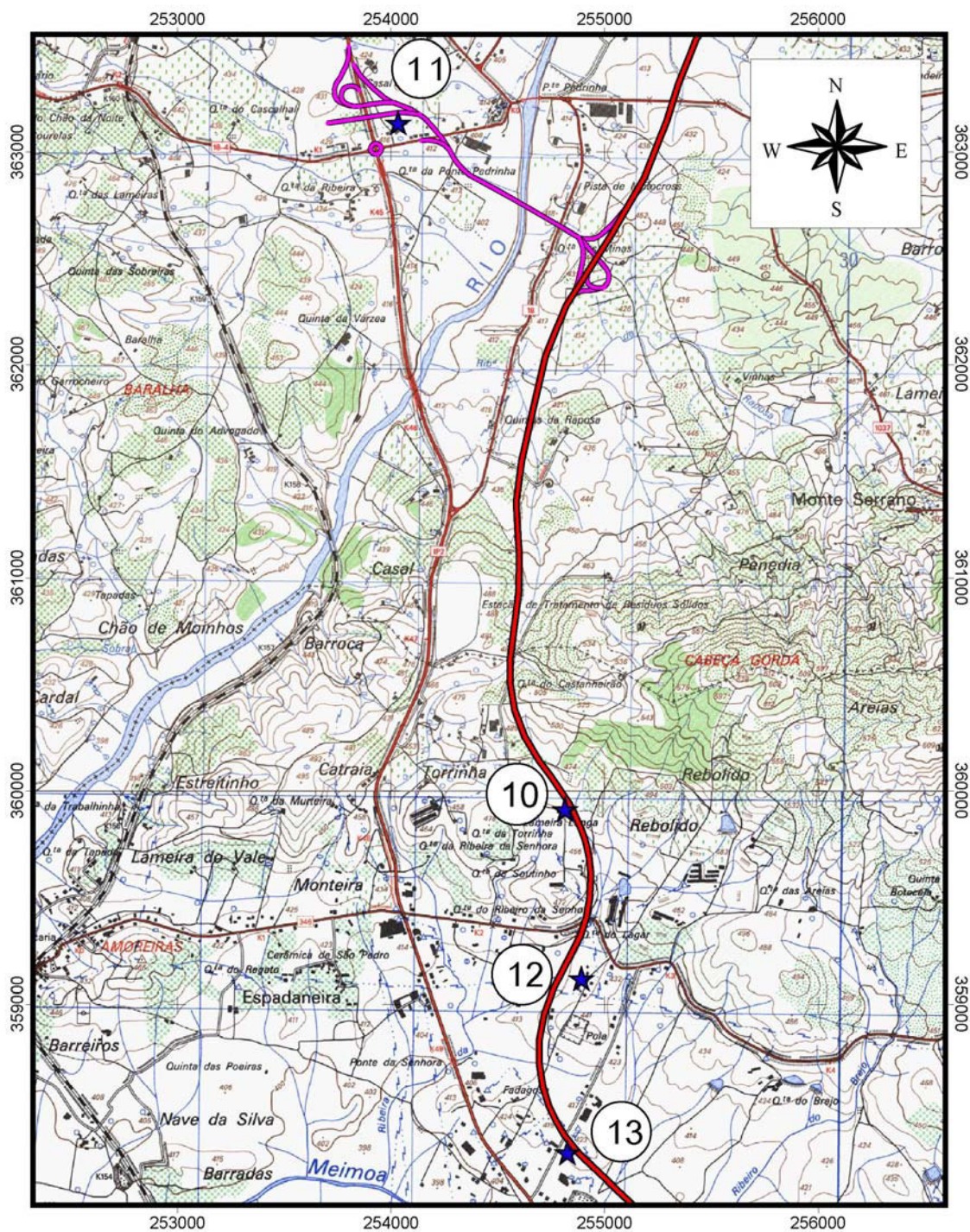
LANÇO A23/IP2 (TEIXOSO/ALCARIA- LIGAÇÃO À COVILHÃ)



Extracto da carta 235 do IGeoE
à escala 1/25.000 dos pontos de
medição do ruído 9 e 37.

LEGENDA

-  Ponto de medição do Ruído
-  Auto-estrada A23
-  Acessos à Auto-estrada
-  Acessos à Auto-estrada a construir



Extracto das cartas 235 e 246 do IGeoE
à escala 1/25.000 dos pontos de
medição do ruído 10, 11, 12 e 13.

LEGENDA

-  Ponto de medição do Ruído
-  Auto-estrada A23
-  Acessos à Auto-estrada

ANEXO II

ANEXO FOTOGRÁFICO

LANÇO A23/IP2 (TEIXOSO/ALCARIA- LIGAÇÃO À COVILHÃ)



Fotografia do ponto de medição de ruído 9 (Habitação junto à Ribeira do Minho)



Fotografia do ponto de medição de ruído 37 (Habitações junto ao acesso Norte)



Fotografia do ponto de medição de ruído 10 (km 166 da A23)



Fotografia do ponto de medição de ruído 11 (Habitações junto ao acesso Sul)



Fotografia do ponto de medição de ruído 12 (Habitações junto à EN 346)



Fotografia do ponto de medição de ruído 13 (PS, junto à Estação de Serviço)

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO –
LANÇO A23/IP2 (TÚNEL DA GARDUNHA)**

SEGUNDO RELATÓRIO

SETEMBRO 2005

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJECTIVO.....	1
3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA.....	1
4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA	2
5 - DADOS QUALITATIVOS	3
6 - DADOS QUANTITATIVOS	3
6.1 - Resultados das medições acústicas	3
6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos.....	3
6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr)	3
6.3.1 - Integração de intervalos de medida	3
6.3.2 - Verificação de cumprimento de limites de exposição para zonas mistas.....	4
6.3.3 - Nível de avaliação	4
6.4 - Resultados do ruído ambiente	4
7 - CONCLUSÃO	5

ANEXOS

ANEXO I - Locais de amostragem

ANEXO II - Anexo fotográfico

1 - INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante o mês de Julho, a medições do ruído proveniente da circulação automóvel na A23, de forma a caracterizar a situação acústica e avaliar o impacto sonoro, nas zonas habitadas, resultante da exploração da Auto-Estrada A23. Considera-se esta campanha referente ao período de Verão de 2005.

2 - OBJECTIVO

Pretende-se avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis no que diz respeito à poluição sonora, com o estipulado pela NP 1730, 1996. – “Acústica: Descrição e edição de Ruído Ambiente” em pontos específicos junto da Auto-Estrada A23, visando obter registos, representativos do parâmetro nível sonoro contínuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)).

3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA

Para este lanço da Auto-estrada A23 foi seleccionado 1 ponto de medida considerado representativo para a descrição do ruído, nomeadamente:

Ponto	Localização
19	Emboquilhamento Sul do Túnel da Gardunha (casas em Alpedrinha)

Equipamento de Medição

Sonómetro Analisador Classe 1 - RION NA27 , Número de Série: 11042320

Calibrador acústico RION NC-74, Número de Série: 50941356

Despacho de Aprovação de Modelo 245.70.00.3.11 do I.P.Q.

Primeira Verificação, Boletim nº 37125 do I.S.Q., passado a 29/12/2004

Calibração do equipamento

Foi verificada a calibração do sonómetro antes e depois de se efectuarem as medidas. O desvio encontrado entre estas duas verificações foi sempre inferior a 0,5 dB.

4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA

Foram realizadas medições em vários períodos que no seu conjunto, são representativos dos intervalos de tempo de referência considerados.

Medidas efectuadas

Ponto	Registo no sonómetro	Data	Hora de início e fim da medição	Condições meteorológicas
19	124	28-07-2005	05H45 – 06H00	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 69%
19	125	28-07-2005	06H00 – 06H15	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 14°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 42%
19	128	29-07-2005	11H30 – 11H45	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 31°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 23%
19	129	29-07-2005	11H45 – 12H00	Nebulosidade: Céu limpo Temperatura: 31°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 23%

Foram realizadas medições do nível de ruído no dia 22 de Julho de 2005 e 29 de Julho de 2005 neste ponto no Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha.

O microfone foi colocado sempre que possível junto às casas mais próximas da Auto-Estrada e a uma altura de 1,2 a 1,5 m acima do solo.

Em cada ensaio procedeu-se à contagem dos volumes de tráfego em circulação, com discriminação de veículos ligeiros e veículos pesados e dos respectivos sentidos de circulação, tendo-se registado os seguintes valores:

Medição de Ruído						Tráfego			
Nº	Local	Sonómetro			Leq dB(A)	Guarda->Lisboa		Lisboa->Guarda	
		Registo	Data	Hora		Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
19	Túnel Emboq.Sul (Casas em Alpedrinha)	124	28-07-2005	05:45	34,9	4	3	4	2
		125	28-07-2005	06:00	48,8	6	3	6	1
	Túnel Emboq.Sul (Casas em Alpedrinha)	128	29-07-2005	11:30	39,0	33	12	56	10
		129	29-07-2005	11:45	38,5	39	15	51	12

5 - DADOS QUALITATIVOS

Condições de operação e funcionamento da fonte sonora em questão

Tipo de fonte: Viaturas automóveis

Localização da fonte: Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha.

Intervalo de tempo das medições: Medições realizadas com a duração de 15 minutos.

Ruído devido a outras fontes significativas:

Ponto 19 – Tráfego rodoviário, ruído de vizinhança (animais)

6 - DADOS QUANTITATIVOS

6.1 - Resultados das medições acústicas

Os valores do Nível Sonoro Contínuo Equivalente, medidos com a ponderação A, obtidos nas medições estão apresentados no seguinte quadro:

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LAeq,T dB(A)
19	Diurno	29-07-2005	11:30 – 11:45	39,0
			11:45 – 12:00	38,5
	Nocturno	28-07-2005	05:45 – 06:00	34,9
			06:00 – 06:15	48,8

6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos

Ponto 19 – Emboquilhamento Sul do Túnel da Gardunha

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário. Durante a noite o ladrar dos cães influenciou bastante o nível sonoro registado.

6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr)

6.3.1 - Integração de intervalos de medida

Como, ao longo do período de medida, se identificam diferentes patamares para o nível sonoro do ruído ambiente, estes devem ser integrados em função dos respectivos tempos de duração, de forma que seja obtido o valor final do nível sonoro contínuo equivalente em apreço.

O valor nível sonoro contínuo equivalente ponderado A corrigido, é dado pela fórmula seguinte:

$$LA_{eq,corr,T}(\text{ruído ambiente}) = 10 \cdot \log_{10} \left[1/N \sum_i 10^{0,1 LA_{eq,T_i}} \right]$$

N – número de amostras

LA_{eq,T_i} - valores dos níveis sonoros dos diferentes patamares de ruído identificados cada um deles com duração de T_i .

6.3.2 - Verificação de cumprimento de limites de exposição para zonas mistas

De acordo com a alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 as zonas mistas não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, LA_{eq} , do ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno.

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LA_{eq} corrigido
19	Diurno	29-07-2005	11:30 – 12:00	38,8
	Nocturno	28-07-2005	05:45 – 06:15	46,0

Verifica-se que todos os pontos cumprem os limites da lei, estipulados na alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 para zonas mistas.

6.3.3 - Nível de avaliação

Pelo facto da avaliação acústica realizada não apresentar características tonais, considerou-se que a correcção tonal $K1=0$ dB(A).

Na avaliação acústica não foram detectadas características impulsivas pelo que se considerou a correcção impulsiva $K2=0$ dB(A).

O nível de avaliação ponderado (A), (LAr) será portanto:

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LA_{eq} corrigido
19	Diurno	29-07-2005	11:30 – 12:00	38,8
	Nocturno	28-07-2005	05:45 – 06:15	46,0

6.4 - Resultados do ruído ambiente

Ponto	Período do dia	LA_{eq} corrigido
19	Diurno	38,8
	Nocturno	46,0

7 - CONCLUSÃO

Da determinação dos níveis de ruído, verificou-se que todos os pontos analisados **cumprem os limites da lei**, estipulados na alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 para zonas mistas. Em nenhum ponto foi ultrapassado o limite de 65 dB(A) durante o período diurno, nem o limite de 55 dB(A) durante o período nocturno.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Setembro de 2005

AUTORIA

Pedro Dinho
Prof. Auxiliar

José Romão
Engº Civil

COORDENAÇÃO

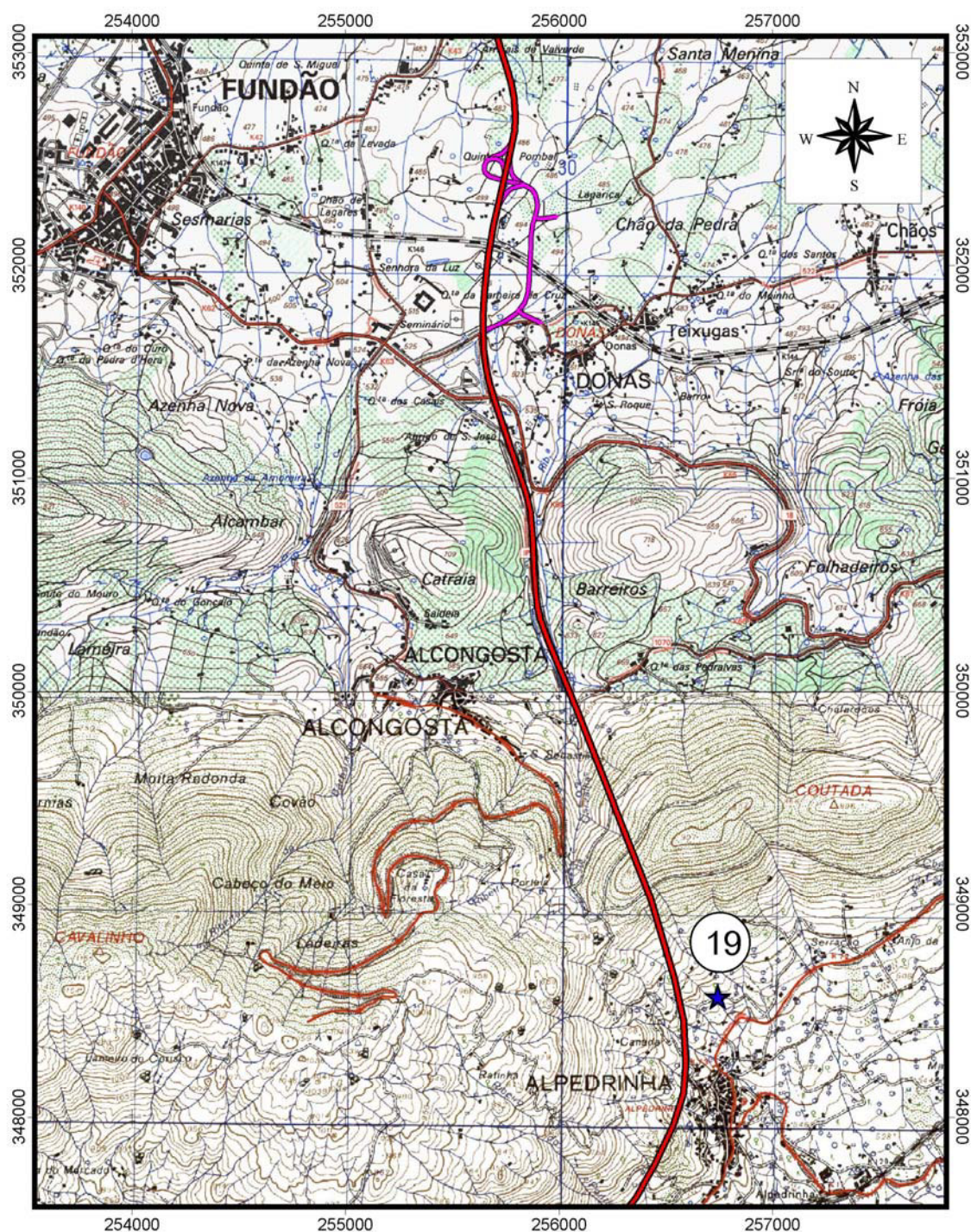
Victor Cavaleiro
Prof. Associado

ANEXOS

ANEXO I

LOCAIS DE AMOSTRAGEM

LANÇO A23/IP2 TÚNEL DA GARDUNHA



Extracto das cartas 246 e 256 do IGeoE
à escala 1/25.000 do ponto de
medição do ruído 19.

LEGENDA

-  Ponto de medição do Ruído
-  Auto-estrada A23
-  Acessos à Auto-estrada

ANEXO II

ANEXO FOTOGRÁFICO

LANÇO A23/IP2 LANÇO A23/IP2 TÚNEL DA GARDUNHA



Fotografia do ponto de medição de ruído 19 (Alpedrinha – Habitações junto ao emboquilhamento Sul do Túnel da Gardunha)

UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR



SCUTVIAS
AUTOESTRADAS DA BEIRA INTERIOR S.A

A23 – Scut da Beira Interior

ABRANTES / CASTELO BRANCO / GUARDA

PLANO DE MONITORIZAÇÃO AMBIENTAL DA A23

**PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO –
LANÇO A23/IP2 (CASTELO BRANCO SUL/FRATEL)**

SEGUNDO RELATÓRIO

SETEMBRO 2005

ÍNDICE

1 - INTRODUÇÃO	1
2 - OBJECTIVO	1
3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA.....	1
4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA	2
5 - DADOS QUALITATIVOS	4
6 - DADOS QUANTITATIVOS	5
6.1 - Resultados das medições acústicas	5
6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos.....	5
6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LAr)	6
6.3.1 - Integração de intervalos de medida	6
6.3.2 - Verificação de cumprimento de limites de exposição para zonas mistas.....	7
6.3.3 - Nível de avaliação	7
6.4 - Resultados do ruído ambiente	8
7 - CONCLUSÃO	8

ANEXOS

ANEXO I - Locais de amostragem

ANEXO II - Anexo fotográfico

1 - INTRODUÇÃO

Por solicitação da empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior -SCUTVIAS, a Universidade da Beira Interior procedeu, durante o mês de Julho, a medições do ruído proveniente da circulação automóvel na A23, de forma a caracterizar a situação acústica e avaliar o impacto sonoro, nas zonas habitadas, resultante da exploração da Auto-Estrada A23. Considera-se esta campanha referente ao período de Verão de 2005.

2 - OBJECTIVO

Pretende-se avaliar o cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis no que diz respeito à poluição sonora, com o estipulado pela NP 1730, 1996. – “Acústica: Descrição e edição de Ruído Ambiente” em pontos específicos junto da Auto-Estrada A23, visando obter registos, representativos do parâmetro nível sonoro contínuo equivalente, com ponderação da malha “A” (LAeq, em dB(A)).

3 - CARACTERIZAÇÃO DA FONTE E PONTOS DE MEDIDA

Para este lanço da Auto-estrada A23 foram seleccionados 5 pontos de medida considerados representativos para a descrição do ruído, nomeadamente:

Ponto	Localização
29	Retaxo, junto ao apeadeiro
30	Vale do Homem, junto à paragem do autocarro
31	Tojeirinha, junto à paragem do autocarro
32	Cerejal, junto às casas
38	Fratel, junto às casas

Equipamento de Medição

Sonómetro Analisador Classe 1 - RION NA27 , Numero de Série: 11042320

Calibrador acústico RION NC-74, Numero de Série: 50941356

Despacho de Aprovação de Modelo 245.70.00.3.11 do I.P.Q.

Primeira Verificação, Boletim nº 37125 do I.S.Q., passado a 29/12/2004

Calibração do equipamento

Foi verificada a calibração do sonómetro antes e depois de se efectuarem as medidas. O desvio encontrado entre estas duas verificações foi sempre inferior a 0,5 dB.

4 - PROCEDIMENTO DE MEDIDA

Foram realizadas medições em vários períodos que no seu conjunto, são representativos dos intervalos de tempo de referência considerados.

Medidas efectuadas

Ponto	Registo no sonómetro	Data	Hora de início e fim da medição	Condições meteorológicas
29	91	25-07-2005	14H00 – 14H15	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 35°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – E Humidade Relativa: 34%
29	92	25-07-2005	14H15 – 14H30	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 35°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – E Humidade Relativa: 34%
29	109	26-07-2005	03H15 – 03H30	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 21°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 69%
29	110	26-07-2005	03H30 – 03H45	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 21°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 69%
30	93	25-07-2005	15H00 – 15H15	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 32°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – S Humidade Relativa: 34%
30	94	25-07-2005	15H15 – 15H30	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 32°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – S Humidade Relativa: 34%
30	107	26-07-2005	02H15 – 02H30	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 21°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 70%
30	108	26-07-2005	02H30 – 02H45	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 21°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 70%
31	95	25-07-2005	16H00 – 16H15	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 36°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 36%
31	96	25-07-2005	16H15 – 16H30	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 36°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 36%
31	105	26-07-2005	01H15 – 01H30	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 67%
31	106	26-07-2005	01H30 – 01H45	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 22°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 67%

Ponto	Registo no sonómetro	Data	Hora de início e fim da medição	Condições meteorológicas
32	97	25-07-2005	17H00 – 17H15	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 34°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – E Humidade Relativa: 37%
32	98	25-07-2005	17H15 – 17H30	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 34°C Precipitação: 0 mm Vento: 2 m/s – E Humidade Relativa: 37%
32	103	26-07-2005	00H15 – 00H30	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 23°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 64%
32	104	26-07-2005	00H30 – 00H45	Nebulosidade: Céu nublado Temperatura: 23°C Precipitação: 0 mm Vento: 0 m/s Humidade Relativa: 64%
38	99	25-07-2005	18H00 – 18H15	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 33°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 39%
38	100	25-07-2005	18H15 – 18H30	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 33°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 39%
38	101	25-07-2005	23H15 – 23H30	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 23°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 58%
38	102	25-07-2005	23H30 – 23H45	Nebulosidade: Céu pouco nublado Temperatura: 23°C Precipitação: 0 mm Vento: 1 m/s – E Humidade Relativa: 58%

Foram realizadas medições do nível de ruído desde o dia 25 de Julho de 2005 ao dia 28 de Julho de 2005 em 5 pontos no Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul/Fratel.

O microfone foi colocado sempre que possível junto às casas mais próximas da Auto-Estrada e a uma altura de 1,2 a 1,5 m acima do solo.

Em cada ensaio procedeu-se à contagem dos volumes de tráfego em circulação, com discriminação de veículos ligeiros e veículos pesados e dos respectivos sentidos de circulação, tendo-se registado os seguintes valores:

Medição de Ruído						Tráfego			
Nº	Local	Sonómetro			Leq dB(A)	Guarda->Lisboa		Lisboa->Guarda	
		Registo	Data	Hora		Ligeiros	Pesados	Ligeiros	Pesados
29	Retaxo (junto às casas)	91	25-07-2005	14:00	52,8	68	15	60	18
		92	25-07-2005	14:15	54,8	55	13	68	22
	Retaxo (junto às casas)	109	26-07-2005	03:15	41,0	11	3	8	4
		110	26-07-2005	03:30	38,6	8	2	7	2
30	Vale do Homem (paragem do autocarro)	93	25-07-2005	15:00	40,7	58	13	49	16
		94	25-07-2005	15:15	43,4	52	14	55	19
	Vale do Homem (paragem do autocarro)	107	26-07-2005	02:15	34,8	7	1	9	3
		108	26-07-2005	02:30	32,2	11	3	7	4
31	Tojeirinha (paragem do autocarro)	95	25-07-2005	16:00	43,9	46	8	39	8
		96	25-07-2005	16:15	39,0	39	13	35	7
	Tojeirinha (paragem do autocarro)	105	26-07-2005	01:15	40,6	13	3	11	2
		106	26-07-2005	01:30	34,3	11	2	9	4
32	Cerejal (junto às casas)	97	25-07-2005	17:00	45,9	50	17	59	21
		98	25-07-2005	17:15	46,0	59	20	67	18
	Cerejal (junto às casas)	103	26-07-2005	00:15	40,6	18	5	20	4
		104	26-07-2005	00:30	34,3	17	5	18	7
38	Fratel (junto às casas)	99	25-07-2005	18:00	47,4	49	13	57	16
		100	25-07-2005	18:15	49,2	58	16	63	20
	Fratel (junto às casas)	101	25-07-2005	23:15	42,2	21	7	22	4
		102	25-07-2005	23:30	41,5	19	4	22	6

5 - DADOS QUALITATIVOS

Condições de operação e funcionamento da fonte sonora em questão

Tipo de fonte: Viaturas automóveis

Localização da fonte: Lanço A23/IP2 Castelo Branco Sul/Fratel.

Intervalo de tempo das medições: Medições realizadas com a duração de 15 minutos.

Ruído devido a outras fontes significativas:

Ponto 29 – Tráfego rodoviário, ruído de vizinhança (comboio e café)

Ponto 30 – Tráfego rodoviário

Ponto 31 – Tráfego rodoviário

Ponto 32 – Tráfego rodoviário

Ponto 38 – Tráfego rodoviário

6 - DADOS QUANTITATIVOS

6.1 - Resultados das medições acústicas

Os valores do Nível Sonoro Contínuo Equivalente, medidos com a ponderação A, obtidos nas medições estão apresentados no seguinte quadro.

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	LAeq,T dB(A)
29	Diurno	25-07-2005	14:00 – 14:15	52,8
			14:15 – 14:30	54,8
	Nocturno	26-07-2005	03:15 – 03:30	41,0
			03:30 – 03:45	38,6
30	Diurno	25-07-2005	15:00 – 15:15	40,7
			15:15 – 15:30	43,4
	Nocturno	26-07-2005	02:15 – 02:30	34,8
			02:30 – 02:45	32,2
31	Diurno	25-07-2005	16:00 – 16:15	43,9
			16:15 – 16:30	39,0
	Nocturno	26-07-2005	01:15 – 01:30	40,6
			01:30 – 01:45	34,3
32	Diurno	25-07-2005	17:00 – 17:15	45,9
			17:15 – 17:30	46,0
	Nocturno	26-07-2005	00:15 – 00:30	40,6
			00:30 – 00:45	34,3
38	Diurno	25-07-2005	18:00 – 18:15	47,4
			18:15 – 18:30	49,2
	Nocturno	25-07-2005	23:15 – 23:30	42,2
			23:30 – 23:45	41,5

6.2 - Comentários aos valores medidos nos diversos pontos

Ponto 29 – Retaxo, junto ao apeadeiro

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário e a ruído de vizinhança (café e pontualmente a presença do comboio). A componente acústica relativa ao funcionamento da Auto-estrada é irrelevante tendo em conta a componente de ruído da vizinhança e a sua variabilidade. Junto às casas não ultrapassou os 55dB.

Ponto 30 – Vale do Homem

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário. A componente acústica relativa ao funcionamento da Auto-estrada é irrelevante tendo em conta que a povoação dista da via aproximadamente 200 metros. Optou-se por mudar a posição deste ponto, que inicialmente se localizava em Rodeios, visto que na posição inicial tínhamos o IP2 entre a povoação de Rodeios e a A23.

Ponto 31 – Tojeirinha

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário. A componente acústica relativa ao funcionamento da Auto-estrada é irrelevante tendo em conta que a povoação dista da via aproximadamente 200 metros.

Ponto 32 - Cerejal

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário na A23. As casas mais próximas desta povoação à A23 distam aproximadamente 200 metros.

Ponto 38 - Fratel

Os níveis de ruído medidos neste ponto devem-se essencialmente ao tráfego rodoviário. A componente acústica relativa ao funcionamento da Auto-estrada é irrelevante tendo em conta que a povoação dista da via aproximadamente 200 metros.

6.3 - Determinação do nível de avaliação ponderado (A), (LA_r)

6.3.1 - Integração de intervalos de medida

Como, ao longo do período de medida, se identificam diferentes patamares para o nível sonoro do ruído ambiente, estes devem ser integrados em função dos respectivos tempos de duração, de forma que seja obtido o valor final do nível sonoro contínuo equivalente em apreço.

O valor nível sonoro contínuo equivalente ponderado A corrigido, é dado pela fórmula seguinte:

$$LA_{eq, T}(\text{ruído ambiente}) = 10 \cdot \log_{10} \left[1/N \sum_i 10^{0,1 LA_{eq, T_i}} \right]$$

N – número de amostras

LA_{eq, T_i} - valores dos níveis sonoros dos diferentes patamares de ruído identificados cada um deles com duração de T_i.

6.3.2 - Verificação de cumprimento de limites de exposição para zonas mistas

De acordo com a alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 as zonas mistas não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq} , do ruído ambiente exterior, superior a 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno.

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	L_{Aeq} corrigido
29	Diurno	25-07-2005	14:00 – 14:30	53,9
	Nocturno	26-07-2005	03:15 – 03:45	40,0
30	Diurno	25-07-2005	15:00 – 15:30	42,3
	Nocturno	26-07-2005	02:15 – 02:45	33,7
31	Diurno	25-07-2005	16:00 – 16:30	42,1
	Nocturno	26-07-2005	01:15 – 01:45	38,5
32	Diurno	25-07-2005	17:00 – 17:30	46,0
	Nocturno	26-07-2005	00:15 – 00:45	38,5
38	Diurno	25-07-2005	18:00 – 18:30	48,4
	Nocturno	25-07-2005	23:15 – 23:45	41,9

Verifica-se que todos os pontos cumprem os limites da lei, estipulados na alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 para zonas mistas.

6.3.3 - Nível de avaliação

Pelo facto da avaliação acústica realizada não apresentar características tonais, considerou-se que a correcção tonal $K1=0$ dB(A).

Na avaliação acústica não foram detectadas características impulsivas pelo que se considerou a correcção impulsiva $K2=0$ dB(A).

O nível de avaliação ponderado (A), (L_{Ar}) será portanto:

Ponto	Período do dia	Data	Hora de início e fim da medição	L_{Aeq} corrigido
29	Diurno	25-07-2005	14:00 – 14:30	53,9
	Nocturno	26-07-2005	03:15 – 03:45	40,0
30	Diurno	25-07-2005	15:00 – 15:30	42,3
	Nocturno	26-07-2005	02:15 – 02:45	33,7
31	Diurno	25-07-2005	16:00 – 16:30	42,1
	Nocturno	26-07-2005	01:15 – 01:45	38,5
32	Diurno	25-07-2005	17:00 – 17:30	46,0
	Nocturno	26-07-2005	00:15 – 00:45	38,5
38	Diurno	25-07-2005	18:00 – 18:30	48,4
	Nocturno	25-07-2005	23:15 – 23:45	41,9

6.4 - Resultados do ruído ambiente

Ponto	Período do dia	LAeq corrigido
29	Diurno	53,9
	Nocturno	40,0
30	Diurno	42,3
	Nocturno	33,7
31	Diurno	42,1
	Nocturno	38,5
32	Diurno	46,0
	Nocturno	38,5
38	Diurno	48,4
	Nocturno	41,9

7 - CONCLUSÃO

Da determinação dos níveis de ruído, verificou-se que todos os pontos analisados **cumprem os limites da lei**, estipulados na alínea b) do Número 3 do Artigo 4 do D.L. 292/2000 para zonas mistas. Em nenhum ponto foi ultrapassado o limite de 65 dB(A) durante o período diurno, nem o limite de 55 dB(A) durante o período nocturno.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Setembro de 2005

AUTORIA

Pedro Dinho
Prof. Auxiliar

José Romão
Engº Civil

COORDENAÇÃO

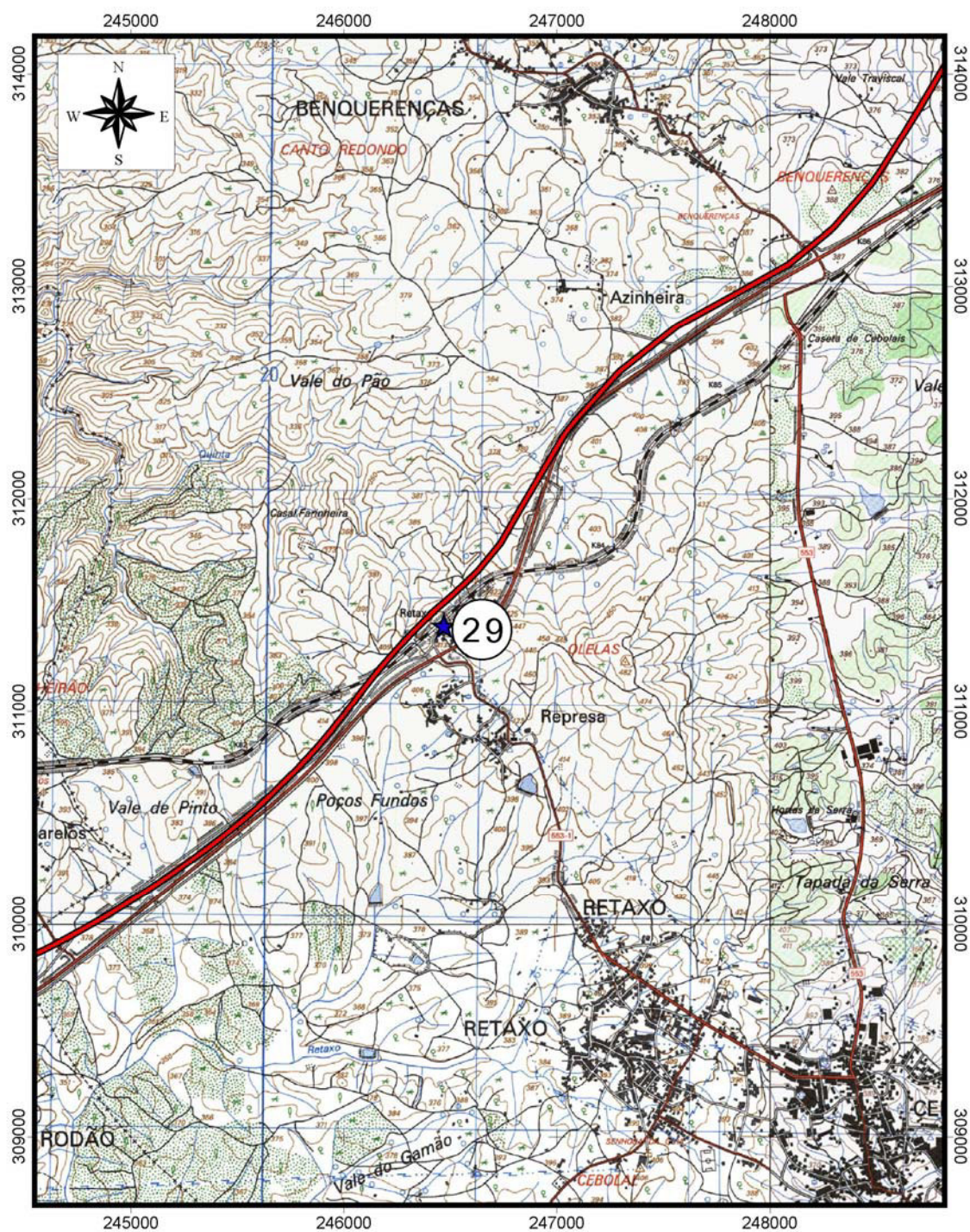
Victor Cavaleiro
Prof. Associado

ANEXOS

ANEXO I

LOCAIS DE AMOSTRAGEM

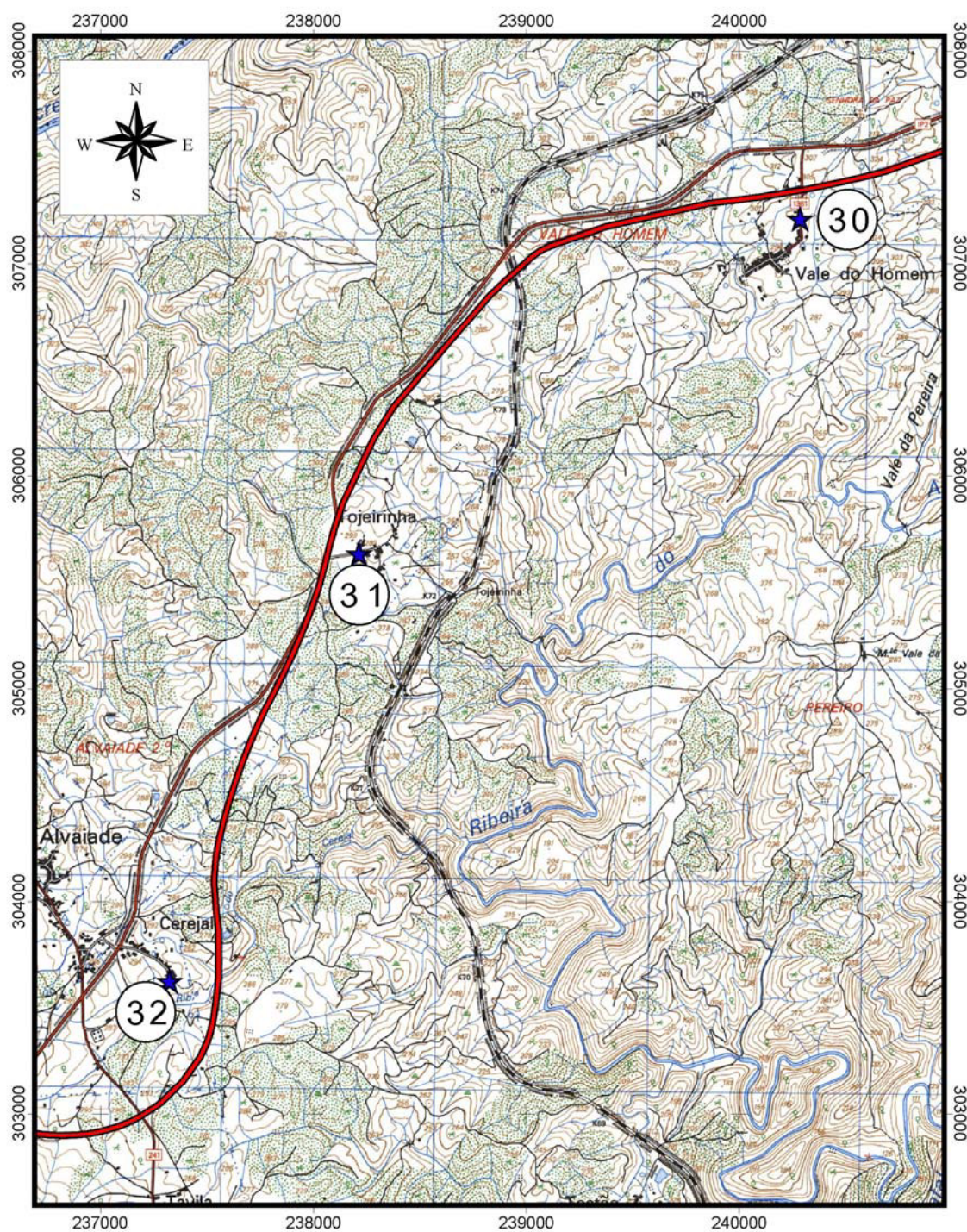
LANÇO A23/IP2 (CASTELO BRANCO SUL/FRATEL)



Extracto das cartas 291, 292, 303 e 304 do IGeoE
à escala 1/25.000 do ponto de
medição do ruído 29.

LEGENDA

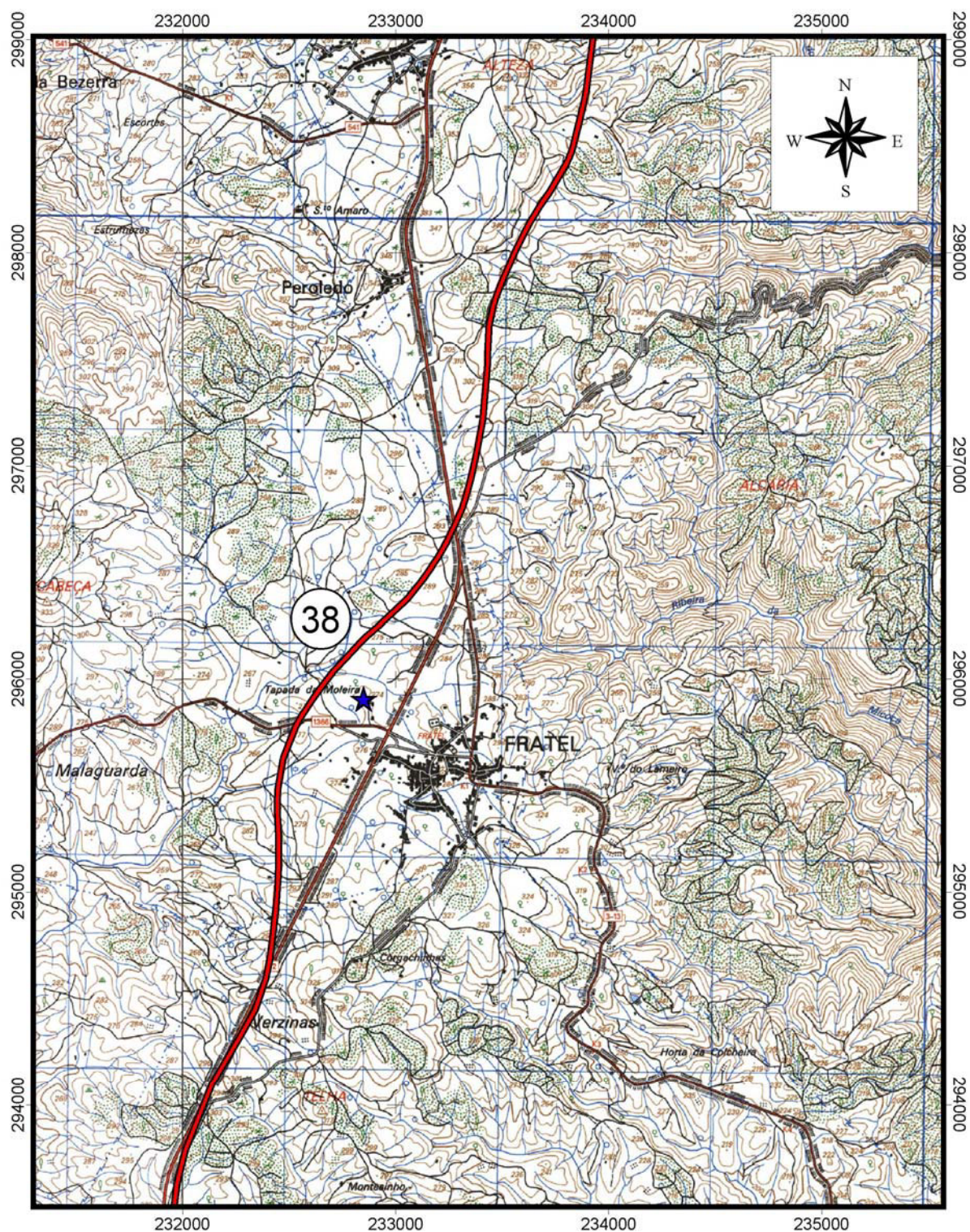
-  Ponto de medição do Ruído
-  Auto-estrada A23
-  Acessos à Auto-estrada



Extracto da carta 303 do IGeoE
à escala 1/25.000 dos pontos de
medição do ruído 30, 31 e 32

LEGENDA

-  Ponto de medição do Ruído
-  Auto-estrada A23
-  Acessos à Auto-estrada



Extracto das cartas 313 e 314 do IGeoE
à escala 1/25.000 do ponto de
medição do ruído 38.

LEGENDA

-  Ponto de medição do Ruído
-  Auto-estrada A23
-  Acessos à Auto-estrada

ANEXO II

ANEXO FOTOGRÁFICO LANÇO A23/IP2 (CASTELO BRANCO SUL/FRATEL)



Fotografia do ponto de medição de ruído 29 (Apeadeiro do Retaxo)



Fotografia do ponto de medição de ruído 30 (Vale do Homem)



Fotografia do ponto de medição de ruído 31 (Tojeirinha)



Fotografia do ponto de medição de ruído 31 (Tojeirinha)



Fotografia do ponto de medição de ruído 32 (Cerejal)



Fotografia do ponto de medição de ruído 38 (Fratel)