

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

NONO RELATÓRIO

Junho 2009

ÍNDICE DE TEXTOS

1. INTRODUÇÃO	3
1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL	3
2. PARÂMETROS MONITORIZADOS	4
3. TÉCNICAS E MÉTODOS DE AMOSTRAGEM	5
4. CALENDARIZAÇÃO DA CAMPANHA	6
5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM	7
6. RESULTADOS	8
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	9
7.1. DISCUSSÃO POR PARÂMETRO	9
7.1.1. Dióxido de enxofre	9
7.1.2. Monóxido de carbono	11
7.1.3. Dióxido de azoto	12
7.1.4. Partículas(PM ₁₀)	13
7.1.5. Chumbo	13
7.1.6. Ozono	14
7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos	16
7.2. DISCUSSÃO POR LOCAL DE AMOSTRAGEM	17
7.2.1. Emboquilhamento Sul do Túnel 1	17
8. CONCLUSÕES	18
9. BIBLIOGRAFIA	20
ANEXOS	21

ANEXO I - Legislação aplicável

ANEXO II - Localização cartográfica dos locais de amostragem

ANEXO III - Resultados

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Métodos de medição e equipamentos.	5
Tabela II - Métodos de referência definidos em termos legais.....	6
Tabela III - Duração da campanha em cada local de amostragem.....	6
Tabela IV - Localização dos pontos de amostragem de qualidade do ar.....	7
Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar.....	7
Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar..	7
Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO ₂) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).	9
Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).	11
Tabela IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto(NO ₂) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).	12
Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM ₁₀) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).	13
Tabela XI - Comparação dos resultados das partículas em suspensão (PM ₁₀) com os níveis de poluição definidos por lei.....	13
Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).....	14
Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei.	14
Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro).	14
Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril). ..	16

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 -Evolução do parâmetro SO ₂ no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1 .	10
Figura 2 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.	11
Figura 3 - Evolução do parâmetro NO ₂ no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.	12
Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.	15
Figura 5 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.....	16

1. INTRODUÇÃO

A empresa concessionária da Auto-Estrada da Beira Interior-SCUTVIAS solicitou à Universidade da Beira Interior (UBI) uma campanha de monitorização da qualidade do ar (nona campanha) 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 decorreu entre 28/04/2009 e 05/05/2009.

A legislação que serviu de suporte à elaboração deste relatório encontra-se especificada no Anexo I.

1.1. ENQUADRAMENTO LEGAL

No Decreto-Lei n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 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 n.º 320/2003).
- 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 n.º 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

A campanha de monitorização e recolha de amostras foi realizada 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 deteção de 50µg/m³.

(2) Equipamento utilizado para recolher amostras.

(3) Medição realizada em laboratório com limite de deteção de 0,25µg/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 28-04-2009 a 05-05-2009.

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
14	Emboquilhamento Sul do Túnel 1	28-04-2009	05-05-2009

5. LOCAIS DE AMOSTRAGEM

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

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

Ponto	Localização	PK	Coordenadas	
			X	Y
14	Emboquilhamento Sul do Túnel 1	152+600	256560	348455

No Anexo II - Locais de amostragem, apresenta-se a localização cartográfica dos pontos de amostragem.

Apresenta-se nas Tabelas V e VI o Volume de Tráfego que ocorreu durante o período de recolha de dados para os diferentes pontos, assim como as condições meteorológicas verificadas durante esses dias (dados fornecidos pela SCUTVIAS).

Tabela V - Volume de Tráfego ocorrido durante o período de amostragem de qualidade do ar.

Ponto	Localização	Número de veículos durante o período de recolha de dados	
		Ligeiros	Pesados
14	Emboquilhamento Sul do Túnel 1	78534	8372

Tabela VI - Condições meteorológicas ocorridas durante o período de amostragem de qualidade do ar.

Ponto	Data	Condições meteorológicas
14	28-04-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,3 m/s Temperatura: 10,7°C
	29-04-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,1 m/s Temperatura: 11,0°C
	30-04-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,0 m/s Temperatura: 10,9°C
	01-05-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,6 m/s Temperatura: 11,8°C
	02-05-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,3 m/s Temperatura: 14,7°C
	03-05-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,3 m/s Temperatura: 17,1°C
	04-05-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,1 m/s Temperatura: 17,4°C
	05-05-2009	Precipitação: 0,0 mm Vento: 0,1 m/s Temperatura: 17,3°C

6. RESULTADOS

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

Os parâmetros dióxido de enxofre (SO_2) e dióxido de azoto (NO_2) foram amostrados horariamente, e os resultados convertidos em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo III - Resultados) de forma a poderem ser comparáveis com as normais legais.

O parâmetro monóxido de carbono (CO) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em mg/m^3 (Anexo III - Resultados) e calculados 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.

O parâmetro ozono (O_3) foi amostrado horariamente, sendo os resultados convertidos em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Anexo III- Resultados) e calculados 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.

Os 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) foram amostrados horariamente, calculando-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, a discussão dos resultados, 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 VII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro dióxido de enxofre (SO₂) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VII - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de enxofre (SO₂) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

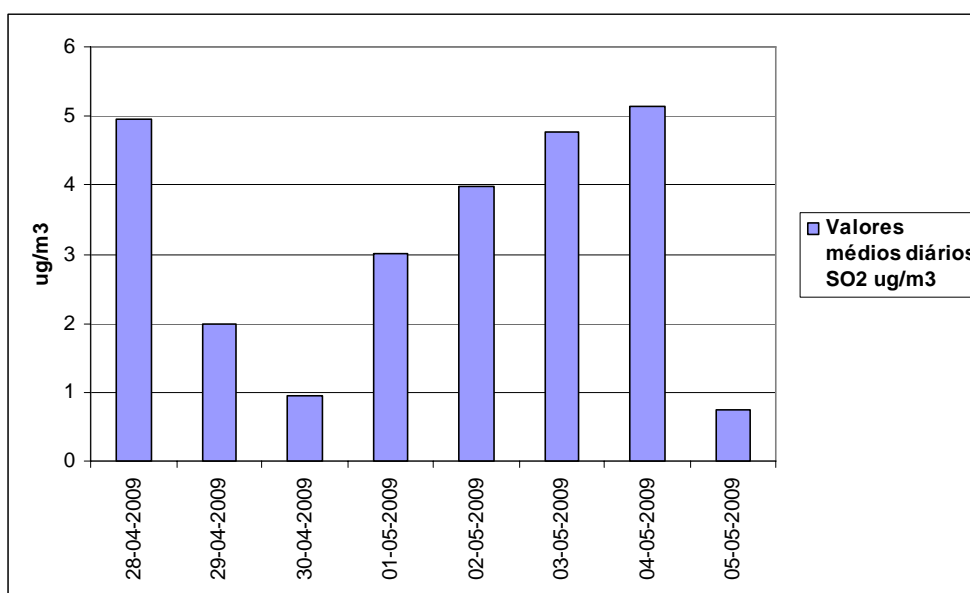
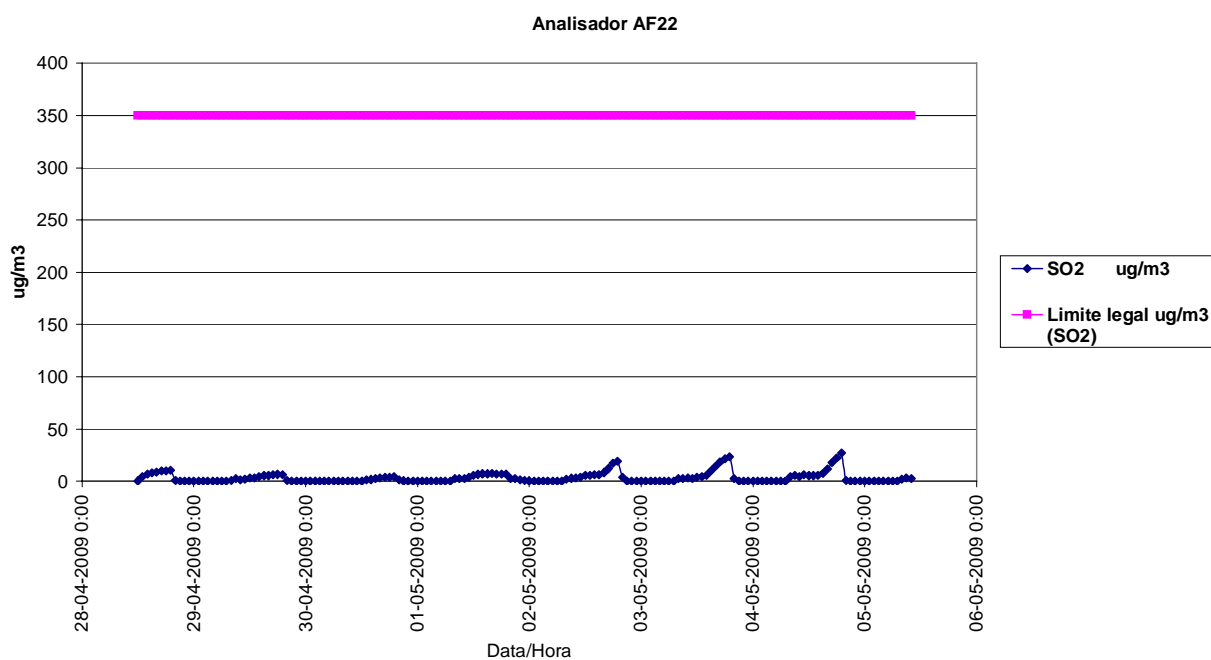
Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Horário
Limiar inferior de avaliação	50µg/m ³ (1)	-
Limiar superior de avaliação	75µg/m ³ (1)	-
Valor limite	125µg/m ³	350µg/m ³ (2)

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

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

Nos gráficos seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro SO₂, nos locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário. É também apresentado o valor médio diário registado e a sua comparação com o respectivo valor de referência.

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



Como se pode observar pela análise dos gráficos anteriores, durante o período de realização desta campanha, os **valores de SO₂ encontraram-se sempre muito abaixo do valor limite horário, bem como do limite médio diário** (350µg/m³ e 125µg/m³ respectivamente), no ponto de amostragem.

7.1.2. Monóxido de carbono

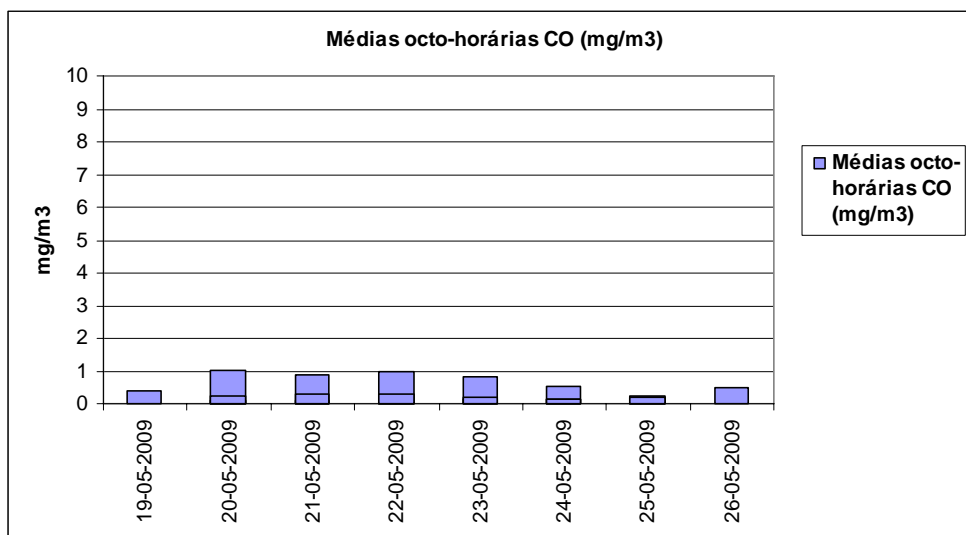
Na Tabela VIII apresentam-se os valores definidos por lei para o parâmetro monóxido de carbono (CO) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela VIII - Níveis de poluição para o parâmetro monóxido de carbono (CO) (Decreto-Lei n.º 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

Nas figuras seguintes apresentam-se os valores das médias de 8 h para os vários locais de monitorização.

Figura 2 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Como se pode verificar pela observação do gráfico anterior, 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 ($10\text{mg}/\text{m}^3$), bem como abaixo do Limite inferior de avaliação ($5\text{mg}/\text{m}^3$) no ponto de amostragem.

7.1.3. Dióxido de azoto

Na Tabela IX 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 IX - Níveis de poluição para o parâmetro dióxido de azoto (NO_2) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

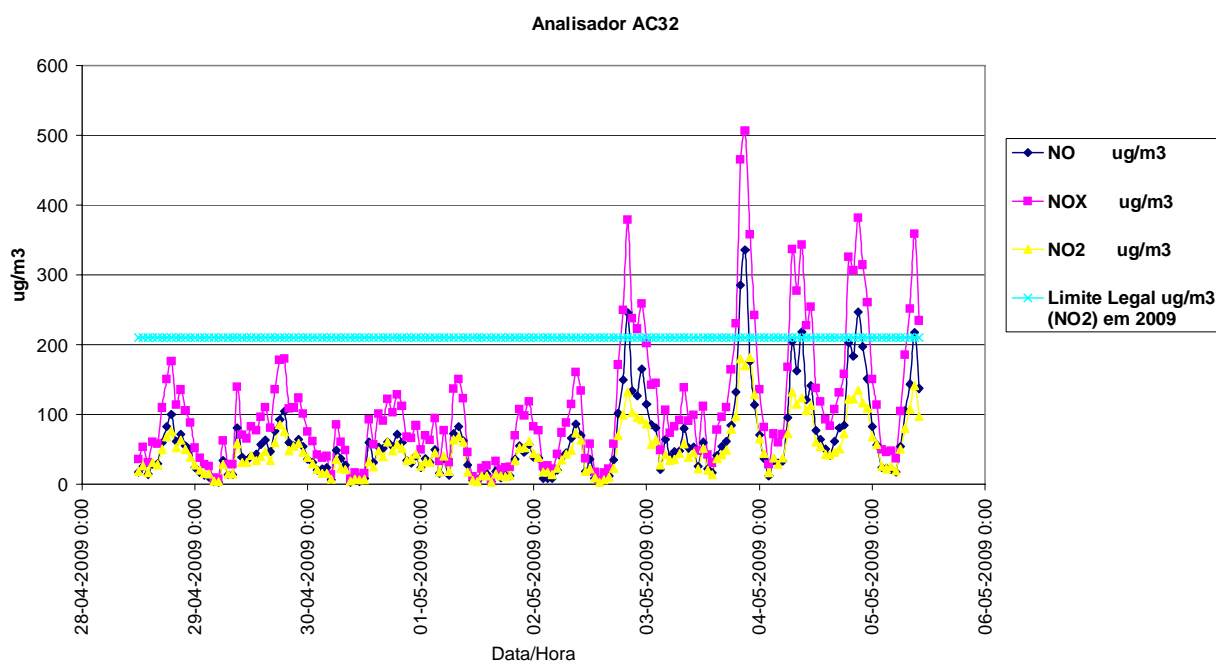
Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Horário	Anual
Data de cumprimento do VL	1Jan 2010	1Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	$100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	$26\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	$140\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	$32\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite	$200\mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 seguintes apresenta-se a evolução dos valores horários do parâmetro NO_2 , nos vários locais de monitorização, e a respectiva comparação com o valor limite horário.

Figura 3 - Evolução do parâmetro NO_2 no ponto de amostragem do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Como se pode observar pela análise do gráfico anterior, durante o período de realização desta campanha, os **valores de dióxido de enxofre** encontraram-se sempre **abaixo do valor limite horário** (correspondente a $210\mu\text{g}/\text{m}^3$ no ano de 2009, tendo em conta a margem de tolerância estabelecida na legislação em vigor, referida na Tabela IX).

7.1.4. Partículas(PM_{10})

As partículas em suspensão incluem poluentes com composição química, tamanho ou granulometria diversa. As PM_{10} 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 $10\mu\text{m}$ ” (Decreto-Lei n.º 111/2002).

Na Tabela X apresentam-se os valores definidos por lei para as partículas PM_{10} relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

Tabela X - Níveis de poluição para as partículas em suspensão (PM_{10}) (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Anual
Limiar inferior de avaliação (LIA)	$20\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	$10\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação (LSA)	$30\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	$14\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite (VL)	$50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2)	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

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

Na Tabela XI apresenta-se a comparação dos valores obtidos para as partículas PM_{10} com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, no local de amostragem.

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

Local de amostragem	PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	VL diário($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Emboquilhamento Sul do Túnel 1	12,139	50

Através da Tabela XI pode verificar-se que os **valores de partículas em suspensão (PM_{10})** medidos se encontram sempre **abaixo dos valores limite**.

7.1.5. Chumbo

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

Tabela XII - Níveis de poluição para o parâmetro chumbo (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

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

Na Tabela XIII apresenta-se a comparação dos valores obtidos para o chumbo com os respectivos níveis de poluição definidos por lei, no local de amostragem.

Tabela XIII - Comparação dos resultados do parâmetro chumbo com os níveis de poluição definidos por lei.

Local de amostragem	Pb (µg/m ³)	VL (µg/m ³)
Emboquilhamento Sul do Túnel 1	<0,25µg/m ³	0,5µg/m ³

Como se pode verificar pela Tabela XIII 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 0,25µg/m³**.

7.1.6. Ozono

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

Tabela XIV - Níveis de poluição para o parâmetro ozono (Decreto-Lei n.º 320/2003 de 20 de Dezembro).

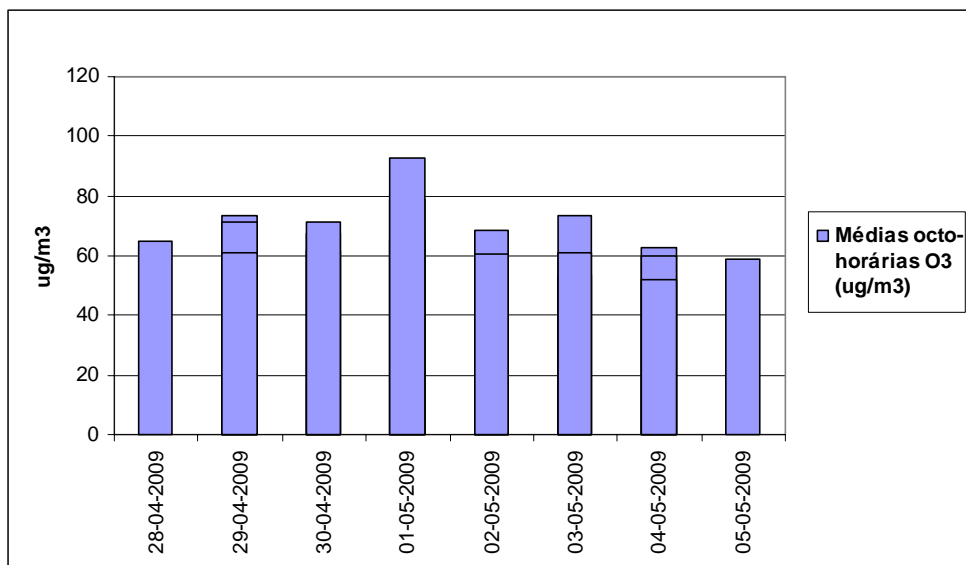
	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VA	1Jan 2010 (1)
Valor alvo(VA)	120µg/m ³ (2)
Objectivo a longo prazo	120µg/m ³ (3)

- (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; o 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 nos gráficos seguintes os valores máximos horários das médias de 8h para os vários locais de monitorização.

Figura 4 - Valores das médias octo-horárias para o ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Durante a realização desta campanha, tal como se pode verificar pela observação do gráfico, **os valores máximos das médias octo-horárias nunca ultrapassaram o valor imposto como valor alvo e limite a longo prazo ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$), encontrando-se sempre abaixo do mesmo**, ainda que as condições naturais do meio envolvente indiquem a possibilidade de ocorrência de valores elevados de emissões de compostos voláteis em especial em época de temperaturas elevadas.

O ozono troposférico resulta de reacções químicas que se estabelecem entre alguns poluentes primários em presença da luz solar. Na Beira Interior estas reacções são particularmente importantes no verão, criando condições propícias à formação do ozono troposférico.

Tendo em conta que o ozono troposférico 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 mesmo. O anexo VI do Decreto-Lei n.º 320/2003, refere que “a medição de substâncias precursoras de ozono deve incluir, pelo menos, os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis relevantes”.

Como se pode verificar através da análise da Figura 3, **existem picos de concentração de NO_x superiores ao limite imposto legislativamente para o NO_2** , o que indica que os óxidos de azoto totais apresentam valores de concentração que se podem considerar elevados. No entanto apesar destes picos de concentração de óxidos de azoto, durante o período da campanha os valores da concentração de O_3 encontraram-se sempre abaixo do valor limite alvo a longo prazo ($120\mu\text{g}/\text{m}^3$). O tráfego rodoviário da infra-estrutura em estudo será provavelmente a fonte destes poluentes atmosféricos neste local de amostragem.

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

7.1.7. Benzeno, tolueno e xilenos

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

Tabela XV - Níveis de poluição para o parâmetro benzeno (Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de Abril).

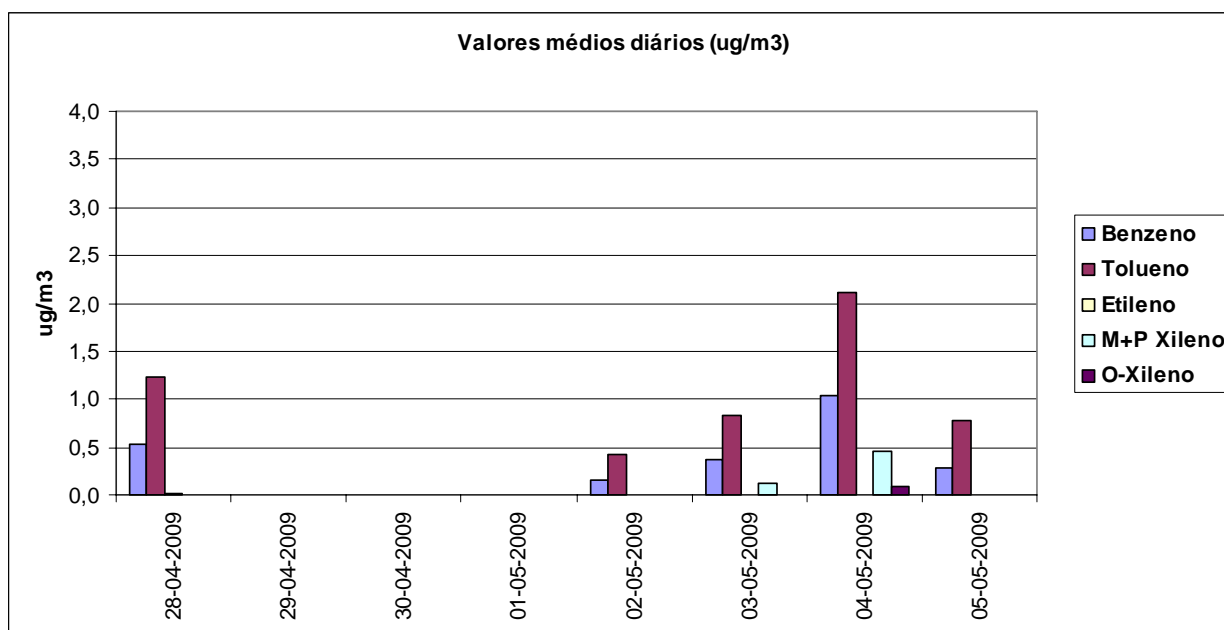
	Protecção da saúde pública
Período de referência	Anual
Data de cumprimento do VL	1Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	2µg/m ³
Limiar superior de avaliação	3,5µg/m ³
Valor limite (VL)	5µg/m ³
Margem de tolerância	5µg/m ³ (1)

(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.

Nos gráficos seguintes apresentam-se os valores das médias diárias obtidas para o benzeno, tolueno e xilenos nos vários locais de amostragem.

Figura 5 - Valores médios diários do benzeno, tolueno e xilenos no ponto de monitorização do Emboquilhamento Sul do Túnel 1.



Tal como se pode verificar pela análise do gráfico da Figura 5, **os valores obtidos para o parâmetro Benzeno são inferiores a $2\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Limite inferior de avaliação)**, apresentando apenas valores residuais. 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. Emboquilhamento Sul do Túnel 1

No nó do Emboquilhamento Sul do Túnel 1 as fontes de poluição do ar são fontes em linha associadas ao traçado da A23 (Anexo II).

Neste ponto de amostragem os valores dos parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, ozono e benzeno encontraram-se sempre abaixo dos valores limites estabelecidos por lei durante o período de realização desta campanha. Os resultados do parâmetro chumbo foram inferiores a $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$, também os valores das partículas PM₁₀ se encontram bastante abaixo dos valores limite definidos por lei.

Relativamente à 1ª campanha efectuada em 2005, verificou-se neste ponto valores similares para os parâmetros dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto e ozono, nalguns casos até ligeiramente inferiores. Em relação às partículas PM₁₀ o valor encontrado nesta campanha é bastante inferior ao da 1ª campanha. O parâmetro chumbo tal como na 1ª campanha apresentou nesta um valor inferior a $0,25\mu\text{g}/\text{m}^3$. Em relação ao parâmetro benzeno verificaram-se valores próximos dos encontrados na 1ª campanha, embora se deva referir que na 1ª campanha apenas se efectuou medição durante dois dias.

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.

No local de amostragem, os valores de **todos os parâmetros monitorizados** durante o período de realização desta campanha (dióxido de enxofre, monóxido de carbono, dióxido de azoto, benzeno, ozono, partículas PM₁₀ e chumbo), encontraram-se **abaixo dos valores limite estabelecidos por lei**.

Estes resultados indicam uma **influência pouco significativa da presença da A23 na qualidade do ar ambiente, na envolvente próxima do lanço monitorizado e durante os respectivos períodos de monitorização**.

Relativamente aos valores obtido na 1ª campanha realizada em 2005, os valores agora encontrados são na generalidade semelhantes, e nalguns casos até ligeiramente inferiores.

Universidade da Beira Interior, Covilhã, 30 de Junho de 2009.

AUTORIA

José Riscado
Eng.º Civil

Filipe Nunes
Eng.º Civil

COORDENAÇÃO

Victor Cavaleiro
Prof. Catedrático

9. 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.
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alçaria – 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, 2005
- UBI (2005). Relatório de monitorização da qualidade do Ar – Lanços A23/IP2 Teixoso/Alçaria – Ligação à Covilhã. Plano de Monitorização Ambiental da A23, SCUTVIAS – Autoestradas da Beira Interior S.A. Segundo relatório, Dep. Eng. Civil da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2005

ANEXOS

ANEXO I

LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

1) Regime de protecção e qualidade do ar

1.1) Legislação nacional

- Decreto-Lei n.º 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 n.º 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 n.º 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

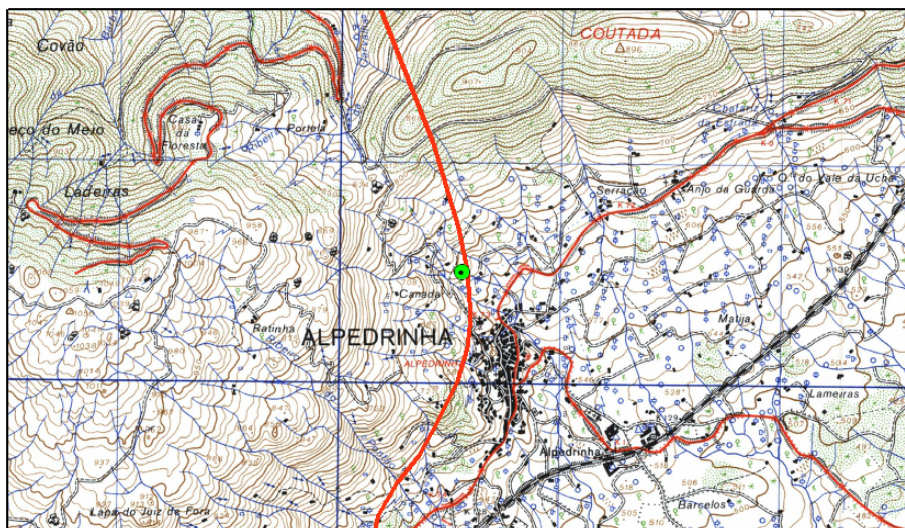
LOCALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA DOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha

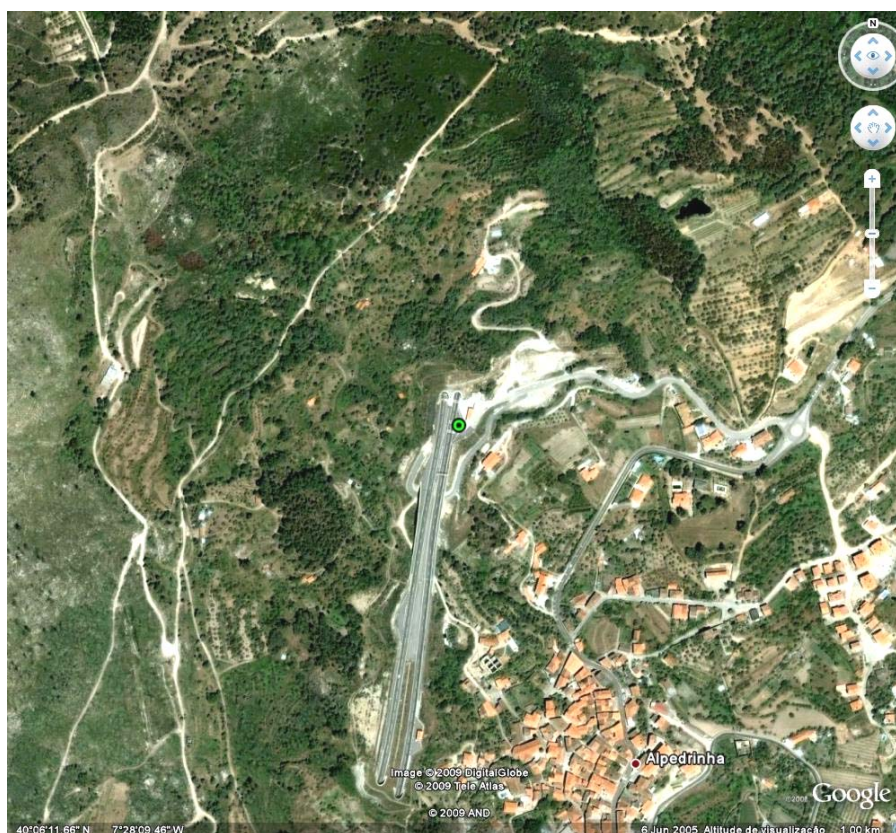
FICHA DE IDENTIFICAÇÃO

Local: Ponto 14	Data: 28/04/2009 – 05/05/2009
Coordenadas: X = 256560 Y = 348455	Descrição: Local de monitorização da qualidade do ar. Emboquilhamento Sul do Túnel 1.

Localização na carta 1/25000



Localização em ortofoto



Levantamento fotográfico



ANEXO III

RESULTADOS

Lanço A23/IP2 Túnel da Gardunha

Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1						
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)
28-04-2009	12:00	0,4026	0,0000	18,720	13,64	36,190
28-04-2009	13:00	4,1838	0,0499	27,020	88,71	53,290
28-04-2009	14:00	6,9692	0,0051	17,020	94,78	31,460
28-04-2009	15:00	8,0673	0,0000	31,730	89,32	60,690
28-04-2009	16:00	8,7424	0,1227	28,270	87,08	58,110
28-04-2009	17:00	9,8693	0,0865	50,270	71,37	109,810
28-04-2009	18:00	10,1700	0,0881	67,770	57,34	150,510
28-04-2009	19:00	10,4400	0,2222	75,940	48,49	176,580
28-04-2009	20:00	0,5250	0,3116	52,980	60,2	114,280
28-04-2009	21:00	0,2162	0,4234	63,870	60,21	135,670
28-04-2009	22:00	0,0005	0,3619	50,320	65,8	105,470
28-04-2009	23:00	0,0265	0,4249	38,590	68,59	88,520
29-04-2009	0:00	0,0000	0,4092	28,100	66,45	52,250
29-04-2009	1:00	0,0000	0,3853	20,670	73,54	38,000
29-04-2009	2:00	0,0000	0,4058	15,520	68,96	28,560
29-04-2009	3:00	0,0000	0,4200	15,090	70,94	25,730
29-04-2009	4:00	0,0000	0,1302	4,693	82,47	8,978
29-04-2009	5:00	0,0000	0,1595	4,160	86,13	7,667
29-04-2009	6:00	0,0000	0,1523	28,670	65,21	63,100
29-04-2009	7:00	0,0000	0,1533	15,280	72,57	29,020
29-04-2009	8:00	0,5622	0,1639	14,930	70,93	28,610
29-04-2009	9:00	2,2364	0,1851	58,630	64,37	139,370
29-04-2009	10:00	1,3037	0,1896	31,500	75,72	70,610
29-04-2009	11:00	2,1569	0,1924	31,690	77,69	66,000
29-04-2009	12:00	3,4427	0,1589	41,940	76,74	82,700
29-04-2009	13:00	3,0027	0,1549	33,820	72,67	77,120
29-04-2009	14:00	4,2249	0,1578	39,570	66,71	96,630
29-04-2009	15:00	5,3823	0,1258	46,780	63,61	110,720
29-04-2009	16:00	5,2928	0,1860	34,170	68,12	81,200
29-04-2009	17:00	6,4098	0,2013	59,780	57,61	136,260
29-04-2009	18:00	6,6302	0,2428	85,260	58,07	178,010
29-04-2009	19:00	5,9989	0,3592	75,200	50,84	179,660
29-04-2009	20:00	0,5920	0,4061	48,400	56,83	108,620
29-04-2009	21:00	0,2267	0,4572	54,750	61,21	109,780
29-04-2009	22:00	0,2141	0,4467	59,190	67,26	123,700
29-04-2009	23:00	0,2583	0,4582	45,990	68,38	100,900
30-04-2009	0:00	0,0016	0,4784	38,840	68,36	75,150
30-04-2009	1:00	0,0002	0,4472	30,020	68,19	61,480
30-04-2009	2:00	0,0134	0,4351	21,290	64,62	42,140
30-04-2009	3:00	0,0056	0,4269	16,220	70,77	38,440
30-04-2009	4:00	0,0002	0,1618	16,110	71,01	40,150
30-04-2009	5:00	0,0000	0,1774	7,321	80,21	14,230
30-04-2009	6:00	0,0771	0,2051	36,070	56,44	85,390
30-04-2009	7:00	0,1281	0,2136	23,610	62,17	60,790
30-04-2009	8:00	0,0409	0,2254	21,090	57,36	48,790
30-04-2009	9:00	0,0000	0,2404	4,681	60,12	7,519
30-04-2009	10:00	0,0033	0,2814	7,374	58,45	16,600
30-04-2009	11:00	0,0000	0,2370	6,350	62,39	10,310
30-04-2009	12:00	0,0080	0,2473	7,217	62,57	16,130
30-04-2009	13:00	1,1870	0,2454	32,240	56,9	92,670
30-04-2009	14:00	1,5563	0,2303	25,530	67,77	57,120

Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1						
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)
30-04-2009	15:00	2,4379	0,2131	47,740	67,08	101,110
30-04-2009	16:00	3,2109	0,1738	39,450	68,19	90,800
30-04-2009	17:00	3,6637	0,1298	60,810	64,84	121,980
30-04-2009	18:00	3,8237	0,0691	48,160	76,42	102,830
30-04-2009	19:00	4,6671	0,0685	57,350	66,76	128,760
30-04-2009	20:00	1,3971	0,1329	52,230	69,55	112,120
30-04-2009	21:00	0,4190	0,2254	34,000	77,28	68,170
30-04-2009	22:00	0,0799	0,2790	36,410	75,23	66,700
30-04-2009	23:00	0,0036	0,3130	43,300	69,84	84,290
01-05-2009	0:00	0,0000	0,3104	26,030	75,46	49,730
01-05-2009	1:00	0,0000	0,3301	32,910	71,68	69,580
01-05-2009	2:00	0,0000	0,3704	31,760	64,76	63,190
01-05-2009	3:00	0,0000	0,3514	45,080	55,91	94,580
01-05-2009	4:00	0,0000	0,2021	17,590	70,52	33,650
01-05-2009	5:00	0,0000	0,2086	40,600	60,01	77,590
01-05-2009	6:00	0,0000	0,1894	18,910	69,23	31,870
01-05-2009	7:00	0,0000	0,2149	63,950	55,99	136,770
01-05-2009	8:00	2,3999	0,2532	68,200	52,55	151,010
01-05-2009	9:00	2,5560	0,2656	61,060	54,24	123,510
01-05-2009	10:00	2,4617	0,2747	18,110	65,28	45,910
01-05-2009	11:00	3,4653	0,1839	5,696	78,31	11,370
01-05-2009	12:00	5,4223	0,0540	3,959	90,67	8,039
01-05-2009	13:00	6,4892	0,0028	11,900	90,68	22,870
01-05-2009	14:00	7,1530	0,0000	12,140	97,46	26,890
01-05-2009	15:00	7,1005	0,0000	3,058	102,81	7,088
01-05-2009	16:00	7,5476	0,1602	14,840	103,5	33,750
01-05-2009	17:00	6,9860	0,1710	11,940	111,52	21,060
01-05-2009	18:00	6,9005	0,2032	11,240	110,51	23,880
01-05-2009	19:00	6,9557	0,1462	13,220	105,66	25,440
01-05-2009	20:00	2,5158	0,2244	33,870	83,04	69,830
01-05-2009	21:00	2,4789	0,3819	52,060	72,75	107,150
01-05-2009	22:00	1,0200	0,4980	52,870	80,98	98,680
01-05-2009	23:00	0,9441	0,5464	61,670	75,58	118,790
02-05-2009	0:00	0,3493	0,5761	43,940	77,89	83,250
02-05-2009	1:00	0,0299	0,6426	38,980	67,29	76,930
02-05-2009	2:00	0,0000	0,6718	17,690	73,6	25,970
02-05-2009	3:00	0,0000	0,6331	17,490	70,23	26,620
02-05-2009	4:00	0,0000	0,1180	13,980	70,86	22,530
02-05-2009	5:00	0,0000	0,1184	23,250	71,59	43,680
02-05-2009	6:00	0,0000	0,1435	35,480	64,18	74,030
02-05-2009	7:00	0,0000	0,1452	43,120	48,8	88,140
02-05-2009	8:00	1,7736	0,1850	48,960	41,99	115,130
02-05-2009	9:00	2,7873	0,2531	73,880	46,21	160,790
02-05-2009	10:00	2,9254	0,3312	63,870	51,18	134,260
02-05-2009	11:00	3,4995	0,1536	18,760	73,55	37,400
02-05-2009	12:00	5,7785	0,0406	22,240	70,47	57,950
02-05-2009	13:00	5,6154	0,0018	9,510	82,53	17,950
02-05-2009	14:00	6,0561	0,0005	2,877	90,1	5,699
02-05-2009	15:00	6,0343	0,0000	7,007	92,02	16,650
02-05-2009	16:00	8,3648	0,0840	10,720	88,89	22,480
02-05-2009	17:00	12,0900	0,0848	23,120	85,17	58,070

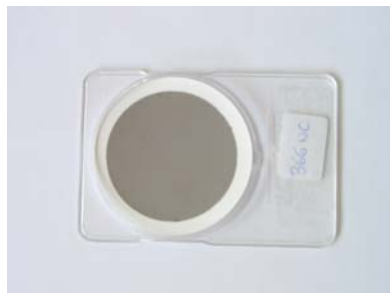
Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1						
Data/	Hora	SO ₂ (µg/m ³)	CO (mg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)	NO _x (µg/m ³)
02-05-2009	18:00	17,1500	0,0472	69,730	65,26	171,370
02-05-2009	19:00	19,3500	0,1447	99,880	49,41	249,380
02-05-2009	20:00	3,6624	0,2171	132,560	35,52	378,620
02-05-2009	21:00	0,0000	0,4629	102,880	49,22	237,490
02-05-2009	22:00	0,0055	0,6590	95,550	59,05	222,560
02-05-2009	23:00	0,0107	0,6827	93,230	51,23	258,600
03-05-2009	0:00	0,0000	0,6105	86,550	44,98	201,670
03-05-2009	1:00	0,0000	0,5168	57,230	42,62	142,510
03-05-2009	2:00	0,0000	0,5698	64,080	53,32	145,320
03-05-2009	3:00	0,0000	0,4749	27,460	70,3	49,010
03-05-2009	4:00	0,0000	0,1325	42,390	52,15	107,010
03-05-2009	5:00	0,0000	0,1103	34,670	49,21	74,000
03-05-2009	6:00	0,0000	0,1401	35,710	62,08	83,010
03-05-2009	7:00	0,0000	0,1735	44,100	52,74	92,020
03-05-2009	8:00	2,4532	0,2373	58,390	33,82	138,810
03-05-2009	9:00	2,3922	0,2314	39,120	54,52	91,300
03-05-2009	10:00	3,1284	0,1945	45,640	59,91	98,940
03-05-2009	11:00	2,7349	0,1155	22,280	84,9	48,210
03-05-2009	12:00	3,8005	0,0550	51,470	77,51	111,800
03-05-2009	13:00	4,2459	0,0001	20,680	91,77	42,710
03-05-2009	14:00	5,7288	0,0000	14,390	98,42	30,980
03-05-2009	15:00	9,8993	0,0000	36,700	87,61	78,180
03-05-2009	16:00	14,3200	0,1165	42,310	92,75	97,030
03-05-2009	17:00	18,2100	0,0909	48,800	92,32	110,810
03-05-2009	18:00	21,7500	0,0137	79,560	77,2	164,610
03-05-2009	19:00	23,4900	0,0419	97,720	58,33	230,360
03-05-2009	20:00	2,5243	0,2646	179,750	28,53	465,410
03-05-2009	21:00	0,1066	0,9489	170,270	23,43	506,070
03-05-2009	22:00	0,0000	0,7289	181,940	49,29	358,130
03-05-2009	23:00	0,0000	0,6809	128,360	64,71	242,670
04-05-2009	0:00	0,0000	0,6586	65,470	76,4	136,400
04-05-2009	1:00	0,0000	0,6983	44,260	77,56	81,600
04-05-2009	2:00	0,0000	0,6936	16,850	83,79	28,880
04-05-2009	3:00	0,0000	0,7581	37,630	68,27	72,380
04-05-2009	4:00	0,0000	0,1992	29,140	65,94	59,660
04-05-2009	5:00	0,0000	0,3046	37,870	56,05	71,560
04-05-2009	6:00	0,0000	0,3414	72,770	42,16	168,350
04-05-2009	7:00	0,0000	0,4241	132,580	29,37	336,890
04-05-2009	8:00	4,4701	0,4323	114,770	34,54	277,110
04-05-2009	9:00	5,5620	0,4816	124,560	35,3	343,290
04-05-2009	10:00	4,5172	0,4113	106,220	48,21	227,370
04-05-2009	11:00	6,0147	0,3751	112,960	49,64	254,120
04-05-2009	12:00	5,3410	0,3662	60,940	61,76	137,980
04-05-2009	13:00	5,3163	0,2310	54,270	75,48	118,600
04-05-2009	14:00	5,5662	0,0985	42,770	85,88	92,990
04-05-2009	15:00	7,4856	0,0000	42,220	87,79	83,780
04-05-2009	16:00	11,4400	0,1231	46,120	83,29	107,830
04-05-2009	17:00	17,8000	0,0356	50,490	74,28	131,540
04-05-2009	18:00	21,9900	0,0024	73,150	69,6	158,050
04-05-2009	19:00	27,3500	0,0682	121,980	40,61	325,330
04-05-2009	20:00	0,7939	0,1243	122,630	35,8	306,400

Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1						
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)
04-05-2009	21:00	0,0000	0,4510	134,910	34,72	381,980
04-05-2009	22:00	0,0000	0,6440	116,660	33,27	314,190
04-05-2009	23:00	0,0000	0,7707	109,430	42,65	260,680
05-05-2009	0:00	0,0000	0,7239	67,690	59,64	150,440
05-05-2009	1:00	0,0000	0,8012	57,350	59,86	114,070
05-05-2009	2:00	0,0000	0,7900	25,840	60,8	50,050
05-05-2009	3:00	0,0000	0,7890	22,900	57,17	46,460
05-05-2009	4:00	0,0000	0,1853	26,110	55,99	47,720
05-05-2009	5:00	0,0000	0,2373	19,380	65,42	37,440
05-05-2009	6:00	0,0000	0,2480	50,480	58,3	104,670
05-05-2009	7:00	0,0000	0,3010	80,400	52,56	185,850
05-05-2009	8:00	2,1423	0,3627	108,100	50,82	251,890
05-05-2009	9:00	3,4316	0,4459	141,390	44,56	358,930

Ponto 14 – Emboquilhamento Sul do Túnel 1					
Data	Benzeno (µg/m ³)	Tolueno (µg/m ³)	Etilbenzeno (µg/m ³)	m.p-xileno (µg/m ³)	o-xileno (µg/m ³)
28-04-2009	0,5300	1,2356	0,0229	0,0000	0,0000
29-04-2009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
30-04-2009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
01-05-2009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
02-05-2009	0,1600	0,4260	0,0000	0,0000	0,0000
03-05-2009	0,3760	0,8240	0,0000	0,1200	0,0000
04-05-2009	1,0420	2,1230	0,0000	0,4520	0,0800
05-05-2009	0,2750	0,7840	0,0000	0,0000	0,0000

Partículas PM ₁₀ e Chumbo								
Ponto	Localização	Data	Filtro	Temperatura (°C)	Volume (m ³)	PM ₁₀		Chumbo* µg/m ³
						µg	µg/m ³	
14	Emboquilhamento Sul do Túnel 1	30-Abr-09	366NC	10,2	23,067	280	12,139	<0,25

* Corresponde a valores medidos de massa de chumbo inferiores a 2,0µg (limite de quantificação) por amostra.



366NC – Emboquilhamento Sul do Túnel 1