

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 (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 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 (C₆H₆), Tolueno (C₆H₅CH₃) e (o, m, p) Xileno (C₆H₄ (CH₃)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 (SO₂) relativamente aos diferentes níveis de poluição (definidos em 1.1).

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

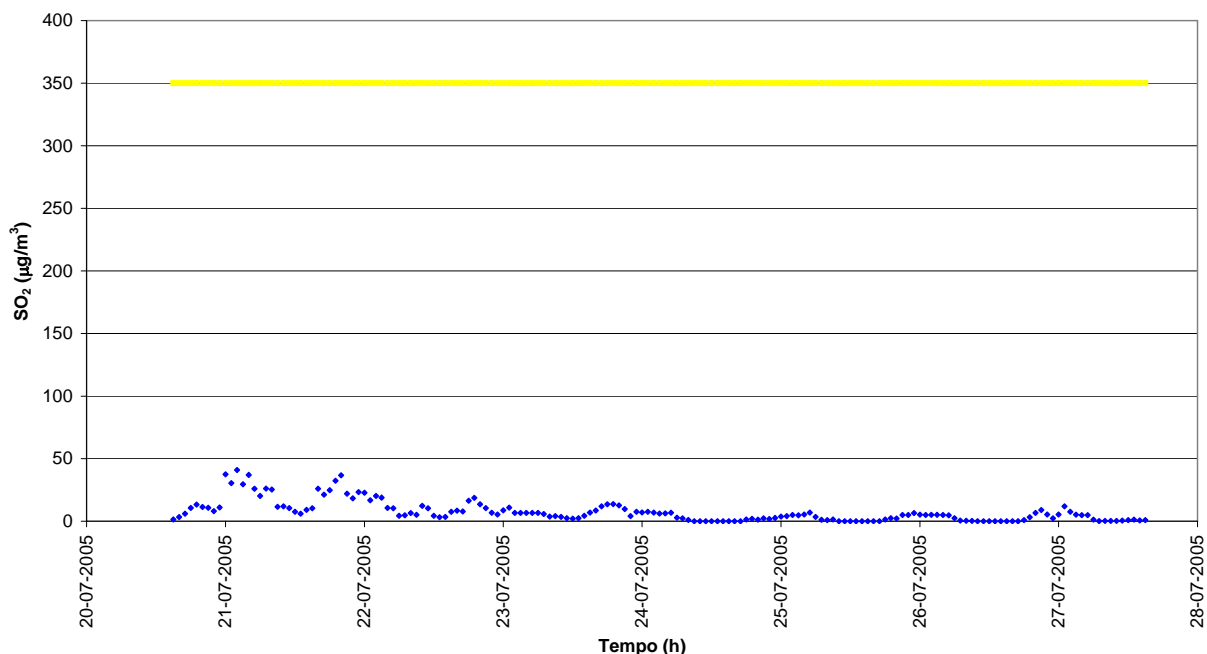
Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Diário	Horário
Limiar inferior de avaliação	50 µg/m ³ (1)	-
Limiar superior de avaliação	75 µg/m ³ (1)	-
Valor limite	125 µg/m ³	350 µg/m ³ (2)

(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/m ³)
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).

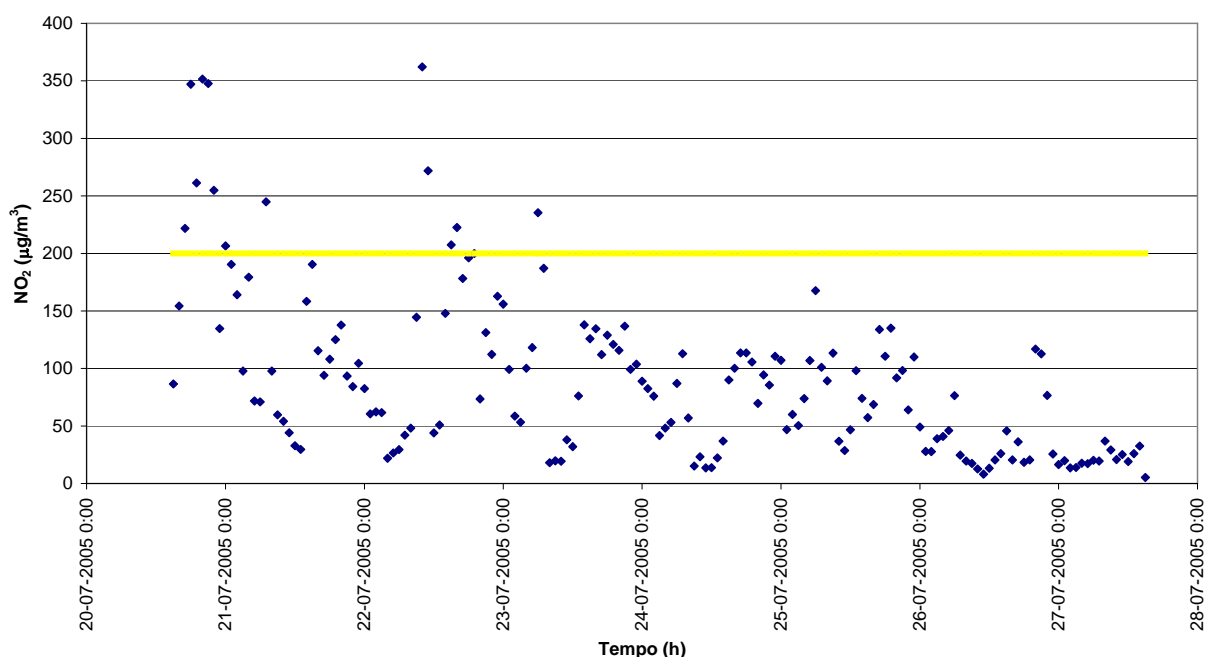
Período de referência	Protecção da saúde pública	
	Horário	Anual
Data de cumprimento do VL	1Jan 2010	1Jan 2010
Limiar inferior de avaliação	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Limiar superior de avaliação	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1)	32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Valor limite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

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 PM₁₀ 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 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 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 µg/m³ (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 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 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 (O₃) no Emboquilhamento Sul-Túnel 1.

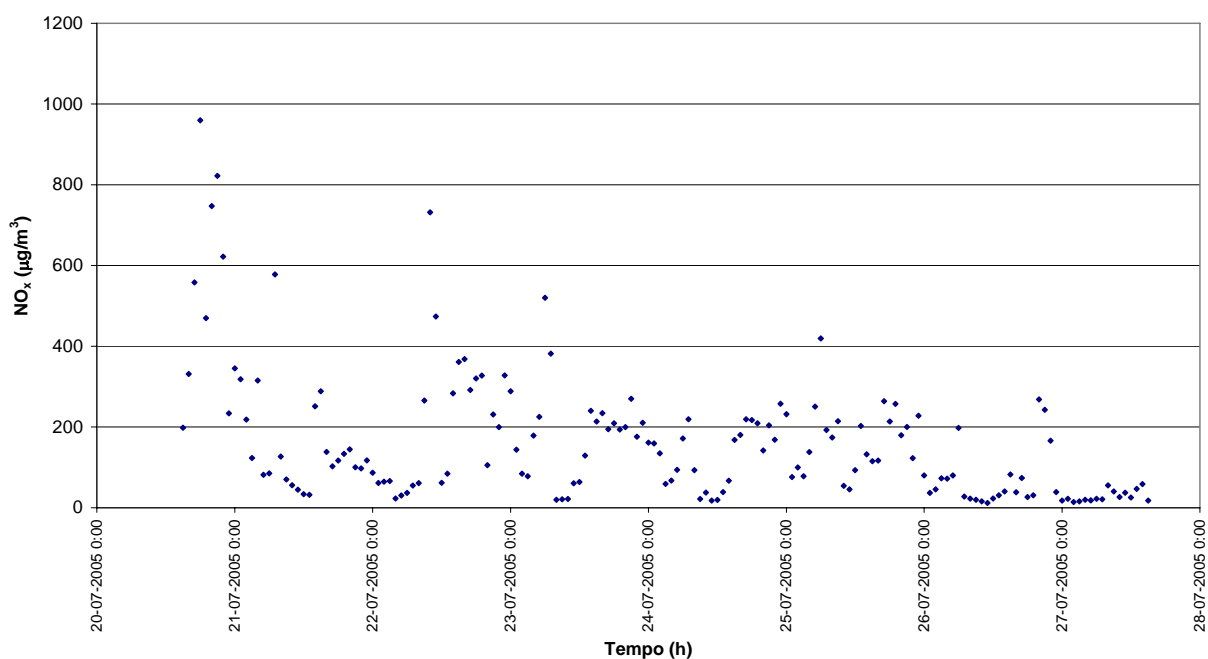
Data	Máx(8h)($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-07-2005	69,40
21-07-2005	77,16
21-07-2005	158,74
21-07-2005	90,11
22-07-2005	116,87
22-07-2005	132,78
22-07-2005	101,71
23-07-2005	72,99
23-07-2005	119,22
23-07-2005	60,76
24-07-2005	42,55
24-07-2005	65,18
24-07-2005	36,25
25-07-2005	33,25
25-07-2005	59,61
25-07-2005	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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que ocorreram na altura do dia em que as temperaturas são mais elevadas, das 08:00 horas às 16:00 horas.

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 (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 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).

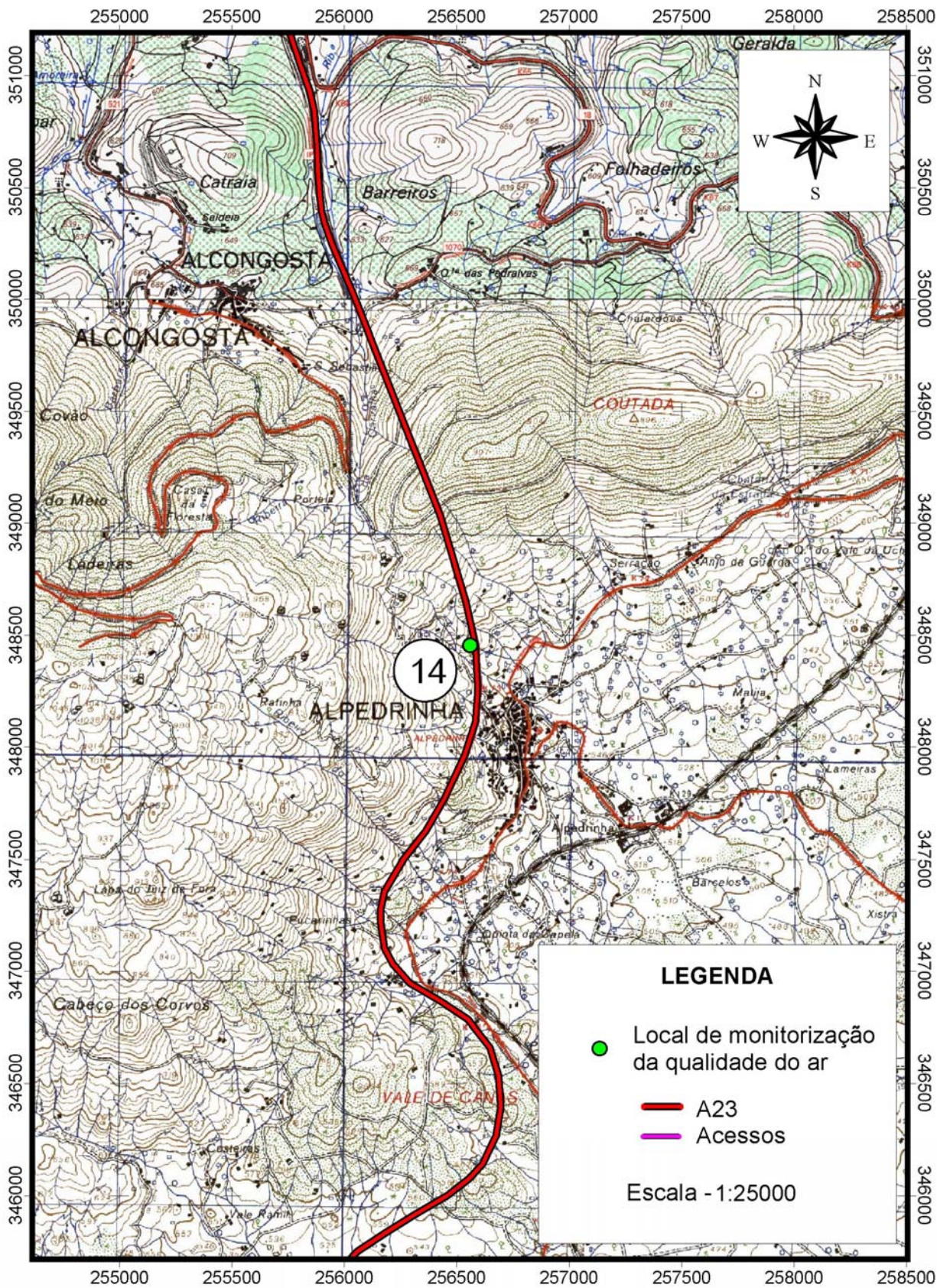
1.2) Legislação comunitária

- 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 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 – Envoltente do local de amostragem Emboquilhamento Sul - Túnel 1



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