

## RELATÓRIO DE ENSAIO

MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR NA  
FASE DE EXPLORAÇÃO DA CONCESSÃO  
GRANDE LISBOA  
A16/IC16: ALARGAMENTO E BENEFICIAÇÃO  
DO LANÇO CREL / LOUREL  
LOTES 1 E 2

RELATÓRIO FINAL

REL.008.20110321

ECOVISÃO

MARÇO 2011

OS PARECERES OU OPINIÕES EXPRESSOS NO RELATÓRIO NÃO ESTÃO  
INCLUÍDOS NO ÂMBITO DA ACREDITAÇÃO  
O ENSAIO ASSINALADO COM "SC" FOI SUBCONTRATADO



## FICHA TÉCNICA

### TRABALHO REALIZADO POR

SondarLab – Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.  
Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré  
Rua de Goa, n.º 20, 2º Andar, Bloco C, E20  
3830-702 Gafanha da Nazaré

### IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE

ECOVISÃO – Tecnologias do Meio Ambiente, Lda.  
Morada: Rua Maria da Paz Varzim, 116 – 1.º  
4490 - 658 Póvoa de Varzim

### IDENTIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

TÍTULO: Monitorização da Qualidade do Ar na Fase de Exploração da Concessão Grande Lisboa A16/IC16: Alargamento e Beneficiação do Lanço CREL / Lourel (IC16) – Lotes 1 e 2  
N.º RELATÓRIO: REL.008.20110321  
ÂMBITO DO RELATÓRIO: Relatório Final

### IDENTIFICAÇÃO DO PROJECTO

N.º PROJECTO: PR.62/2010	N.º PROPOSTA: PP.261A.10
DATA DE ADJUDICAÇÃO: 2010/09/29	DATA DE CONCLUSÃO: 2011/03/21

### REALIZAÇÃO DOS ENSAIOS

LOCAL E PERÍODO DE MEDIÇÃO:

- o PK 0+760 – Travessa da Lomba – Bairro João da Nora – Belas – 24 a 30/12/2010

EQUIPA DE AMOSTRAGEM: Pedro Gomes, Paulo Pereira

ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Catherine Oliveira

*Catherine Oliveira*

---

VERIFICAÇÃO DO RELATÓRIO

Paulo Gomes

*Paulo Gomes*

---

VALIDAÇÃO DO RELATÓRIO

Carlos Pedro Ferreira (Director Operacional)

*Carlos Pedro Ferreira*

**ÍNDICE**

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>8</b>
<b>2. GLOSSÁRIO</b> .....	<b>9</b>
<b>3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO</b> .....	<b>10</b>
3.1. LOCAIS E PERÍODOS DE MEDIÇÃO .....	10
3.2. ENSAIO / NORMA DE REFERÊNCIA / MÉTODO .....	12
3.3. EQUIPAMENTO UTILIZADO .....	13
3.4. METODOLOGIA DE INTERPRETAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RESULTADOS .....	13
3.5. DESVIOS AO FUNCIONAMENTO NORMAL .....	15
<b>4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS</b> .....	<b>16</b>
4.1. DIÓXIDO DE AZOTO E ÓXIDOS DE AZOTO .....	16
4.2. DIÓXIDO DE ENXOFRE .....	17
4.3. MONÓXIDO DE CARBONO .....	17
4.4. PARTÍCULAS PM <sub>10</sub> .....	17
4.5. BENZENO .....	17
4.5.1. HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS .....	18
<b>5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS</b> .....	<b>19</b>
5.1. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA .....	19
5.2. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS FACE À LEGISLAÇÃO NACIONAL .....	20
5.3. INFORMAÇÃO DE TRÁFEGO .....	21
5.4. CICLO DE VARIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA .....	22
5.5. CONCENTRAÇÕES ATMOSFÉRICAS DURANTE FIM-DE-SEMANA E SEMANA ÚTIL .....	25
5.6. RELAÇÃO DOS RESULTADOS DAS MEDIÇÕES EM CONTÍNUO COM AS CARACTERÍSTICAS DO PROJECTO E DA ENVOLVENTE .....	26
5.7. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR ÀS MEDIÇÕES EM CONTÍNUO .....	28
5.8. COMPARAÇÃO COM A FASE DE REFERÊNCIA .....	29
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>31</b>
<b>ANEXO I – TABELAS DE RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXO II – GRÁFICOS DE RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
<b>ANEXO III – GRÁFICOS DE RESULTADOS METEOROLÓGICOS</b> .....	<b>39</b>

---

ANEXO IV – DESCRIÇÃO DE PRINCÍPIOS DE MEDIÇÃO .....	41
ANEXO V – DESCRIÇÃO DE POLUENTES.....	44
ANEXO VI – CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DA SONDARLAB, LDA.....	47

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia aérea da envolvente próxima de PK 0+760. ....	11
Figura 2 – Perspectiva do local onde foram efectuadas as medições da qualidade do ar junto a PK0+760.....	12
Figura 3 – Perfil de variação horário dos valores totais horários para o período de medições em contínuo no troço adjacente aos locais de medição. ....	22
Figura 4 – Perfil de variação médio da velocidade do vento (km/h) em PK 0+760. ....	23
Figura 5 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> nas medições realizadas em PK 0+760. ....	23
Figura 6 – Evolução média da variação horária das concentrações de CO nas medições realizadas em PK 0+760. ....	24
Figura 7 – Evolução média da variação horária das concentrações de partículas PM <sub>10</sub> nas medições realizadas em PK 0+760. ....	24
Figura 8 – Gráfico com as percentagens das diferentes classificações observadas durante a campanha de medição realizada em PK 0+760. ....	28
Figura 9 – Localização dos pontos de medição na fase de referência (2008) e na fase de exploração (2010) ( <i>Adaptado de Google Earth</i> ). ....	29
Figura 10 – Gráfico representativo dos resultados horários de Dióxido de Azoto e Óxidos de Azoto obtidos no ponto de medição PK 0+760. ....	37
Figura 11 – Gráfico representativo dos resultados máximos octo-horários de Monóxido de Carbono obtidos no ponto de medição PK 0+760. ....	37
Figura 12 – Gráfico representativo dos resultados diários de PM <sub>10</sub> obtidos no ponto de medição PK 0+760. ....	38
Figura 13 – Variação temporal das médias horárias de precipitação durante as medições obtidas no ponto de medição PK 0+760. ....	39
Figura 14 – Variação temporal das médias horárias de temperatura do ar durante as medições obtidas no ponto de medição PK 0+760. ....	39
Figura 15 – Variação temporal das médias horárias de direcção e velocidade do vento durante as medições obtidas no ponto de medição PK 0+760. ....	40
Figura 16 – Rosa de ventos relativa às observações horárias de velocidade e direcção do vento ocorridas no ponto de medição PK 0+760. ....	40
Figura 17 – Vista esquemática de um amostrador passivo. ....	42

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Ensaios realizados, norma de referência e método usado nas medições realizadas .....	12
Tabela 2 – Informação das correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direcção do vento, utilizadas na realização das Rosas de Ventos .....	14
Tabela 3 – Resumo dos resultados de Dióxido de Azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e de Óxido de Azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760 .....	16
Tabela 4 – Resumo dos resultados de Dióxido de Enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760 .....	17
Tabela 5 – Resumo dos resultados de Monóxido de Carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760 .....	17
Tabela 6 – Resumo dos resultados de Partículas $\text{PM}_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760 .....	17
Tabela 7 – Resumo dos resultados de Benzeno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760 .....	17
Tabela 8 – Resumo dos resultados médios de HAP's ( $\text{ng}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760 .....	18
Tabela 9 – Resumo das condições meteorológicas registadas no ponto de medição em PK 0+760 .....	19
Tabela 10 – Resumo da legislação em vigor para os diversos parâmetros em estudo e comparação com os respectivos valores medidos.....	20
Tabela 11 – Resumo do volume de tráfego total no troço de auto-estrada durante o período de medição em contínuo .....	21
Tabela 12 – Valores de concentração médios de fim-de-semana vs semana útil observados no ponto de medição PK 0+760 .....	25
Tabela 13 – Apresentação dos valores médios de concentração para cada um dos poluentes medidos segundo as direcções da via em estudo, direcções restantes e ventos calmos para o ponto PK 0+760..	26
Tabela 14 – Classificação do índice de qualidade do ar e poluente responsável pela classificação relativa aos valores de concentração obtidos em PK 0+760.....	28
Tabela 15 – Tabela de comparação dos resultados obtidos durante a Fase de Referência e a Fase de Exploração .....	30
Tabela 16 – Resultados referentes às medições realizadas no ponto de medição PK 0+760.....	33





## 2. GLOSSÁRIO

### AEROSSÓIS

Partículas sólidas ou líquidas em suspensão num meio gasoso, com uma velocidade de queda irrelevante e cujo tamanho excede normalmente o de um colóide de 1 nanómetro (nm) a 1 micrómetro ( $\mu\text{m}$ ).

### CONCENTRAÇÃO MÉDIA

Soma de todas as observações, depois de arredondadas ao micrograma por metro cúbico mais próximo, dividida pelo número de observações.

### PM<sub>10</sub>

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  $\mu\text{m}$ .

### PM<sub>2,5</sub>

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 2,5  $\mu\text{m}$ .

### POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Substâncias introduzidas, directa ou indirectamente, pelo homem no ar ambiente, que exercem uma acção nociva sobre a saúde humana e ou meio ambiente.

### VALOR LIMITE DE QUALIDADE DO AR

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.

### 3. DESCRIÇÃO DOS PROGRAMAS DE MONITORIZAÇÃO

#### 3.1. LOCAIS E PERÍODOS DE MEDIÇÃO

##### DEFINIÇÃO DOS LOCAIS

Local definido pelo cliente. Definição exacta estabelecida em visita prévia efectuada juntamente com a Sondarlab – Laboratório da Qualidade do Ar, Lda.

##### CRITÉRIOS DE SELECÇÃO DOS LOCAIS (ANEXO IV DO DECRETO-LEI N.º 102/2010, DE 23 DE SETEMBRO)

1. De um modo geral, os pontos de amostragem devem estar localizados de modo a evitar medir micro ambientes de muito pequena dimensão, na sua proximidade imediata.
2. Os pontos de amostragem deverão, se possível, ser igualmente representativos de locais similares não situados na sua proximidade imediata.
3. O fluxo de ar em torno da tomada de ar não deve ser restringido por eventuais obstruções que possam afectar o seu escoamento na proximidade do dispositivo de amostragem (normalmente, a alguns metros de distância de edifícios, varandas, árvores e outros obstáculos e, no mínimo, a 0,5 m do edifício mais próximo, no caso dos pontos de amostragem representativos da qualidade do ar na linha de edificação);
4. Em geral, a tomada de ar deve estar a uma distância entre 1,5 m e 4 m acima do solo. Poderá ser necessário, nalguns casos, instalá-la em posições mais elevadas (até cerca de 8 m);
5. A tomada de ar não deve ser posicionada na imediata proximidade de fontes, para evitar admissão directa de emissões não misturadas com o ar ambiente;
6. O exaustor do sistema de amostragem deve ser posicionado de modo a evitar a recirculação do ar expelido para a entrada do sistema;
7. Localização de fontes de interferência;
8. Segurança;
9. Acessibilidade;
10. Existência de energia eléctrica e comunicações telefónicas;
11. Visibilidade do local em relação à área envolvente;
12. Segurança da população e dos operadores.

**CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO**

A área em estudo apresenta características urbanas, com densos aglomerados populacionais, indústria e vias de tráfego automóvel muito movimentadas. Existem algumas parcelas de terreno baldio, e terrenos utilizados como campos agrícolas. Observam-se também alguns pontos de floresta, mas residuais.

REFERÊNCIA	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS (LAT/LONG)	PERÍODO DE MEDIÇÃO
PK0+760	Travessa da Lomba – Bairro João da Nora - Belas	38°46'21,60" N 9°16'51,10" O	24 a 30/12/2010

**ENQUADRAMENTO ESPACIAL / DESCRIÇÃO DO LOCAL**

Local de medição situado num bairro residencial, na Travessa da Lomba – Bairro de João da Nora - Belas. Próximo do local de medição encontram-se habitações unifamiliares, e uma oficina. A auto-estrada n.º 16 situa-se, em relação ao ponto de medição PK 0+760, a uma cota relativamente inferior e a aproximadamente a Norte e a 100 metros do ponto.

Próximo do local, na altura em que decorreram as medições, encontravam-se a decorrer obras de construção de um viaduto a Oeste e a cerca de 200 metros do ponto.

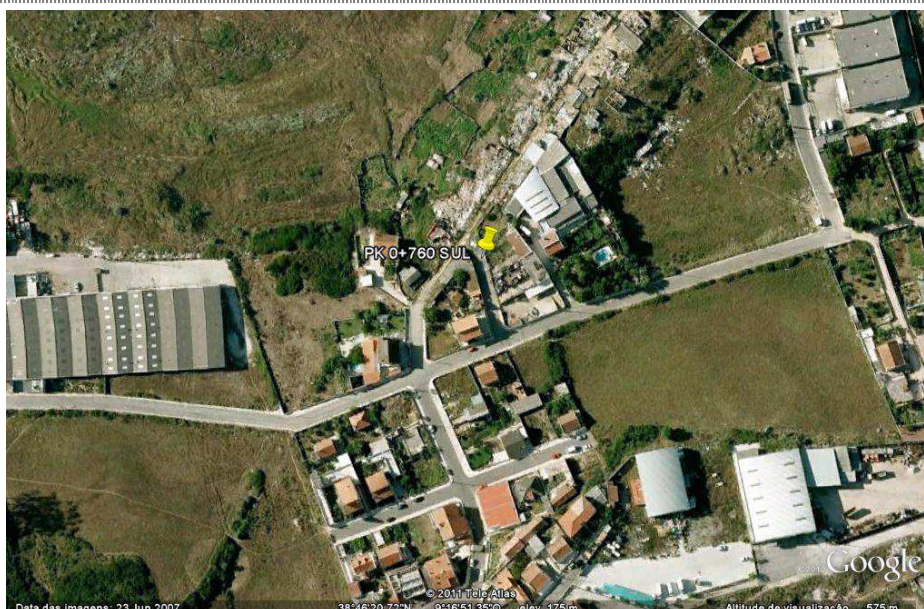
**FOTOGRAFIA AÉREA**

Figura 1 – Fotografia aérea da envolvente próxima de PK 0+760.

**FOTOGRAFIA LOCAL**


Figura 2 – Perspectiva do local onde foram efectuadas as medições da qualidade do ar junto a PK0+760.

**3.2. ENSAIO / NORMA DE REFERÊNCIA / MÉTODO**

Tabela 1 – Ensaios realizados, norma de referência e método usado nas medições realizadas

POLUENTES ATMOSFÉRICOS	MÉTODO DE MEDIÇÃO	GAMA DE MEDIÇÃO
Óxidos de Azoto	NP 4172:1992: Determinação da concentração em massa dos óxidos de azoto no ar ambiente. Método automático por quimiluminescência <sup>[A]</sup>	NO: 6 – 500 µg /m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub> (expresso em NO <sub>2</sub> ): 10 – 765 µg /m <sup>3</sup>
Monóxido de Carbono	NP 4339:1998: Determinação da concentração em massa do monóxido de carbono no ar ambiente. Método infra-vermelho não dispersivo <sup>[A]</sup>	0,23 – 5,82 mg/m <sup>3</sup>
Dióxido de Enxofre	ISO 10498:2004 – Determination of sulphur dioxide – Ultraviolet Fluorescence Method <sup>[A]</sup>	13 – 399 µg /m <sup>3</sup>
Partículas Atmosféricas PM <sub>10</sub>	ISO 10473:2000 : “Measurement of the mass of particulate matter on a filter medium – Beta-ray absorption method” <sup>[A]</sup>	13 – 92 µg /m <sup>3</sup>
Benzeno	Amostragem passiva <sup>[NA]</sup> e Determinação por cromatografia gasosa segundo método interno GLM 4 (FID) ou GLM 13 (MS) <sup>[LE/A]</sup>	0,35 - 200 ug/m <sup>3</sup>
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP) na fase particulada	Amostragem Partículas Totais: Método Interno <sup>[NA]</sup> Análise: US EPA TO13 <sup>[LE/NA]</sup>	0,1 – 1000 ng/m <sup>3</sup>

**Legenda:** (A) – Ensaio Acreditado; (NA) – Ensaio Não Acreditado; (LE/A) – Realizado por laboratório externo acreditado para o parâmetro em análise segundo o método referido (LE/NA) – Realizado por laboratório externo não acreditado para o parâmetro em análise segundo o método referido





médio é semanal.

- Apresentação de gráficos de variação horária e diária para todos os poluentes obtidos em contínuo. Quando exigido por motivos de existência de valores limite de oito-horas são exibidos os valores máximos das médias octo-horárias obtidas.

## APRESENTAÇÃO DOS DADOS METEOROLÓGICOS

- Apresentação em tabela a informação sintetizada das condições meteorológicas prevalentes.
- Representação gráfica das médias horárias dos diferentes parâmetros meteorológicos, em Anexo.
- Apresentação da Rosa de Ventos, com base nos valores de direcção e velocidade do vento, com a visualização da percentagem de vento que ocorre numa determinada direcção e velocidade de vento. Os sectores são divididos em 16 classes distintas. Os valores de direcção do vento expressos em graus são traduzidos nos diferentes sectores de direcção através das correspondências apresentadas na Tabela 2. A classe de ventos calmos (<1,0km/h) é apresentada de forma independente da direcção do vento.

Tabela 2 – Informação das correspondências dos valores em graus com os diferentes sectores de direcção do vento, utilizadas na realização das Rosas de Ventos

SECTORES DE DIRECÇÃO DO VENTO	GAMA DE VALORES (°)	SECTORES DE DIRECÇÃO DO VENTO	GAMA DE VALORES (°)
Norte	349° - 11°	Sul	169° - 191°
Norte-Nordeste	12° - 33°	Sul-Sudoeste	192° - 213°
Nordeste	34° - 56°	Sudoeste	214° - 236°
Este-Nordeste	57° - 78°	Oeste-Sudoeste	237° - 258°
Este	79° - 101°	Oeste	259° - 281°
Este-Sudeste	102° - 123°	Oeste-Noroeste	282° - 303°
Sudeste	124° - 146°	Noroeste	304° - 326°
Sul-Sudeste	147° - 168°	Norte-Noroeste	327° - 348°

## INTERPRETAÇÃO DOS DADOS DE QUALIDADE DO AR

- Comparação com os respectivos valores limites presentes na legislação portuguesa:
  - SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, PM<sub>10</sub>, benzeno e benzo(a)pireno: Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro.
- Apresentação de gráficos com a evolução média diária das concentrações observadas para os poluentes monitorizados numa base horária, com o objectivo de verificar a existência ou não de um ciclo diário médio de concentrações ao longo das medições.

- Apresentação em forma de tabela das médias das concentrações relativas aos dias de fim-de-semana e aos dias de semana útil, com a indicação do acréscimo de concentrações face aos valores obtidos durante o fim-de-semana, visando verificar um eventual efeito dos dias de semana útil nas concentrações dos poluentes medidos.
- O cálculo das concentrações médias de poluentes provenientes das vias em estudo e sem proveniência das mesmas, permitem compreender qual o contributo efectivo da via de tráfego nos receptores considerados.
- Aplicação do Índice de Qualidade do Ar (IQar) definido pelo Instituto do Ambiente para 2010, e que pretende dar uma avaliação qualitativa da Qualidade do Ar (de Muito Bom a Mau).
- Comparação dos resultados obtidos na Fase de Exploração com os resultados obtidos na Fase de Referência e de Construção.

### **3.5. DESVIOS AO FUNCIONAMENTO NORMAL**

Não detectados.

## 4. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

Os resultados dos poluentes gasosos estão apresentados para as condições normais de pressão e temperatura previstos pelo Decreto-Lei n.º 102/10 de 23 de Setembro. São elas:

- pressão normal: 760 mm Hg (101,3 kPa).
- temperatura normal: 20 °C (293,15 K).

Os resultados de NO<sub>x</sub> estão expressos em microgramas por metro cúbico de dióxido de azoto.

Os resultados de qualquer uma das fracções de partículas em suspensão estão apresentados às condições ambientais de amostragem.

Os valores determinados, constantes deste relatório, são representativos da concentração dos poluentes em causa, para o período de tempo em que se realizou a amostragem.

Os resultados obtidos durante o período de medição são indicados de seguida em tabelas resumo com os respectivos parâmetros estatísticos para uma melhor interpretação dos valores.

Os dados de base estão dispostos no Anexo I – Tabelas de Resultados. No Anexo II é possível visualizar os resultados em formato gráfico (médias horárias e diárias).

### 4.1. DIÓXIDO DE AZOTO E ÓXIDOS DE AZOTO

Tabela 3 – Resumo dos resultados de Dióxido de Azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e de Óxido de Azoto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760

		VALOR MEDIDO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
NO <sub>2</sub>	Média	34
	Máximo Horário	112
NO <sub>x</sub>	Média	51
	Máximo Horário	224



## 4.2. DIÓXIDO DE ENXOFRE

Tabela 4 – Resumo dos resultados de Dióxido de Enxofre ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760

		VALOR MEDIDO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
SO <sub>2</sub>	Média	<13
	Máximo Horário	<13
	Máximo Diário	<13

## 4.3. MONÓXIDO DE CARBONO

Tabela 5 – Resumo dos resultados de Monóxido de Carbono ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760

		VALOR MEDIDO ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
CO	Média	0,29
	Máximo Octo-Horário	0,79

## 4.4. PARTÍCULAS PM<sub>10</sub>

Tabela 6 – Resumo dos resultados de Partículas PM<sub>10</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760

		VALOR MEDIDO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
PM <sub>10</sub>	Média	14
	Máximo Diário	36

## 4.5. BENZENO

Tabela 7 – Resumo dos resultados de Benzeno ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em PK 0+760

		VALOR MEDIDO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Benzeno	Média	2,56

#### 4.5.1. HIDROCARBONETOS AROMÁTICOS POLICÍCLICOS

Tabela 8 – Resumo dos resultados médios de HAP's (ng/m<sup>3</sup>) em PK 0+760

	VALOR MÉDIO (ng/m <sup>3</sup> )
Benzo(a)pireno	4,2
Dibenzo(a,h)antraceno	<0,6
Benzo(g,h,i)perileno	6,2
Indeno(1,2,3-cd)pireno)	6,1

## 5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO METEOROLÓGICA

Tabela 9 – Resumo das condições meteorológicas registadas no ponto de medição em PK 0+760

PARÂMETROS	PK 0+760
Temperatura Mínima (°C)	4
Temperatura Média (°C)	10
Temperatura Máxima (°C)	18
Velocidade do Vento Média (km/h)	7
Velocidade do Vento Máxima (km/h)	16
Direcções de Vento Dominante (sectores)	
Percentagem de Ventos Calmos (%)	6%
Percentagem de Ventos Provenientes da Auto-estrada (%) (N, NNE, NE, ENE, E, NO, NNO)	0%
Percentagem de Ventos Externos à Auto-Estrada (%) (ESSE, SE, SSE, S, SSO, SO, OSO, O, ONO,)	94%
Precipitação Total (mm)	18

## 5.2. AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS FACE À LEGISLAÇÃO NACIONAL

Tabela 10 – Resumo da legislação em vigor para os diversos parâmetros em estudo e comparação com os respectivos valores medidos

DECRETO-LEI N.º 102/2010, 23 DE SETEMBRO				Valor Máximo
PARÂMETRO	DESIGNAÇÃO	PERÍODO	Valor Limite	PK 0+760
SO <sub>2</sub>	Valor limite horário para protecção da saúde humana	Horário	350 µg/m <sup>3</sup> , que não pode ser excedido mais de 24 vezes durante um ano	< LOI (<13 µg/m <sup>3</sup> )
	Valor limite diário para protecção da saúde humana	Diário	125 µg/m <sup>3</sup> , que não pode ser excedido mais de 3 vezes durante um ano	< LOI (<13 µg/m <sup>3</sup> )
	Valor limite para protecção dos ecossistemas	Anual	20 µg/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>	-
	Limiar de alerta	Três horas consecutivas	500 µg/m <sup>3</sup>	Situação não observada
NO <sub>2</sub>	Valor limite horário para protecção da saúde humana	Horário	200 µg/m <sup>3</sup> , que não pode ser excedido mais de 18 vezes durante um ano	112 µg/m <sup>3</sup>
	Valor limite anual para protecção da saúde humana	Anual	40 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	34 µg/m <sup>3</sup>
	Limiar de alerta	Três horas consecutivas	400 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>	Situação não observada
NO <sub>x</sub>	Valor limite para protecção da vegetação	Anual	30 µg/m <sup>3</sup> NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup>	-
CO	Valor limite para protecção da saúde humana	Máximo diário das médias de 8 horas	10 mg/m <sup>3</sup>	0,79 mg/m <sup>3</sup>
PM <sub>10</sub>	Valor limite diário para protecção da saúde humana	Diário	50 µg/m <sup>3</sup> , que não pode ser excedido mais de 35 dias num ano civil	36 µg/m <sup>3</sup>
	Valor limite anual para protecção da saúde humana	Anual	40 µg/m <sup>3</sup>	14 µg/m <sup>3</sup>
Benzeno	Valor limite anual para protecção da saúde humana	Anual	5 µg/m <sup>3</sup>	2,56 µg/m <sup>3</sup>
Benzo(a)pireno	Valor limite anual para protecção da saúde humana	Anual	1 ng/m <sup>3</sup>	<b>4,2 ng/m<sup>3</sup></b>

(1) Não aplicável neste estudo. Os pontos de amostragem que visam a protecção dos ecossistemas e da vegetação devem ser instalados a uma distância de, pelo menos, 20 km das aglomerações ou de 5 km de outra área construída ou instalação industrial ou auto-estrada.

**SÍNTESE INTERPRETATIVA**

- Na campanha de medições realizada no ponto PK 0+760 não se registaram valores acima dos limites legais da legislação portuguesa, com a excepção do benzo(a)pireno que apresentou um valor médio de campanha acima da legislação em cerca de 4 vezes. O benzo(a)pireno liberta-se sobretudo da queima incompleta de combustíveis fósseis, visto a envolvente ao local de medição ter várias importantes vias de tráfego, essa poderá ser a fonte principal do resultado obtido. No entanto as medições efectuadas correspondem a apenas uma semana de dados, podendo ter-se tratado de um fenómeno pontual, não podendo ser extrapolado, já que o valor legislado remete para um ano de dados.

**5.3. INFORMAÇÃO DE TRÁFEGO**

As informações de tráfego que são apresentadas neste ponto foram fornecidas pelo cliente e referem-se ao período em que se realizaram as campanhas de medição da qualidade do ar em cada um dos locais seleccionados.

Tabela 11 – Resumo do volume de tráfego total no troço de auto-estrada durante o período de medição em contínuo

A16/IC16 – LANÇO CREL / LOUREL (IC16) IDANHA – CREL - PK 0+760	
Volume total de tráfego (n.º de veículos)	84 497
Tráfego Médio Diário (n.º de veículos /dia)	12071

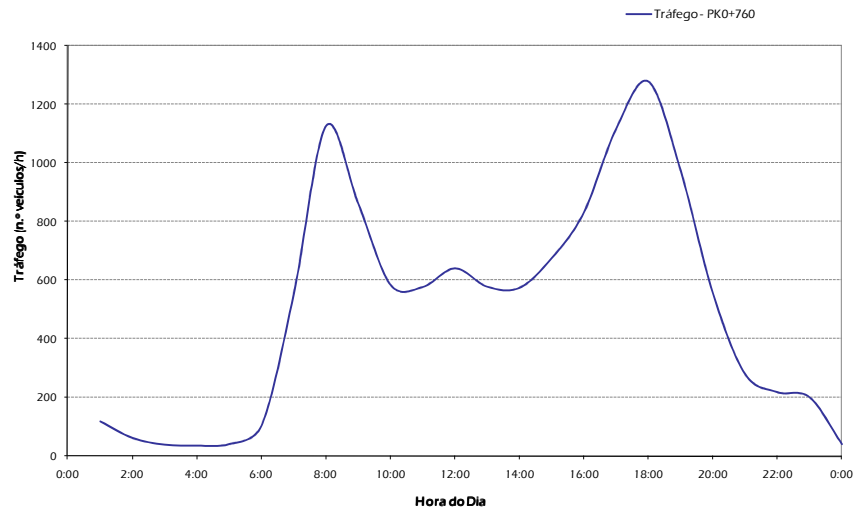


Figura 3 – Perfil de variação horária dos valores totais horários para o período de medições em contínuo no troço adjacente aos locais de medição.

#### SÍNTESE INTERPRETATIVA

- O perfil da variação diária do tráfego rodoviário em circulação no troço Idanha – CREL integrado no lanço em estudo apresentou, para a campanha de medições, dois momentos do dia com máximos destacados, de manhã e ao final da tarde. As oscilações no tráfego estão, sobretudo, relacionadas com as horas de entrada e saída das actividades laborais. Observa-se um pequeno aumento no tráfego, pelas 12 horas, coincidente com a pausa para almoço. Durante a noite e madrugada o tráfego é mínimo, relativo ao período de descanso.

#### 5.4. CICLO DE VARIAÇÃO MÉDIA DIÁRIA

Não será apresentado o gráfico de variação diária para o SO<sub>2</sub> dado que os valores medidos foram vestigiais (bastante inferiores ao Limite de Inferior de Detecção – 13 µg/m<sup>3</sup>), sendo a variabilidade horária considerada desprezável para efeitos de interpretação dos resultados.

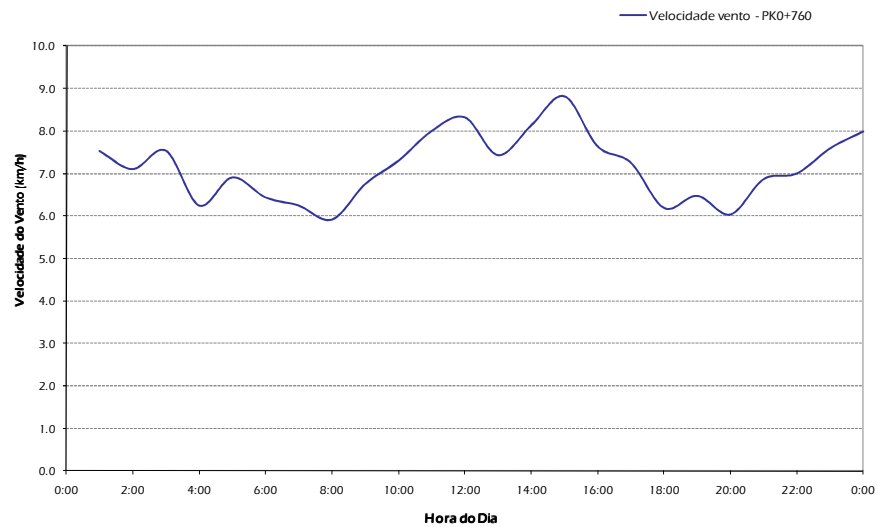


Figura 4 – Perfil de variação média da velocidade do vento (km/h) em PK 0+760.

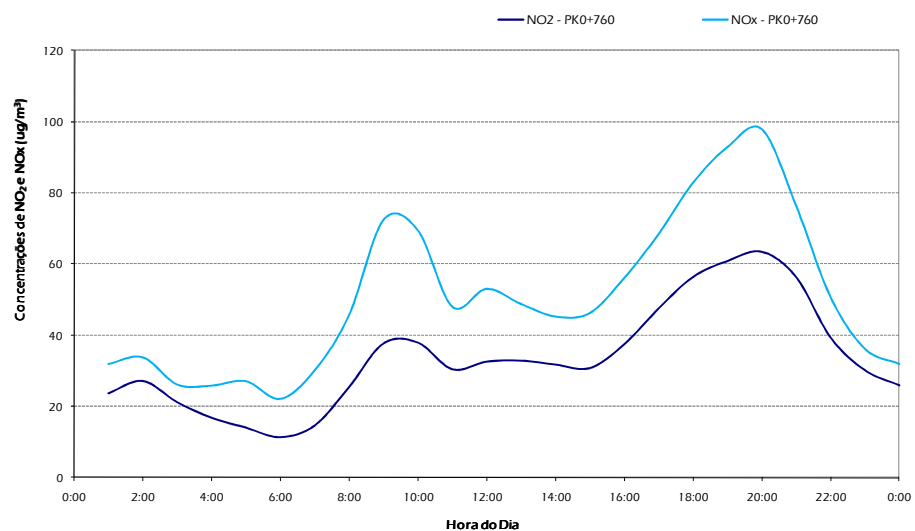


Figura 5 – Evolução média da variação horária das concentrações de NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> nas medições realizadas em PK 0+760.

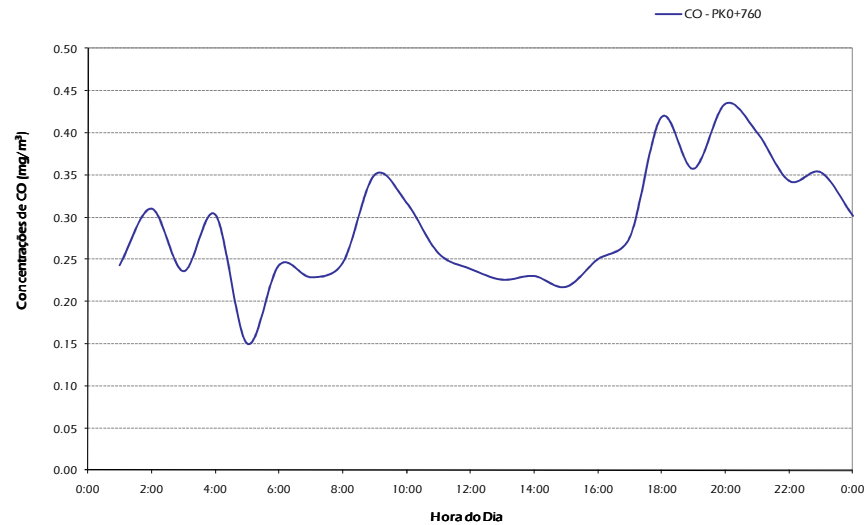
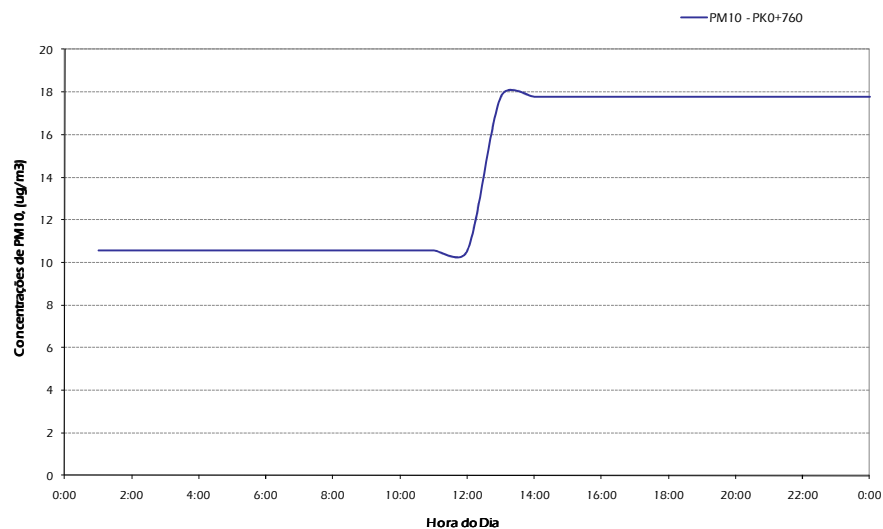


Figura 6 – Evolução média da variação horária das concentrações de CO nas medições realizadas em PK 0+760.

Figura 7 – Evolução média da variação horária das concentrações de partículas PM<sub>10</sub> nas medições realizadas em PK 0+760.

### SÍNTESE INTERPRETATIVA

- A envolvente ao local de medição apresenta características marcadamente urbanas. Observam-se, sobretudo, zonas habitacionais densas e vias de tráfego importantes no escoamento do tráfego de e para a zona metropolitana de Lisboa. Estas vias são normalmente constituídas por tráfego intenso durante todo o dia.
- Embora as condições meteorológicas não tenham favorecido o ponto seleccionado à exposição de massas de ar da A16, é facto que o local se encontra exposto a emissões de



outras vias, cuja influência é também expressa nos perfis dos poluentes analisados.

- A velocidade do vento apresentou um perfil de variação com valores ligeiramente superiores durante o dia, face à manhã e à noite. Pelas 12 e 15 horas observam-se dois máximos de velocidade. Durante o dia a dispersão causada pela acção do vento é mais notória.
- Os óxidos de azoto e o monóxido de carbono variam de acordo com o perfil mais comum de tráfego. Os dois perfis apresentam dois picos de concentração relativos às variações de tráfego, um pela manhã e o segundo ao final da tarde/início da noite. Para os óxidos de azoto aos períodos de tráfego mínimo – noite e madrugada, correspondem também os valores mínimos de concentração.
- As partículas apresentaram perfis de variação com aumentos durante a tarde em resultado do incremento das fontes em actividade (tráfego automóvel e emissões domésticas) e do transporte pela acção do vento.

## 5.5. CONCENTRAÇÕES ATMOSFÉRICAS DURANTE FIM-DE-SEMANA E SEMANA ÚTIL

Tabela 12 – Valores de concentração médios de fim-de-semana vs semana útil observados no ponto de medição PK 0+760

P1	Concentração Média Fim-de-semana	Concentração Média Semana Útil	Acréscimo de Concentração (%)
NO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	19	<b>40</b>	110
NO <sub>x</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	29	<b>60</b>	108
CO (mg/m <sup>3</sup> )	<b>0,33</b>	0,27	-16
SO <sub>2</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	<13	<13	-
PM <sub>10</sub> (ug/m <sup>3</sup> )	7	<b>17</b>	151
Tráfego (n.º veículos/dia)	7224	<b>14010</b>	94

### SÍNTESE INTERPRETATIVA

- Existiu um acréscimo significativo das concentrações médias em dias de semana relativamente às concentrações médias no fim-de-semana, para os óxidos de azoto e partículas. Os óxidos de azoto são função directa do tráfego. As partículas poderão ter tido influência de outras fontes próximas, visto tratar-se de um poluente com origem mais diversificada, por exemplo as obras





## 5.7. APLICAÇÃO DO ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR ÀS MEDIÇÕES EM CONTÍNUO

Tabela 14 – Classificação do índice de qualidade do ar e poluente responsável pela classificação relativa aos valores de concentração obtidos em PK 0+760

DIA DE CAMPANHA	PK 0+760	
	CLASSIFICAÇÃO IQAR	POLUENTE
1	Bom	NO <sub>2</sub>
2	Muito Bom	-
3	Muito Bom	-
4	Bom	NO <sub>2</sub>
5	Muito Bom	-
6	Médio	PM <sub>10</sub>
7	Muito Bom	-

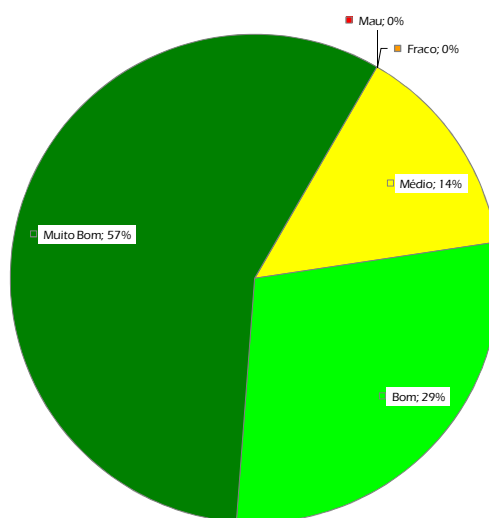


Figura 8 – Gráfico com as percentagens das diferentes classificações observadas durante a campanha de medição realizada em PK 0+760.

### SÍNTESE INTERPRETATIVA

- Durante a campanha de medições no ponto PK 0+760 obteve-se um dia com classificação Médio, dois dias com Bom e quatro com Muito Bom. As partículas  $PM_{10}$  e o dióxido de azoto foram os parâmetros com maior impacte na qualidade do ar. Dada a proximidade a uma via com muito tráfego o dióxido de azoto assume um papel relevante na qualidade do ar.

### 5.8. COMPARAÇÃO COM A FASE DE REFERÊNCIA

Foram realizadas medições na fase de referência de 8 a 22 de Junho de 2008 junto a um conjunto de habitações no Bairro João da Nora no km 0+800.

A localização dos pontos de medição durante a fase de referência e de exploração foi muito próxima, as características da sua envolvente é idêntica.

As medições efectuadas na fase de referência permitiram caracterizar a situação inicial antes das obras de construção, e a fase de exploração permite avaliar o impacte diário da via de tráfego após concluída.

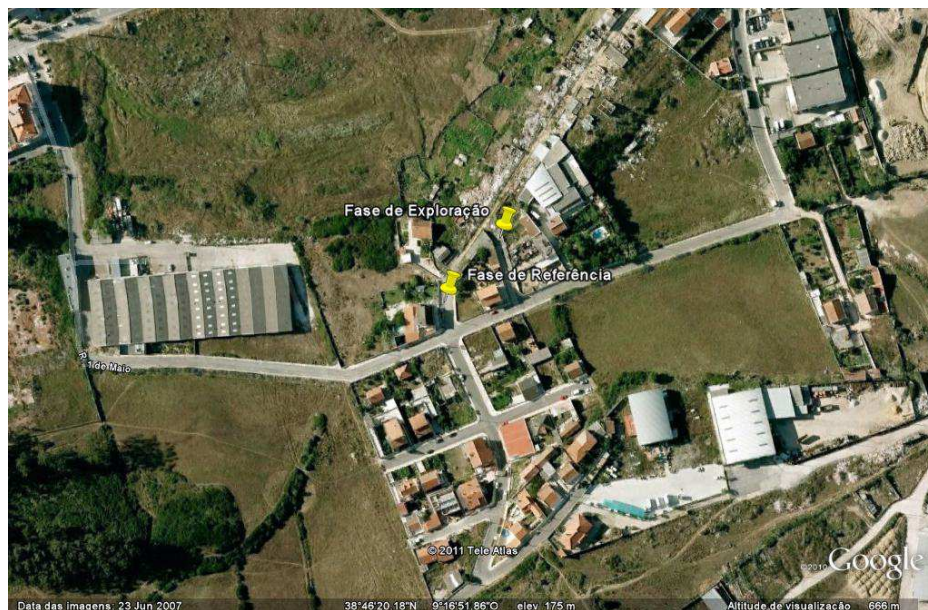


Figura 9 – Localização dos pontos de medição na fase de referência (2008) e na fase de exploração (2010) (*Adaptado de Google Earth*).

Tabela 15 – Tabela de comparação dos resultados obtidos durante a Fase de Referência e a Fase de Exploração

		VALOR MEDIDO FASE REFERÊNCIA 2008	VALOR MEDIDO FASE DE EXPLORAÇÃO 2010
NO <sub>2</sub>	Média	4	<b>34</b>
	Máximo Horário	52	<b>112</b>
NO <sub>x</sub>	Média	6	<b>51</b>
	Máximo Horário	78	<b>224</b>
CO	Máximo Octo-Horário	<b>0,93</b>	0,79
PM <sub>10</sub>	Média	<b>15</b>	14
	Máximo Diário	22	<b>36</b>
Benzeno	Média	0,8	<b>2,56</b>

**SÍNTESE INTERPRETATIVA**

- Durante a fase de exploração os valores dos óxidos de azoto e benzeno foram bastante superiores aos resultados obtidos durante a campanha de referência.
- O monóxido de carbono e partículas apresentaram valores semelhantes nas duas campanhas em análise. Como estes compostos têm fontes muito diversas, os resultados não representam, de forma tão directa, as oscilações no volume de tráfego.









## ANEXO I – TABELAS DE RESULTADOS

Tabela 16 – Resultados referentes às medições realizadas no ponto de medição PK 0+760

Data	NO2 µg/m <sup>3</sup>	NOx µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	SO2 µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
24-12-2010 1:00	18	33	< 0,23	< 13	
24-12-2010 2:00	60	70	0.36	< 13	
24-12-2010 3:00	40	48	0.35	< 13	
24-12-2010 4:00	30	43	0.42	< 13	
24-12-2010 5:00	36	42	< 0,23	< 13	
24-12-2010 6:00	21	23	0.24	< 13	< 13
24-12-2010 7:00	32	39	0.28	< 13	
24-12-2010 8:00	48	80	0.43	< 13	
24-12-2010 9:00	78	170	0.60	< 13	
24-12-2010 10:00	69	124	0.47	< 13	
24-12-2010 11:00	54	76	0.31	< 13	
24-12-2010 12:00	58	82	0.46	< 13	
24-12-2010 13:00	57	80	< 0,23	< 13	
24-12-2010 14:00	43	51	< 0,23	< 13	
24-12-2010 15:00	49	69	< 0,23	< 13	
24-12-2010 16:00	72	103	< 0,23	< 13	
24-12-2010 17:00	95	119	< 0,23	< 13	
24-12-2010 18:00	104	132	0.38	< 13	17
24-12-2010 19:00	108	144	0.55	< 13	
24-12-2010 20:00	112	157	0.37	< 13	
24-12-2010 21:00	95	125	0.59	< 13	
24-12-2010 22:00	29	36	0.38	< 13	
24-12-2010 23:00	25	27	0.26	< 13	
25-12-2010 0:00	16	17	< 0,23	< 13	
25-12-2010 1:00	15	16	0.61	< 13	
25-12-2010 2:00	16	17	0.74	< 13	
25-12-2010 3:00	10	12	0.59	< 13	
25-12-2010 4:00	< 10	< 10	0.69	< 13	
25-12-2010 5:00	< 10	< 10	0.55	< 13	
25-12-2010 6:00	< 10	< 10	0.76	< 13	< 13
25-12-2010 7:00	< 10	12	0.75	< 13	
25-12-2010 8:00	< 10	16	0.66	< 13	
25-12-2010 9:00	< 10	28	0.77	< 13	
25-12-2010 10:00	< 10	20	0.79	< 13	
25-12-2010 11:00	< 10	16	0.77	< 13	
25-12-2010 12:00	14	24	0.89	< 13	
25-12-2010 13:00	18	30	< 0,23	< 13	
25-12-2010 14:00	20	32	< 0,23	< 13	
25-12-2010 15:00	14	22	< 0,23	< 13	
25-12-2010 16:00	11	24	< 0,23	< 13	
25-12-2010 17:00	17	27	< 0,23	< 13	
25-12-2010 18:00	14	20	0.25	< 13	< 13
25-12-2010 19:00	< 10	17	< 0,23	< 13	
25-12-2010 20:00	17	19	< 0,23	< 13	
25-12-2010 21:00	20	22	< 0,23	< 13	
25-12-2010 22:00	22	23	< 0,23	< 13	
25-12-2010 23:00	21	23	< 0,23	< 13	

Data	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
26-12-2010 0:00	19	20	< 0,23	< 13	
26-12-2010 1:00	16	16	0.26	< 13	
26-12-2010 2:00	11	12	< 0,23	< 13	
26-12-2010 3:00	< 10	< 10	0.27	< 13	
26-12-2010 4:00	< 10	22	0.23	< 13	
26-12-2010 5:00	< 10	25	< 0,23	< 13	
26-12-2010 6:00	< 10	27	< 0,23	< 13	< 13
26-12-2010 7:00	< 10	28	0.25	< 13	
26-12-2010 8:00	10	33	< 0,23	< 13	
26-12-2010 9:00	< 10	36	< 0,23	< 13	
26-12-2010 10:00	< 10	13	< 0,23	< 13	
26-12-2010 11:00	12	16	< 0,23	< 13	
26-12-2010 12:00	15	21	< 0,23	< 13	
26-12-2010 13:00	19	28	< 0,23	< 13	
26-12-2010 14:00	19	31	< 0,23	< 13	
26-12-2010 15:00	23	43	< 0,23	< 13	
26-12-2010 16:00	32	45	< 0,23	< 13	
26-12-2010 17:00	42	59	0.26	< 13	
26-12-2010 18:00	56	71	0.45	< 13	< 13
26-12-2010 19:00	71	85	0.48	< 13	
26-12-2010 20:00	77	96	0.65	< 13	
26-12-2010 21:00	51	61	< 0,23	< 13	
26-12-2010 22:00	41	50	0.28	< 13	
26-12-2010 23:00	36	44	0.41	< 13	
27-12-2010 0:00	33	44	0.35	< 13	
27-12-2010 1:00	37	53	< 0,23	< 13	
27-12-2010 2:00	39	63	0.24	< 13	
27-12-2010 3:00	39	51	< 0,23	< 13	
27-12-2010 4:00	36	55	< 0,23	< 13	
27-12-2010 5:00	24	62	< 0,23	< 13	
27-12-2010 6:00	25	43	< 0,23	< 13	< 13
27-12-2010 7:00	20	59	< 0,23	< 13	
27-12-2010 8:00	40	66	< 0,23	< 13	
27-12-2010 9:00	62	100	0.30	< 13	
27-12-2010 10:00	71	139	< 0,23	< 13	
27-12-2010 11:00	58	100	< 0,23	< 13	
27-12-2010 12:00	65	115	< 0,23	< 13	
27-12-2010 13:00	59	106	0.50	< 13	
27-12-2010 14:00	63	102	0.59	< 13	
27-12-2010 15:00	60	92	0.50	< 13	
27-12-2010 16:00	67	104	0.61	< 13	
27-12-2010 17:00	75	137	0.59	< 13	
27-12-2010 18:00	88	176	1.16	< 13	17
27-12-2010 19:00	100	212	0.72	< 13	
27-12-2010 20:00	102	224	0.88	< 13	
27-12-2010 21:00	88	149	0.76	< 13	
27-12-2010 22:00	79	121	0.78	< 13	
27-12-2010 23:00	69	89	0.70	< 13	
28-12-2010 0:00	62	81	0.71	< 13	
28-12-2010 1:00	58	75	< 0,23	< 13	
28-12-2010 2:00	47	52	< 0,23	< 13	13
28-12-2010 3:00	37	39	< 0,23	< 13	

Data	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
28-12-2010 4:00	23	26	< 0,23	< 13	
28-12-2010 5:00	17	21	< 0,23	< 13	
28-12-2010 6:00	15	20	< 0,23	< 13	
28-12-2010 7:00	27	30	< 0,23	< 13	
28-12-2010 8:00	49	69	< 0,23	< 13	
28-12-2010 9:00	64	107	< 0,23	< 13	
28-12-2010 10:00	69	119	< 0,23	< 13	
28-12-2010 11:00	51	85	< 0,23	< 13	
28-12-2010 12:00	47	72	< 0,23	< 13	
28-12-2010 13:00	42	49	0.71	< 13	
28-12-2010 14:00	45	54	0.63	< 13	
28-12-2010 15:00	40	53	0.71	< 13	
28-12-2010 16:00	46	61	0.71	< 13	
28-12-2010 17:00	65	88	0.57	< 13	
28-12-2010 18:00	90	129	0.64	< 13	14
28-12-2010 19:00	98	138	0.52	< 13	
28-12-2010 20:00	95	133	0.73	< 13	
28-12-2010 21:00	88	118	0.72	< 13	
28-12-2010 22:00	52	56	0.66	< 13	
28-12-2010 23:00	16	21	0.57	< 13	
29-12-2010 0:00	11	14	0.47	< 13	
29-12-2010 1:00	< 10	12	< 0,23	< 13	
29-12-2010 2:00	< 10	10	0.25	< 13	
29-12-2010 3:00	< 10	11	< 0,23	< 13	
29-12-2010 4:00	10	14	0.25	< 13	
29-12-2010 5:00	< 10	13	< 0,23	< 13	
29-12-2010 6:00	< 10	21	< 0,23	< 13	22
29-12-2010 7:00	< 10	23	< 0,23	< 13	
29-12-2010 8:00	13	28	< 0,23	< 13	
29-12-2010 9:00	27	39	< 0,23	< 13	
29-12-2010 10:00	27	41	< 0,23	< 13	
29-12-2010 11:00	13	16	< 0,23	< 13	
29-12-2010 12:00	15	32	< 0,23	< 13	
29-12-2010 13:00	12	17	< 0,23	< 13	
29-12-2010 14:00	18	25	< 0,23	< 13	
29-12-2010 15:00	18	24	< 0,23	< 13	
29-12-2010 16:00	14	22	< 0,23	< 13	
29-12-2010 17:00	18	23	< 0,23	< 13	
29-12-2010 18:00	16	22	< 0,23	< 13	50
29-12-2010 19:00	17	28	< 0,23	< 13	
29-12-2010 20:00	19	30	< 0,23	< 13	
29-12-2010 21:00	21	26	0.29	< 13	
29-12-2010 22:00	33	41	< 0,23	< 13	
29-12-2010 23:00	28	32	0.26	< 13	
30-12-2010 0:00	24	28	0.28	< 13	
30-12-2010 1:00	12	17	0.32	< 13	
30-12-2010 2:00	< 10	12	< 0,23	< 13	
30-12-2010 3:00	< 10	15	0.24	< 13	
30-12-2010 4:00	< 10	12	0.28	< 13	< 13
30-12-2010 5:00	< 10	19	< 0,23	< 13	
30-12-2010 6:00	< 10	14	< 0,23	< 13	
30-12-2010 7:00	< 10	19	< 0,23	< 13	

Data	NO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	CO mg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM10 µg/m <sup>3</sup>
30-12-2010 8:00	13	28	< 0,23	< 13	
30-12-2010 9:00	20	26	< 0,23	< 13	
30-12-2010 10:00	17	30	0,34	< 13	
30-12-2010 11:00	18	26	0,29	< 13	
30-12-2010 12:00	14	27	< 0,23	< 13	
30-12-2010 13:00	23	31	< 0,23	< 13	
30-12-2010 14:00	15	21	< 0,23	< 13	
30-12-2010 15:00	10	20	< 0,23	< 13	
30-12-2010 16:00	20	33	< 0,23	< 13	
30-12-2010 17:00	20	26	< 0,23	< 13	
30-12-2010 18:00	27	29	< 0,23	< 13	
30-12-2010 19:00	23	27	< 0,23	< 13	< 13
30-12-2010 20:00	22	27	< 0,23	< 13	
30-12-2010 21:00	31	34	< 0,23	< 13	
30-12-2010 22:00	20	28	< 0,23	< 13	
30-12-2010 23:00	17	19	< 0,23	< 13	
31-12-2010 0:00	15	19	< 0,23	< 13	

A – Valor Acreditado

NA – Valor Horário Não - Acreditado

NA(‘) - Valor Horário Não - Acreditado (superior ao LOS)

EQUIP - Valor Horário Inválido devido a problema operacional no equipamento.

ENERG. – Valor Horário Inválido devido a falha eléctrica

LOI – Limite de Quantificação Inferior (10 µg /m<sup>3</sup>) – NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>

LOI – Limite de Quantificação Inferior (0,23 mg/m<sup>3</sup>) – CO

LOI – Limite de Quantificação Inferior (13 µg /m<sup>3</sup>) – PM<sub>10</sub>.

LOS – Limite de Quantificação Superior (92 µg /m<sup>3</sup>) – PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PTS



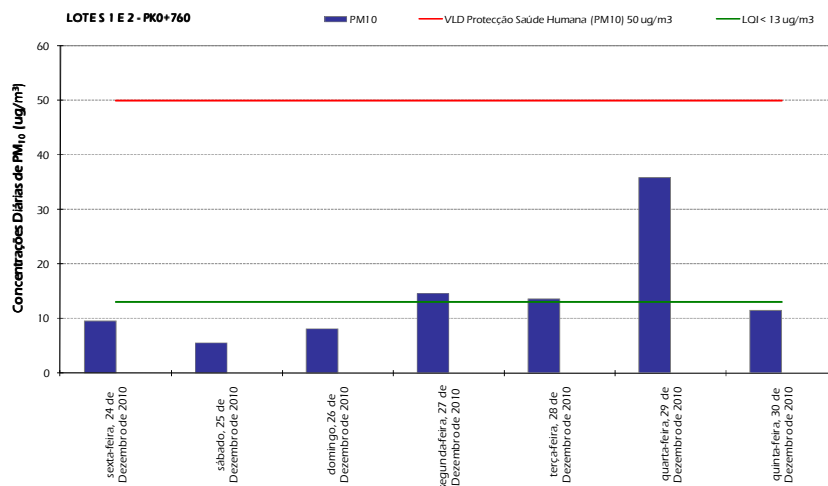


Figura 12 – Gráfico representativo dos resultados diários de PM<sub>10</sub> obtidos no ponto de medição PK 0+760<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> VLH – Valor Limite Horário VLD – Valor Limite Diário VL8h – Valor Limite de 8 horas  
LOI – Limite Inferior de Quantificação LOS – Limite Superior de Quantificação

## ANEXO III – GRÁFICOS DE RESULTADOS METEOROLÓGICOS

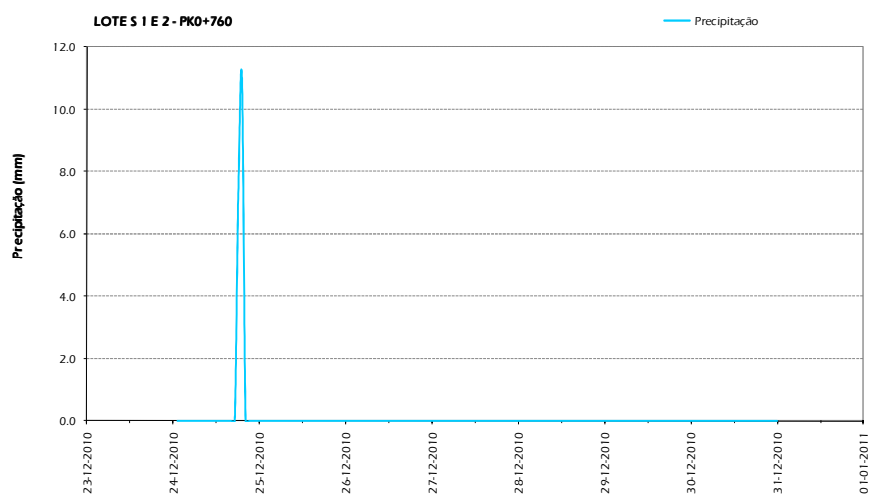


Figura 13 – Variação temporal das médias horárias de precipitação durante as medições obtidas no ponto de medição PK 0+760.

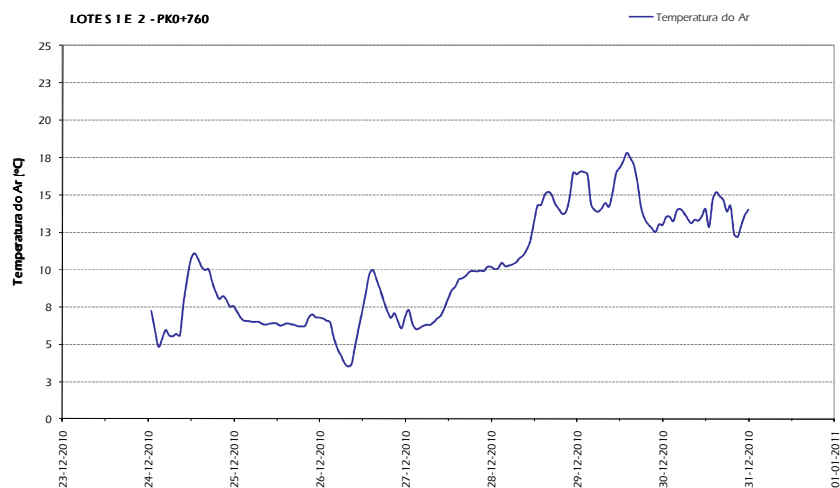


Figura 14 – Variação temporal das médias horárias de temperatura do ar durante as medições obtidas no ponto de medição PK 0+760.

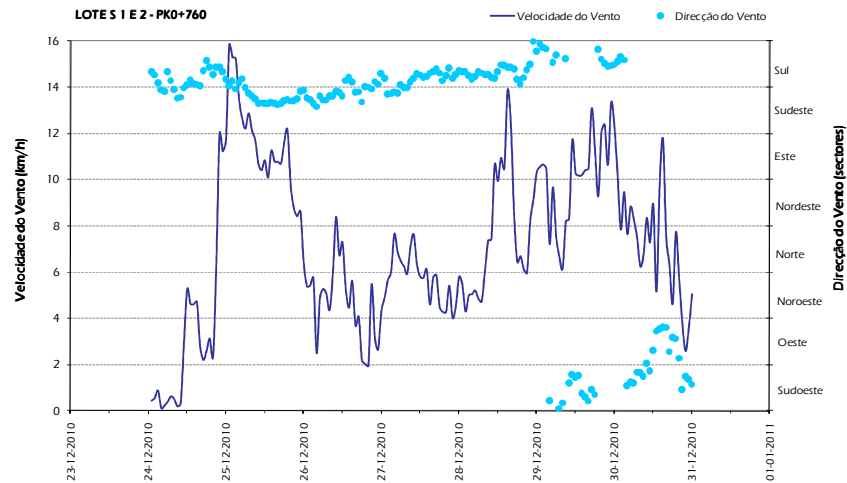


Figura 15 – Variação temporal das médias horárias de direcção e velocidade do vento durante as medições obtidas no ponto de medição PK 0+760.

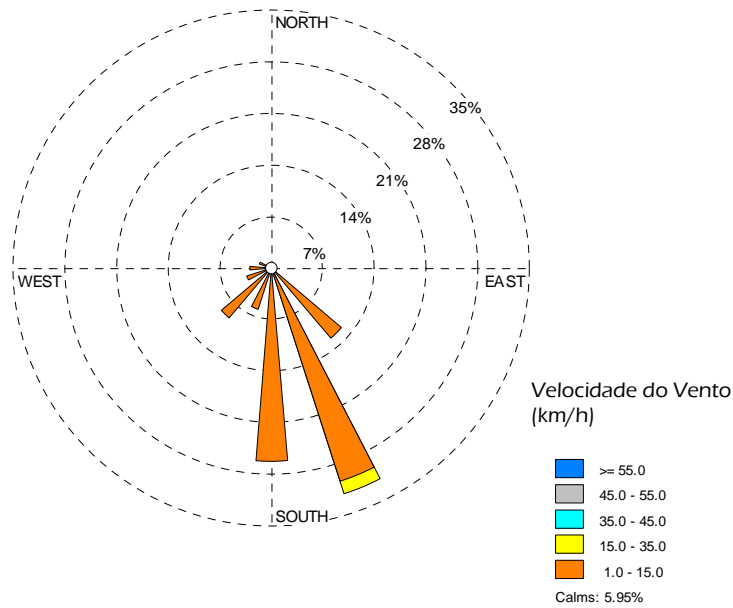


Figura 16 – Rosa de ventos relativa às observações horárias de velocidade e direcção do vento ocorridas no ponto de medição PK 0+760.





Neste método de medição, o ar é sugado por uma cabeça de amostragem que elimina da corrente gasosa as partículas com um diâmetro aerodinâmico equivalente superior a 10 µm. De seguida o fluxo gasoso é conduzido por um rolo de filtro de fibra de vidro, enquanto que o caudal volumétrico do ar amostrado é registado pelo monitor. As partículas com um diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 10 µm (PM<sub>10</sub>) são colhidas na superfície do filtro e medidas radiometricamente. A medição radiométrica é realizada utilizando para o efeito uma fonte de radiação β (C-14) e um contador Geiger-Müller. O princípio de medição na determinação de massa de partículas baseia-se no facto de a radiação β ser absorvida quando passa através de qualquer tipo de matéria. Neste método de medição, a intensidade da radiação é medida após a passagem desta pelo filtro limpo antes de ser utilizado na amostragem. Depois da amostragem das partículas, a radiação que passa pelo filtro é novamente medida.

A relação entre as duas intensidades de radiação é correlacionada com a espessura da película de partículas depositadas no filtro, assumindo que esta está homogeneamente distribuída na superfície do filtro. Desta forma consegue-se obter uma medição da massa absoluta das partículas depositadas no filtro, que dividida pelo volume de ar amostrado resulta na obtenção da concentração de partículas PM10 presentes no ar ambiente.

### AMOSTRAGEM PASSIVA DE BENZENO

Técnica objecto de normalização (EN 13528) onde as medições pontuais são baseadas nas características de difusão molecular dos poluentes. O gradiente entre a concentração do poluente no ar circundante e a superfície absorvente do amostrador, onde a concentração é mantida a zero, dá origem à sua deslocação até à superfície absorvente onde é fixado num absorvente químico específico (Figura 17).

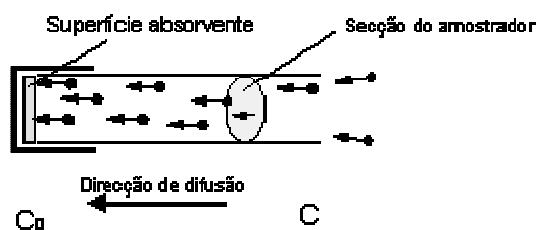


Figura 17 – Vista esquemática de um amostrador passivo.

Os poluentes assim fixados são posteriormente determinados por análise em laboratório acreditado (ISO/IEC 17025) por técnicas analíticas correntemente utilizadas. Os amostradores utilizados são aplicáveis à monitorização de longo-termo, por períodos de 1 semana a 1 mês.

Para reduzir as influências de factores climatéricos, bem como para minimizar a perturbação provocada pelo vento, estes dispositivos são colocados no interior de equipamentos de suspensão (usualmente denominados de abrigos) desenvolvidos especialmente para o efeito, os quais são por sua vez

colocados normalmente em postes de electricidade, candeeiros públicos ou árvores. A altura de colocação recomendada situa-se entre os 2,5 e os 4 metros de altura.

## ANEXO V – DESCRIÇÃO DE POLUENTES

### ÓXIDOS DE AZOTO

O monóxido de azoto (NO) é um gás sem cor e sem cheiro que é produzido a altas temperaturas durante a queima de combustíveis em, por exemplo, veículos automóveis, sistemas de aquecimento e cozinhas. Uma vez no ar ambiente, este composto é oxidado a NO<sub>2</sub> através da reacção com radicais. A maior parte do NO<sub>2</sub> presente na atmosfera é formada pela oxidação do NO por este mecanismo, apesar de algum ter proveniência directa da fonte emissora. É um gás castanho avermelhado, não inflamável e exhibe algum cheiro. O NO<sub>2</sub> é um forte agente oxidante que reage na atmosfera para formar ácido nítrico, bem como nitratos orgânicos tóxicos. Também desempenha um papel importante nas reacções atmosféricas que produzem o ozono troposférico e que conduzem ao aparecimento de condições de “smog” fotoquímico. Visto o dióxido de azoto ser um poluente relacionado com o tráfego automóvel, as suas emissões são geralmente mais elevadas nas áreas urbanas em comparação com áreas rurais.

As concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> em áreas urbanas exibem normalmente concentrações na gama de 20 – 90 µg/m<sup>3</sup>, e mais baixas nas zonas rurais. Os níveis de concentração variam significativamente durante todo o dia, com os picos a ocorrerem geralmente duas vezes por dia, coincidentes com os períodos de hora de ponta (início da manhã e final da tarde).

### DIÓXIDO DE ENXOFRE

O Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) é um gás incolor, não inflamável e que apresenta um odor intenso, provocando a irritação dos olhos e das vias respiratórias. Este composto reage à superfície duma variedade de partículas sólidas em suspensão na atmosfera, é solúvel em água e pode ser oxidado no interior de gotículas de água em suspensão na atmosfera. As fontes emissoras mais comuns do dióxido de enxofre incluem a combustão de combustíveis fósseis, fundições, produção de ácido sulfúrico, indústria de celulose, incineração de resíduos e produção de enxofre elementar.

A queima de carvão é a maior fonte antropogénica individual de dióxido de enxofre, contribuindo com cerca de 50 % das emissões globais anuais, seguido da combustão dos derivados de petróleo com cerca de 25 a 30%. As fontes naturais de emissões mais comuns deste composto são os vulcões.

Na Europa Ocidental e América do Norte, as concentrações de dióxido de enxofre nas áreas urbanas têm continuado a decrescer nos anos recentes em resultado do controlo das emissões, nomeadamente pela diminuição do teor de enxofre nos combustíveis fósseis. As concentrações médias anuais nas referidas zonas do globo estão maioritariamente na gama de 20 a 60 µg/m<sup>3</sup>, com valores médios diários raramente a exibirem valores superiores a 125 µg/m<sup>3</sup>. Em grandes cidades onde o carvão é ainda largamente utilizado no aquecimento doméstico e nas cozinhas, ou onde existem emissões industriais não controladas, as concentrações atmosféricas podem atingir valores 5 a 10 vezes superiores.

Concentrações de pico para períodos médios curtos da ordem dos 10 minutos, podem alcançar 1000-2000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  em certas circunstâncias, tais como na base de penachos de grandes fontes industriais ou durante condições fracas de dispersão em áreas urbanas com fontes múltiplas.

### **MONÓXIDO DE CARBONO**

O monóxido de carbono (CO) é um gás sem cor, sem cheiro, venenoso e que é produzido quando os combustíveis que contêm carbono são queimados com défice de oxigénio. É igualmente formado em resultado da queima de combustíveis a elevada temperatura.

Na presença de adequado fornecimento de oxigénio, a maior parte do monóxido de carbono produzido durante a combustão é imediatamente oxidado a dióxido de carbono. No entanto, este não é o caso dos motores de ignição presentes nos carros motorizados, especialmente em condições de paragem e de desaceleração. Assim, a maior fonte de monóxido de carbono atmosférico é o transporte rodoviário. Pequenas contribuições vêm de processos que envolvem a combustão de matéria orgânica, como por exemplo centrais eléctricas e de incineração de resíduos. As concentrações de fundo de monóxido de carbono variam entre os 0,06 e os 0,14  $\text{mg}/\text{m}^3$ . As concentrações em ambiente urbano são altamente variáveis, dependendo quer das condições meteorológicas, quer do tráfego automóvel. Em ambientes de tráfego urbano de grandes cidades europeias, a media de oito horas é geralmente inferior a 20  $\text{mg}/\text{m}^3$ , com picos de curta duração a serem inferiores a 60  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

### **PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO $\text{PM}_{10}$**

As partículas em suspensão são uma mistura complexa de substâncias orgânicas e inorgânicas, presentes na atmosfera no estado líquido e sólido. A fracção grosseira das partículas é definida como aquelas com um diâmetro superior a 2,5 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ), e a fracção fina inferiores a 2,5 micrómetros. Normalmente a fracção grosseira contém elementos da crosta terrestre e poeiras provenientes dos veículos automóveis e indústrias. A fracção fina contém aerossóis de formação secundária, partículas provenientes de combustões e vapores orgânicos e metálicos re-condensados. Uma outra definição pode ser aplicada para classificar as partículas em suspensão como sendo primárias ou secundárias de acordo com a sua origem. As partículas primárias são aquelas que são emitidas directamente para a atmosfera enquanto que as secundárias são formadas através de reacções envolvendo outros poluentes.<sup>4</sup>


As partículas em suspensão são emitidas a partir de uma vasta gama de fontes antropogénicas, sendo as fontes primárias mais significativas o transporte rodoviário (25%), processos de não-combustíveis, processos e centrais industriais de combustão (17%), combustão residencial e comercial (16%) e

<sup>4</sup> As definições relativas a este parâmetro foram adoptadas da Organização Mundial de Saúde (WHO), "Air Quality Guidelines for Europe", Copenhaga, Dinamarca (2000)





**ANEXO VI – CERTIFICADO DE ACREDITAÇÃO DA SONDARLAB, LDA.**

<p>INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO <b>IPAC</b> <i>acreditação</i></p> <p>PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE Rua António Gâs, 2-5/ 2029-513 CAPADICA, Fátima Tel. +351.212.948.201 Fax. +351.212.948.202 acred@ipac.pt www.ipac.pt</p>	
<p><b>Certificado de Acreditação</b></p>	<p><b>Accreditation Certificate</b></p>
<p>O Instituto Português de Acreditação (IPAC) declara, como organismo nacional de acreditação, que</p>	<p><i>The Portuguese Accreditation Institute (IPAC) hereby declares, as national accreditation body, that</i></p>
<p><b>SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.</b> Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré Rua de Gôa, nº 20, Bloco C, 2º andar, E20 3830-702 Gafanha da Nazaré</p>	
<p>cumpr com os critérios de acreditação para Laboratórios de Ensaio estabelecidos na</p>	<p><i>complies with the accreditation criteria for Testing Laboratories laid down in ISO/IEC 17025 - General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.</i></p>
<p><b>NP EN ISO/IEC 17025:2005</b> Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração.</p>	
<p>A acreditação reconhece a competência técnica para o âmbito descrito no(s) Anexo(s) Técnico(s) com o mesmo número de acreditação, e o funcionamento de um sistema de gestão.</p>	<p><i>The accreditation recognizes the technical competence for the scope described in the Annex(es) bearing the same accreditation number, and the operation of a management system. The accreditation is valid provided that the laboratory continues to meet the accreditation criteria established.</i></p>
<p>A acreditação é válida enquanto o laboratório continuar a cumprir com todos os critérios de acreditação estabelecidos.</p>	
<p>A acreditação foi concedida em 2005-09-02. O presente Certificado tem o número de acreditação</p>	<p><i>The accreditation was granted for the first time on 2005-09-02. This Certificate has the accreditation number L0353</i></p>
<p><b>L0353</b> e foi emitido em 2008-07-08 substituindo o anteriormente emitido em 2005-09-02.</p>	<p><i>and was issued on 2008-07-08 replacing the one issued on 2005-09-02.</i></p>
<p> Leopoldo Cortez Director</p>	
<p>O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC</p>	<p><i>IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MRA</i></p>
<p><small>O presente Certificado e o(s) seu(s) Anexo(s) Técnico(s) estão sujeitos a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação. A sua actualização e validade pode ser confirmada na página <a href="http://www.ipac.pt">www.ipac.pt</a>.</small></p>	<p><small><i>This Certificate and its Annex(es) can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn. Its actualization and validity can be confirmed at <a href="http://www.ipac.pt">www.ipac.pt</a>.</i></small></p>

INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO **IPAC**  
accreditação

PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE  
Rua António Gôa, 2-5º 2829-513 CAPARICA, Portugal  
Tel +351 216 948 700 Fax +351 212 948 702  
ipac@ipac.pt www.ipac.pt

**Anexo Técnico de Acreditação Nº L0353-1**  
*Accreditation Annex nr.*

A entidade a seguir indicada está acreditada como **Laboratório de Ensaios**, segundo a norma **NP EN ISO/IEC 17025:2005**

**SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.**

Endereço Centro Empresarial da Gafanha da Nazaré  
Address Rua de Gôa, nº 20, Bloco C, 2º andar, E20  
3830-702 Gafanha da Nazaré

Contacto Raquel Raimundo  
Contact

Telefone 234 366 170  
Fax 234 366 179  
E-mail sondarlab@netvisao.pt  
Internet http://www.sondarlab.net

Resumo do Âmbito Acreditado	Accreditation Scope Summary
Ar ambiente	Ambient Air

Nota: ver na(s) página(s) seguinte(s) a descrição completa do âmbito de acreditação.

Os ensaios podem ser realizados segundo as seguintes categorias:

0 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório  
1 Ensaios realizados fora das instalações do laboratório ou em laboratórios móveis  
2 Ensaios realizados nas instalações permanentes do laboratório e fora destas

Note: see in the next page(s) the detailed description of the accredited scope.

Testing may be performed according to the following categories:  
0 Testing performed at permanent laboratory premises  
1 Testing performed outside the permanent laboratory premises or at a mobile laboratory  
2 Testing performed at the permanent laboratory premises and outside

O IPAC é signatário dos Acordos de Reconhecimento Mútuo da EA e do ILAC

O presente Anexo Técnico está sujeito a modificações, suspensões temporárias e eventual anulação. A sua actualização pode ser consultada na página electrónica <http://www.ipac.pt>

Edição n.º 3 - Emitido em 2009-05-08 - Página 1 de 2

IPAC is a signatory to the EA MLA and ILAC MBA

This Annex can be modified, temporarily suspended and eventually withdrawn. Its updated status can be consulted at [www.ipac.pt](http://www.ipac.pt)



INSTITUTO PORTUGUÊS DE ACREDITAÇÃO **IPAC**  
*accreditação*


PORTUGUESE ACCREDITATION INSTITUTE  
Rua António Que, 2 3º 2820-513 CAPARICA, Portugal  
Tel: +351 213 468 200 Fax: +351 213 346 300  
acred@ipac.pt www.ipac.pt

**Anexo Técnico de Acreditação Nº L0353-1**  
*Accreditation Annex nr.*

SondarLab - Laboratório de Qualidade do Ar, Lda.

Nº Nr	Produto Product	Ensaio Test	Método de Ensaio Test Method	Categoria Category
<b>AR AMBIENTE</b> <i>AMBIENT AIR</i>				
1	Ar ambiente	Amostragem para a determinação de partículas PM10 2,3 m <sup>3</sup> /h (38,33 l/min)	EN 12341:1998	1
2	Ar ambiente	Determinação de dióxido de enxofre [13 - 399] µg/m <sup>3</sup>	ISO 10498:2004	1
3	Ar ambiente	Determinação de monóxido de carbono [0,23 - 5,82] mg/m <sup>3</sup>	NP 4339:1998	1
4	Ar ambiente	Determinação de óxidos de azoto NO: [6 - 500] µg/m <sup>3</sup> Nox: [10 - 765] µg/m <sup>3</sup>	NP 4172:1992	1
5	Ar ambiente	Determinação de ozono [20 - 300] µg/m <sup>3</sup>	IT 0554, ed.7 (2009-05-11) (ISO 13964:1998)	1
6	Ar ambiente	Determinação de partículas totais em suspensão, Partículas PM10 Partículas PM2,5 [13 - 92]µg/m <sup>3</sup>	ISO 10473:2000	1
FIM END				

Notas:  
Notes:  
IT XXXX significa instrução de trabalho baseada na norma junto indicada.

  
Leopoldo Cortez  
Director

Edição n.º 3 - Emitido em 2009-05-08 - Página 2 de 2