



MINISTÉRIO DAS CIDADES, ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO E AMBIENTE
Instituto do Ambiente

**METODOLOGIA E MÉTODOS USADOS NA AVALIAÇÃO PRELIMINAR DA
QUALIDADE DO AR EM PORTUGAL, NO ÂMBITO DA DIRECTIVA 2000/69/CE
- MONÓXIDO DE CARBONO (CO) E BENZENO (C₆H₆) -**

Setembro, 2003.

Título: Metodologia e métodos para a avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal, no âmbito da Directiva 2000/69/CE - Monóxido de carbono (CO) e Benzeno (C₆H₆) -

Equipa de Projecto:

MCOTA / IA – Ministério das Cidades do Ordenamento do Território e Ambiente / Instituto do Ambiente

Filomena Boavida (Coordenação)
Paula Carreira
Dília Jardim

UNL/ FCT /DCEA - Universidade Nova de Lisboa / Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente

Francisco Ferreira (Coordenação)
Sandra Mesquita
Hugo Tente
Pedro Torres

Edição: Instituto do Ambiente

Data de Edição: Setembro, 2003

INSB:

Índice

1. Introdução	1
2. Metodologia adoptada para a avaliação preliminar das zonas e aglomerações	2
3. Métodos de avaliação utilizados	5
3.1. Estações fixas (CO e C6H6)	5
3.2. Campanhas recorrendo a amostragem por difusão passiva (C6H6).....	5
3.3. Campanhas recorrendo a equipamentos móveis	6
4. Bibliografia.....	7

1. Introdução

A Directiva 1996/62/CE, relativa à avaliação e gestão do ar ambiente, também denominada Directiva-Quadro da qualidade do ar, veio definir um novo quadro legislativo e estabelecer as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar ambiente, no seio da União Europeia (UE). Em Portugal, este documento foi transposto para a ordem jurídica interna através do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho.

Um dos princípios base da filosofia, introduzida com a Directiva 1996/62/CE, assenta no estabelecimento de objectivos de qualidade do ar ambiente na UE, os quais visam evitar, prevenir ou limitar efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente decorrentes da sua degradação. O mesmo diploma estabelece também que a avaliação da qualidade do ar se faça com base em métodos e critérios comuns em todos os Estados-Membros. Esta avaliação deverá dotar todo e cada Estado-Membro de informações adequadas sobre a qualidade do ar ambiente, por forma a que o público seja delas informado.

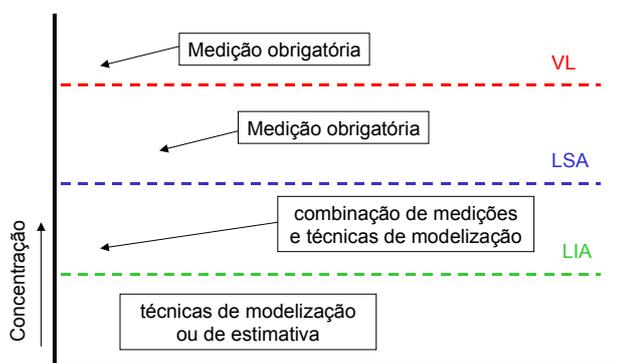
No seu artigo 5º, a Directiva-Quadro estabelece ainda a necessidade de “...os Estados-Membros que não disponham para todas as zonas e aglomerações de medições representativas dos níveis poluentes, procederem a campanhas de medição representativas, inquéritos ou avaliações...” que lhes permitam dispor desses mesmos dados.

As acções desenvolvidas no âmbito da avaliação preliminar tiveram como objectivo o conhecimento dos níveis dos poluentes da Directiva 2000/69/CE, 2ª Directiva-Filha, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei 111/2002, de 16 de Abril, em todo o território nacional, tendo em vista a definição da estratégia de avaliação da qualidade do ar em cada uma das zonas.

O principal objectivo do presente relatório é descrever a metodologia adoptada por Portugal na avaliação preliminar dos poluentes monóxido de carbono (CO) e benzeno (C₆H₆), e os métodos de avaliação usados na sua implementação.

2. Metodologia adoptada para a avaliação preliminar das zonas e aglomerações

A definição da estratégia de avaliação para cada zona e aglomeração é feita com base na ultrapassagem ou não dos limiares inferiores e superiores de avaliação (LIA e LSA) estabelecidos em função do respectivo valor-limite (VL) (ver Figura 1).



Nota: Nas Aglomerações a medição é obrigatória

Figura 1 – Definição da estratégia de avaliação das zonas e aglomerações

Na Directiva 2000/69/CE são estabelecidos os valores-limite, margens de tolerância e limiares superiores e inferiores de avaliação para protecção da saúde humana para o CO (relativos ao máximo diário das médias móveis octo-horárias) e para o C₆H₆ (relativos a um período de exposição anual), que são objecto de análise na avaliação preliminar.

Os critérios para determinação da superação dos limiares superiores e inferiores de avaliação estão estipulados no ponto II do Anexo III da Directiva 2000/69/CE, e são os seguintes:

“Sempre que existam dados suficientes, a superação dos limiares superiores e inferiores de avaliação deverá ser determinada com base nas concentrações registadas nos últimos cinco anos. Considerar-se-á que o limiar de avaliação foi excedido no caso de ter sido transposto durante, pelo menos, três anos distintos no decurso desses últimos cinco anos.

Quando os dados disponíveis disserem respeito a um período inferior a cinco anos, os Estados-Membros podem conjugar a realização de campanhas de medição de curta duração, nas datas e locais representativos dos níveis de poluição mais elevados, com resultados obtidos a partir dos inventários de emissões e por modelização, de modo a determinar as excedências dos limiares superiores e inferiores de avaliação.”

O Guia para a Avaliação Preliminar (Guidance Report on Preliminary Assessment under EC Air Quality Directives) publicado, em Janeiro 1998, pela Agencia Europeia, prevê a utilização de três métodos, ou combinações dos mesmos, para obtenção de informações sobre áreas onde é desconhecida a qualidade do ar:

- medições preliminares
- inventários de emissões
- modelização

Relativamente às medições preliminares é referido no Guia que estas não têm por objectivo demonstrar o cumprimento dos valores-limite, mas sim fornecer informação, sobre a qualidade do ar em áreas em que esta é desconhecida e/ou onde as informações sobre emissões são insuficientes, de forma a permitir apoiar a definição da futura estratégia de avaliação.

O método adoptado por Portugal, para complementar a informação já existente sobre os níveis dos poluentes a que se refere a Directiva 2000/69/CE, obtida através de estações fixas e equipamentos móveis, teve por base medições preliminares.

De acordo com a Directiva 2000/69/CE, os valores-limite para protecção da saúde humana deverão ser cumpridos em todo o território nacional estabelecendo, para tal, critérios de selecção da localização dos pontos de amostragem para a medição dos níveis de CO e C₆H₆. Assim, em termos de macro-escala os pontos de amostragem para a avaliação da protecção da saúde humana devem ser definidos de modo a:

- i) fornecerem dados em áreas, dentro das zonas e aglomerações, nas quais é provável que a população esteja directa ou indirectamente exposta aos níveis mais elevados durante um período significativo em relação ao período de amostragem do(s) valor(es)-limite,
- ii) fornecerem dados sobre os níveis em outras áreas, dentro das zonas e aglomerações, que sejam representativas da exposição da população em geral.

Os pontos de amostragem devem ainda ser localizados de modo a evitar micro-ambientes, serem representativos de pelo menos 200 m² em locais de tráfego, serem representativos de vários Km² em meio urbano e serem representativos de locais similares. [Directiva 2000/69/CE]

No âmbito da avaliação preliminar, foi feito ainda um levantamento, a nível nacional, das situações potencialmente mais críticas, em termos de emissões e de população potencialmente exposta, relativamente a cada um dos parâmetros objecto da Directiva 2000/69/CE. Foram identificadas para cada zona ou aglomeração, as fontes de emissão significativas ou mais significativas (tendo em consideração que a presença dos dois poluentes em análise no ar ambiente de uma forma geral está associado ao tráfego) sendo estas:

- **Fontes em linha** - Grandes vias de tráfego - Auto-Estradas (Ae) e Itinerários Principais (IP's).
- **Fontes em área** - Aglomerações e outras áreas urbanas - Considerou-se uma área urbana como um conjunto contínuo de freguesias urbanas (dens. ≥ 500 Hab./Km²).

A Figura 2 apresenta a localização das situações mais críticas em termos de emissões de CO e C6H6, no território nacional sobre as quais incidiram as campanhas.

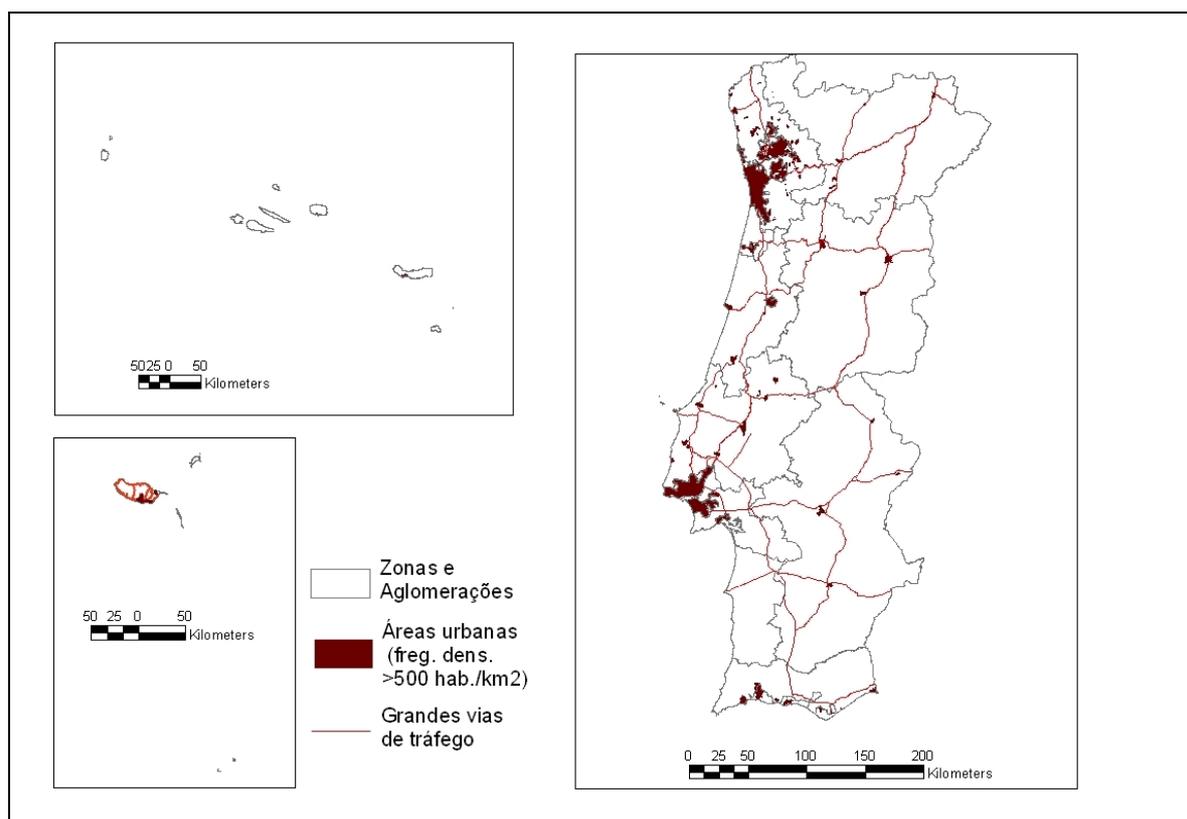


Figura 2 - Principais fontes emissoras

Tendo em consideração o anteriormente exposto, a metodologia que Portugal adoptou para dar resposta à avaliação preliminar dos poluentes da 2ª Directiva-Filha, baseou-se no seguinte:

- Identificação das principais fontes emissoras a nível nacional de cada um dos poluentes em análise;
- Análise dos dados disponíveis nos últimos 5 anos relativos às estações fixas das redes de monitorização geridas pelas 5 Direcções Regionais do Ambiente e Ordenamento do Território;
- Realização de campanhas de medição indicativa da qualidade do ar para colmatar/complementar a monitorização onde esta não existe ou é insuficiente:
 - Para o benzeno, recorrendo à amostragem por difusão passiva, e posterior análise em laboratório, em áreas urbanas de fundo e de tráfego dentro de aglomerações e zonas;
 - Para o CO, com recurso a equipamentos móveis de monitorização, em áreas urbanas.

3. Métodos de avaliação utilizados

3.1. Estações fixas (CO e C6H6)

Os métodos de medição dos analisadores instalados nas estações fixas, da Directiva 2000/69/CE, são os de referência ou equivalentes, de acordo com o estipulado nas secções I e II do Anexo VII, relativo aos métodos de referência para a avaliação das concentrações de benzeno e monóxido de carbono:

- Benzeno - amostragem de ar canalizado por uma bomba e passado por um módulo de adsorção, seguida de determinação da concentração por cromatografia de gás, actualmente a ser desenvolvido pelo CEN.
- Monóxido de carbono - método de espectroscopia de infravermelhos sem dispersão (NDIR), que se encontra actualmente em processo de normalização por parte do CEN.

Ainda de acordo com a referida directiva na ausência de um método normalizado CEN, os Estados-Membros ficam autorizados a utilizar métodos normalizados nacionais com base no mesmo método de medição ou qualquer outro método cujos resultados demonstrem ser equivalentes ao método acima referido.

3.2. Campanhas recorrendo a amostragem por difusão passiva (C6H6)

As campanhas de medição foram realizadas com recurso a tubos de difusão passiva (Radiello). Estas campanhas incidiram em áreas urbanas de tráfego e de fundo em aglomerações e zonas e de uma forma geral as campanhas tiveram a duração de uma semana.

O tubo de difusão é exposto ao ar por um determinado período de amostragem (EN16017-2). O caudal de amostragem é determinado por anterior calibração em atmosfera *standard*. O vapor de benzeno migra para dentro do tubo por difusão e é recolhido pela substância absorvente. A extracção da amostra de vapor recolhido em cada tubo pode ser feita de duas formas dependendo do tipo de tubo usado:

- desabsorção pelo calor e transferência por gás inerte de transporte, (prEN 14662-4)
- uso de um solvente. (prEN 14662-5)

A análise do gás ou solução é feita num cromatógrafo de gases equipado com uma coluna capilar e um detector de ionização de chama ou outro detector adequado.

A análise é calibrada recorrendo à introdução de vapor ou líquido num tubo absorvente ou através de comparação com testes de campo, ou ainda, no caso do recurso ao solvente, usando soluções de calibração com concentrações de benzeno no solvente conhecidas.

3.3. Campanhas recorrendo a equipamentos móveis

Na avaliação preliminar foram também utilizados resultados relativos a algumas campanhas realizadas nos últimos anos, com recurso a equipamentos móveis, em aglomerações e outras áreas urbanas nas quais não existiam estações fixas. De uma forma geral os pontos de amostragem correspondem a localizações de tráfego significativas dentro da área urbana em causa. O período de amostragem variou de campanha para campanha.

No Quadro I, apresentam-se os métodos de medição, marca e modelo dos equipamentos utilizados para a medição dos poluentes em causa.

QUADRO I

Poluente	Método de medição	Equipamento
Monóxido de carbono (CO)	Fotometria de infra-vermelhos	Environnement (CO 11M)
Benzeno (C ₆ H ₆)	Cromatografia e Ionização de chama	Environnement (BTX 61M)

4. Bibliografia

- Van Aalst, R., Edwards, L., Pulles, T., De Saeger, E., Tombrou, M., Tonnesen, D., Janeiro 1998, Guidance Report on Preliminary Assessment under EC Air Quality Directives, Copenhaga (Dinamarca), Agência Europeia para o Ambiente
- CEN, EN16017-2.
- CEN, prEN 14662-4. Diffusive sampling followed by thermal desorption and gas chromatography
- CEN, prEN 14662-5. Diffusive sampling followed by solvent desorption and gas chromatography
- Comissão Europeia, 1996, Directiva 1996/62/CE, de 27 de Setembro de 1996 relativa à avaliação e gestão do ar ambiente.
- Comissão Europeia, 2000, Directiva 2000/69/CE, de 16 de Novembro de 2000 relativa a valores-limite para o benzeno e o monóxido de carbono no ar ambiente.
- Decreto-Lei 276/99, de 23 de Julho
- Decreto-Lei 111/2002, de 16 de Abril
- Direcção Geral do Ambiente, 2000, Atlas do Ambiente Digital, DGA – MAOT
- Instituto Nacional de Estatística, 2001, Censos 2001, INE.
- Direcção Geral do Ambiente, DCEA/FCT/UNL, 2001. Relatório sobre a metodologia aplicada em Portugal, relativa à avaliação preliminar da qualidade do ar, no âmbito da Directiva 1999/30/CE.
- Direcção Geral do Ambiente, DCEA/FCT/UNL, 2001. Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal.
- Direcção Geral do Ambiente, DCEA/FCT/UNL, 2001. Campanha para a avaliação preliminar da qualidade do ar em Portugal - Cidades de Média Dimensão - NO₂, SO₂, O₃ e BTX - Tubos de Difusão.