

# Avaliação de Episódios de Poluição Atmosférica de Curta Duração

*H. C. G. LAMEIRAS*

Divisão de Avaliação Ambiental  
Direcção de Serviços de Ambiente

## Introdução

O desenvolvimento industrial e urbano tem originado a nível mundial um aumento crescente da emissão de poluentes atmosféricos. O acréscimo das concentrações destas substâncias, a sua deposição no solo, nos vegetais e nos materiais é responsável por danos na saúde, redução da produção agrícola, danos na floresta, degradação de construções e obras de arte e de uma forma geral por desequilíbrios nos ecossistemas.

No sentido de melhorar a qualidade do ar e, conseqüentemente, reduzir os efeitos nocivos dos poluentes atmosféricos sobre o ambiente em geral e a saúde humana em particular, a União Europeia tem vindo a publicar vasta legislação, na qual se estabelecem valores normativos de qualidade do ar.

Do decurso de estudos efectuados na área da saúde, concluiu-se que a exposição de curta duração da população a determinados níveis de poluentes atmosféricos, acarreta riscos para a sua saúde, particularmente aos grupos mais vulneráveis. Acima de determinadas concentrações muito elevadas, os riscos para a saúde humana afectam a população em geral.

Assim, com o propósito de prevenir as populações quando sujeitas a situações desta natureza, foram estabelecidos legalmente valores *Limiar de Informação* da população, para o ozono (O<sub>3</sub>) e *Limiares de Alerta* para os poluentes ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), valores esses que quando atingidos têm de ser divulgados de imediato junto da população para que esta possa tomar medidas cautelares ao nível da saúde.

## Caracterização dos Poluentes Atmosféricos: Ozono ( $O_3$ ), Dióxido de Enxofre ( $SO_2$ ) e Dióxido de Azoto ( $NO_2$ )

### - Ozono ( $O_3$ )

O ozono é um gás incolor ou líquido azul escuro, instável à temperatura ambiente, altamente reactivo e oxidante, cujas moléculas são formadas por três átomos de oxigénio.

O ozono é um gás essencial na estratosfera (camada da atmosfera situada a uma altitude entre os 15 a 50 Km acima da superfície) na medida em que possui a capacidade de limitar os raios nocivos de ultravioleta que atingem a superfície terrestre. No entanto, a presença de concentrações de ozono na baixa atmosfera – troposfera, é considerado um dos poluentes mais nocivos para a saúde.

**Formação** – A poluição do ar pelo ozono resulta de um processo complexo que envolve reacções químicas entre óxidos de azoto ( $NO_x$ ), compostos orgânicos voláteis (COVs) (principais precursores de ozono) e o oxigénio, na presença de luz solar e/ou de temperaturas elevadas. A formação de ozono ocorre preferencialmente nas estações do ano mais quentes, com maior luminosidade e com grande estabilidade atmosférica, que proporcionam uma menor dispersão dos poluentes e aumentam a probabilidade dos poluentes precursores reagirem entre si.



Face ao exposto, o ozono é considerado um poluente secundário, ou seja, não é emitido directamente para a atmosfera, dependendo a sua formação da presença das substâncias precursoras na atmosfera ( $NO_x$  e COVs), as quais resultam da actividade humana e da ocorrência de fenómenos naturais.

**Origem natural** - Na natureza também se libertam óxidos de azoto ( $NO_x$ ) mas essencialmente compostos orgânicos voláteis (COVs). Estes resultam, principalmente, da evaporação de matérias orgânicas em decomposição.





**Origem antropogénica** - A actividade humana diária resulta na emissão para a atmosfera de poluentes, entre os quais, os óxidos de azoto (NOx), cuja emissão se encontra associada, sobretudo, aos transportes rodoviários e a outras fontes móveis, contribuindo a combustão industrial de um modo geral e em particular a produção de energia eléctrica. A emissão dos compostos orgânicos voláteis (COVs), resulta essencialmente do tráfego automóvel, o uso de solventes e dos processos industriais.



**Efeitos na saúde** - O Ozono penetra profundamente nas vias respiratórias, afectando essencialmente os brônquios e os alvéolos pulmonares, fazendo a sua acção sentir-se mesmo em concentrações baixas e em exposições de curta duração, principalmente em grupos da população mais sensíveis, nomeadamente as



crianças, idosos, asmáticos e pessoas com problemas pulmonares crónicos, manifestando-se, inicialmente, por irritação dos olhos, nariz e garganta, seguindo-se tosse e dor de cabeça. Os efeitos nocivos deste poluente são acentuados com a actividade física intensa, por aumento da taxa respiratória. O ozono é responsável pelos seguintes problemas de saúde: problemas respiratórios agudos; agravamento de crises de asma; decréscimo temporário da capacidade pulmonar (10 a 20 %)

em adultos saudáveis; inflamação do tecido pulmonar; diminuição nas capacidades do sistema imunitário, tornando as pessoas mais vulneráveis a doenças do foro respiratório, incluindo bronquite e pneumonia.

**Outros efeitos** - *Nas plantas:* acima de certos níveis de concentração, o ozono troposférico prejudica a vida das plantas e das árvores. As plantas danificadas desenvolvem rapidamente manchas castanhas que posteriormente amarelecem nas



superfícies superiores das suas folhas. Anualmente, o ozono pode causar danos económicos em resultado de culturas perdidas. Também provoca a queda prematura das folhas das árvores e reduz as taxas de crescimento.

*Nos materiais:* O ozono produz ainda efeitos sobre os materiais conduzindo a perdas económicas importantes, causando fragilidade, fendas e outras alterações químicas. O ozono diminui a elasticidade da borracha, corrói os metais, reduz a resistência dos tecidos, dos plásticos e causa a deterioração prematura dos materiais.

## - Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) é um composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um de enxofre. É um gás denso, incolor, não inflamável e altamente tóxico e a sua inalação pode ser fortemente irritante.

**Origem natural** - O dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) pode ocorrer naturalmente na atmosfera como resultado da actividade vulcânica e descargas eléctricas na atmosfera (durante as trovoadas).

**Origem antropogénica** - A sua origem antropogénica resulta da queima de combustíveis fósseis que contém enxofre, no sector de produção de energia e noutros processos industriais, podendo também ser emitido por veículos a *diesel*. Em todo mundo 80% do SO<sub>2</sub> tem a sua origem na queima de carvão e 20% na queima dos derivados de petróleo.





**Efeitos na saúde** - É um gás irritante para as mucosas oculares e vias respiratórias podendo ter efeitos agudos ou crônicos na saúde humana,



essencialmente no aparelho respiratório. Agrava problemas cardiovasculares devido ao seu impacto na função respiratória. Mais uma vez, os grupos de risco, como as crianças, idosos, asmáticos e pessoas com problemas pulmonares crônicos (como bronquite e efisema) são mais vulneráveis aos efeitos da exposição ao  $\text{SO}_2$ .

**Outros efeitos** - O dióxido de enxofre é ainda o precursor dos sulfatos que estão associados aos processos de acidificação de lagos e rios, danos em infra-estruturas, redução de visibilidade e efeitos adversos sobre a saúde.

*Nas plantas:* Os seus efeitos nas plantas consistem na alteração do metabolismo e diminuição da taxa de crescimento, principalmente quando sujeito a temperaturas reduzidas.

*Nos materiais:* A deposição de dióxido de enxofre e de aerossóis sulfurados sobre edificações e materiais de construção acelera a sua corrosão e envelhecimento.



## - Dióxido de Azoto (NO<sub>2</sub>)

O dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) é um composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um de azoto.

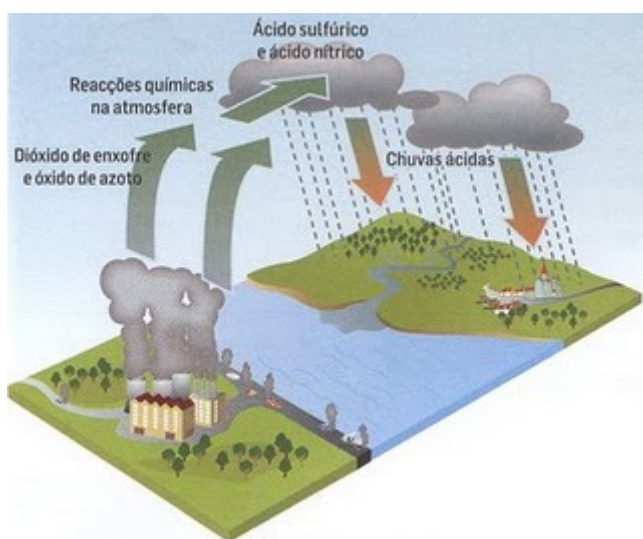
É um gás de cor acastanhada ou castanho-avermelhada, de cheiro forte e irritante, muito tóxico e é um poderoso oxidante. Desempenha um papel fundamental no ciclo químico do ozono.

**Origem natural** – O dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) pode ter origem natural, resultante do metabolismo microbiano dos solos e descargas eléctricas na atmosfera (durante as trovoadas).

**Origem antropogénica** – A fonte antropogénica responsável pela emissão do poluente NO<sub>2</sub> para a atmosfera é a queima de combustíveis fósseis a altas temperaturas, quer em instalações industriais, quer em veículos automóveis (principal fonte deste poluente nas áreas urbanas).



**Efeitos na saúde** - O dióxido de azoto é um gás irritante para os pulmões e diminui a resistência às infecções respiratórias. Os efeitos às exposições de curto prazo ainda não são bem conhecidos, mas a exposição continuada ou frequente a níveis relativamente elevados pode provocar tendência para problemas respiratórios em crianças e grupos de risco como os asmáticos.



**Outros efeitos** – O dióxido de azoto nas suas reacções na atmosfera pode dar origem a substâncias que contribuem para fenómenos com elevado impacto ambiental, como as chuvas ácidas que levam à acidificação de lagos e rios.

## Regulamentação sobre Poluição Atmosférica

### - Valores normativos de qualidade do ar

Com o objectivo de procurar minorar os efeitos nefastos de poluentes atmosféricos, como o ozono (O<sub>3</sub>), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e o dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), sobre a saúde humana da população, quando a mesma se encontra sujeita a exposições de curta duração destes poluentes, foram estabelecidos legalmente valores normativos de qualidade do ar, nomeadamente os *valores limiares*.

Neste contexto, o Conselho das Comunidades Europeias aprovou a 12 de Fevereiro a Directiva 2002/3/CE, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de Dezembro, relativa ao poluente ozono (O<sub>3</sub>), na qual são definidos os valores *Limiares de Informação e de Alerta* da população, e, aprovou a 22 de Abril a Directiva 1999/30/CE, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, que regulamenta a poluição provocada pelos poluentes dióxidos de enxofre (SO<sub>2</sub>) e de azoto (NO<sub>2</sub>) entre outros, na qual são estabelecidos os valores *Limiares de alerta*.

No quadro seguinte são apresentados os valores limiares

Poluente	Tipo	Valor Limiar	Período Considerado
SO <sub>2</sub>	Limiar de Alerta	500 µg/m <sup>3</sup>	Três horas consecutivas*
NO <sub>2</sub>	Limiar de Alerta	400 µg/m <sup>3</sup>	Três horas consecutivas*
O <sub>3</sub>	Limiar de Informação	180 µg/m <sup>3</sup>	Valor médio de 1 hora
	Limiar de Alerta	240 µg/m <sup>3</sup>	

(\*) em locais que sejam representativos da qualidade do ar numa Zona, numa Aglomeração ou numa área de pelo menos 100 km<sup>2</sup>, consoante a que apresentar menor área.

Entende-se por *Limiar de Informação*, um nível acima do qual uma exposição de curta duração acarreta riscos para a saúde de grupos particularmente vulneráveis da população e que requer de imediato informações adequadas, e, *Limiar de alerta*, como sendo um nível acima do qual uma exposição de curta duração acarreta riscos para a saúde humana da população em geral e que requer, uma vez atingido, a adopção de medidas imediatas pelos Estados-Membros.

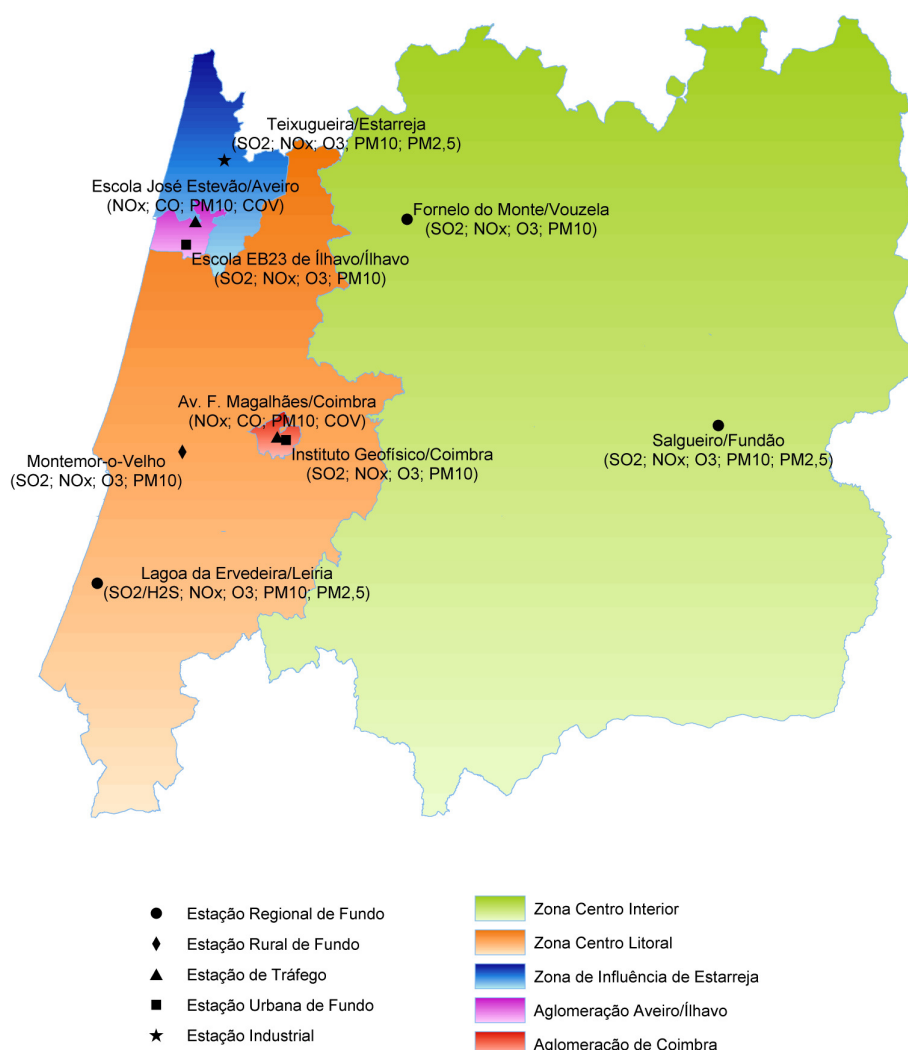
Prevê a legislação vigente sobre esta matéria que caso exista o risco de o nível de poluentes exceder um ou vários limiares de alerta, numa dada Zona ou Aglomeração (delimitações definidas em termos da qualidade do ar), estabelecer planos de acção que indiquem as medidas a tomar a curto prazo para reduzir o risco e limitar a duração da excedência. Todavia os Estados-Membros só estabelecem esses planos de acção a curto prazo se considerarem que existe um potencial significativo de redução do risco, da duração ou da gravidade da excedência, tendo em conta as condições geográficas, meteorológicas e económicas existentes a nível nacional.

Está definido legalmente que a Administração Pública, nomeadamente as Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), devem assegurar a informação atempada das excedências dos limiares de informação e de alerta, verificadas ou previstas, à população em geral, a organismos de saúde e a outros organismos com interesse no assunto.

Ainda de acordo com as disposições legais todo o território nacional é objecto de avaliação da qualidade do ar ambiente, devendo cada CCDR realizar esta avaliação relativamente à sua área de jurisdição, pelo que a CCDR Centro dispõe de uma rede de monitorização da qualidade do ar.

## - Monitorização da qualidade do ar

A actual rede de monitorização da qualidade do ar da CCDR Centro possui nove estações fixas de medição, cujas características gerais das estações de cada Zona/Aglomeración se apresentam resumidamente na figura seguinte.





A avaliação da qualidade do ar é efectuada de acordo com os critérios legais estabelecidos, nomeadamente os critérios de localização de macro e micro escala das estações de monitorização, critérios relativos aos métodos de medição, critérios de qualidade de dados e registo dos resultados, entre outros.



Estação da qualidade do ar do Inst. Geofísico



Interior de uma estação da qualidade do ar

A monitorização dos poluentes atmosféricos é efectuada em estações fixas, cujos analisadores da qualidade do ar funcionam em contínuo, medindo e armazenando os dados que são posteriormente enviados remotamente para uma base de dados da qualidade do ar que se encontra na sede da CCDR Centro.

## Medidas a Tomar

Na sequência do registo de situações críticas de poluição atmosférica, isto é, da ocorrência de casos de excedência aos limiares de informação ou limiares de alerta, deverão ser tomadas medidas de prevenção pela população ao nível da saúde humana, porquanto os valores de concentração registados podem provocar efeitos nefastos, especialmente nos grupos mais sensíveis da população (crianças, idosos, asmáticos, alérgicos e indivíduos com outras doenças respiratórias ou cardíacas).

Assim, recomenda-se à população residente nos locais onde se registe excedências aos valores limiares:

- reduzir ao mínimo a actividade física intensa ao ar livre;
- evitar outros factores de risco, tais como fumar ou utilizar/contactar com produtos irritantes contendo solventes na sua composição (ex. gasolina, tintas e vernizes);
- respeitar rigorosamente tratamentos médicos em curso;
- recorrer a cuidados médicos, em caso de agravamento de eventuais sintomas.

A exposição de curta duração a concentrações elevadas de ozono (O<sub>3</sub>) e/ou dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e/ou dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) afecta, essencialmente, as mucosas oculares e respiratórias podendo o seu efeito manifestar-se através de sintomas como tosse, dores de cabeça, dores no peito, falta de ar e irritações oculares.

Numa perspectiva mais lata, mas tendo igualmente como objectivo a protecção da saúde humana e o ambiente na sua globalidade, é particularmente importante combater as emissões de poluentes na origem e identificar e implementar as medidas mais eficazes de redução de emissões a nível local, nacional e comunitário.

Neste contexto, todos nós podemos e devemos contribuir para a redução da poluição fotoquímica com acções individuais.

As medidas a tomar por cada um de nós, podem passar por:

- Utilizar os meios de transporte público;
- Renunciar, voluntariamente, ao automóvel para percursos curtos;
- Manter o automóvel afinado;
- Verificar se os pneus têm a pressão mais apropriada e se as rodas estão alinhadas;
- Circular com o automóvel a velocidade moderada;
- Usar moderadamente o ar condicionado ou o aquecimento do automóvel, porquanto o seu uso aumenta o consumo de combustível;
- Fechar bem os recipientes que contêm produtos de limpeza para casa, para a oficina e para o jardim, de modo a evitar a evaporação de COVs;
- Sempre que possível, utilizar pinturas e vernizes solúveis em água;
- Diminuir o uso de produtos como lacas de cabelo, lubrificantes e vernizes;
- Procurar reduzir a queima de combustíveis fósseis.