



DIRETRIZES PARA A MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

SEMANA EUROPEIA DA MOBILIDADE DE 16 A 22 DE SETEMBRO DE 2024

1. Poluentes a monitorizar

A. Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono é um dos poluentes característicos das emissões do tráfego rodoviário. Por essa razão e pelo facto das medições serem realizadas em contínuo e disponibilizadas em tempo real, é um dos poluentes escolhidos para monitorizar e utilizar como indicador da qualidade do ar nas zonas urbanas de intervenção da “Semana Europeia da Mobilidade / Dia Europeu Sem Carros”.

As referências normativas adotadas através do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março e alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 maio, consideram um único horizonte temporal para este poluente – máximo diário das médias de 8h consecutivas. O valor-limite fixado para a proteção da saúde humana é de 10mg/m³.

CO - Monóxido de Carbono (mg/m³)

| Legislação | | | Média 24h | Média 1h | Média 8h* |
|------------|--|---|--------------|-------------|--------------|
| Nacional | Decreto-Lei n.º 102/2010, na sua redação atual | Valor-limite proteção da saúde humana | | | 10 |
| OMS | Air quality Guidelines (2021) | Valor recomendado proteção saúde humana | | 35 | 10 |

* Corresponde a médias de 8h deslizantes



B. Óxidos de Azoto (NO_x)

Os óxidos de azoto são poluentes emitidos a partir de fontes de combustão e são essencialmente constituídos por monóxido de azoto (NO) e dióxido de azoto (NO₂). Estas duas espécies são geralmente agrupadas e expressas como a sua soma, sob a designação de NO_x. Nos gases provenientes da combustão de combustíveis fósseis, o NO predomina sobre o NO₂, sendo este último geralmente inferior a 10% do total de NO emitido.

Os efeitos do NO₂ na saúde humana são muito mais relevantes do que os efeitos do NO. Acresce referir que, o NO, por ser um composto muito instável quimicamente, rapidamente reage com o O₂ para formar NO₂.

Assim, na monitorização da qualidade do ar em áreas urbanas, é importante distinguir o NO do NO₂, até porque a legislação vigente, apenas fixa valores-limite e limiares de alerta para o NO₂. Na definição dos valores-limite para a proteção da saúde humana, referentes a períodos de uma hora, o valor fixado é de 200 µg/m³, enquanto o valor-limite para períodos anuais é de 40 µg/m³. Em termos de proteção da vegetação, foi estabelecido para o NO_x um valor-limite de 30 µg/m³ relativo ao período anual. O limiar de alerta referente a períodos horários é de 400 µg/m³.

Por este conjunto de razões e uma vez que estas medições são realizadas de modo automático e em contínuo optou-se por utilizar o NO₂ como indicador da variação da qualidade do ar nas zonas urbanas de intervenção do “Dia Europeu Sem Carros”.

NO₂ - Dióxido de azoto (µg/m³)

| Legislação | | Média anual | Média 24h | Média 1h |
|------------|--|---|-----------|----------|
| Nacional | Decreto-Lei n.º 102/2010, na sua redação atual | Valor-limite proteção da saúde humana | 40 | 200 |
| | | Valor-limite proteção da vegetação | 30 | |
| | | Limiar de alerta | | 400 |
| OMS | Air quality Guidelines (2021) | Valor recomendado proteção saúde humana | 10 | 25 |
| | | Valor recomendado vegetação | | 200 |



C. Partículas em suspensão (PM_x)

As partículas em suspensão englobam substâncias minerais e/ou orgânicas que se podem encontrar na atmosfera sob a forma líquida ou sólida. Podem ser primárias, quando são libertadas diretamente por uma fonte para a atmosfera ou secundárias, quando se formam a partir de reações químicas na atmosfera com outros poluentes gasosos, como o dióxido de enxofre, os óxidos de azoto, o amoníaco e os compostos orgânicos voláteis com origem noutras fontes naturais ou antropogénicas.

As partículas podem ter origem em fontes antropogénicas, como a combustão industrial, comercial e residencial e também nos transportes (motores a combustão), em determinados processos industriais, devido à natureza das matérias-primas manuseadas e aos produtos produzidos, e ainda na construção e na agricultura. Podem igualmente ter origem em fontes naturais como as erupções vulcânicas, os incêndios florestais, a ação do vento sobre o solo e superfícies aquáticas.

Uma vez libertadas ou formadas na atmosfera as partículas são transportadas pelo vento a longas distâncias, podendo ser responsáveis por concentrações elevadas mesmo em locais distantes da sua fonte, como é o exemplo dos eventos naturais de transporte de partículas dos desertos do norte de África.

A dimensão das partículas em suspensão pode variar significativamente e, quanto menor for essa dimensão, maior a probabilidade de penetrar no aparelho respiratório e maiores os efeitos negativos que podem causar. As partículas mais nocivas para a saúde humana são as que possuem um diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm, denominadas PM₁₀, pois podem entrar no sistema respiratório. Dentro das PM₁₀ a fração com diâmetro aerodinâmico inferior a 2,5 µm, denominadas PM_{2,5}, ou partículas ainda menores conseguem penetrar o sistema respiratório até ao nível alveolar, interferindo no processo respiratório e acarretando risco grave para a saúde.

PM_x – Partículas em suspensão (µg/m³)

| Legislação | | Média anual | Média 24h |
|------------|--|--------------------------------|-----------|
| Nacional | Decreto-Lei n.º 102/2010, na sua redação atual | Valor-limite PM _{2.5} | 25 |
| | | Valor-limite PM ₁₀ | 40 |
| OMS | Air quality Guidelines (2021) | Valor-limite PM _{2.5} | 5 |
| | | Valor-limite PM ₁₀ | 15 |



1. Procedimentos para a recolha e formatação dos dados para a Campanha de Monitorização da Qualidade do Ar “Na cidade sem o meu carro” de 2024

- a. Os locais escolhidos para fazer a monitorização da qualidade do ar devem ser representativos em termos de influência do tráfego no resultado das medições. Devem ser locais relativamente abertos e sem obstáculos muito próximos (árvores, edifícios, etc.).
- b. Antes do início da campanha devem ser tiradas fotografias dos locais, deve ser feita uma descrição e caracterização das zonas envolventes.
- c. Os parâmetros base da monitorização são o CO, NO e NO₂. Os poluentes NO e NO₂ são expressos em unidades $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e o CO em unidades mg/m^3 . Outros parâmetros que as estações possam medir (ex. O₃, PM₁₀, C₆H₆, parâmetros meteorológicos, etc.), deverão também ser registados a fim de serem incluídos no relatório final e são expressos em unidades $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- d. Informações adicionais que ocorram durante os dias do evento, deverão ser incluídas no relatório final. (Ex: alteração ao horário da restrição ao trânsito rodoviário, ocorrência de precipitação local, circulação de transportes públicos junto à estação de medição da qualidade do ar).
- e. Para efeitos de relatório os dados a considerar devem reportar a base horária. A hora deve ser referenciada à hora legal que coincide com o tempo universal coordenado (TUC) aumentado de 60 minutos no período compreendido entre a 1 hora (TUC) do último domingo de março e a 1 hora (TUC) do último domingo de outubro (hora de verão).
- f. Para facilidade de recolha dos dados, as unidades de aquisição de dados (data loggers) e/ou as unidades de medição com aquisição direta dos dados (ex, RS 232) devem estar configuradas para a hora legal. O registo das medições horárias, deve ser colocado no limite superior do intervalo horário (ex. para o intervalo de medição entre as 13:00h e as 14:00h, o valor deverá ser registado às 14:00h).
- g. Todos os dados (incluindo a meteorologia: temperatura, humidade relativa, direção e velocidade do vento, no caso de existirem) deverão ser registados em ficheiro eletrónico em formato Excel em colunas. Os dados a considerar para o relatório devem incluir preferencialmente o período de 16 a 22 de setembro, inclusive, ou um período mínimo de três dias incluindo preferencialmente o dia 22 de setembro, ou outro dia de restrição de tráfego dentro do período anteriormente referido.
- h. Os fatores a utilizar na conversão de unidades, são os abaixo indicados.



Fatores de conversão de 1 ppm (1000 ppb) para $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para $T=293\text{ K}$ e $P=101,3\text{ kPa}$:

$$\text{CO} \rightarrow 1,164\text{ mg}/\text{m}^3 = 1\text{ ppm}$$

$$\text{NO} \rightarrow 1248\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1\text{ ppm}$$

$$\text{NO}_2 \rightarrow 1912\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1\text{ ppm}$$

$$\text{NO}_x \rightarrow (\text{expresso em NO}_2)$$

$$\text{O}_3 \rightarrow 1996\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1\text{ ppm}$$

$$\text{SO}_2 \rightarrow 2661\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1\text{ ppm}$$

$$\text{C}_6\text{H}_6 \rightarrow 3242\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3 = 1\text{ ppm}$$

Partículas PM_{10} - os valores não necessitam de qualquer conversão

NOTA:

Exemplo de conversão de ppb em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para NO_x :

O $\text{NO}_x = (\text{NO} + \text{NO}_2)$ é expresso em ppb

$$\text{NO} = 30\text{ ppb};$$

$$\text{NO}_2 = 60\text{ ppb};$$

$$\text{NO}_x = 30 + 60 = \mathbf{90\text{ ppb}} \text{ ou } 0,090\text{ ppm}$$

$$1\text{ ppm NO}_2 = 1912\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$\text{Concentração de NO}_x = 0,090 \times 1912 = \mathbf{172\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3}$$