

# ALGUNS TÓPICOS SOBRE A QUALIDADE DO AR

## — ENQUADRAMENTO

A qualidade do ar é influenciada por uma variedade de fatores e é uma questão complexa. O termo qualidade do ar refere-se ao grau, até ao qual, o ar, num determinado local, está livre de poluentes. Os poluentes do ar são substâncias presentes na atmosfera em concentrações acima dos níveis de base normais, que podem ter um efeito negativo mensurável sobre os seres humanos, animais e vegetação.

concaawe

## Poluentes atmosféricos comuns

---

As fontes de poluentes do ar são numerosas e variadas e podem ter origem natural ou humana. Poluentes atmosféricos comuns incluem:

- **Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>):** SO<sub>2</sub> é um gás incolor, não inflamável. Uma vez libertado para a atmosfera, o SO<sub>2</sub> converte-se noutros compostos, predominantemente sulfatos que são um importante precursor de partículas secundárias. A principal fonte de SO<sub>2</sub> resultante da atividade humana, é o gás produzido na queima de combustíveis fósseis (por exemplo, carvão e fuelóleo pesado) e biomassa que contenham enxofre. O SO<sub>2</sub> é também libertado naturalmente para a atmosfera pela actividade vulcânica.
- **Óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>):** NO<sub>x</sub> é a designação genérica para as misturas de óxido nítrico (NO) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>). O NO<sub>x</sub> é produzido nos processos de combustão. A maior parte de NO<sub>x</sub> resulta da emissão de NO, que é depois convertido em NO<sub>2</sub> por reação química com o ozono. O NO<sub>2</sub> é um gás cuja cor varia entre o laranja e o castanho avermelhado. Sob o efeito da luz do dia, o NO<sub>2</sub> decompõe-se de volta em NO, pelo que a composição de NO<sub>x</sub> no ar ambiente é altamente variável. Existem valores limite em termos de qualidade do ar para o NO<sub>2</sub>, mas não para NO ou NO<sub>x</sub>. As fontes naturais de NO<sub>2</sub> incluem incêndios florestais e relâmpagos e as fontes artificiais incluem queima de combustíveis fósseis e de biomassa. Emissões de NO<sub>x</sub> são um importante precursor de partículas secundárias.
- **Partículas em suspensão (PM):** A matéria em suspensão é classificada pelo tamanho das partículas. As classificações-chave são: partículas em suspensão total (isto é, poeira), PM<sub>10</sub> (com menos de 10 µm de

diâmetro),  $PM_{2,5}$  (menos de 2,5  $\mu m$  de diâmetro) e partículas ultrafinas (menos de 0,1  $\mu m$  de diâmetro). As PM são denominadas como «primárias» se são emitidas diretamente para o ar como partículas sólidas e «secundárias» se forem formadas em reacções químicas de gases na atmosfera. As fontes de partículas em suspensão no ar incluem poeira rodoviária, resultante de atividades agrícolas, dos escapes dos veículos, da queima de madeira, dos incêndios florestais e das atividades industriais. As partículas secundárias são compostas por uma fração importante de  $PM_{2,5}$ , geradas a partir do  $NO_x$ ,  $SO_2$  e amónia ( $NH_3$ ).

- **Monóxido de carbono (CO):** o CO é um gás incolor e inodoro. Resulta de combustões incompletas e as suas fontes incluem a combustão de combustíveis fósseis, processos industriais e fontes naturais, como incêndios florestais.
- **Compostos orgânicos voláteis (COV):** os COVs são compostos orgânicos cuja composição permite a sua evaporação sob condições atmosféricas padrão. Exemplos de COVs são o benzeno, o etilenoglicol e o formaldeído. Os COVs são precursores primários da formação de ozono junto ao solo e de partículas que por sua vez são os principais ingredientes para a formação da névoa/neblina resultante de poluição atmosférica. As fontes de COV podem ser naturais (por exemplo, vegetação) ou causadas pelo homem (por exemplo, indústrias químicas e combustão de combustíveis fósseis). Estima-se que as fontes naturais de COV, como florestas, pastagens e pântanos, sejam muito mais significativas do que as de origem humana.
- **Ozono ( $O_3$ ):** O ozono não é emitido diretamente para o ar mas é criado por reacções químicas entre  $NO_x$  e COVs na presença da luz solar. O ozono ocorre naturalmente e é um produto químico importante na atmosfera superior, onde bloqueia a radiação ultravioleta, mas pode ser nocivo ao nível do solo.
- **Amoníaco ( $NH_3$ ):** o Amoníaco ou amónia é altamente reativo, não permanece por muito tempo na atmosfera e as emissões de  $NH_3$  ocorrem em áreas muito extensas. A amónia reage para produzir sulfato de amónia e nitrato de amónia, que são os principais componentes de PM secundárias. Cerca de 94% das emissões de  $NH_3$  na Europa provêm da agricultura<sup>1</sup>.

Os gases causadores do efeito de estufa, dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e metano ( $CH_4$ ), não são geralmente considerados poluentes do ar, embora às vezes sejam incorretamente referidos como tal.

Os termos emissão e concentração são por vezes confundidos. Uma emissão é a quantidade de poluente libertada para a atmosfera a partir de uma fonte específica e num intervalo de tempo específico, geralmente expressa como uma massa por unidade de tempo (por exemplo, kg / h). Uma concentração é a quantidade de matéria poluente no ar ambiente por unidade de volume e é geralmente expressa como massa por unidade de volume (por exemplo,  $\mu g / m^3$ ). Concentração no ar ambiente é o termo usado para expressar valores da qualidade do ar que podem ser comparados aos valores limite de qualidade do ar estabelecidos por regulação. Na Europa, os valores-limite da qualidade do ar são definidos para a proteção da saúde humana e são publicados na “Diretiva relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa”<sup>2</sup>.

A natureza de uma fonte de emissão (o que é emitido, quanto é emitido, quando e com que frequência é emitido, a que cota se dá a emissão), em conjunto com a meteorologia, clima, distância à fonte e orografia, tudo afecta as concentrações e a qualidade do ar. A relação entre a emissão e a concentração ambiental não é, portanto, proporcional. Geralmente, a concentração de um poluente no ar ambiente resulta da soma de muitas fontes contribuintes. Reduzir emissões numa dada percentagem não reduz necessariamente as concentrações no ar ambiente na mesma proporção. Por esta razão, as estratégias de controlo de emissões têm de ser adaptadas às condições locais e a cooperação internacional é indispensável para influenciar o decréscimo dos níveis de poluição de fundo.

<sup>1</sup> Agência Europeia do Ambiente 2017. Poluição do ar da agricultura; amónia excede os limites de emissão em 2015. EEA, 2017.

## Emissão versus concentração no ar ambiente

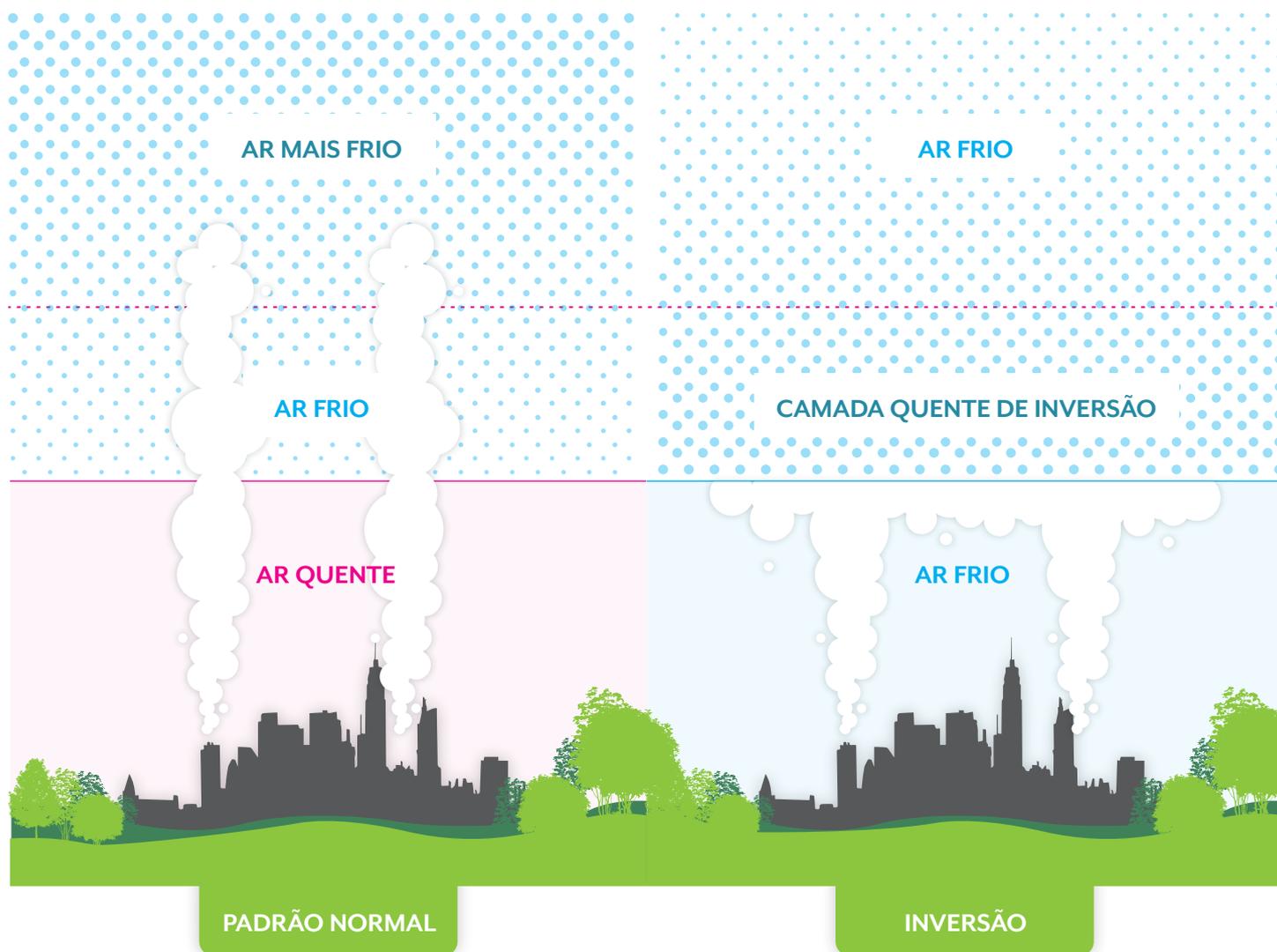
<sup>2</sup> Diretiva 2008/50/EC sobre qualidade do ar ambiente e ar mais limpo para a Europa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0050&from=EN>.

## Dispersão e deposição

A dispersão é a distribuição de poluentes atmosféricos na atmosfera e a deposição é a sua transferência para as superfícies terrestre e aquática, diretamente (deposição em seco) ou pela acção da chuva (deposição húmida). O grau e os padrões de dispersão dependem, em grande medida, de condições ambientais tais como o clima e a meteorologia. Por exemplo, durante um episódio de inversão, quando uma camada de ar frio é retida perto do solo por uma camada de ar mais quente que se encontra a uma cota superior, o ar não pode subir, fazendo aumentar as concentrações de poluentes junto ao solo (ver figura abaixo).

<sup>5</sup> Portal da Agência Europeia do Ambiente (EEA) "Dispersal of air pollutants": <https://www.eea.europa.eu/publications/2599XXX/page005.html>.

Em geral, temperaturas elevadas, ventos fracos e falta de precipitação, promovem reações químicas na atmosfera e podem causar fraca qualidade do ar. A dispersão da poluição no ar também é afetada pelas características do terreno local e regionalmente, pela altura das fontes de emissão, pelo tipo de fonte de emissão e pelos edifícios ou estruturas circundantes<sup>5</sup>.



## Métodos de avaliação

---

A conformidade da qualidade do ar refere-se a quão perto uma concentração de poluente no ar ambiente está de um valor limite de qualidade do ar. Dois métodos comumente utilizados para avaliar a qualidade do ar são a monitorização da qualidade do ar ambiente e a modelagem da dispersão.

- **Monitorização da qualidade do ar ambiente:** a monitorização da qualidade do ar ambiente é a medição dos níveis de poluentes no ar exterior num determinado local, por um determinado período de tempo. As localizações das estações de monitorização e o tipo de monitor utilizado dependerão da finalidade da avaliação. Os monitores podem ser colocados perto de estradas movimentadas, em áreas povoadas, num determinado local onde haja maior preocupação, ou longe de fontes de emissão, de forma a determinar os níveis de poluição de fundo. Muitas atividades de monitorização são usadas para avaliar a exposição das pessoas e, portanto, os monitores são frequentemente colocados em áreas povoadas. A localização adequada dos monitores ambientais é crítica, pois a colocação da estação pode afetar bastante as medições. Devido aos efeitos sazonais do clima, a monitorização de longo prazo é útil para mostrar as diferenças na qualidade do ar ao longo de vários dias, meses ou anos.
- **Modelagem de dispersão:** os modelos de dispersão atmosférica fornecem uma simulação matemática de como os poluentes do ar se dispersam na atmosfera. Considerando que a monitorização da qualidade do ar ambiente só pode medir as fontes de emissão existentes, os modelos de dispersão são uma ferramenta eficaz para prever o impacto na qualidade do ar ambiente futuro, provocado pela adição ou pela remoção de fontes de emissão. Os modelos de dispersão também são úteis para prever a concentração da qualidade do ar em áreas que não estão cobertas pela monitorização ambiental. Os modelos exigem “inputs” específicos de forma a prever as concentrações de qualidade do ar, que podem incluir detalhes quanto à fonte de emissão (tipo de fonte, altura, taxa de emissão, velocidade e temperatura de libertação, etc.), informações meteorológicas e dados do terreno. As previsões dos modelos são tão mais precisas quanto mais o sejam os seus “inputs” e premissas. A comparação de modelos e os exercícios de validação são um meio importante de verificar que as previsões do modelo são consistentes e razoáveis. Existem modelos de dispersão adaptados a diferentes aplicações, como a modelação da qualidade do ar à escala nacional ou urbana, a de uma instalação industrial individual ou a de uma estrada.

Na Europa, as concentrações de poluentes atmosféricos têm diminuído ao longo dos últimos anos como resultado de políticas específicas e da implementação de medidas de redução de emissões. A poluição do ar é no entanto uma questão complexa, uma vez que os poluentes do ar lançados num país podem contribuir para concentrações elevadas num país vizinho. A maioria dos problemas de poluição atmosférica dos dias de hoje surgem a partir de uma combinação de efeitos locais e de longo alcance. Os efeitos cumulativos podem ser atenuados pela cooperação internacional no sentido de reduzir a quantidade total de emissões.

## Links úteis

---

A Agência Europeia do Ambiente publica folhas informativas sobre poluição do ar para os países da UE-28 que fornecem tendências de emissões e resumos das situações nacionais da qualidade do ar em cada país, que podem ser encontrados em: <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-pollution-country-fact-sheets-2014/air-pollution-country-fact-sheets-2014>