

INSTITUTO  
DO AMBIENTE E  
DESENVOLVIMENTO



R091.24-23/06.02  
Maio 2024

# Avaliação da qualidade do ar na envolvente do Porto de Aveiro

---

## Resumo Não Técnico

elaborado para:

APA - Administração do Porto de Aveiro, SA  
Edifício 9 – Forte da Barra  
3830-565 Gafanha da Nazaré

## Introdução

O presente relatório apresenta o Resumo Não Técnico (RNT) dos resultados da monitorização da qualidade do ar na envolvente do Porto de Aveiro, referente ao período decorrido entre os meses de janeiro e dezembro de 2023.

O estudo da qualidade do ar foi solicitado pela APA – Administração do Porto de Aveiro, S.A. ([www.portodeaveiro.pt](http://www.portodeaveiro.pt)) ao IDAD – Instituto do Ambiente e Desenvolvimento ([www.idad.ua.pt](http://www.idad.ua.pt)), com o objetivo de acompanhar e analisar os dados de qualidade do ar.

Nesta avaliação são utilizados dados de qualidade do ar medidos na estação de monitorização da APA, S.A., assim como informação relacionada com movimentos portuários e dados das estações da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) do Centro. A medição da qualidade do ar e recolha dos dados da estação móvel é da responsabilidade da Sondarlab.

## Quais os principais objetivos do estudo?

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a qualidade do ar na área envolvente do Porto de Aveiro, especificamente na Gafanha da Nazaré, permitindo avaliar a contribuição da operação portuária e das respetivas emissões nos níveis de qualidade do ar, nomeadamente, das operações de movimentação de *petcoque* no Terminal de Granéis Sólidos (TGS).

## Onde tiveram lugar as campanhas de caracterização da qualidade do ar?

Com o objetivo de avaliar o impacto das atividades portuárias na qualidade do ar da Gafanha da Nazaré, foi selecionado um ponto de medição, localizado na Escola Básica 2,3 da Gafanha da Nazaré (Figura 1). O ponto de medição está localizado no recinto da escola, a cerca de 670 m a sudeste da zona portuária, numa área suburbana, com habitações maioritariamente unifamiliares e alguns terrenos agrícolas na envolvente. A localização do ponto de medição mantém-se inalterado face a campanhas anteriores.



**Figura 1** – Localização do ponto de monitorização da qualidade do ar (adaptado de Google Earth).

Para a execução da monitorização em contínuo, a Sondarlab utiliza uma estação móvel de medição da qualidade do ar composta por um atrelado fechado, equipado interiormente com instrumentação de análise meteorológica e de qualidade do ar.

Os parâmetros considerados no presente programa de monitorização da qualidade do ar são os seguintes: Partículas em suspensão (PM10 e PM2.5), Benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>, NO, NO<sub>2</sub>), Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e Ozono (O<sub>3</sub>). Paralelamente, são efetuadas medições dos parâmetros meteorológicos locais (velocidade e direção do vento, temperatura e humidade, precipitação, radiação solar e pressão barométrica).

Os valores de concentração obtidos para os diversos poluentes em estudo foram enquadrados face aos valores existentes na legislação. A legislação aplicável para os poluentes monitorizados é o Decreto-Lei nº 102/2010, de 23 de setembro (alterado pelo Decreto-Lei nº 43/2015 de 27 de março e pelo Decreto-Lei n.º 47/2017 de 10 de maio), onde constam os critérios de validação para a agregação de dados e para o cálculo dos parâmetros estatísticos.

## Quais os principais resultados das campanhas de monitorização?

Atendendo às concentrações de poluentes monitorizados em contínuo no ponto de amostragem, e efetuando a sua comparação com os valores limite da legislação, não foram registadas excedências nos parâmetros partículas em suspensão (PM2.5), monóxido de carbono (CO), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>).

Relativamente às partículas em suspensão (PM10) observaram-se excedências do valor limite diário; para o ozono, registaram-se ultrapassagens do valor alvo para a proteção da saúde humana.

### **Partículas em suspensão (PM10 e PM2.5)**

Para as PM10 registaram-se 12 excedências ao valor limite diário para proteção da saúde humana, de 50 µg.m<sup>-3</sup> (valor a não exceder mais de 35 vezes em cada ano civil). O valor médio durante o período analisado, 21 µg.m<sup>-3</sup>, é inferior ao valor limite anual.

Relativamente aos níveis de PM2.5, o valor médio registado durante o período de amostragem, de 13 µg.m<sup>-3</sup>, é inferior ao valor limite anual para proteção da saúde humana definido na legislação (25 µg.m<sup>-3</sup>).

As excedências ao valor limite para as PM10 ocorreram nos meses de janeiro (2), fevereiro (8) e março (2). Apesar das referidas excedências, observou-se o cumprimento do requisito estabelecido para o período anual. O indicador estatístico percentil 90,4 que corresponde ao 36º valor mais elevado na série anual, e que deve ser inferior a 50 µg.m<sup>-3</sup>, apresentou, no ano de 2023, um resultado de 30 µg.m<sup>-3</sup>.

A análise detalhada da variação das concentrações de PM10, em função das condições meteorológicas demonstra que o valor médio obtido durante os períodos com direção do vento proveniente do sector onde se desenvolve a atividade portuária (21,0 µg.m<sup>-3</sup>), é equivalente ao registado com as restantes direções do vento (21,5 µg.m<sup>-3</sup>).

No perfil semanal, os valores médios mais elevados registaram-se de forma relativamente uniforme. No perfil diário, observou-se que as concentrações médias mais elevadas ocorrem no período de fim de tarde/noite, situação que poderá estar influenciada pela ocorrência de menores condições de dispersão dos poluentes.

Por forma a avaliar o impacto na qualidade do ar decorrente das operações portuárias, nomeadamente da movimentação de *petcoque* no Terminal de Granéis Sólidos, efetuou-se a análise do perfil de variação da concentração de PM10 em paralelo com os dados meteorológicos e distribuição temporal do movimento de navios/granéis. Da análise dos resultados não foi identificada influência significativa da movimentação de *petcoque* nas concentrações de PM10. Salienta-se que um número significativo de excedências diárias ocorreu em períodos sem movimentação de *petcoque* ou com direção do vento proveniente de sectores fora da área onde se desenvolve a atividade portuária.

Através da análise de sensibilidade das concentrações de PM<sub>10</sub>, das 12 excedências ao valor limite diário de PM<sub>10</sub>, são identificadas 5 ultrapassagens potencialmente associadas à contribuição de fontes naturais (areias do deserto), com um impacto de aproximadamente 2 µg.m<sup>-3</sup> na média anual.

### **Monóxido de carbono (CO)**

Para o monóxido de carbono, os resultados obtidos são significativamente inferiores ao valor limite da legislação. O monóxido de carbono, tal como as partículas em suspensão, apresenta concentrações médias mais elevadas em período de fim de tarde/noite e com uma relativa uniformidade na distribuição da ocorrência destas concentrações face à direção do vento.

### **Dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>)**

O valor limite horário de 200 µg.m<sup>-3</sup>, em vigor para o NO<sub>2</sub>, não foi ultrapassado durante o ano de 2023. A concentração média durante o período de medição, de 7,8 µg.m<sup>-3</sup>, é igualmente inferior ao respetivo valor limite anual, de 40 µg.m<sup>-3</sup>.

As concentrações mais elevadas de NO<sub>2</sub> ocorrem de forma relativamente uniforme segundo as diferentes direções de vento. Os perfis de variação indicam um aumento das concentrações no período entre as 8 e as 10h e as 18 e as 21h, refletindo uma potencial correlação com emissões do tráfego rodoviário, incluindo os movimentos e acessos à área portuária. O perfil de variação semanal demonstra uma ligeira diminuição das concentrações e alteração do padrão de variação durante o fim de semana, especialmente ao domingo, confirmando a relevância das emissões provenientes do tráfego rodoviário.

### **Benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)**

O valor médio obtido para o benzeno durante o período de amostragem, de 1,8 µg.m<sup>-3</sup>, é inferior ao valor limite anual para proteção da saúde humana (5 µg.m<sup>-3</sup>). Ao longo da medição registam-se períodos com concentrações mais elevadas com vento de norte e nor-noroeste, apontando para a potencial influência de atividades portuárias. A concentração média de benzeno na gama de vento (vento a variar entre nor-noroeste e norte) associada à área portuária é superior à registada com as restantes direções do vento.

### **Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)**

Os teores de SO<sub>2</sub> medidos, de 8 e 2,1 µg.m<sup>-3</sup>, estão significativamente abaixo dos valores limites horário e diário definidos na legislação, de 350 e 125 µg.m<sup>-3</sup>, respetivamente.

O dióxido de enxofre, poluente maioritariamente associado à combustão industrial, apresenta um perfil de variação semanal relativamente irregular, com valores horários mais elevados no final da manhã e início da tarde. Apesar desta variação, os valores médios globais são muito reduzidos, próximos do limite inferior da gama de medição.

### **Ozono (O<sub>3</sub>)**

Para o ozono foram observadas, no ano de 2023, 22 ultrapassagens ao valor alvo para a proteção da saúde humana (120 µg.m<sup>-3</sup>, máximo das médias octo-horárias, a não exceder mais de 25 dias por ano civil). As excedências ao valor alvo ocorreram nos dias mais quentes de março (1), abril (3), maio (3), julho (2), agosto (3), setembro (3) e outubro (8). Apesar destas ultrapassagens, confirma-se o cumprimento do critério definido para o período anual. O indicador estatístico percentil 93,2, que corresponde ao 26º valor mais elevado na série anual, e que deve ser inferior a 120 µg.m<sup>-3</sup>, apresenta um valor de 99 µg.m<sup>-3</sup>. Confirma-se, assim, o cumprimento dos requisitos para o valor alvo para proteção da saúde humana.

É de notar que os níveis de ozono, enquanto poluente secundário, estão associados a condições meteorológicas particulares, nomeadamente forte radiação solar, temperaturas elevadas, vento fraco e estabilidade atmosférica, e à presença de poluentes percursores, sendo resultado de reações fotoquímicas.

Como resultado, o ozono apresenta valores mínimos de concentração no final do período noturno, e aumento gradual ao longo da manhã, com as concentrações mais elevadas a serem obtidas durante o período da tarde, quando se registam as condições que potenciam a atividade fotoquímica.

## Considerações finais

Este estudo caracterizou a qualidade do ar na envolvente do Porto de Aveiro, especificamente na Gafanha da Nazaré, permitindo acompanhar os impactos na qualidade do ar decorrentes da atividade portuária, nomeadamente das operações de movimentação de *petcoque*. No âmbito das medidas de minimização e de acompanhamento implementadas pela APA S.A., foram iniciadas as medições de qualidade do ar a 18 de maio de 2016. Adicionalmente, durante o mês de setembro de 2016, foi instalada a barreira eólica no Terminal de Granéis Sólidos visando a minimização do potencial impacto das pilhas de *petcoque* na qualidade do ar.

Durante o período a que se refere o presente relatório, **1 de janeiro a 31 de dezembro de 2023**, verificou-se que todos os poluentes avaliados apresentaram níveis inferiores aos valores legislados, com exceção das PM10 e do ozono. Apesar das referidas excedências, observou-se o cumprimento dos critérios estabelecidos para o período anual.

A análise detalhada do perfil de variação da concentração de PM10, assim como, a correlação com dados meteorológicos e movimentos portuários permitiu confirmar que uma parte significativa dos valores mais elevados ocorreu em períodos com vento maioritariamente proveniente de fora da área onde se desenvolve a atividade portuária. Nas PM10 foram registadas 12 (doze) excedências ao valor limite diário para a proteção da saúde humana, não ultrapassando o número máximo permitido durante um ano (35). Destas 12 excedências, foram identificadas, em 2023, 5 ultrapassagens potencialmente associadas à contribuição de fontes naturais, com um impacto de aproximadamente  $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  na média anual.

No presente estudo realizou-se ainda a análise e interpretação dos dados através da representação gráfica de perfis de variação, da matriz de correlação e de rosas de poluição. Face aos resultados obtidos, destacam-se as seguintes conclusões:

- Ocorrência de concentrações mais elevadas de Benzeno sob influência de vento a variar entre noroeste e norte, confirmando o papel da atividade portuária nos níveis medidos;
- As rosas de poluição de PM10, PM2.5, NO<sub>2</sub> e CO demonstraram uma relativa uniformidade na distribuição da ocorrência das concentrações mais elevadas, face aos vários sectores de direção do vento. As partículas em suspensão, óxidos de azoto e CO apresentaram correlações fortes, apontando para uma influência importante de emissões da mesma tipologia;
- Ao longo do período de medição, a concentração média de PM10 foi cerca de  $5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  superior à registada na estação de Aveiro, e  $3 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  inferior à registada na estação de Ílhavo;
- Em 2023, o Índice de Qualidade do Ar estimado para a medição na proximidade do Porto de Aveiro apresentou uma classificação de *Bom* ou *Muito Bom* em 55% dos dias. Na Aglomeração Aveiro/Ílhavo registou-se um índice global de *Bom* ou *Muito Bom* em 73% dos dias.

As medições efetuadas ao longo do ano de 2023 permitiram caracterizar a qualidade do ar na envolvente do Porto de Aveiro e estimar a potencial contribuição das atividades portuárias para os níveis registados. A comparação com o histórico de medições revelou uma diminuição/estabilização do número de excedências e das concentrações médias nos últimos anos, para todos os poluentes, com exceção do O<sub>3</sub>.