

EMISSÕES DE AUTOMÓVEIS DE PASSAGEIROS EURO 6 A GASÓLEO EM CONDIÇÕES REAIS DE CONDUÇÃO (RDE) E O SEU IMPACTO NA QUALIDADE DO AR URBANO: NOTA INFORMATIVA PARA PORTUGAL

— INTRODUÇÃO

As diversas medidas de redução de emissões de poluentes tomadas pela UE resultaram em melhorias significativas na qualidade do ar na Europa. No entanto, continua a ser um desafio em várias áreas urbanas: O incumprimento dos Valores Limite da Qualidade do Ar (VLQA) continua a ser um problema, especialmente no que respeita às concentrações de dióxido de azoto (NO₂) e partículas (PM).

Em muitas cidades da Europa, o transporte rodoviário tem sido, portanto, o foco principal das medidas de redução de emissões e os veículos ligeiros de passageiros a gasóleo, em particular, são frequentemente considerados uma das principais causas da não conformidade com os VLQA. A tecnologia de veículos a gasóleo tem feito, no entanto, significativos avanços nos últimos anos na redução das suas emissões. Para garantir que as medidas de redução de emissões resultam em efetivas melhorias quando o veículo é usado, foi introduzido um novo procedimento de teste de emissões em condições reais de condução (RDE – Real Driving Emissions) que mede as emissões do veículo em condições de condução real.

Em 2017, a Concawe encomendou dois estudos com o objetivo de se calcularem as emissões esperadas dos modelos de veículos a gasóleo Euro 6 mais recentes (incluindo o Euro 6d certificado desde setembro de 2017) seguindo esta nova metodologia de testes RDE, analisando-se de seguida o respetivo impacto na conformidade da qualidade do ar ambiente quando comparado com os denominados veículos de emissão zero (ZEV). O primeiro estudo, concluído pela Ricardo¹, resumiu os dados de teste de emissões em condições RDE para veículos de passageiros Euro 6. O segundo projeto, concluído pela Aeris Europe², incorporou os dados do estudo da Ricardo, e modelou o impacto dos veículos ligeiros de passageiros a gasóleo nas concentrações de NO₂ e PM no ar ambiente e em diferentes cenários, incluindo um cenário em que todos os veículos de passageiros são substituídos por ZEV. Nos parágrafos seguintes resumimos ambos os estudos com um foco específico em Portugal.



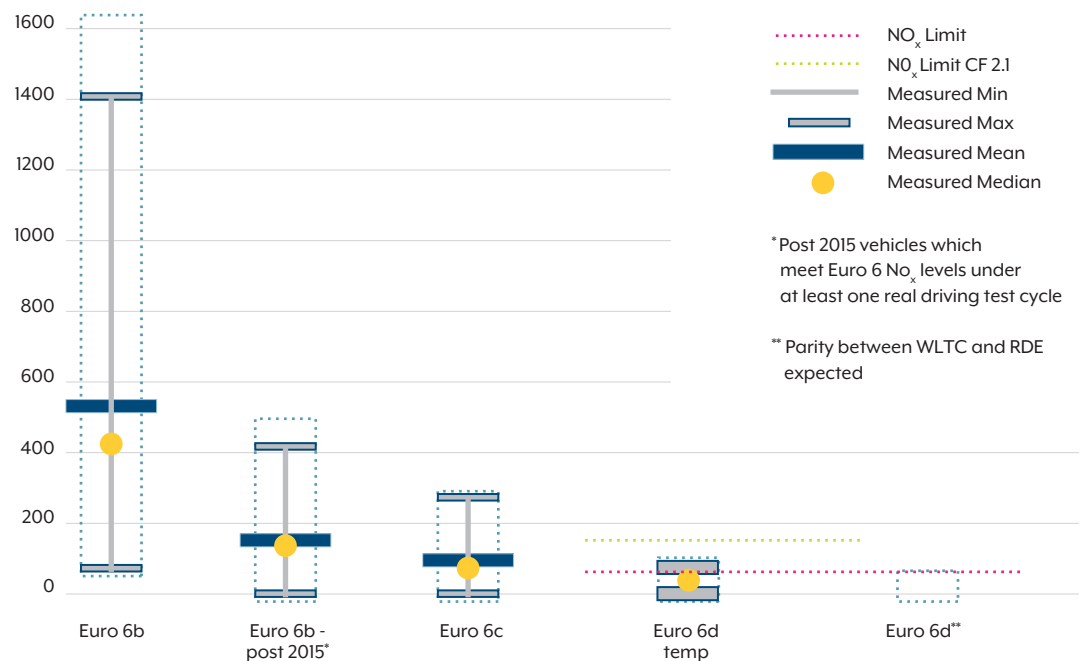
¹ Expectativas para emissões reais de veículos Euro 6. Ricardo 12 de março de 2018. Disponível em: https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/2018/04/RD18-000697-2-CONCAWE_Expectations_for_Actual_Euro_6_Vehicle_Emissions.pdf.

² Uma comparação entre as emissões de automóveis de passageiros a gasóleo Euro 6 em condições reais de utilização, com veículos de emissão zero e o seu impacto na conformidade da qualidade do ar urbano. Aeris Europe. Abril de 2018. Disponível em: https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/2018/04/Rpt_18_8.pdf.

EMISSÕES ESPERADAS DE VEÍCULOS LIGEIOS NAS FASES FINAIS DO EURO 6

Este estudo centrou-se na determinação das emissões atuais e futuras em condições de condução real, para várias classes de veículos Euro 6 (Euro 6b, Euro 6c, Euro 6d temp, Euro 6d). Procedeu-se à avaliação das emissões de diversos veículos ligeiros de passageiros a gasóleo, usando o procedimento RDE recentemente desenvolvido, incluindo outros ciclos de condução real e fornecendo, portanto, uma previsão de como os diferentes veículos Euro 6, incluindo os mais avançados (Euro 6d), se comportariam. Os dados incluíam valores da literatura técnica de referência bem como valores baseados nos dados gerados a partir de testes da própria Ricardo. Os resultados (Figura 1) mostram que, a partir dos dados existentes, as emissões reais de NO_x dos veículos ligeiros de passageiros a gasóleo, são significativamente reduzidas com a implementação das melhorias sucessivas introduzidas na legislação Euro 6. Além disso, as evidências sugerem que a introdução das soluções técnicas atualmente aplicadas aos veículos Euro 6d, permitirá que cumpram o padrão de emissões máximas de NO_x da UE de 80 mg/km, em condições reais de condução.

Figura 1. Emissões de NO_x medidas em veículos Euro 6 de passageiros a gasóleo em teste RDE (0° C a 30° C, 0 a 700 m de altitude).



UMA COMPARAÇÃO DA CONFORMIDADE DA QUALIDADE DO AR AMBIENTE PARA EMISSÕES EM CONDIÇÕES REAIS DE CONDUÇÃO DE MODELOS RECENTES DE VEÍCULOS DE PASSAGEIROS A GASÓLEO E VEÍCULOS COM EMISSÃO ZERO

³ O fator de conformidade é um coeficiente simples do valor-limite legal (por exemplo, um fator de conformidade de 1,5 é uma vez e meia o valor-limite legal). Este foi introduzido no Regulamento (UE) 2016/427 da Comissão, de 10 de março de 2016.

⁴ Em qualquer cenário em que o fator de conformidade medido seja inferior a 1, a modelação assumiu um fator de conformidade de 1, de forma a garantir que o modelo reflita o efeito mínimo que a conformidade total com os limites de emissões legais teria na qualidade do ar.

⁵ Relatório TSAP #16a: Histórico de dados de emissões, projeções e metas otimizadas de redução de emissões para 2030 reajustados - Uma comparação com os dados de COM de 2013. Parte A: Resultados para a UE-28. Versão 1.1 (janeiro de 2015).

⁶ Relatório TSAP #16b: Histórico de dados de emissões, projeções e metas otimizadas de redução de emissões para 2030 - Uma comparação com os dados de COM de 2013. Parte B: Resultados para os Estados Membros. Versão 1.1 (janeiro de 2015).

⁷ Revisão da política da UE para a qualidade do ar - documento de trabalho dos Serviços da Comissão (SEC (2011) 342). Comissão Europeia, 2011.

O estudo da Aeris Europe utilizando um sistema de modelação matemática, analisa o impacto que uma reconversão total da frota teria na conformidade com os limites definidos para as concentrações máximas de NO₂ e PM, durante o período de 2020-2030, na UE-28, incluindo naturalmente Portugal, através da introdução progressiva de modelos mais recentes de veículos de passageiros a gasóleo de especificação Euro 6. Este estudo utiliza os resultados do projeto Ricardo anteriormente descrito, nomeadamente o desempenho calculado de veículos de passageiros a gasóleo Euro 6 sob condições RDE, simulando, portanto, o impacto na conformidade da qualidade do ar e na exposição da população a poluentes em diversos cenários. Apresentamos de seguida os dois cenários principais que também utilizaremos para ilustrar os resultados das concentrações simuladas de NO_x:

- Cenário Ricardo “Médio”: Neste cenário admite-se que todos os veículos ligeiros de passageiros a gasóleo Euro 6 introduzidos num determinado ano estão em conformidade com o nível médio dos resultados da Ricardo. Este cenário pressupõe que todos os novos registos de veículos ligeiros de passageiros a gasóleo serão Euro 6d a partir de 2020.
- Cenário “ZEV”: Todos os novos registos de veículos ligeiros de passageiros a gasóleo a partir de 2020 são substituídos por veículos de zero emissões no escape assumindo que percorrem o mesmo número de quilómetros.

A partir dos resultados da Ricardo, calcularam-se os fatores³ médios de conformidade indicados na Tabela 1, utilizados como “input” para a modelação do Cenário Ricardo Médio efetuada posteriormente pela Aeris:

Tabela 1. Fatores Médios de conformidade para carros de passageiros a gasóleo baseados no Projeto Ricardo - NO_x.

	Euro 6b Pre-2015	Euro 6b Post-2015	Euro 6c	Euro 6d (temp)
Median NO _x	5.41	1.90	1.21	0.76 ⁴

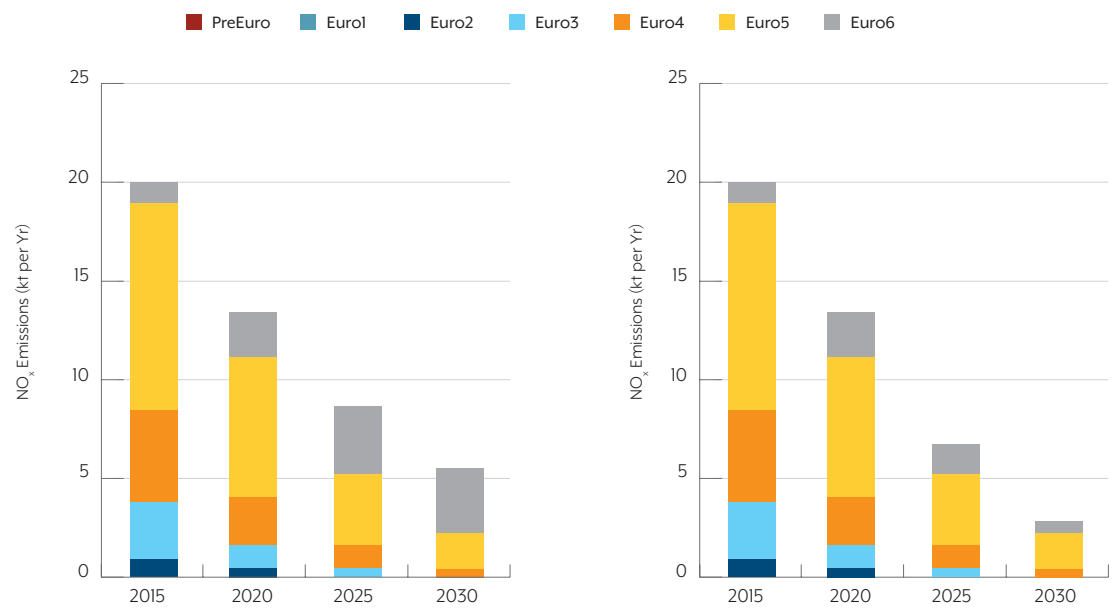
Ao aplicar estes fatores de conformidade ao valor limite estabelecido de 80 mg/km NO_x para a Euro 6, gerou-se uma série de fatores de emissão, específicos para as diferentes idades dos veículos de passageiros a gasóleo que constituem a frota atual. Estes fatores de emissão foram por sua vez usados para gerar o detalhe dos cenários de emissões de modelação da qualidade do ar.

Utilizou-se também um cenário de emissões BASE como ponto de partida para todos os cenários de carros ligeiros de passageiros a gasóleo na modelação. Este Caso Base baseia-se no Cenário Base da Legislação Atual do WAP de janeiro de 2015 (Grupo de Trabalho sobre o Ambiente do Conselho Europeu)^{5,6}, associado ao processo de Revisão da Política do Ar Ambiente da UE⁷ gerado pelo modelo IIASA GAINS.

Na Figura 4 indicam-se as emissões de NO_x de veículos ligeiros de passageiros a gasóleo em Portugal, incluindo as emissões destes veículos Euro 6 modificadas para refletir o cenário Ricardo “Médio”. O efeito é uma redução significativa das emissões de veículos ligeiros de passageiros a gasóleo a partir de 2015, com uma redução de aproximadamente 70% até 2030, como resultado da implementação de uma melhoria tecnológica. A Figura 5 mostra as emissões de veículos ligeiros de passageiros a gasóleo em Portugal, refletindo o cenário ZEV. O cenário ZEV mostra maiores reduções em 2025 e 2030 relativamente ao gráfico da Figura 4, como consequência de uma taxa de renovação atual da frota portuguesa em que os veículos de tecnologia mais antiga ainda persistem em circulação para além de 2030.

Figura 4. Emissões de NO_x de Automóvel de Passageiros a Gasóleo em Portugal para o Cenário Ricardo Médio.

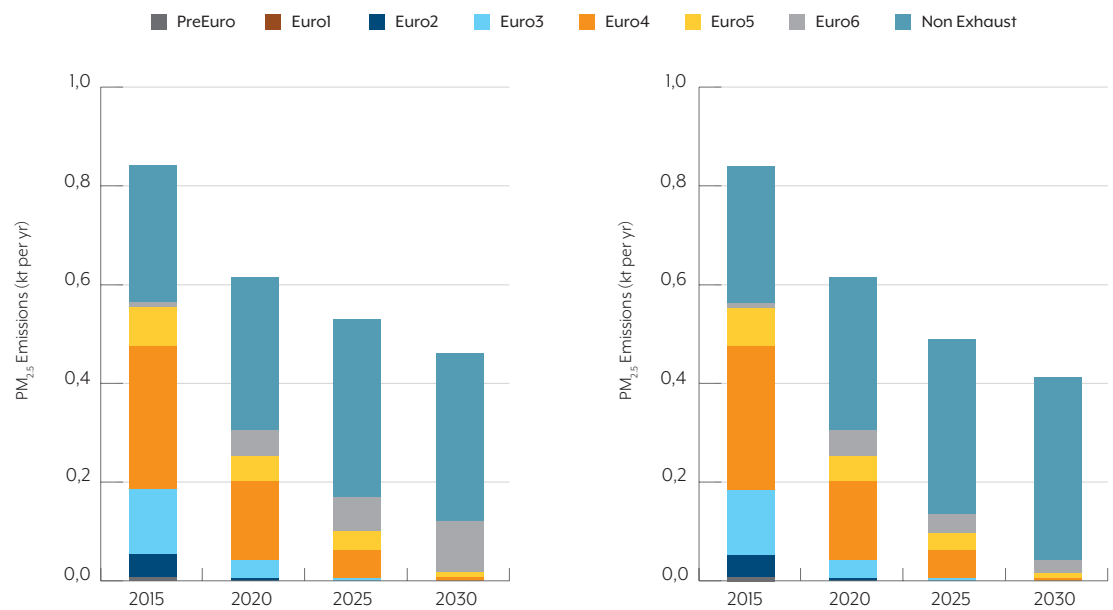
Figura 5. Emissões de NO_x de Automóveis de Passageiros a Gasóleo em Portugal para o Cenário do ZEV.



A Figura 6 mostra as emissões de $PM_{2.5}$ do Caso Base para todos os veículos ligeiros de passageiros a gasóleo, divididos pelo padrão Euro ao longo do tempo em Portugal, enquanto a Figura 7 mostra as emissões de $PM_{2.5}$ com base no cenário ZEV. A implementação bem-sucedida de sistemas de tratamento de gases de escape, remove quase todas as emissões de PM. As restantes emissões de PM, são emissões provocadas por abrasão, resultantes do desgaste das estradas, travões e pneus, relacionadas com a atividade em si e não com a tecnologia do motor. Tal fica evidente nos valores que indicam que as emissões de PM não provenientes do escape persistem no cenário do ZEV.

Figura 6. Emissões de $PM_{2.5}$ em veículos de passageiros a gasóleo em Portugal para o cenário de Caso Base.

Figura 7. Emissões de $PM_{2.5}$ em veículos de passageiros a gasóleo em Portugal para o cenário ZEV.



CONFORMIDADE DA QUALIDADE DO AR EM PORTUGAL

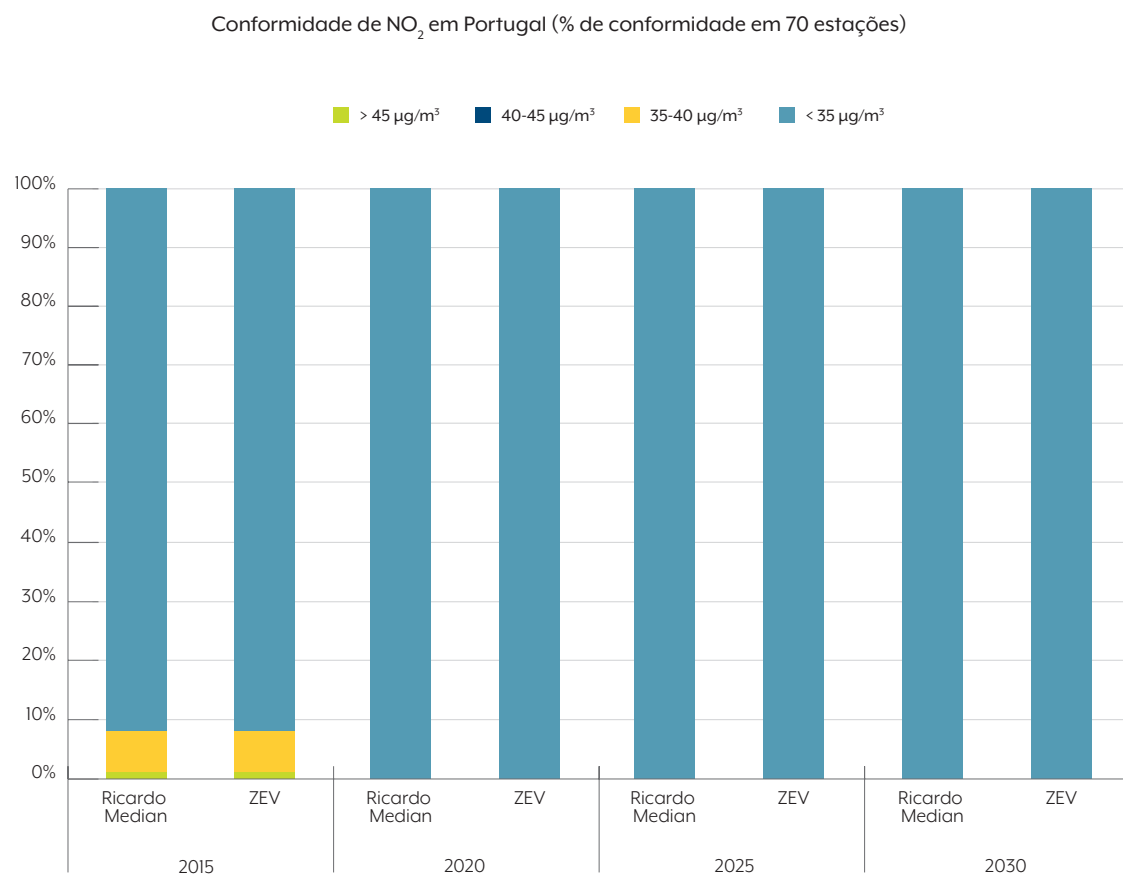
A Tabela 2 e a Figura 8 abaixo mostram a conformidade modelada das estações de monitorização de NO_2 em Portugal para os Cenários Ricardo Médio e ZEV:

Tabela 2. Conformidade de NO_2 nas Estações de Monitorização da Qualidade do Ar em Portugal para os cenários Ricardo Médio e ZEV (AQLV = $40 \mu g / m^3$).

⁸ "Em Conformidade": $< 35 \mu g m^{-3}$, "Provável Conformidade": $35-40 \mu g m^{-3}$, "Provável Não Conformidade": $40-45 \mu g m^{-3}$, "Não Conforme": $> 45 \mu g m^{-3}$

Portugal		Base Case ($PM_{2.5}$)			ZEV Scenário ($PM_{2.5}$)			
Ano	Em Conformidade ⁸	Provável Conformidade	Provável Não Conformidade	Não Conforme	Em Conformidade	Provável Conformidade	Provável Não Conformidade	Não Conforme
2015	65	4	0	1	65	4	0	1
2020	70	0	0	0	70	0	0	0
2025	70	0	0	0	70	0	0	0
2030	70	0	0	0	70	0	0	0

Figura 8. Conformidade de NO₂ para Portugal para os cenários Ricardo Médio e ZEV.



Os resultados da modelação mostram que os cenários Ricardo “Médio” e ZEV exibem uma evolução semelhante de conformidade ao longo do tempo. É, portanto, previsível que todas as estações de medição da concentração de NO₂ indiquem conformidade com os limites definidos a partir de 2020, em ambos os cenários. Isto sugere fortemente que a substituição progressiva de veículos ligeiros de passageiros a gasóleo mais antigos, por veículos Euro 6d, provocará uma melhoria semelhante na conformidade da qualidade do ar urbano, a que se obteria se essa substituição se efetuasse por veículos com emissões de escape zero.

Tendo em consideração que as emissões de PM não são afetadas pela escolha do fator de conformidade do NO_x, a Tabela 3 mostra a conformidade modelada dos valores das estações de monitorização de PM_{2,5} para os cenários de Caso Base e ZEV.

Tabela 3. Conformidade de PM_{2,5} nas Estações de Monitorização da Qualidade do Ar em Portugal para os cenários de Caso Base GAIN e ZEV (AQLV = 25 µg / m³).

⁹ “Em Conformidade”: < 35 µg m⁻³, “Provável Conformidade”: 35-40 µg m⁻³, “Provável Não Conformidade”: 40-45 µg m⁻³, “Não Conforme”: > 45 µg m⁻³

Portugal		Base Case (PM _{2,5})			ZEV Scenario (PM _{2,5})			
Ano	Em Conformidade ⁹	Provável Conformidade	Provável Não Conformidade	Não Conforme	Em Conformidade	Provável Conformidade	Provável Não Conformidade	Não Conforme
2015	55	5	0	0	55	5	0	0
2020	56	4	0	0	56	4	0	0
2025	56	4	0	0	56	4	0	0
2030	58	2	0	0	58	2	0	0

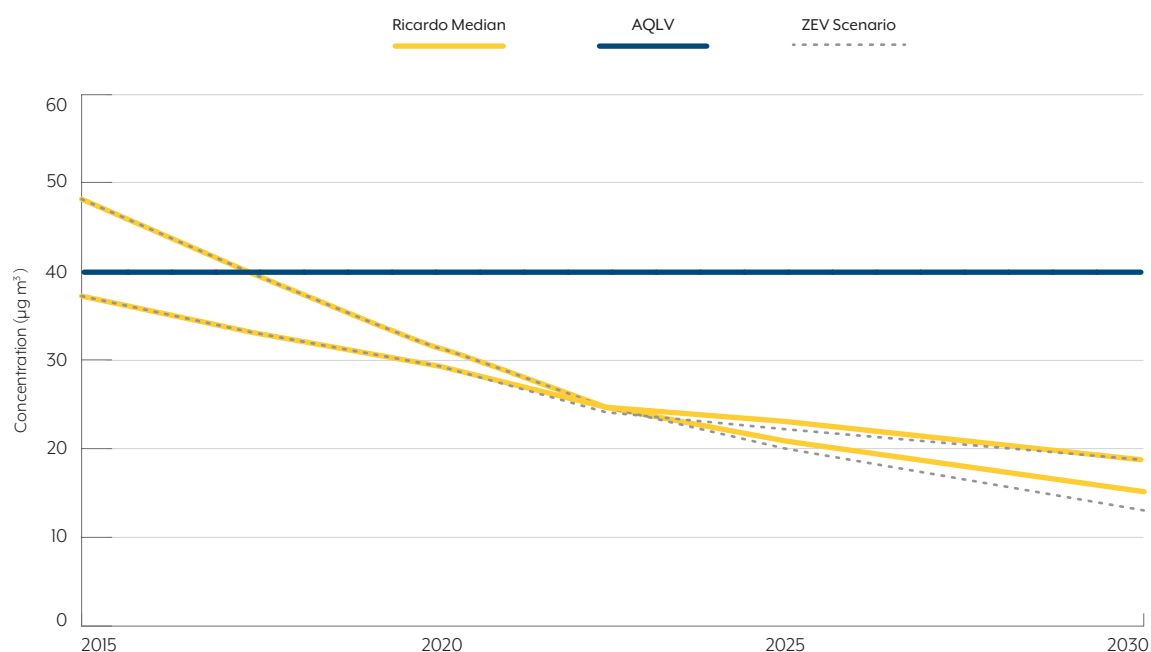
Sem surpresa, dada a diferença insignificante nas emissões de PM_{2,5} entre os dois cenários, não há diferença no panorama de conformidade entre o cenário base e o cenário ZEV. Isto sugere novamente que, dos veículos de passageiros Euro 6d, resultará a mesma melhoria de conformidade com as PM_{2,5}, do que a substituição com veículos de emissão zero.

ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO COM VALORES MAIS ELEVADOS EM PORTUGAL

O facto de não haver quase nenhum efeito apreciável na conformidade da qualidade do ar entre os cenários Ricardo Médio e ZEV também pode ser observado quando se analisam as estações de monitorização de NO₂ com os valores mais altos e com os segundos mais altos em Portugal. A Figura 9 mostra que a estação com valores mais elevados em Portugal, está abaixo do valor limite em 2020, não havendo diferença entre os cenários Ricardo Médio e ZEV. A estação a registar os segundos valores mais elevados, está em conformidade desde 2015 em ambos os cenários.

¹⁰ Ambas as estações são caracterizadas como “tráfego” e estão localizadas em Lisboa (código da estação com valores mais altos: PT03075, código da segunda estação com valores mais altos: PT03100).

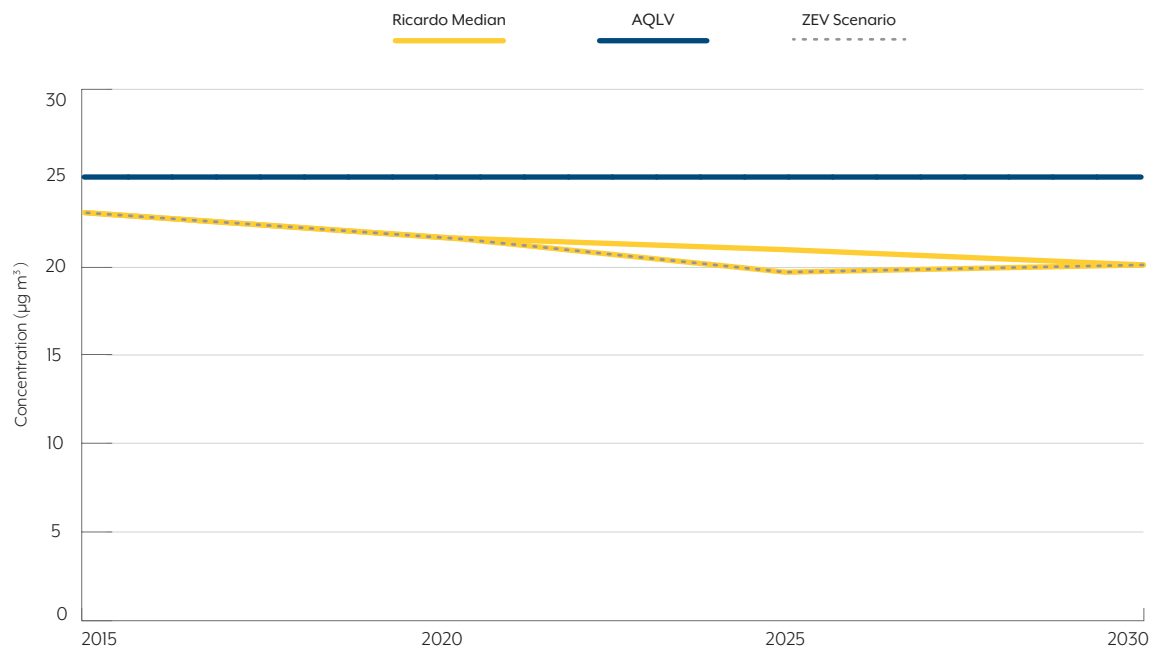
Figura 9. Concentrações modeladas de NO₂ nas duas estações com valores mais elevados em Portugal - cenários Ricardo Médio e ZEV¹⁰.



Em termos de conformidade com as $PM_{2.5}$, a análise das duas estações de monitorização com valores mais elevados em Portugal, mostra que a conformidade foi alcançada desde 2015, mesmo no cenário em que as emissões de gases de escape dos veículos de passageiros a gasóleo são tidas em consideração.

¹¹ Ambas as estações são caracterizadas como "tráfego" e estão localizadas em Lisboa (código da estação com valores mais altos: PT03075, código da segunda estação com valores mais altos: PT03100).

Figura 10. Concentrações modeladas de $PM_{2.5}$ nas duas estações com valores mais elevados em Portugal - Cenário de Base Média e ZEV¹¹.



CONCLUSÕES

- As evidências sugerem que as soluções técnicas que estão a ser introduzidas atualmente, quando aplicadas as especificações Euro 6d, atingirão ou ultrapassarão o limite de 80 mg / km em condições reais de condução.
- Na substituição da frota de veículos mais antigos por veículos novos, os mais recentes veículos a gasóleo Euro 6d serão tão eficazes quanto os veículos com emissões zero, no contributo para o cumprimento das normas da Qualidade do Ar nas cidades portuguesas.
- É improvável que novas normas de emissões para veículos novos ou mesmo medidas que excluam a circulação de veículos novos a gasóleo das cidades portuguesas, proporcionem um cumprimento antecipado.
- Uma análise das fontes locais de poluentes é indispensável para identificar eficazmente as medidas de mitigação mais corretas para a redução adicional das concentrações de poluentes no ar.
- Dado que o transporte rodoviário é atualmente a maior fonte de emissões de NO_x em Portugal, é provável que a substituição acelerada dos veículos antigos mais poluentes (ligeiros e pesados) resultaria em melhorias significativas no curto prazo da qualidade do ar ambiente quanto a NO_2 . No entanto, espera-se que até 2025, as emissões resultantes dos processos industriais ultrapassem as do transporte rodoviário como a fonte mais significativa de emissões de NO_2 em Portugal. Assim, espera-se também que medidas

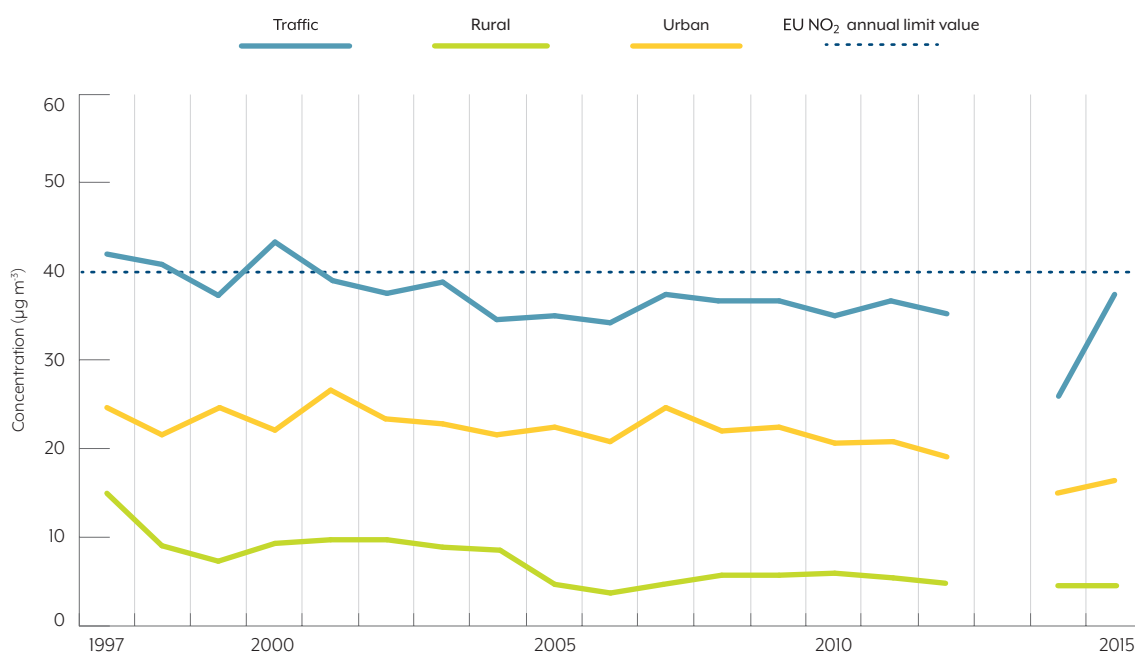
adicionais para reduzir as emissões dos processos industriais resultem em melhorias suplementares na qualidade do ar. Medidas que façam face à vertente dos processos industriais, trariam provavelmente melhorias mais marcantes na concentração futura de $PM_{2.5}$.

ANEXO A – TENDÊNCIAS DA QUALIDADE DO AR EM PORTUGAL

Os gráficos seguintes apresentam as tendências das concentrações médias anuais de NO_2 , PM_{10} , and $PM_{2.5}$ nas duas últimas décadas para Portugal. É dada a concentração média para cada um desses tipos de estações (tráfego, rural, urbano).

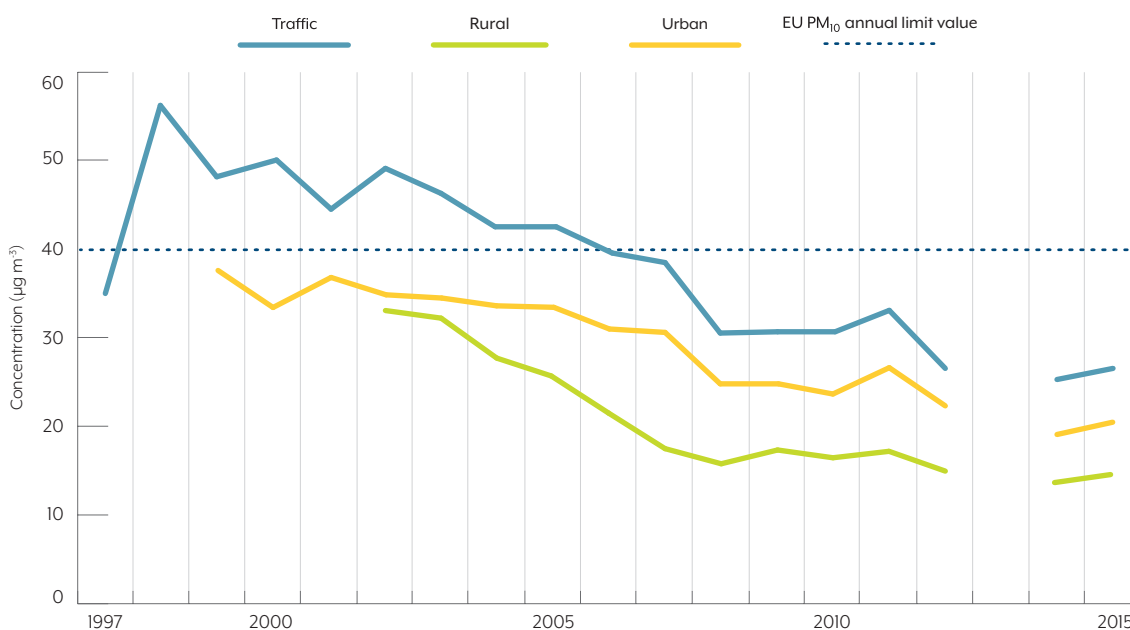
Como mostra a Figura A1, considerando a média anual de todas as estações AirBase, as concentrações médias anuais de NO_2 em 2015 são 40% mais baixas em comparação com os níveis de 1997. Desde 2001, as estações de tráfego registam concentrações de NO_2 que, em média, estão abaixo dos valores-limite anuais e variam entre 25 e 35 $\mu g m^{-3}$. Os níveis de NO_2 nas estações urbanas e rurais também estão abaixo dos valores-limite anuais e 35% e 70% menores em 2015 em comparação com o ano em que a monitorização foi iniciada.

Figura A1. Tendências médias anuais da concentração ($\mu g m^{-3}$) de NO_2 em Portugal (1997-2015) por tipo de estação de monitorização (14 estações de tráfego, 8 rurais e 21 urbanas) (fonte de dados AirBase - EEA, não há dados disponíveis para 2013).



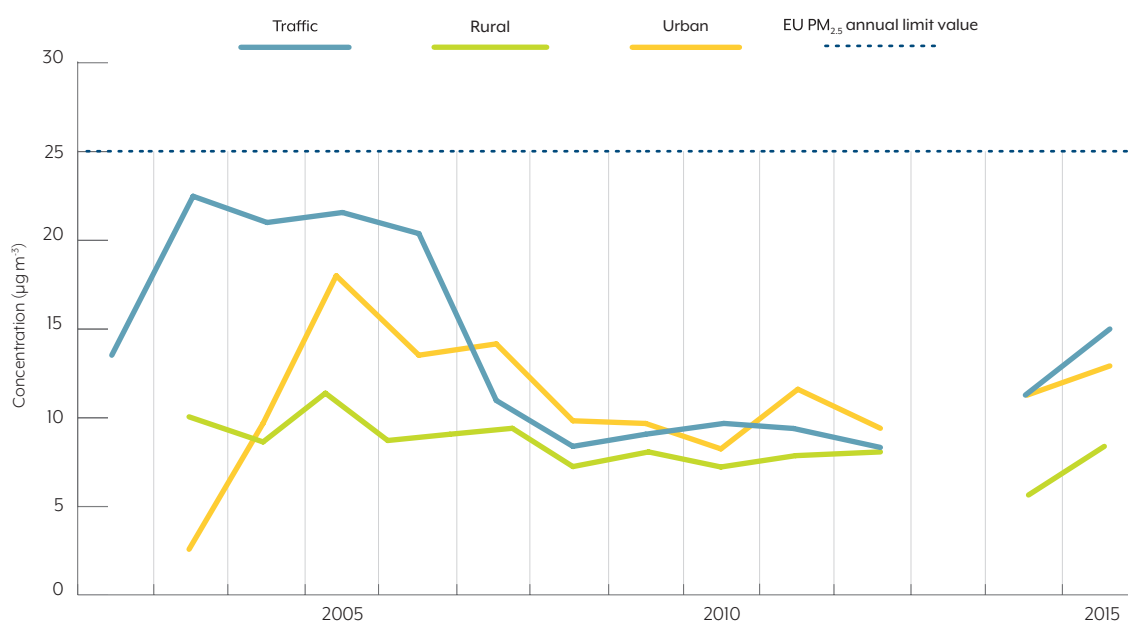
Como mostra a Figura A2, todas as estações portuguesas registaram níveis menores de PM_{10} em 2015, em comparação com o ano em que a monitorização começou, com reduções na maior parte dos anos a partir de 2002. A diminuição média das concentrações médias anuais de PM_{10} é de 48% desde 2002.

Figura A2. Tendências médias anuais da concentração ($\mu\text{g m}^{-3}$) de PM_{10} em Portugal (1997-2015) por tipo de estação de monitorização (11 tráfego, 11 rurais e 21 urbanas) (fonte de dados: AirBase - EEA, não há dados disponíveis para 2013).



Conforme mostrado na Figura A3, a redução média nas concentrações médias anuais de $PM_{2.5}$ desde 2003 é de 8%, com uma forte redução entre 2005 e 2008.

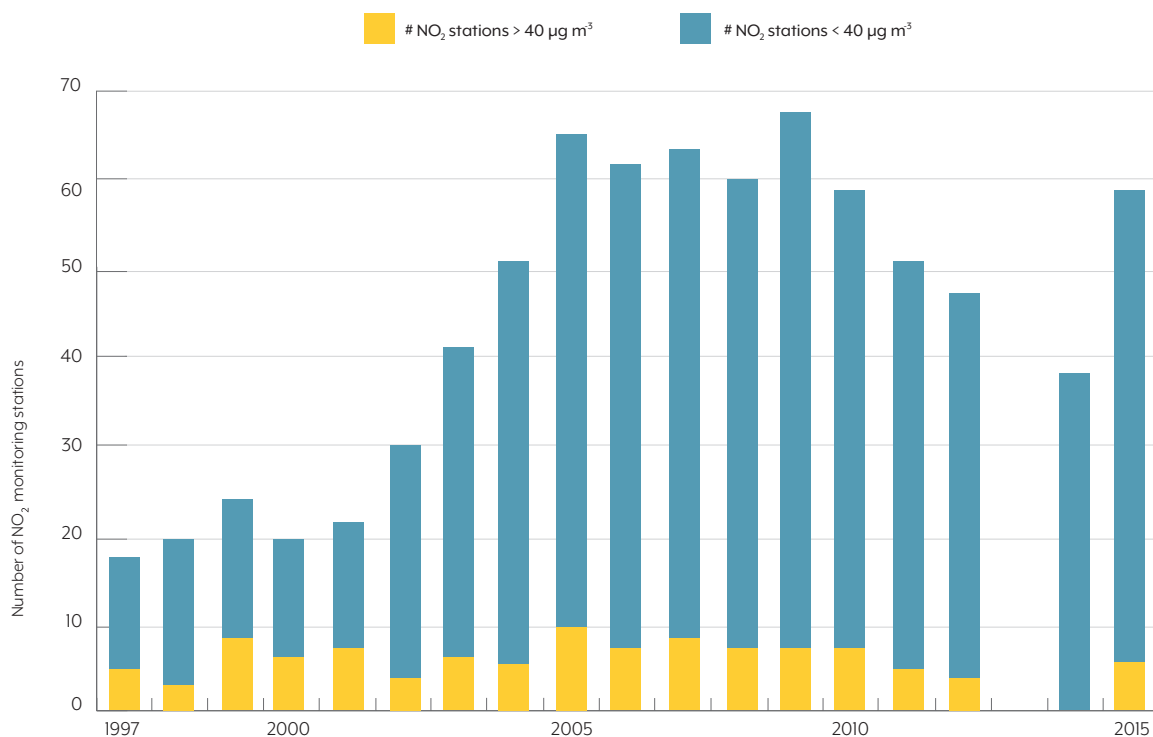
Figura A3. Média anual das tendências de concentração ($\mu\text{g m}^{-3}$) de $PM_{2.5}$ em Portugal (2002-2015) por tipo de estação de monitorização (2 tráfego, 6 rurais e 6 urbanas) (fonte de dados: AirBase - EEA, não há dados disponíveis para 2013).



As concentrações de NO_2 , PM_{10} , e $\text{PM}_{2.5}$ diminuíram em Portugal nas duas últimas décadas. As políticas direcionadas para a qualidade do ar e as medidas implementadas de redução de emissões, produziram e continuam a produzir reduções sustentadas nas concentrações. No entanto, ainda existem questões de não-conformidade para um pequeno número de estações de monitorização. Isto é ilustrado nos gráficos seguintes, que mostram o número de estações de monitorização da AirBase onde as concentrações médias anuais de NO_2 , PM_{10} , e $\text{PM}_{2.5}$ são maiores ou iguais aos valores-limite anuais estabelecidos na Diretiva da Qualidade do Ar Ambiente.

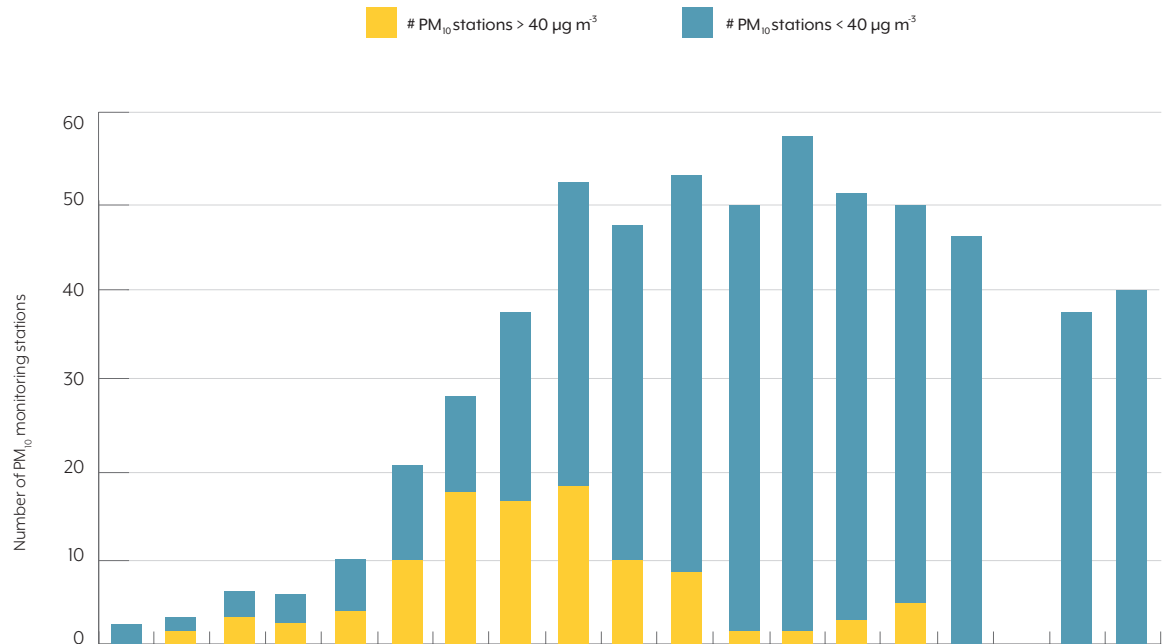
A figura A4 mostra que, desde 2005, tem havido uma redução constante do número de estações de monitorização de NO_2 que apresentam não conformidades em Portugal, continuando no entanto 10% das estações (6), a medir concentrações acima do valor limite de $40 \mu\text{g m}^{-3}$.

Figura A4. Número de estações portuguesas AirBase que monitorizam as concentrações médias anuais de NO_2 ($\mu\text{g m}^{-3}$), acima e abaixo do valor limite anual da UE NO_2 ($40 \mu\text{g m}^{-3}$) (1997-2015) (fonte de dados: AirBase - EEA, sem dados disponíveis para 2013).



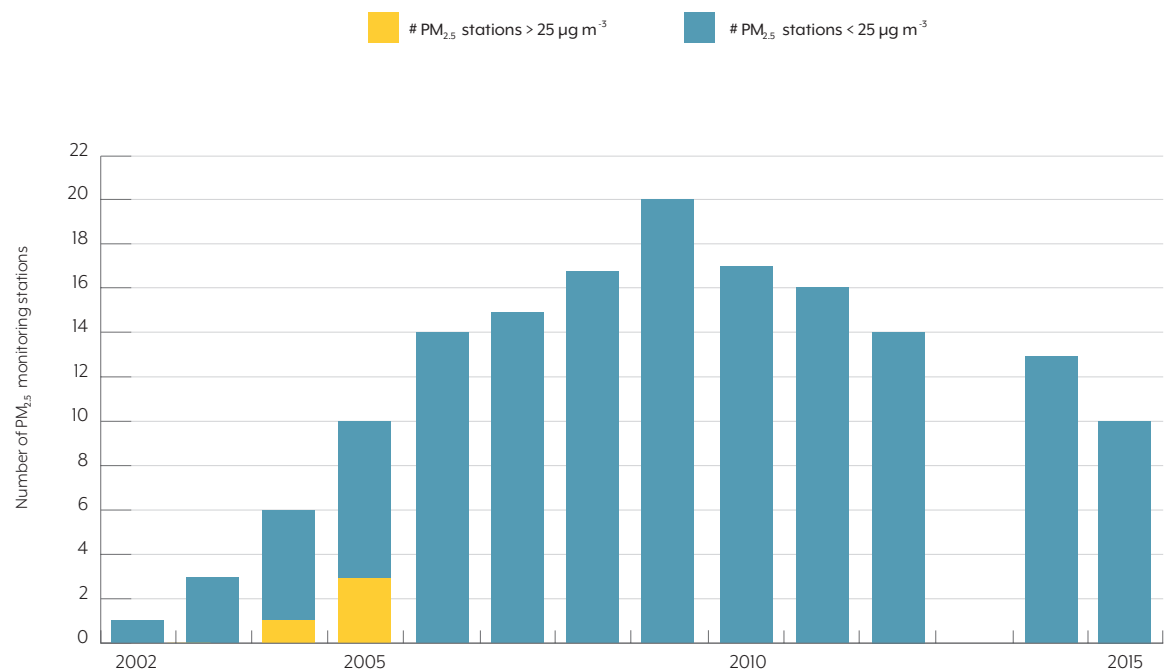
Como mostrado na Figura A5, desde 2008 que tem havido uma redução significativa do número de estações de monitorização de PM_{10} a apresentar não conformidades em Portugal. Nos últimos dois anos de monitorização, as concentrações de PM_{10} ficaram abaixo do valor limite de $40 \mu g m^{-3}$ em todas as estações.

Figura A5. Número de estações AirBase portuguesas que monitorizam as concentrações médias anuais de PM_{10} ($\mu g m^{-3}$), acima e abaixo do valor limite anual PM_{10} da UE ($40 \mu g m^{-3}$) (1997-2015) (fonte de dados: AirBase - EEA, sem dados disponíveis para 2013).



Como mostra a Figura A6, desde 2006, todas as estações de monitorização $PM_{2.5}$ em Portugal apresentam conformidade com o valor limite anual.

Figura A6. Número de estações AirBase portuguesas que monitorizam as concentrações médias anuais de $PM_{2.5}$ ($\mu g m^{-3}$), acima e abaixo do valor limite anual da UE $PM_{2.5}$ ($25 \mu g m^{-3}$) (2002-2015) (fonte de dados: AirBase - EEA, não há dados disponíveis para 2013).





Para mais informação e consulta de outras folhas informativas visite www.concawe.eu

Sobre a Concawe

O âmbito das atividades da Concawe expandiu-se gradualmente de acordo com o desenvolvimento das preocupações da sociedade sobre questões ambientais, de saúde e de segurança. Estas atividades cobrem atualmente áreas como a qualidade dos combustíveis e as emissões, a qualidade do ar, a qualidade da água, a contaminação de solos, os resíduos, a saúde e a segurança ocupacional, a gestão de produtos petrolíferos e o funcionamento de oleodutos e gasodutos transnacionais.

A nossa missão é conduzir programas de pesquisa capazes de fornecer informações científicas imparciais, de forma a:

- Melhorar a compreensão científica nos campos da saúde ambiental, da segurança e do desempenho económico, tanto da refinação de petróleo como da distribuição e utilização sustentável de produtos refinados;
- Apoiar o desenvolvimento de políticas e de legislação custo eficiente pelas instituições da UE e pelos Estados Membro;
- Permitir a tomada de decisões fundamentadas e custo eficientes pelas Companhias nossas Associadas para cumprimento da legislação.

A Concawe esforça-se para conduzir as suas atividades com objetividade e integridade científica. No complexo mundo da ciência ambiental e da saúde.

A Concawe rege-se por três princípios fundamentais: princípios científicos sólidos, transparência e custo-eficiência.