

EN AR

ESTRATÉGIA NACIONAL PARA O AR 2020

VERSÃO PARA
CONSULTA PÚBLICA

Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar Ambiente:
Enquadramento e Diagnóstico





AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

ESTRATÉGIA NACIONAL PARA O AR 2020

Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar Ambiente: Enquadramento e Diagnóstico

AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE
FCT/UNL | UA
março 2015



Título	ESTRATÉGIA NACIONAL PARA O AR 2020 – Emissões Atmosféricas e Qualidade do Ar Ambiente: Enquadramento e Diagnóstico
Data	março 2015
Equipa	Francisco Ferreira, Doutor em Engenharia do Ambiente (Interlocutor científico e Coordenação FCT/UNL) Júlia Seixas, Doutora em Engenharia do Ambiente – DCEA-FCT/UNL José Eduardo Barroso, Mestre em Engenharia do Ambiente – Lasting Values – Consultoria em Gestão e Ambiente, Lda. Patrícia Fortes, Doutora em Ambiente – DCEA-FCT/UNL Hugo Tente, Mestre em Engenharia do Ambiente – DCEA-FCT/UNL Joana Monjardino, Mestre em Engenharia do Ambiente – DCEA-FCT/UNL Luís Dias, Mestre em Engenharia do Ambiente – DCEA-FCT/UNL Pedro Gomes, Mestre em Engenharia do Ambiente – DCEA-FCT/UNL Ana Isabel Miranda (Coordenação UA) Alexandra Monteiro, Doutora em Ciências Aplicadas ao Ambiente – DAO-UA Joana Ferreira, Doutora em Ciências do Ambiente – DAO-UA Helena Martins, Doutora em Ciências do Ambiente – DAO-UA Isabel Ribeiro, Mestre em Engenharia do Ambiente – DAO-UA Ana Patrícia Fernandes, Mestre em Engenharia do Ambiente – DAO-UA Filomena Boavida e Dília Jardim (Coordenação APA) Cláudia Martins (Equipa técnica APA) Filipa Marques (Equipa técnica APA) Teresa Anacleto (Equipa técnica APA)
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
FCT/UNL	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa
UA	Universidade de Aveiro



Índice

1. Objeto e Âmbito.....	7
2. Enquadramento.....	9
2.1 Poluentes atmosféricos e seus efeitos.....	9
2.2 Enquadramento legislativo relativo à poluição do ar	15
2.2.1 Instrumentos e políticas de gestão do ar	15
2.3 Quadro legal da gestão da qualidade do ar ambiente em Portugal	19
3. Diagnóstico.....	36
3.1 Emissões de poluentes atmosféricos	36
3.2 qualidade do ar	42
3.2.1 Histórico de dados, cobertura e séries temporais	42
3.2.2 Evolução da qualidade do ar entre 2003 e 2012.....	44
3.2.3 Evolução da situação de conformidade legal.....	49
4. Considerações Finais	56
5. Referências bibliográficas	59

Índice de Figuras

Figura 1: Eixos que sustentam a abordagem da ENAR 2020	8
Figura 2: Efeitos da poluição atmosférica na saúde humana	14
Figura 3: Interações e impactes causados pelos poluentes atmosféricos tradicionais e pelos gases de estufa numa abordagem multi-polvente/multi-efeito (abordagem GAINS)	14
Figura 4: Representação da delimitação das zonas e aglomerações em Portugal para o poluente PM ₁₀ (em cima zonas definidas em 2001, em baixo as zonas em vigor a partir de 2012)	25
Figura 5: Representação das estações de monitorização localizadas em Portugal Continental, operacionais em 2012 (à esquerda por tipo de fonte de emissão dominante, à direita por tipo de ambiente envolvente)	28
Figura 6: Evolução da constituição da rede de monitorização da qualidade do ar entre 2003 e 2012.....	29
Figura 7: Constituição da rede de monitorização da qualidade do ar em 2012 por zona	30
Figura 8: Representação dos critérios para a avaliação da qualidade do ar	34
Figura 9: Tendência evolutiva das emissões de GA e PM _{2.5} em Portugal entre 2003 e 2012.....	38
Figura 10: Tendência evolutiva das emissões de GA e PM _{2.5} em Portugal entre 2003 e 2012 face ao consumo de energia primária (índice 100 = 2003).....	39
Figura 11: Repartição das principais fontes emissoras de NO _x em 2000 e 2012	39
Figura 12: Repartição das principais fontes emissoras de SO _x em 2000 e 2012.....	40
Figura 13: Repartição das principais fontes emissoras de COVNM em 2000 e 2012	41
Figura 14: Repartição das principais fontes emissoras de NH ₃ em 2000 e 2012	41
Figura 15: Repartição das principais fontes emissoras de PM _{2.5} em 2000 e 2012.....	42
Figura 16: Número de estações de monitorização operacionais em 2012 e sua eficiência por poluente, >=14%, >=75% e >=85%	43
Figura 17: Evolução do número de estações operacionais que, no período 2003-2012 apresentaram eficiência , >=14%, >=75% (ou 50% no caso do benzeno) e >=85%	44
Figura 18: Evolução da concentração média anual dos poluentes por tipologia de estação (período 2003-2012)	46
Figura 19: Evolução da concentração média anual por poluente e tipologia de estação (período 2003-2012)	47
Figura 20: Evolução da concentração média anual de metais pesados e benzo(a)pireno	48
Figura 21: Concentração média anual de PM ₁₀ , por zona, entre 2008 e 2012	54

Figura 22: Nº de dias em ultrapassagem ao valor limite diário (VLD) de PM ₁₀ , por zona, entre 2008 e 2012.....	54
Figura 23: Concentração média anual de NO ₂ , por zona, entre 2008 e 2012.....	55
Figura 24: Nº de horas em ultrapassagem ao valor limite horário (VLH) de NO ₂ , por zona, entre 2008 e 2012.....	55

Índice de Tabelas

Tabela 1: Situações críticas e impactes da poluição do ar na saúde humana e ambiente	11
Tabela 2: Poluentes atmosféricos - tempo de residência na atmosfera, propriedades tóxicas e efeitos climáticos	13
Tabela 3: Instrumentos para a prevenção e controlo das emissões de poluentes atmosféricos	18
Tabela 4: Objetivos ambientais em matéria de qualidade do ar definidos por poluente	21
Tabela 5: Características das zonas e aglomerações em Portugal para o poluente PM ₁₀	24
Tabela 6: Classificação de estações por ambiente envolvente e por fonte de emissão dominante	27
Tabela 7: Tipo de estações, objetivos de monitorização e respetivos poluentes a analisar	27
Tabela 8: Constituição da rede de monitorização da qualidade do ar (tipologia de estação e poluentes medidos em 2012)	31
Tabela 9: Cumprimento dos tetos nacionais de emissões face aos últimos anos reportados (2011 e 2012)	37
Tabela 10: Variação das emissões de poluentes atmosféricos em Portugal com base no IIR 2014	37
Tabela 11: Situação de conformidade legal por poluente e ano	49
Tabela 12: Resumo da situação de conformidade legal por zona, poluente e ano (para zonas com pelo menos uma estação em excedência no período considerado)	50
Tabela 13: Situação de conformidade legal para o ozono (assinalam-se as excedências ao valor alvo definido para a proteção da saúde e vegetação) por zona e ano (para zonas com pelo menos uma excedência no período considerado)	51
Tabela 14: Situação de conformidade legal para os poluentes NO ₂ e PM ₁₀ entre 2008 e 2012 por zona (n.º de estações de monitorização em excedência e n.º de ultrapassagens ao respetivo valor limite)	52
Tabela 15: Situação de conformidade legal para os poluentes NO ₂ e PM ₁₀ em 2012 por tipologia de estação	53
Tabela 16: Resumo da evolução do número de analisadores por poluente, tendência evolutiva das concentrações médias (entre 2003 e 2012) e situação de conformidade legal (em 2012) .	57



1. Objeto e Âmbito

A Estratégia Nacional para o Ar (ENAR) 2020, é constituída por um conjunto de documentos cuja estrutura assenta nos três eixos, 'Avaliar', 'Antecipar' e 'Atuar'.

O presente documento, materializa o eixo 'Avaliar' e consiste no relatório técnico de suporte à Estratégia Nacional para o Ar 2020 (ENAR), apresentando o enquadramento e diagnóstico relativos à qualidade do ar e às emissões de poluentes para o ar, quer no que se refere ao estado quer no que se refere à gestão do recurso ar.

Assim, efetua-se a análise da tendência evolutiva das emissões atmosféricas e da qualidade do ar ao longo dos últimos anos, bem como, a caracterização detalhada da

situação de referência, adotando a seguinte abordagem:

- breve enquadramento da temática da poluição atmosférica, instrumentos internacionais e legislação em vigor;
- diagnóstico das emissões e concentrações de poluentes atmosféricos, integrando a análise da tendência evolutiva até ao presente e a caracterização da situação de referência;
- identificação dos aspetos mais críticos de incumprimento dos objetivos definidos para a qualidade do ar ambiente.

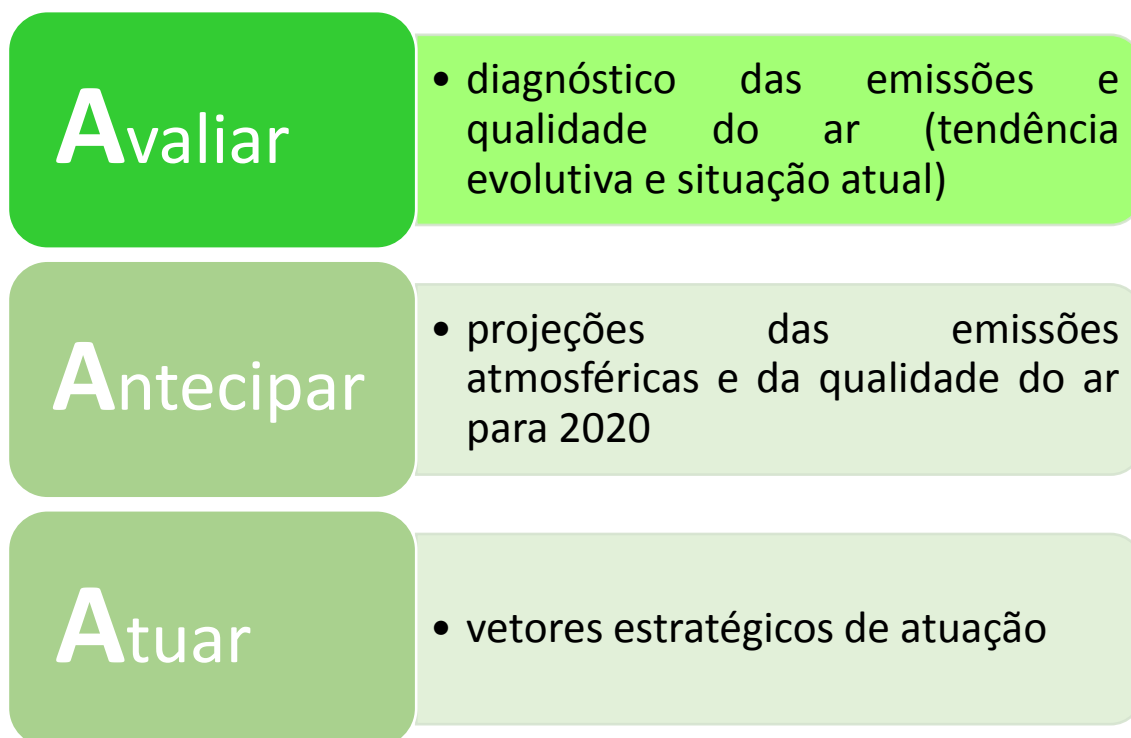


Figura 1: Eixos que sustentam a abordagem da ENAR 2020

2



2. Enquadramento

2.1 POLUENTES ATMOSFÉRICOS E SEUS EFEITOS

Nem todas as substâncias presentes no ar são consideradas poluentes. Efetivamente entende-se como poluente atmosférico qualquer substância presente no ar ambiente que possa ter efeitos nocivos na saúde humana ou no ambiente na sua globalidade.

Para além da atividade humana, muitos fenómenos naturais (erupções vulcânicas, incêndios florestais, tempestades de areia) libertam poluentes para a atmosfera, os quais são, por vezes, transportados a longas distâncias, dependendo das condições de dispersão atmosférica.

As concentrações dos poluentes no ar ambiente dependem essencialmente de dois fatores: quantidades emitidas e condições meteorológicas que condicionam a sua dispersão e as suas reações físico-químicas.

As emissões de poluentes atmosféricos resultam de quase todas as atividades socioeconómicas, relativamente às quais se destacam as seguintes fontes: o tráfego rodoviário, especialmente em áreas urbanas, como fonte de óxidos de azoto (NO_x), monóxido de carbono (CO), partículas em suspensão (PM), benzeno (C_6H_6) e outros compostos orgânicos voláteis (COV); e as fontes industriais, no

que respeita às emissões de dióxido de enxofre (SO_2), NO_x e PM.

Diferentes poluentes têm tempos de residência na atmosfera distintos e vários tipos de impactes seja na saúde humana, ecossistemas ou no clima. Alguns destes poluentes têm efeitos agudos na saúde humana. Outros, como certos metais pesados e poluentes orgânicos persistentes, acumulam-se no ambiente, podendo entrar na cadeia alimentar.

Os efeitos da má qualidade do ar têm sido sentidos mais fortemente em:

- áreas urbanas, onde a maioria da população europeia vive, conduzindo a efeitos adversos na saúde pública;
- ecossistemas, onde as pressões da poluição do ar prejudicam o crescimento da vegetação e causam danos na biodiversidade, particularmente nefastos em áreas de proteção especial.

Apesar das melhorias significativas nas últimas décadas, a poluição do ar na Europa e em Portugal continua a prejudicar a saúde e o ambiente (

Tabela 1). Em particular, a poluição por PM, O₃ e dióxido de azoto (NO₂) representa graves riscos para a saúde dos cidadãos portugueses, afetando a qualidade de vida e reduzindo a esperança média de vida, sendo que em relação ao NO₂ a persistência de valores de concentração elevados ocorre essencialmente em algumas zonas urbanas de Portugal.

As **partículas em suspensão** (PM) constituem o poluente atmosférico que causa maiores danos à saúde humana na Europa. Algumas destas partículas devido à sua reduzida dimensão, não só, penetram profundamente nos pulmões como também passam para a corrente sanguínea (Figura 2).

As PM podem ser emitidas diretamente para a atmosfera ou podem resultar de reações químicas envolvendo gases precursores, designadamente o SO₂, NO_x, amónia (NH₃) e COV, sendo o seu impacto na saúde e no ambiente dependente da sua composição. Entre os compostos encontrados nas partículas destacam-se metais pesados como o arsénio (As), o cádmio (Cd), o mercúrio (Hg) e o níquel (Ni).

O recente estudo da Organização Mundial da Saúde (WHO/Europe, 2013) vem

reforçar a importância dos impactos das PM_{2.5} (partículas de diâmetro aerodinâmico cinético inferior 2,5 µm) na saúde humana (Figura 2).

Entre os setores que constituem fontes diretas de emissão de partículas, em Portugal, merece destaque a combustão de biomassa pelo setor doméstico (queima de combustíveis como madeira e carvão) e as emissões dos veículos rodoviários, pelo seu impacto nos centros urbanos.

A agricultura, em Portugal, é o setor com maior contributo para as emissões de amónia (NH₃), poluente que contribui para a formação de partículas secundárias.

Dependendo da sua composição química, as partículas também podem afetar o clima, promovendo o aquecimento ou arrefecimento do planeta (Figura 3). Por exemplo, o carbono negro, um dos mais comuns componentes da fuligem (*soot*), encontrado principalmente em partículas finas, e que resulta da queima incompleta de combustíveis fósseis e biomassa, contribui para alterações no clima, através da absorção da energia do sol promovendo o aquecimento da atmosfera.

Tabela 1: Situações críticas e impactes da poluição do ar na saúde humana e ambiente

<i>Situações críticas de poluição: partículas em suspensão e ozono</i>
“Apesar de todas as melhorias, a magnitude dos impactes da poluição atmosférica e dos danos resultantes permanece substancial. É estimado para o cenário de base em 2030 que a população europeia ainda continue a sofrer uma perda de 210 milhões de anos de vida e a experienciar 18 000 mortes prematuras devido à exposição ao ozono. A biodiversidade continuará ameaçada pelo excesso de emissões azotadas em mais de 900 000 km² de ecossistemas, dos quais 250 000 km² se situarão em áreas Natura 2000 legalmente protegidas. Espera-se que a perda de esperança média de vida devido à exposição a partículas finas (PM_{2,5}) seja de 5,5 meses em 2020.” IIASA, 2012
<i>Estimativa dos impactes anuais da poluição do ar na União Europeia</i>
Estimativas da Comissão Europeia para 2010 apontam para os seguintes impactes na UE-28 (CE, 2013): • Poluição do ar - Custos externos relacionados com a saúde: 330-940 mil milhões € • Partículas e Ozono - Mortes prematuras: 406 000 (2010), 340 000 (2020) • Partículas - Dias de atividade restringida: 569 milhões • Ozono - Redução da produtividade das culturas: 3 mil milhões €
<i>Estimativa dos impactes da poluição do ar em Portugal</i>
Estimativas da Agência Europeia do Ambiente apontam para os seguintes impactes em Portugal (IIASA, 2012): • Partículas finas (PM_{2,5}): Meses de vida perdidos no ano 2000: PT 9,9 (UE-28 9,6) Meses de vida perdidos no ano 2020: PT 5,2 (UE-28 5,5) • Ozono: Mortes prematuras no ano 2000: 662 (UE-28 29 750) Mortes prematuras no ano 2020: 515 (UE-28 20 814)
<i>Estimativa dos impactes da poluição do ar em Lisboa</i>
Efeitos estimados em Lisboa, de 2000 a 2004, da poluição por PM₁₀ (Tente, H. <i>et al</i>, 2013): • Para um aumento de 10 µg/m³ na [PM₁₀] diária: Aumento na Mortalidade: 0.66%, 255 mortes/ano Aumento na Morbilidade*: 0.63%, 1 284 internamentos/ano * Internamentos hospitalares por todas as causas, exceto externas

O **ozono** desempenha um importante papel na estratosfera protegendo a superfície terrestre da radiação ultravioleta do sol, mas na camada mais baixa da atmosfera - a troposfera - é um poluente que afeta a saúde e os ecossistemas.

O ozono troposférico é um poluente secundário que resulta de reações químicas complexas entre gases precursores, tais como os óxidos de azoto e os compostos orgânicos voláteis não metânicos, por ação da radiação solar. (EEA, 2014)

Níveis elevados de ozono podem danificar materiais, edifícios e tecidos vivos. Ao nível das plantas, para além de reduzir a capacidade fotossintética, tem efeitos negativos na reprodução e crescimento, afetando o desenvolvimento das florestas e a produtividade das culturas agrícolas. (Figura 3).

Os impactos do ozono na saúde humana podem manifestar-se, nomeadamente, através da inflamação dos pulmões e brônquios (Figura 2).

O **dióxido de azoto**, NO_2 , é um gás reativo que resulta da queima de combustíveis fósseis a temperaturas elevadas, nomeadamente nas unidades industriais e nos motores dos veículos automóveis.

Os efeitos do NO_2 na saúde humana traduzem-se no aumento da suscetibilidade a doenças respiratórias, principalmente em crianças, potenciando por exemplo o risco de ataques de asma.

Relativamente aos ecossistemas, o NO_2 contribui para a acidificação e eutrofização do solo e água, conduzindo a alterações na diversidade das espécies. Os seus efeitos no clima resultam do contributo para a formação de partículas em suspensão

secundárias através da formação de nitratos e atua como principal agente precursor da formação de ozono (EEA, 2014).

Existem outros poluentes como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) com potenciais efeitos cancerígenos, entre os quais se destaca o **benzo(a)pireno** (B(a)P) presente nas partículas finas emitidas por processos de combustão de biomassa e de veículos rodoviários, particularmente a gasóleo, responsáveis, também, por outros efeitos nos seres humanos como irritação das mucosas dos olhos, nariz, garganta e brônquios. O setor dos transportes rodoviários é ainda uma fonte considerável de **benzeno**, 80% do qual proveniente da combustão de gasolina, poluente com efeitos carcinogénicos.

A poluição **transfronteira** constitui também um importante desafio na Europa atendendo a que, de acordo com estimativas do EMEP (*European Monitoring and Evaluation Programme*), em muitos países europeus, menos de 50% das concentrações de $\text{PM}_{2.5}$ são devidas às suas próprias emissões. De facto alguns dos poluentes atmosféricos são transportados a longas distâncias, como é o caso do O_3 e PM, cujas concentrações na Europa são também afetadas pelas contribuições de transporte intercontinental.

Cada poluente produz uma gama de **efeitos**, de ligeiros a graves, em função da concentração, os quais se sintetizam na Tabela 2 e Figuras 2 e 3, identificando-se como principais consequências da poluição atmosférica:

- os danos na saúde humana resultantes da exposição aos poluentes atmosféricos ou da ingestão de poluentes transportados pelo ar,

- que após deposição nos solos se acumulam na cadeia alimentar;
- a acidificação dos ecossistemas (tanto terrestres como aquáticos), conduzindo à perda de flora e fauna;
- a eutrofização de ecossistemas terrestres e aquáticos, com perdas na diversidade de espécies;
- os danos e perdas na produtividade de culturas agrícolas, florestas e outra vegetação devido à exposição ao O₃ troposférico;
- os impactos dos metais pesados ou metaloides tóxicos e poluentes orgânicos persistentes nos ecossistemas, devido à sua toxicidade ambiental e à bioacumulação;
- a contribuição para alterações no balanço radiativo e efeitos indiretos sobre o clima;
- a redução da visibilidade atmosférica;
- os danos nos materiais e edifícios, devido à exposição a poluentes acidificantes e O₃.

Tabela 2: Poluentes atmosféricos - tempo de residência na atmosfera, propriedades tóxicas e efeitos climáticos

Poluente	Tempo de residência na atmosfera	Propriedades tóxicas	Propriedades ao nível das alterações climáticas
CO ₂	150 anos	• Acidificação das águas marinhas • Afeta a fotossíntese	• Gás com efeito de estufa • Longo tempo de residência
N ₂ O	110 anos	• Destruição da cama de ozono estratosférico	• Gás com efeito de estufa • Tempo de residência longo
CH ₄	10 anos	• Precursor de ozono troposférico	• Gás com efeito de estufa • Tempo de residência intermédio
O ₃	1 mês	• Efeitos adversos na saúde e vegetação	• Gás com efeito de estufa • Tempo de residência curto
SO ₂	1 semana	• Acidificação • Efeitos na saúde humana	• Partículas de sulfato suprimem o aquecimento global
Soot (fuligem)	1 semana	• Efeitos na saúde humana	• Soot e partículas negras aumentam o aquecimento global
NO _x	1 semana	• Precursor de ozono troposférico • Acidificação • Eutrofização	• Partículas de nitrato podem suprimir o aquecimento global
NH ₃	<1 semana	• Acidificação • Eutrofização	• Partículas de amónia podem suprimir o aquecimento global

Adaptado de Pleijel, 2009

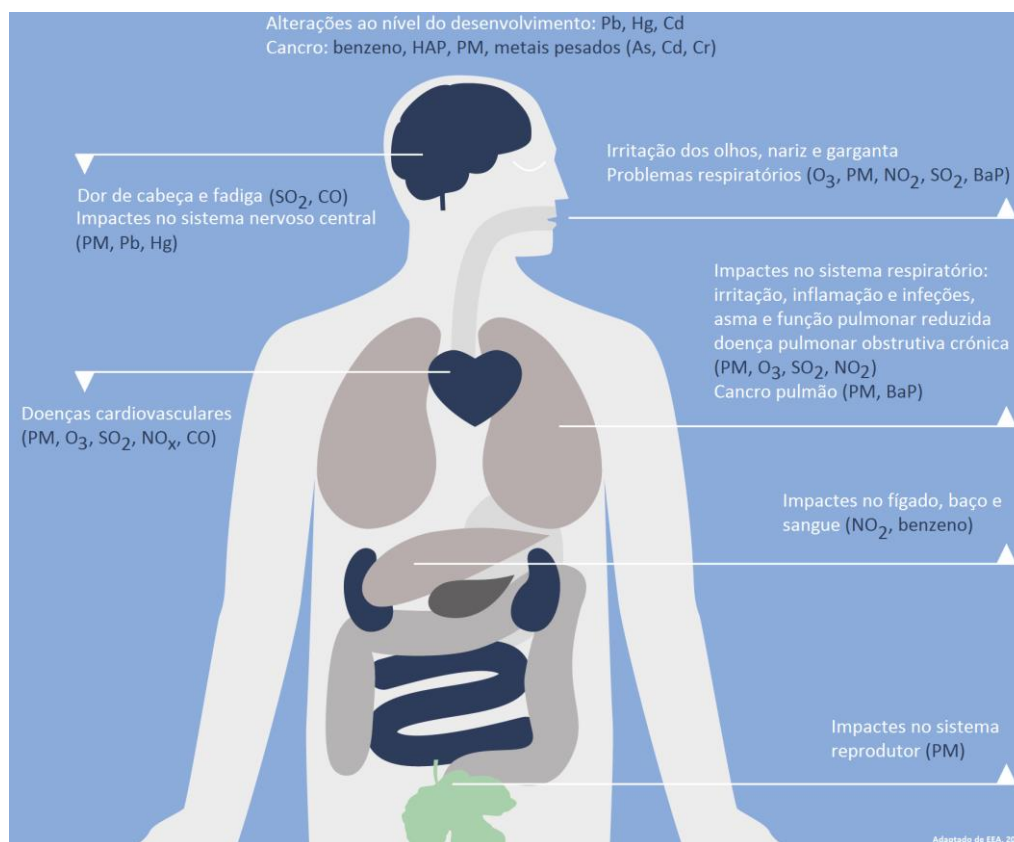


Figura 2: Efeitos da poluição atmosférica na saúde humana

	Poluentes tradicionais						Gases de efeito de estufa			
	PM	SO ₂	NO _x	COV	NH ₃	CO	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	PFCs HFCs SF ₆
Impactes na saúde:										
PM										
O ₃										
Impactes na vegetação:										
O ₃										
Acidificação										
Eutrofização										
Impactes no clima:										
Efeito direto e a longo termo										
Efeito indireto e a curto termo										

Figura 3: Interações e impactes causados pelos poluentes atmosféricos tradicionais e pelos gases de estufa numa abordagem multi-polvente/multi-efeito (abordagem GAINS)

2.2 ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO RELATIVO À POLUIÇÃO DO AR

2.2.1 Instrumentos e políticas de gestão do ar

No âmbito da gestão da qualidade do ar, o controlo das emissões de poluentes atmosféricos de origem antropogénica, assume particular importância como forma de melhorar a qualidade do ar em zonas onde se reconheça existirem concentrações elevadas de um ou mais poluentes.

Não obstante alguns destes problemas carecerem de medidas de minimização à escala local ou regional, frequentemente, pela sua dimensão ou origem, estas medidas tem que ser enquadradas por outras com caráter mais abrangente implicando o controlo das emissões de fontes distantes.

Efetivamente, a poluição atmosférica reveste-se de um carácter transfronteiriço, uma vez que os poluentes depois de emitidos para a atmosfera podem ser transportados a longas distâncias, causando problemas complexos e disseminados em termos territoriais, cuja resolução requer esforços de cooperação entre os diversos países e que há muitos anos foram perçecionados pela comunidade internacional.

Neste contexto, em 1979, e no âmbito do Comité Económico para a Europa das Nações Unidas (UNECE), foi adotada a Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira a Longa Distância (**CLRTAP** - *Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*), o **primeiro instrumento internacional** sobre poluição atmosférica com o objetivo de prevenir, limitar e reduzir gradualmente a poluição do ar, a nível do hemisfério norte.

A CLRTAP compreende oito protocolos específicos para reduzir as emissões de poluentes atmosféricos, sendo o mais recente o **Protocolo de Gotemburgo** (assinado em 1999 e revisto em 2012) que estabelece, para 2020, tetos de emissão nacionais, para os quatro principais poluentes responsáveis pela acidificação, eutrofização e ozono troposférico, (SO_2 , NO_x , NMVOC e NH_3) e para as $\text{PM}_{2,5}$.

A nível europeu, desde a década de 1970 e principalmente a partir dos anos 80 que a UE, tem vindo a tomar medidas no sentido de dar resposta aos problemas da qualidade do ar, nomeadamente através do estabelecimento de normas e requisitos para o controlo das emissões de poluentes (grandes instalações de combustão, incineração de resíduos, veículos rodoviários e não rodoviários, uso de solventes) e da avaliação da qualidade do ar.

Em 1996, foi adotada uma Diretiva Quadro da Qualidade do Ar que constituiu o pilar da política europeia de qualidade do ar e um conjunto de diretivas, ‘Diretivas Filhas’, as quais vieram a estabelecer normas mais restritas para os poluentes no ar ambiente já regulamentados (SO_2 , NO_x , PM, Pb e O_3) e contemplaram novos poluentes (monóxido de carbono, benzeno, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, níquel, cádmio, arsénico e mercúrio). Este quadro legal, introduziu um conjunto integrado de medidas conducentes à harmonização da avaliação da qualidade do ar e à redução dos problemas decorrentes da poluição atmosférica, em

todos os Estados-membros (EM), sendo que um dos aspetos a realçar é a obrigatoriedade dos EM elaborarem e implementarem planos e programas destinados a fazer cumprir as normas de qualidade do ar, nas áreas mais críticas.

Outro instrumento chave da política comunitária para o ar foi a diretiva relativa aos "tetos de emissão nacionais", com uma abordagem multi-polvente/multi-efeito análoga ao Protocolo de Gotemburgo". Esta diretiva ao estabelecer, para 2010, valores máximos de emissão, em massa, para os poluentes responsáveis pela acidificação, eutrofização e ozono a nível do solo, constituiu também um contributo importante para a redução das emissões e consequentemente para a melhoria da qualidade do ar à escala europeia e nacional.

Em 2005, na sequência do **Programa Ar Limpo para a Europa** (CAFE - *Clean Air for Europe*), a UE adotou, uma estratégia de combate à poluição atmosférica e seus efeitos – a Estratégia Temática sobre a Poluição Atmosférica, com o fim de "atingir níveis de qualidade do ar que não implicassem efeitos negativos nem riscos significativos para a saúde humana e o ambiente. Esta estratégia definiu objetivos para 2020 em matéria de poluição atmosférica, prevendo que com a concretização desses objetivos fossem alcançadas, em 2020, reduções significativas nas emissões de SO₂ (82%), de NO_x (60%), de COV (51%), de NH₃ (27%) e de PM_{2,5} (59%), em relação aos níveis de 2000. Para atingir estes objetivos foram preconizadas várias medidas, algumas das quais exigiram esforços e compromissos por parte de vários sectores de atividade económica, nomeadamente energia, indústria, transportes e agricultura.

Neste contexto, importa referir os objetivos fixados para o sector energético, nomeadamente em matéria de produção de energia e eletricidade a partir de fontes renováveis ou de biocombustíveis, a diretiva 2010/75/UE relativa às Emissões Industriais que veio reforçar a aplicação das melhores técnicas disponíveis e aumentar o nível de exigência que as atividades industriais devem respeitar, minimizando as emissões poluentes, as iniciativas no âmbito da regulamentação do setor dos transportes, incluindo o marítimo e máquinas não rodoviárias e os requisitos de eficiência energética quer para os edifícios (Diretiva 2010/31/CE), quer para os equipamentos no âmbito da Diretiva 2009/125/CE (Ecodesign).

Acresce ainda salientar as ações decorrentes da política climática, nomeadamente no que respeita à mitigação dos gases com efeito de estufa que também contribuem para a redução da poluição atmosférica.

Ao nível nacional, e acompanhando de perto as políticas comunitárias, têm vindo a ser efetuados esforços no âmbito da prevenção e controlo das emissões quer por via de instrumentos normativos, quer pela implementação de vários planos e programas como sejam o Programa dos Tetos de Emissão Nacional (PTEN), o Plano de Redução das Grandes Instalações de Combustão, os Planos de Melhoria da Qualidade do Ar e o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC). Por outro lado e em termos de qualidade do ar, foram estabelecidos objetivos destinados a evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos para a saúde humana e para o ambiente, os quais se encontram, atualmente, vertidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro.

A Tabela 3 apresenta os principais instrumentos internacionais e comunitários relativos à prevenção e controlo de emissões de poluentes para o ar e

respetiva transposição para a ordem jurídica interna.

Tabela 3: Instrumentos para a prevenção e controlo das emissões de poluentes atmosféricos

Instrumentos	Descrição
Convenção LRTAP	A Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância (CLRTAP) foi assinada em 1979, por países da Europa e da América do Norte. Atualmente conta com 51 signatários e inclui oito protocolos específicos, destacando-se o Protocolo de Gotemburgo. A CLRTAP foi o primeiro instrumento legal internacional para lidar com os problemas de poluição transfronteiriça, nomeadamente o da acidificação, tendo entrado em vigor em 1983. Portugal ratificou a Convenção, em 1980, através do Decreto n.º 45/80, de 12 de julho. Foi reconhecida a natureza transfronteiriça da poluição do ar, impondo a cooperação internacional – política e científica – como forma privilegiada e essencial para resolver as questões da poluição do ar.
Protocolo de Gotemburgo	O Protocolo à Convenção de 1979 sobre a Poluição Atmosférica Transfronteiriça a Longa Distância, relativo à Redução da Acidificação, da Eutrofização e do Ozono Troposférico, Protocolo de Gotemburgo, foi adotado em 30 de Novembro de 1999 e estabeleceu tetos de emissão nacionais a cumprir em 2010 para o SO ₂ , NO _x , COVNM e NH ₃ . Estabeleceu, ainda, valores-limite para emissões de fontes fixas e móveis, bem como especificações para combustíveis, medidas para controlar as emissões de amónia de fontes agrícolas, e os respetivos prazos para de cumprimento. Este Protocolo foi revisto, em maio de 2012, tendo sido acordados novos compromissos de redução de emissões atmosféricas para 2020.
Tetos de Emissão Nacionais	A Diretiva 2001/81/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, (Diretiva Tetos) estabelece valores-limite nacionais de emissão para determinados poluentes atmosféricos (SO ₂ , NO _x , COVNM e NH ₃) e foi transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 193/2003, de 22 de agosto. Esta Diretiva está atualmente em fase de revisão propondo tetos de emissão nacionais para 2020 idênticos aos do Protocolo de Gotemburgo e novas metas de redução para 2030.
Registo de Emissões e Transferências de Poluentes	O Regulamento (CE) n.º 166/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho relativo à criação do Registo Europeu das Emissões e Transferências de Poluentes, que altera as Diretivas 91/689/CEE e 96/61/CE (o “Regulamento PRTR-E”), foi aprovado em 18 de janeiro de 2006. O PRTR europeu (PRTR-E) aplica, a nível da UE, o Protocolo PRTR da Convenção de Aarhus da UNECE, assinado pela Comunidade Europeia e 23 Estados-Membros em maio de 2003. O PRTR-E substituiu o Registo Europeu das Emissões de Poluentes (EPER). O Regulamento PRTR-E visa melhorar o acesso do público à informação sobre ambiente através da obrigatoriedade de comunicação e divulgação anual de dados ambientais provenientes de um conjunto alargado de atividades económicas. Estabelece ainda um registo integrado das emissões e transferências de poluentes a nível comunitário na forma de uma base de dados eletrónica acessível ao público e fixa as regras de funcionamento. Na ordem jurídica interna, o Decreto-Lei n.º 127/2008 de 21 de julho (Diploma PRTR), alterado pelo Decreto-Lei n.º 6/2011, de 10 de janeiro, assegura as condições de execução e garantia de cumprimento das obrigações decorrentes para o Estado Português do Regulamento PRTR.
Regime das Emissões Industriais	O Decreto-Lei n.º 127/2013, de 30 de agosto, estabelece o novo regime das emissões industriais (REI), e transpõe para o direito interno a Diretiva 2010/75/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa às emissões industriais (Diretivas das Emissões Industriais - DEI). Este novo quadro jurídico tem como principal objetivo abordar de forma integrada o controlo das emissões de poluentes e a inclusão de novos Valores Limite de Emissão (VLE), agregando num único diploma os seguintes 5 regimes: • Prevenção e controlo integrados da poluição – regime PCIP (Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26 de agosto e alterações); • Grandes instalações de combustão – GIC (Decreto-Lei n.º 178/2003, de 5 de agosto e alterações); • Incineração e co-incineração de resíduos (Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28 de abril e alterações); • Emissão de compostos orgânicos voláteis resultantes de utilização de solventes orgânicos (Decreto-Lei n.º 242/2001, de 31 de agosto e respetivas alterações); • Emissões da indústria de dióxido de titânio (Portaria n.º 1147/94, de 28 de dezembro). A consolidação num único diploma legal dos cinco regimes referidos facilita a harmonização e a articulação sistémica dos respetivos regimes jurídicos, bem como a adoção, pelas entidades públicas, de condições técnicas padronizadas e a intervenção de entidades acreditadas na garantia da boa instrução dos processos de licenciamento ou autorização, permitindo uma redução significativa dos prazos. Outra alteração significativa consubstancia-se no facto de passar a ser emitida uma única licença que incorpora as condições de exploração das instalações nos vários domínios ambientais.
Prevenção e Controlo das Emissões de Poluentes Atmosféricos	O Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de abril, regulamentado através de sete portarias, veio consagrar a reforma das normas vigentes em matéria de emissões constantes da legislação e instituir um novo regime legal de proteção e controlo da poluição atmosférica. O Decreto-Lei n.º 181/2006, de 6 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 98/2010 de 11 de agosto limita o teor total de COVs nos produtos para aplicação em edifícios e para retoque de veículos (por ex. tintas, vernizes, produtos de revestimento, etc.) transpondo para a ordem jurídica interna a Diretiva 2004/42/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de abril.

Recentemente, a Comissão Europeia efetuou uma revisão da política da UE para o ar, que culminou com a apresentação, em dezembro de 2013, do **Clean Air Policy Package – O pacote de políticas para o ar**, cujo objetivo a longo prazo é o de não exceder os valores-guia da Organização Mundial de Saúde para a saúde humana, nem as cargas e níveis críticos que definem os limites de tolerância dos ecossistemas.

O “Pacote do Ar” visa paralelamente duas prioridades: o pleno cumprimento da legislação em vigor até 2020 e, criar condições para que a UE atinja o objetivo a longo prazo, contemplando um conjunto de medidas consubstanciadas nos seguintes elementos:

- um novo programa «Ar mais limpo para a Europa» que inclui medidas para garantir o cumprimento dos

atuais objetivos a curto prazo e a fixação de novos objetivos para o período até 2030. O programa prevê, ainda, medidas de redução da poluição atmosférica, com especial ênfase na melhoria da qualidade do ar nas cidades, no apoio à investigação/ inovação e na promoção da cooperação internacional,

- uma proposta de revisão da diretiva relativa aos tetos de emissão nacionais com valores mais rigorosos, para os poluentes (SO₂, NO_x, NMVOC, NH₃, partículas finas (PM_{2,5}) para 2020 e 2030,
- uma proposta de diretiva para reduzir a poluição causada pelas instalações de combustão de média dimensão,
- uma proposta de Decisão de ratificação das alterações ao Protocolo de Gotemburgo.

2.3 Quadro legal da gestão da qualidade do ar ambiente em Portugal

2.3.1 OBJETIVOS DE QUALIDADE DO AR

Em Portugal o diploma que estabelece o quadro de avaliação e gestão da qualidade do ar é Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, transpondo para a ordem jurídica interna as diretivas neste domínio (Diretiva 2008/50/CE, de 21 de maio relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa, e a Diretiva 2004/107/CE, de 15 de dezembro relativa ao arsénio, cádmio, mercúrio, níquel e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Este diploma define as competências e atribuições de cada uma das entidades intervenientes neste domínio, estabelecendo objetivos de qualidade para os poluentes no ar (SO₂, NO₂, NO_x, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}, CO, C₆H₆, As, Cd, Ni, Hg e PAH) bem como a metodologia de avaliação.

A Tabela 4 sintetiza os objetivos ambientais em matéria de qualidade do ar definidos por poluente, os quais incluem:

- **Valores limite:** níveis fixados com base em conhecimentos científicos com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente que não devem ser excedidos;
- **Valores alvo:** níveis fixados com o objetivo de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir, na medida do possível, num determinado período de tempo;

- **Objetivos de redução da exposição:**
que correspondem a uma percentagem de redução de concentrações a alcançar, num determinado período de tempo.

Tabela 4: Objetivos ambientais em matéria de qualidade do ar definidos por poluente no Decreto-Lei n.º 102/2010

Poluente	Objetivo de proteção	Tipo de objetivo ambiental ^{a)}	Período de referência das avaliações	Unidades do objetivo ambiental	Valores numéricos do objetivo ambiental (número de excedências autorizadas)
NO ₂	Saúde	VL e VLMT	Uma hora	Horas de excedência num ano civil	200 µg/m ³ (18)
		VL e VLMT	Um ano civil	Média anual	40 µg/m ³
		LAlerta	Uma hora	Três horas consecutivas em excesso (em locais representativos da qualidade do ar numa área mínima de 100 km ² ou na totalidade de uma zona ou aglomeração consoante o que for menor)	400 µg/m ³
NO _x	Vegetação	NC	Um ano civil	Média anual	30 µg/m ³
PM ₁₀	Saúde	VL	Um dia	Dias de excedência num ano civil	50 µg/m ³ (35) Percentil 90,4
		VL	Um ano civil	Média anual	40 µg/m ³
		WSS ^{b)}	Um dia	Dias deduzidos de excedência num ano civil	n.d.
			Um ano civil	Dedução da média anual	n.d.
		NAT ^{b)}	Um dia	Dias deduzidos de excedência num ano civil	n.d.
			Um ano civil	Dedução da média anual	n.d.
PM _{2,5}	Saúde	OCE	Três anos civis consecutivos	Indicador de exposição média: (cálculo - ver Diretiva 2008/50/CE)	20 µg/m ³
		ORE			Em conformidade com o anexo XIV parte B da Diretiva 2008/50/CE
		VA, VL e VLMT	Um ano civil	Média anual	25 µg/m ³
SO ₂	Saúde	VL	Uma hora	Horas de excedência num ano civil	350 µg/m ³ (24)
		VL	Um dia	Dias de excedência num ano civil	125 µg/m ³ (3)
		LAlerta	Uma hora	Três horas consecutivas em excesso (em locais representativos da qualidade do ar, numa área mínima de 100 km ² ou na totalidade de uma zona ou aglomeração, consoante o que for menor)	500 µg/m ³
		NAT ^{b)}	Uma hora	Horas deduzidas de excedência num ano civil	n.d.
			Um dia	Dias deduzidos de excedência num ano civil	n.d.
		NC	Um ano civil	Média anual	20 µg/m ³
			Inverno	Valor médio durante os meses de Inverno, ou seja, de 1 de Outubro do ano x-1 a 31 de Março do ano x	20 µg/m ³
O ₃	Saúde	VA	Média máxima por períodos de 8 horas	Dias em que a média diária máxima de 8 horas ultrapassou o valor de referência médio ao longo de	120 µg/m ³ (25)

Poluente	Objetivo de proteção	Tipo de objetivo ambiental ^{a)}	Período de referência das avaliações	Unidades do objetivo ambiental	Valores numéricos do objetivo ambiental (número de excedências autorizadas)
				três anos	
		OLP	Média máxima por períodos de 8 horas	Dias em que a média diária máxima de 8 horas ultrapassou o objetivo a longo prazo num ano civil	120 µg/m ³
		LInfo	Uma hora	Horas de excedência num ano civil	180 µg/m ³
		LAlerta	Uma hora	Horas de excedência num ano civil	240 µg/m ³
	Vegetação	VA	1 de Maio a 31 de Julho	AOT40 (cálculo - ver Diretiva 2008/50/CE anexo VII)	18 000 µg/m ³ .h
		OLP	1 de Maio a 31 de Julho	AOT40 (cálculo - ver Diretiva 2008/50/CE anexo VII)	6 000 µg/m ³ .h
CO	Saúde	VL	Média máxima por períodos de 8 horas	Dias em que a média diária máxima de 8 horas ultrapassou o valor-limite	10 mg/m ³
Benzeno	Saúde	VL	Um ano civil	Média anual	5 µg/m ³
Chumbo	Saúde	VL	Um ano civil	Média anual	0,5 µg/m ³
Cádmio	Saúde	VA	Um ano civil	Média anual	5 ng/m ³
Arsénio	Saúde	VA	Um ano civil	Média anual	6 ng/m ³
Níquel	Saúde	VA	Um ano civil	Média anual	10 ng/m ³
B(a)P	Saúde	VA	Um ano civil	Média anual	1 ng/m ³

a) VL: valor limite, VLMT: valor limite acrescido da margem de tolerância, VA: valor alvo, OLP: objetivo a longo prazo, LInfo: Limiar de informação, LAlerta: Limiar de alerta, CL: Nível crítico, NAT: Avaliação da contribuição natural, WSS: Avaliação da areia e do sal utilizados na cobertura das estradas, ORE: Objetivo de redução da exposição, OCE: Obrigação em matéria de concentrações de exposição
b) Não é necessário comunicar dados atualizados, n.d. não definido

2.3.2 AVALIAÇÃO E GESTÃO DA QUALIDADE DO AR EM PORTUGAL: ZONAS E AGLOMERAÇÕES

A nível nacional estão estabelecidos os princípios e normas para avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente através de métodos e critérios comuns. De acordo com o Decreto-Lei n.º 102/2010 compete às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) na área da respetiva competência territorial a manutenção e gestão das redes de qualidade do ar, sendo que nas Regiões Autónomas estão cometidas às respetivas entidades das administrações regionais.

Estas entidades devem garantir a exatidão das medições efetuadas nas estações da sua área de jurisdição, assegurando a disponibilização ao público de informação relativa à qualidade do ar e às excedências aos limiares de alerta e informação.

Compete ainda às entidades regionais efetuar a promoção e o acompanhamento da execução das medidas no âmbito dos programas de melhoria da qualidade do ar, com vista à redução das concentrações dos poluentes no ambiente e garantindo a

conformidade com os respetivos valores-limite.

O mesmo diploma, atribui à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) competências de coordenação e harmonização dos procedimentos de avaliação e gestão da qualidade do ar, disponibilizando ao público a informação relativa à qualidade do ar e assegurando os fluxos de informação e compromissos a nível europeu. Atribui ainda à APA, as funções de laboratório de referência nacional, nomeadamente em matéria de coordenação dos programas de garantia da qualidade, de produção de orientações que garantam a exatidão das medições e a aprovação dos sistemas de medição de qualidade do ar para efeitos de avaliação de conformidade legal.

Para a avaliação e gestão da qualidade do ar foram definidas unidades funcionais de baseadas nos conceitos de zona e aglomeração:

- **Zonas:** área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional;
- **Aglomeração:** zona caracterizada que constitui uma conurbação caracterizada por um número de habitantes superior a 250 000 ou em que o número de habitantes se situe entre os 250 000 e 50 000 e tenha uma densidade populacional superior

a 500 habitantes/km². Uma aglomeração acaba por ser também ela própria uma zona, mas onde os critérios que a definem são mais objetivos, estando apenas relacionados com parâmetros estatísticos da população residente nessa área.

Neste contexto, a delimitação das zonas depende do poluente em causa e pode variar ao longo do tempo, devendo ser reavaliada de cinco em cinco anos, uma vez que depende das concentrações medidas e de critérios relacionados com a divisão administrativa do território nacional e com a distribuição da população.

Na Tabela 5 apresentam-se as informações relativas às zonas e aglomerações, constituídas em 2001 e na Figura 4 a sua delimitação. O poluente com maior número de zonas é o **poluente PM₁₀**. Para os outros poluentes as zonas e aglomerações foram revistas em 2012, tendo por base a avaliação dos últimos 5 por forma a refletirem os novos dados populacionais. Na Figura 4 apresentam-se as delimitações das zonas estabelecidas em 2001 e as que resultaram da revisão efetuada em 2012, para efeitos de avaliação a partir de 2013. Na fase de diagnóstico a delimitação utilizada refere-se à que vigorou até 2012. A tabela 5 apresenta as características em termos populacionais e de área para essas zonas.

Tabela 5: Características das zonas e aglomerações em Portugal para o poluente PM₁₀

Região	Zonas e Aglomerações		Ano de início	Ano de fim	População (hab.)	Área (km ²)
Norte	Zona	Norte Litoral	2001	-	929918	4836
		Norte Interior	2001	-	557234	14855
	Agl.	Porto Litoral	2001	-	1423975	777
		Braga	2001	2012	114259	84
		Vale do Ave	2001	2012	322444	399
		Vale do Sousa	2001	2012	127981	192
		Entre Douro e Minho	2013	-	793666	899
Centro	Zona	Zona de Influência de Estarreja Novo nome (a partir de 2013): Litoral Noroeste do Baixo Vouga	2001	-	151941	643
		Centro Litoral	2001	-	735915	5600
		Centro Interior	2001	-	755975	17706
	Agl.	Aveiro/ Ílhavo	2001	-	81581	109
		Coimbra	2001	-	89080	66
Lisboa e Vale do Tejo	Agl.	Área Metropolitana de Lisboa Norte	2001	-	1866677	524
		Área Metropolitana de Lisboa Sul	2001	-	566413	342
		Setúbal	2001	-	90640	63
	Zona	Vale do Tejo e Oeste (zona sob jurisdição da CCDR LVT)	2001	2012	910014	9645
		Península de Setúbal/ Alcácer do Sal (zona partilhada entre CCDR LVT e CCDR Alentejo)	2001	2012	147280	2698
		Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal (zona sob jurisdição da CCDR LVT)	2013	-	1141846	12374
Alentejo	Zona	Alentejo Litoral	2001	-	97925	5309
		Alentejo Interior	2001	-	421808	22204
Algarve	Zona	Algarve	2001	-	217349	4525
Alentejo/ Algarve	Zona	Zona Sul	2008	-	970739	32509
Algarve	Agl.	Portimão/ Lagoa	2001	2008	165072	152
		Albufeira/ Loulé	2001	2008	155790	135
		Faro/ Olhão	2001	2008	112328	152
		Aglomeração Sul	2011	-	233657	472
Madeira	Zona	Madeira/ Porto Santo	2001	2011	86535	641
	Agl.	RAM	2008	-	267785	743
		Funchal	2001	-	111892	102
Açores	Zona	Açores	2001	-	246772	2329

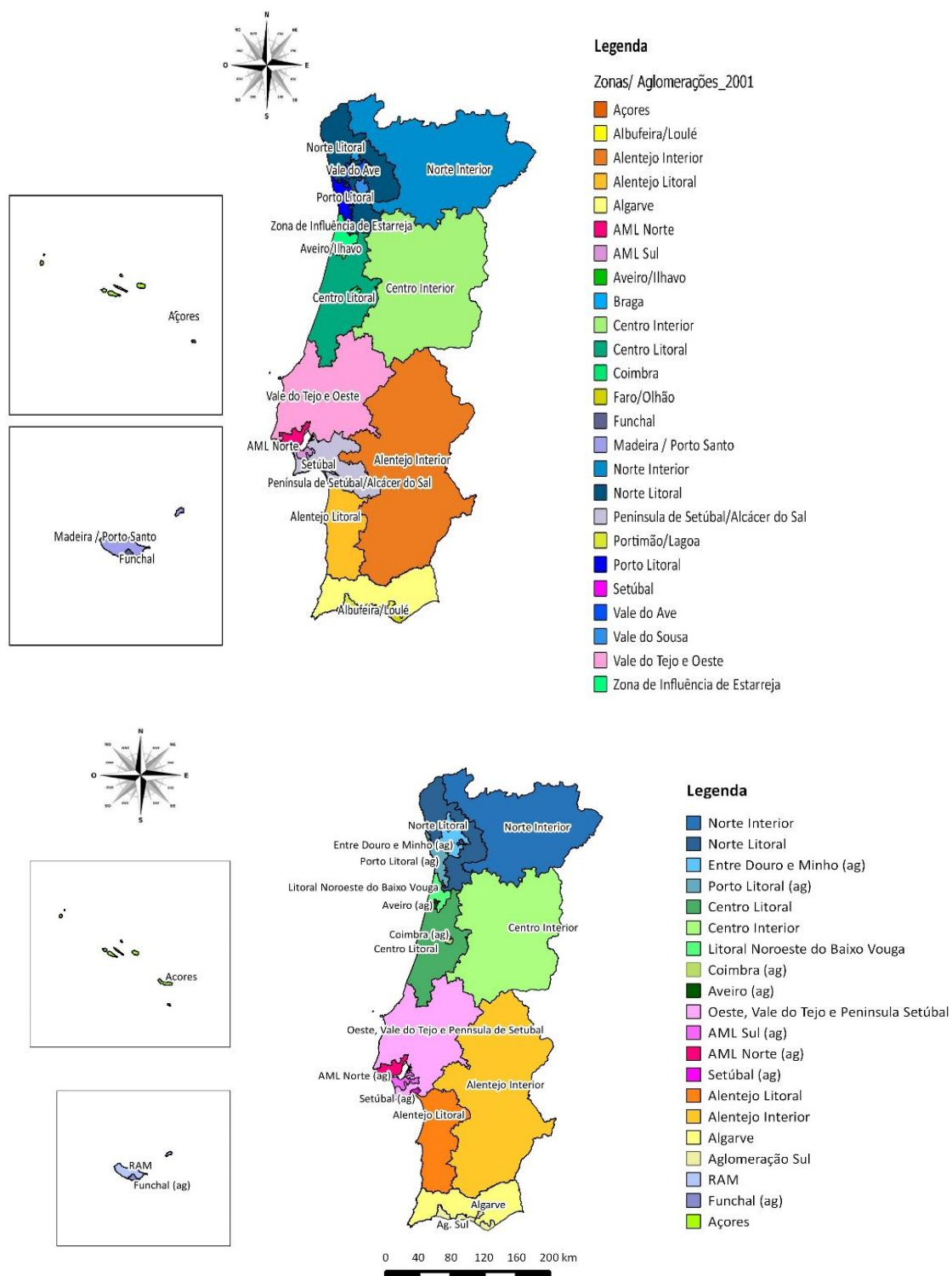


Figura 4: Representação da delimitação das zonas e aglomerações em Portugal para o poluente PM₁₀ (em cima zonas definidas em 2001, em baixo as zonas em vigor a partir de 2012)

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) no sentido de dar cumprimento à necessidade da gestão e disseminação da informação relativa à qualidade do ar estabeleceu um sistema de informação que integra uma base de dados nacional *on-line* – **QualAr** – através da qual divulga os dados das estações geridas pelas entidades regionais, bem como um Índice de Qualidade do Ar diário (IQAr) para as zonas e aglomerações, disponível para informação ao público e a *stakeholders* interessados.

Esta base de dados serve ainda de ferramenta eletrónica para os mecanismos de troca de informação com a Comissão Europeia e Agência Europeia do Ambiente.

A divulgação dos dados em tempo real e da previsão da qualidade do ar, permite criar condições para adoção de comportamentos e medidas preventivas, quer por parte da população em geral quer pelas entidades competentes. Ainda, e particularmente no que se refere ao ozono aquando da ultrapassagem ao limiar de informação, para além dos alertas despoletados pelo QualAr, as entidades regionais gestoras desencadeiam os mecanismos de divulgação de informação ao público sobre os níveis detetados, a área abrangida e os cuidados de saúde pública a implementar.

2.3.3 CLASSIFICAÇÃO DE ESTAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO

As estações de qualidade do ar são classificadas tendo em consideração a área onde estão localizadas (ambiente envolvente) e o tipo de fonte de emissão que influencia os níveis de qualidade do ar medidos:

- tipo de zona ou tipo de ambiente envolvente, apresentando três classes possíveis: Urbana, Suburbana, Rural;
- tipo de fonte de emissão dominante, apresentando três classes possíveis: Tráfego, Industrial, Fundo.

A classificação de estações nas várias tipologias é especialmente relevante na análise dos dados de qualidade do ar, tornando-os comparáveis a nível europeu e compatíveis entre si.

A

Tabela 6 apresenta resumidamente a classificação do tipo de estações de monitorização e as respetivas definições.

Tabela 6: Classificação de estações por ambiente envolvente e por fonte de emissão dominante

Classificação da estação de acordo com o ambiente envolvente	
Urbana	Zona construída contínua
Suburbana	Zona em parte construída: implantação contínua de construções isoladas combinadas com zonas não urbanizadas (pequenos lagos, bosques, terrenos agrícolas)
Rural	Todas as zonas que não preenchem os critérios definidos para as zonas urbanas/suburbanas. As estações rurais podem ainda ser subclassificadas em rurais perto de cidade, rurais regionais e rurais remotas
Classificação da estação por fonte de emissão dominante	
Tráfego	Estação cuja localização leva a que o seu nível de poluição seja influenciado principalmente pelas emissões do tráfego rodoviário de uma rua/estrada situada na proximidade
Industrial	Estação cuja localização leva a que o seu nível de poluição seja influenciado principalmente por fontes industriais isoladas ou áreas industriais situadas na proximidade
Fundo	Estação cujo nível de poluição não é influenciado diretamente por uma determinada fonte de emissão (tráfego rodoviário ou indústria), resultando antes da mistura de emissões de vários tipos de fontes

Quer a legislação europeia quer alguns dos relatórios técnicos da Agência Europeia do Ambiente estabelecem requisitos para as redes de monitorização da qualidade do ar, objetivos de monitorização e critérios

específicos de localização e de classificação de estações (Na Tabela 7 são indicados os objetivos genéricos de cada tipo de estação e os respetivos poluentes que nelas é expectável serem medidos (ADEME, 2002).

Tabela 7: Tipo de estações, objetivos de monitorização e respetivos poluentes a analisar

Classes de estações		Objetivos	Exemplos de poluentes medidos
Tráfego		Informação sobre as concentrações medidas nas zonas representativas de um nível máximo de exposição ao qual a população situada nas proximidades de uma infraestrutura rodoviária é suscetível de estar exposta.	CO, NO _x , PM ₁₀ , compostos orgânicos tóxicos
Industrial		Informação sobre as concentrações medidas nas zonas representativas do nível máximo ao qual a população próxima a uma fonte fixa está suscetível de estar exposta, pelos fenómenos de penacho ou acumulação.	SO ₂ , COV, HAP, NO _x , PM ₁₀ , metais pesados
Fundo	Urbano	Monitorização da exposição média da população aos fenómenos de poluição atmosférica de fundo nos centros urbanos.	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , SO ₂ , COVs, poluentes opcionais: PM _{2.5} , outros
	Suburbano	Monitorização da poluição fotoquímica principalmente o ozono e os seus precursores e possíveis poluentes primários; monitorização do nível médio da exposição da população aos fenómenos de poluição atmosférica de fundo na periferia dos centros urbanos.	NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , precursores fotoquímicos, poluentes opcionais: SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} , outros
	Rural	Avaliação da exposição dos ecossistemas e da população à poluição atmosférica de fundo, designadamente a fotoquímica à escala regional.	NO _x , PM ₁₀ , PM _{2.5} , O ₃
Fonte: <i>Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air</i> (ADEME, 2002)			

A Figura 5 apresenta as estações de monitorização da qualidade do ar localizadas em Portugal Continental,

classificadas por tipo de ambiente envolvente e por tipo de emissão dominante.

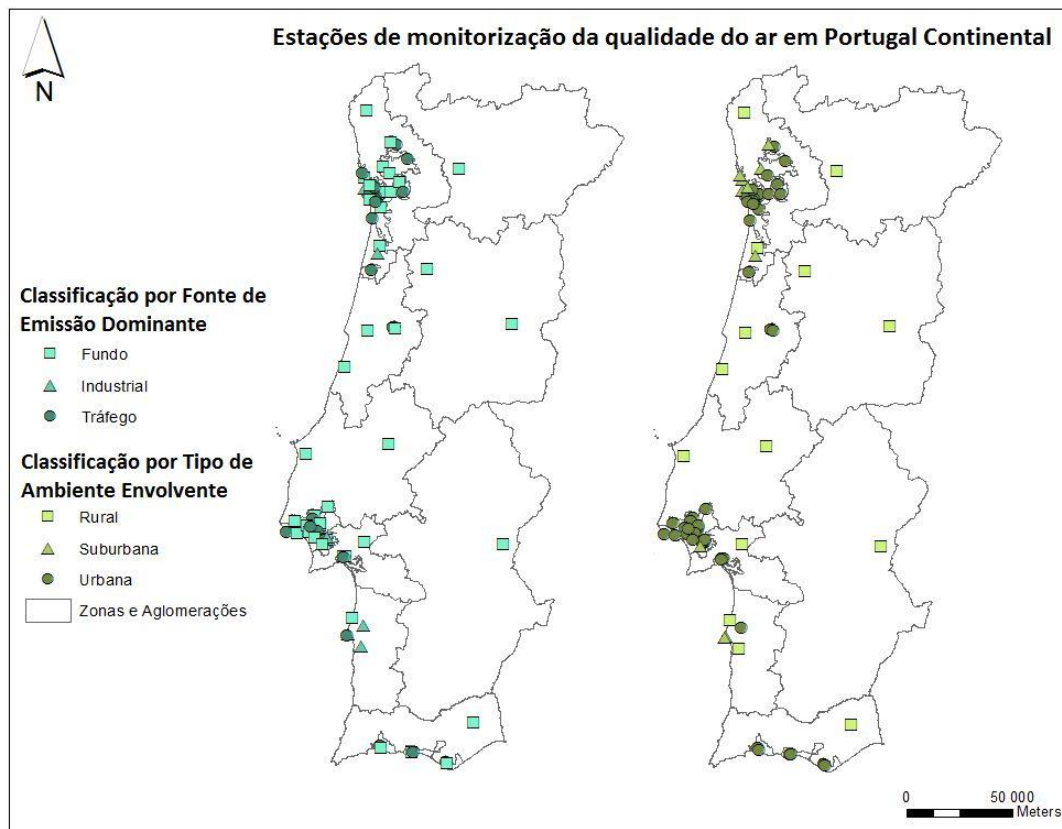


Figura 5: Representação das estações de monitorização localizadas em Portugal Continental, operacionais em 2012 (à esquerda por tipo de fonte de emissão dominante, à direita por tipo de ambiente envolvente)

A Figura 6 e Figura 7 representam, respetivamente, a evolução da rede de estações de monitorização da qualidade do ar entre 2003 e 2012, por tipologia de estação, e a constituição da rede de monitorização em 2012.

Nos anos 90, em sequência da transposição das diretivas europeias, houve uma necessidade inicial de cobrir com estações de monitorização os locais com maiores problemas de poluição e com maior

população exposta. Na última década, à medida que foram sendo colmatadas as necessidades de cobertura espacial do território, e que se foi registando a diminuição das concentrações de alguns poluentes, procederam-se a ajustes no tipo e número de estações por zona, de forma a atingir um equilíbrio entre as necessidades mínimas de amostragem, a representatividade espacial das estações e a proporção da sua tipologia.

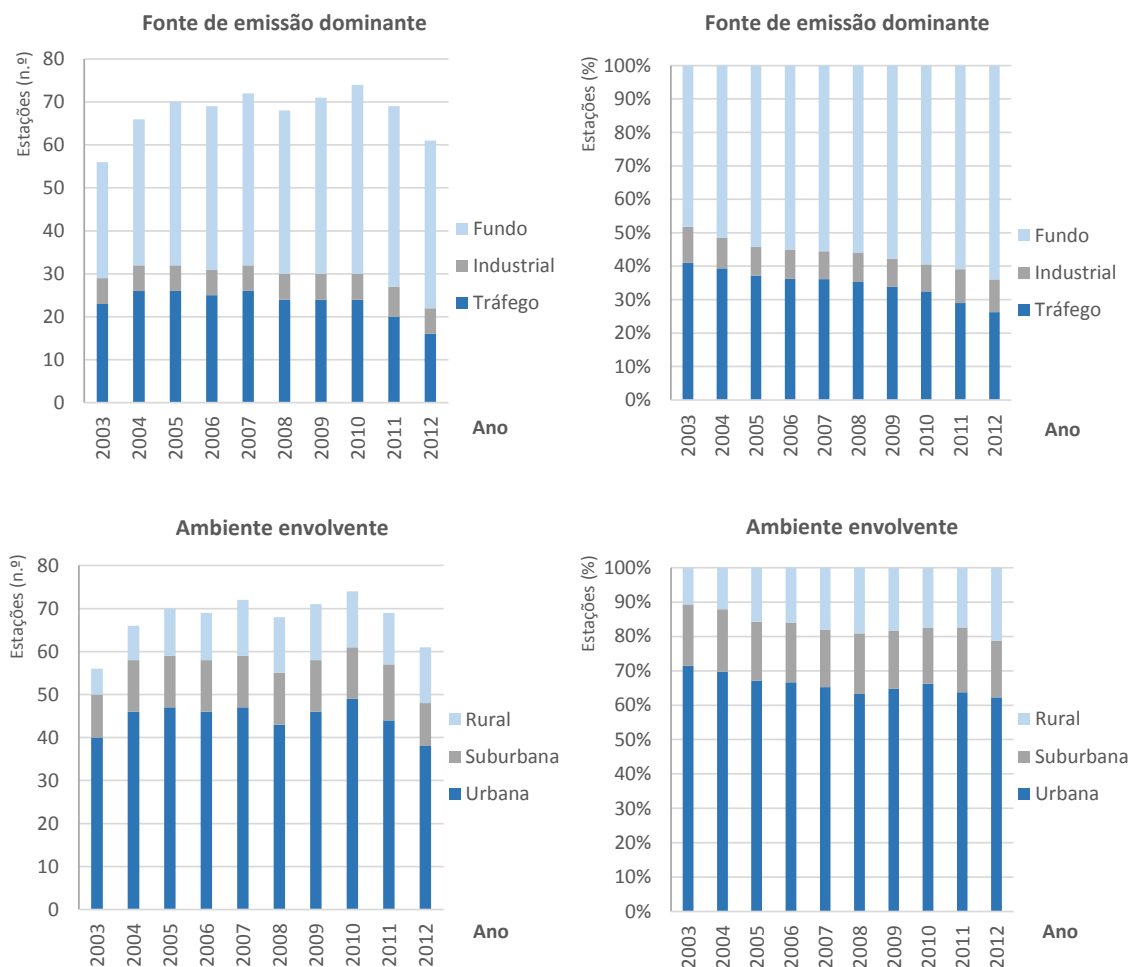
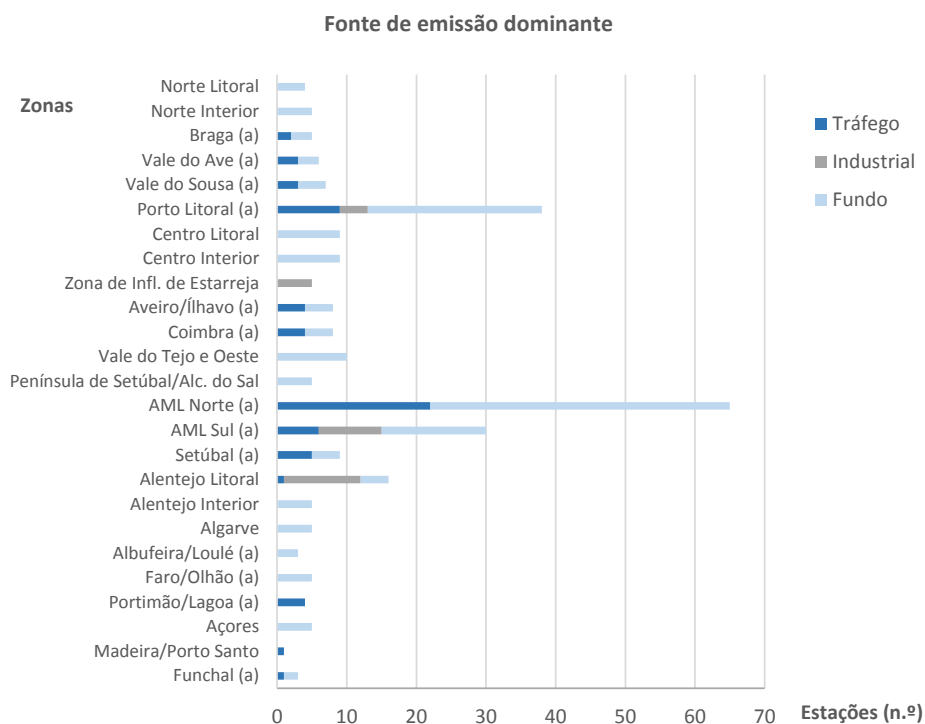
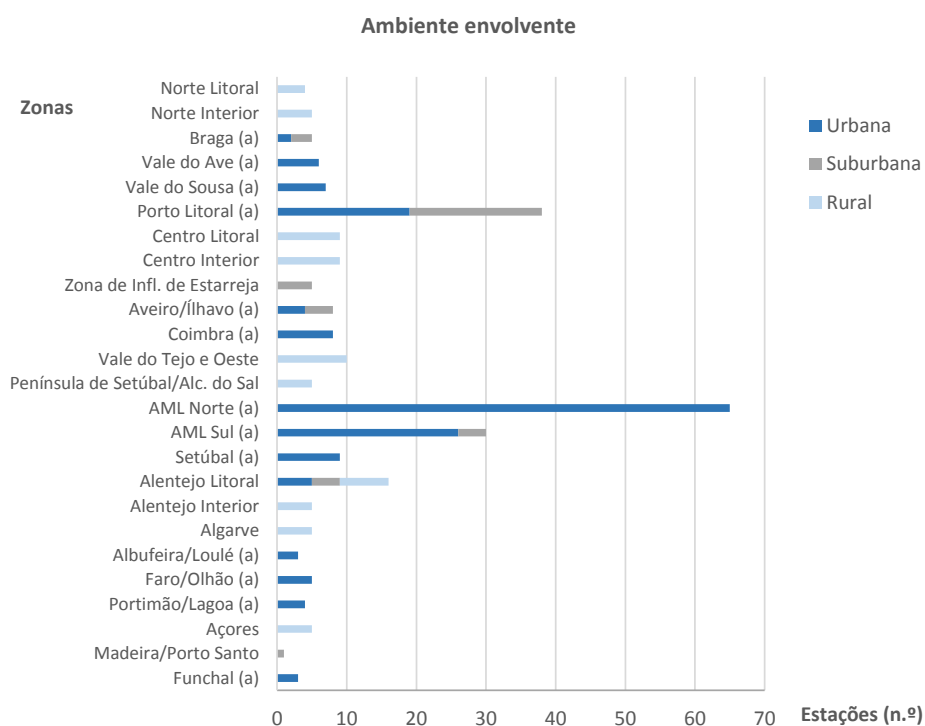


Figura 6: Evolução da constituição da rede de monitorização da qualidade do ar entre 2003 e 2012



(a) A zona é uma aglomeração



(a) A zona é uma aglomeração

Figura 7: Constituição da rede de monitorização da qualidade do ar em 2012 por zona

2.3.4 CONSTITUIÇÃO DAS REDES DE MONITORIZAÇÃO

A classificação de estações é feita em função das características da zona envolvente e do tipo de poluentes com níveis mais elevados. Assim, esta classificação é dinâmica refletindo as alterações do uso do território, sendo que a Tabela 8 se refere à constituição da rede

para o ano de 2012. O histórico da meta informação das redes e estações pode ser consultada na Base de dados Qualar, acessível através do sítio internet da APA (<http://qualar.apambiente.pt/>).

Tabela 8: Constituição da rede de monitorização da qualidade do ar (tipologia de estação e poluentes medidos em 2012)

Região	Zona	Estação	Tipo de Amb.	Tipo de Infl.	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM2.5	SO ₂	O ₃	C ₆ H ₆	Total	
Norte	Norte Litoral	Sra. do Minho	Rural	Fundo	✓		✓	✓		✓		4	
	Norte Interior	Lamas de Olo	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5	
	Braga (a)	Circular Sul	Urbana	Tráfego	✓		✓					2	
		Horto	Suburb.	Fundo	✓		✓			✓		3	
	Vale do Ave (a)	Burgães-Sto Tirso	Urbana	Fundo	✓		✓			✓		3	
		Guimarães-Centro	Urbana	Tráfego	✓		✓				✓	3	
	Vale do Sousa (a)	Centro de Lacticínios	Urbana	Fundo	✓		✓	✓		✓		4	
		Paredes-Centro	Urbana	Tráfego	✓		✓				✓	3	
	Porto Litoral (a)	Anta-Espinho	Suburb.	Fundo	✓		✓				✓		3
		Antas	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓						3
		Avintes	Urbana	Fundo	✓		✓				✓		3
		Custóias	Suburb.	Fundo	✓		✓				✓		3
		Ermesinde	Urbana	Fundo	✓		✓				✓		3
		Leça do Balio	Suburb.	Fundo	✓		✓				✓		3
		Mindelo-V. Conde	Suburb.	Fundo	✓		✓				✓		3
		Perafita	Suburb.	Indust.			✓		✓	✓	✓		4
		Senhora da Hora	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓						3
		Sobreiras	Urbana	Fundo	✓		✓	✓			✓		4
		Vermoim	Urbana	Tráfego	✓		✓	✓					3
		Vila Nova da Telha	Suburb.	Fundo	✓		✓				✓		3
	Centro	Centro Litoral	Ervedeira	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
			Montemor-o-Velho	Rural	Fundo	✓		✓		✓	✓		4
		Centro Interior	Fornelo do Monte	Rural	Fundo	✓		✓		✓	✓		4
			Fundão	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
		Zona I. de Estarreja	Estarreja/Teixugueira	Suburb.	Indust.	✓		✓	✓	✓	✓		5
			Aveiro/Ílhavo (a)	Aveiro	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓				✓
		Ílhavo		Suburb.	Fundo	✓		✓		✓	✓		4
		Coimbra (a)	Coimbra/ Av. Fernão Magalhães	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓					✓
Instituto Geofísico de Coimbra			Urbana	Fundo	✓		✓		✓	✓			4
LVT		Vale do Tejo e Oeste	Chamusca	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
	Lourinhã		Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5	
	AML Norte (a)	Alfragide/Amadora	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7	
		Alverca	Urbana	Fundo	✓	✓	✓		✓	✓		5	
		Av. da Liberdade	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓					3	
		Beato	Urbana	Fundo	✓	✓			✓	✓	✓	5	
		Cascais-Mercado	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓				✓	4	

Região	Zona	Estação	Tipo de Amb.	Tipo de Infl.	NO ₂	CO	PM ₁₀	PM2.5	SO ₂	O ₃	C ₆ H ₆	Total
		Entrecampos	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	7
		Loures-Centro	Urbana	Fundo	✓	✓	✓		✓	✓		5
		Mem Martins	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓		6
		Odivelas-Ramada	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓			✓		4
		Olivais	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓		6
		Reboleira	Urbana	Fundo	✓	✓	✓		✓	✓		5
		Restelo	Urbana	Fundo	✓	✓	✓			✓		4
		Sta. Cruz Benfica	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓		✓			4
	AML Sul (a)	Alto Seixalinho	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓		✓	✓	✓	6
		Escavadeira	Urbana	Indust.	✓	✓	✓		✓	✓		5
		Fidalguinhos	Urbana	Fundo	✓	✓	✓		✓	✓		5
		Laranjeiro	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓		6
		Lavradio	Urbana	Indust.	✓	✓	✓		✓			4
		Paio Pires	Suburb.	Fundo	✓	✓			✓	✓		4
Setúbal (a)	Arcos	Urbana	Fundo	✓	✓	✓			✓		4	
	Quebedo	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓		✓			✓	5
LVT/ Alentejo	P. Setúbal/ Al. Sal	Fernando Pó	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
Alentejo	Alentejo Litoral	Monte Chãos	Suburb.	Indust.	✓				✓	✓		3
		Monte Velho	Rural	Fundo		✓	✓	✓	✓			4
		Santiago Cacém	Urbana	Indust.	✓	✓	✓		✓	✓		5
		Sines	Suburb.	Tráfego			✓					1
		Sonega	Rural	Indust.	✓				✓	✓		3
	Alentejo Interior	Terena	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
Algarve	Algarve	Cerro	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
	Albufeira/ Loulé (a)	Malpique	Urbana	Fundo	✓		✓			✓		3
	Faro/ Olhão (a)	Joaquim Magalhães	Urbana	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
	Portimão/ Lagoa (a)	David Neto	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓				✓	4
Açores	Açores	Faial	Rural	Fundo	✓		✓	✓	✓	✓		5
Madeira	Madeira/ Porto Santo	Porto Santo	Suburb.	Tráfego		✓	✓	✓	✓	✓		5
		Quinta Magnólia	Urbana	Fundo	✓	✓		✓	✓	✓		5
	Funchal (a)	São Gonçalo	Urbana	Fundo	✓	✓		✓	✓	✓		5
		São João	Urbana	Tráfego		✓	✓	✓	✓	✓		5
Total de analisadores					63	32	62	25	40	52	12	286
Legenda:	Amb.: Ambiente, Infl.: Influência, Suburb.: Suburbana, Indust.: Industrial											

2.3.5 REGIME DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM ZONAS E AGLOMERAÇÕES

A avaliação da qualidade do ar através das redes de monitorização de cada região obedece a um conjunto de requisitos e de critérios. Assim, nas zonas e aglomerações em que os objetivos a longo prazo para o ozono ou os limiares de avaliação para outros poluentes sejam excedidos são obrigatórias medições fixas. A informação proveniente das medições fixas poderá ser complementada por técnicas de modelação e/ou medições indicativas. A utilização de técnicas de avaliação complementares poderá igualmente permitir a redução do número mínimo de pontos de amostragem fixos.

Os limiares de avaliação correspondem a níveis, inferiores ao valor limite, criados para auxiliar a definição da estratégia de avaliação para cada zona, tal como se indica na Figura 8:

- níveis abaixo do Limiar Inferior de Avaliação (LIA) – a avaliação pode ser efetuada apenas através de técnicas de modelação ou de estimativa objetiva;
- níveis entre o LIA e o Limiar Superior de Avaliação (LSA) – avaliação com

recurso a uma combinação de medições fixas e de técnicas de modelação e/ou medições indicativas;

- níveis superiores ao LSA - medições fixas obrigatórias que poderão ser complementadas com outras técnicas de avaliação como a modelação e/ou medições indicativas a fim de fornecer informações adequadas sobre a distribuição espacial da qualidade do ar ambiente.

A excedência aos limiares de avaliação deverá ser determinada a partir das concentrações dos cinco anos anteriores, caso se encontrem disponíveis dados suficientes. Considera-se que um limiar de avaliação foi superado se tiver sido excedido em, pelo menos, três dos cinco anos precedentes. No caso do ozono, é obrigatório efetuar medições fixas contínuas nas zonas e aglomerações em que se tenha excedido o objetivo a longo prazo nos cinco anos de medições anteriores.



Figura 8: Representação dos critérios para a avaliação da qualidade do ar

De referir que nas aglomerações, independentemente do nível existente, a medição em contínuo é obrigatória pelo menos num local e deve ser complementada com técnicas de avaliação suplementar. O número de estações a instalar por zona é definido tendo em consideração o respetivo número de habitantes e a ultrapassagem ou não dos limiares de avaliação.

Relativamente às técnicas de medição fixa obrigatória e indicativa, representadas na Figura 8, o Decreto-Lei 102/2010 define-as da seguinte forma:

- medição fixa: uma medição efetuada num local fixo, quer de modo contínuo quer por amostragem aleatória, a fim de determinar os níveis de acordo com os objetivos de qualidade dos dados relevantes;
- medição indicativa: uma medição que respeita objetivos de qualidade dos dados menos rigorosos do que os definidos para as medições fixas.

No que diz respeito aos critérios aplicáveis a medições fixas em contínuo, para a maioria dos poluentes, a recolha de dados anual deve cobrir um mínimo de 90% desse ano tendo os períodos em que a recolha não se efetua que ser distribuídos pelo ano.

Relativamente às medições indicativas, o período mínimo de referência de recolha anual de dados deve ser, no mínimo, de 14%, distribuída ao longo do ano.

O Decreto-Lei n.º 102/2010, prevê ainda a utilização de uma metodologia de desconto dos contributos devidos a fontes naturais de poluição, aquando da avaliação de conformidade em relação aos valores limite de PM_{10} .

A legislação determina também a adoção de medidas e a elaboração e implementação de planos de melhoria da qualidade do ar com o objetivo garantir o cumprimento dos valores limite, no mais curto período de tempo.

Para o ozono, a ultrapassagem dos valores alvo (objetivo a cumprir a partir de 2010) implica, caso existam medidas custo-

eficazes, a preparação e implementação de medidas. A ultrapassagem dos objetivos de longo prazo numa determinada zona (valor a cumprir a partir de 2020) determina a

avaliação da mesma seja efetuada com recurso a medições fixas.

3



3. Diagnóstico

3.1 EMISSÕES DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

O Protocolo de Gotemburgo relativo à redução da acidificação, eutrofização e ozono troposférico, estabelece, entre outros aspetos, tetos de emissão nacionais para o dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de azoto (NO_x), compostos orgânicos voláteis (COVs) e amónia (NH₃) a serem cumpridos até 2010.

A Diretiva 2001/81/CE, do Parlamento e do Conselho Europeus, de 23 de Outubro, designada por Diretiva Tetos de Emissão Nacionais¹, transposta para o direito nacional pelo Decreto-Lei n.º 193/2003, vem estabelecer, também para 2010, de emissão, para os mesmos poluentes valores mais restritivos do que os do Protocolo de Gotemburgo:

- 160 kton de dióxido de enxofre (SO₂);
- 250 kton de óxidos de azoto (NO_x);

- 180 kton de compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM);
- 90 kton de amónia (NH₃)

A monitorização do cumprimento destes dois instrumentos é efetuada através do inventário nacional de emissões de poluentes atmosféricos (INERPA), o qual é submetido anualmente à Comissão Europeia e ao secretariado da CLRTAP.

De acordo com os resultados de reportados no “Portuguese Informative Report” 1990-2012, as emissões totais destes poluentes em Portugal Continental situaram-se abaixo dos respetivos tetos, não se registando quaisquer incumprimentos, embora a margem de cumprimento para os COVNM seja reduzida (Tabela 9).

¹ Diretiva 2011/81/CE

Tabela 9: Cumprimento dos tetos nacionais de emissões face aos últimos anos reportados (2011 e 2012)

	NO _x (como NO ₂)	COVNM	SO _x (como SO ₂)	NH ₃
Teto de emissões 2010 (kton)	250	180	160	90
Emissões 2011 (kton)	169,4	173,2	48,5	47,5
Diferencial face ao teto (%)	-32%	-4%	-70%	-47%
Emissões 2012 (kton)	161,2	168,5	43,4	47,5
Diferencial face ao teto (%)	-36%	-6%	-73%	-47%

As emissões destes poluentes e das PM reduziram significativamente desde 1990, sendo que a redução mais acentuada foi

observada no período decorrente entre 2005 e 2012 (Tabela 10).

Tabela 10: Variação das emissões de poluentes atmosféricos em Portugal

Poluente	Δ1990-2012	Δ2005-2012
NO _x	-31%	-41%
COVNM	-43%	-13%
SO ₂	-86%	-42%
NH ₃	-25%	-4%
PM _{2,5}	-24%	-18%
PM ₁₀	-16%	-29%
CO	-61%	-20%

Analisando a tendência evolutiva das emissões, entre 2003 e 2012 (Figura 9), constata-se um decréscimo acentuado das emissões, resultado de um conjunto de factores, dos quais se salienta:

- implementação de medidas regulamentares que vieram limitar as emissões e que se encontram sumarizadas no capítulo relativo aos instrumentos e políticas de gestão do ar para o controlo das emissões de poluentes atmosféricos;
- melhoria da eficiência energética em particular devido ao

desenvolvimento da cogeração, e substituição de combustíveis mais poluentes por outros como o GN;

- melhorias tecnológicas relativas a sistemas de controlo de poluição, para os sectores da produção de energia elétrica e indústria;
- aumento das fontes de energia renovável, com especial relevância da energia eólica. Portugal ocupa um dos primeiros lugares a nível mundial relativamente à produção de energia eólica per capita;

- desaceleração da atividade industrial e económica devido à recessão com

a consequente redução do consumo de combustíveis.

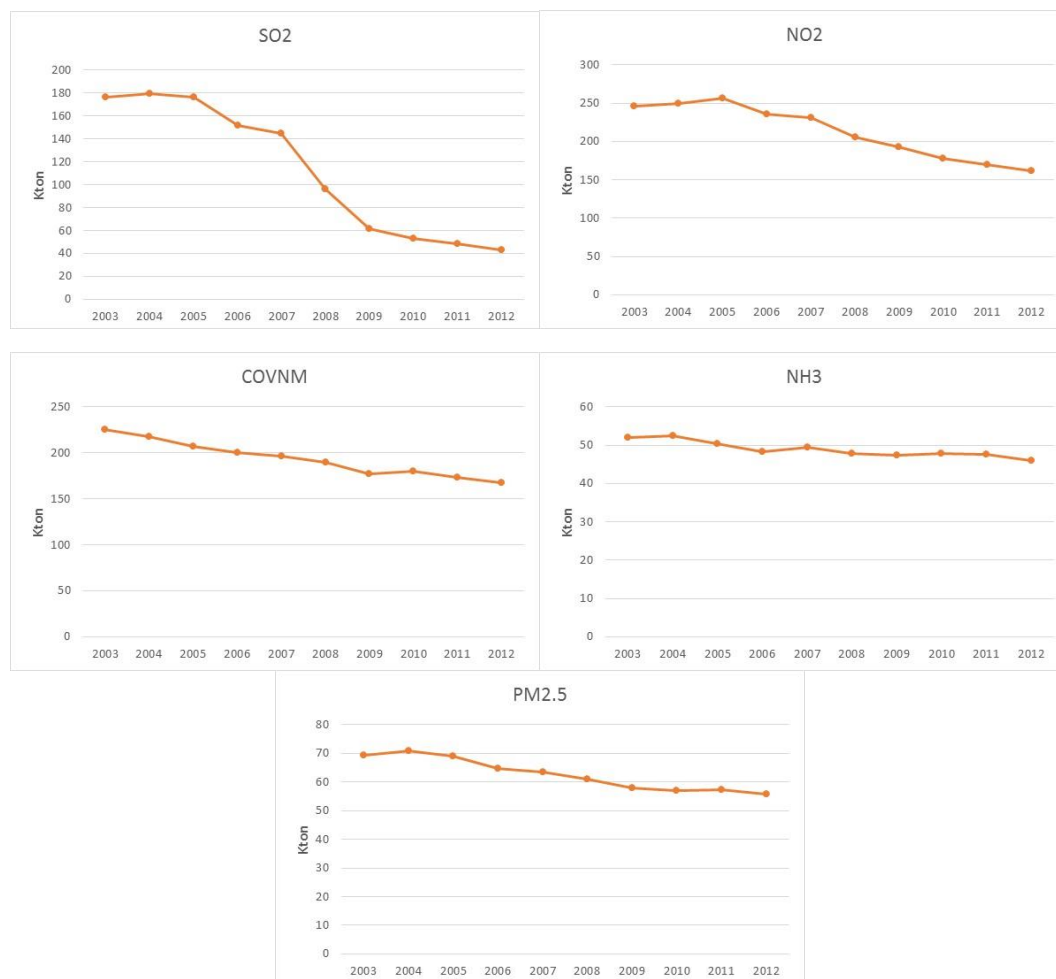


Figura 9: Tendência evolutiva das emissões de GA e PM_{2.5} em Portugal entre 2003 e 2012

Paralelamente à redução das emissões de gases acidificantes e PM_{2.5} tem-se também registado uma cada vez maior dissociação entre o consumo de energia primária em Portugal e as emissões destes poluentes

(Figura 10), o que indicia uma tendência acentuada de independência entre emissões e consumo de energia (APA, 2013b – REA 2013).

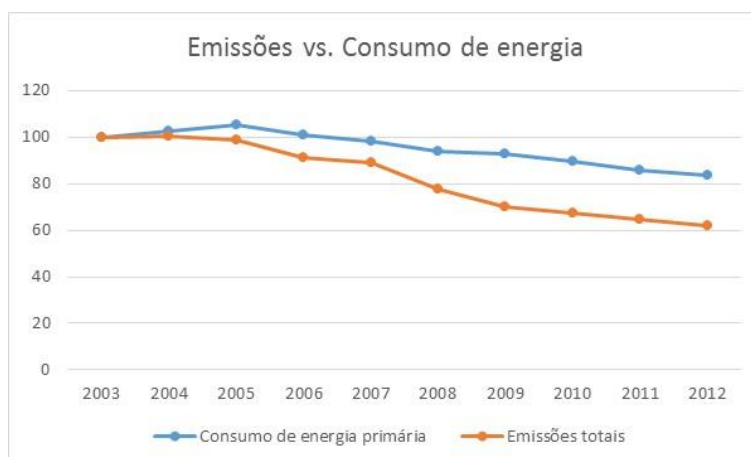


Figura 10: Tendência evolutiva das emissões de GA e PM_{2.5} em Portugal entre 2003 e 2012 face ao consumo de energia primária (índice 100 = 2003)

Relativamente aos **óxidos de azoto** (Figura 11), as principais fontes emissoras são: transportes, indústria/construção, produção e consumo de energia. O seu peso relativo manteve-se praticamente

inalterado entre 2000 e 2012, sendo que o setor dos transportes continua a ser a principal fonte deste poluente, com um peso relativo acima dos 40%.

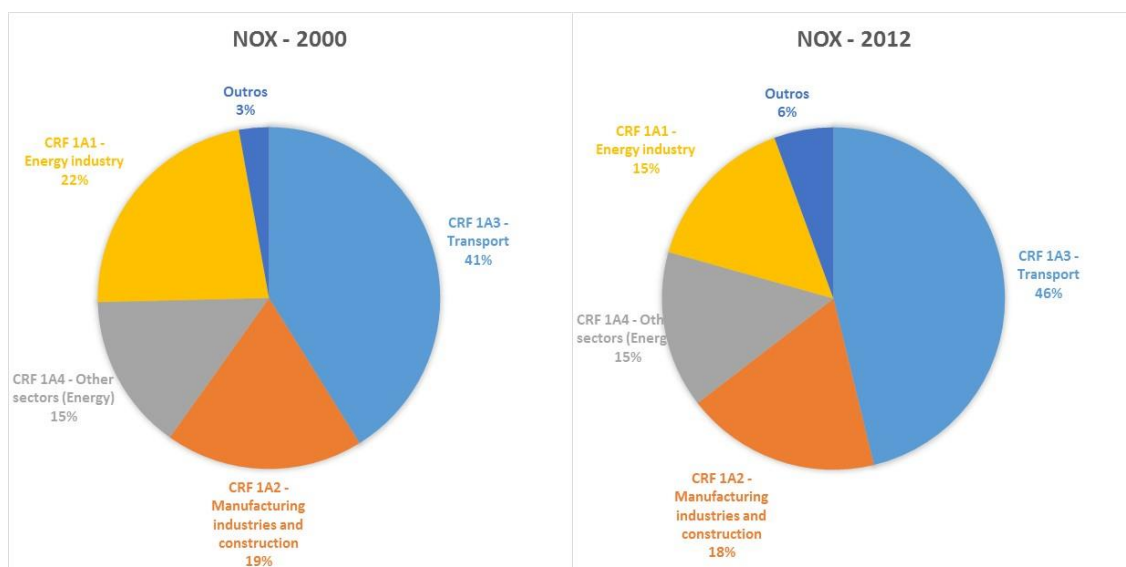


Figura 11: Repartição das principais fontes emissoras de NO_x em 2000 e 2012

No caso dos **óxidos de enxofre** (Figura 12) registou-se uma alteração significativa ao

nível das principais fontes emissoras, com a redução expressiva do peso percentual do

setor da produção de energia nas emissões deste poluente registadas em 2012, para cerca de metade face a 2000. Os processos industriais passaram a ser o setor com maior peso relativo nas emissões de SO_x,

seguidos da produção de energia, emissões fugitivas dos combustíveis e outros processos industriais (como a produção de pasta e papel).

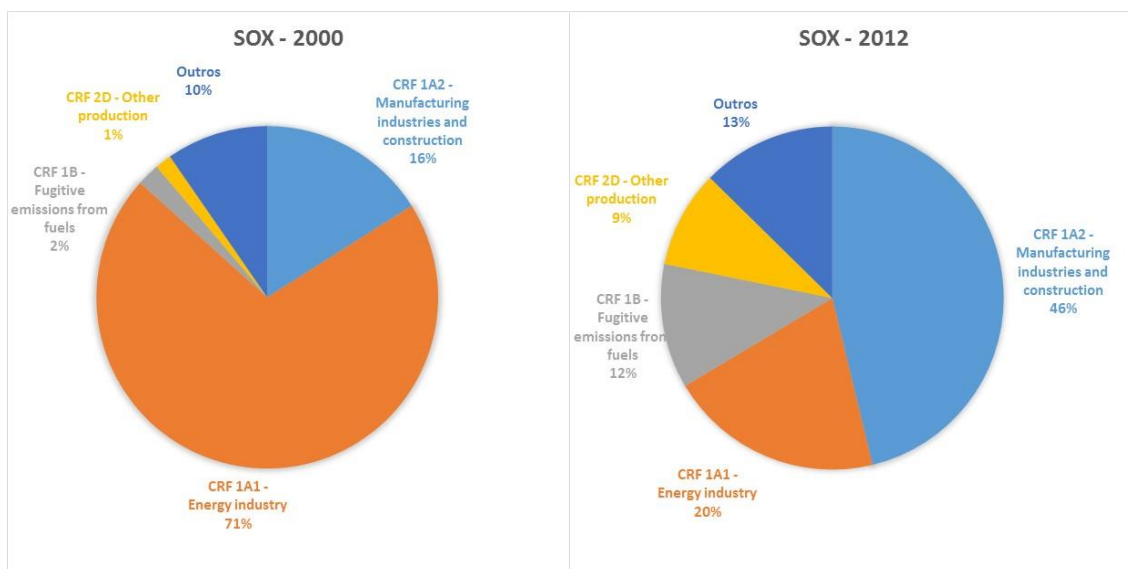


Figura 12: Repartição das principais fontes emissoras de SO_x em 2000 e 2012

Relativamente aos **compostos orgânicos voláteis não metânicos** (Figura 13), observa-se uma distribuição muito diversificada das principais fontes: uso de solventes, transportes, outros processos industriais, emissões fugitivas dos combustíveis, outros consumos de energia, indústria química, produtos minerais e indústria/construção. O setor dos

transportes, que era a principal fonte emissora deste poluente em 2000, reduziu significativamente o seu peso relativo nas emissões. Face a esta redução, o uso de solventes e outros produtos tornou-se a principal fonte emissora de COVNM aumentando o seu peso percentual em 2012 face a 2000.

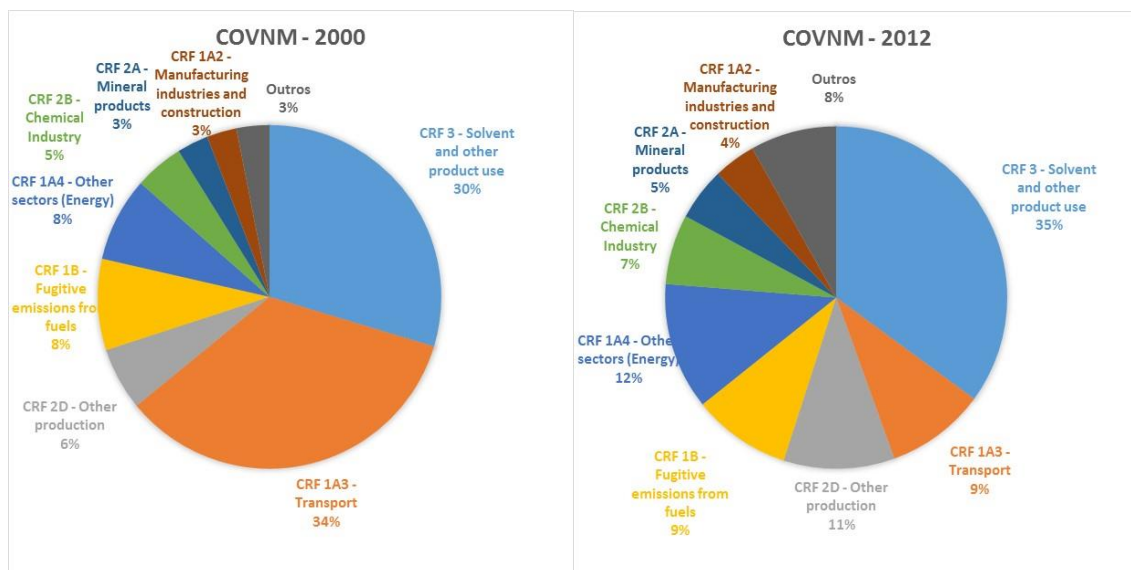


Figura 13: Repartição das principais fontes emissoras de COVNM em 2000 e 2012

No caso da **amónia** (Figura 14), a distribuição das emissões por setores praticamente não sofreu alterações entre 2000 e 2012. A agricultura continua a ser a responsável pela grande maioria das

emissões deste poluente, seguida dos aterros sanitários, indústria química e transportes.

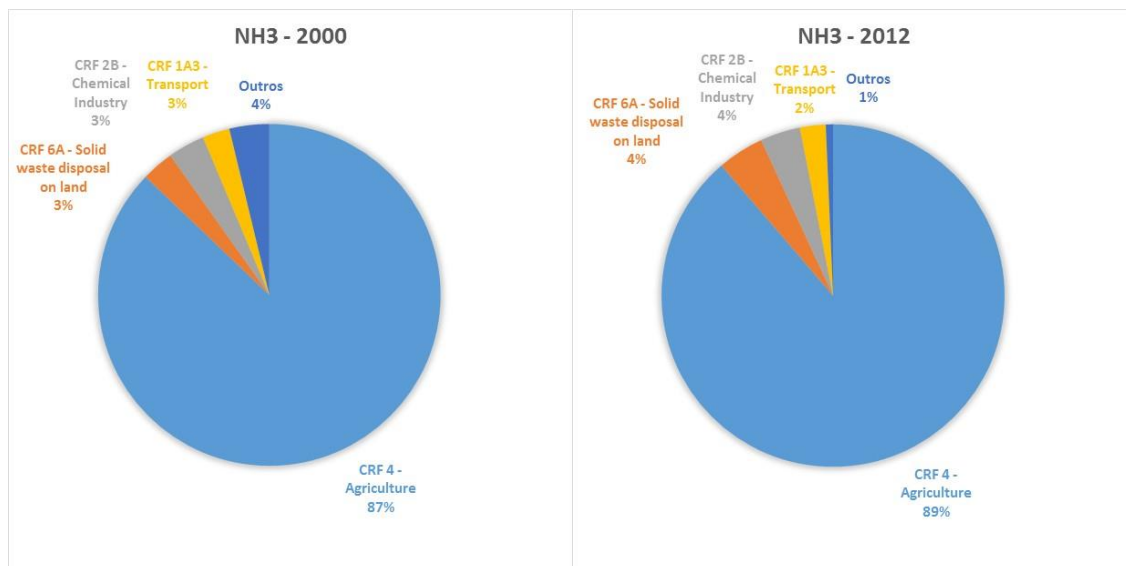


Figura 14: Repartição das principais fontes emissoras de NH₃ em 2000 e 2012

Por fim, as emissões de PM_{2.5} (Figura 15) não apresentaram diferenças significativas nas principais fontes emissoras em 2012 face a 2000. Outros setores ligados ao

consumo de energia como a combustão residencial/comercial ou a maquinaria móvel não rodoviária constituem a principal fonte emissora deste poluente.

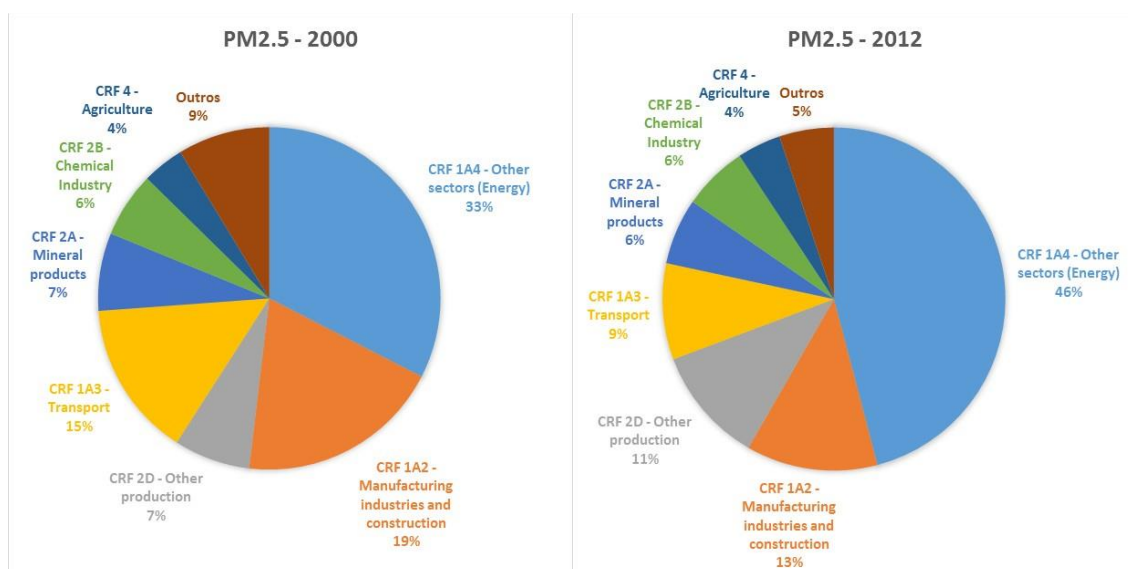


Figura 15: Repartição das principais fontes emissoras de PM_{2.5} em 2000 e 2012

3.2 QUALIDADE DO AR

3.2.1 Histórico de dados, cobertura e séries temporais

O número total de estações operacionais em 2012 era 61, representando um aumento de 11% em relação a 2003 e com uma maior cobertura espacial do país.

A Figura 16 fornece informação relativa à eficiência das estações de monitorização em 2012, realçando-se os critérios de qualidade dos dados requeridos pela Diretiva 2008/50/CE:

- apenas são consideradas as estações de monitorização que têm, para cada poluente em análise (salvo o caso do ozono que, em termos de eficiência, apresenta critérios distintos), uma eficiência anual de funcionamento igual ou superior a 85%.

- As séries de dados anuais com uma eficiência situada entre 14% e 85% constituem medições indicativas.

Para além, da análise de conformidade legal que é efetuada no presente documento, também se avalia a tendência evolutiva através de indicadores como a média anual. Para esta análise não se consideraram critérios de eficiência tão exigentes como os da avaliação da conformidade legal, utilizando-se os dados com uma eficiência anual mínima de 75% (50% para o benzeno)

Para o cálculo da eficiência considerou-se a agregação dos dados base, em função do parâmetro estatístico adstrito ao valor limite. Assim para:

- a média anual dos poluentes NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, benzeno, consideram-se os dados horários;
- a média anual dos poluentes CO e O₃ as médias móveis octo-horárias

Para os poluentes NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} e O₃ representados na Figura 16 observou-se, na maioria das estações, uma eficiência

igual ou superior a 85% o que representa uma boa cobertura temporal do ano de 2012. Para os poluentes NO₂ e PM₁₀, existe um maior número de analisadores com eficiência superior a 85%, na medida em que face aos níveis observados têm medição fixa obrigatória. Já no que respeita ao benzeno e ao CO a medição indicativa (eficiência superior a 14%) é suficiente, uma vez que os níveis observados são habitualmente muito baixos



Figura 16: Número de estações de monitorização operacionais em 2012 e sua eficiência por poluente, >=14%, >=75% e >=85%

A Figura 17 apresenta para o período 2003-2012 a eficiência por poluente, distribuída pelas seguintes classes: superior ou igual a 14%, 75% (ou 50% no caso do benzeno) e 85%. Como se pode observar o número de analisadores não tem sido constante ao longo deste período, refletindo as opções de gestão e avaliação, em função dos níveis

observados, bem como, o ajustamento das estratégia de monitorização à re-delimitação das zonas por poluente, à aprovação das redes de monitorização e dos equipamentos de medição que se iniciou em 2012 com o objetivo de incrementar a qualidade das medições

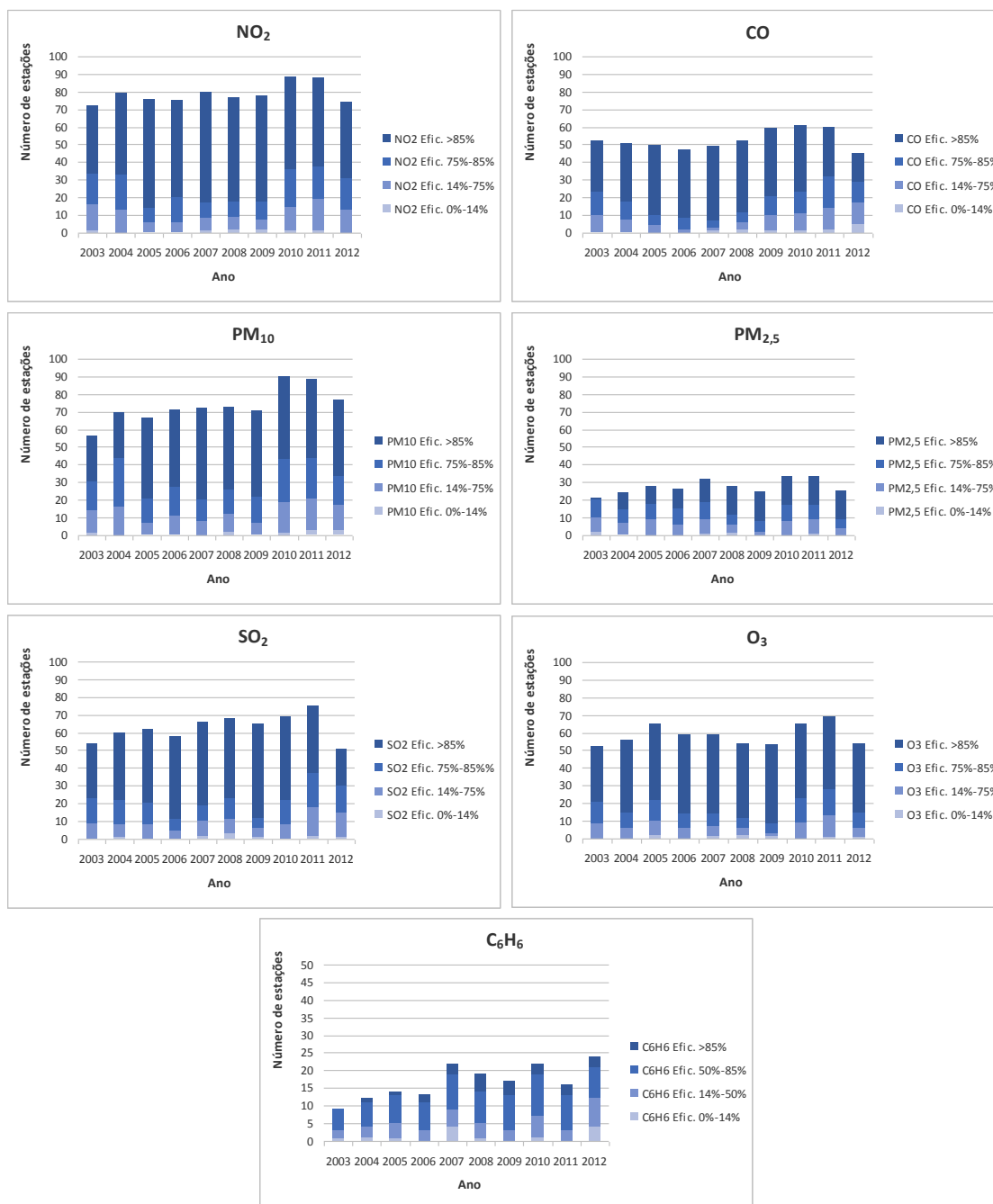


Figura 17: Evolução do número de estações operacionais que, no período 2003-2012 apresentaram eficiência , >=14%, >=75% (ou 50% no caso do benzeno) e >=85%

3.2.2 Evolução da qualidade do ar entre 2003 e 2012

A evolução das concentrações dos poluentes que se encontram abrangidos

pela legislação comunitária e nacional, nomeadamente:

- dióxido de azoto (NO₂),

- monóxido de carbono (CO),
- partículas em suspensão (PM₁₀ e PM_{2.5}),
- dióxido de enxofre (SO₂),
- ozono (O₃),
- benzeno (C₆H₆),
- metais pesados: chumbo (Pb), arsénio (As), cádmio (Cd), níquel (Ni),
- benzo(a)pireno (B(a)P) como marcador dos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP),

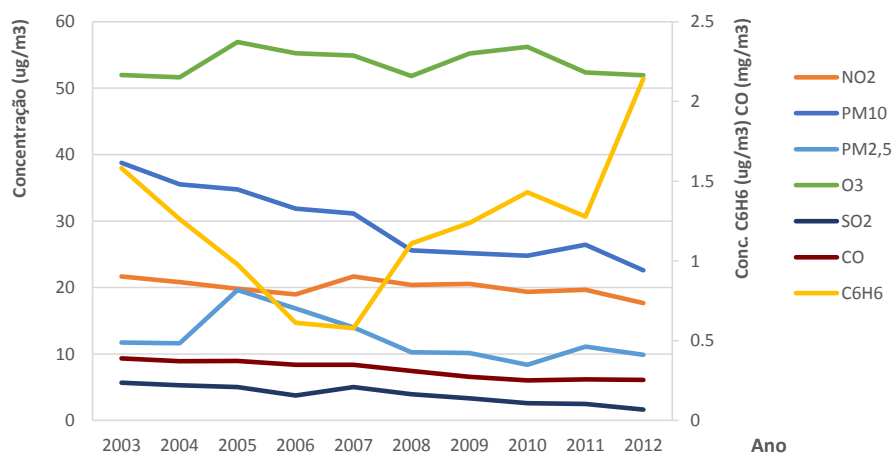
encontra-se representada da Figura 18 à Figura 20 através do indicador média anual (calculado com base horária à exceção dos poluentes CO e O₃, para os quais foi utilizada a média dos máximos diários das médias móveis octo-horárias). Observa-se que:

- a tendência evolutiva dos vários poluentes desde 2003 tem sido, decrescente (acentuada no caso de PM₁₀, SO₂, CO e mais ligeira para o NO₂ e PM_{2.5});
- no caso do O₃ a evolução das concentrações não tem apresentado uma tendência definida;
- com tendência crescente surge apenas o C₆H₆ (ainda que em níveis reduzidos de concentração);
- no último ano em análise (2012) houve um decréscimo nas concentrações de PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂ e SO₂ em relação ao ano anterior;
- no que diz respeito aos metais pesados:
 - o Pb e As têm oscilado ao longo dos anos mas sempre em torno de concentrações reduzidas,
 - o Ni e B(a)P, que chegaram a apresentar médias anuais elevadas, têm tido uma tendência evolutiva sempre descendente,
- o Cd tem apresentado uma média anual crescente ao longo dos anos mas não atinge concentrações elevadas.

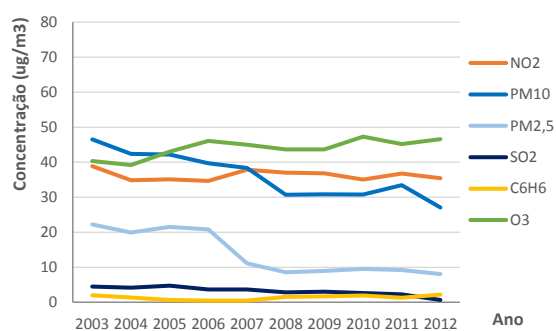
Analisando a tendência evolutiva das concentrações por tipologia de estação (da Figura 18 à Figura 20) verifica-se que:

- no que respeita às estações de tráfego, os poluentes NO₂ e partículas em suspensão têm vindo a apresentar uma tendência distinta, em que a concentração média de PM₁₀ e PM_{2.5} tem vindo a baixar e a de NO₂ não tem sofrido reduções significativas;
- nas estações industriais as concentrações dos poluentes NO₂, PM₁₀ e SO₂ têm vindo a ser reduzidas ao longo dos anos. As localizações industriais foram aquelas onde se mediram as concentrações mais elevadas de metais como o As e o Ni;
- nas estações urbanas e suburbanas de fundo, representativas da exposição média da população residente, as concentrações de partículas e de NO₂ são mais reduzidas do que nos locais de tráfego e têm apresentado uma tendência decrescente;
- nas estações rurais de fundo, representativas de algumas centenas de quilómetros quadrados (Km²), destacam-se as concentrações mais elevadas de O₃, as quais não apresentam tendência decrescente. Os níveis de partículas em suspensão, NO₂ e SO₂, são bastante mais reduzidos do que nos outros tipos de locais e desde 2008 têm-se mantido constantes ao longo do tempo.

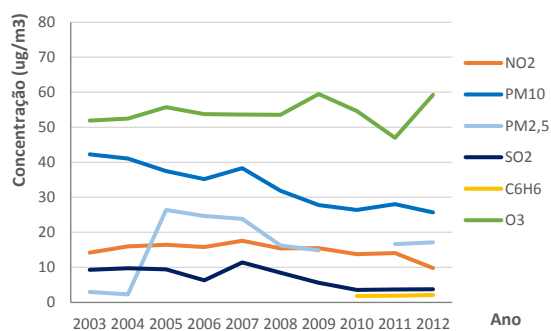
Evolução da média anual de vários poluentes



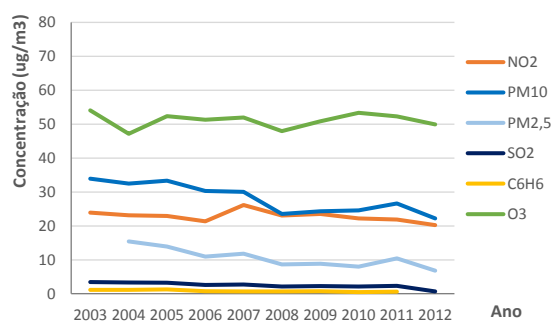
Estações de Tráfego



Estações Industriais



Estações Urbanas/Suburbanas de Fundo



Estações Rurais de Fundo

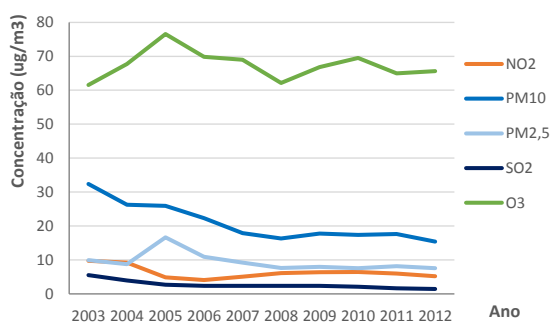


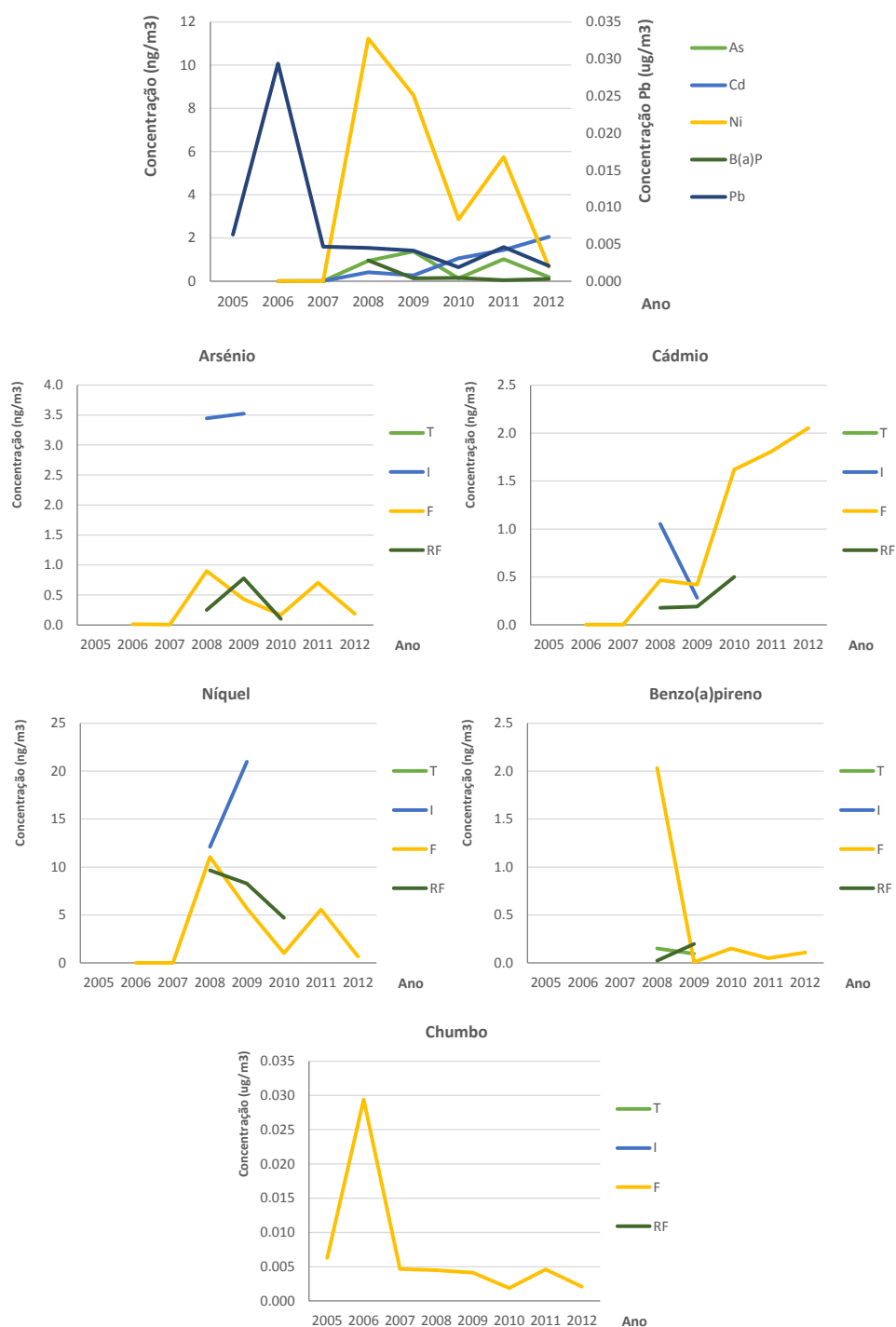
Figura 18: Evolução da concentração média anual dos poluentes por tipologia de estação (período 2003-2012)



Legenda: T-Tráfego, I-Industrial, F-Fundo (urbano/suburbano), RF-Rural de fundo

Figura 19: Evolução da concentração média anual por poluente e tipologia de estação (período 2003-2012)

Evolução da média anual de metais pesados e B(a)P



Legenda: T-Tráfego, I-Industrial, F-Fundo (urbano/suburbano), RF-Rural de fundo

Figura 20: Evolução da concentração média anual de metais pesados e benzo(a)pireno

3.2.3 Evolução da situação de conformidade legal

Nas Tabelas 11 a

Tabela 13 estão representadas, de forma resumida, todas as situações de excedência ao valor limite e ao valor alvo, para os poluentes abrangidos pelo Decreto-Lei n.º 102/2010. Os poluentes que apresentam situações mais frequentes de ultrapassagens aos limites legais estabelecidos para a proteção da saúde

humana, em pelo menos uma zona do país, são as **PM₁₀**, o **NO₂** e o **O₃**. O SO₂, o CO e os metais pesados não representam problemas para a qualidade do ar. Em relação ao benzeno verifica-se, através da análise dos resultados das redes de estações de monitorização, que os limites legais não foram excedidos (Tabela 11). Pode-se ainda constatar que as situações de excedências ocorrem nas zonas mais densamente povoadas, em cidades de grande e média dimensão.

Tabela 11: Situação de conformidade legal por poluente e ano

Poluente	Obj. proteção/ Parâmetro		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
PM ₁₀ *	Saúde	VLD	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
		VLA	☹	☹	☹	☹	☹	😊	😊	😊	☹	😊
PM _{2,5}	Saúde	VLA	☹	☹	☹	😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
NO ₂	Saúde	VLH	😊	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	😊
		VLA	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
SO ₂	Saúde	VLH	😊	😊	😊	😊	☹	☹	😊	😊	😊	😊
		VLD	😊	😊	😊	😊	☹	☹	😊	😊	😊	😊
O ₃	Saúde	VA	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
	Vegetação	VA	😊	😊	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹	☹
CO	Saúde	VLD	😊	😊	😊	☹	😊	😊	😊	😊	😊	😊
C ₆ H ₆	Saúde	VLA				😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
Pb	Saúde	VLA				😊	😊	😊	😊	😊	😊	😊
As	Saúde	VA					😊	😊	😊	😊	😊	😊
Cd	Saúde	VA					😊	😊	😊	😊	😊	😊
Ni	Saúde	VA					☹	☹	😊	😊	😊	😊
BaP	Saúde	VA					☹	😊	😊	😊	😊	😊
Legenda: VLH – Valor limite horário, VLD – Valor limite diário, VLA – Valor limite anual, VA – Valor alvo ☹ Situação de inconformidade legal com ultrapassagem do valor limite ☹ Situação de ultrapassagem do valor limite, apesar do mesmo ainda não se encontrar em vigor ☹ Situação de ultrapassagem do valor alvo 😊 Situação de conformidade legal □ Sem informação disponível * De acordo com a legislação em vigor, os Estados-Membros podem subtrair as contribuições de fontes naturais, como é o caso do transporte de partículas naturais com origem em regiões áridas do Norte de África. Os resultados apresentados têm em conta estas deduções.												

Tabela 12: Resumo da situação de conformidade legal por zona, poluente e ano (para zonas com pelo menos uma estação em excedência no período considerado)

Região	Zona	Poluente	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Norte	Aglomerações Norte	Ni						VA				
		BaP						VA				
	Braga	PM ₁₀				VLD VLA	VLD VLA		VLD			
		NO ₂						VLA	VLA	VLA		VLA
	Porto Litoral	PM ₁₀	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD	VLD	VLD	VLD	VLD
		NO ₂	VLA	VLA	VLH VLA	VLH VLA	VLA	VLA	VLH VLA	VLA	VLA	VLA
		CO				VLD						
	Vale do Ave	PM ₁₀		VLD	VLD VLA	VLD VLA	VLD					
	Vale do Sousa	PM ₁₀		VLD VLA	VLD VLA	VLD	VLD					
Centro	Aveiro/ Ílhavo	PM ₁₀	VLD VLA	VLD	VLD		VLD	VLD	VLD		VLD	VLD
	Coimbra	PM ₁₀	VLD	VLD VLA								
	Zona de Influência de Estarreja	PM ₁₀	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD	VLD	VLD			VLD	VLD
	Zonas Centro	Ni						VA	VA			
LVT	AML Norte	PM ₁₀	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD VLA	VLD	VLD	VLD	VLD VLA	VLD
		NO ₂	VLA	VLH VLA	VLH VLA	VLH VLA	VLA	VLA	VLH VLA	VLA	VLH VLA	VLA
	AML Sul	PM ₁₀	VLD VLA	VLD VLA	VLD	VLD	VLD	VLD	VLD		VLD	
		SO ₂					VLH VLD	VLH VLD				
	Setúbal	PM ₁₀	VLD	VLD	VLD	VLD						
Algarve	Faro/ Olhão	PM ₁₀		VLD								
	Portimão/ Lagoa	PM ₁₀		VLD	VLD VLA	VLD						
Madeira	Funchal	PM ₁₀	VLD VLA	VLD VLA								
		NO ₂				VLA	VLA					

Legenda: VLH – Valor limite horário, VLD – Valor limite diário, VLA – Valor limite anual, VA – Valor alvo, ■ Situação de inconformidade legal com ultrapassagem do valor limite, ■ Situação de ultrapassagem do valor alvo, ■ Situação de conformidade legal, ■ Sem monitorização

PM₁₀ - De acordo com a legislação em vigor, os Estados-Membros podem subtrair as contribuições de fontes naturais, como é o caso do transporte de partículas de regiões áridas do Norte de África. Os resultados apresentados têm em conta estas subtrações.

Tabela 13: Situação de conformidade legal para o ozono (assinalam-se as excedências ao valor alvo definido para a proteção da saúde e vegetação) por zona e ano (para zonas com pelo menos uma excedência no período considerado)

Região	Zona	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Norte	Braga (a)		S								
	Vale do Ave (a)		S		S	S		S			
	Vale do Sousa (a)		S		S	S					
	Norte Interior		S		S	S	S	S	S	S	S
	Norte Litoral				S		V	V	V	V	V
Centro	Aveiro/Ílhavo (a)	S			S						
	Coimbra (a)	S									
	Centro Interior		S		S	S	S	S	S	S	S
	Centro Litoral				S	S				S	S
	Zona Influência de Estarreja			S	S	S					
LVT	AML Norte (a)	S		S	S						
	Setúbal (a)	S		S							S
	P. Setúbal/A. Sal									S	S
	Vale do Tejo e Oeste	S		S	S	S	S	S	S	S	S
				V							V
Alentejo	Alentejo Litoral		S	S	S	S					
Algarve	Albufeira/Loulé (a)			S							
	Algarve			S			S				S
						V					
Resumo anual (dado pela pior situação)		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Legenda:		(a): A zona é uma aglomeração, S: Situação de ultrapassagem do valor alvo definido para a proteção da saúde humana, V: Situação de ultrapassagem do valor alvo definido para a proteção da vegetação, □ Sem dados válidos para avaliação									

A Tabela 14, a Tabela 15 e a Figura 21 até à Figura 24 representam apenas os casos de poluição mais problemáticos e que estão relacionados com os poluentes NO₂ e PM₁₀. Nas aglomerações de Porto Litoral, Braga e Área Metropolitana de Lisboa Norte a situação de incumprimento diz respeito a ambos os poluentes NO₂ e PM₁₀.

ENAR 2020 | Enquadramento e Diagnóstico

No que diz respeito ao NO₂ tem havido uma redução dos picos horários com ultrapassagem ao valor limite mas a média anual continua numa situação de inconformidade, exclusivamente em estações de tráfego de aglomerações (o que se verifica desde 2008).

Já no que se refere às PM₁₀ verifica-se uma melhoria refletida no cumprimento do valor limite anual, sendo que têm persistido as excedências ao valor limite diário. Estas últimas têm ocorrido maioritariamente em estações de tráfego

(44% em 2012), seguidas pelas de fundo urbano e suburbano (33% em 2012) e, por fim, pelas estações de influência industrial (22% em 2012), ocorrendo em zonas e aglomerações.

Tabela 14: Situação de conformidade legal para os poluentes NO₂ e PM₁₀ entre 2008 e 2012 por zona (n.º de estações de monitorização em excedência e n.º de ultrapassagens ao respetivo valor limite)

Zona/ Conformidade		Proteção Saúde Humana																			
		NO ₂										PM ₁₀									
		VL Anual					VL Horário					VL Anual					VL Diário				
		08	09	10	11	12	08	09	10	11	12	08	09	10	11	12	08	09	10	11	12
Braga		1	1	1		1												1			
		NA	NA	NA		NA												46			
Porto Litoral		4	4	5	3	1		1									3	6	5	9	5
		NA	NA	NA	NA	NA		31									79	91	123	115	55
Aveiro/ Ílhavo																	1	1		2	2
																	51	56		94	63
Zona Infl. Estarreja																	1			1	1
																	40			60	46
AML Norte		4	3	3	3	3	1	2	2	2							1	2	2	2	1
		NA	NA	NA	NA	NA	20	90	49	37							80	92	90	113	76
AML Sul																	3	2		1	
																	63	72		74	
Resumo anual (pior situação)		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
Legenda:		 : N.º de estações de monitorização em excedência ao valor limite,  : N.º de ultrapassagens ao valor limite, VL: Valor limite, NA: Não aplicável, Zona Infl. Estarreja: Zona de Influência de Estarreja, AML: Área Metropolitana de Lisboa,  >VL,  ≤VL																			

Tabela 15: Situação de conformidade legal para os poluentes NO₂ e PM₁₀ em 2012 por tipologia de estação

Ano		2012							
Poluente		NO ₂				PM ₁₀			
Tipo de estação		N.º Estações	N.º Exced. VLA	Incumprimento		N.º Estações	N.º Exced. VLD	Incumprimento	
				% total	% por tipo de estação			% total	% por tipo de estação
	Tráfego	16	5	100	31	17	4	44	24
	Industrial	6	0	0	0	5	2	22	40
	Fundo Urbano/ Suburbano	27	0	0	0	25	3	33	12
	Fundo Rural	12	0	0	0	13	0	0	0
Total		61	4	100	-	60	9	100	-

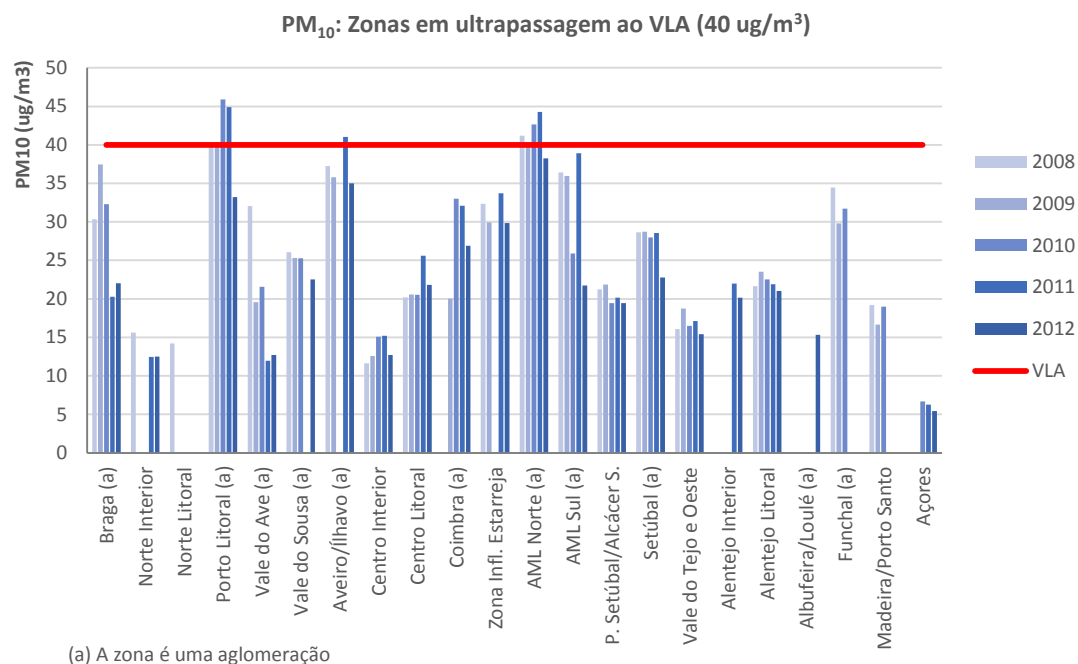


Figura 21: Concentração média anual de PM₁₀, por zona, entre 2008 e 2012

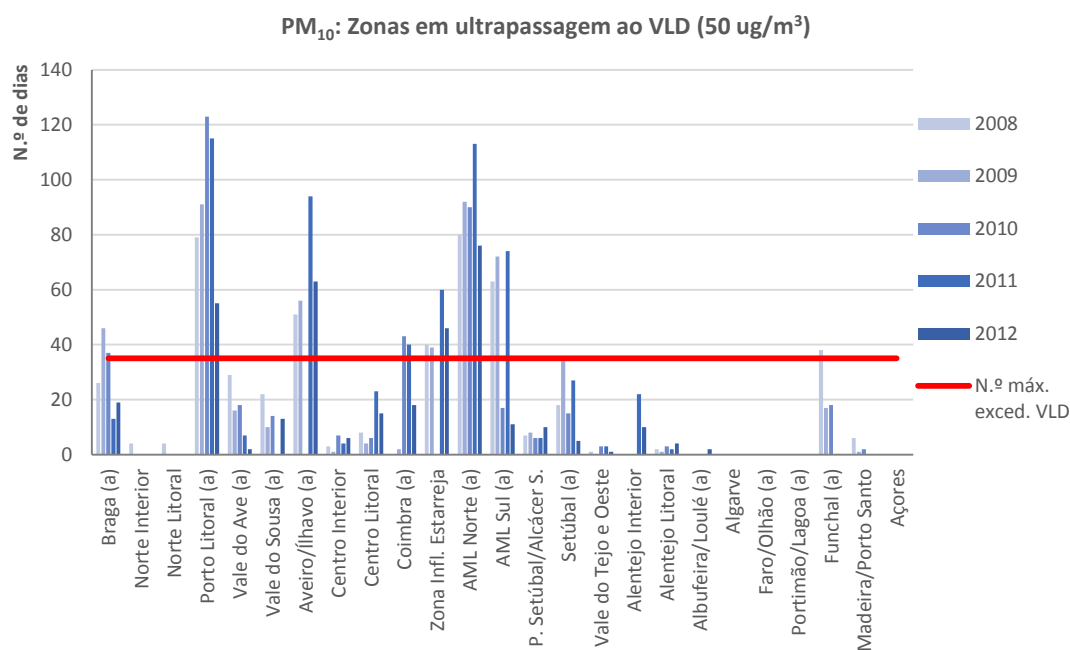


Figura 22: Nº de dias em ultrapassagem ao valor limite diário (VLD) de PM₁₀, por zona, entre 2008 e 2012

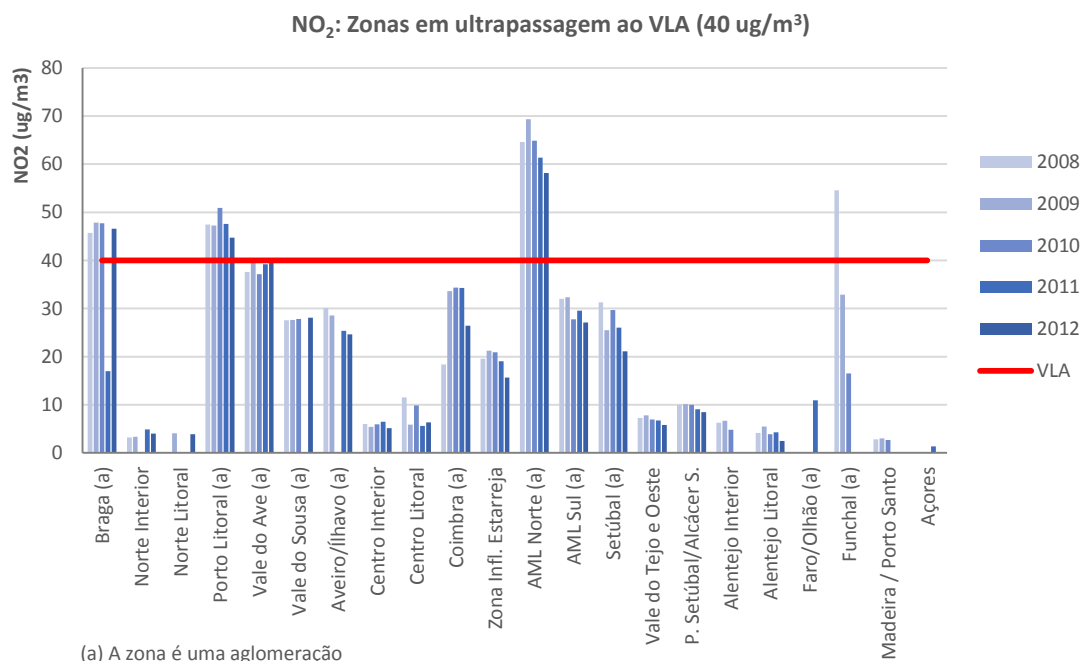


Figura 23: Concentração média anual de NO₂, por zona, entre 2008 e 2012

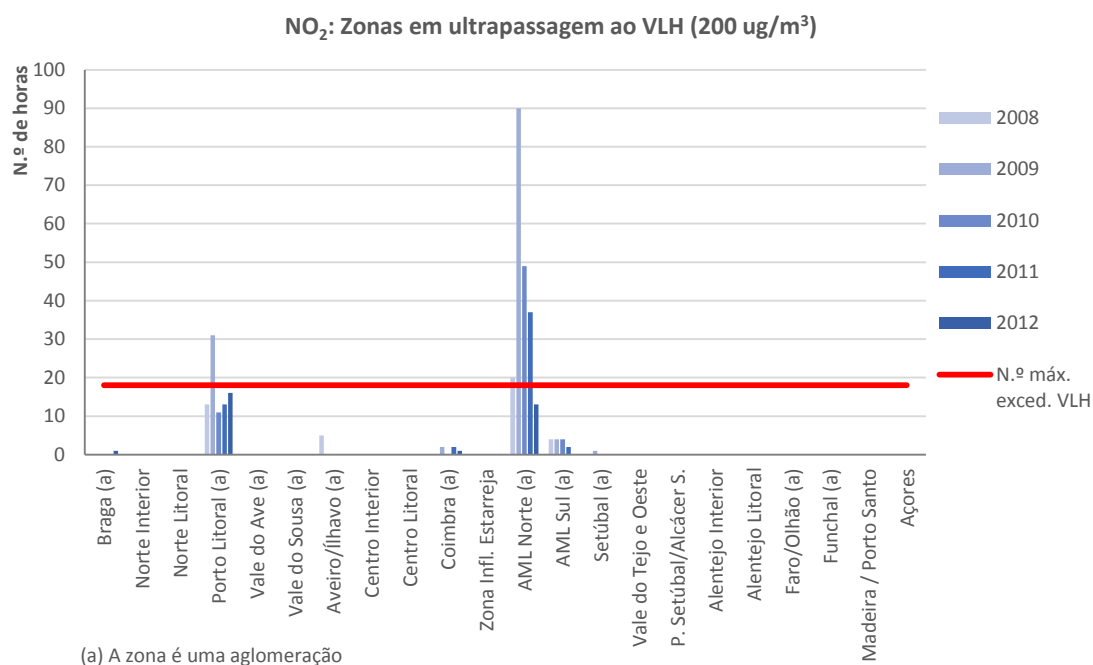


Figura 24: Nº de horas em ultrapassagem ao valor limite horário (VLH) de NO₂, por zona, entre 2008 e 2012

4

4. Considerações Finais

Em Portugal, as emissões de muitos dos poluentes atmosféricos diminuíram substancialmente nas últimas décadas, resultando numa importante melhoria global da qualidade do ar no país. Apesar dessas melhorias, persistem problemas de qualidade do ar em alguns locais, em particular em zonas urbanas densamente povoadas.

Atualmente, a nível nacional, as partículas em suspensão (PM_{10}), o ozono (O_3) e o dióxido de azoto (NO_2) são os poluentes atmosféricos mais problemáticos já que continuam a ultrapassar os limites legais estabelecidos para a proteção da saúde humana.

A

Tabela 16 e a Figura 25 apresentam o resumo da tendência evolutiva da qualidade do ar em Portugal e a Figura 26 a conformidade legal em 2012, destacando-se:

- desde 2003, tem ocorrido uma **tendência decrescente** nas concentrações médias de PM_{10} , SO_2 , CO e mais ligeira para o NO_2 e $PM_{2.5}$;
- no caso do O_3 a evolução das concentrações **não tem apresentado**

uma tendência definida e foi ultrapassado repetidamente o valor alvo para a proteção da saúde humana e da vegetação. Os níveis de Pb e As tem tido sempre concentrações muito baixas;

- com **tendência crescente** surgem as concentrações médias de C_6H_6 (ainda que em níveis reduzidos de concentração). O Cd tem apresentado uma média anual crescente ao longo dos anos mas com níveis baixos;
- no **último ano em análise** (2012) houve um **decrécimo nas concentrações** de PM_{10} , $PM_{2.5}$, NO_2 e SO_2 em relação ao ano anterior;
- de referir que o incumprimento de PM_{10} face aos limites legislados, reflete situações problemáticas de exposição de curta duração, com vários dias de concentrações elevadas, enquanto que as ultrapassagens do NO_2 aos parâmetros legislados refletem a ocorrência de exposições prolongadas a poluição atmosférica;
- analisando a **tendência evolutiva** das concentrações **por tipologia de estação** verifica-se que em estações de **tráfego** a concentração média de PM_{10} e $PM_{2.5}$ tem vindo a baixar e a de

NO₂ não tem sofrido reduções significativas;

- em locais **industriais** as concentrações de NO₂, PM₁₀ e SO₂ têm vindo a ser reduzidas ao longo dos anos. Os níveis de metais como o As e o Ni são ligeiramente mais elevados em ambientes de influência industrial;
- em localizações **urbanas** e **suburbanas** de **fundo** os níveis de partículas e de

NO₂ são mais reduzidos do que nos locais de tráfego e têm apresentado uma tendência decrescente;

- em locais **rurais** de **fundo** registam-se as concentrações mais elevadas de O₃, não apresentando tendência decrescente. Os níveis de PM, NO₂ e SO₂ são bastante mais baixos e desde 2008 têm-se mantido constantes.

Tabela 16: Resumo da tendência evolutiva das concentrações médias (entre 2003 e 2012) e situação de conformidade legal (em 2012)

Poluente	Tendência de evolução (2003 – 2012)	Conformidade legal (2012)	Observações
NO ₂	↘	⊗ VLA	Problemas em locais de tráfego
PM ₁₀	↘	⊗ VLD	Situação ainda preocupante, tanto em locais de tráfego como fundo, apesar das melhorias
O ₃	→	⊙ VA Saúde e Vegetação	Problemas em locais urbanos e rurais, as concentrações não têm decrescido
C ₆ H ₆	↗	😊	Média anual crescente em locais de tráfego e industriais mas não atinge concentrações elevadas
PM _{2.5}	↘	😊	Concentrações mais elevadas em estações industriais
CO	↘	😊	Concentrações de um modo geral baixas, mais elevadas em locais de tráfego
SO ₂	↘	😊	Concentrações de um modo geral baixas, mais elevadas em locais industriais
Pb	↘	😊	Concentrações reduzidas
As	→	😊	Influência industrial
Cd	↗	😊	Média anual crescente mas não atinge concentrações elevadas
Ni	↘	😊	Influência industrial
B(a)P	↘	😊	Concentrações baixas (exceto em 2008 em local de fundo urbano)
Legenda: VLA - Valor Limite Anual; VLD - Valor Limite Diário; VA - Valor Alvo			

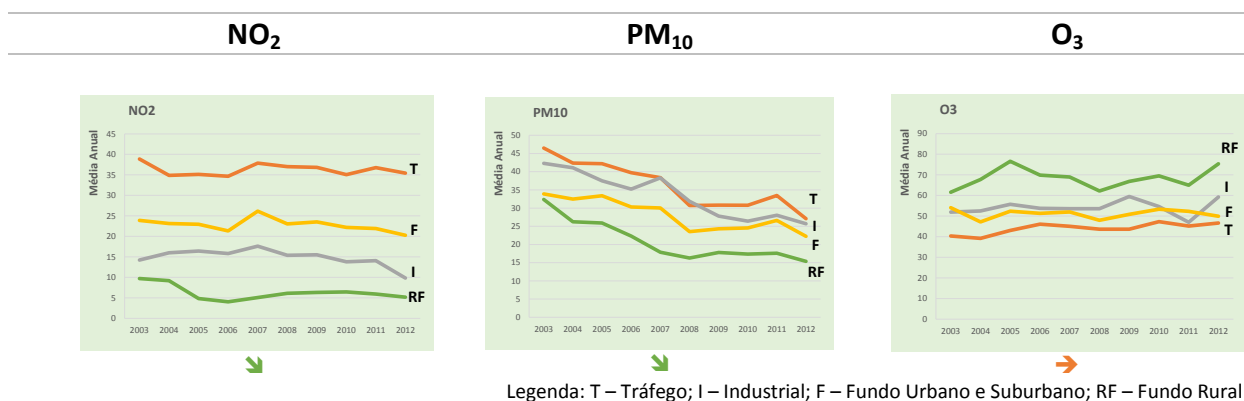


Figura 25 Tendência de evolução das concentrações médias (2003 – 2012)

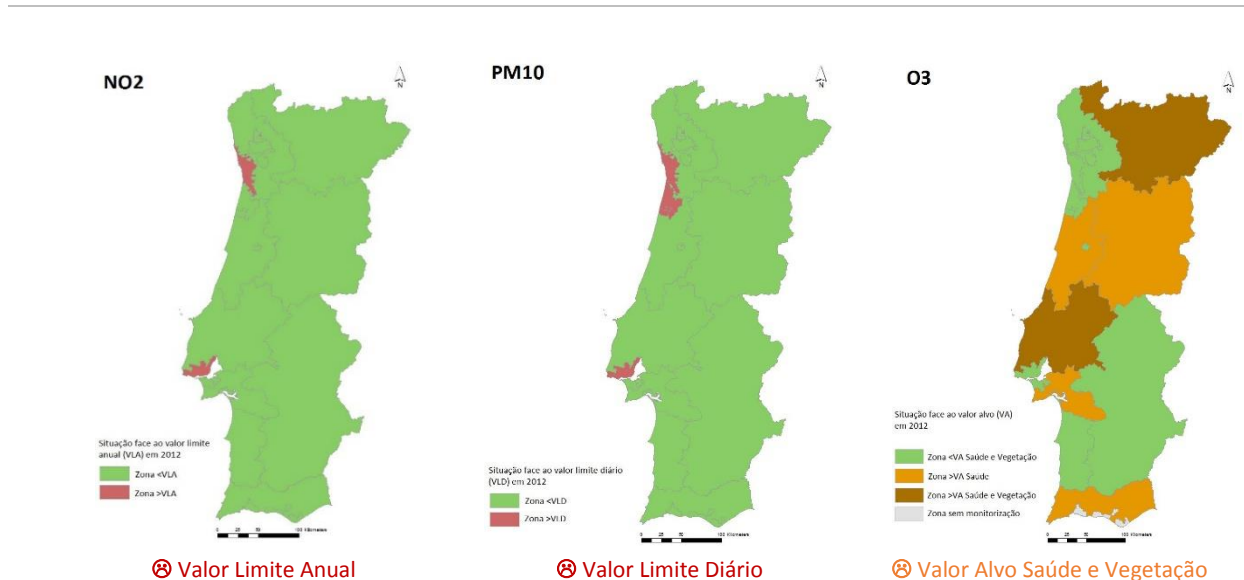


Figura 26 - Conformidade legal 2012

O diagnóstico efetuado permitiu identificar margens significativas para a melhoria da qualidade do ar em Portugal continental.

Assim, tendo em vista a prossecução dos objetivos de melhoria neste domínio, foram também elaborados dois documentos de suporte à ENAR onde se perspetiva a evolução futura, quer no que se refere às emissões previstas (com base os cenários de projeção económicos e na

implementação da legislação em vigor), quer no que respeita às medidas necessárias para garantir o cumprimento dos objetivos de qualidade do ar:

- projeções de emissões de poluentes atmosféricos e simulação da qualidade do ar para 2020;
- vetores estratégicos de atuação para a melhoria da qualidade do ar em Portugal.

5



5. Referências bibliográficas

- ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie - Direction de l'Air et des Transports Coordination technique de la surveillance de la qualité de l'air), 2002. Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air, ADEME Éditions, Paris.
- Agência Portuguesa do Ambiente, 2013a. *Portuguese Informative Inventory Report 1990 – 2011 - Submitted under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution*. Amadora, Maio de 2013.
- Agência Portuguesa do Ambiente, 2013b. *Relatório do Estado do Ambiente 2013*. Amadora, Maio de 2013.
- CE - Comissão Europeia, 2002, Guidance on the Annexes to Decision 97/101/EC on Exchange of Information as revised by Decision 2001/752/EC for the European Commission, DG Environment.
- CE - Comissão Europeia, 2013. Commission Staff Working Document Impact Assessment, SWD(2013) 531 final, PART ¼, Brussels, 18.12.2013. Available in: (http://ec.europa.eu/governance/impact/ia_carried_out/docs/ia_2013/swd_2013_0531_en.pdf)
- DGA, DCEA-FCT/UNL, 2001, Delimitação de zonas e aglomerações para avaliação da qualidade do ar em Portugal, Direcção-Geral do Ambiente, Alfragide, ISBN: 972-8419-70-8.
- EEA, 2014. *Air quality in Europe – 2014 report*, European Environment Agency. (<http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>).
- IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) (2012). TSAP-2012 Baseline: Health and Environmental Impacts TSAP Report #6 Version 1.0, Service Contract on

Monitoring and Assessment of Sectorial Implementation Actions (ENV.C.3/SER/2011/0009), Ed.: Markus Amann, November 2012.

- ETC/ACC (W.J.A Mol, P.R. van Hooydonk, F.A.A.M. de Leeuw), 2010. *The state of the air quality in 2008 and the European exchange of monitoring information in 2009*, ETC/ACC Technical paper 2010/1, Bilthoven, The Netherlands.
- Pleijel H Ed., 2009. *Air pollution & climate change. Two sides of the same coin?* Stockholm, Swedish Environmental Protection Agency.
- Tente, H., Ferreira, F., Leitão, P., Silva Santos, L., Nogueira, L., Schmidt, L., Guerra, J., Baixinho, A., Nicolau, R., Machado, M. (2013). Projeto Riskar LX: Avaliação do Risco Associado à Poluição Atmosférica em Lisboa - Alguns Resultados. In Borrego et. al. (Eds.), Atas da 10ª Conferência Nacional do Ambiente / XII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente "Repensar o Ambiente: Luxo ou Inevitabilidade?" (pp. 454-459). Aveiro: Universidade de Aveiro
- WHO/Europe (World Health Organization), 2013. *Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP Project, Technical Report*, WHO European Centre for Environment and Health, Bonn and WHO Regional Office for Europe, Denmark.



AGÊNCIA
PORTUGUESA
DO AMBIENTE

apambiente.pt



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA



universidade de aveiro
theoria poiesis praxis