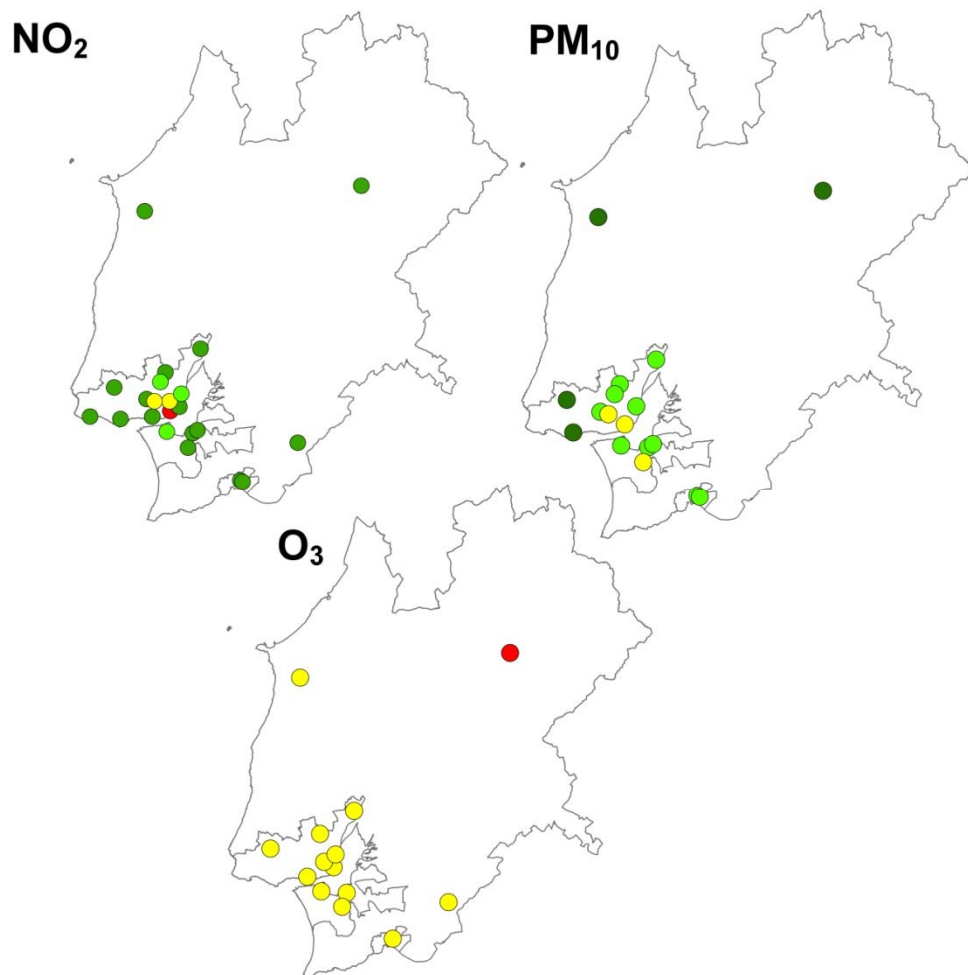


Avaliação da qualidade do ar ambiente na região de Lisboa e Vale do Tejo em 2016



Outubro 2017



Título

Avaliação da Qualidade do Ar na região de Lisboa e Vale do Tejo em 2016

Data

Outubro 2017

Autores

Luísa Nogueira
Sandra Mesquita

Acrónimos, unidades e símbolos

AML Norte – Área Metropolitana de Lisboa Norte

AML Sul - Área Metropolitana de Lisboa Sul

CCDR - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CCDR LVT – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo

CE - Comissão Europeia

EMQA - Estação de Monitorização da Qualidade do Ar

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

RLVT - Região de Lisboa e Vale do Tejo

RMQA LVT - Rede de Monitorização da Qualidade do Ar de Lisboa e Vale do Tejo

UE - União Europeia

C₆H₆ - Benzeno

CO - Monóxido de Carbono

COV - Compostos Orgânicos Voláteis

NO₂ - Dióxido de Azoto

NO_x - Óxidos de Azoto

O₃ - Ozono

PM₁₀ - Partículas em Suspensão PM₁₀

PM_{2,5} - Partículas em Suspensão PM_{2.5}

SO₂ - Dióxido de Enxofre

VL - Valor limite

VLA - Valor limite anual

VLD - Valor limite horário

VLH - Valor limite horário

µg/m³ - micrograma por metro cúbico (unidade de medida de concentração, massa de poluente por volume de ar)

µm - micrómetro (unidade correspondente a 10⁻⁶ do metro)

Resumo

No presente relatório apresenta-se a avaliação do estado da qualidade do ar na região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT) no ano de 2016, com base nos resultados obtidos nas estações da rede de monitorização da qualidade do ar (RMQA LVT) da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR LVT), e a tendência de evolução dos poluentes monitorizados desde 2001. A avaliação efetuada teve em consideração as regras e os objetivos ambientais estipulados para cada poluente no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março e pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio.

Os resultados obtidos nas estações de monitorização evidenciaram as seguintes situações de incumprimento legal para os poluentes dióxido de azoto (NO₂) e ozono (O₃):

- Ultrapassagem do valor limite anual (VLA) para proteção da saúde humana de NO₂, na estação urbana de tráfego da Avenida da Liberdade, representativa dos locais de maior tráfego rodoviário do centro da cidade de Lisboa, localizada na aglomeração da Área Metropolitana de Lisboa Norte (AML Norte). Esta situação reflete a existência de uma situação crónica de poluição, resultante do elevado volume de tráfego rodoviário em circulação na zona central de Lisboa;
- Ultrapassagem do valor alvo de O₃ para a proteção da saúde humana, na estação rural de fundo da Chamusca, localizada na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal e do limiar de informação definido para este poluente, em várias estações, desta zona e das três aglomerações da RLVT. Tal como em anos anteriores, estas ultrapassagens nestas zonas, foram sobretudo determinadas pela ocorrência de condições meteorológicas particulares - forte radiação solar, temperaturas elevadas, vento fraco e estabilidade atmosférica - associadas à persistência de um anticiclone.

A análise da evolução dos resultados das estações da RMQA LVT desde 2001 permitiu constatar que em 2016 ocorreu uma redução das concentrações de vários poluentes (NO₂, Partículas em Suspensão PM₁₀ e monóxido de carbono (CO)), cuja principal fonte é o tráfego rodoviário, retomando-se assim a tendência verificada em anos anteriores e que havia sido invertida em 2015. Nomeadamente, no que diz respeito às partículas PM₁₀, voltou a verificar-se em 2016 o cumprimento dos valores limite (VL) em todas as estações que monitorizam este poluente.

Da avaliação efetuada em 2016 salientam-se os seguintes aspetos, já observados em anos anteriores:

- As concentrações mais elevadas dos poluentes com origem predominante nas emissões do tráfego rodoviário, como o CO, benzeno (C₆H₆), partículas PM₁₀ e PM_{2,5} e NO₂, observaram-se em estações de tráfego, em particular na AML Norte, enquanto para o O₃ as concentrações mais elevadas ocorreram em estações rurais e em estações urbanas de fundo, sendo esta situação coerente com os mecanismos de formação deste poluente;
- Os poluentes atmosféricos SO₂, C₆H₆, CO e as partículas PM_{2,5} registaram concentrações muito baixas face aos valores limite e valores alvo legislados (no caso do SO₂ esta situação ocorre desde 2010);
- Para o poluente O₃, apesar de o valor alvo para a proteção da saúde humana ter sido apenas ultrapassado na estação da Chamusca, todas as estações registaram concentrações próximas deste valor;

- Para o poluente NO₂ observaram-se nas estações urbanas de tráfego da AML Norte, localizadas na cidade de Lisboa, valores da média anual, próximos do VLA legislado.

A qualidade do ar na RLVT apresentou em 2016 uma melhoria face aos resultados de 2015, ano em que se registou alguma degradação da mesma, particularmente no que diz respeito às partículas PM₁₀, poluente para o qual, neste último ano, não se verificou o incumprimento dos valores limite.

Os valores dos poluentes atmosféricos registados nas estações da RMQA LVT, no ano de 2016, permitem verificar que a qualidade do ar, em termos médios, foi boa, observando-se apenas situações pontuais de incumprimento dos objetivos de qualidade do ar, para o NO₂, nas zonas de maior tráfego, e, para o O₃, em diversas estações da RMQA LVT, durante a ocorrência de ondas de calor no período de verão.

Índice

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. GENERALIDADES SOBRE QUALIDADE DO AR	2
3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO	4
4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO	6
4.1 DELIMITAÇÃO DE ZONAS E AGLOMERAÇÕES	6
4.2 REDE DE ESTAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR.....	7
5. RESULTADOS DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2016 E EVOLUÇÃO 2001-2016	10
5.1 ÓXIDOS DE AZOTO (NO _x).....	10
5.1.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE	10
5.1.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO NO ₂ PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	13
5.1.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO NO _x PARA A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EM 2014 E SUA EVOLUÇÃO	18
5.2 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM ₁₀ E PM _{2,5}).....	19
5.2.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE	19
5.2.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DAS PARTÍCULAS PM ₁₀ PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	23
5.2.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DAS PARTÍCULAS PM _{2,5} PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	28
5.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)	30
5.3.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE	30
5.3.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO CO PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	32
5.4 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO ₂).....	34
5.4.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE	34
5.4.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO SO ₂ PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	36
5.4.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO SO ₂ PARA A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	39
5.5 OZONO (O ₃).....	40
5.5.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE	40
5.5.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO O ₃ PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	42
5.5.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO O ₃ PARA A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	47
5.6 BENZENO (C ₆ H ₆).....	49
5.6.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE	49

5.6.2	ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO C ₆ H ₆ PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO	50
5.7	AVALIAÇÃO GLOBAL DA CONFORMIDADE LEGAL NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2016	51
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

ANEXO I - OBJETIVOS DE QUALIDADE DO AR (D.L. N.º 102/2010, DE 23 DE SETEMBRO)

ANEXO II – REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA CCDR LVT EM 2016

ANEXO III – ESTATÍSTICAS DA REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA CCDR LVT EM 2016

Índice de figuras

Figura 1. Representação esquemática do enquadramento legislativo da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na UE e em Portugal.....	5
Figura 2. Delimitação das unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente da RLVT.....	7
Figura 3. Localização das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da CCDR LVT em funcionamento em 2016	9
Figura 4. Estimativa de emissões de NO _x por sector de atividade (%).....	11
Figura 5. Ciclo diário das concentrações de NO ₂ nas estações da RLVT	12
Figura 6. Ciclo semanal das concentrações de NO ₂ nas estações da AML Norte.....	12
Figura 7. Avaliação da conformidade legal do poluente NO ₂ em 2016, para a proteção da saúde humana	15
Figura 8. Evolução da média anual de NO ₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona).....	16
Figura 9. Evolução do 19º máximo horário de NO ₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona).....	17
Figura 10. Mapa da evolução das concentrações de NO ₂ nas estações da RMQA LVT, expressas em percentagem dos valores limite, nos últimos 5 anos.....	17
Figura 11. Avaliação da conformidade legal do poluente NO _x , em 2016, para a proteção da vegetação, nas estações rurais de fundo da RMQA LVT.....	18
Figura 12. Evolução da média anual para NO _x nas estações rurais de fundo da RMQA LVT	19
Figura 13. Estimativa de emissões de PM ₁₀ por sector de atividade (%).....	20
Figura 14. Ciclo diário das concentrações de PM ₁₀ nas estações da cidade de Lisboa	21
Figura 15. Ciclo semanal das concentrações de PM ₁₀ em estações das aglomerações da RLVT	22
Figura 16. Avaliação da conformidade legal do poluente PM ₁₀ em 2016, para o valor limite anual, para a proteção da saúde humana	24
Figura 17. Avaliação da conformidade legal do poluente PM ₁₀ em 2016, para o valor limite diário, para a proteção da saúde humana	25
Figura 18. Evolução do 36.º máximo diário de PM ₁₀ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) com e sem desconto da contribuição das fontes naturais.....	27
Figura 19. Evolução da média anual de PM ₁₀ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona), com e sem desconto da contribuição das fontes naturais	27
Figura 20. Mapa da evolução do PM ₁₀ nas estações da RMQA LVT nos últimos 5 anos	28
Figura 21. Avaliação da conformidade legal do poluente PM _{2,5} em 2016, para a proteção da saúde humana.....	29
Figura 22. Evolução da média anual para as partículas PM _{2,5}	30
Figura 23. Estimativa de emissões de CO por sector de atividade (%).....	31
Figura 24. Ciclo diário das concentrações de CO nas estações urbanas de fundo e estações de tráfego da RMQA LVT	31
Figura 25. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2016, para a proteção da saúde humana	33
Figura 26. Evolução do máximo diário das médias de 8 horas para o CO nas aglomerações da RLVT (valor máximo das estações de cada aglomeração).....	34
Figura 27. Estimativa de emissões de SO ₂ por sector de atividade (%).....	35

Figura 28. Avaliação da conformidade legal do poluente SO ₂ em 2016, para a proteção da saúde humana	37
Figura 29. Evolução do 4º máximo diário de SO ₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona).....	38
Figura 30. Evolução do 25º máximo horário de SO ₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)	38
Figura 31. Avaliação da conformidade legal do poluente SO ₂ em 2016, para a proteção da vegetação.....	39
Figura 32. Evolução da média anual e de inverno para SO ₂ nas estações rurais de fundo.....	40
Figura 33. Ciclo diário das concentrações de O ₃ nas estações rurais e urbanas de fundo da RMQA LVT	41
Figura 34. Ciclo diário das concentrações de NO ₂ e O ₃ na estação dos Olivais	42
Figura 35. Avaliação da conformidade legal do poluente O ₃ em 2016 para o valor alvo (média de 2014, 2015 e 2016), para a proteção da saúde humana	44
Figura 36. Número de horas e dias com ultrapassagem do limiar de informação (180 ug/m ³) do poluente O ₃ em 2016 por estação	45
Figura 37. Evolução do nº de dias e horas em ultrapassagem ao limiar de informação ao público de O ₃ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)	46
Figura 38. Evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas (valor alvo) para o O ₃ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona).....	46
Figura 39. Mapa dos resultados do valor alvo do O ₃ para a proteção da saúde humana nos últimos 5 anos, nas estações da RMQA LVT	47
Figura 40. Avaliação da conformidade legal do poluente O ₃ em 2016 (média de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016), para a proteção da vegetação	48
Figura 41. Evolução do AOT40 de O ₃ (média de 5 anos) nas estações rurais de fundo.....	49
Figura 42. Evolução da média anual de C ₆ H ₆	50
Figura 43. Percentagem do valor limite ou valor alvo, para o pior indicador anual de cada poluente, para proteção da saúde humana, por estação, em 2016.....	52
Figura 44. Percentagem do nível crítico ou valor alvo para proteção da vegetação, para o pior indicador anual de cada poluente, por estação, em 2016	53

1. INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março e pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio, relativo à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, atribui às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) competências de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na sua área de jurisdição.

Para efeitos de avaliação da qualidade do ar, a CCDR LVT dispõe de um conjunto de estações de monitorização distribuídas por quatro zonas homogêneas de avaliação e gestão da qualidade do ar, delimitadas no território da RLVT: as aglomerações da “Área Metropolitana de Lisboa Norte” (AML Norte), “Área Metropolitana de Lisboa Sul” (AML Sul) e “Setúbal” e a zona do “Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal”.

No presente documento apresenta-se o diagnóstico da qualidade do ar ambiente no ano de 2016 para as 4 zonas da RLVT, tendo por base a análise dos resultados dos poluentes NO₂, óxidos de azoto (NO_x), SO₂, O₃, partículas PM₁₀ e PM_{2,5}, CO e C₆H₆, monitorizados nas estações da RMQA da CCDR LVT.

A análise efetuada incide fundamentalmente na avaliação da conformidade legal das concentrações dos vários poluentes medidos nas estações de monitorização, com os valores dos objetivos de qualidade do ar fixados no Decreto-Lei n.º 102/2010, para a proteção da saúde humana e para a proteção da vegetação, detalhando-se a situação de cada uma das zonas. Para cada um dos poluentes referidos efetua-se também a análise da evolução das concentrações no período entre 2001 e 2016, tendo por base a tendência de evolução dos indicadores que permitem a avaliação da sua conformidade legal.

2. GENERALIDADES SOBRE QUALIDADE DO AR

O ar que respiramos pode apresentar-se mais ou menos poluído por substâncias gasosas, líquidas ou sólidas, de origem natural (erupções dos vulcões, incêndios florestais, erosão eólica do solo) ou antropogénica (resultante da atividade humana). Na maior parte dos casos a degradação da qualidade do ar é devida às emissões de origem antropogénica, sendo as principais fontes de poluição os transportes rodoviários, as grandes instalações de combustão, tais como as centrais termoelétricas, e outras unidades industriais.

As concentrações dos poluentes no ar ambiente dependem das emissões dos poluentes mas estão também sujeitas à variabilidade dos fenómenos atmosféricos, os quais desempenham um papel preponderante nos processos de transporte, transformação e dispersão dos poluentes na atmosfera. Estes processos são influenciados pela topografia local e por fatores meteorológicos como o vento, a pressão atmosférica, a temperatura, a precipitação e a radiação solar.

O vento é um fator meteorológico com efeitos diretos e determinantes nas condições de dispersão dos poluentes. A velocidade do vento determina a produção de turbulência mecânica, que é responsável pela dispersão local. A ausência de vento favorece a concentração de poluentes e situações de vento moderado favorecem a sua dispersão, no entanto, o vento forte pode provocar um efeito de penacho e poluição localizada na direção dos ventos dominantes.

As situações de baixas pressões correspondem geralmente a uma grande turbulência da atmosfera que favorece a dispersão dos poluentes. Em situações de altas pressões (anticiclone), caracterizadas por vento fraco, a estabilidade do ar não permite a dispersão dos poluentes, concentrando-se a poluição junto ao solo.

A temperatura intervém na química dos poluentes e desempenha também um papel importante na sua dispersão vertical na atmosfera. No verão, temperaturas elevadas favorecem a formação de ozono, e no inverno as diferenças de temperatura entre o dia e a noite podem provocar inversões térmicas e picos de poluição.

A estabilidade atmosférica determina os processos convectivos locais, sendo caracterizada pelo gradiente vertical de temperatura que pode limitar a mistura vertical de poluentes se existir uma inversão térmica. A temperatura do ar tende a diminuir em altura, no entanto, em determinadas condições, pode ocorrer uma inversão térmica, ou seja, pode verificar-se um aumento de temperatura, criando uma camada de ar quente que impede o ar poluído junto ao solo de subir e se dispersar.

A precipitação está geralmente associada a uma atmosfera instável, favorecendo uma boa dispersão dos poluentes atmosféricos. As gotas de chuva solubilizam os poluentes gasosos e as partículas, provocando a sua deposição sobre o solo e outras superfícies, diminuindo assim as concentrações no ar ambiente.

Uma radiação solar forte, associada a temperaturas elevadas, contribui para a formação de poluentes fotoquímicos como o ozono.

O ar pode conter inúmeros poluentes mas só alguns são objeto de regulamentação, devido aos seus efeitos nocivos na saúde humana e no ambiente. Os efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos dependem essencialmente das suas concentrações na atmosfera e do tempo de exposição podendo, por exemplo, exposições prolongadas a concentrações baixas de poluentes serem mais nocivas do que exposições de curta duração a concentrações elevadas. Por este motivo, os valores regulamentares para os vários poluentes são definidos para períodos de tempo distintos (ano, dia, hora), uma vez que os efeitos associados a cada poluente são diferentes consoante o tempo de exposição aos mesmos.

Os efeitos dependem também de fatores de sensibilidade dos indivíduos, que determinam a sua maior ou menor severidade, tais como, idade, estado de saúde ou mesmo predisposições genéticas, o que torna difícil a avaliação dos efeitos dos poluentes atmosféricos na saúde de cada um. Os poluentes atmosféricos podem ser particularmente nocivos para crianças, idosos, grávidas e indivíduos que sofrem de problemas respiratórios e cardíacos, sobretudo em situação de episódios de poluição.

3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO

O atual regime de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente foi instituído pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que transpõe para o direito interno a 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, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente. Este diploma estabelece objetivos de qualidade do ar, tendo em conta as normas, as orientações e os programas da Organização Mundial de Saúde, para os poluentes dióxido de enxofre, dióxido de azoto, óxidos de azoto, partículas PM₁₀ e PM_{2,5}, chumbo, benzeno, monóxido de carbono, ozono, arsénio, cádmio, níquel, mercúrio e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, com o fim de prevenir ou reduzir os efeitos nocivos para a saúde humana e para o ambiente. Os objetivos definidos neste diploma, para a proteção da saúde humana e para a proteção da vegetação, são os indicados no Anexo I.

O Decreto-Lei n.º 102/2010 define também os procedimentos para a avaliação da qualidade do ar nas unidades de gestão e avaliação estabelecidas para esse efeito (zonas e aglomerações), dando especial atenção às medidas de controlo e garantia de qualidade das medições. Estabelece ainda a adoção das medidas necessárias para garantir que as concentrações dos poluentes atmosféricos cumprem os objetivos de qualidade do ar estipulados para cada poluente em todo o território nacional.

O referido diploma atribui às CCDR, entre outras, competências de avaliação e de gestão da qualidade do ar e de garantia da qualidade das medições. Neste âmbito cabe às CCDR, na sua área de competência territorial, a manutenção e gestão da sua rede de monitorização, bem como a elaboração, promoção, aplicação e acompanhamento da execução dos planos de melhoria da qualidade do ar.

Com a publicação do Decreto-Lei n.º 102/2010 foi revogado todo o quadro legislativo em vigor desde a publicação do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de julho, tendo-se procedido assim à consolidação do regime jurídico relativo à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, o qual se encontrava disperso por vários diplomas. Este documento foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março, com vista a melhor traduzir os princípios e objetivos fixados na Diretiva 2008/50/CE e visando também a adaptação às regras respeitantes ao intercâmbio recíproco e à comunicação de informação sobre a qualidade do ar ambiente, estabelecidas pela Decisão de Execução da Comissão n.º 2011/850/UE, de 12 de dezembro de 2011.

Recentemente o Decreto-Lei n.º 102/2010 foi novamente alterado pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio, diploma que visa assegurar a atualização e clarificação dos objetivos de qualidade dos dados, transpondo para o direito interno a Diretiva (UE) 2015/1480 da Comissão, de 28 de agosto, que altera vários anexos das Diretivas 2004/107/CE e 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, que estabelecem as regras relativas aos métodos de referência, à validação dos dados e à localização dos pontos de amostragem para a avaliação da qualidade do ar ambiente. O Decreto-Lei n.º 47/2017 procedeu à republicação do Decreto-Lei n.º 102/2010, dada a extensão das alterações técnicas efetuadas em vários dos anexos deste diploma.

Na figura 1 apresenta-se a representação esquemática do enquadramento legislativo da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na União Europeia (UE) e em Portugal desde a publicação da Diretiva Quadro n.º 96/62/CE.

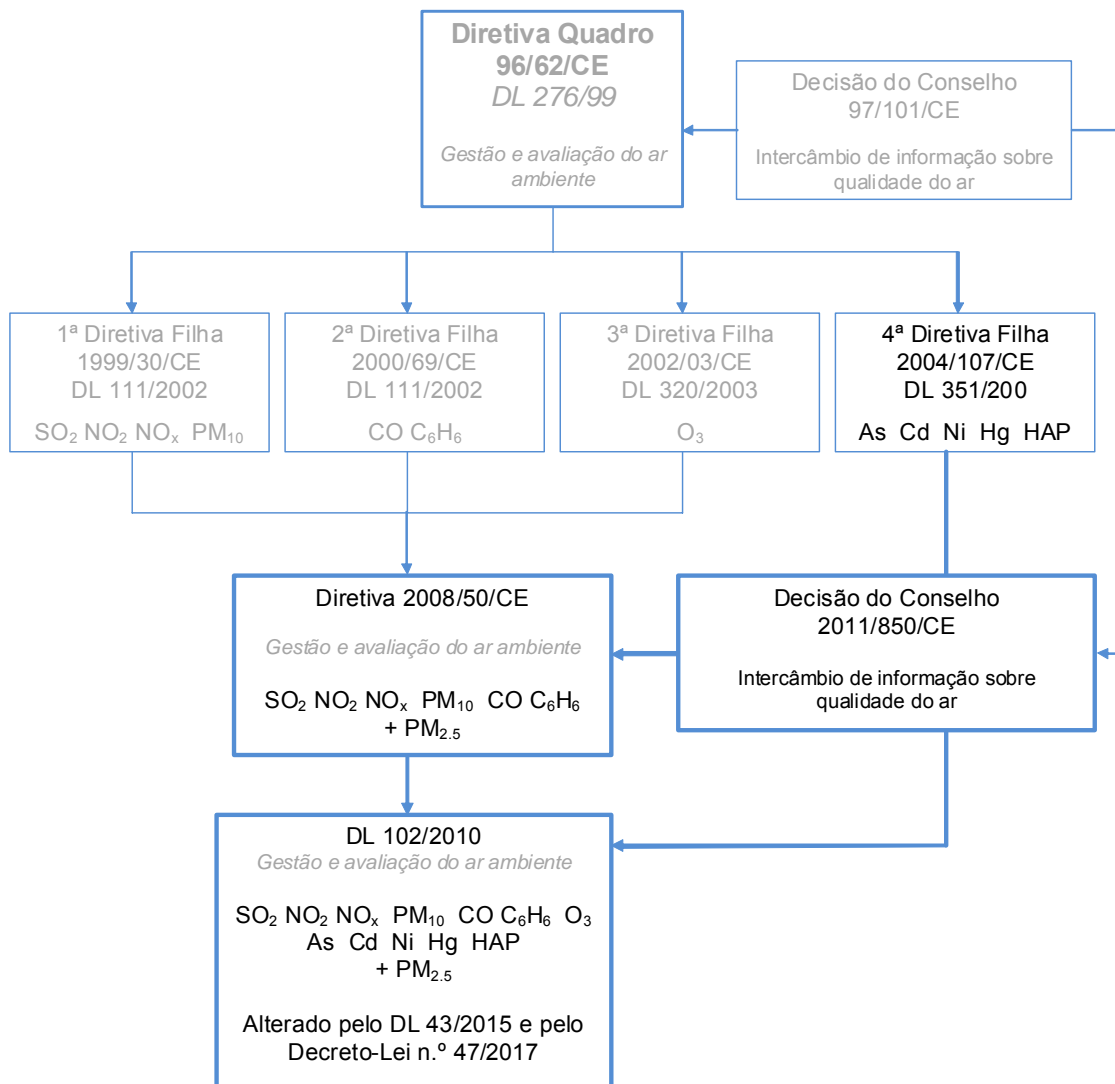


Figura 1. Representação esquemática do enquadramento legislativo da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na UE e em Portugal

4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO

4.1 Delimitação de zonas e aglomerações

A avaliação e gestão da qualidade do ar no território nacional são efetuadas tendo em consideração as unidades funcionais de avaliação e gestão da qualidade do ar delimitadas para este efeito: as zonas e as aglomerações. Para efeitos do disposto no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, entende-se por “zona” uma área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional e por “aglomeração”, uma zona 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 os 50 000, e tenha uma densidade populacional superior a 500 hab./km². Uma aglomeração é também ela própria uma zona, mas a sua definição obedece a critérios mais objetivos, estando apenas relacionados com parâmetros estatísticos da população residente nessa área.

A primeira delimitação das zonas e aglomerações para Portugal Continental e Regiões Autónomas foi efetuada em 2001 tendo sido definidas 5 zonas para a RLVT: as aglomerações da “Área Metropolitana de Lisboa Norte”, “Área Metropolitana de Lisboa Sul” e “Setúbal” e as zonas do “Vale do Tejo e Oeste” e “Península de Setúbal/Alcácer do Sal”, sendo esta última uma zona de gestão partilhada pela CCDR LVT e pela CCDR Alentejo.

Em 2013 procedeu-se a uma [“Reavaliação da delimitação das zonas para avaliação e gestão da qualidade do ar da RLVT”](#), sendo que a partir de 2014 esta região passou a ser constituída por 4 zonas homogéneas, as 3 aglomerações existentes anteriormente, “Área Metropolitana de Lisboa Norte”, “Área Metropolitana de Lisboa Sul” e “Setúbal”, com a inclusão de algumas novas freguesias (que tiveram um acréscimo de densidade populacional) e uma nova zona “Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal” que engloba os territórios das antigas zonas “Vale do Tejo e Oeste” e “Península de Setúbal/Alcácer do Sal”, excluindo-se o concelho de Alcácer do Sal.

Na Tabela 1 apresenta-se a caracterização, em termos populacionais e de área, das zonas e aglomerações da RLVT e na figura 2 a sua delimitação.

Tabela 1. Caracterização das zonas da RLVT definidas em 2013

Zonas	População residente (hab) (*)	Área (Km ²) (**)	Densidade populacional (hab/km ²)
Área Metropolitana de Lisboa Norte (a)	1 866 677	524,3	3 560
Área Metropolitana de Lisboa Sul (a)	566 413	342,2	1 655
Setúbal (a)	90 640	62,5	1 449
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	1 128 800	10 873,8	104

(a) Aglomeração

Fonte: (*) Dados de população do INE, 2011; (**) Delimitação das freguesias da CAOP2012 - Carta Administrativa Oficial de Portugal



Figura 2. Delimitação das unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente da RLVT

4.2 Rede de estações de monitorização da qualidade do ar

A RMQA LVT é atualmente constituída por 23 estações de monitorização localizadas, na sua maioria, nas 3 aglomerações da RLVT. Estas estações estão instaladas em diferentes tipos de zonas - rurais, suburbanas e urbanas – e apresentam tipologias distintas, dependentes das emissões dominantes nas zonas onde se encontram instaladas. São assim classificadas como estações de tráfego, de fundo e industriais, representando diferentes tipos de exposição da população à poluição atmosférica.

Na Figura 3 apresenta-se a localização das estações da RMQA LVT, identificadas de acordo com a sua tipologia.

As estações urbanas e suburbanas, localizadas nas aglomerações da RLVT, apresentam as seguintes características:

- As estações de tráfego situam-se na proximidade de vias de tráfego intenso e permitem avaliar o risco máximo de exposição da população às emissões do tráfego automóvel. Esta exposição é, regra geral, de curta duração mas os níveis de poluição observados são normalmente elevados;

- As estações de fundo não se encontram sob a influência direta de vias de tráfego ou de qualquer fonte próxima de poluição. Permitem avaliar a qualidade do ar ambiente à qual a população está exposta durante mais tempo e são representativas de uma vasta área na sua envolvente;
- As estações industriais encontram-se situadas na proximidade de zonas industriais ou em zonas sob a influência das suas emissões. Permitem conhecer as concentrações máximas de certos poluentes de origem industrial às quais a população pode estar pontualmente exposta. As três estações da RMQA LVT classificadas como industriais localizam-se no território da aglomeração da Área Metropolitana de Lisboa Sul, na proximidade das zonas industriais do Barreiro e de Paio Pires (Seixal).

Na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal estão localizadas as três estações rurais de fundo da RMQA LVT. Estas estações, afastadas de qualquer atividade poluidora importante e de zonas densamente habitadas, permitem avaliar a exposição da população e dos ecossistemas à poluição atmosférica de fundo, nomeadamente a poluentes secundários como o O₃. As concentrações dos poluentes, registadas nestas estações, têm normalmente origem natural ou são devidas ao transporte a longa distância à escala regional.

Nas estações da RMQA LVT são monitorizados os poluentes CO, NO_x (NO e NO₂), SO₂, O₃, partículas PM₁₀ e PM_{2.5} e C₆H₆, para os quais a regulamentação comunitária e nacional define níveis de concentração que não devem ser ultrapassados. No anexo II apresentam-se as estações da RMQA LVT em funcionamento em 2016, bem como a sua caracterização (localização, tipologia, poluentes medidos), salientando-se que, neste ano, se verificou a realocação da estação de monitorização instalada no concelho de Cascais devido a indisponibilidade do local onde se encontrava instalada, designando-se a nova estação, de tipologia urbana de fundo, por Cascais – Cidadela.

Estações de monitorização da qualidade do ar da região de Lisboa e Vale do Tejo

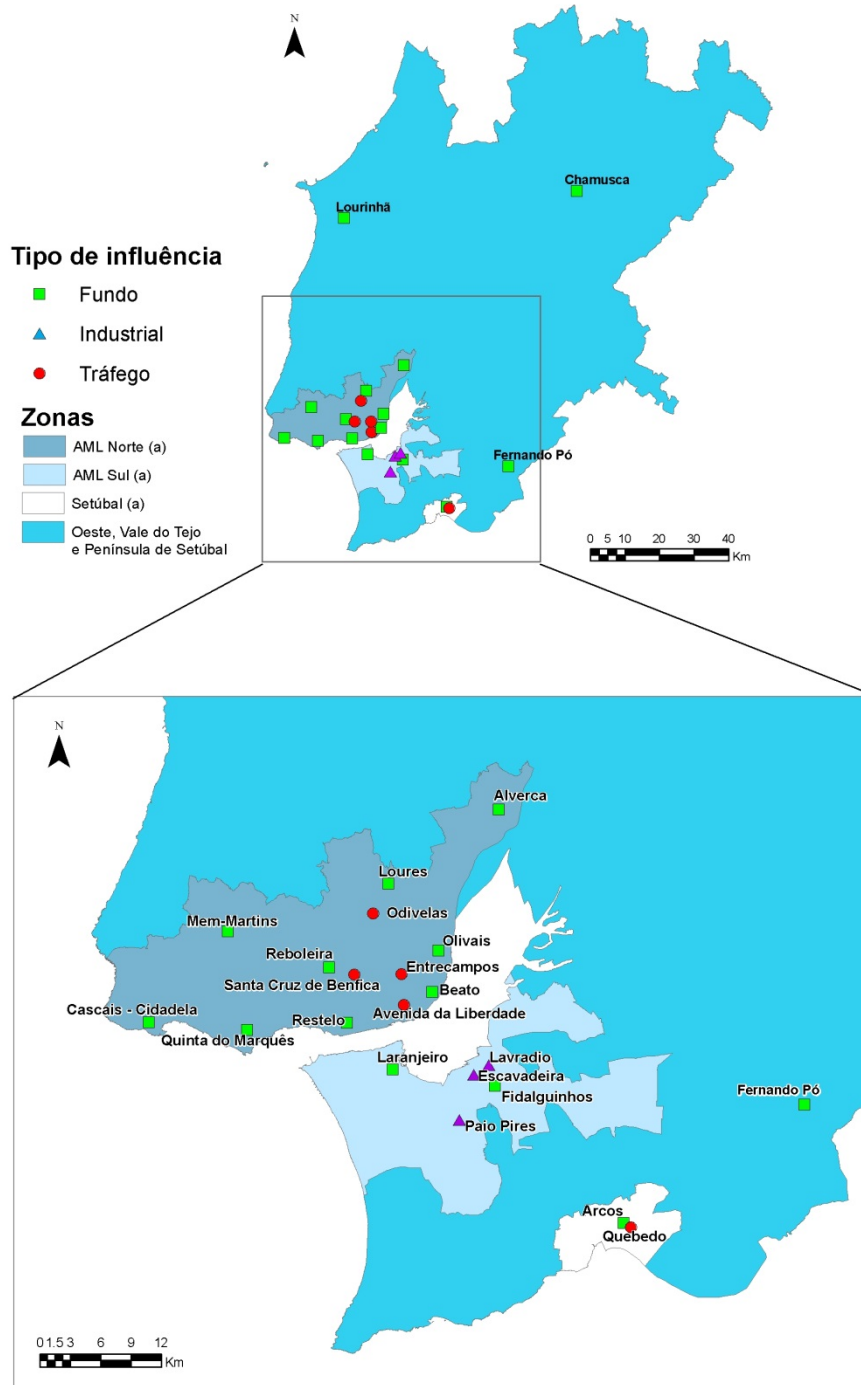


Figura 3. Localização das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da CCDR LVT em funcionamento em 2016

5. RESULTADOS DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2016 E EVOLUÇÃO 2001-2016

Neste capítulo apresentam-se os resultados da avaliação da conformidade legal das concentrações dos poluentes NO_2 e NO_x , partículas PM_{10} e $\text{PM}_{2,5}$, CO , SO_2 , O_3 e C_6H_6 , monitorizados nas estações da RMQA LVT em 2016, considerando os objetivos de qualidade do ar definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, para a proteção da saúde humana e para a proteção da vegetação (ver Anexo I). As estatísticas anuais calculadas para estes poluentes são detalhadas no Anexo III.

A verificação do cumprimento dos objetivos de qualidade do ar para proteção da vegetação, definidos para os poluentes SO_2 , NO_x e O_3 , é efetuada apenas para as estações rurais de fundo da Chamusca, Lourinhã e Fernando Pó, uma vez que estes valores só se aplicam a áreas específicas, localizadas a mais de 20 km das aglomerações e a mais de 5 km de outras zonas urbanizadas, instalações industriais ou autoestradas ou estradas principais com um tráfego superior a 50 000 veículos por dia, sendo estas as únicas estações da RMQA LVT cujas localizações cumprem estes requisitos.

Para o período compreendido entre 2001 e 2016 é também apresentada uma análise da evolução das concentrações dos poluentes acima referidos, suportada pela representação gráfica dos indicadores que permitem a avaliação da conformidade legal destes poluentes.

Para todos os poluentes são apenas representados graficamente os valores das estações que em cada ano apresentaram uma eficiência de funcionamento superior a 85%, com exceção do benzeno para o qual são representadas as estações com eficiência de funcionamento superior a 35%.

5.1 ÓXIDOS DE AZOTO (NO_x)

5.1.1 Descrição do poluente

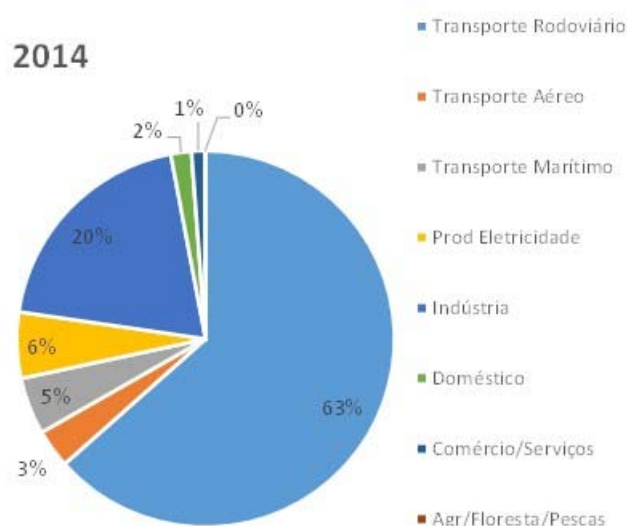
A combinação do azoto e do oxigénio do ar dá origem a compostos de fórmulas químicas diversas, agrupados sob a designação comum de NO_x . Os mais relevantes como poluentes atmosféricos são o monóxido de azoto (NO) e o NO_2 , embora apenas este último seja objeto de regulamentação.

O NO_2 é um gás acastanhado, facilmente detetável pelo odor, muito corrosivo e um forte agente oxidante. O NO é um gás incolor, insípido, inodoro e pouco tóxico, não sendo considerado um poluente perigoso para as concentrações normalmente presentes na atmosfera.

Os NO_x surgem como produto secundário da queima de combustíveis fósseis a altas temperaturas. As grandes fontes destes compostos são as centrais termoelétricas, os transportes rodoviários, os navios, e alguns processos de fabrico como por exemplo a indústria química de produção de fertilizantes azotados. Das fontes de origem natural de NO_x destacam-se as trovoadas e a atividade bacteriana.

Em áreas urbanas a principal fonte de NO_x são os veículos automóveis, pelo que as concentrações deste poluente acompanham geralmente as variações do tráfego rodoviário. Nos veículos automóveis as emissões de NO_x ocorrem maioritariamente sob a forma de NO, sendo este posteriormente transformado em NO₂ por reação com o oxigénio (O₂) do ar ou com o O₃. A oxidação do NO pelo O₂ é uma reação lenta, podendo o NO manter-se na atmosfera por largos períodos de tempo. A oxidação do NO pelo O₃ é uma reação rápida, cuja taxa de transformação depende das suas concentrações na atmosfera.

Na RLVT os NO_x têm como principal origem as emissões do tráfego rodoviário, contribuindo este sector para cerca de 63% das emissões totais deste poluente. Seguem-se as contribuições dos sectores da Indústria e Construção (20%) e da Produção de Eletricidade e Vapor (6%). Na Figura 4 apresenta-se a estimativa de emissões NO_x, por sector de atividade, para o ano de 2014.



Fonte: FCT/UNL, UFP, CCDR-LVT, (2017)

Figura 4. Estimativa de emissões de NO_x por sector de atividade (%)

As emissões mais elevadas de NO_x devem-se à contribuição de veículos a gasóleo, categoria de veículos com maior peso na frota em circulação na RLVT, representando estes, em 2014, 72% das emissões deste poluente (os veículos a gasóleo emitem diretamente para a atmosfera NO_x em maiores quantidades devido ao tipo de sistemas de pós-tratamento de gases de escape).

O ciclo diário das concentrações de NO₂ nas estações da RLVT, representado na Figura 5, ilustra bem a influência do tráfego rodoviário na variação diária deste poluente, uma vez que os valores mais elevados se observam nas horas de ponta da manhã e da tarde, em particular nas estações urbanas de tráfego da AML Norte. Entre os dois tipos de estações urbanas - de tráfego e de fundo - não se observam diferenças significativas do perfil diário, o que permite concluir que as emissões dos veículos automóveis condicionam, de um modo geral, a variação diária das concentrações em todas as estações.

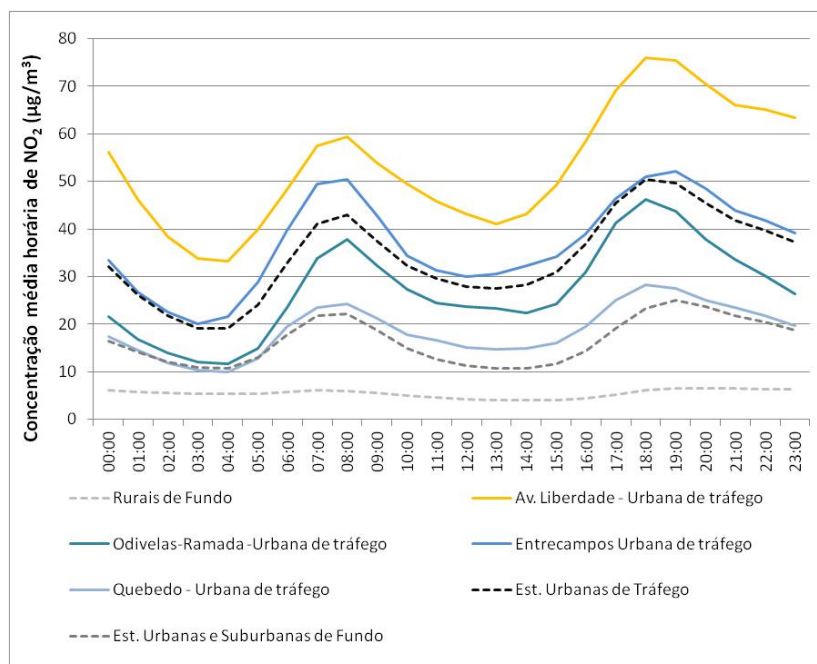


Figura 5. Ciclo diário das concentrações de NO₂ nas estações da RLVT

O ciclo semanal das concentrações de NO₂ na RLVT, representado na Figura 6 para as estações da cidade de Lisboa, reflete igualmente a influência do tráfego rodoviário e a variação das atividades diárias nos dias úteis e fins de semana, dado que as menores concentrações deste poluente se observam ao fim de semana devido ao menor volume de tráfego neste período.

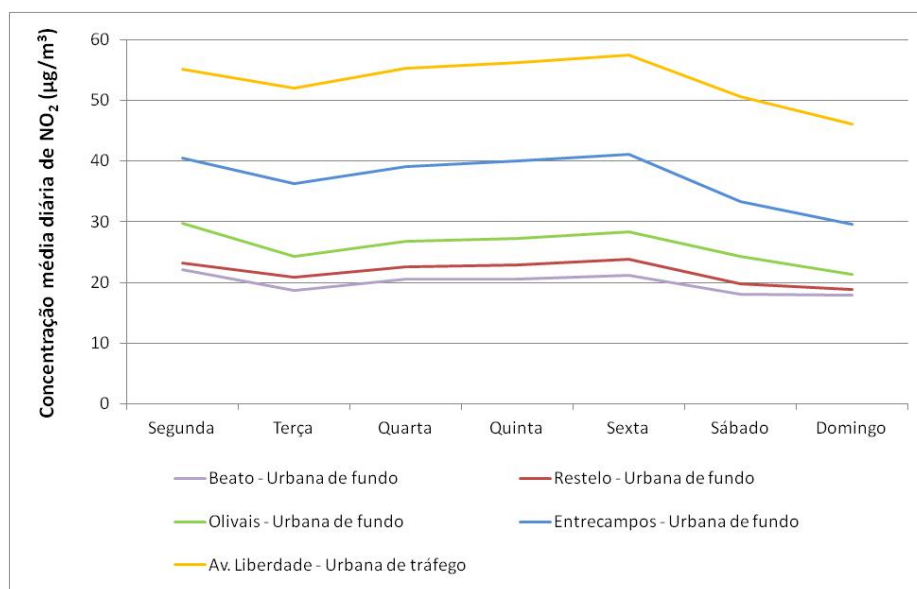


Figura 6. Ciclo semanal das concentrações de NO₂ nas estações da AML Norte

O NO₂ em concentrações elevadas causa efeitos que vão desde a irritação dos olhos e garganta, até à afetação das vias respiratórias, provocando diminuição da capacidade respiratória, dores no peito, edema pulmonar e danos no sistema nervoso central e nos tecidos. Alguns destes efeitos são retardados, não aparecendo durante ou logo após a exposição.

Os grupos mais sensíveis como as crianças, os asmáticos e os indivíduos com bronquites crónicas são os mais afetados. Este poluente pode ainda aumentar a reatividade a alérgenos de origem natural.

Na presença de compostos orgânicos voláteis (COV) e de radiação solar, os NO_x intervêm no processo de formação do ozono troposférico. O NO₂ é também a principal fonte de nitratos, que constituem uma fração importante das partículas PM_{2,5}.

Os NO_x contribuem igualmente para o fenómeno das chuvas ácidas assim como para a eutrofização dos cursos de água e dos lagos, para a destruição da camada de ozono estratosférico e para o efeito de estufa.

5.1.2 Análise da conformidade legal do NO₂ para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para o NO₂ a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite horário (VLH) de 200 µg/m³, que não deve ser excedido mais do que 18 vezes no ano, e um valor limite anual (VLA) de 40 µg/m³, ambos de cumprimento obrigatório desde 2010. Tendo em conta que a Diretiva 2008/50/CE estipula, no seu artigo 22º, a possibilidade de os Estados membros adiarem o prazo inicial de cumprimento dos VL do NO₂ pelo período máximo de 5 anos, sob determinadas condições e mediante uma análise caso a caso pela CE, o Estado Português submeteu em 2011 uma notificação para a prorrogação do prazo de cumprimento dos VL na aglomeração da AML Norte, tendo a CE concedido a prorrogação do prazo para o VLH, só sendo assim obrigatório o seu cumprimento, nesta zona, a partir de 1 de janeiro de 2015.

Para este poluente está ainda definido um limiar de alerta horário, de 400 µg/m³, que não pode ser ultrapassado durante três horas consecutivas.

Na Tabela 1 do Anexo III apresentam-se os resultados das estações da RMQA em 2016, para os indicadores que permitem a avaliação da conformidade legal dos objetivos de proteção da saúde humana definidos para o NO₂.

Da análise da Figura 7, onde se apresentam os indicadores média anual e 19.º máximo horário, que permitem avaliar, respetivamente, o cumprimento do VLA e do VLH do NO₂ para proteção da saúde humana, verifica-se que no ano de 2016 os valores mais elevados observaram-se nas estações urbanas de tráfego da AML Norte, tendo-se registado apenas uma situação de excedência ao VLA (40 µg/m³) na estação da Av. da Liberdade. Salienta-se que nesta estação a média anual deste poluente, apesar de ter

vindo a diminuir ao longo dos anos, registou ainda um valor bastante elevado ($57 \mu\text{g}/\text{m}^3$), 43% acima do valor limite.

Relativamente às concentrações médias horárias, não se observaram neste ano mais de 18 valores superiores ao VLH de $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, em nenhuma das estações da RLVT. Tal como em anos anteriores o maior número de médias horárias superiores a $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (14 horas) registou-se na estação da Av. da Liberdade, tendo as mesmas ocorrido sobretudo no período noturno e em dias de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

No ano de 2016 também não se registaram ultrapassagens ao limiar de alerta de NO_2 nas estações da RLVT.

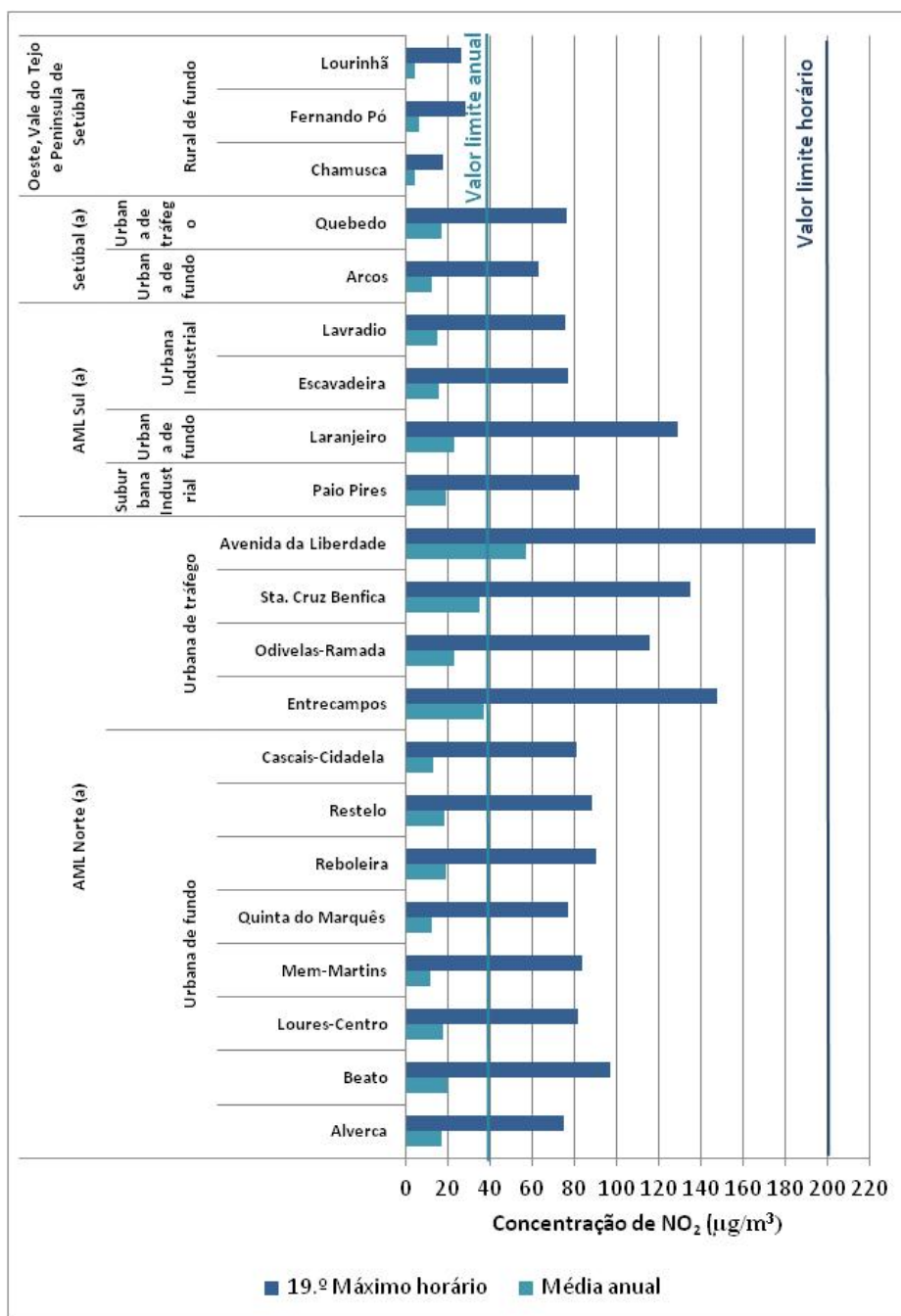


Figura 7. Avaliação da conformidade legal do poluente NO₂ em 2016, para a proteção da saúde humana

A análise da evolução das concentrações de NO₂ desde 2001, nas várias zonas da RLVT, ilustrada na Figura 8 e na Figura 9, para os indicadores média anual e 19.º máximo horário, respetivamente, permite constatar, para a média anual, uma tendência de decréscimo desde 2009 até 2013 em todas as zonas, que em 2014 e 2015 não se manteve, mas que foi retomada em 2016. Relativamente às concentrações médias horárias de 2015 para 2016 houve um decréscimo nas várias zonas, mas considerando todo o período (2001 a 2016) verifica-se que não tem havido uma tendência muito clara de evolução, uma vez que nem sempre se tem observado um decréscimo das mesmas.

Em 2016 é de registar uma redução generalizada das concentrações médias anuais de NO₂ e também dos máximos das médias horárias, face ao ano de 2015 que estará relacionado com condições meteorológicas favoráveis à dispersão de poluentes, observadas genericamente neste ano.

Pela observação das duas figuras referidas é possível verificar que no período 2002-2016 apenas ocorreram ultrapassagens aos VL de NO₂ na aglomeração da AML Norte. As ultrapassagens nesta zona verificaram-se para o VLA, em todos os anos, e para o VLH, na maioria dos anos, embora, conforme já anteriormente referido, este VL, nesta aglomeração, seja só de cumprimento obrigatório desde 1 de janeiro de 2015.

No período 2001-2016 a média anual de NO₂ tem sido o indicador mais preocupante, atendendo à ultrapassagem permanente do VLA em estações da AML Norte (desde 2013 apenas na estação da Av. da Liberdade), e pelo facto de os valores observados terem sido, nalguns casos, muito elevados face ao VL, refletindo a existência de uma situação crónica de poluição.

No mapa da Figura 10 representa-se a evolução, entre 2012 e 2016, das concentrações de NO₂ em cada estação, expressas em percentagem dos VL. Os resultados estão agregados de acordo com o pior resultado obtido para os dois VL e a cada círculo corresponde um ano de dados. Da análise desta figura constata-se mais uma vez que, neste período, as concentrações mais elevadas deste poluente foram registadas nas estações de tráfego da AML Norte e que tem ocorrido uma melhoria nas concentrações de ano para ano.

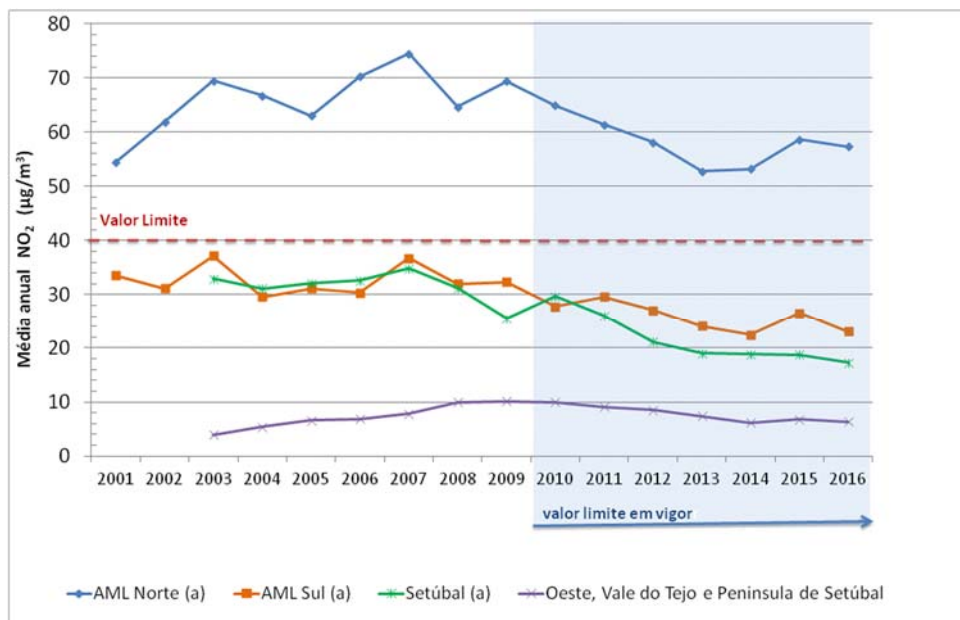


Figura 8. Evolução da média anual de NO₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

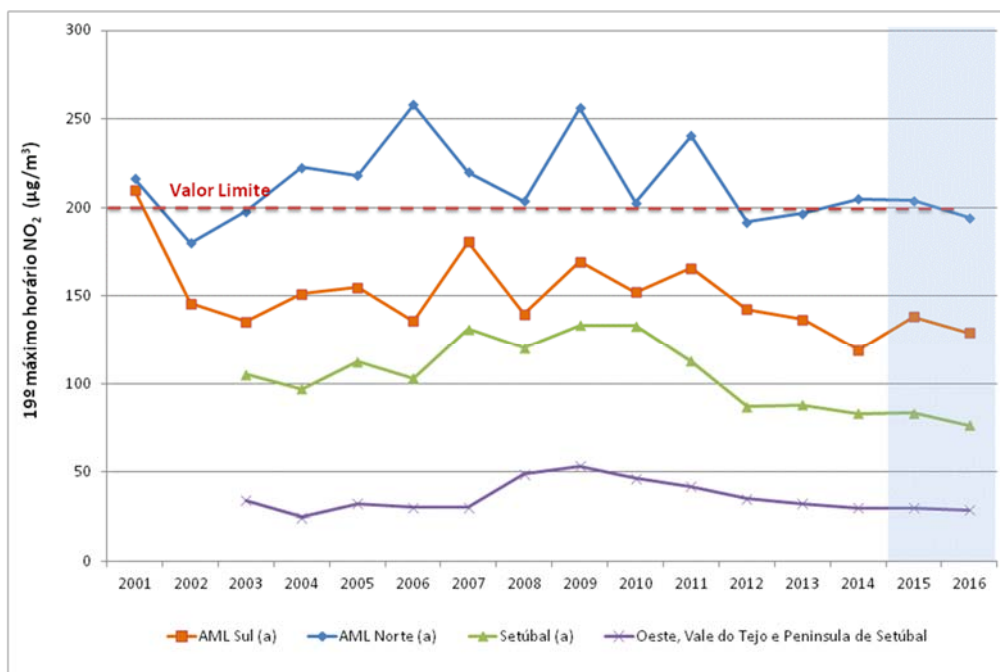


Figura 9. Evolução do 19º máximo horário de NO₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

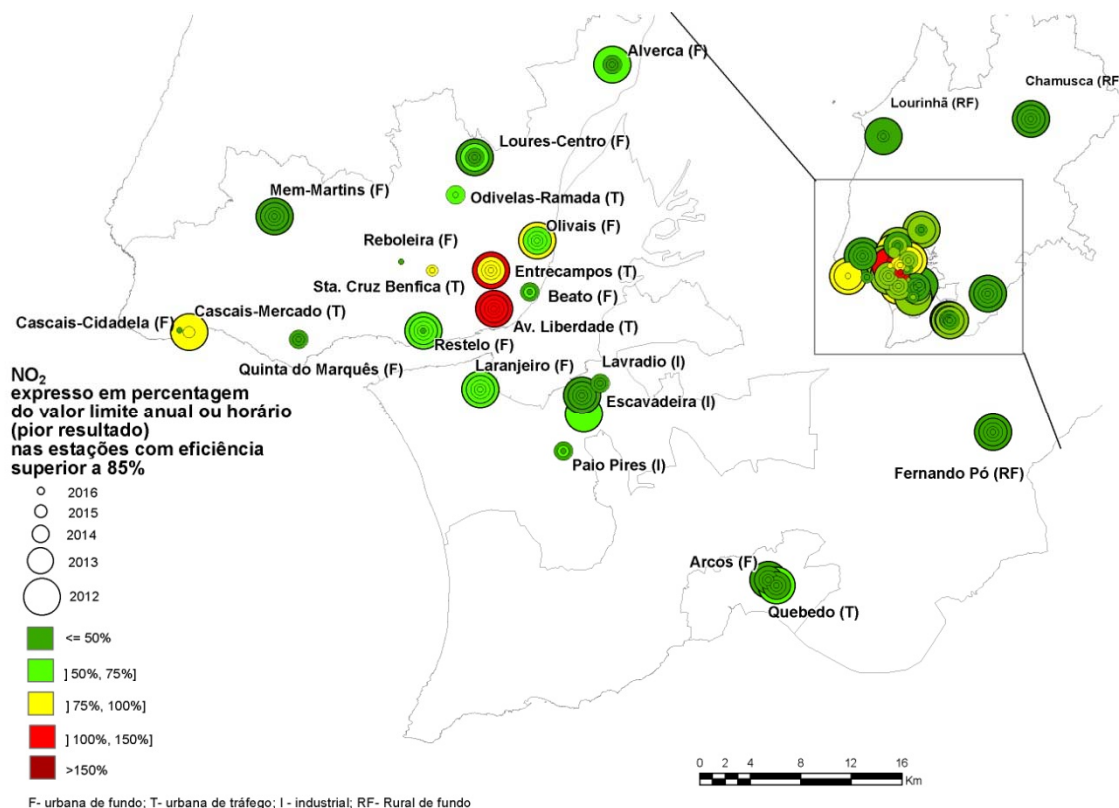


Figura 10. Mapa da evolução das concentrações de NO₂ nas estações da RMQA LVT, expressas em percentagem dos valores limite, nos últimos 5 anos

5.1.3 Análise da conformidade legal do NO_x para a proteção da vegetação em 2014 e sua evolução

Para o NO_x a legislação em vigor fixa, com o objetivo de proteção da vegetação, um nível crítico de 30 µg/m³, avaliado para o valor da média anual (até 2010 designado na legislação em vigor por valor limite). Para este indicador verificou-se em 2016 o seu cumprimento nas estações rurais de fundo da Chamusca, Lourinhã e Fernando Pó, conforme se pode verificar pela análise da Figura 11. Na Tabela 2 do Anexo III apresentam-se, para cada uma destas estações, os resultados da média anual de NO_x em 2016.

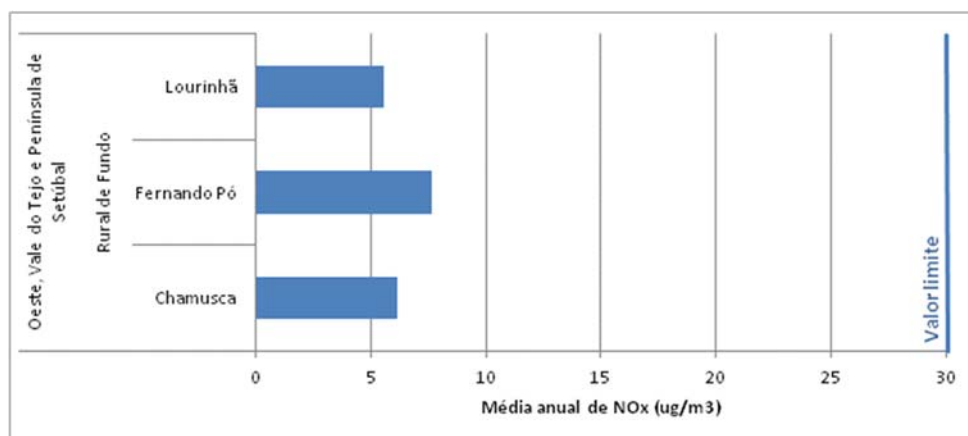


Figura 11. Avaliação da conformidade legal do poluente NO_x, em 2016, para a proteção da vegetação, nas estações rurais de fundo da RMQA LVT

A análise dos resultados de NO_x obtidos no período 2003-2016 para as três estações rurais de fundo, apresentados na Figura 12, permite verificar que os níveis registados foram sempre muito baixos, não se tendo verificado incumprimentos do nível crítico para proteção da vegetação. Em termos de evolução verifica-se que a tendência de decréscimo das concentrações de NO_x, observada desde 2011 e que se inverteu em 2015, foi retomada em 2016.

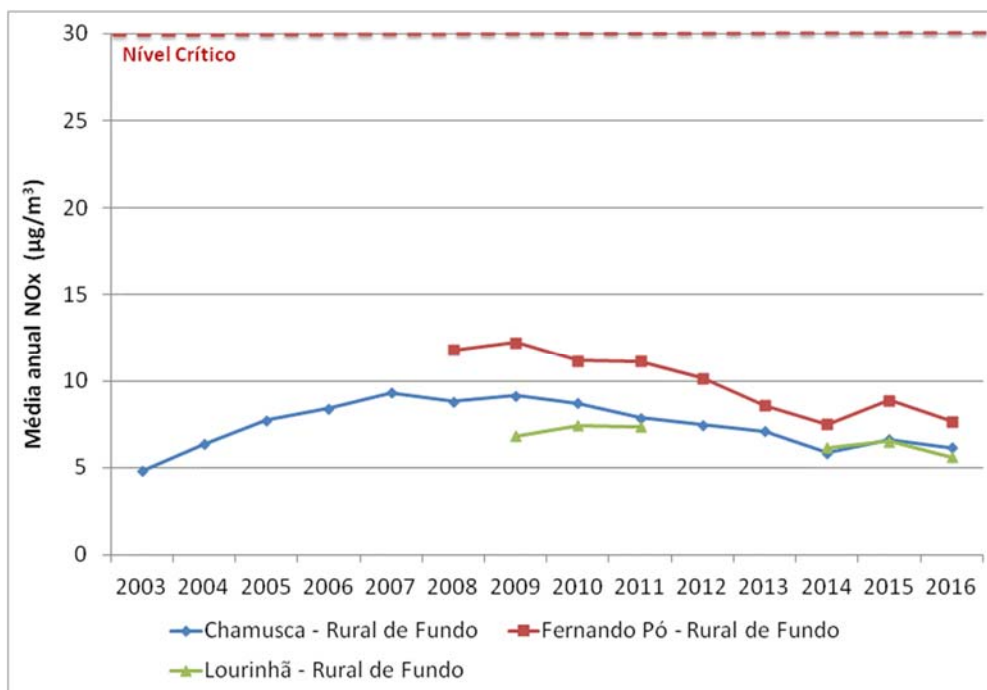


Figura 12. Evolução da média anual para NO_x nas estações rurais de fundo da RMQA LVT

5.2 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM₁₀ e PM_{2,5})

5.2.1 Descrição do poluente

As partículas são um conjunto complexo de substâncias, minerais ou orgânicas, que se encontram em suspensão na atmosfera, sob a forma líquida ou sólida. A sua dimensão pode variar entre algumas dezenas de nanómetros e uma centena de micrómetros (µm).

As partículas em suspensão (“*particulate matter*” em inglês) distinguem-se entre elas pelo seu diâmetro. As partículas cujo diâmetro aerodinâmico é inferior a 10 µm são designadas por “PM₁₀”, enquanto as “PM_{2,5}”, de diâmetro mais reduzido, dizem respeito às partículas com um diâmetro inferior a 2,5 µm.

As partículas são emitidas para a atmosfera a partir de uma gama variada de fontes antropogénicas sendo as mais importantes a queima de combustíveis fósseis, o tráfego rodoviário e determinados processos industriais, podendo ainda ser resultantes de atividades agrícolas. Estas substâncias podem também ser emitidas por fontes naturais como os vulcões, fogos florestais ou serem resultantes da ação do vento sobre o solo e superfícies aquáticas.

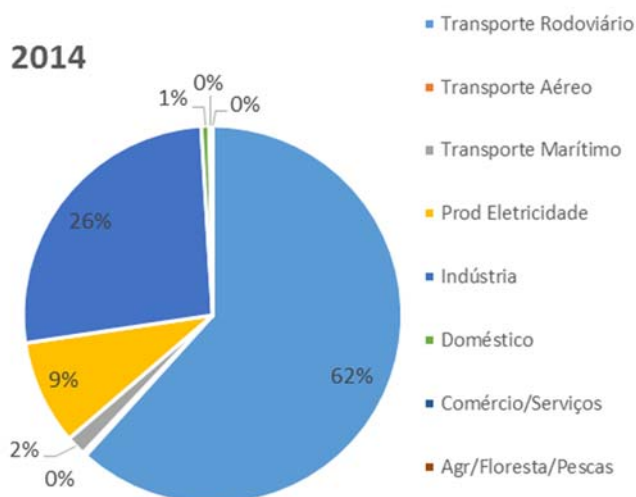
A composição das partículas em suspensão na atmosfera é muito variável, refletindo a grande variedade de fontes emissoras, e o facto de estarem continuamente em alteração como resultado da sua interação com outros constituintes da atmosfera. A fração grosseira contém elementos abundantes da crosta terrestre e sais marinhos, tais como, alumínio, cálcio, ferro, potássio e sílica, enquanto a fração fina é

sobretudo constituída por sulfatos, nitratos ou amónia, carbono, compostos orgânicos e metais, provenientes essencialmente da queima de combustíveis fósseis e de numerosos processos industriais.

As partículas em suspensão na atmosfera podem classificar-se em primárias e secundárias. As primárias são diretamente emitidas para a atmosfera, tanto por fontes naturais como antropogénicas, enquanto as secundárias se formam como resultado de reações químicas envolvendo gases e outras partículas presentes na atmosfera. Os gases precursores mais frequentemente envolvidos neste tipo de reações são os NO_x, o SO₂ e os COV, que podem originar, respetivamente, nitratos, sulfatos e diversos compostos de carbono orgânico.

Em zonas urbanas os transportes rodoviários são considerados a maior fonte emissora de partículas, observando-se as maiores concentrações na proximidade de vias de tráfego intenso. Estas substâncias são não só consequência das emissões diretas do escape dos veículos, mas também provenientes dos processos de abrasão (desgaste de pneus, travões e da superfície da estrada) e da ressuspensão das poeiras das estradas. Em geral, os veículos a gasóleo emitem uma quantidade maior de partículas finas, por veículo, do que os veículos a gasolina.

Na RLVT as partículas PM₁₀ são essencialmente emitidas pelo tráfego rodoviário, mas têm também origem em fontes industriais e naturais. De acordo com as estimativas de emissões deste poluente efetuadas para o ano de 2014, verifica-se que nesta região o sector do Transporte Rodoviário tem um peso relativo de 62% nas emissões de PM₁₀, sendo que neste sector é significativa, não só a contribuição das emissões de escape, principalmente de veículos a gasóleo, mas também a contribuição dos processos de abrasão (de pneus, travões e da superfície da estrada). Na Figura 13 apresenta-se a estimativa de emissões antropogénicas de PM₁₀, por sector de atividade, para o ano de 2014.



Fonte: FCT/UNL, UFP, CCDR-LVT, (2017)

Figura 13. Estimativa de emissões de PM₁₀ por sector de atividade (%)

Na bacia Mediterrânica e nos arquipélagos do Atlântico, os eventos naturais de intrusão de massas de ar com partículas em suspensão, com origem nos desertos do Norte de África, são também uma fonte natural importante de partículas, ocorrendo este fenómeno em Portugal com alguma frequência.

Nas estações da RMQA LVT o ciclo diário das PM_{10} caracteriza-se pela ocorrência de dois picos, praticamente coincidentes com as horas de maior intensidade de tráfego automóvel (Figura 14). O perfil diário das PM_{10} é semelhante ao dos outros poluentes emitidos pelo tráfego automóvel (CO e NO_x), apesar de os picos serem menos pronunciados e de se manterem níveis elevados deste poluente em períodos em que já se verificou o decréscimo dos níveis de NO_x e CO . Apesar das emissões dos veículos automóveis terem grande influência nos níveis de PM_{10} observados, este comportamento poderá ser explicado pela ocorrência de fenómenos de ressuspensão de partículas e pela formação de partículas secundárias.

Aos fins-de-semana as concentrações de partículas são sensivelmente inferiores às registadas nos dias úteis, paralelamente à diminuição do tráfego automóvel verificada no mesmo período (Figura 15).

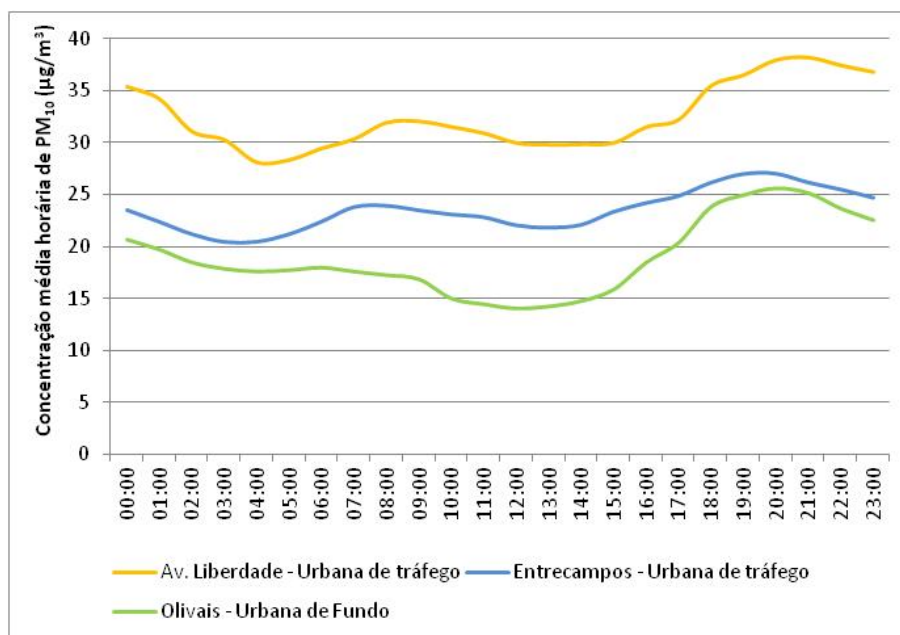


Figura 14. Ciclo diário das concentrações de PM_{10} nas estações da cidade de Lisboa

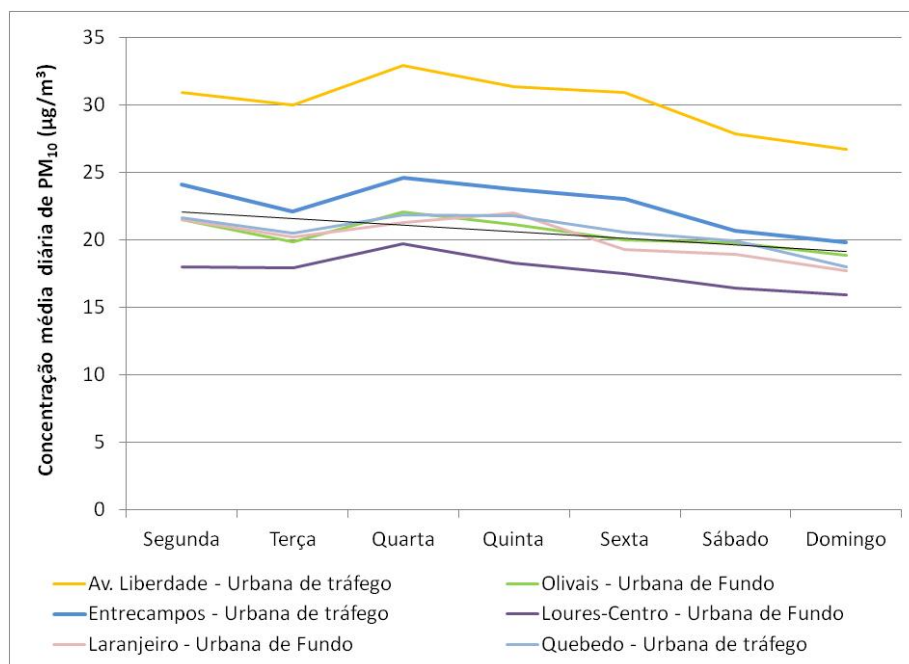


Figura 15. Ciclo semanal das concentrações de PM₁₀ em estações das aglomerações da RLVT

Quanto menor é a dimensão das partículas, maior é a probabilidade de penetrarem profundamente no aparelho respiratório e maior o risco de induzirem efeitos negativos. As partículas PM₁₀ são as mais nocivas, pois penetram no aparelho respiratório, podendo as mais finas, PM_{2,5}, atingir os alvéolos pulmonares e interferir nas trocas gasosas. A exposição crónica a partículas contribui para o risco de desenvolvimento de doenças respiratórias e cardiovasculares, assim como para o cancro de pulmão.

As partículas em suspensão são também um veículo de transporte eficaz para outros poluentes atmosféricos nocivos que se fixam à sua superfície, especialmente hidrocarbonetos e metais pesados. Estas substâncias são muitas vezes transportadas até aos pulmões onde podem depois ser absorvidas para o sangue e tecidos.

Os efeitos de sujidade nos edifícios e monumentos são os efeitos mais evidentes das partículas nos materiais. Na atmosfera intervêm no ciclo da água, em particular no que diz respeito à formação das nuvens, nevoeiros e precipitação, podendo ainda influenciar o clima ao absorverem e difundirem a radiação solar. As dimensões das partículas finas são da ordem de grandeza do comprimento de onda da luz visível podendo, por este motivo, reduzir sensivelmente a visibilidade.

5.2.2 Análise da conformidade legal das partículas PM₁₀ para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para as partículas PM₁₀ a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite diário (VLD) de 50 µg/m³, que não deve ser excedido mais do que 35 vezes no ano, e um valor limite anual (VLA) de 40 µg/m³, de cumprimento obrigatório desde 2005.

A legislação em vigor permite que, quando a contribuição de poluentes provenientes de fontes naturais é significativa, as excedências que sejam imputáveis a estas fontes, não sejam consideradas para efeitos de cumprimento dos VL fixados. Por contribuições provenientes de fontes naturais entendem-se emissões de poluentes não causadas direta nem indiretamente por atividades humanas, nas quais se incluem catástrofes naturais como erupções vulcânicas, atividade sísmica, atividade geotérmica, incêndios florestais incontrolados, ventos de grande intensidade, aerossóis marinhos ou a ressuspensão ou transporte atmosférico de partículas naturais provenientes de regiões secas. Em Portugal, a contribuição das fontes naturais para os níveis de partículas em suspensão, nomeadamente as provenientes do transporte de partículas dos desertos do Norte de África, tem-se revelado significativa, pelo que foi desenvolvida, uma metodologia ibérica para identificar avaliar a contribuição dessas fontes, sendo a esta descontada antes de se avaliar o cumprimento dos valores limite de PM₁₀.

Na Tabela 3 do Anexo III apresenta-se a avaliação da conformidade legal dos resultados das PM₁₀ em 2016, considerando também a aplicação da metodologia de desconto da contribuição dos eventos naturais nas concentrações deste poluente.

Na Figura 16 e na Figura 17 são apresentados os resultados para 2016 relativos dos indicadores média anual e 36º máximo horário, que permitem avaliar o cumprimento do VLA e VLD, respetivamente, para a proteção da saúde humana, verificando-se que, neste ano, não ocorreram ultrapassagens aos VL de PM₁₀ em nenhum dos locais monitorizados.

Na AML Norte, a estação de monitorização de tráfego de Santa Cruz de Benfica, registou o valor mais elevado para a média anual e também o maior número de dias com concentrações superiores a 50 µg/m³ (25 dias). Em 2016 não se registaram diferenças significativas entre as restantes estações urbanas das três aglomerações da RLVT, nem dos valores da média anual nem do número de ultrapassagens ao VLD, sendo, no entanto, de referir que as estações de tráfego da AML Norte registaram o maior número de concentrações superiores a este VL.

No ano de 2016 registou-se um número elevado de dias com eventos naturais (o maior dos últimos cinco anos), tendo-se verificado o maior número de episódios nos meses de julho, agosto e outubro. A maioria das excedências ao VLD de PM₁₀, registadas nas estações da RMQA LVT, coincidiu com a ocorrência de eventos naturais nos meses de agosto, setembro e outubro, pelo que após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição dos eventos naturais às concentrações de PM₁₀ verificou-se uma redução de 100% do número de ultrapassagens na maioria das estações da RLVT. Após desconto da contribuição

dos eventos naturais apenas as estações de Sta. Cruz de Benfica, Av. da Liberdade, Paio Pires e Arcos, registaram 9, 8, 7 e 1 excedências, respetivamente [FCT/UNL, 2017].

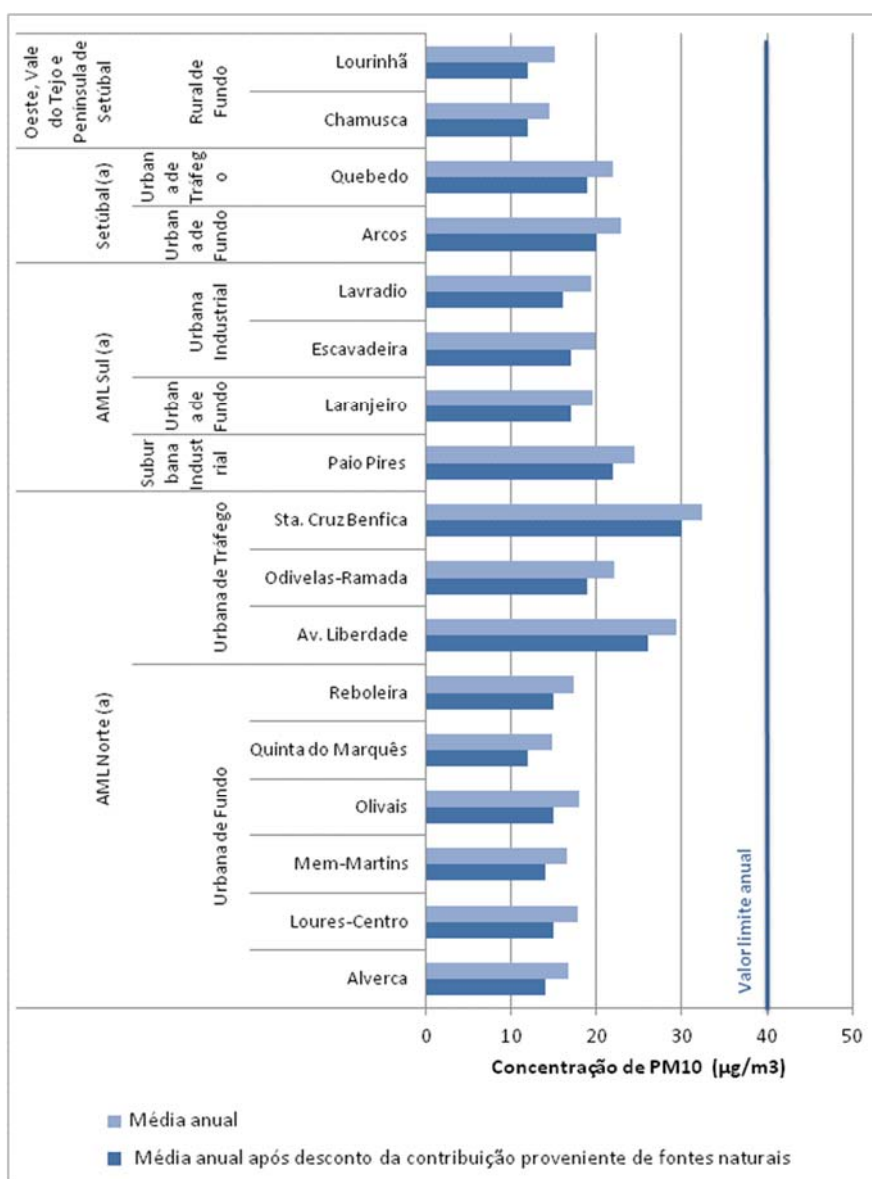


Figura 16. Avaliação da conformidade legal do poluente PM₁₀ em 2016, para o valor limite anual, para a proteção da saúde humana

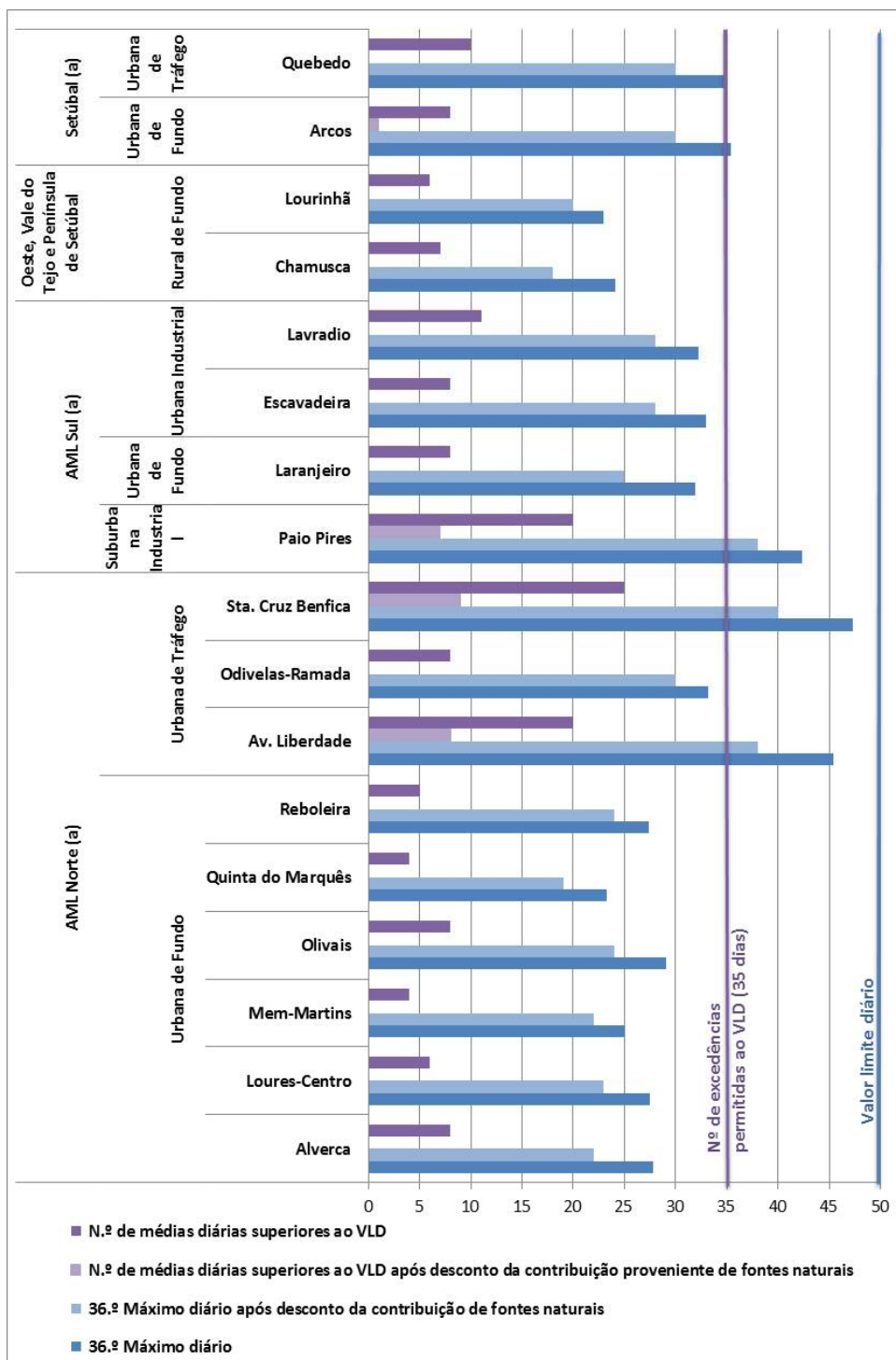


Figura 17. Avaliação da conformidade legal do poluente PM₁₀ em 2016, para o valor limite diário, para a proteção da saúde humana

Relativamente à evolução dos níveis de PM₁₀ registados entre 2001 e 2016 nas zonas da RLVT, verifica-se pela análise da Figura 18 e da Figura 19, onde se encontram representados os indicadores que permitem avaliar o cumprimento do VLD e do VLA, respetivamente, que tem havido uma tendência de decréscimo das concentrações deste poluente.

Na AML Norte a tendência de decréscimo das concentrações de PM₁₀, observada desde 2005, acentuou-se entre 2012 e 2014, tendo-se verificado, em 2012, apenas uma situação de incumprimento do VLD, na estação da Av. da Liberdade. Em 2013 (após o desconto da contribuição das fontes naturais) e em 2014 não se registou o incumprimento dos VL. Em 2015, houve uma inversão na tendência de descida nas concentrações de PM₁₀, tendo voltado a ocorrer a ultrapassagem do VLD na estação da Av. da Liberdade. Em 2016 voltou a ocorrer um decréscimo das concentrações na generalidade das estações, não tendo ocorrido qualquer ultrapassagem aos valores limite de PM₁₀.

Na AML Sul a tendência de evolução não é muito clara, uma vez que no período referido houve vários anos em que a estação de Paio Pires, estação com piores resultados da AML Sul, não obteve o número de dados necessários para efetuar esta avaliação, verificando-se, contudo, que nos anos em que a quantidade de dados foi a adequada, ocorreu um acréscimo das concentrações nesta zona (anos de 2008, 2009, 2011, 2014, 2015 e 2016).

Na zona rural do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal, não ocorreu, entre 2001 e 2016, a ultrapassagem dos VL de PM₁₀, mas são de registar níveis relativamente elevados resultantes da contribuição de partículas de origem natural.

O mapa da Figura 20 representa a evolução das concentrações de partículas PM₁₀ nas estações da RMQA LVT, expressas em percentagem dos VL, nos últimos 5 anos, não considerando o desconto dos eventos naturais. Os resultados estão agregados de acordo com o pior resultado obtido para os dois VL e a cada círculo corresponde um ano de dados. Da análise desta figura constata-se, mais uma vez, que nos últimos anos (2012-2016) as concentrações mais elevadas deste poluente têm sido registadas nas estações de tráfego da AML Norte e também na estação industrial de Paio Pires, localizada na AML Sul.

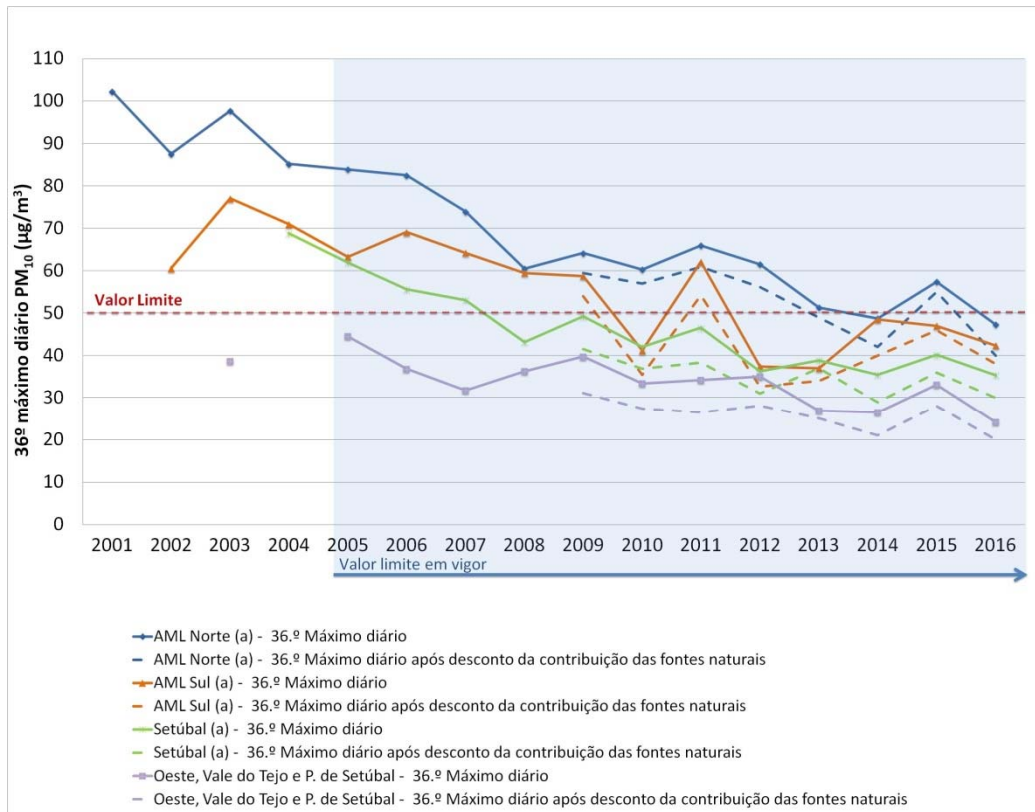


Figura 18. Evolução do 36.º máximo diário de PM₁₀ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) com e sem desconto da contribuição das fontes naturais

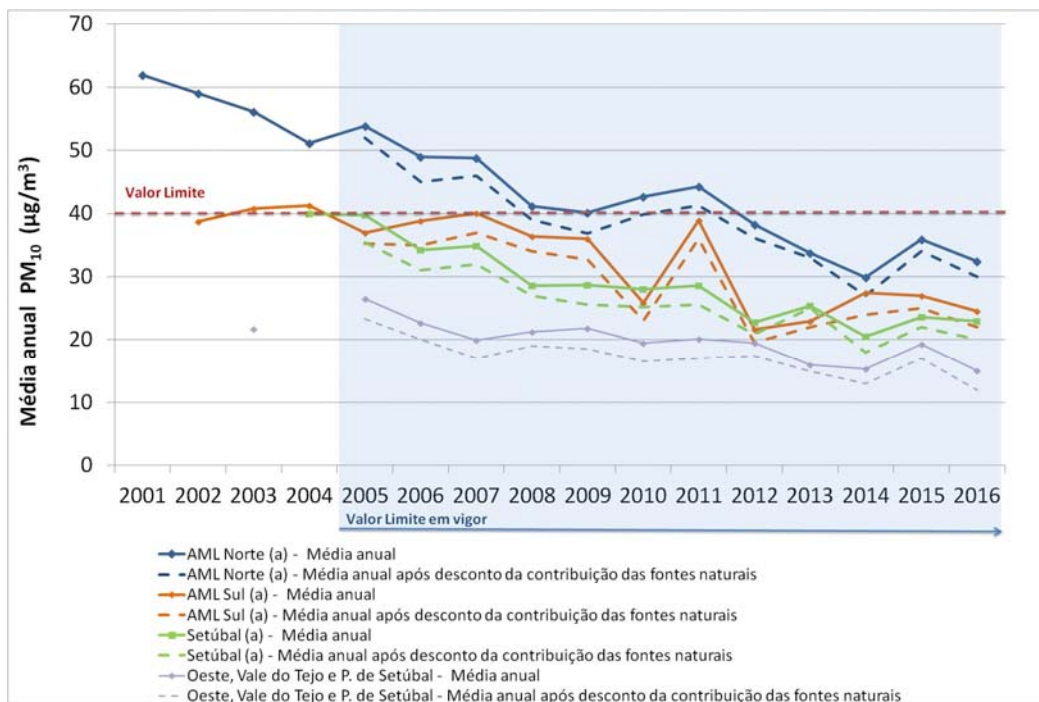


Figura 19. Evolução da média anual de PM₁₀ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona), com e sem desconto da contribuição das fontes naturais

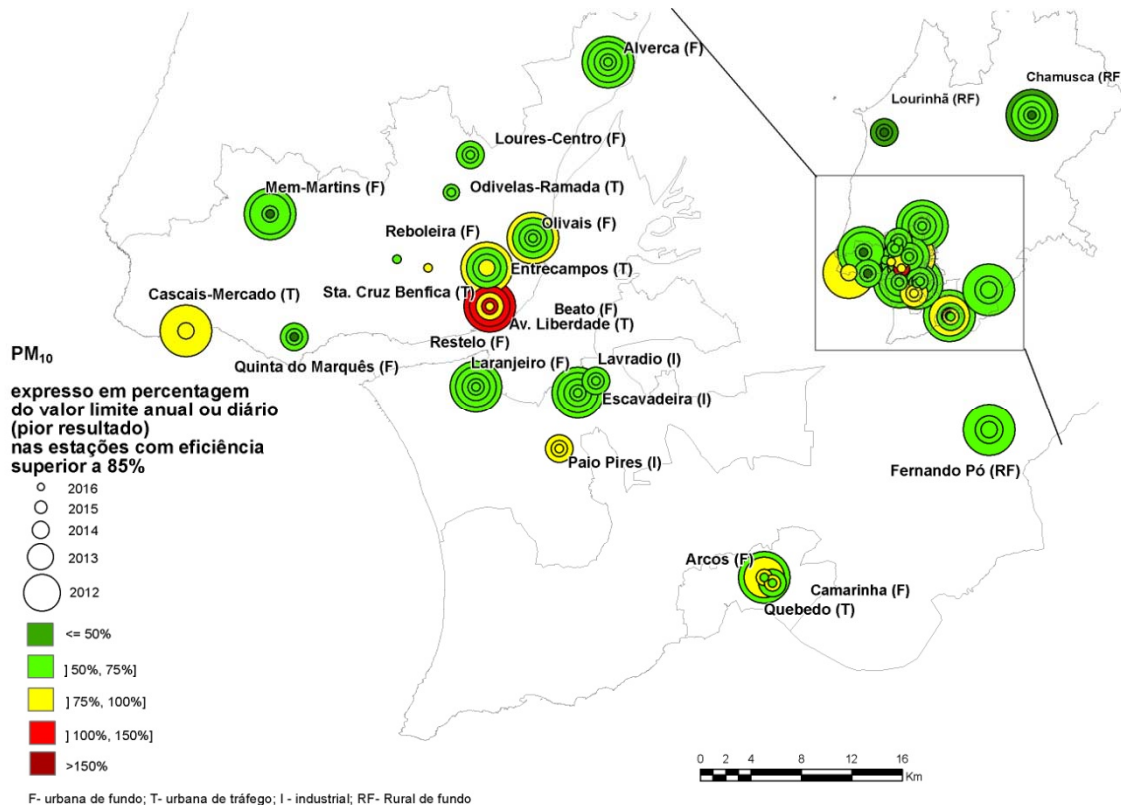


Figura 20. Mapa da evolução do PM₁₀ nas estações da RMQA LVT nos últimos 5 anos

5.2.3 Análise da conformidade legal das partículas PM_{2,5} para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para o poluente PM_{2,5} a legislação em vigor define um valor alvo a atingir em 2010 e um valor limite para cumprimento em 2015, cujo indicador é a média anual. Este indicador não deverá ultrapassar o valor limite de 25 µg/m³ a partir de 1 janeiro de 2015, valor que é considerado como valor alvo a atingir em 1 de janeiro de 2010.

Uma vez que não foi possível definir um limiar abaixo do qual as PM_{2,5} não constituem um problema para a saúde humana, na legislação em vigor foi também definido o objetivo de alcançar a redução contínua das concentrações urbanas de fundo deste poluente, tendo sido estabelecidos objetivos adicionais de exposição da população, baseados no cálculo de um indicador de exposição média (IEM). O IEM corresponde à concentração média anual de três anos consecutivos, determinada em relação a todas as estações urbanas de fundo numa rede de monitorização nacional, estabelecida para esse efeito. Na RLVT integram esta rede as estações de Mem Martins, Olivais e Laranjeiro. Deste modo, a partir de janeiro de 2015, a concentração média anual de PM_{2,5} dos três últimos anos consecutivos (2013, 2014 e 2015) não deverá exceder o VL de 25 µg/m³.

Na Tabela 4 do Anexo III apresentam-se os resultados de $PM_{2,5}$ obtidos nas estações das zonas e aglomerações da RLVT em 2016. Na Figura 21 são apresentados os resultados obtidos para a média anual deste poluente nas estações da RMQA LVT, que permitem constatar que todas as estações estiveram abaixo do VL.

Entre 2003 e 2016 as médias anuais registadas nas várias estações que monitorizam este poluente nunca ultrapassaram o valor alvo, como se pode verificar pela análise da Figura 22, observando-se entre 2005 e 2008 uma redução das concentrações. Após 2008 a tendência de evolução para as $PM_{2,5}$ não é muito clara mantendo-se, no entanto, os níveis bastante abaixo do valor alvo. Em 2016, tal como verificado para a generalidade dos poluentes, ocorreu um decréscimo das concentrações médias anuais face ao ano de 2015 em todas as estações.

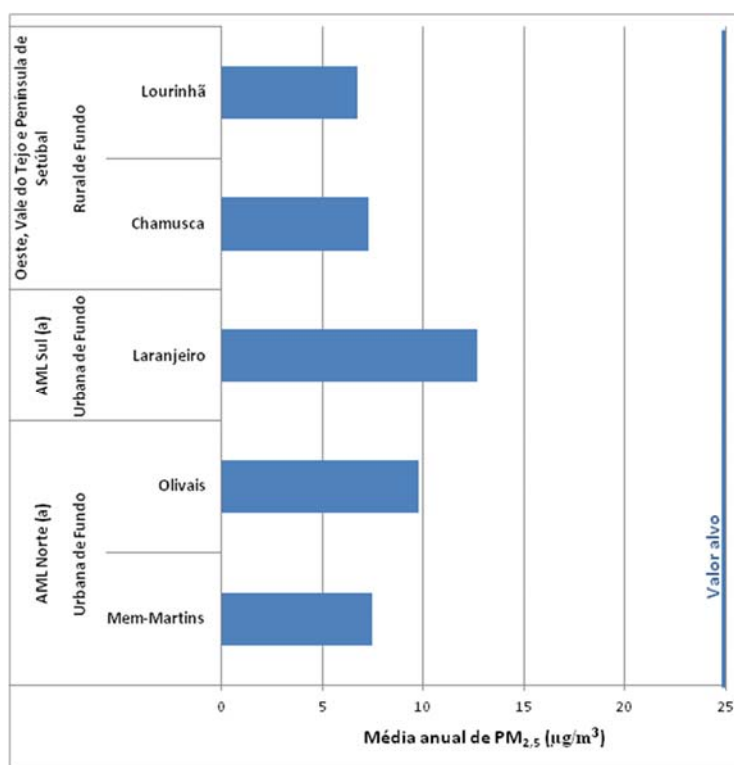


Figura 21. Avaliação da conformidade legal do poluente $PM_{2,5}$ em 2016, para a proteção da saúde humana

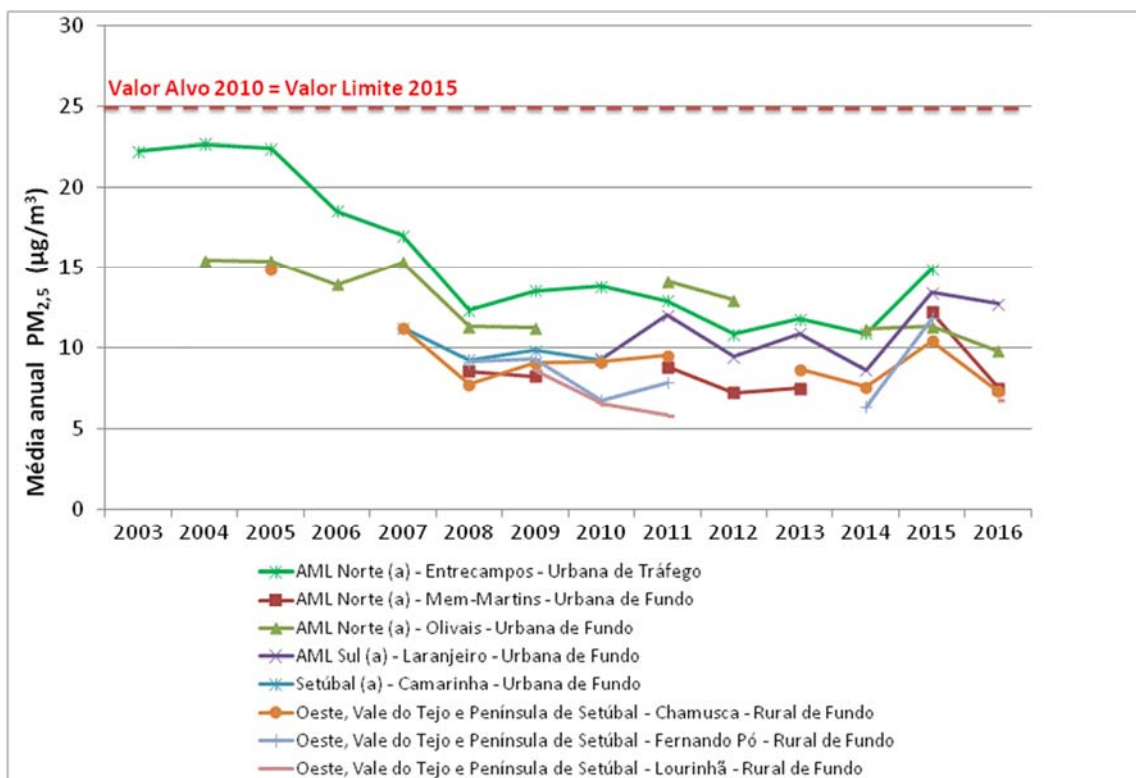


Figura 22. Evolução da média anual para as partículas PM_{2,5}

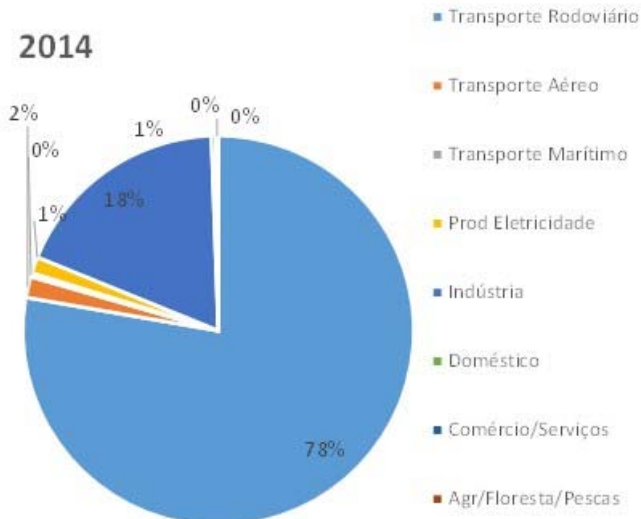
5.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

5.3.1 Descrição do poluente

O monóxido de carbono (CO) de origem antropogénica provém essencialmente da combustão incompleta de combustíveis fósseis ou de outras matérias orgânicas. As principais fontes naturais deste poluente são as erupções vulcânicas, os fogos florestais e a decomposição da clorofila. O CO de origem secundária, presente na atmosfera, resulta, sobretudo, da oxidação de poluentes orgânicos, tais como o metano.

Em meio urbano o tráfego automóvel é a principal fonte de CO sendo as zonas de tráfego intenso as que apresentam concentrações mais elevadas deste poluente. As condições de circulação, tráfego mais ou menos fluido, também influenciam as concentrações, dado que as emissões de CO são inversamente proporcionais à velocidade de circulação.

Tal como para o NO₂ e PM₁₀, na RLVT o CO tem a sua principal origem nas emissões do tráfego rodoviário, tendo este sector um peso significativo (78% das emissões) em relação aos restantes sectores que contribuem para as emissões deste poluente (ver Figura 23). Assim, a variação diária das concentrações deste poluente acompanha a variação diária do tráfego automóvel, observando-se um perfil semelhante nas estações de tráfego e de fundo da RMQA LVT (Figura 24).



Fonte: FCT/UNL, UFP, CCDR-LVT, (2017)

Figura 23. Estimativa de emissões de CO por sector de atividade (%)

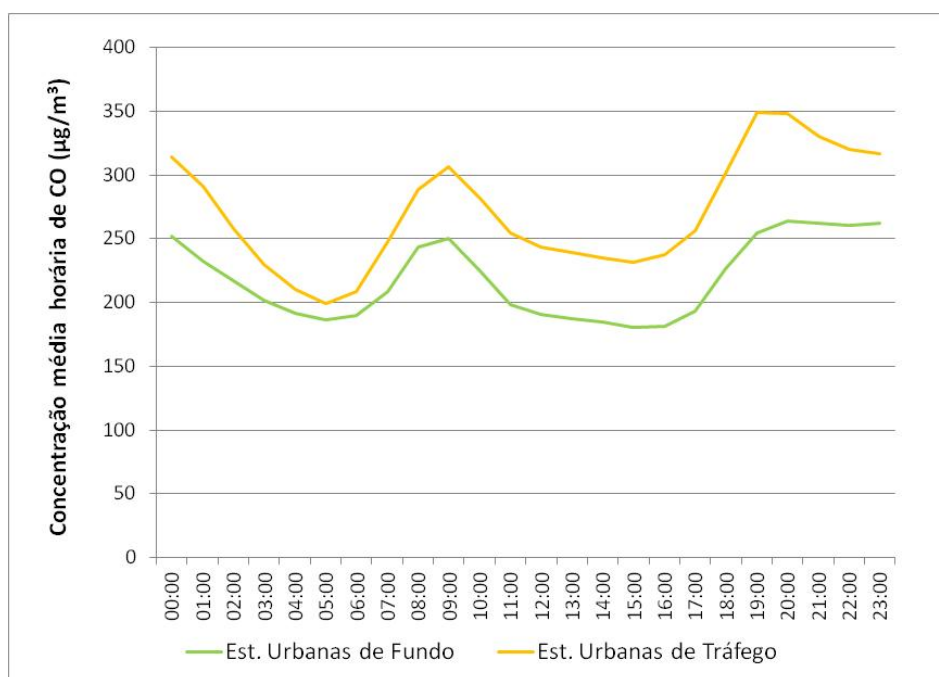


Figura 24. Ciclo diário das concentrações de CO nas estações urbanas de fundo e estações de tráfego da RMQA LVT

Os efeitos do CO na saúde humana são consequência da sua capacidade de se combinar irreversivelmente com a hemoglobina do sangue em lugar do oxigénio. A exposição a este poluente pode assim constituir um risco significativo, sobretudo para indivíduos com problemas cardiovasculares. Indivíduos saudáveis podem também ser afetados mas apenas a concentrações elevadas.

A exposição a concentrações elevadas de CO está associada à diminuição da perceção visual, capacidade de trabalho, destreza manual, capacidade de aprendizagem e desempenho de tarefas complexas. Os primeiros sintomas são as dores de cabeça e as vertigens que se agravam com o aumento das concentrações deste poluente, podendo depois observar-se náuseas e vómitos, e no caso de uma exposição prolongada pode ocorrer o coma ou a morte.

O CO intervém também nos mecanismos de formação do ozono troposférico. Na atmosfera, transforma-se em dióxido de carbono, contribuindo assim para o efeito de estufa.

5.3.2 Análise da conformidade legal do CO para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para o CO a legislação em vigor define um valor limite de 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, avaliado para o valor máximo diário das médias de 8 horas.

Na Tabela 5 do Anexo III apresenta-se, para cada estação da RMQA LVT, a avaliação da conformidade legal do CO em 2016.

Da análise da Figura 25 verifica-se que em 2016 nenhuma estação da RMQA LVT registou um máximo diário das médias de 8 horas superior ao VL definido para o CO. As concentrações mais elevadas deste poluente observaram-se nas estações da Av. da Liberdade e do Laranjeiro.

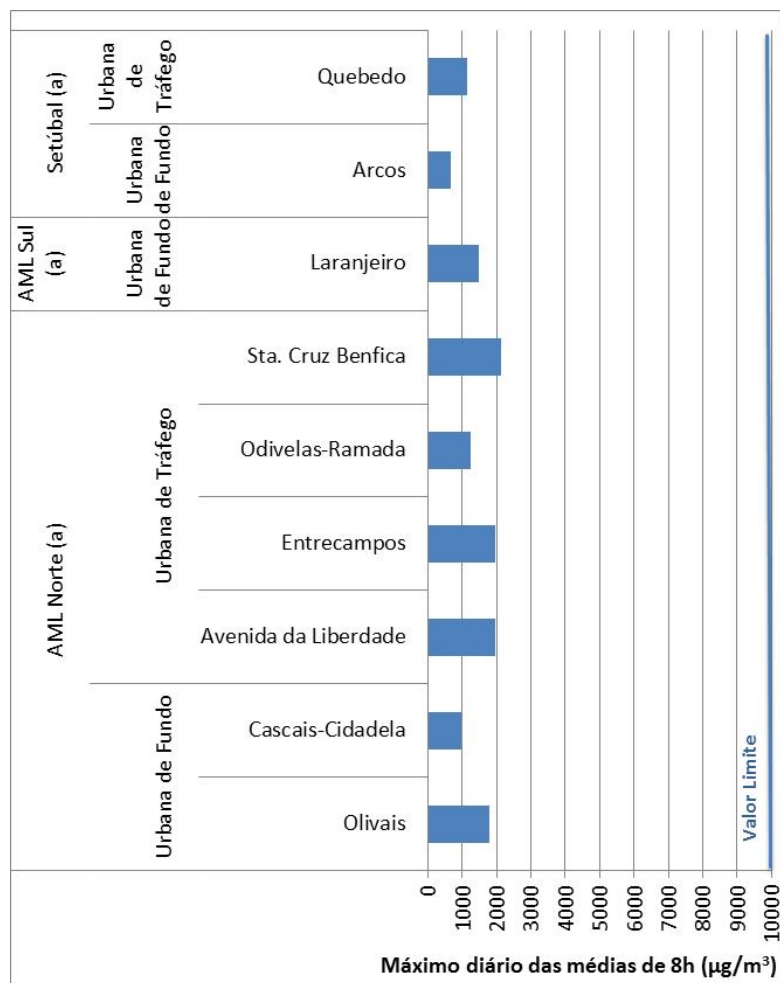


Figura 25. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2016, para a proteção da saúde humana

Da análise da Figura 26 verifica-se que desde 2001 se tem verificado uma clara tendência de redução das concentrações de CO, sobretudo relacionada com o melhor desempenho dos motores de combustão interna dos veículos automóveis, observando-se também que no período entre 2001 e 2016 as estações da RMQA LVT nunca ultrapassaram o valor limite legislado. Em 2016, tal como verificado para outros poluentes que têm essencialmente origem nas emissões do tráfego rodoviário, é de notar um ligeiro decréscimo nas concentrações de CO face a 2015.

Até 2011 o CO foi monitorizado em todas as estações da RMQA LVT, com exceção das estações rurais de fundo, e que a partir de 2012, após um processo de reestruturação desta rede, este poluente passou a ser medido apenas nas estações indicadas na tabela do Anexo III.

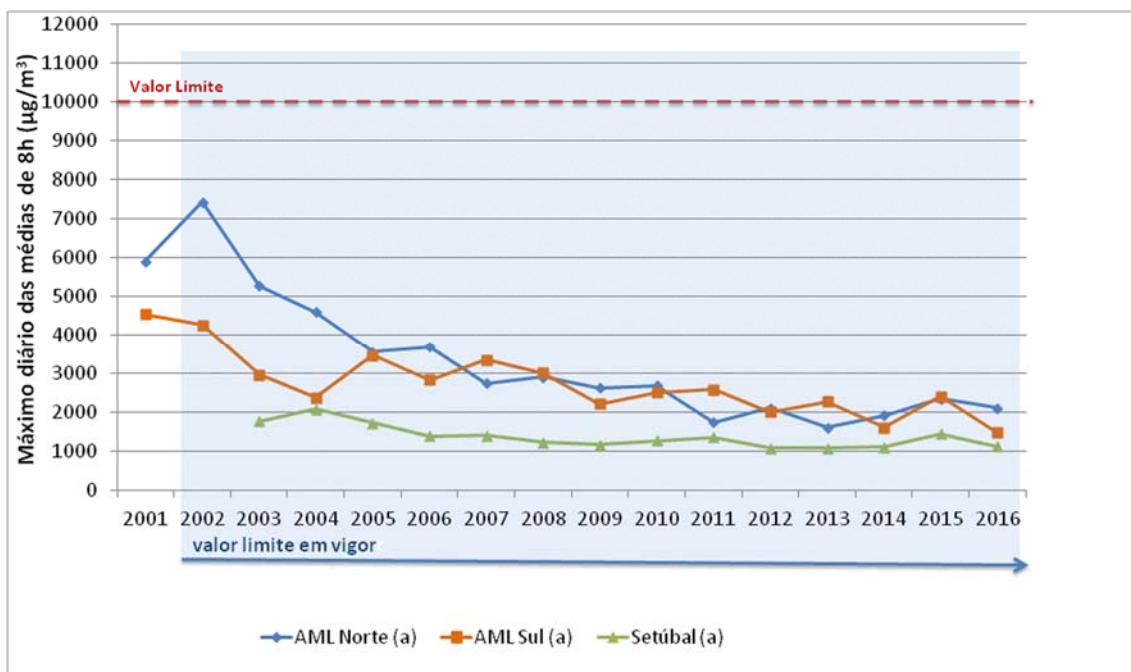


Figura 26. Evolução do máximo diário das médias de 8 horas para o CO nas aglomerações da RLVT (valor máximo das estações de cada aglomeração)

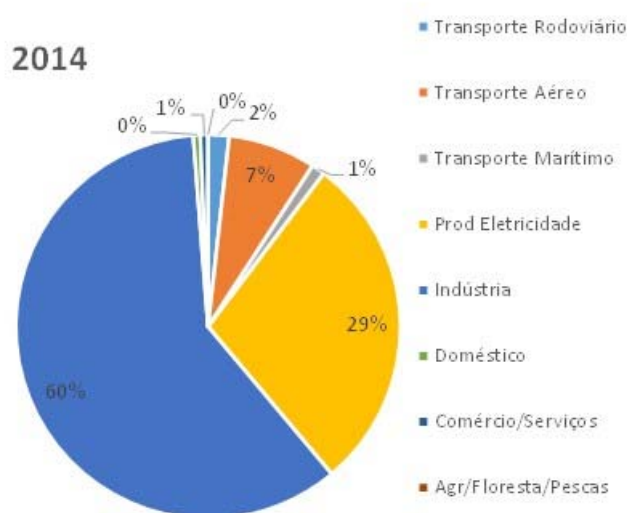
5.4 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

5.4.1 Descrição do poluente

O SO₂ é essencialmente formado no momento da queima de combustíveis fósseis, tais como o carvão e o fuelóleo. As principais fontes são as centrais térmicas, as grandes instalações de combustão industriais e as unidades de aquecimento doméstico. Além das fontes antropogénicas, o SO₂ tem origem natural, sobretudo como resultado da atividade dos vulcões.

As emissões provenientes dos veículos automóveis têm vindo a baixar com a diminuição progressiva do enxofre nos combustíveis. Nos últimos anos as emissões de origem industrial têm também diminuído em consequência das medidas técnicas e regulamentares que têm sido tomadas e da diminuição da utilização de fuelóleo e de carvão com um elevado teor de enxofre.

Na RLVT as emissões de dióxido de enxofre (SO₂) provêm principalmente de fontes pontuais do sector da indústria e produção de eletricidade, nomeadamente as associadas à queima de combustíveis com alto teor em enxofre (Figura 27). Nos anos mais recentes este último sector tem assumido um peso relativo menor, refletindo esta tendência, sobretudo, uma mudança na tecnologia de queima, que passou de equipamentos a fuelóleo e carvão (com teores de enxofre na ordem dos 1%-3%) para a combustão de gás natural (com teor de enxofre residual).



Fonte: FCT/UNL, UFP, CCDR-LVT, (2017)

Figura 27. Estimativa de emissões de SO₂ por sector de atividade (%)

O SO₂ é um gás irritante para as mucosas dos olhos e vias respiratórias, podendo ter, em concentrações elevadas, efeitos agudos e crónicos na saúde humana, essencialmente ao nível do aparelho respiratório. O dióxido de enxofre pode igualmente agravar problemas cardiovasculares devido ao seu impacto na função respiratória. A presença simultânea na atmosfera de dióxido de enxofre e partículas pode potenciar ou agravar os efeitos de doenças respiratórias crónicas ou aumentar o risco de doenças respiratórias agudas.

O dióxido de enxofre pode igualmente agravar problemas cardiovasculares devido ao seu impacto na função respiratória. A presença simultânea na atmosfera de dióxido de enxofre e partículas pode potenciar ou agravar os efeitos de doenças respiratórias crónicas ou aumentar o risco de doenças respiratórias agudas.

O SO₂ transforma-se em ácido sulfúrico em contacto com a humidade do ar, e participa no fenómeno de formação das chuvas ácidas. Contribui igualmente para a degradação da pedra e dos materiais de numerosos monumentos.

A deposição de SO₂ afeta também a vegetação, podendo causar diminuição das taxas de crescimento e fotossintética, devido à degradação da clorofila, e aumento da sensibilidade a outros fatores como o gelo e/ou parasitas. Os líquenes são as espécies mais sensíveis, sendo por isso bons indicadores da presença deste tipo de poluição.

5.4.2 Análise da conformidade legal do SO₂ para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para o SO₂ a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite horário de 350 µg/m³, que não deve ser excedido mais do que 24 vezes no ano, e um valor limite diário de 125 µg/m³, que não deve ser excedido mais do que três vezes no ano, ambos para cumprimento a partir de 2005. A avaliação da conformidade legal para o SO₂ é feita através dos indicadores, 4º máximo diário e 25º máximo horário, que permitem verificar, respetivamente, o cumprimento do VLD e do VLH.

Para este poluente está ainda definido um limiar de alerta horário, de 500 µg/m³, que não pode ser ultrapassado durante três horas consecutivas.

Na Tabela 6 do Anexo III apresentam-se os resultados de 2016 para as estações da RMQA LVT, relativos aos indicadores que permitem avaliar a conformidade legal do SO₂ com os VL de proteção da saúde humana e com o limiar de alerta.

Conforme se pode comprovar pela análise da Figura 28, no ano de 2016 não se verificou nenhuma situação de incumprimento dos VL definidos para o SO₂. Em todas as estações da RMQA LVT que monitorizam este poluente, mesmo nas que se encontram na proximidade de zonas industriais (Lavrado, Escavadeira e Paio Pires), registaram-se concentrações médias horárias e diárias muito baixas.

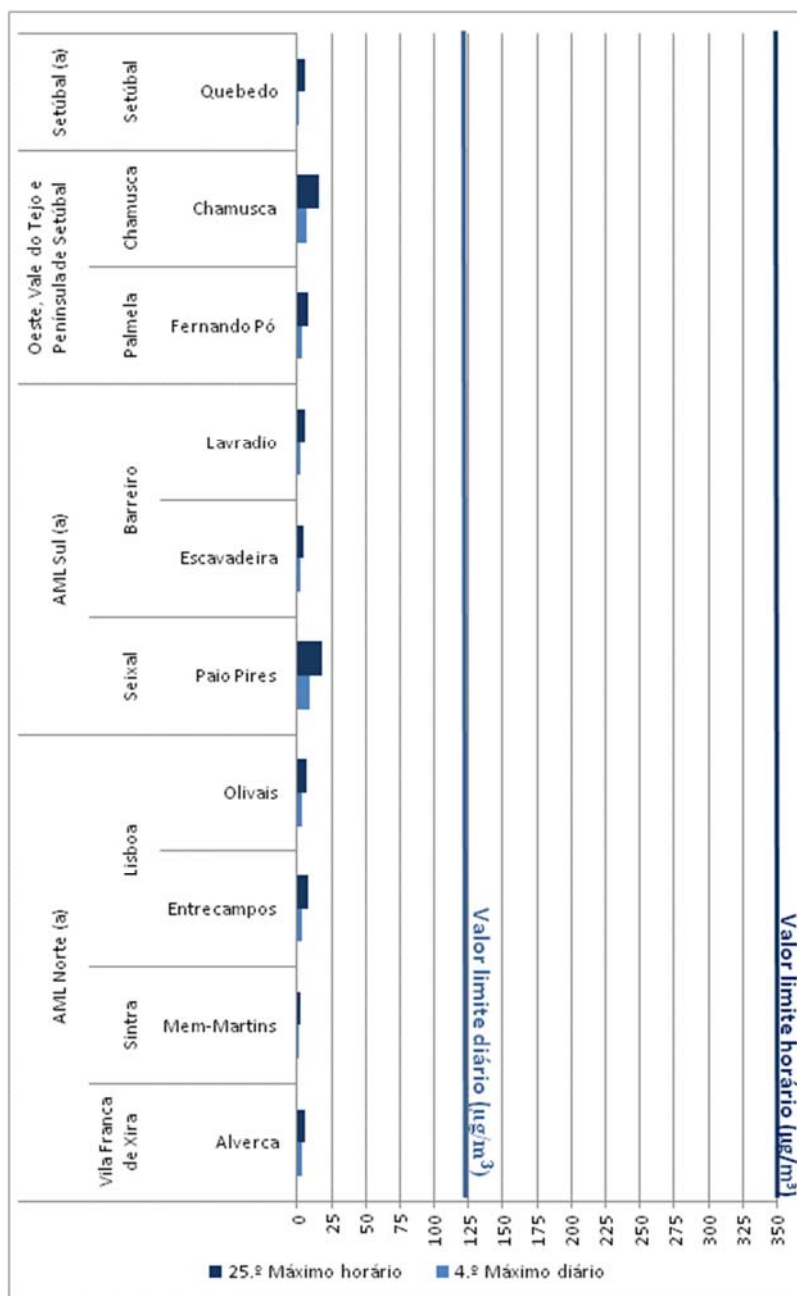


Figura 28. Avaliação da conformidade legal do poluente SO₂ em 2016, para a proteção da saúde humana

No período entre 2001 e 2016 a zona da AML Sul foi a que apresentou os níveis mais elevados de SO₂ (Figura 29 e Figura 30). A única estação da RLVT em que ocorreu o incumprimento do VLH e do VLD foi a estação industrial do Lavradio, localizada nesta aglomeração, no concelho do Barreiro. Nesta estação o limiar de alerta foi também ultrapassado nos anos de 2001, 2003 e 2007.

Desde 2001 verificou-se em todas as zonas da RLVT um decréscimo das concentrações de SO₂, correspondente a uma redução da atividade industrial na região e também a uma redução do teor de enxofre nos combustíveis. Na AML Sul é particularmente notória a redução das concentrações verificada a partir de 2009, coincidente com o encerramento de alguma indústria importante na zona industrial do

Barreiro, observando-se que a partir de 2013 os níveis registados nesta aglomeração já não se destacam dos níveis das restantes zonas da região.

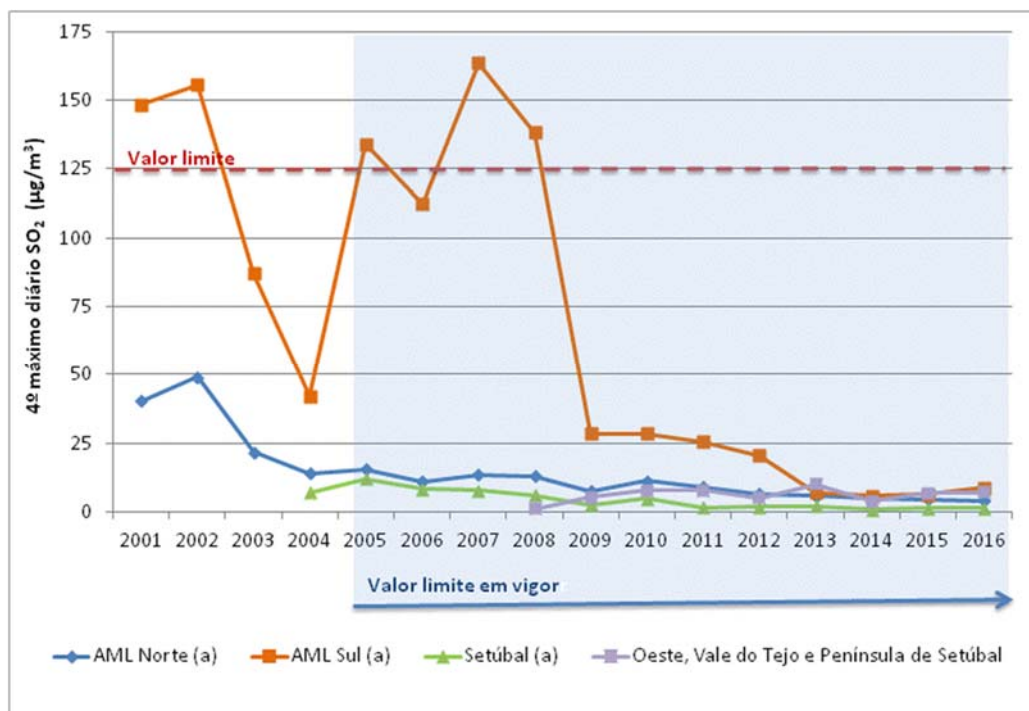


Figura 29. Evolução do 4º máximo diário de SO₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

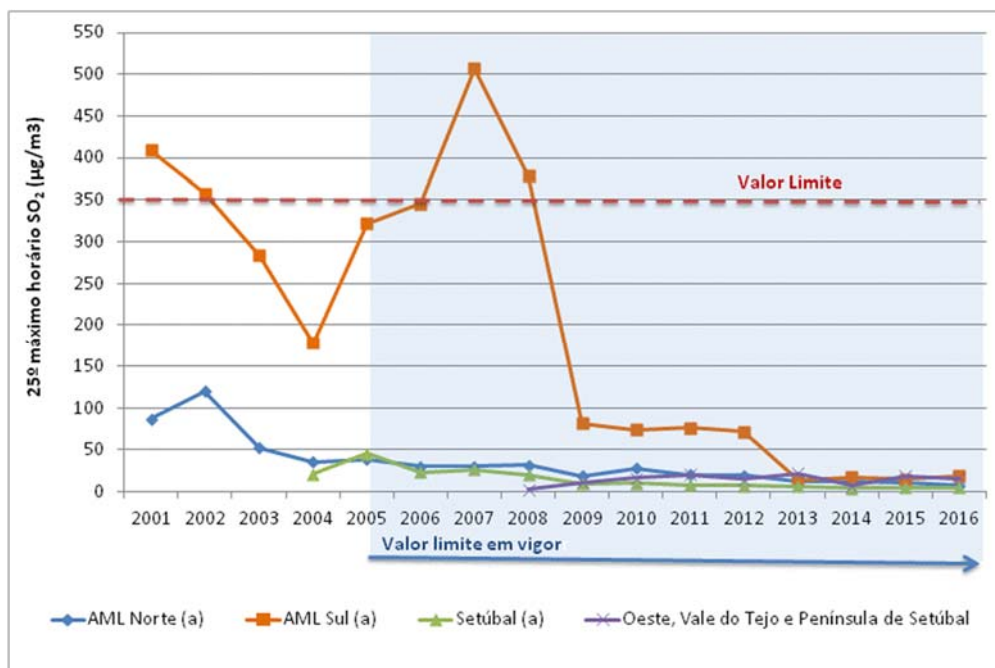


Figura 30. Evolução do 25º máximo horário de SO₂ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

5.4.3 Análise da conformidade legal do SO₂ para a proteção da vegetação em 2016 e sua evolução

Para o SO₂ a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da vegetação, um nível crítico de 20 µg/m³, avaliado para um valor médio anual e para um valor médio de inverno (1 de outubro a 31 de março do ano seguinte).

Na Tabela 7 do Anexo III apresentam-se os resultados de 2016, para todas as estações rurais de fundo da RMQA LVT, relativos à avaliação da conformidade legal do SO₂ com o nível crítico de proteção da vegetação.

Da análise da Figura 31, verifica-se que as estações rurais de fundo da RMQA LVT apresentaram em 2016 concentrações médias anuais e de inverno de SO₂ muito inferiores ao nível crítico.

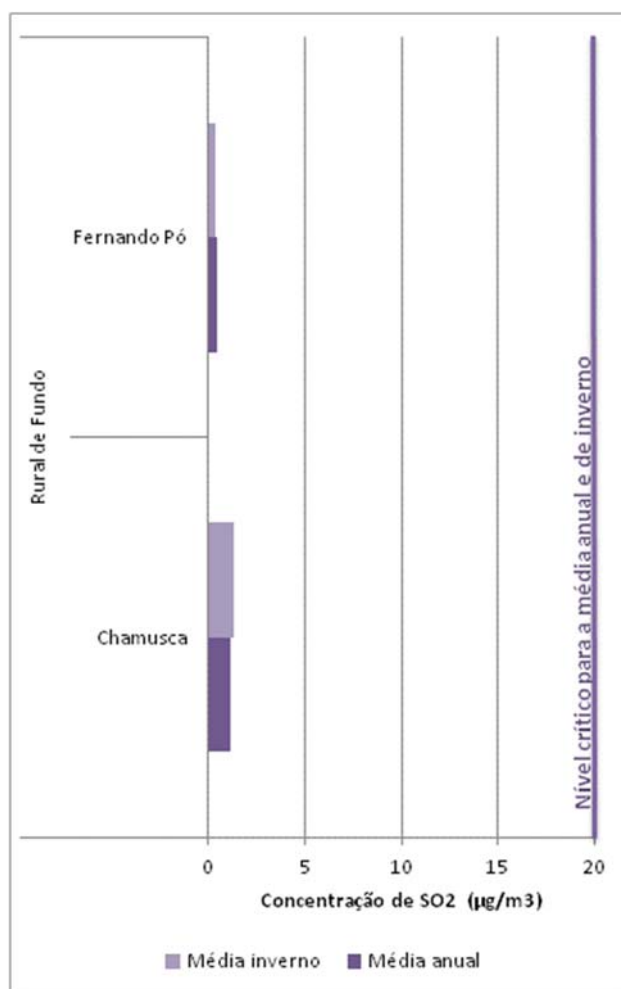


Figura 31. Avaliação da conformidade legal do poluente SO₂ em 2016, para a proteção da vegetação

A avaliação dos resultados obtidos para a média anual e de inverno de SO₂ no período compreendido entre 2008 e 2016 mostra que os níveis foram sempre muito baixos, não se tendo registado incumprimentos durante este período para o nível crítico de proteção da vegetação (Figura 32).

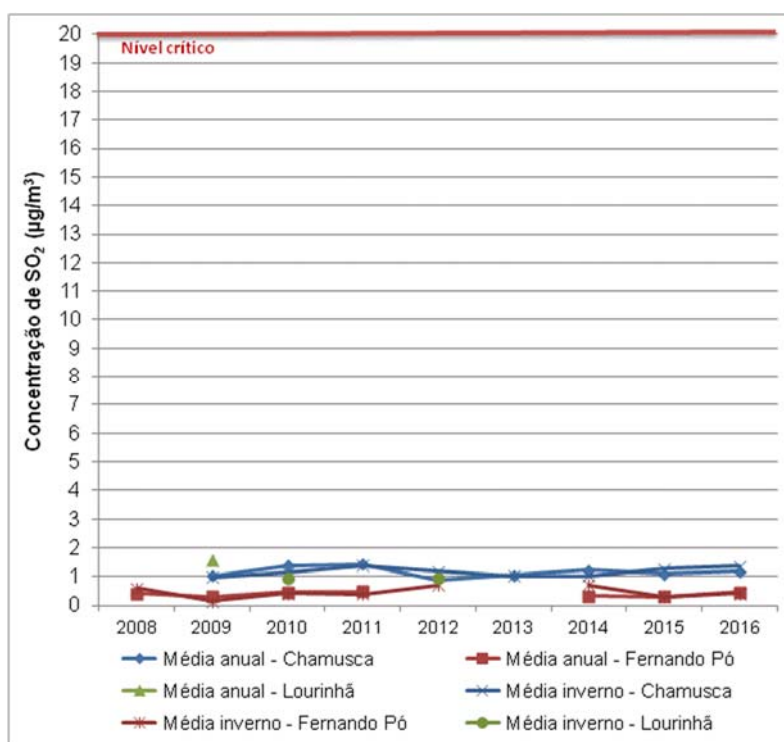


Figura 32. Evolução da média anual e de inverno para SO₂ nas estações rurais de fundo

5.5 OZONO (O₃)

5.5.1 Descrição do poluente

O ozono (O₃) é uma molécula formada por três átomos de oxigénio, muito reativa e com um forte poder oxidante. Nas camadas altas da atmosfera, ao nível da estratosfera, o O₃ desempenha um papel vital ao filtrar a radiação solar ultravioleta, protegendo assim a vida sobre a Terra. Na troposfera, camada atmosférica em contacto com a superfície terrestre, o O₃, designado como ozono troposférico, é um poluente secundário que afeta negativamente a saúde humana.

O O₃ não é diretamente emitido para a atmosfera, formando-se através de um conjunto de reações químicas entre óxidos de azoto, compostos orgânicos voláteis (COV) e monóxido de carbono, por ação da radiação solar. Os poluentes primários que dão origem à formação do O₃ são essencialmente resultantes das emissões dos veículos automóveis e de determinadas atividades industriais.

As reações de formação do O₃ são complexas e os episódios de concentrações elevadas deste poluente ocorrem especialmente nos dias de verão, na presença de condições meteorológicas particulares - forte

radiação solar, temperaturas elevadas, vento fraco e estabilidade atmosférica - frequentemente associadas à persistência de um anticiclone.

As concentrações mais elevadas de O₃ observam-se normalmente na periferia das zonas onde são emitidos os poluentes precursores, já que estes podem ser transportados pelas massas de ar a grandes distâncias. Em áreas urbanas, na proximidade das fontes emissoras, o NO emitido pelos veículos automóveis pode reagir com o O₃, reduzindo-se assim localmente as concentrações deste poluente.

Em ambiente urbano, a produção de ozono é forte durante o dia e a sua destruição rápida durante a noite. Os picos são normalmente bem marcados, enquanto em meio rural, na ausência de NO, a sua destruição é mais fraca e as variações menores e, portanto, as concentrações em termos médios mais elevadas. A variação média diária das concentrações de O₃ nas estações da RMQA LVT, apresentada na Figura 33, mostra que as concentrações deste poluente começam a aumentar logo após o período de maior intensidade de tráfego e à medida que a radiação solar aumenta, atingindo-se os valores máximos nas primeiras horas da tarde, quando a radiação solar é mais intensa e as condições de mistura mais eficientes. O aumento das concentrações de O₃ durante este período do dia é normalmente acompanhado por um decréscimo das concentrações de NO₂, conforme se ilustra na Figura 34.

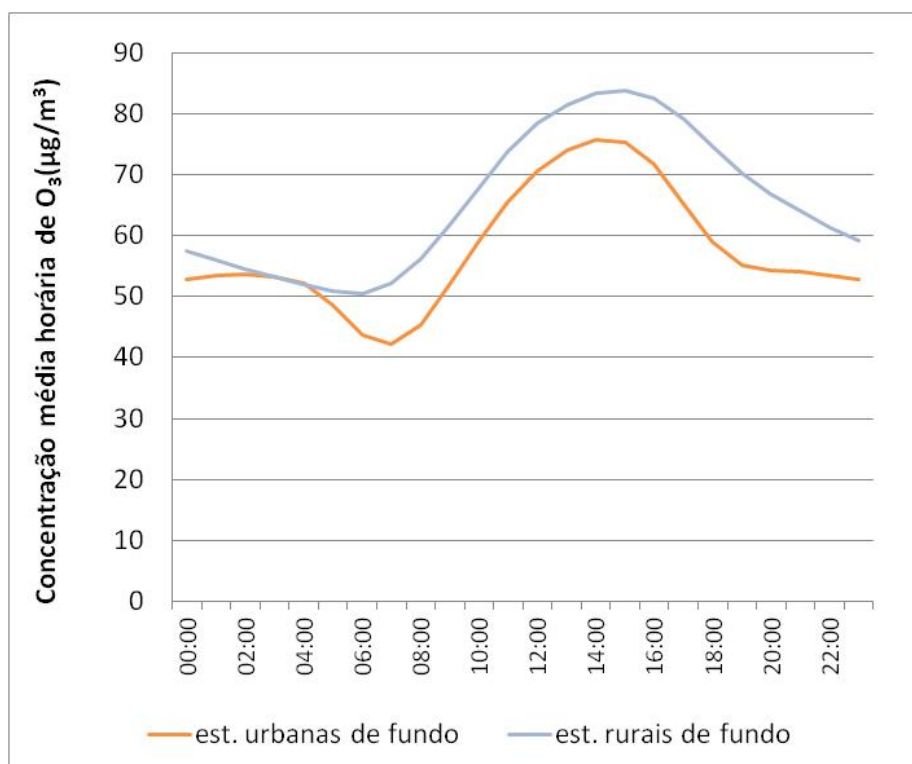


Figura 33. Ciclo diário das concentrações de O₃ nas estações rurais e urbanas de fundo da RMQA LVT

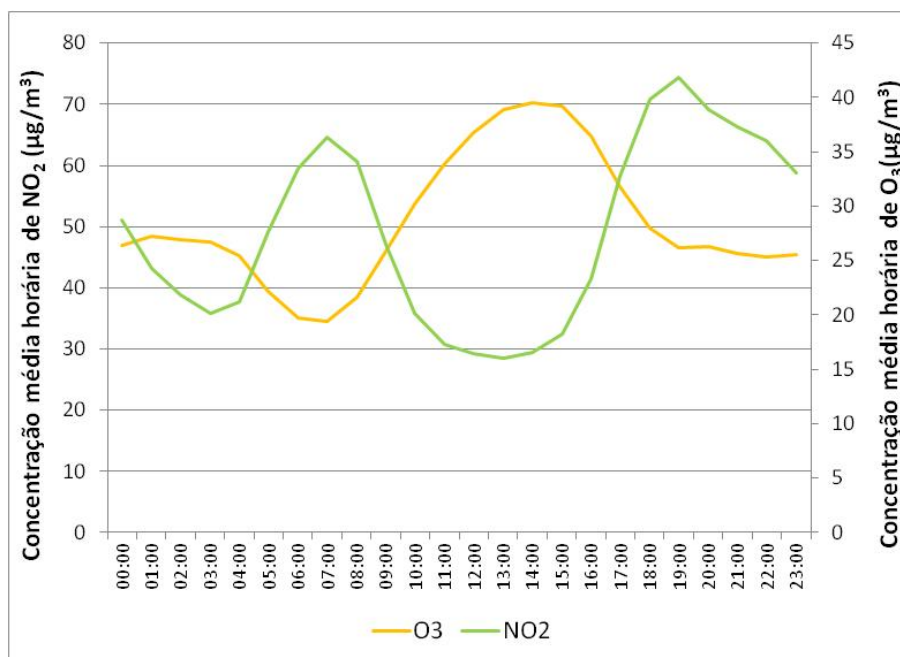


Figura 34. Ciclo diário das concentrações de NO₂ e O₃ na estação dos Olivais

O O₃ é um gás agressivo para as mucosas oculares e respiratórias e, tal como outros oxidantes fotoquímicos, penetra nas vias respiratórias profundas, afetando essencialmente os brônquios e os alvéolos pulmonares.

A ação do O₃ pode manifestar-se por irritações nos olhos, nariz e garganta, dores de cabeça e por problemas respiratórios, tais como dificuldade em respirar, dores no peito e tosse. A presença deste poluente pode também provocar o agravamento de patologias respiratórias já existentes e reduzir a resistência a infeções respiratórias.

Tem um efeito nocivo sobre a vegetação, perturbando a atividade fotossintética, o crescimento e a reprodução. Afeta também certos materiais como a borracha, têxteis e pinturas.

Ao nível da troposfera, o O₃ é também um gás com efeito de estufa, contribuindo para o aquecimento do planeta.

5.5.2 Análise da conformidade legal do O₃ para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para o O₃ o Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece um valor alvo para proteção da saúde humana, de 120 µg/m³, que não deve ser excedido mais do que 25 dias no ano, num período médio de três anos, avaliado através da concentração máxima diária das médias de períodos de oito horas. De acordo com o disposto no referido diploma, 2010 é o primeiro ano que deve ser considerado para o cálculo desta média de três anos, a qual deve incluir, no mínimo, um ano de dados completo, sendo assim 2012 o primeiro ano para o

qual se deve verificar o cumprimento do valor alvo. Para este poluente é também definido um objetivo a longo prazo para proteção da saúde humana, igualmente avaliado através da concentração máxima diária das médias de períodos de oito horas, que tem por meta o cumprimento de $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em todos os dias do ano.

Para este poluente está ainda definido um limiar de informação de $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e um limiar de alerta de $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ambos avaliados para valores médios horários.

Os resultados obtidos para os objetivos de proteção da saúde humana para o O_3 em 2016, nas estações da RMQA LVT, apresentam-se na Tabela 8 do Anexo III deste relatório.

Na Figura 35 apresenta-se a avaliação da conformidade legal das concentrações deste poluente no ano de 2016 (média de 2014, 2015 e 2016), para as estações da RMQA LVT, relativamente ao valor alvo para a proteção da saúde, verificando-se que, neste ano, tal como na generalidade dos anos avaliados, apenas se verificou o incumprimento deste valor na estação rural da Chamusca, localizada na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal.

É de salientar que em 2016 se registaram nos meses de julho, agosto e setembro, diversas ultrapassagens ao limiar de informação de O_3 , em estações rurais e urbanas localizadas na zona Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal e nas três aglomerações da RLVT (ver Figura 36). Estas ultrapassagens verificaram-se durante a ocorrência de ondas de calor na RLVT, em dias em que se registaram temperaturas muito elevadas (superiores ao valor normal) e em condições meteorológicas caracterizadas por um anticiclone.

No período entre 2001 e 2016 não se deteta uma tendência de evolução das concentrações de ozono, como se pode verificar pela análise da Figura 37, onde se apresentam as excedências ao limiar de informação, e da Figura 38, relativa à evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas, que permite avaliar a conformidade legal com o valor alvo para proteção da saúde humana. Dado que a formação deste poluente depende, para além da presença das substâncias precursoras, das condições meteorológicas observadas em cada ano (temperaturas elevadas, forte radiação solar e vento fraco potenciam a formação de ozono troposférico), verifica-se que em anos em que o verão foi mais quente (com ocorrência de ondas de calor) se registou um maior número de ultrapassagens do limiar de informação e do valor alvo.

As ultrapassagens aos limiares de informação nas estações da RMQA LVT (Figura 37) ocorreram em maior número no período 2003-2006 e no ano de 2013, em estações urbanas de fundo e rurais. No período 2001-2016 as médias horárias mais elevadas deste poluente registaram-se na estação rural de fundo da Chamusca, sendo também de salientar os níveis elevados da estação rural de fundo de Fernando Pó e da estação urbana de fundo de Mem-Martins.

Relativamente à evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas (Figura 38) é de registar que, desde 2003, os níveis máximos de O_3 de cada zona não variaram significativamente de ano para ano. Desde 2012 (primeiro ano de avaliação deste indicador), o valor alvo foi ultrapassado todos os anos na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal na estação da Chamusca e em 2012 e 2013 na

estação de Fernando Pó e também, em 2013 na aglomeração da AML Norte na estação urbana de fundo da Quinta do Marquês. É ainda de salientar que, na maioria dos anos, os níveis máximos de cada zona estiveram próximos do valor alvo.

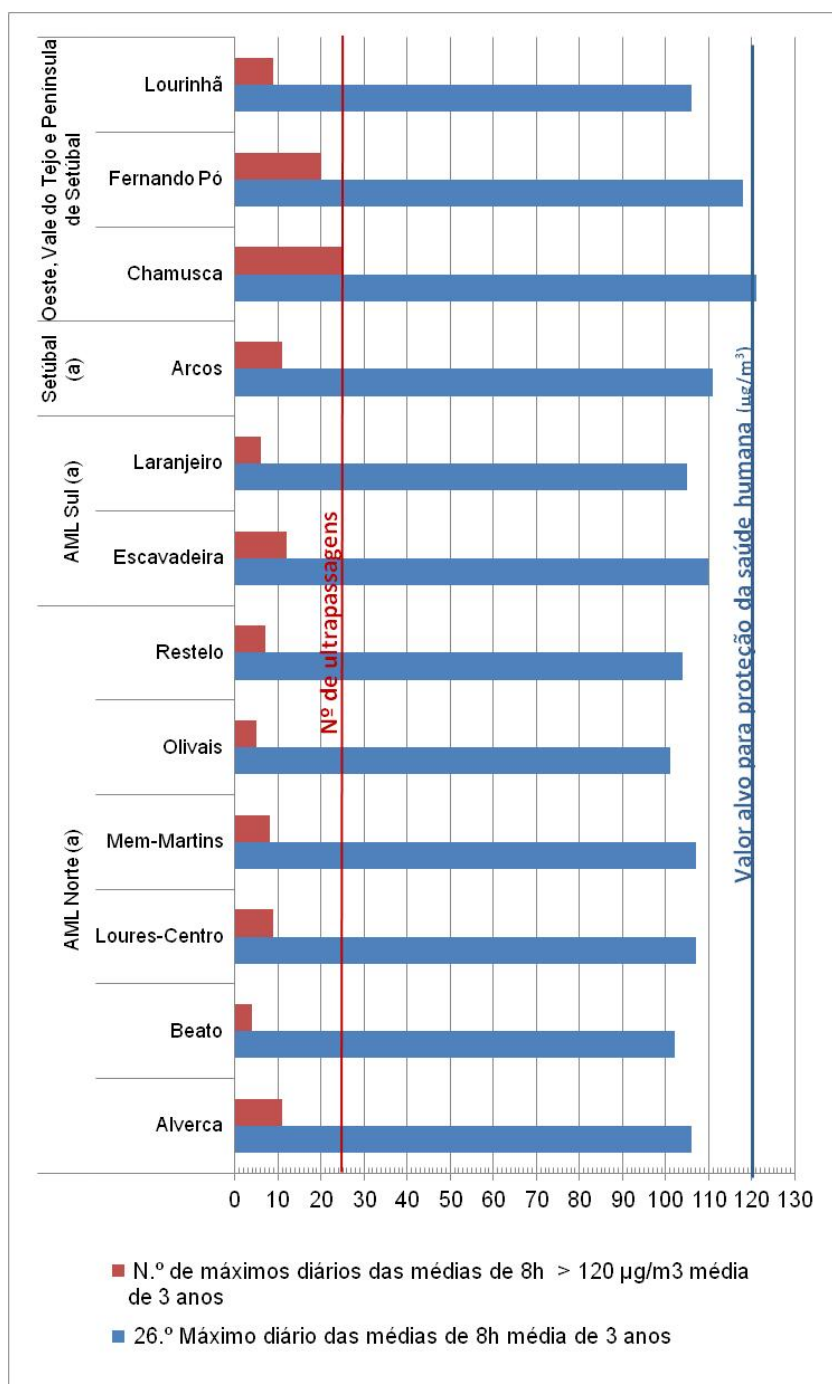


Figura 35. Avaliação da conformidade legal do poluente O₃ em 2016 para o valor alvo (média de 2014, 2015 e 2016), para a proteção da saúde humana

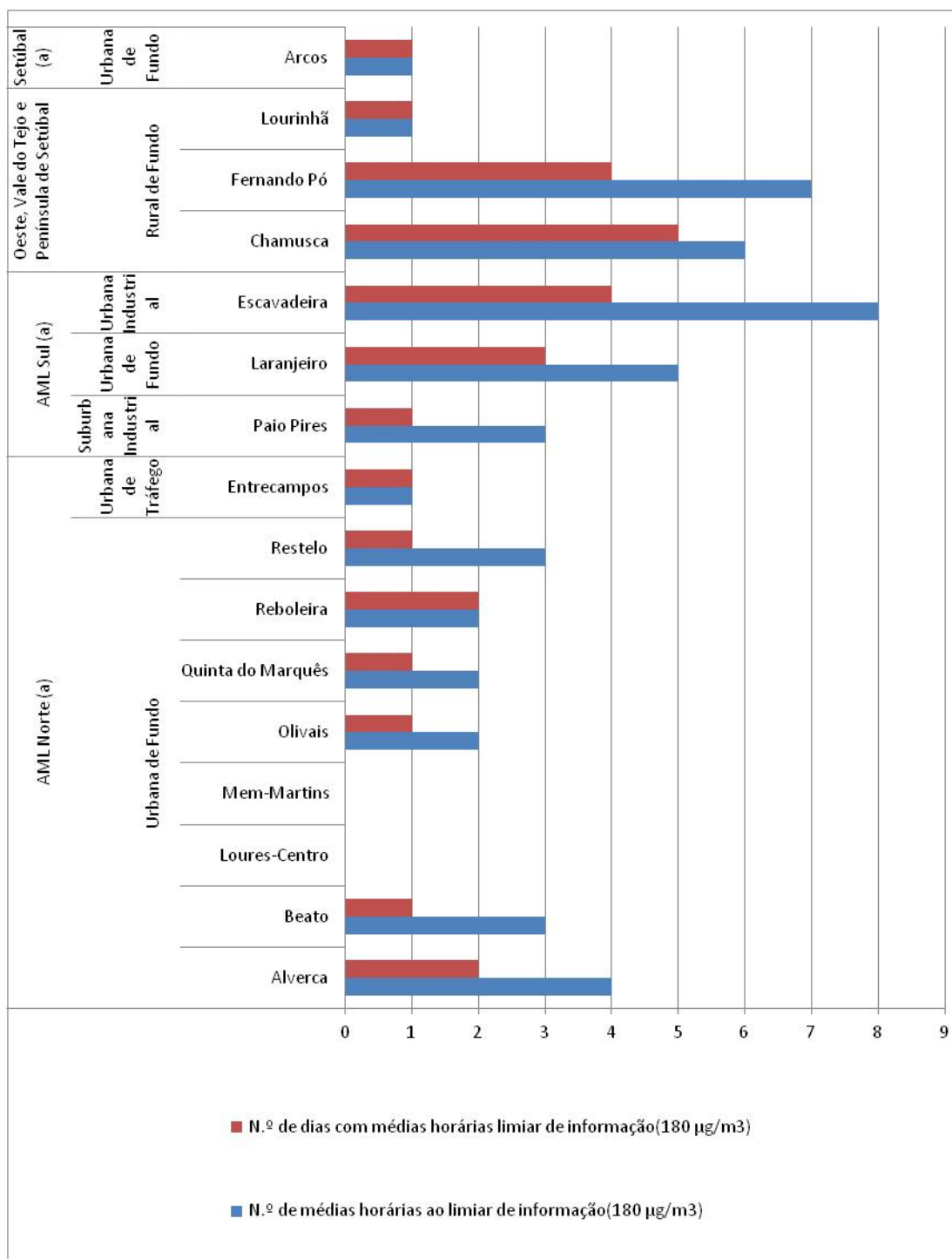


Figura 36. Número de horas e dias com ultrapassagem do limiar de informação (180 µg/m³) do poluente O₃ em 2016 por estação

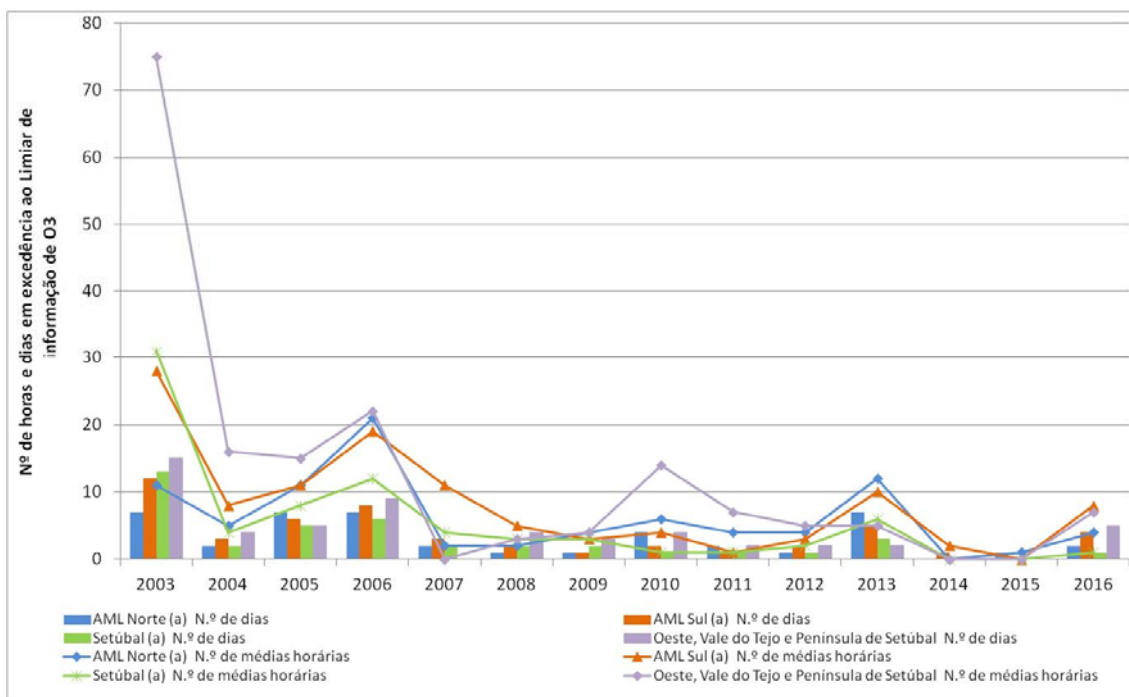


Figura 37. Evolução do nº de dias e horas em ultrapassagem ao limiar de informação ao público de O₃ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

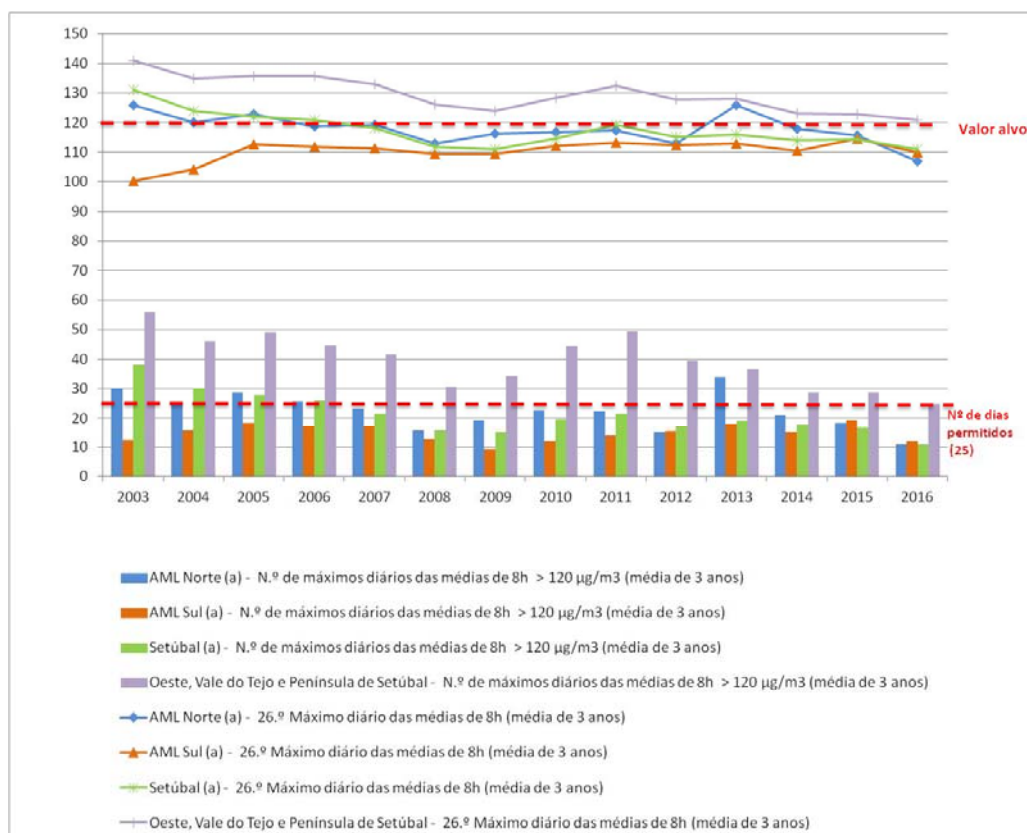


Figura 38. Evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas (valor alvo) para o O₃ nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

O mapa da Figura 39 representa a evolução das concentrações de O₃, expressas em percentagem do valor alvo, para cada estação, no período de 2010 a 2016, correspondendo a cada círculo um ano de dados. Da análise desta figura verifica-se que neste período as situações de incumprimento foram essencialmente registadas nas estações rurais de fundo da Chamusca e de Fernando Pó.

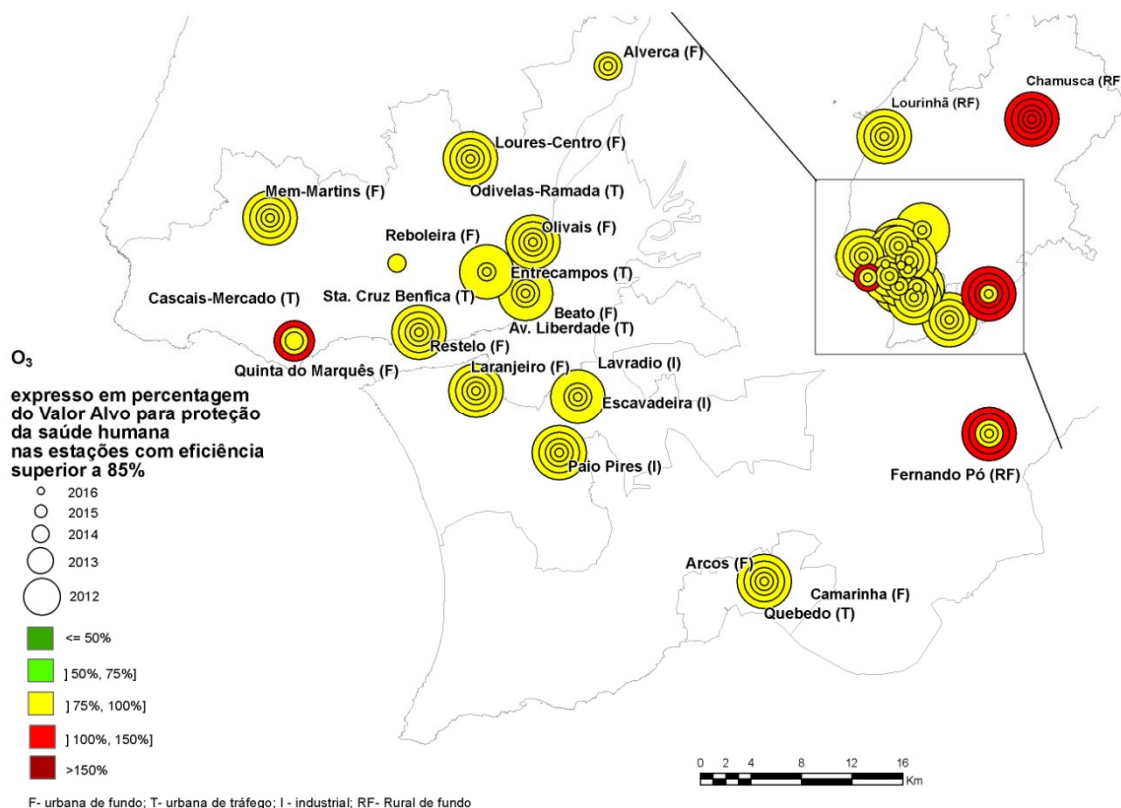


Figura 39. Mapa dos resultados do valor alvo do O₃ para a proteção da saúde humana nos últimos 5 anos, nas estações da RMQA LVT

5.5.3 Análise da conformidade legal do O₃ para a proteção da vegetação em 2016 e sua evolução

Para o O₃ o Decreto-Lei n.º 102/2010 define, para a proteção da vegetação, um objetivo a longo prazo, de 6000 µg/m³, avaliado pelo indicador AOT₄₀, e um valor alvo, de 18000 µg/m³, avaliado também pelo indicador AOT₄₀, calculado com base na média dos 5 anos anteriores e que deve incluir no mínimo três anos de dados completos. De acordo com o disposto na legislação em vigor, 2010 é o primeiro ano que deve ser considerado para o cálculo desta média, sendo 2014 o primeiro ano para o qual se efetuou a avaliação do cumprimento deste valor alvo.

Os resultados obtidos para este poluente em 2016, que permitem a avaliação do cumprimento do objetivo de proteção da vegetação nas estações rurais de fundo da RLVT, apresentam-se na Tabela 9 do Anexo III deste relatório.

Na Figura 40 efetua-se a avaliação da conformidade legal das concentrações deste poluente em 2016 relativamente aos objetivos de proteção da vegetação (AOT₄₀), verificando-se o cumprimento do valor alvo nas três estações localizadas na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal. Todas as estações, em todos os anos avaliados, estiveram acima do valor definido na legislação como objetivo de longo prazo.

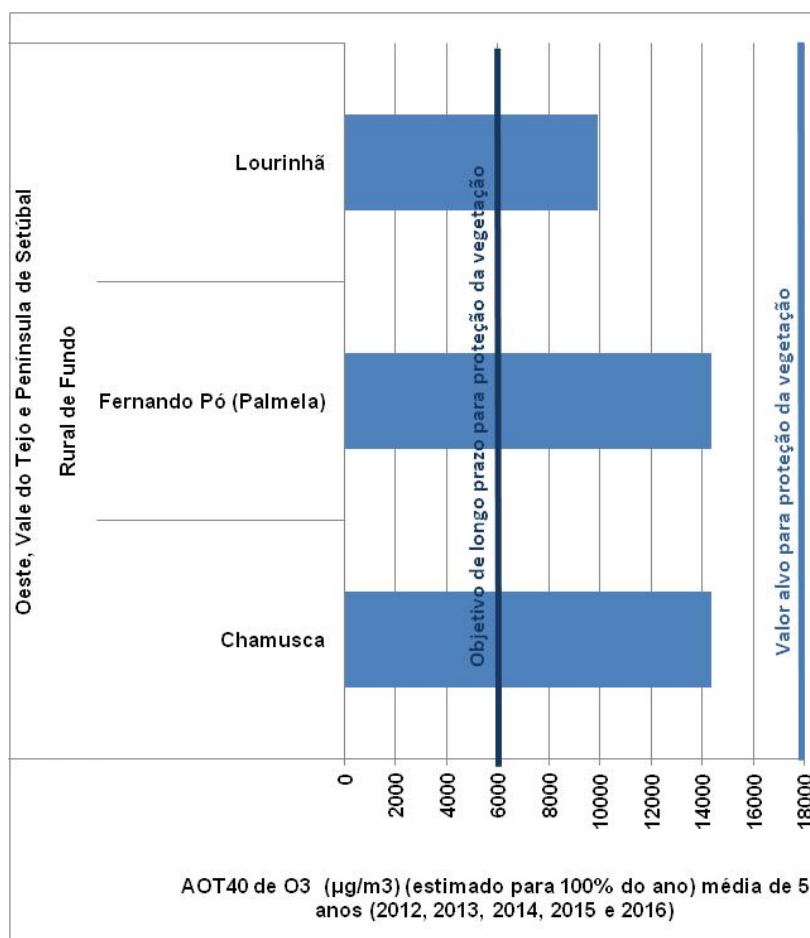


Figura 40. Avaliação da conformidade legal do poluente O₃ em 2016 (média de 2012, 2013, 2014, 2015 e 2016), para a proteção da vegetação

Na Figura 41 apresenta-se a evolução do AOT₄₀ de O₃ (média de 5 anos) nas estações rurais de fundo, no período de 2003 a 2016. Verifica-se que para a estação da Chamusca, nos anos entre 2003 e 2006, ocorreram ultrapassagens a este valor alvo que, no entanto, não correspondem a inconformidades legais, uma vez que o mesmo só foi avaliado a partir de 2014. Quanto ao objetivo de longo prazo, todas as estações rurais, em todos os anos avaliados, estiveram acima deste valor.

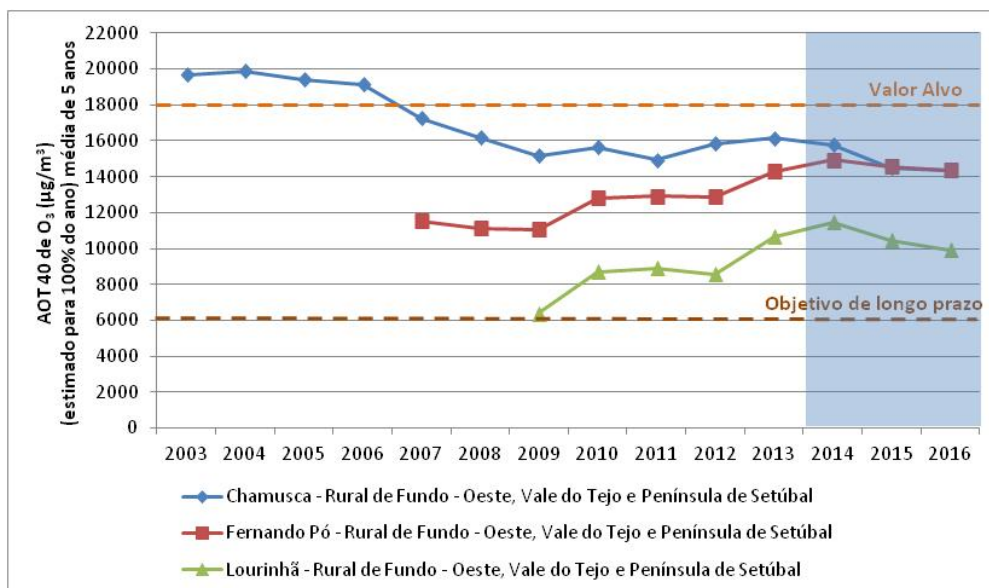


Figura 41. Evolução do AOT40 de O₃ (média de 5 anos) nas estações rurais de fundo

5.6 BENZENO (C₆H₆)

5.6.1 Descrição do poluente

O benzeno, juntamente com o tolueno, o etilbenzeno e o xileno, fazem parte da família dos compostos orgânicos voláteis (COV), correntemente designados por BTX. Destes compostos apenas o benzeno é objeto de regulamentação.

Os BTX entram na composição dos combustíveis fósseis, mas também na de diversos produtos de uso corrente como as tintas, colas, cosméticos, solventes e detergentes de limpeza, de uso doméstico, profissional ou industrial. Estes compostos são emitidos durante a sua combustão ou por evaporação no momento da sua produção, armazenamento e utilização. O tráfego rodoviário é a principal fonte antropogénica de BTX, pelo que são normalmente observados valores mais elevados em meio urbano do que em zona rural.

Os COV podem ter ainda uma origem natural, já que são também emitidos pela vegetação e por outras fontes naturais como os incêndios florestais.

Os efeitos dos COV são muito variáveis, dependendo da natureza do composto, podendo variar de uma simples incomodidade olfativa até efeitos mutagénicos e carcinogénicos (provocados por compostos como o benzeno), passando por irritações diversas e por uma diminuição da capacidade respiratória.

Os COV desempenham um papel muito importante nos mecanismos de formação do ozono na baixa atmosfera (troposfera). Intervêm igualmente nos processos conducentes à formação de gases com efeito de estufa e na destruição da camada de ozono ao nível da estratosfera.

5.6.2 Análise da conformidade legal do C₆H₆ para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução

Para o C₆H₆ a legislação em vigor define um valor limite anual de 5 µg/m³, de cumprimento obrigatório desde 2010, cujo indicador é a média anual.

Na Tabela 10 do Anexo III apresenta-se a avaliação da conformidade legal deste poluente, para as estações que obtiveram em 2016 uma percentagem de dados válidos superior a 35%. Uma vez que a estação urbana de tráfego de Cascais-Mercado foi encerrada no início de 2016, neste ano a média anual mais elevada observou-se na estação urbana de tráfego de Entrecampos.

Na Figura 42 apresentam-se os resultados da média anual de C₆H₆, no período de 2002 a 2016, para as várias estações que obtiveram o número de dados anual exigido pela legislação em vigor. Neste período o valor da média anual de C₆H₆ foi sempre muito inferior ao VL.

Em termos evolutivos não se nota uma tendência muito clara, mas parece haver alguma redução das concentrações médias anuais de C₆H₆.

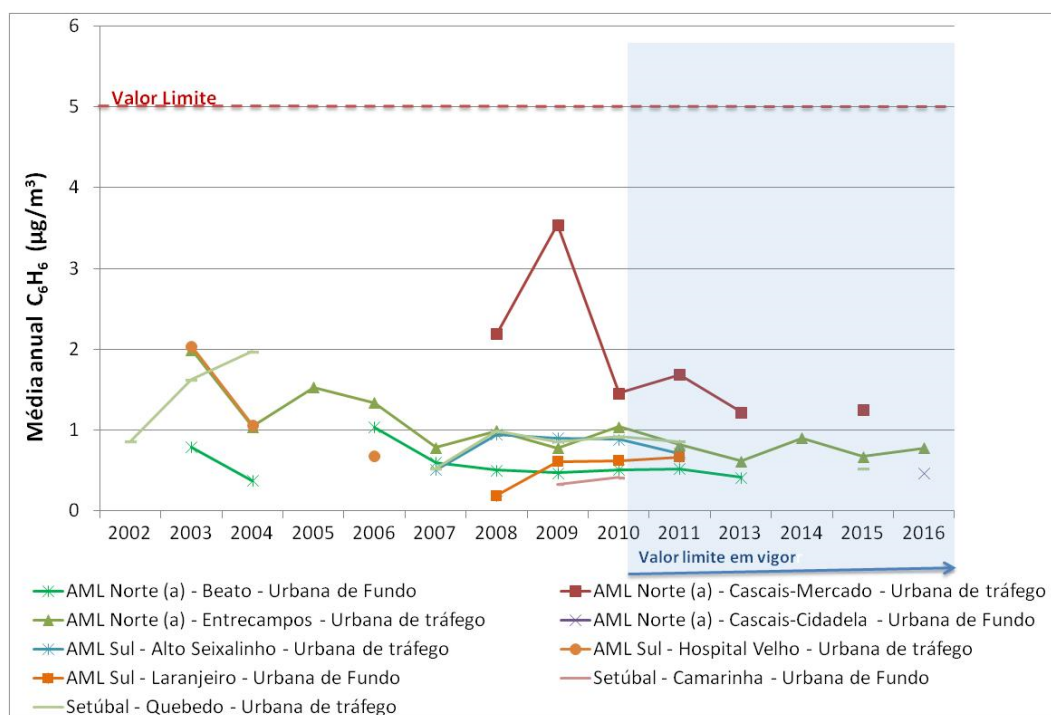


Figura 42. Evolução da média anual de C₆H₆

5.7 AVALIAÇÃO GLOBAL DA CONFORMIDADE LEGAL NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2016

Para avaliar de uma forma global a qualidade do ar na RLVT, apresentam-se neste ponto os resultados de 2016, para cada poluente e para cada estação, expressos como uma percentagem do respetivo indicador anual (valor limite, valor alvo ou nível crítico). Para os poluentes com mais do que um objetivo anual estipulado considera-se o que obteve uma percentagem mais elevada.

Os resultados para os vários poluentes, expressos em percentagem dos objetivos de qualidade do ar fixados, apresentam-se na Figura 38, para a proteção da saúde humana, e na Figura 44, para a proteção da vegetação. A análise das duas figuras permite identificar as duas situações de inconformidade anteriormente referidas, para os indicadores anuais de proteção da saúde humana fixados na legislação em vigor, ou seja, em que os níveis foram superiores ao valor limite, valor alvo ou nível crítico, e que se referem de seguida:

- Na estação urbana de tráfego da Av. da Liberdade, o pior indicador anual para o NO₂ (neste caso o VLA) obteve um resultado de 143%, ou seja, os níveis registados estiveram 43% acima do valor limite anual;
- Na estação rural de fundo da Chamusca, o indicador anual para proteção de saúde humana de O₃ (valor alvo) obteve um resultado de 101%, ou seja os níveis registados estiveram 1% acima do valor alvo.

Desta análise verifica-se também que os poluentes atmosféricos que apresentaram as concentrações mais baixas no ar ambiente, em 2016, foram os seguintes:

- SO₂, para o qual o pior resultado das estações onde este poluente é monitorizado foi de 7% do valor limite e 7% do nível crítico para proteção da vegetação;
- C₆H₆, cujo pior resultado nas estações onde este poluente é monitorizado foi de 16% do valor limite;
- O CO, para o qual o pior resultado das estações onde este poluente é monitorizado foi de 21% do valor limite;
- O PM_{2,5}, para o qual se obtiveram resultados entre 28 e 56% do valor limite nas estações onde este poluente é monitorizado;
- O NO_x, nas várias estações, cujos níveis se situaram entre 19 e 26% do nível crítico para a proteção da vegetação.

Os poluentes com as concentrações no ar ambiente mais elevadas, face aos valores dos objetivos de qualidade do ar fixados, foram os seguintes:

- O O₃, cujos valores nas várias estações variaram entre 79 e 101% do valor alvo para proteção da saúde humana e entre 55 e 80% do valor alvo para proteção da vegetação;
- O PM₁₀, que nas várias estações apresentou valores entre 46 e 95% do valor limite (considerando o valor limite com a situação mais desfavorável);
- O NO₂, que nas várias estações variou entre 12 e 143% do valor limite (considerando o valor limite com a situação mais desfavorável).

Os valores dos poluentes atmosféricos registados nas estações da RMQA LVT, no ano de 2016, permitem verificar que a qualidade do ar, em termos médios, foi boa, observando-se apenas situações pontuais de incumprimento dos objetivos de qualidade do ar, para o NO₂, nas zonas de maior tráfego, e, para o O₃, em diversas estações da RMQA LVT, durante a ocorrência de ondas de calor no período de verão.

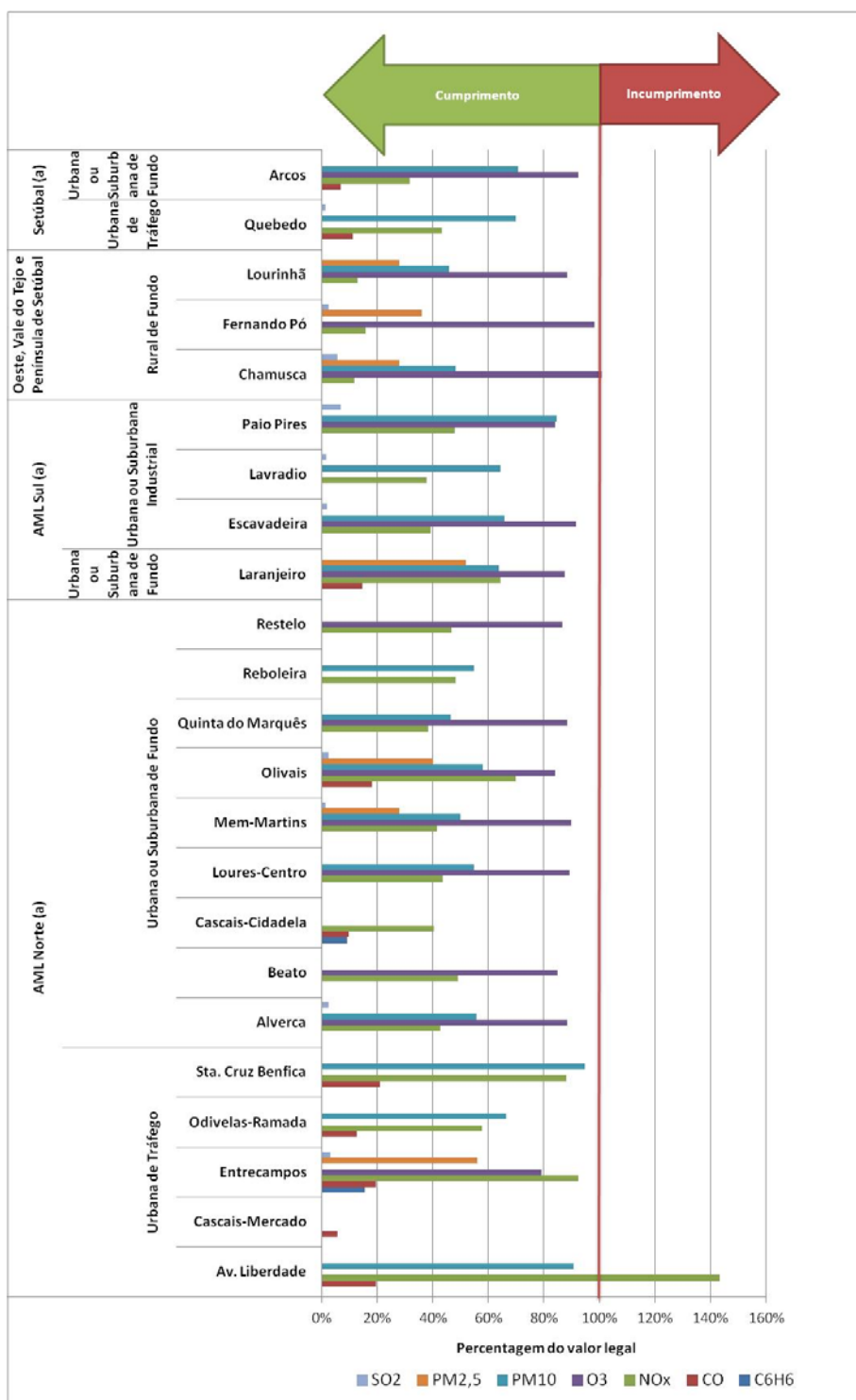


Figura 43. Percentagem do valor limite ou valor alvo, para o pior indicador anual de cada poluente, para proteção da saúde humana, por estação, em 2016

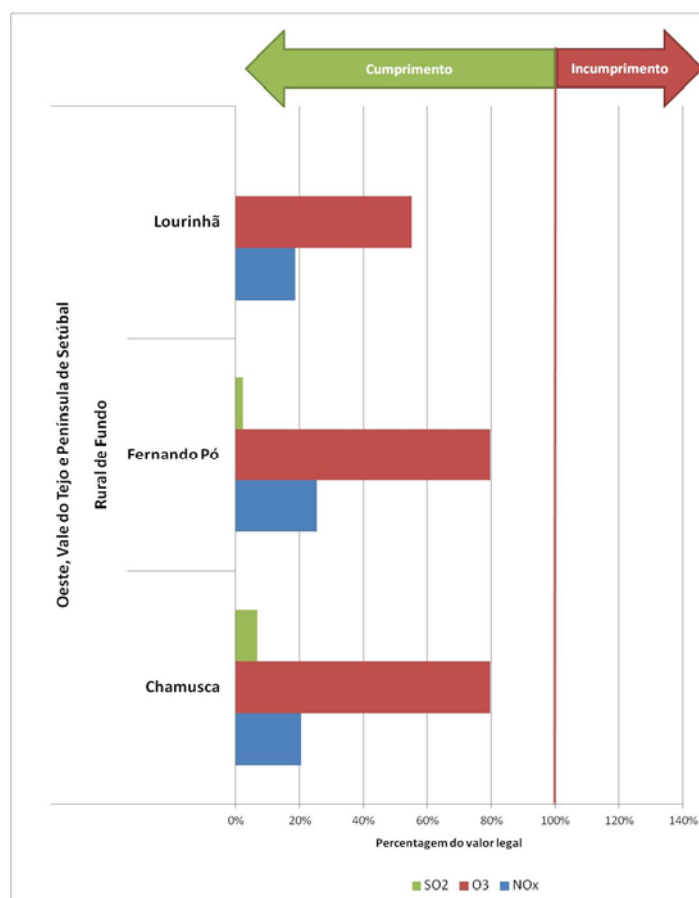


Figura 44. Percentagem do nível crítico ou valor alvo para proteção da vegetação, para o pior indicador anual de cada poluente, por estação, em 2016

6. Referências bibliográficas

FCT/UNL, UFP, CCDR LVT, (2017). Inventário de Emissões Atmosféricas da Região de Lisboa e Vale do Tejo 2011- 2014, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Universidade Fernando Pessoa (UFP) Maio 2017, Documento elaborado no âmbito da aquisição de serviços, para a CCDR LVT. Disponível em: <http://www.ccdr-lvt.pt/files/f6a975f1d2a0ba5974fded0bbac285b30f0fb53f.pdf>

FCT/UNL, (2017). Identificação e avaliação da ocorrência de eventos naturais em Portugal em 2016 - Relatório Anual. Maio 2017. Documento elaborado no âmbito de aquisição de serviços, para a Agência Portuguesa do Ambiente, relativa ao acompanhamento dos eventos naturais com relatórios do desconto face à componente PM_{10} e estudo da influência nos níveis de $PM_{2,5}$.

Anexo I - Objetivos de qualidade do ar (D.L. n.º 102/2010, de 23 de setembro)

Definições

AOT40	Indicador de exposição cumulativa e a longo prazo da vegetação ao ozono, expresso em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por hora. AOT40 é a soma da diferença entre as concentrações horárias superiores a $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (= 40 partes por bilião) e o valor $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ num determinado período, utilizando apenas os valores horários medidos diariamente entre as 8 e as 20 horas, (hora da Europa Central), no período de maio a julho.
Ar ambiente	O ar exterior da troposfera, excluindo os locais de trabalho.
Limiar de alerta	Um nível acima do qual uma exposição de curta duração apresenta riscos para a saúde humana da população em geral e a partir do qual devem ser adotadas medidas imediatas, segundo as condições constantes na legislação em vigor.
Limiar de informação	Um nível acima do qual uma exposição de curta duração apresenta riscos para a saúde humana de grupos particularmente sensíveis da população, a partir do qual é necessária a divulgação imediata de informações adequadas.
Margem de tolerância	Percentagem do valor limite em que este valor pode ser excedido, de acordo com as condições constantes na legislação em vigor.
Média de 8 horas consecutivas	Valor médio calculado com base em oito valores horários, a partir de dados horários e atualizado hora a hora; cada média de oito horas deve ser atribuída ao dia que termina, ou seja, o primeiro período de cálculo para um dado dia será o período decorrido entre as 17 horas do dia anterior e a 1 hora desse dia; o último período de cada dia será o período entre as 16 e as 24 horas desse dia.
Nível crítico	Um nível fixado com base em conhecimentos científicos, acima do qual podem verificar-se efeitos nocivos diretos em recetores como árvores, outras plantas ou ecossistemas naturais, mas não em seres humanos.
Objetivo a longo prazo	Um nível a atingir a longo prazo, exceto quando tal não seja exequível através de medidas proporcionadas, com o intuito de assegurar uma proteção efetiva da saúde humana e do ambiente.
Poluente atmosférico	Substância introduzida, direta ou indiretamente, pelo homem no ar ambiente, que exerce uma ação nociva sobre a saúde humana e ou o meio ambiente.

Poluente primário	Aquele que é emitido para a atmosfera diretamente a partir de fontes, como chaminés, escapes de veículos automóveis, etc.
Poluente secundário	Aquele que não é emitido diretamente a partir de fontes mas que se forma na atmosfera por processos de transformação química ou fotoquímica.
Taxa de eficiência	Relação entre o número de médias validadas num determinado período e o número total de médias possíveis nesse período.
Valor alvo	Um nível fixado com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir, na medida do possível, durante um determinado período de tempo.
Valor limite	Um nível fixado com base em conhecimentos científicos, com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos na saúde humana e ou no ambiente, a atingir num prazo determinado e que, quando atingido, não deve ser excedido.
Valor médio diário	Média de pelo menos 18 valores médios horários (75% das médias horárias do dia)
Valor médio horário	Média calculada com base nas concentrações de 15 minutos, sendo requerida uma taxa mínima de recolha de dados de 75%.

#

Valores Regulamentares

Poluente	Tipo de valor e objetivo de proteção	Data entrada em vigor	Valor (nº de excedências permitidas)	Período de referência da avaliação	Indicador e Modo de cálculo
Dióxido de azoto (NO ₂)	Limiar de alerta para proteção da saúde humana	16 de abril de 2002	400 µg/m ³	Uma hora	Três horas consecutivas em excedência, em localizações representativas de uma área mínima de 100 km ² ou na totalidade de uma zona ou aglomeração, consoante a que for menor.
	Valor limite horário para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	200 µg/m ³ (18 excedências permitidas)	Uma hora	N.º de horas em excedência num ano civil e 19º Máximo horário, calculados a partir das médias horárias num ano civil
	Valor limite anual para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	40 µg/m ³	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias horárias
Óxidos de azoto (NOx)	Nível crítico para proteção da vegetação	16 de abril de 2002	30 µg/m ³	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias horárias
Partículas (PM ₁₀)	Valor limite anual para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2005	40 µg/m ³	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias diárias
	Valor limite diário para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2005	50 µg/m ³ (35 excedências permitidas)	Um dia	N.º de dias em excedência num ano civil e 36º Máximo diário, calculados a partir das médias diárias num ano civil
Partículas (PM _{2,5})	Valor alvo para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	25 µg/m ³	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias diárias
	Valor limite anual para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2015	25 µg/m ³		
		1 de janeiro de 2020	20 µg/m ³		
Monóxido de Carbono (Co)	Valor limite para proteção da saúde humana	16 de abril de 2002	10 mg/m ³	Média máxima por períodos de 8 horas	N.º dias em que a média diária máxima de 8 horas excedeu o valor-limite
de Enx	Limiar de alerta para proteção da saúde	16 de abril de	500 µg/m ³	Uma hora	Três horas consecutivas em excedência, em localizações

Poluente	Tipo de valor e objetivo de proteção	Data entrada em vigor	Valor (nº de excedências permitidas)	Período de referência da avaliação	Indicador e Modo de cálculo
	humana	2002			representativas de uma área mínima de 100 km ² ou na totalidade de uma zona ou aglomeração, consoante a que for menor.
	Valor limite diário para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2005	125 µg/m ³ (3 excedências permitidas)	Um dia	N.º de dias em excedência num ano civil e 4º Máximo diário, calculados a partir das médias diárias num ano civil
	Valor limite horário para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2005	350 µg/m ³ (24 excedências permitidas)	Uma hora	N.º de horas em excedência num ano civil e 25º Máximo horário, calculados a partir das médias horárias num ano civil
	Nível crítico para proteção da vegetação	16 de abril de 2002	20 µg/m ³	Ano civil e Inverno (1 de outubro a 31 de março do ano seguinte)	Média anual, calculada a partir das médias horárias
Ozono (O₃)	Limiar de alerta para proteção da saúde humana	2004	240 µg/m ³	Uma hora	N.º de horas em excedência num ano civil
	Limiar de informação para proteção da saúde humana	2004	180 µg/m ³		
	Objetivo de longo prazo para proteção da saúde humana	Não definido	120 µg/m ³ (0 excedências permitidas)	Média máxima por períodos de 8 horas	N.º dias em que a média diária máxima de 8 horas ultrapassou o objetivo a longo prazo num ano civil
	Valor alvo para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	120 µg/m ³ (25 excedências permitidas em média, por ano civil, num período de três anos)		N.º de dias em excedência e 26º Máximo diário das médias octo-horárias, calculadas por períodos consecutivos de oito horas
	Objetivo de longo prazo para proteção da vegetação	Não definido	6000 µg/m ³ .h	1 de maio a 31 julho	AOT40, calculado com base nos valores horários
	Valor Alvo para proteção da vegetação	1 de janeiro de 2010	18 000 µg/m ³ .h em média, num período de cinco anos		
Benzeno (C₆H₆)	Valor limite para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	5 µg/m ³	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias horárias

Anexo II - Rede de monitorização da qualidade do ar da CCDR LVT em 2016

Zona	Designação	Tipo de Estação	Concelho	Poluentes medidos						
				NO ₂	CO	O ₃	SO ₂	PM ₁₀	PM _{2,5}	C ₆ H ₆
Área Metropolitana de Lisboa Norte (a)	Alverca	Urbana/fundo	V. F. Xira	✓		✓	✓	✓		
	Av. Liberdade	Urbana/tráfego	Lisboa	✓	✓			✓		
	Beato	Urbana/fundo		✓		✓				✓
	Entrecampos	Urbana/tráfego		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Sta. Cruz Benfica	Urbana/tráfego		✓	✓			✓		
	Olivais	Urbana/fundo		✓	✓	✓	✓	✓	✓	
	Restelo	Urbana/fundo		✓		✓		✓		
	Loures-Centro	Urbana/fundo		Loures	✓		✓		✓	
	Odivelas-Ramada	Urbana/tráfego	Odivelas	✓	✓			✓		
	Reboleira	Urbana/fundo	Amadora	✓		✓		✓		
	Mem-Martins	Urbana/fundo	Sintra	✓		✓	✓	✓	✓	
	Cascais-Mercado *	Urbana/tráfego	Cascais	✓	✓			✓		✓
	Cascais-Cidadela	Urbana/fundo	Cascais	✓	✓			✓		✓
	Quinta do Marquês	Urbana/fundo	Oeiras	✓		✓		✓		
Área Metropolitana de Lisboa Sul (a)	Laranjeiro	Urbana/fundo	Almada	✓	✓	✓		✓	✓	
	Paio Pires	Suburbana/industrial	Seixal	✓		✓	✓	✓		
	Lavradio	Urbana/industrial	Barreiro	✓			✓	✓		
	Escavadeira	Urbana/industrial		✓		✓	✓	✓		
	Fidalguinhos	Urbana/fundo		✓			✓	✓		
Setúbal (a)	Quebedo	Urbana/tráfego	Setúbal	✓	✓		✓	✓		✓
	Arcos	Urbana/fundo		✓	✓	✓		✓		
Oeste, Vale do Tejo e Península Setúbal	Chamusca	Rural/fundo	Chamusca	✓		✓	✓	✓	✓	
	Lourinhã	Rural/fundo	Lourinhã	✓		✓		✓	✓	
	Fernando Pó	Rural/fundo	Palmela	✓		✓	✓	✓	✓	

Nota: (a) aglomeração; * encerrada em janeiro de 2016

Anexo III – Estatísticas da rede de monitorização da qualidade do ar da CCDR LVT em 2016

Tabela 1. Avaliação da conformidade legal do poluente NO₂ em 2016, para a proteção da saúde humana

Tabela 2. Avaliação da conformidade legal do poluente NO_x em 2016, para a proteção da vegetação

Tabela 3. Avaliação da conformidade legal do poluente PM₁₀ em 2016, para a proteção da saúde humana

Tabela 4. Avaliação da conformidade legal do poluente PM_{2,5} em 2016, para a proteção da saúde humana

Tabela 5. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2016, para a proteção da saúde humana

Tabela 6. Avaliação da conformidade legal do poluente SO₂ em 2016, para a proteção da saúde humana

Tabela 7. Avaliação da conformidade legal do poluente SO₂ em 2016, para a proteção da vegetação

Tabela 8. Avaliação da conformidade legal do poluente O₃ em 2016 (média de 2014, 2015, 2016), para a proteção da saúde humana

Tabela 9. Avaliação da conformidade legal do poluente O₃ em 2016 (média de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016), para a proteção da vegetação

Tabela 10. Avaliação da conformidade legal do poluente C₆H₆ em 2016, para a proteção da saúde humana

Tabela 1. Avaliação da conformidade legal do poluente NO₂ em 2016, para a proteção da saúde humana

Zona	Tipologia	Concelho	Estação	Taxa de eficiência (%)	Valor Limite anual (40 µg/m ³)	Valor Limite Horário (200 µg/m ³ , permitidas 18 excedências no ano)		Limiar de Alerta (400 µg/m ³ , medido em 3h consecutivas)
					Média anual (µg/m ³)	19.º Máximo horário (µg/m ³)	N.º de médias horárias > Valor limite	N.º de médias horárias > Limiar de alerta
AML Norte (a)	Urbana de Fundo	Amadora	Reboleira	95.5	19	90	0	0
	Urbana de Fundo	Lisboa	Beato	98.8	20	97	0	0
	Urbana de Fundo	Lisboa	Olivais	99.0	28	130	0	0
	Urbana de Fundo	Lisboa	Restelo	97.4	19	88	0	0
	Urbana de Fundo	Loures	Loures-Centro	97.5	17	81	0	0
	Urbana de Fundo	Oeiras	Quinta do Marquês	98.8	13	77	0	0
	Urbana de Fundo	Sintra	Mem-Martins	98.9	12	83	0	0
	Urbana de Fundo	Vila Franca de Xira	Alverca	99.8	17	75	0	0
	Urbana de Fundo	Cascais	Cascais-Cidadela	90.3	13	81	0	0
	Urbana de Tráfego	Cascais	Cascais-Mercado	3.9	27	59	0	0
	Urbana de Tráfego	Lisboa	Avenida da Liberdade	94.8	57	194	14	0
	Urbana de Tráfego	Lisboa	Entrecampos	98.4	37	148	0	0
	Urbana de Tráfego	Lisboa	Sta. Cruz Benfica	98.0	35	135	0	0
	Urbana de Tráfego	Odivelas	Odivelas-Ramada	92.8	23	115	0	0
AML Sul (a)	Suburbana Industrial	Seixal	Paio Pires	97.8	19	83	0	0
	Urbana de Fundo	Almada	Laranjeiro	95.4	23	129	0	0
	Urbana de Fundo	Barreiro	Fidalguinhos	62.8	16	81	0	0
	Urbana Industrial	Barreiro	Escavadeira	95.3	16	77	0	0
	Urbana Industrial	Barreiro	Lavradio	99.3	15	76	0	0
Setúbal (a)	Urbana de Fundo	Setúbal	Arcos	97.4	13	63	0	0
	Urbana de Tráfego	Setúbal	Quebedo	99.7	17	76	0	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Chamusca	Chamusca	94.2	5	18	0	0
	Rural de Fundo	Lourinhã	Lourinhã	92.3	4	26	0	0
	Rural de Fundo	Palmela	Fernando Pó	99.1	6	29	0	0
Legenda: (a) aglomeração								
Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite								
Cumpre								
Incumprimento								

Tabela 2. Avaliação da conformidade legal do poluente NO_x em 2016, para a proteção da vegetação

Zona	Tipologia	Estação (Concelho)	Taxa de eficiência (%)	Nível crítico (30 µg/m ³) Média anual
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Fernando Pó (Palmela)	99.1	8
		Chamusca	94.2	6
		Lourinhã	92.3	6
Legenda:				
Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do nível crítico				
Cumpre				
Incumprimento				

Tabela 3 – Avaliação da conformidade legal do poluente PM₁₀ em 2016, para a proteção da saúde humana

Zona	Nome da estação (concelho)	Tipologia	Taxa de eficiência (base diária) (%)	Valor Limite anual (40 µg/m ³)		Valor Limite diário (50µg/m ³ , permitidas 35 excedências no ano)			
				Média anual	Média anual após desconto da contribuição proveniente de fontes naturais	36.º Máximo diário	36.º Máximo diário após desconto da contribuição dos eventos naturais	N.º de médias diárias > Valor Limite	N.º de médias diárias > Valor Limite após desconto da contribuição proveniente de fontes naturais
AML Norte (a)	Reboleira (Amadora)	Urbana de Fundo	89.6	17	15	27	24	5	0
	Olivais (Lisboa)	Urbana de Fundo	97.3	18	15	29	24	8	0
	Restelo (Lisboa)	Urbana de Fundo	16.9	25	23	22	21	1	0
	Loures-Centro	Urbana de Fundo	94	18	15	27	23	6	0
	Quinta do Marquês (Oeiras)	Urbana de Fundo	95.4	15	12	23	19	4	0
	Mem-Martins (Sintra)	Urbana de Fundo	98.4	17	14	25	22	4	0
	Alverca (Vila Franca de Xira)	Urbana de Fundo	98.9	17	14	28	22	8	0
	Cascais-Cidadela	Urbana de Fundo	80.1	21	19	32	27	6	0
	Cascais-Mercado	Urbana de Tráfego	3.8	29	29			0	0
	Av. Liberdade (Lisboa)	Urbana de Tráfego	95.9	29	26	45	38	20	8
	Entrecampos (Lisboa)	Urbana de Tráfego	81.1	23	20	34	29	9	0
	Sta. Cruz Benfica (Lisboa)	Urbana de Tráfego	88	32	30	47	40	25	9
	Odivelas-Ramada (Odivelas)	Urbana de Tráfego	95.9	22	19	33	30	8	0
AML Sul (a)	Paio Pires (Seixal)	Suburbana Industrial	90.4	25	22	42	38	20	7
	Laranjeiro (Almada)	Urbana de Fundo	91.5	20	17	32	25	8	0
	Fidalguinhos (Barreiro)	Urbana de Fundo	56.3	23	21	30	29	3	0
	Escavadeira (Barreiro)	Urbana Industrial	95.6	20	17	33	28	8	0
	Lavradio (Barreiro)	Urbana Industrial	97	19	16	32	28	11	0
Setúbal (a)	Arcos (Setúbal)	Urbana de Fundo	92.6	23	20	35	30	8	1
	Quebedo (Setúbal)	Urbana de Tráfego	98.1	22	19	35	30	10	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	Rural de Fundo	98.1	14	12	24	18	7	0
	Lourinhã	Rural de Fundo	96.4	15	12	23	20	6	0
	Fernando Pó (Palmela)	Rural de Fundo	74.9	16	14	24	23	7	0
Legenda:									
(a) aglomeração									
Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite									
Cumpre									
Incumprimento									

Tabela 4. Avaliação da conformidade legal do poluente PM_{2,5} em 2016, para a proteção da saúde humana

Zona	Concelho	Estação	Tipologia	Taxa de eficiência (%)	Valor Alvo (25 µg/m ³ , para 1 de jan 2010) e Valor Limite (25 µg/m ³ , a cumprir em 1 de jan 2015)
					Média anual
AML Norte (a)	Lisboa	Olivais	Urbana de Fundo	94.3	10
	Sintra	Mem-Martins	Urbana de Fundo	95.9	7
	Lisboa	Entrecampos	Urbana de Tráfego	75.4	14
AML Sul (a)	Almada	Laranjeiro	Urbana de Fundo	93.2	13
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Palmela	Fernando Pó	Rural de Fundo	71.0	9
	Chamusca	Chamusca	Rural de Fundo	96.4	7
	Lourinhã	Lourinhã	Rural de Fundo	93.4	7
Legenda: (a) aglomeração Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor alvo					
Cumpre					
Incumprimento					

Tabela 5. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2016, para a proteção da saúde humana

Zona	Concelho	Estação	Tipologia	Taxa de eficiência (base 8h) (%)	Média anual (base 8h)	Máximo horário	Valor limite (10 000 µg/m ³)
							Máximo diário das médias de 8h
AML Norte (a)	Cascais	Cascais-Mercado	Urbana de Tráfego	3.9	345	1097	566
		Cascais-Cidadela	Urbana de Fundo	89.5	195	1623	985
	Lisboa	Olivais	Urbana de Fundo	99.8	254	2500	1805
		Avenida da Liberdade	Urbana de Tráfego	99.1	332	2587	1953
		Entrecampos	Urbana de Tráfego	97.1	297	2996	1971
		Sta. Cruz Benfica	Urbana de Tráfego	98.5	341	2687	2119
	Odivelas	Odivelas-Ramada	Urbana de Tráfego	96.7	241	1696	1263
AML Sul (a)	Almada	Laranjeiro	Urbana de Fundo	93.9	271	2723	1479
Setúbal (a)	Setúbal	Arcos	Urbana de Fundo	92.9	231	1454	681
		Quebedo	Urbana de Tráfego	91.1	228	2099	1137
Legenda: (a) aglomeração Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite							
Cumpre							
Incumprimento							

Tabela 6. Avaliação da conformidade legal do poluente SO₂ em 2016, para a proteção da saúde humana

Zona	Tipologia	Concelho	Estação	Taxa de eficiência (%)	Valor limite diário (125 µg/m ³ , permitidas 3 excedências no ano)		Valor limite horário (350 µg/m ³ , permitidas 24 excedências no ano)		Limiar de alerta (500 µg/m ³ , medido em 3 horas consecutivas)
					4.º Máximo diário	N.º de médias diárias > Valor limite diário	25.º Máximo horário	N.º de médias horárias > Valor limite horário	N.º de períodos de 3h consecutivas > Limiar de alerta
AML Norte (a)	Urbana de fundo	Lisboa	Olivais	99.5	3	0	6	0	0
	Urbana de fundo	Sintra	Mem-Martins	99.9	2	0	3	0	0
	Urbana de fundo	Vila Franca de Xira	Alverca	98.5	3	0	6	0	0
	Urbana de tráfego	Lisboa	Entrecampos	97.3	4	0	8	0	0
AML Sul (a)	Suburbana industrial	Seixal	Paio Pires	99.3	9	0	19	0	0
	Urbana industrial	Barreiro	Escavadeira	92.7	3	0	5	0	0
		Barreiro	Lavradio	91.4	2	0	6	0	0
	Urbana de fundo	Barreiro	Fidalguinhos	41.4	1	0	2	0	0
Setúbal (a)	Urbana de tráfego	Setúbal	Quebedo	99.4	1	0	5	1	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Palmela	Fernando Pó	99.6	3	0	9	0	0
	Rural de Fundo	Chamusca	Chamusca	97.6	7	0	16	0	0
Legenda: (a) aglomeração									
Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite									
Cumpre									
Incumprimento									

Tabela 7. Avaliação da conformidade legal do poluente SO₂ em 2016, para a proteção da vegetação

Zona	Estação	Nível crítico (20 µg/m ³)			
		SO ₂ anual		SO ₂ Inverno	
		Taxa de eficiência (%)	Média anual	Taxa de eficiência Inverno (%)	Média inverno
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	97.6	1.2	89.7	1.4
	Fernando Pó (Palmela)	99.6	0.5	99.4	0.4
Legenda:					
Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do nível crítico					
Cumpre					
Incumprimento					

Tabela 8. Avaliação da conformidade legal do poluente O₃ em 2016 (média de 2014, 2015, 2016), para a proteção da saúde humana

Zona	Estação (concelho)	Tipologia	Taxa de eficiência (%)	Valor Alvo (120 µg/m ³ , a não exceder mais do que 25 dias no ano) (1) (2)				Limiar de informação (180 µg/m ³)		Limiar de alerta à população (240 µg/m ³)	
				26.º Máximo diário (8h)	26.º Máximo diário (8h) média de 3 anos	N.º de máximos diários (8h) > Valor Alvo	N.º de máximos diários (8h) > VA média de 3 anos	N.º de médias horárias > Limiar de informação	N.º de dias com médias horárias > Limiar de informação	N.º de médias horárias > Limiar de alerta	N.º de dias com médias horárias > Limiar de alerta
AML Norte (a)	Reboleira (Amadora)	Urbana de Fundo	74.2	107		17		2	2	0	0
	Beato (Lisboa)	Urbana de Fundo	99.4	105	102	7	4	3	1	0	0
	Olivais (Lisboa)	Urbana de Fundo	97.9	105	101	7	5	2	1	0	0
	Restelo (Lisboa)	Urbana de Fundo	98.9	105	104	6	7	3	1	0	0
	Entrecampos (Lisboa)	Urbana de Tráfego	99.5	93	95	3	3	1	1	0	0
	Loures-Centro	Urbana de Fundo	99.7	106	107	12	9	0	0	0	0
	Quinta do Marquês (Oeiras)	Urbana de Fundo	99.0	106	106	9	7	2	1	0	0
	Mem-Martins (Sintra)	Urbana de Fundo	96.8	108	108	18	11	0	0	0	0
	Alverca (Vila Franca de Xira)	Urbana de Fundo	98.2	110	106	15	11	4	2	0	0
AML Sul (a)	Laranjeiro (Almada)	Urbana de Fundo	97.7	107	105	5	6	5	3	0	0
	Escavadeira (Barreiro)	Urbana Industrial	98.2	114	110	14	12	8	4	0	0
	Paio Pires (Seixal)	Suburbana Industrial	99.6	104	101	6	4	3	1	0	0
Setúbal (a)	Arcos (Setúbal)	Urbana de Fundo	97.9	112	111	15	11	1	1	0	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	Rural de Fundo	97.6	128	121	38	25	6	5	0	0
	Lourinhã	Rural de Fundo	96.2	104	106	12	9	1	1	0	0
	Fernando Pó (Palmela)	Rural de Fundo	99.4	119	118	24	20	7	4	0	0
Legenda: (a) aglomeração Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor alvo											
Cumpre											
Incumprimento											
(1) O cumprimento do valor alvo é avaliado a partir de 2010. Assim, 2010 é o primeiro ano cujos dados são utilizados para a avaliação da conformidade nos três anos seguintes. (2) Se não for possível determinar as médias de períodos de três anos com base num conjunto completo e consecutivo de dados anuais, os dados anuais mínimos necessários à verificação da observância do valor alvo devem ser relativos a um ano.											

Tabela 9. Avaliação da conformidade legal do poluente O₃ em 2016 (média de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016), para a proteção da vegetação

Zona	Tipologia	Estação (Concelho)	Valor alvo (18 000 µg/m ³)			
			Taxa de eficiência Maio a Julho (%)	AOT40 medido	AOT40 estimado (2)	AOT40 estimado média de 5 anos (1)(3)
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Chamusca	92.5	12872	13918	14344
	Rural de Fundo	Lourinhã	99.7	6517	6538	9913
	Rural de Fundo	Fernando Pó (Palmela)	98.5	12112	12301	14344
<p>Legenda:</p> <p>Quando a eficiência é inferior a 85% não se avalia o cumprimento dos níveis críticos ou valor alvo</p>						
Cumpre						
Incumprimento						
<p>(1) O cumprimento dos valores alvo será avaliado a partir de 2010. Assim, 2010 é o primeiro ano cujos dados são utilizados para a avaliação da conformidade nos cinco anos seguintes.</p> <p>(2) Nos casos em que não se encontrarem disponíveis todos os dados possíveis de medir, deve utilizar-se o seguinte fator para o cálculo dos valores AOT40:</p> <p style="text-align: center;">AOT 40 estimado = AOT40 medido x (número de horas possível (*)/número de valores horários medidos)</p> <p>(*) Número de horas do período de definição do parâmetro AOT40 (das 8 às 20 horas TEC de 1 de Maio a 31 de Julho, para proteção da vegetação)</p> <p>(3) Se não for possível determinar as médias de períodos de cinco anos com base num conjunto completo e consecutivo de dados anuais, os dados anuais mínimos necessários à verificação da observância dos valores alvo são 3 anos.</p>						

Tabela 10. Avaliação da conformidade legal do poluente C₆H₆ em 2016, para a proteção da saúde humana

Zona	Tipologia	Estação	Taxa de eficiência (%)	Valor Limite anual (5 µg/m ³)
				Média anual
AML Norte	Urbana de fundo	Beato (Lisboa)	10.9	0.7
	Urbana de fundo	Cascais-Cidadela	62.1	0.5
	Urbana de tráfego	Cascais-Mercado	3.8	1.4
	Urbana de tráfego	Entrecampos (Lisboa)	79.1	0.8
Setúbal	Urbana de tráfego	Quebedo (Setúbal)	30.7	0.6
<p>Legenda:</p> <p>Quando a eficiência é inferior a 35% não se avaliou o cumprimento do valor limite</p>				
Cumpre				
Incumprimento				