



# Avaliação da qualidade do ar ambiente na região de Lisboa e Vale do Tejo em 2017

---



---

Agosto 2018





**Título**

**Avaliação da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo em 2017**

**Data** Agosto 2018

**Autores** Luísa Nogueira  
Sandra Mesquita



# Índice

<b>ACRÓNIMOS, UNIDADES E SÍMBOLOS .....</b>	<b>5</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. GENERALIDADES SOBRE QUALIDADE DO AR .....</b>	<b>10</b>
<b>3. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO.....</b>	<b>12</b>
<b>4. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO .....</b>	<b>14</b>
4.1 DELIMITAÇÃO DE ZONAS E AGLOMERAÇÕES.....	14
4.2 REDE DE ESTAÇÕES DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR .....	15
<b>5. RESULTADOS DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2017 E EVOLUÇÃO 2001-2017 .....</b>	<b>18</b>
5.1 ÓXIDOS DE AZOTO (NO <sub>x</sub> ).....	18
5.1.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE .....	18
5.1.2 A ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO NO <sub>2</sub> PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO .....	21
5.1.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO NO <sub>x</sub> PARA A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO.....	25
5.2 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM <sub>10</sub> E PM <sub>2,5</sub> ).....	27
5.2.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE .....	27
5.2.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DAS PARTÍCULAS PM <sub>10</sub> PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO.....	30
5.2.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DAS PARTÍCULAS PM <sub>2,5</sub> PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2016 E SUA EVOLUÇÃO.....	36
5.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO).....	39
5.3.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE .....	39
5.3.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO CO PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO .....	40
5.4 DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO <sub>2</sub> ).....	42
5.4.1 DESCRIÇÃO DO POLUENTE .....	42
5.4.2 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO SO <sub>2</sub> PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO .....	44
5.4.3 ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO SO <sub>2</sub> PARA A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO.....	48
5.5 OZONO (O <sub>3</sub> ).....	50

5.5.1	DESCRIÇÃO DO POLUENTE .....	50
5.5.2	ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO O <sub>3</sub> PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO .....	52
5.5.3	ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO O <sub>3</sub> PARA A PROTEÇÃO DA VEGETAÇÃO EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO .....	58
5.6	BENZENO (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> ) .....	60
5.6.1	DESCRIÇÃO DO POLUENTE .....	60
5.6.2	ANÁLISE DA CONFORMIDADE LEGAL DO C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> PARA A PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA EM 2017 E SUA EVOLUÇÃO .....	61
5.7	AVALIAÇÃO GLOBAL DA CONFORMIDADE LEGAL NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2017 .....	62
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>
	<b>ANEXO I - OBJETIVOS DE QUALIDADE DO AR (D.L. N.º 102/2010, DE 23 DE SETEMBRO) ....</b>	<b>67</b>
	<b>DEFINIÇÕES .....</b>	<b>67</b>
	<b>VALORES REGULAMENTARES .....</b>	<b>69</b>
	<b>ANEXO II – CONSTITUIÇÃO DA REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA CCDR LVT EM 2017 .....</b>	<b>71</b>
	<b>ANEXO III – ESTATÍSTICAS DA REDE DE MONITORIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR DA CCDR LVT EM 2017 .....</b>	<b>72</b>

## Índice de figuras

Figura 1. Representação esquemática do enquadramento legislativo da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente na UE e em Portugal .....	13
Figura 2. Delimitação das unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente da RLVT .....	15
Figura 3. Localização das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da CCDR LVT em funcionamento em 2017 .....	17
Figura 4. Estimativa de emissões de NOx por sector de atividade (%).....	19
Figura 5. Ciclo diário das concentrações de NO2 nas estações da RLVT .....	20
Figura 6. Ciclo semanal das concentrações de NO2 nas estações da AML Norte .....	20
Figura 7. Avaliação da conformidade legal do poluente NO2 em 2017, para a proteção da saúde humana.....	22
Figura 8. Evolução da média anual de NO2 nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona).....	24
Figura 9. Evolução do 19º máximo horário de NO2 nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) .....	24
Figura 10. Mapa da evolução das concentrações de NO2 nas estações da RMQA LVT, expressas em percentagem dos valores limite, nos últimos 5 anos .....	25
Figura 11. Avaliação da conformidade legal do poluente NOx, em 2017, para a proteção da vegetação, nas estações rurais de fundo da RMQA LVT .....	26
Figura 12. Evolução da média anual de NOx nas estações rurais de fundo da RMQA LVT .....	26
Figura 13. Estimativa de emissões de PM10 por sector de atividade (%).....	28
Figura 14. Ciclo diário das concentrações de PM10 nas estações da cidade de Lisboa .....	29
Figura 15. Ciclo semanal das concentrações de PM10 em estações das aglomerações da RLVT .....	29
Figura 16. Avaliação da conformidade legal do poluente PM10 em 2017, para o valor limite anual, para a proteção da saúde humana .....	32
Figura 17. Avaliação da conformidade legal do poluente PM10 em 2017, para o valor limite diário, para a proteção da saúde humana .....	33
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.....	34
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 .....	35
Figura 20. Mapa da evolução do PM10 nas estações da RMQA LVT nos últimos 5 anos .....	36
Figura 21. Avaliação da conformidade legal do poluente PM2,5 em 2017, para a proteção da saúde humana.....	38
Figura 22. Evolução da média anual para as partículas PM2.5 .....	38
Figura 23. Estimativa de emissões de CO por sector de atividade (%).....	39

Figura 24. Ciclo diário das concentrações de CO nas estações urbanas de fundo e estações de tráfego da RMQA LVT .....	40
Figura 25. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2017, para a proteção da saúde humana.....	41
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) .....	42
Figura 27. Estimativa de emissões de SO <sub>2</sub> por sector de atividade (%).....	43
Figura 28. Ilustração do episódio de poluição dos dias 14 e 15 de Fevereiro de 2017 para o poluente SO <sub>2</sub> (medias horárias por estação) resultante de um incêndio num armazém de enxofre da Fábrica de Enxofres da SAPEC Agro, S.A., em Setúbal .....	45
Figura 29. Avaliação da conformidade legal do poluente SO <sub>2</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana.....	46
Figura 30. Evolução do 4º máximo diário de SO <sub>2</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) .....	47
Figura 31. Evolução do 25º máximo horário de SO <sub>2</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) .....	47
Figura 32. Avaliação da conformidade legal do poluente SO <sub>2</sub> em 2017, para a proteção da vegetação .....	49
Figura 33. Evolução da média anual e de inverno para o SO <sub>2</sub> nas estações rurais de fundo... 50	
Figura 34. Ciclo diário das concentrações de O <sub>3</sub> nas estações rurais e urbanas de fundo da RMQA LVT .....	51
Figura 35. Ciclo diário das concentrações de NO <sub>2</sub> e O <sub>3</sub> na estação dos Olivais .....	52
Figura 36. Avaliação da conformidade legal do poluente O <sub>3</sub> em 2017 para o valor alvo (média de 2015, 2016 e 2017), para a proteção da saúde humana .....	54
Figura 37. Número de horas e dias com ultrapassagem do limiar de informação (180 µg/m <sup>3</sup> ) do poluente O <sub>3</sub> em 2017, por estação .....	55
Figura 38. Evolução do nº de dias e horas em ultrapassagem ao limiar de informação ao público de O <sub>3</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) .....	56
Figura 39. Evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas (valor alvo) para o O <sub>3</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona).....	57
Figura 40. Mapa dos resultados do valor alvo do O <sub>3</sub> para a proteção da saúde humana nos últimos 5 anos, nas estações da RMQA LVT .....	58
Figura 41. Avaliação da conformidade legal do poluente O <sub>3</sub> em 2017 (média de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), para a proteção da vegetação .....	59
Figura 42. Evolução do AOT40 de O <sub>3</sub> (média de 5 anos) nas estações rurais de fundo .....	60
Figura 43. Evolução da média anual de C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> .....	62
Figura 44. Percentagem do valor limite ou valor alvo, para o pior indicador anual de cada poluente, para proteção da saúde humana, por estação, em 2017 .....	64
Figura 45. Percentagem do nível crítico ou valor alvo para proteção da vegetação, para o pior indicador anual de cada poluente, por estação, em 2017 .....	65



## Acrónimos, unidades e símbolos

**AML** - Área Metropolitana de Lisboa

**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

**C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>** - Benzeno

**CO** - Monóxido de Carbono

**COV** - Compostos Orgânicos Voláteis

**NO<sub>2</sub>** - Dióxido de Azoto

**NO<sub>x</sub>** - Óxidos de Azoto

**O<sub>3</sub>** - Ozono

**PM<sub>10</sub>** - Partículas em Suspensão PM<sub>10</sub>

**PM<sub>2,5</sub>** - Partículas em Suspensão PM<sub>2,5</sub>

**SO<sub>2</sub>** - Dióxido de Enxofre

**VL** - Valor limite

**VLA** - Valor limite anual

**VLD** - Valor limite diário

**VLH** - Valor limite horário

**VA** – Valor Alvo

**µg/m<sup>3</sup>** - micrograma por metro cúbico (unidade de medida de concentração, massa de poluente por volume de ar)

**µm** - micrómetro (unidade correspondente a 10<sup>-6</sup> 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 2017 e a tendência de evolução de 2001 a 2017, com base nos resultados dos poluentes medidos 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). A avaliação efetuada teve em consideração as regras e os objetivos ambientais estipulados para cada poluente atmosférico no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, na sua redação atual.

Os resultados obtidos em 2017 nas estações de monitorização da RMQA LVT evidenciaram as seguintes situações de incumprimento legal;

- Ultrapassagem dos valores limite anual e horário (VLA e VLH) para proteção da saúde humana de dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), na estação urbana de tráfego da Avenida da Liberdade e do VLA na estação urbana de tráfego de Entrecampos;
- Ultrapassagem do valor limite diário (VLD) para proteção da saúde humana das partículas PM<sub>10</sub>, nas estações urbanas de tráfego da Avenida da Liberdade e Santa Cruz de Benfica;
- Ultrapassagem do valor alvo (VA) de ozono (O<sub>3</sub>) para a proteção da saúde humana, na estação rural de fundo da Chamusca e do limiar de informação definido para este poluente, em várias estações de fundo localizadas em áreas urbanas e rurais da RLVT.

As situações de ultrapassagem dos valores limite definidos para o NO<sub>2</sub> e para as PM<sub>10</sub>, verificadas em estações urbanas de tráfego da aglomeração da Área Metropolitana de Lisboa Norte (AML Norte), representativas dos locais de maior tráfego rodoviário do centro da cidade de Lisboa, refletem a existência de uma situação crónica de poluição, resultante do elevado volume de tráfego rodoviário em circulação na zona central da cidade.

Relativamente ao O<sub>3</sub>, a estação da Chamusca, localizada na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal, tal como em anos anteriores, foi a estação que registou níveis mais elevados deste poluente, tendo-se verificado também que as ultrapassagens ao limiar de informação ocorridas durante algumas horas em diversas estações foram sobretudo determinadas pela ocorrência de condições meteorológicas particulares (forte radiação solar, temperaturas elevadas e estabilidade da atmosfera) que favoreceram formação deste poluente.

Da avaliação efetuada em 2017 salientam-se os seguintes aspetos:

- As concentrações mais elevadas dos poluentes com origem predominante nas emissões do tráfego rodoviário, como o monóxido de carbono (CO), benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), partículas PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub>, observaram-se em estações de tráfego, em particular na AML Norte, enquanto para o O<sub>3</sub> 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 dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO e as partículas PM<sub>2,5</sub> registaram concentrações muito baixas face aos valores limite e valores alvo legislados (no caso do SO<sub>2</sub> esta situação ocorre desde 2010);
- Para o poluente O<sub>3</sub>, apesar do VA para a proteção da saúde humana ter sido apenas ultrapassado na estação da Chamusca, todas as estações registaram concentrações próximas deste valor;

A análise da evolução dos resultados das estações da RMQA LVT desde 2001 permitiu constatar que em 2017 ocorreu uma ligeira tendência de aumento das concentrações de vários poluentes (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> e CO), cuja principal fonte na RLVT é o tráfego rodoviário, invertendo -se assim a tendência de decréscimo verificada em anos anteriores. Nomeadamente, para o NO<sub>2</sub> voltou a ocorrer a ultrapassagem do VLA na estação de Entrecampos, situação que não ocorria desde 2012, e no que diz respeito às partículas PM<sub>10</sub>, voltou a verificar-se em 2017 o incumprimento do VLD na estação da Avenida da Liberdade, situação que não ocorreu em 2016. Este ligeiro aumento das concentrações esteve fundamentalmente relacionado com a ocorrência em 2017 de condições meteorológicas muito desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

Os valores dos poluentes atmosféricos registados nas estações da RMQA LVT, no ano de 2017, permitem constatar que, apesar de uma ligeira subida nas concentrações de vários poluentes em vários locais, a qualidade do ar em termos médios foi boa, observando-se apenas situações pontuais de incumprimento dos objetivos de qualidade do ar, para o NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, localizadas nas zonas de maior tráfego, e para o O<sub>3</sub>, na zona rural da Chamusca. Em dias de condições meteorológicas particulares, em que se verificaram temperaturas muito elevadas associadas a situações de anticiclone, observaram-se também episódios de concentrações elevadas de O<sub>3</sub> em diversas estações da RMQA LVT, com a ultrapassagem, durante algumas horas, do limiar de informação.

# 1. INTRODUÇÃO

O Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, relativo à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, na sua redação atual, atribui às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR) competências de avaliação 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 2017 para as 4 zonas da RLVT, tendo por base a análise dos resultados dos poluentes NO<sub>2</sub>, óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, partículas PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>, CO e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, registados 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 tendência das concentrações no período entre 2001 e 2017, tendo por base a evolução dos indicadores que permitem a avaliação da sua conformidade legal.

Em termos meteorológicos o ano de 2017 foi um ano extremamente quente e extremamente seco. Segundo o Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) este ano foi o segundo mais quente desde 1931, sendo de destacar valores de temperatura máxima e média do ar persistentemente acima do normal ao longo do ano, em especial nos meses de abril, maio, junho e outubro, e valores da precipitação muito inferiores ao normal no período de abril a dezembro, sendo este o período mais seco dos últimos 87 anos (IPMA, 2018). Esta meteorologia particular, caracterizada por períodos longos com condições meteorológicas muito desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, associada à ocorrência de um número elevado de dias com eventos naturais e a uma época de incêndios florestais muito severa e longa, condicionou decisivamente a qualidade do ar no decorrer deste ano.

## 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

Os impactos da poluição atmosférica e os seus efeitos na saúde humana levaram a que, nas últimas décadas, a União Europeia (UE) dedicasse especial atenção às questões relacionadas com a qualidade do ar ambiente. Esta preocupação traduziu-se na revisão do quadro legislativo comunitário existente em 1996 e na introdução de normativo para poluentes que não eram objeto de regulamentação, tendo sido adotada a Diretiva 96/62/CE, de 27 de setembro, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar.

Esta diretiva estipulou a fixação de objetivos vinculativos em matéria de qualidade do ar (valores limite ou valores alvo e, quando necessário, limiares de informação ou de alerta) para os poluentes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, Chumbo (Pb), C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO, O<sub>3</sub>, Arsénio (As), Cádmio (Cd), Níquel (Ni), Mercúrio (Hg) e Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP), tendo sido os mesmos estabelecidos através da publicação de diretivas específicas (diretivas filhas).

Em 2008 toda a legislação comunitária nesta matéria foi revista com o objetivo de incorporar os últimos progressos científicos e técnicos neste domínio bem como a experiência adquirida nos Estados-Membros, tendo sido publicada a Diretiva 2008/50/CE, de 21 de maio, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo na Europa. Esta diretiva agregou as disposições legais das três primeiras diretivas filhas (Diretiva 1999/30/CE, de 22 de abril, Diretiva 2000/69/CE, de 16 de novembro e Diretiva 2002/3/CE, de 12 fevereiro) relativas aos poluentes SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, Pb, C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, CO e O<sub>3</sub>, e a Decisão 97/101/CE do Conselho, de 27 de janeiro, que estabelece um intercâmbio recíproco de informações e de dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros, sem alteração dos objetivos de qualidade do ar anteriormente fixados, estabelecendo ainda objetivos de qualidade do ar para as partículas PM<sub>2.5</sub>.

Atualmente a avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente no território nacional é efetuada nos termos do disposto no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que transpõe para o direito interno a Diretiva 2008/50/CE e a quarta diretiva filha (Diretiva 2004/107/CE, de 15 de dezembro), relativa ao As, Cd, Ni, Hg e HAP. Com a publicação deste diploma 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 (Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de julho, Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de abril, Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de dezembro, Decreto-Lei n.º 279/2007, de 6 de agosto e Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de outubro).

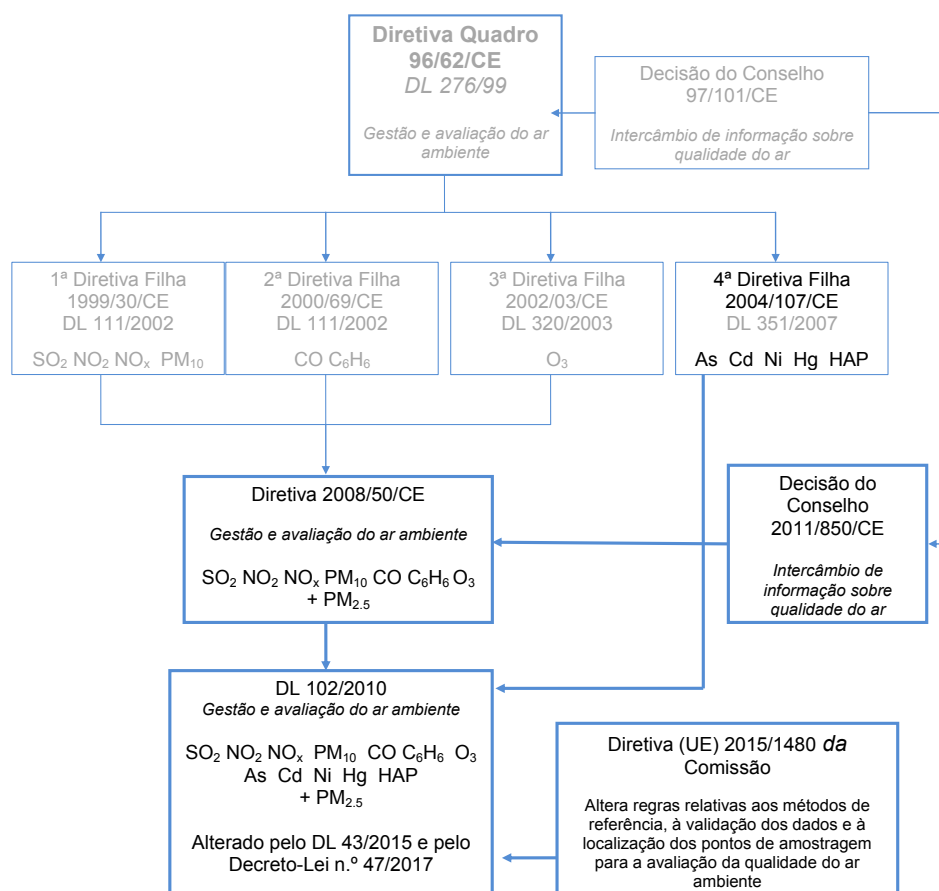
O Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece objetivos de qualidade do ar para os poluentes acima referidos (ver Anexo I), para a proteção da saúde humana e para a proteção da vegetação, tendo em conta as normas, as orientações e os programas da Organização Mundial de Saúde, com o fim de prevenir ou reduzir os efeitos nocivos para a saúde humana e para o ambiente. Este diploma 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.

Em 2015 o Decreto-Lei n.º 102/2010 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. Em 2017, 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 das sucessivas revisões 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./km<sup>2</sup>. 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.

Na sequência de uma [“Reavaliação da delimitação das zonas para avaliação e gestão da qualidade do ar da RLVT”](#), 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.

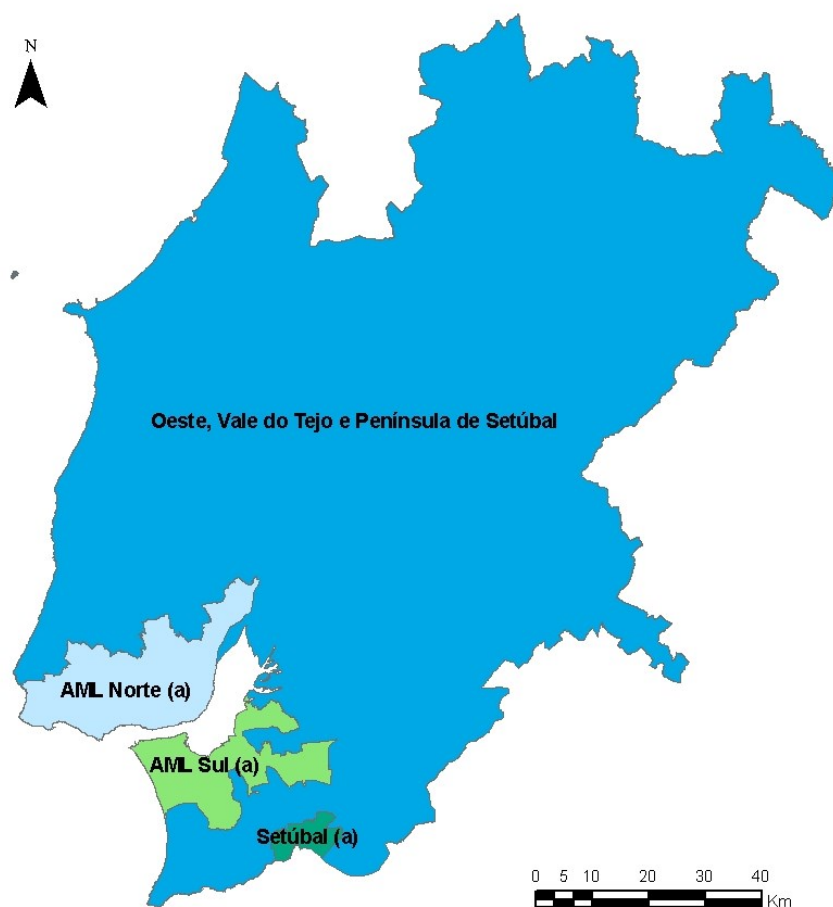
Na Tabela 1 apresenta-se a caracterização, em termos populacionais e de área, das zonas e aglomerações da RLVT e na figura 2 a sua delimitação.

**Tabela 1. Caracterização das zonas da RLVT definidas em 2013**

Zonas	População residente (hab) (*)	Área (Km <sup>2</sup> ) (**)	Densidade populacional (hab/km <sup>2</sup> )
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 O<sub>3</sub>. 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<sub>x</sub> (NO e NO<sub>2</sub>), SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, partículas PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub> e C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, 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 2017, bem como a sua caracterização (localização, tipologia, poluentes medidos).

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

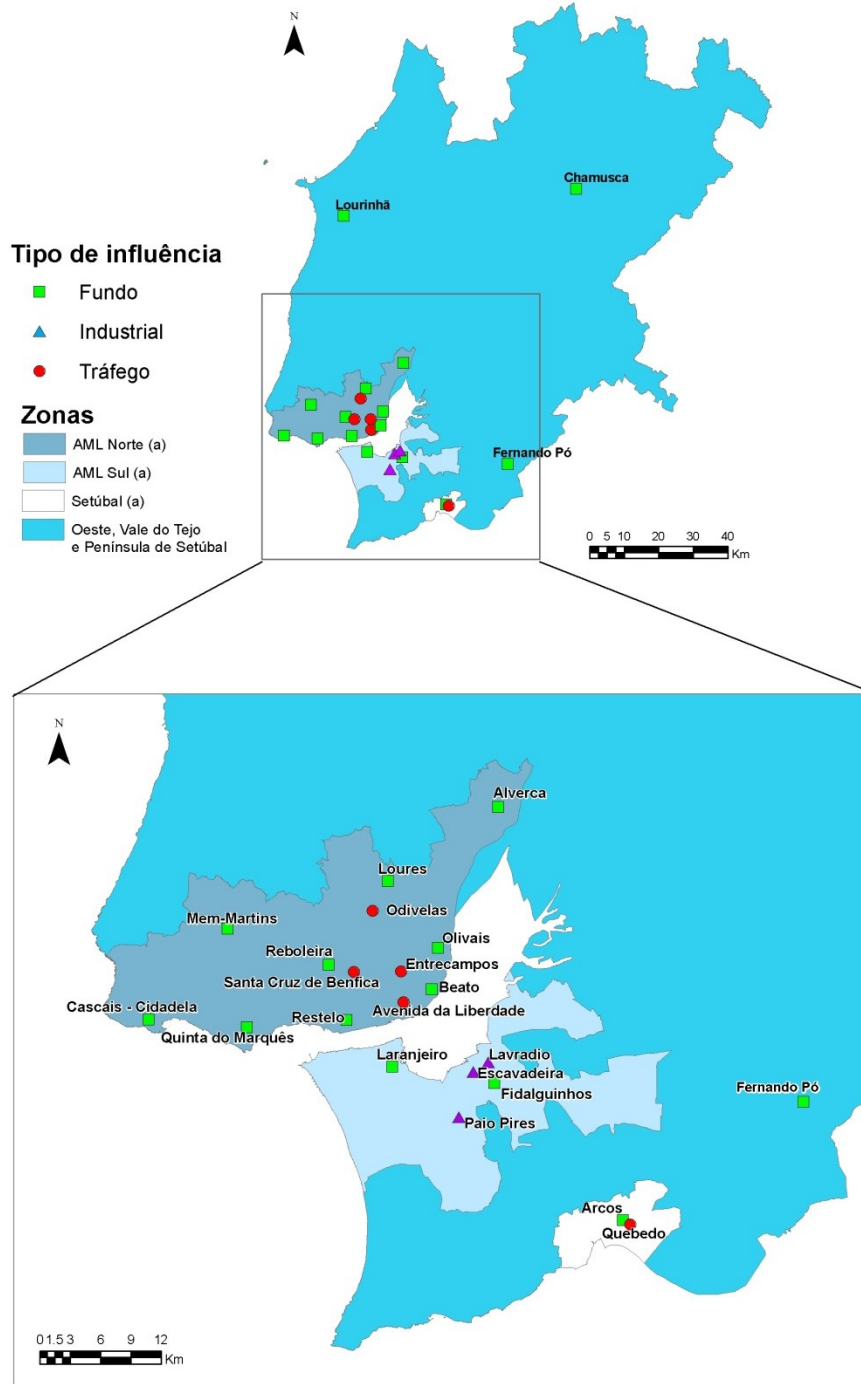


Figura 3. Localização das estações da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da CCDR LVT em funcionamento em 2017

## 5. RESULTADOS DA QUALIDADE DO AR NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2017 E EVOLUÇÃO 2001-2017

Neste capítulo apresentam-se os resultados da avaliação da conformidade legal das concentrações dos poluentes  $\text{NO}_2$  e  $\text{NO}_x$ , partículas  $\text{PM}_{10}$  e  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$  e  $\text{C}_6\text{H}_6$ , registadas nas estações da RMQA LVT em 2017, 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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{O}_3$ , 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 2017 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 taxa de recolha de dados de pelo menos 85% do ano, com exceção do benzeno para o qual são representadas as estações com taxa de recolha de dados de pelo menos 35% do ano. Estas percentagens de recolha de dados são as legalmente exigidas para cálculo de indicadores anuais estatisticamente representativos, que permitam verificar o cumprimento dos objetivos de qualidade do ar.

### 5.1 ÓXIDOS DE AZOTO ( $\text{NO}_x$ )

#### 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  $\text{NO}_x$ . Os mais relevantes como poluentes atmosféricos são o monóxido de azoto ( $\text{NO}$ ) e o  $\text{NO}_2$ , embora apenas este último seja objeto de regulamentação.

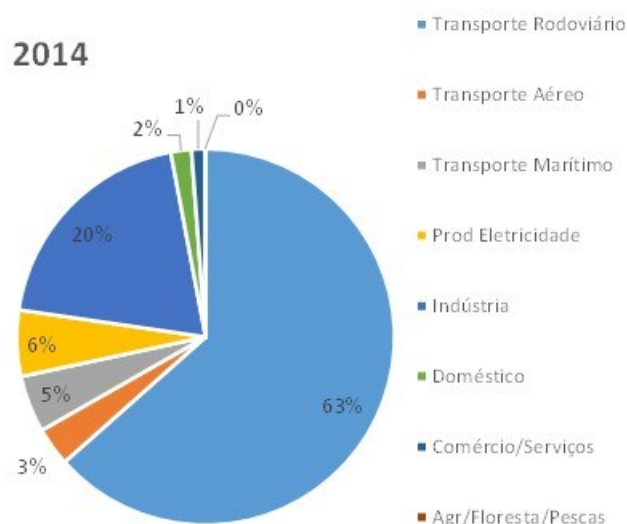
O  $\text{NO}_2$  é um gás acastanhado, facilmente detetável pelo odor, muito corrosivo e um forte agente oxidante. O  $\text{NO}$  é um gás incolor, insípido, inodoro e pouco tóxico, não sendo considerado um poluente perigoso para as concentrações normalmente presentes na atmosfera.

Os  $\text{NO}_x$  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<sub>x</sub> destacam-se as trovoadas e a atividade bacteriana.

Em áreas urbanas a principal fonte de NO<sub>x</sub> são os veículos automóveis, pelo que as concentrações deste poluente acompanham geralmente as variações do tráfego rodoviário. Nos veículos automóveis as emissões de NO<sub>x</sub> ocorrem maioritariamente sob a forma de NO, sendo este posteriormente transformado em NO<sub>2</sub> por reação com o oxigénio (O<sub>2</sub>) do ar ou com o O<sub>3</sub>. A oxidação do NO pelo O<sub>2</sub> é uma reação lenta, podendo o NO manter-se na atmosfera por largos períodos de tempo. A oxidação do NO pelo O<sub>3</sub> é uma reação rápida, cuja taxa de transformação depende das suas concentrações na atmosfera.

Na RLVT os NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> por sector de atividade, para o ano de 2014.

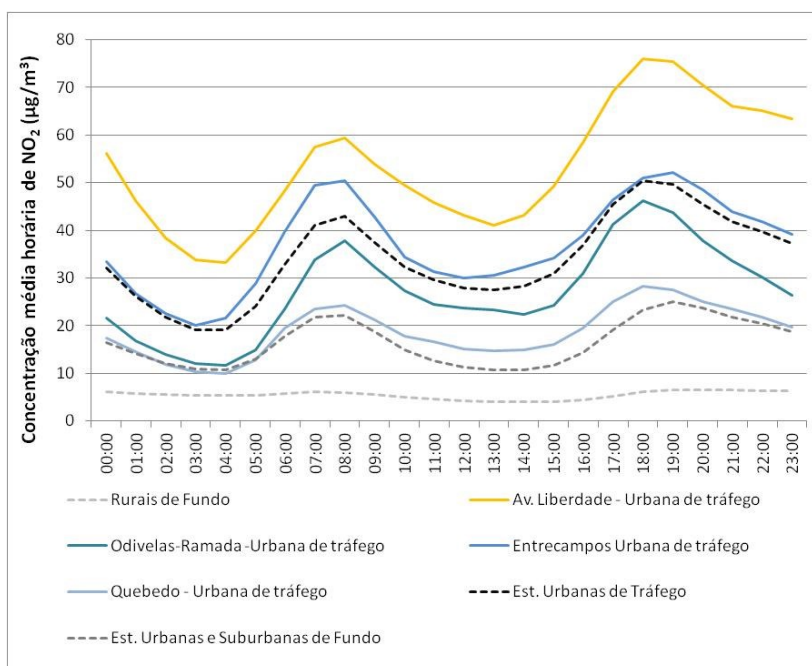


**Figura 4. Estimativa de emissões de NO<sub>x</sub> por sector de atividade (%)**

As emissões mais elevadas de NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> em maiores quantidades devido ao tipo de sistemas de pós-tratamento de gases de escape).

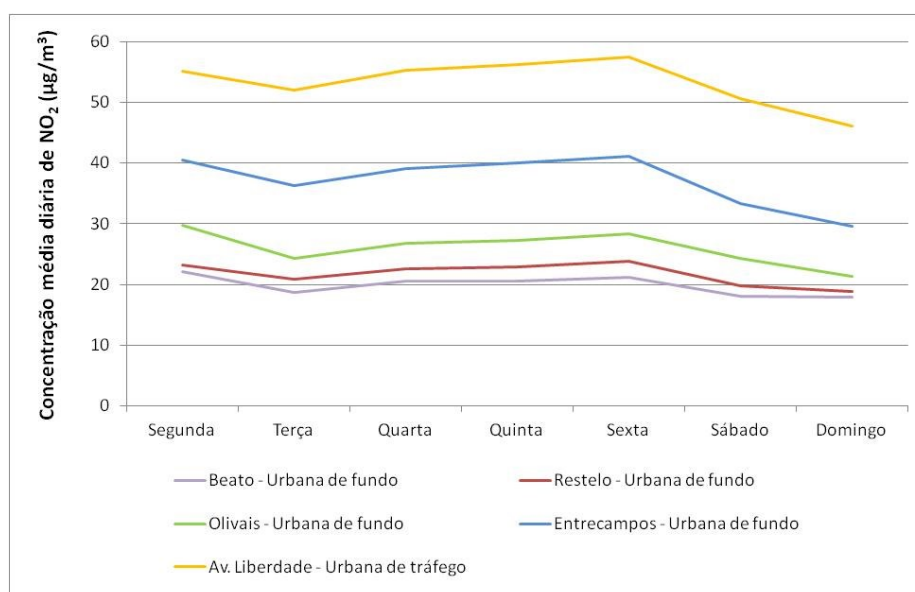
O ciclo diário das concentrações de NO<sub>2</sub> nas estações da RLVT, representado na Figura 5, ilustra bem a influência do tráfego rodoviário na variação diária deste poluente, observando-se os valores mais elevados nas horas de ponta da manhã e da tarde, em particular nas estações urbanas de tráfego da AML Norte. Entre os dois tipos de estações urbanas - de tráfego e de fundo - não se verificam 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 NO<sub>2</sub> nas estações da RLVT**

O ciclo semanal das concentrações de NO<sub>2</sub> 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 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 NO<sub>2</sub> nas estações da AML Norte**



O NO<sub>2</sub> 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 radiação solar, os NO<sub>x</sub> intervêm no processo de formação do ozono troposférico. O NO<sub>2</sub> é também a principal fonte de nitratos, que constituem uma fração importante das partículas PM<sub>2,5</sub>.

Os NO<sub>x</sub> 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 A Análise da conformidade legal do NO<sub>2</sub> para a proteção da saúde humana em 2017 e sua evolução**

Para o NO<sub>2</sub> a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite horário (VLH) de 200 µg/m<sup>3</sup>, que não deve ser excedido mais do que 18 vezes no ano, e um valor limite anual (VLA) de 40 µg/m<sup>3</sup>, 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 NO<sub>2</sub> pelo período máximo de 5 anos, sob determinadas condições e mediante uma análise caso a caso pela Comissão Europeia (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 esta prorrogação para o VLH, só sendo assim obrigatório o seu cumprimento, nesta zona, desde 1 de janeiro de 2015.

Para este poluente está ainda definido um limiar de alerta horário, de 400 µg/m<sup>3</sup>, que não pode ser ultrapassado durante três horas consecutivas.

Na Tabela 1 do Anexo III apresentam-se os resultados das estações da RMQA em 2017, para os indicadores que permitem a avaliação da conformidade legal dos objetivos de proteção da saúde humana definidos para o NO<sub>2</sub>.

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 NO<sub>2</sub> para proteção da saúde humana, verifica-se que no ano de 2017 os valores mais elevados observaram-se nas estações urbanas de tráfego da AML Norte, tendo-se registado duas situações de excedência ao VLA (40 µg/m<sup>3</sup>) nas

estações de tráfego de Entrecampos e da Avenida da Liberdade. Salienta-se que nesta última estação a média anual deste poluente registou um valor bastante elevado ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 51% acima do VLA.

Relativamente às concentrações médias horárias, observaram-se na estação de tráfego da Avenida da Liberdade mais de 18 valores superiores ao VLH de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tendo-se ultrapassado este valor em 74 horas do ano. Estas excedências concentraram-se nos meses de outubro a dezembro de 2017, sobretudo no período noturno, sendo de referir que 62% das excedências ocorreram em outubro, mês caracterizado por condições meteorológicas particularmente desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

No ano de 2017 não se registaram ultrapassagens ao limiar de alerta de  $\text{NO}_2$  nas estações da RLVT.

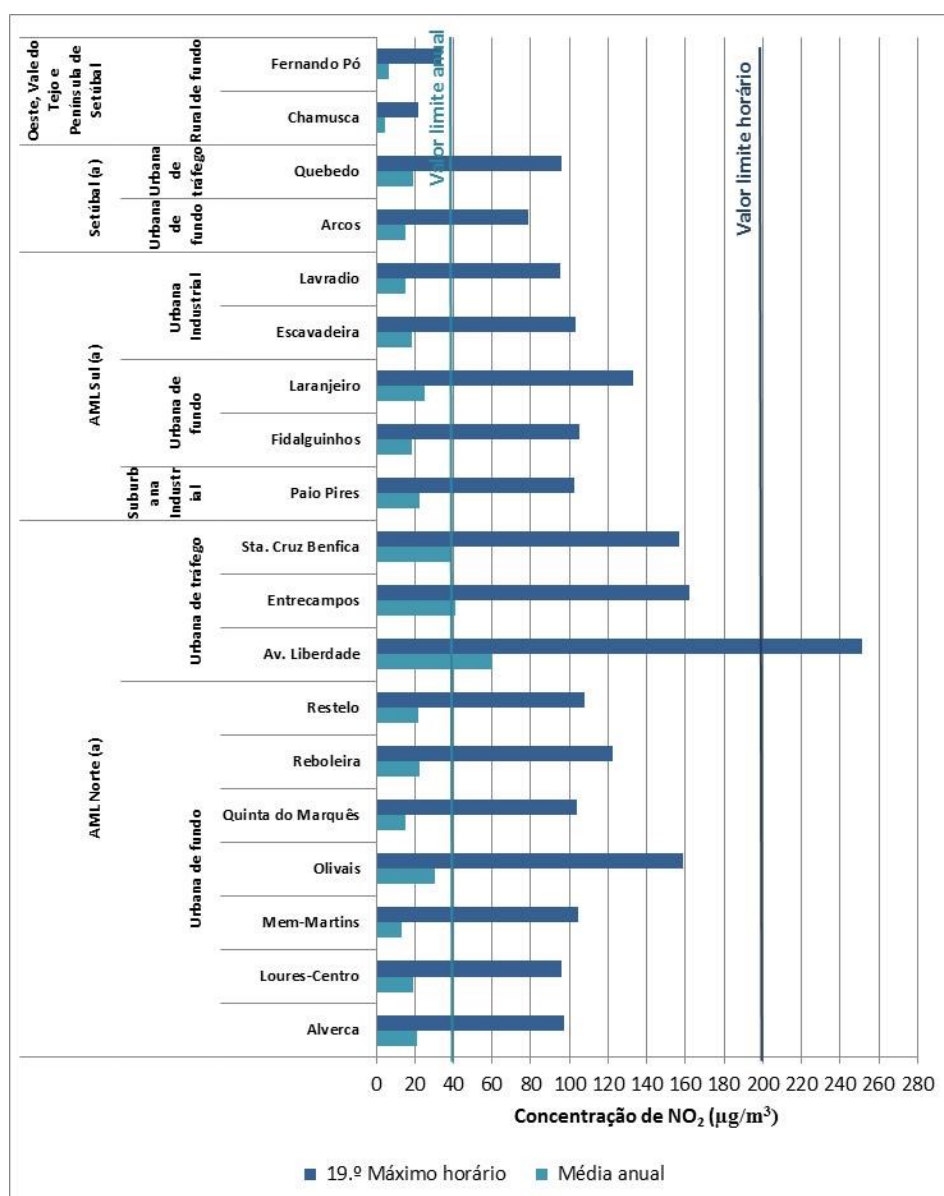


Figura 7. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{NO}_2$  em 2017, para a proteção da saúde humana

A análise da evolução das concentrações de NO<sub>2</sub> desde 2001, nas várias zonas da RLVT, ilustrada na Figura 8, para o indicador média anual, permite constatar, uma tendência de decréscimo desde 2009 até 2013 em todas as zonas, que de 2014 a 2017 não se manteve. Esta situação será em parte explicada pelo crescimento económico após os anos da crise económica, que tem conduzido a uma maior utilização do transporte individual nas deslocações diárias, mas também ao facto dos veículos a diesel mais recentes não terem apresentado a redução esperada das emissões de NO<sub>2</sub>.

Relativamente à evolução das concentrações médias horárias ilustrada na Figura 9, pelo indicador 19.º máximo horário anual, verifica-se que não tem havido uma tendência muito clara, verificando-se grandes flutuações muito relacionadas com a ocorrência, em cada ano, de condições meteorológicas mais ou menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

Em 2017 é de registar uma subida generalizada das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> e também dos máximos das médias horárias, face ao ano de 2016, que estará sobretudo relacionada com condições meteorológicas mais desfavoráveis à dispersão de poluentes, observadas genericamente neste ano.

Pela observação das duas figuras referidas é possível verificar que no período 2002-2017 apenas ocorreram ultrapassagens aos VL de NO<sub>2</sub> na aglomeração da AML Norte, sendo que para o VLA estas ocorreram em todos os anos e para o VLH, na maioria dos anos. Para o VLA esta situação constitui um incumprimento legal desde 2010 (data de entrada em vigor dos VL do NO<sub>2</sub>) e, para o VLD, apenas se verificou o incumprimento deste VL em 2015 e em 2017, dada a prorrogação concedida para esta aglomeração de cumprimento deste VL só a partir de 1 de janeiro de 2015.

Nos anos em análise, a média anual de NO<sub>2</sub> tem sido o indicador mais preocupante, atendendo à ultrapassagem permanente do VLA em estações da AML Norte, em particular na estação da Avenida da Liberdade, onde os valores observados são muito elevados face ao VL, refletindo a existência de uma situação crónica de poluição no centro da cidade de Lisboa.

No mapa da Figura 10 representa-se a evolução, entre 2013 e 2017, das concentrações de NO<sub>2</sub> em cada estação da RMQA LVT, expressas em percentagem dos VL deste poluente. 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, em particular na cidade de Lisboa, e que neste último ano as concentrações aumentaram face a anos anteriores.

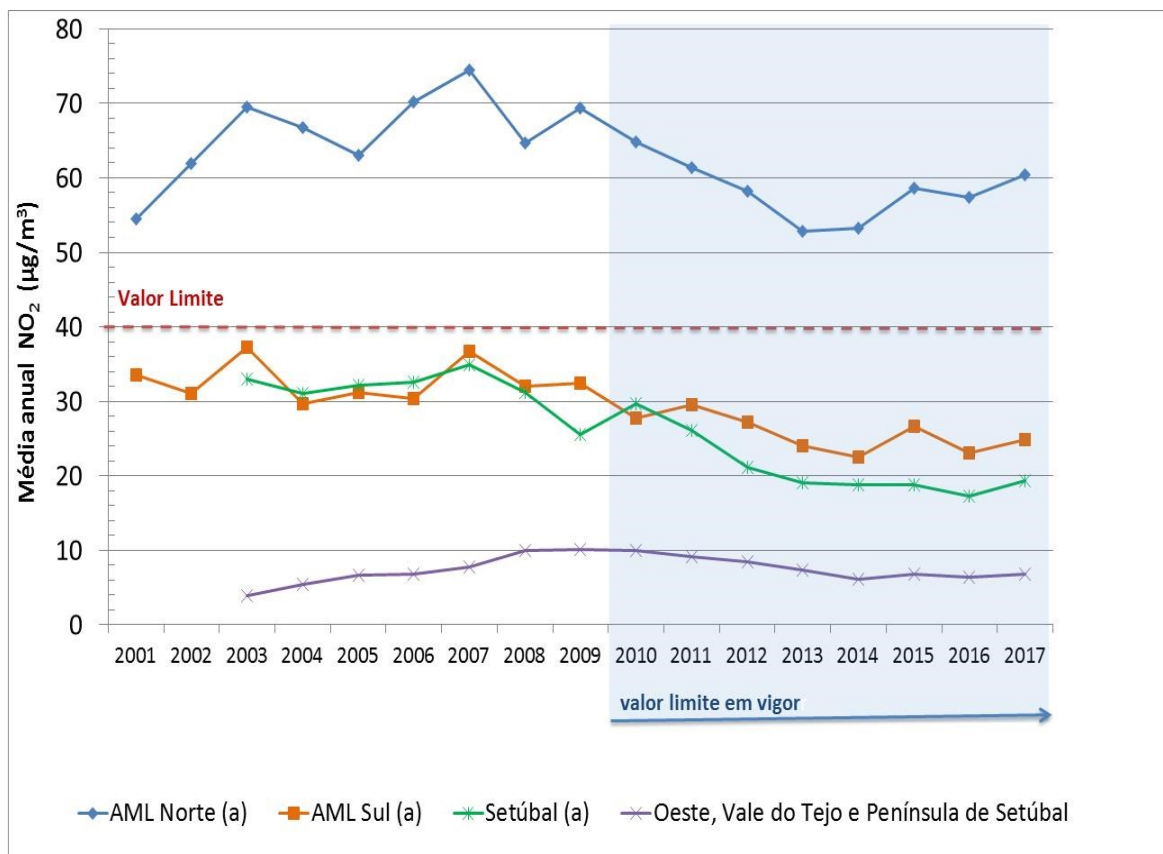


Figura 8. Evolução da média anual de NO<sub>2</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

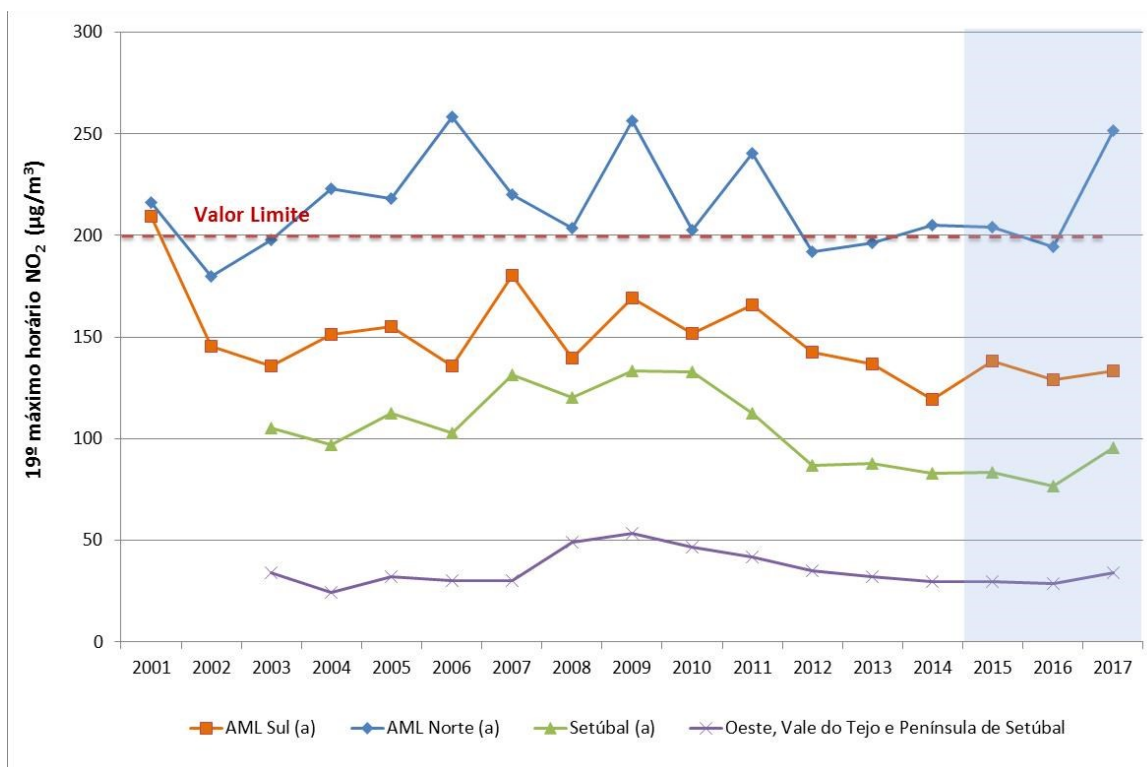
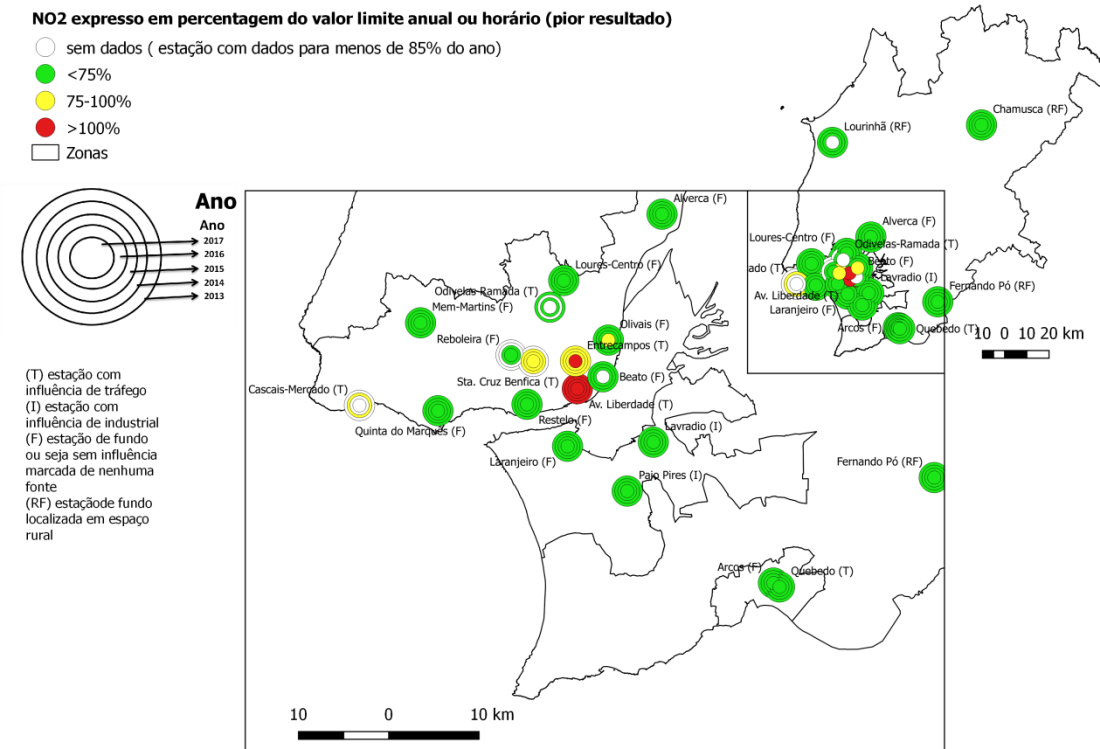


Figura 9. Evolução do 19º máximo horário de NO<sub>2</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

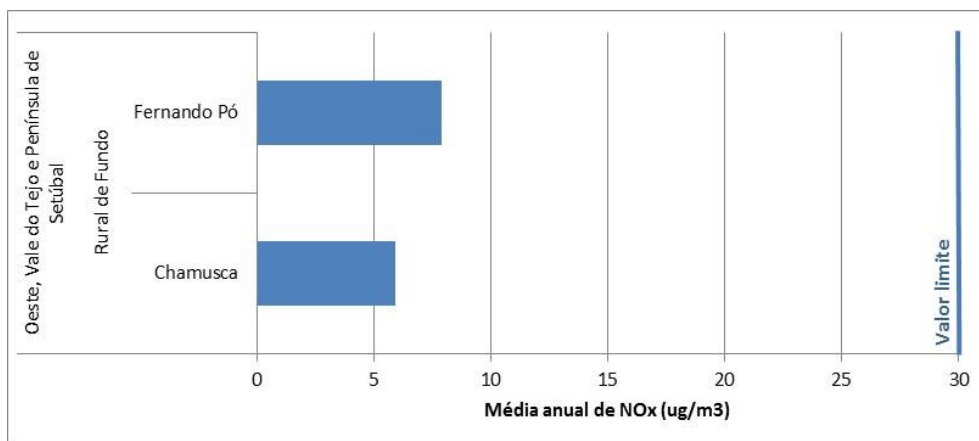


**Figura 10. Mapa da evolução das concentrações de NO<sub>2</sub> nas estações da RMQA LVT, expressas em percentagem dos valores limite, nos últimos 5 anos**

### 5.1.3 Análise da conformidade legal do NO<sub>x</sub> para a proteção da vegetação em 2017 e sua evolução

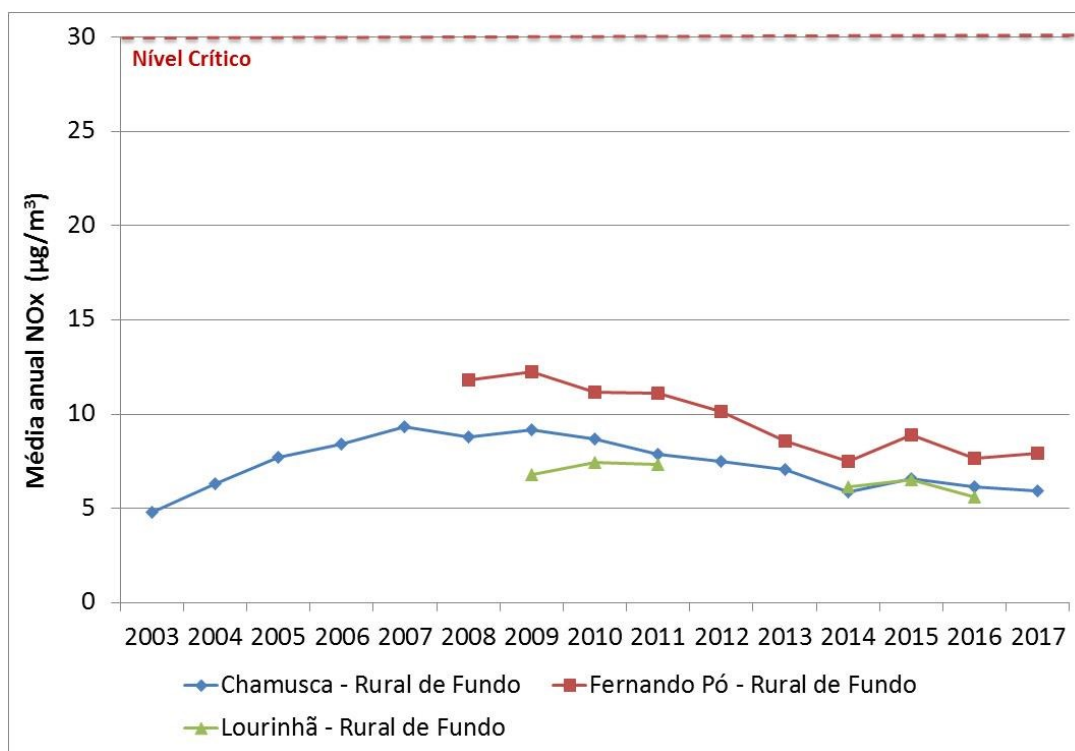
Para o NO<sub>x</sub> a legislação em vigor fixa, com o objetivo de proteção da vegetação, um nível crítico de 30 µg/m<sup>3</sup>, avaliado para o valor da média anual (até 2010 designado na legislação em vigor por valor limite).

Na Tabela 2 do Anexo III apresentam-se, para as estações rurais de fundo da Chamusca e Fernando Pó, os resultados da média anual de NO<sub>x</sub> em 2017, que se encontram representados na Figura 11. Pela análise desta figura verifica-se que em 2017 o nível crítico definido para este poluente foi cumprido nas duas estações referidas.



**Figura 11. Avaliação da conformidade legal do poluente NO<sub>x</sub>, em 2017, para a proteção da vegetação, nas estações rurais de fundo da RMQA LVT**

A análise dos valores da média anual de NO<sub>x</sub> obtidos no período 2003-2017 para as três estações rurais de fundo da RLVT, 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<sub>x</sub>, observada a partir de 2008, estabilizou a partir de 2014.



**Figura 12. Evolução da média anual de NO<sub>x</sub> nas estações rurais de fundo da RMQA LVT**

## 5.2 PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>)

### 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 ( $\mu\text{m}$ ).

As partículas em suspensão (“*particulate matter*” em inglês) distinguem-se entre elas pelo seu diâmetro. As partículas cujo diâmetro aerodinâmico é inferior a 10  $\mu\text{m}$  são designadas por “PM<sub>10</sub>”, enquanto as “PM<sub>2,5</sub>”, de diâmetro mais reduzido, dizem respeito às partículas com um diâmetro inferior a 2,5  $\mu\text{m}$ .

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.

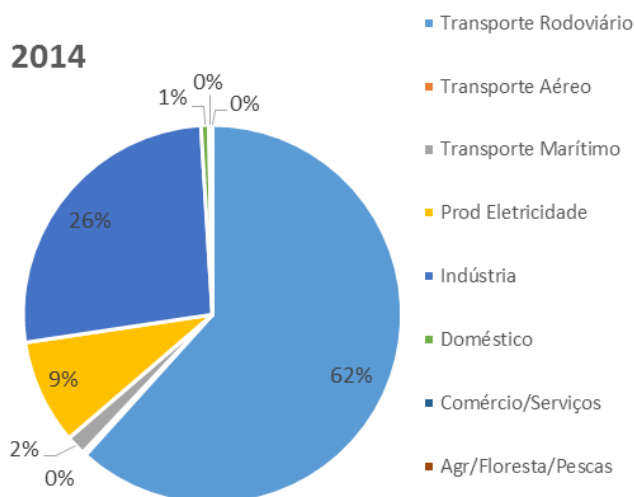
A composição das partículas em suspensão na atmosfera é muito variável, refletindo a grande variedade de fontes emissoras, e o facto de estarem continuamente em alteração como resultado da sua interação com outros constituintes da atmosfera. A fração grosseira contém elementos abundantes da crosta terrestre 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<sub>x</sub>, o SO<sub>2</sub> 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 PM<sub>10</sub> 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 PM<sub>10</sub>, 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 PM<sub>10</sub>, por sector de atividade, para o ano de 2014.



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

**Figura 13. Estimativa de emissões de PM<sub>10</sub> 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<sub>10</sub> 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<sub>10</sub> é semelhante ao dos outros poluentes emitidos pelo tráfego automóvel (CO e NO<sub>x</sub>), 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<sub>x</sub> e CO. Apesar das emissões dos veículos automóveis terem grande influência nos níveis de PM<sub>10</sub> observados, este comportamento poderá ser explicado pela ocorrência de fenómenos de ressuspensão de partículas e pela formação de partículas secundárias.

Ao fim 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).



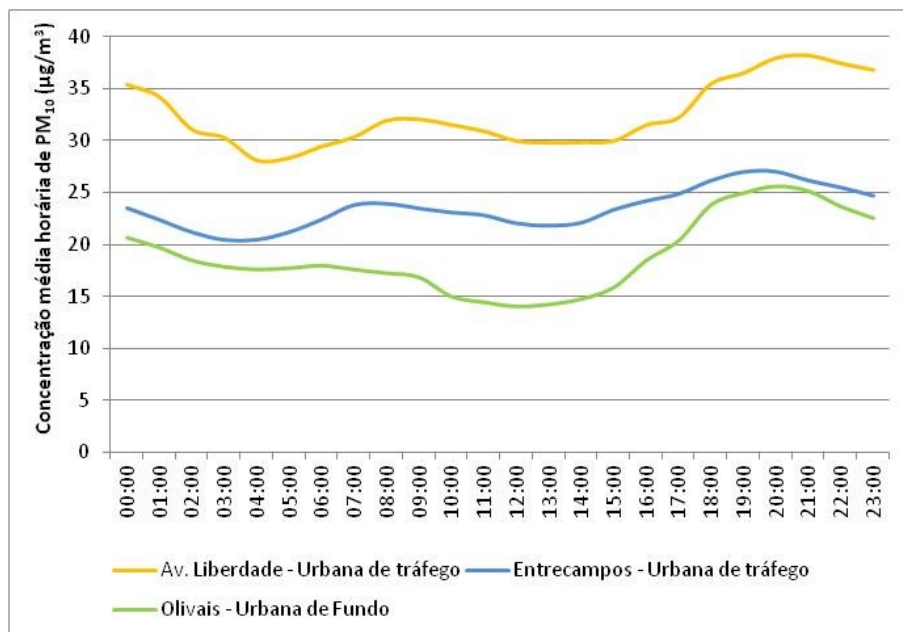


Figura 14. Ciclo diário das concentrações de PM<sub>10</sub> nas estações da cidade de Lisboa

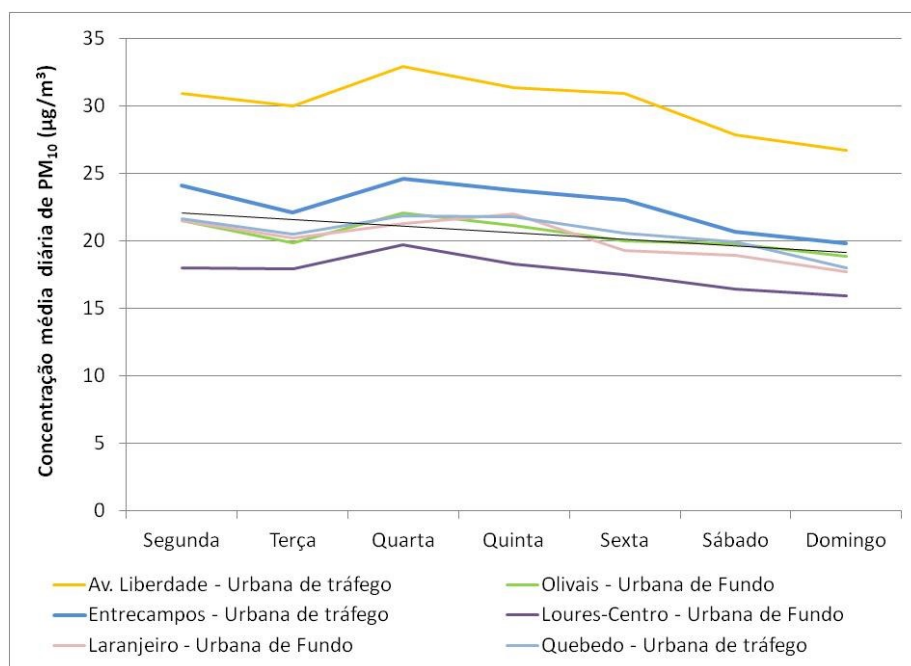


Figura 15. Ciclo semanal das concentrações de PM<sub>10</sub> em estações das aglomerações da RLVT

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 inferiores a 10 µm são as mais nocivas, pois penetram no aparelho respiratório, podendo as mais finas, partículas PM<sub>2,5</sub>, 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 PM<sub>10</sub> para a proteção da saúde humana em 2017 e sua evolução**

Para as partículas PM<sub>10</sub> a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite diário (VLD) de 50 µg/m<sup>3</sup>, que não deve ser excedido mais do que 35 vezes no ano, e um valor limite anual (VLA) de 40 µg/m<sup>3</sup>, 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 esta descontada antes de se avaliar o cumprimento dos valores limite de PM<sub>10</sub>.

Na Tabela 3 do Anexo III apresentam-se os resultados das estações da RMQA em 2017, para os indicadores que permitem a avaliação da conformidade legal dos objetivos de proteção da saúde humana definidos para as partículas PM<sub>10</sub>, 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 2017 das partículas PM<sub>10</sub> relativos aos indicadores para a proteção da saúde humana, média anual e 36º máximo horário, que permitem avaliar o cumprimento do VLA e VLD, respetivamente.

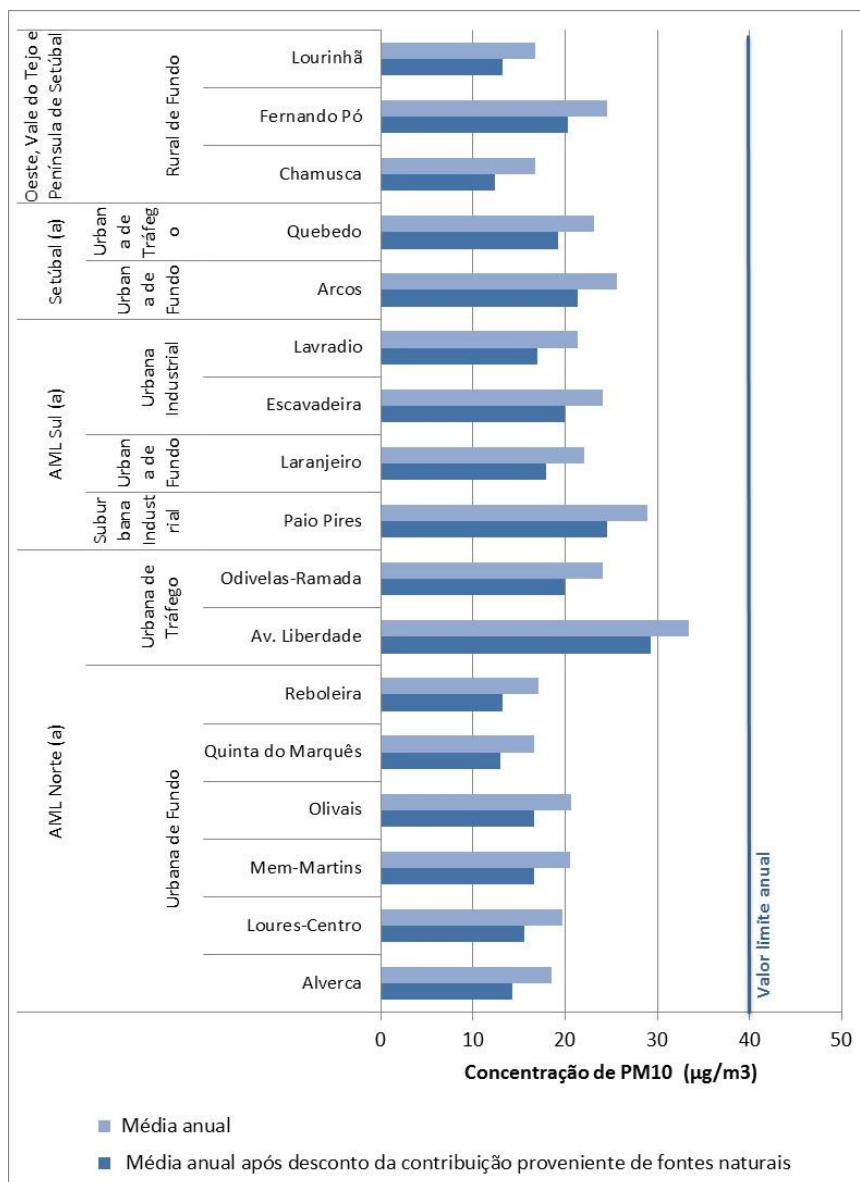
Da análise das figuras referidas verifica-se que a média anual foi inferior ao VLA em todas as estações da RMQA e que o VLD foi ultrapassado na estação de tráfego da Avenida da Liberdade (39 excedências). Apesar dos resultados de Santa Cruz de Benfica não se encontrarem representados graficamente, pelo

facto de esta estação ter apresentado uma eficiência de funcionamento inferior a 85%, é de referir que neste local também se verificou a ultrapassagem do VLD deste poluente (43 excedências). Para além destas estações são ainda de salientar os resultados da estação industrial de Paio Pires, localizada na AML Sul, onde se registaram 30 excedências ao VLD.

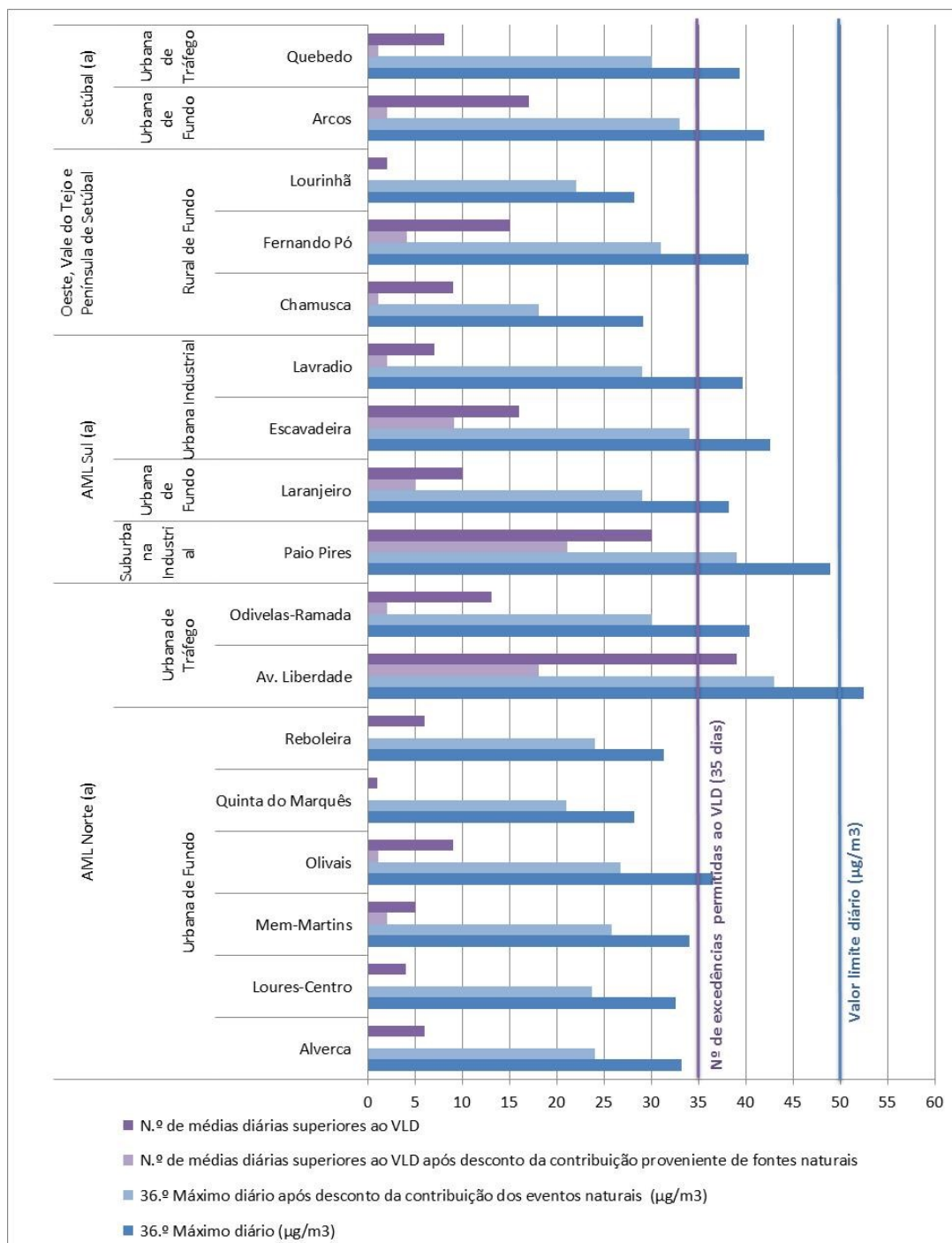
Em 2017 as estações urbanas de fundo da AML Norte e as estações rurais de fundo da zona de Vale do Tejo, Oeste e Península de Setúbal, Chamusca e Lourinhã, foram as que apresentaram as concentrações mais baixas PM<sub>10</sub> na RLVT.

Neste ano verificou-se um número elevado de eventos naturais (108 dias) e também algumas situações de incêndios florestais que influenciaram as concentrações de partículas nas estações da RMQA LVT. Muitas das excedências ao VLD de PM<sub>10</sub> coincidiram com dias de ocorrência de eventos naturais, pelo que, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição dos eventos naturais às concentrações de PM<sub>10</sub> registadas, verificou-se uma redução significativa do número de ultrapassagens em várias estações da RLVT (100% em diversas estações urbanas de fundo da AML Norte e na estação rural de fundo da Lourinhã, localizada na zona de Vale do Tejo, Oeste e Península de Setúbal). Após desconto da contribuição dos eventos naturais o número de dias em excedência ao VLD nas estações da Avenida da Liberdade e Santa Cruz de Benfica desceu de 39 para 18 dias e de 43 para 25, respetivamente, o que já não constituiu uma inconformidade legal. Esta redução na estação de Paio Pires não foi tão elevada registando-se uma redução de 30 para 21 dias [FCT/UNL, 2018].

Em 2017 há ainda a registar a inexistência de informação sobre as partículas PM<sub>10</sub> para a estação de Entrecampos, devido à invalidação dos dados deste poluente durante a quase totalidade do ano, em consequência das obras efetuadas no nó de Entrecampos pela Câmara Municipal de Lisboa (integradas no Plano de Reabilitação de Vias) que afetaram a envolvente direta desta estação entre agosto de 2016 e o final deste ano.



**Figura 16. Avaliação da conformidade legal do poluente PM<sub>10</sub> em 2017, para o valor limite anual, para a proteção da saúde humana**



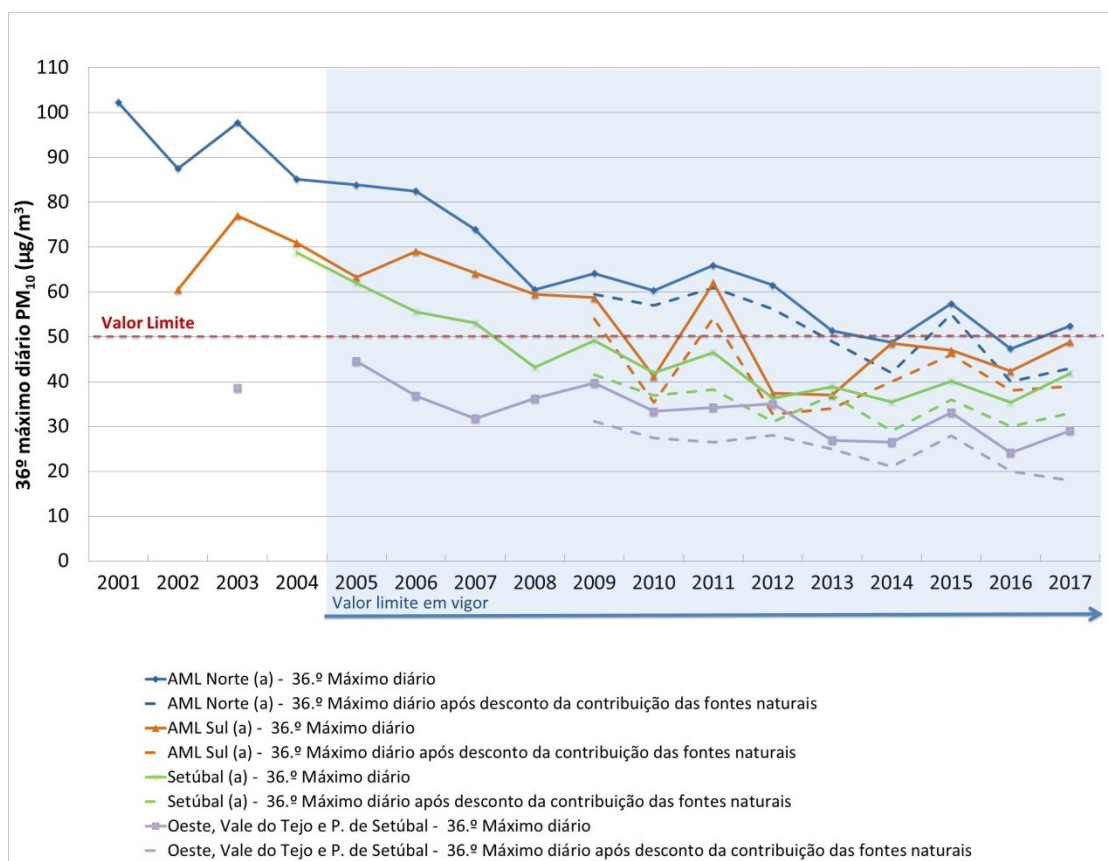
**Figura 17. Avaliação da conformidade legal do poluente PM<sub>10</sub> em 2017, para o valor limite diário, para a proteção da saúde humana**

Relativamente à evolução dos níveis de PM<sub>10</sub> registados entre 2001 e 2017 nas zonas da RLVT, verifica-se pela análise da Figura 18 e da Figura 19, onde se encontram representados os indicadores (relativos ao pior resultado obtido nas estações de cada zona) que permitem avaliar o cumprimento do VLD e do VLA, respetivamente, que tem havido uma tendência de decréscimo das concentrações deste poluente, nas quatro zonas da região. Esta tendência de decréscimo nas concentrações de PM<sub>10</sub> tornou-se menos acentuada a partir de 2008, observando-se nos últimos anos pequenas subidas e descidas, alternadas,

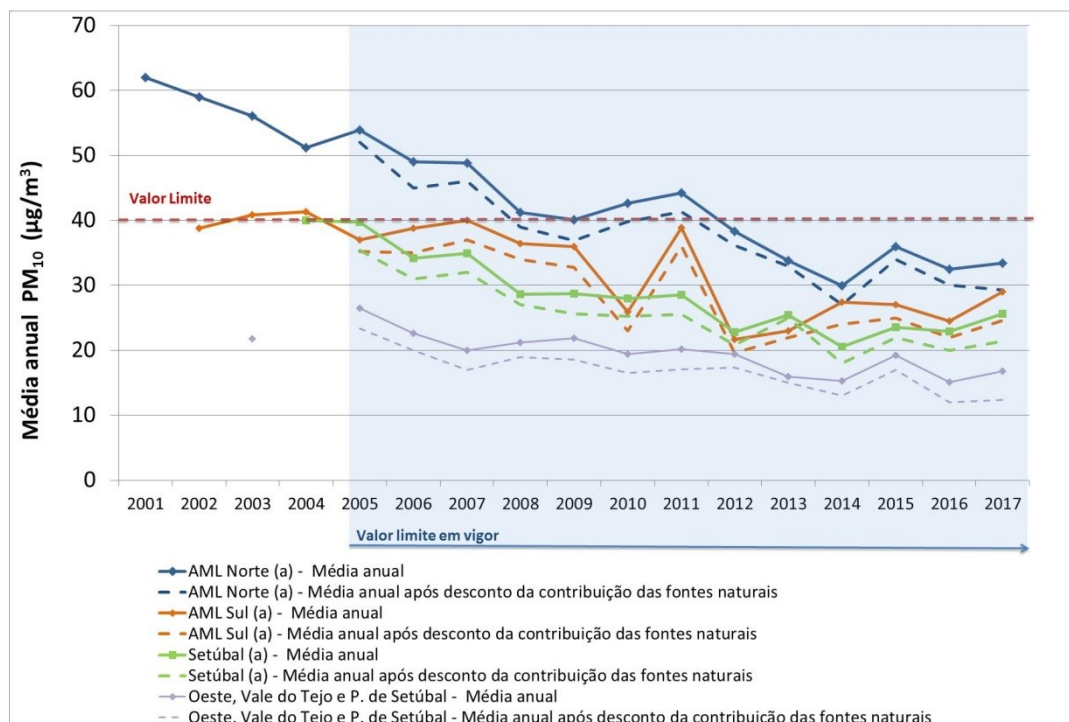
muito relacionadas com a variabilidade das condições meteorológicas e com o número de dias de eventos naturais verificados em cada ano. Relativamente ao ano de 2016 verificou-se em 2017 uma ligeira subida das concentrações de  $PM_{10}$ , tendo voltado a ocorrer a ultrapassagem do VLD na estação da Avenida da Liberdade.

Na AML Sul a tendência de evolução não é tão clara, uma vez que houve vários anos em que a estação de Paio Pires, estação com piores resultados da AML Sul (desde 2008, data em que se iniciou a medição deste poluente nesta estação), não obteve a quantidade de dados necessária para efetuar a avaliação do cumprimento dos limites legais, ocorrendo nesses anos um decréscimo das concentrações nesta zona (anos de 2010, 2012, e 2013).

Na zona rural do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal, não ocorreu, entre 2001 e 2017, a ultrapassagem dos VL de  $PM_{10}$ , mas são de registar níveis relativamente elevados resultantes da contribuição de partículas de origem natural.

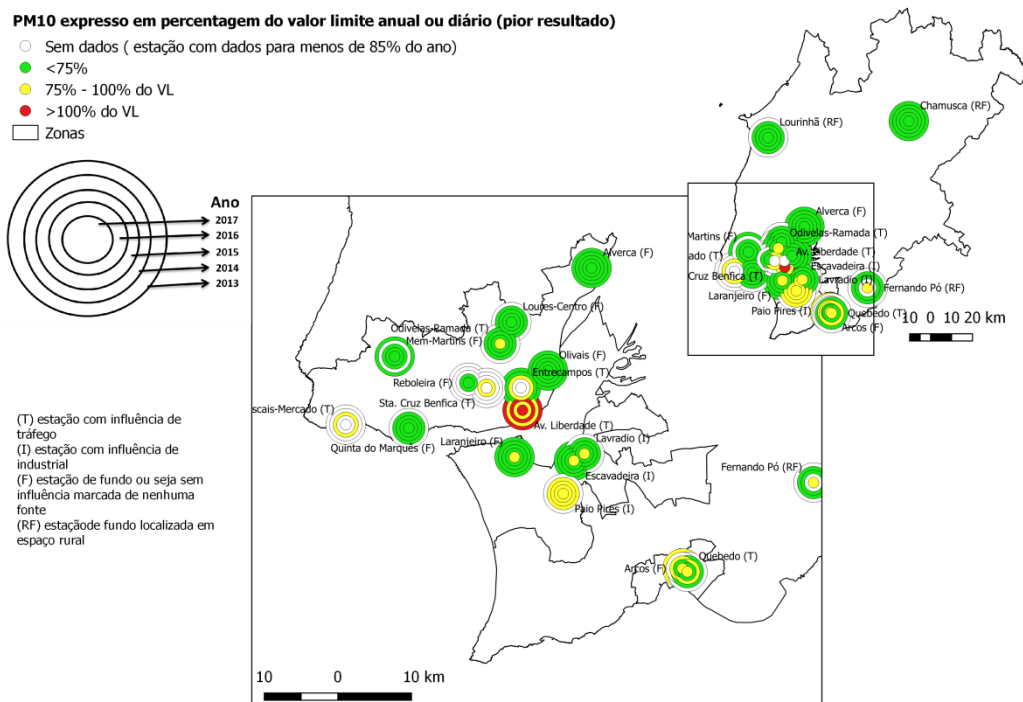


**Figura 18. Evolução do 36.º máximo diário de  $PM_{10}$  nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona) com e sem desconto da contribuição das fontes naturais**



**Figura 19. Evolução da média anual de PM<sub>10</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona), com e sem desconto da contribuição das fontes naturais**

O mapa da Figura 20 representa a evolução das concentrações de partículas PM<sub>10</sub> 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 deste poluente e a cada círculo corresponde um ano de dados. Da análise desta figura constata-se, mais uma vez, que nos últimos anos (2013-2017) as concentrações mais elevadas de partículas PM<sub>10</sub> têm sido registadas nas estações de tráfego da AML Norte e também na estação industrial de Paio Pires, localizada na AML Sul, e que em 2017 ocorreu um aumento generalizado das concentrações deste poluente face a anos anteriores.



**Figura 20. Mapa da evolução do PM<sub>10</sub> nas estações da RMQA LVT nos últimos 5 anos**

### **5.2.3 Análise da conformidade legal das partículas PM<sub>2,5</sub> para a proteção da saúde humana em 2016 e sua evolução**

Para o poluente PM<sub>2,5</sub> a legislação em vigor define um valor alvo e um valor limite, ambos de 25 µg/m<sup>3</sup>, avaliados através do indicador média anual. Esta concentração está definida como valor alvo para 2010 e como valor limite de cumprimento obrigatório a partir de 1 janeiro de 2015.

Uma vez que não foi possível definir um limiar abaixo do qual as PM<sub>2,5</sub> não constituem um problema para a saúde humana, na legislação em vigor está 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.

Na Tabela 4 do Anexo III apresentam-se os resultados da média anual de PM<sub>2,5</sub> obtidos nas estações das zonas e aglomerações da RLVT em 2017. Estes resultados, apresentados na Figura 21, permitem constatar que todas as estações estiveram abaixo do valor limite.



Pelas mesmas razões já referidas no capítulo anterior relativo às partículas  $PM_{10}$ , há a registar em 2017 a inexistência de informação sobre as partículas  $PM_{2,5}$  na estação de Entrecampos, devido à invalidação dos dados deste poluente durante a quase totalidade do ano, em consequência das obras efetuadas no nó de Entrecampos pela Câmara Municipal de Lisboa (integradas no Plano de Reabilitação de Vias) que afetaram a envolvente direta desta estação entre agosto de 2016 e o final deste ano.

Entre 2003 e 2017 as médias anuais registadas nas várias estações que monitorizam este poluente nunca ultrapassaram o valor alvo, como se pode verificar pela análise da

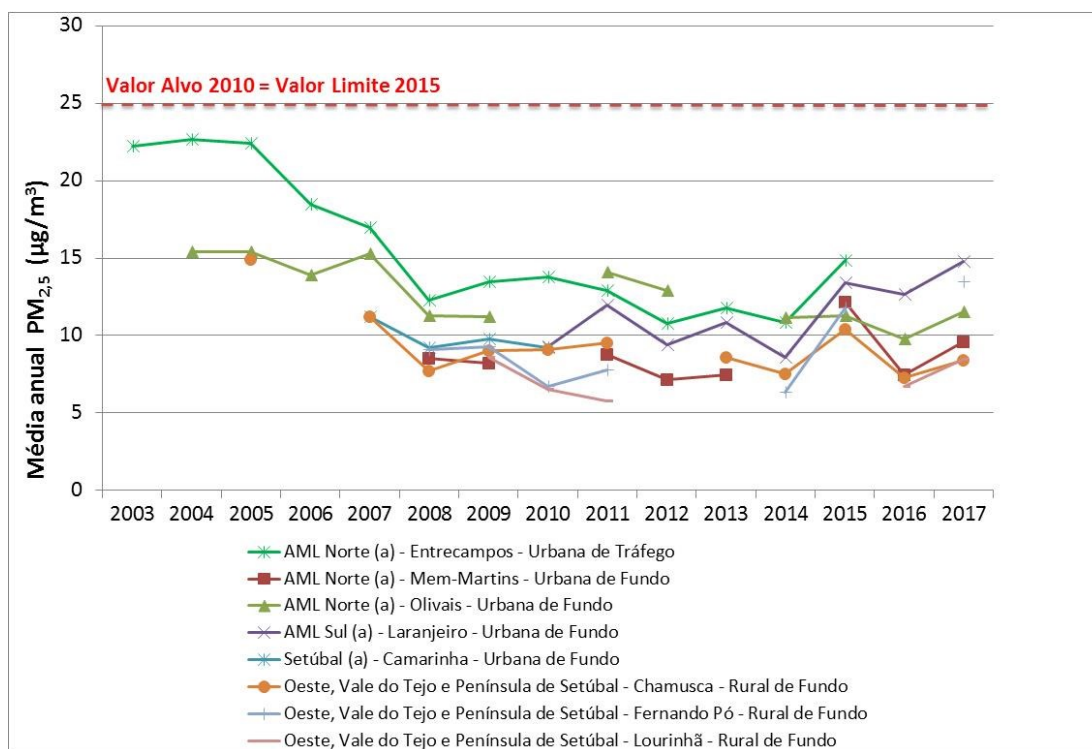


Figura 22, observando-se entre 2005 e 2008 uma redução das concentrações. Após 2008 a tendência de evolução para as  $PM_{2,5}$  não é muito clara mantendo-se, no entanto, os níveis bastante abaixo do valor limite. Em 2017, tal como verificado para a generalidade dos poluentes, ocorreu um pequeno acréscimo das concentrações médias anuais face ao ano de 2016 em todas as estações.

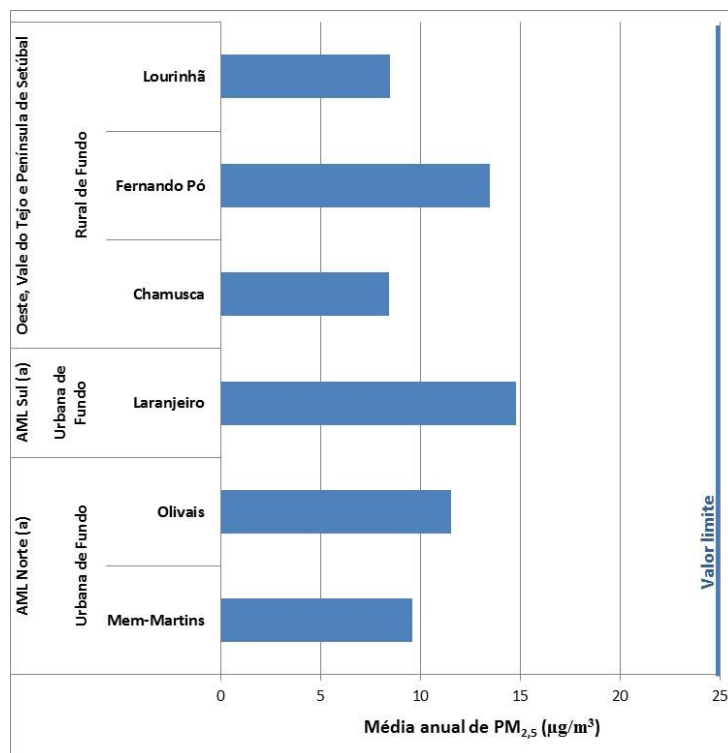


Figura 21. Avaliação da conformidade legal do poluente PM<sub>2,5</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana

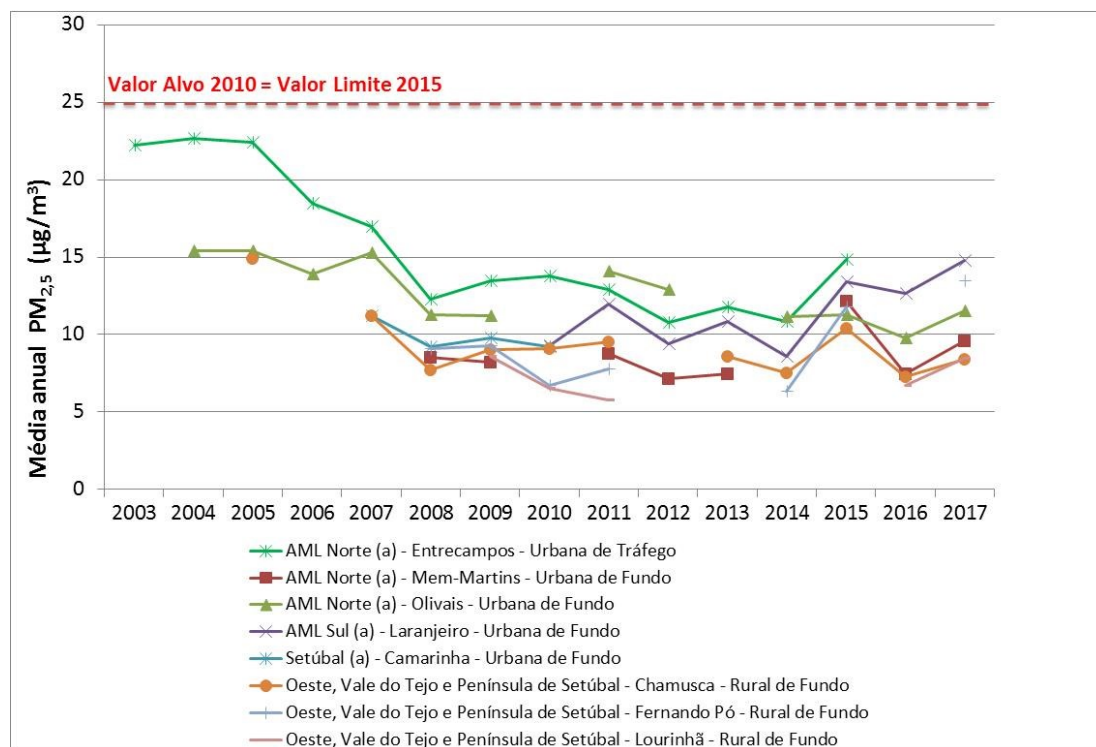


Figura 22. Evolução da média anual para as partículas PM<sub>2,5</sub>

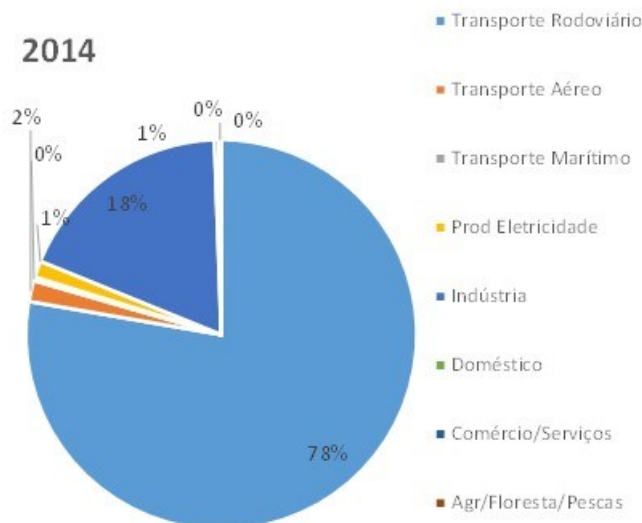
## 5.3 MONÓXIDO DE CARBONO (CO)

### 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.

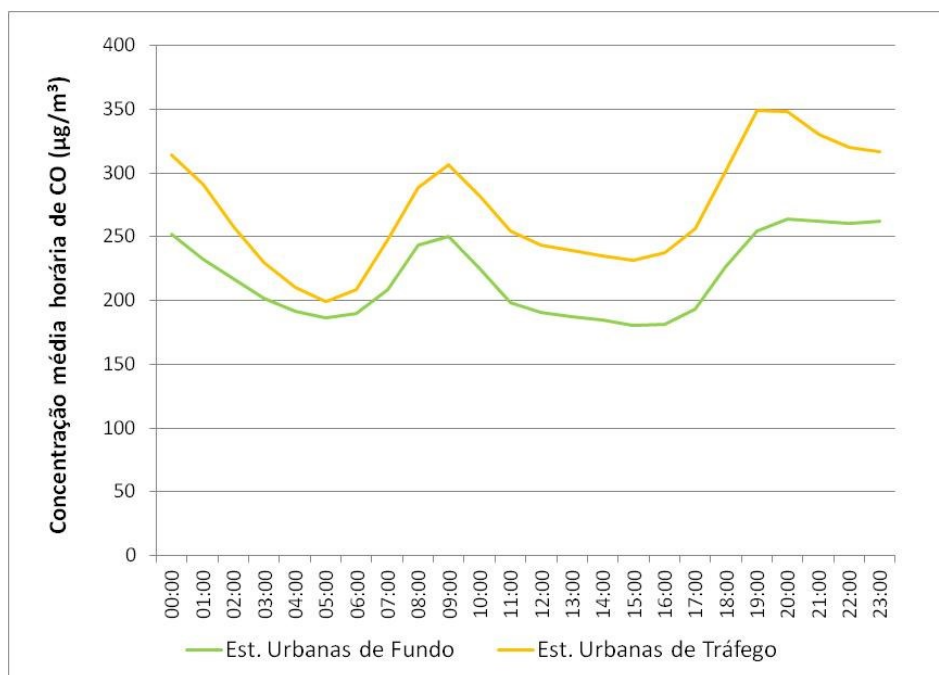
Em meio urbano o tráfego automóvel é a principal fonte de CO sendo as zonas de tráfego intenso as que apresentam concentrações mais elevadas deste poluente. As condições de circulação, tráfego mais ou menos fluido, também influenciam as concentrações, dado que as emissões de CO são inversamente proporcionais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

Tal como para o NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, 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). Deste modo, 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 vômitos, e no caso de uma exposição prolongada pode ocorrer o coma ou a morte.

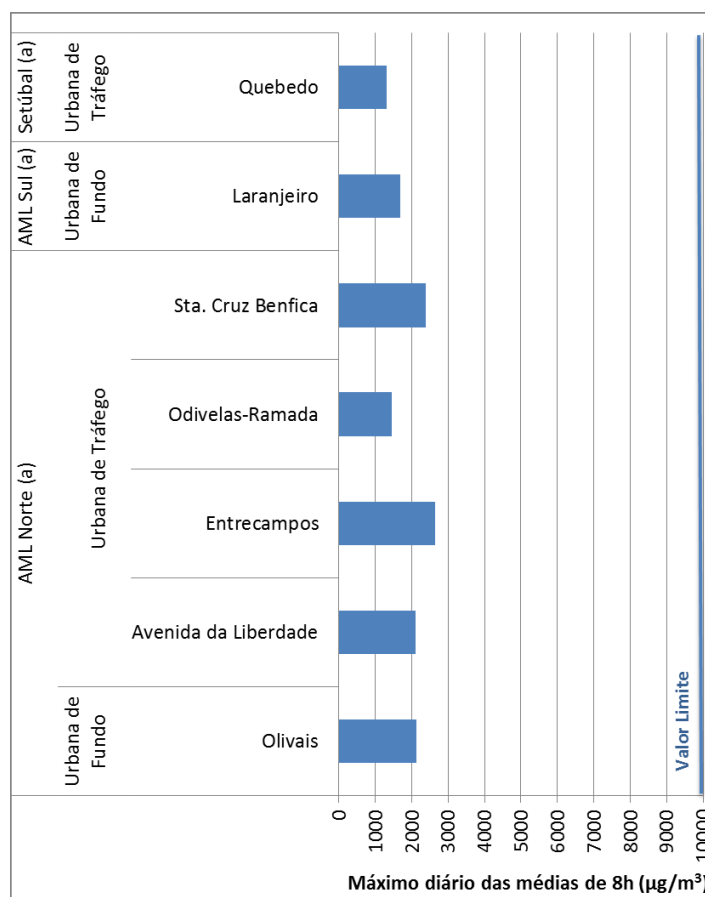
O CO intervém também nos mecanismos de formação do ozono troposférico. Na atmosfera, transforma-se em dióxido de carbono, contribuindo assim para o efeito de estufa.

### 5.3.2 Análise da conformidade legal do CO para a proteção da saúde humana em 2017 e sua evolução

Para o CO a legislação em vigor define um valor limite de 10 000 µg/m<sup>3</sup>, 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 2017.

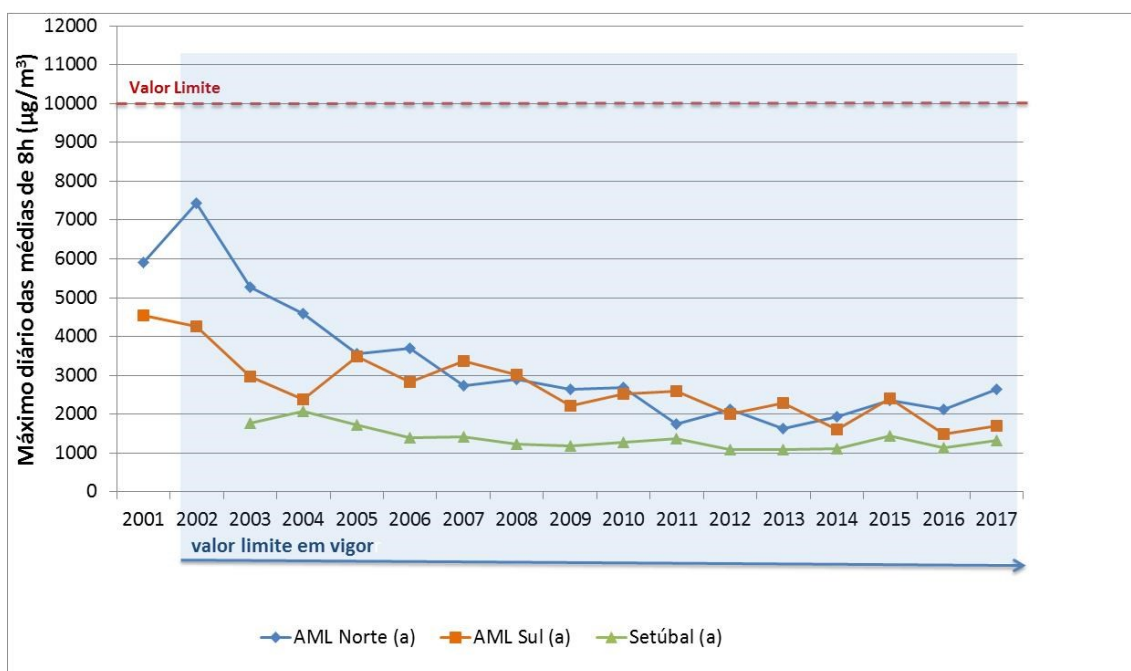
Da análise da Figura 25 verifica-se que em 2017 nenhuma estação da RMQA LVT registou um máximo diário das médias de 8 horas superior ao VL definido para o CO. As concentrações mais elevadas deste poluente observaram-se nas estações de tráfego de Entrecampos e Santa Cruz de Benfica.



**Figura 25. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2017, para a proteção da saúde humana**

Da análise da Figura 26 verifica-se que se tem verificado uma clara tendência de redução das concentrações de CO desde 2001, sobretudo relacionada com o melhor desempenho dos motores de combustão interna dos veículos automóveis, observando-se também que as estações da RMQA LVT nunca ultrapassaram o valor limite legislado no período entre 2001 e 2017. Em 2017, tal como verificado para outros poluentes que têm essencialmente origem nas emissões do tráfego rodoviário, é de notar um ligeiro aumento nas concentrações de CO face a 2016.

Até 2011 o CO foi monitorizado em todas as estações da RMQA LVT, com exceção das estações rurais de fundo. Atendendo ao valor reduzido das concentrações deste poluente, a partir de 2012, após um processo de reestruturação da 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 (SO<sub>2</sub>)

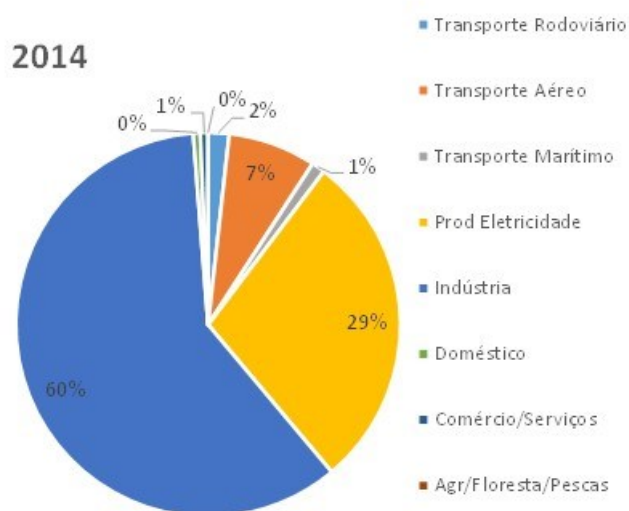
### 5.4.1 Descrição do poluente

O SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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 (SO<sub>2</sub>) 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 SO<sub>2</sub> por sector de atividade (%)

O SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> 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 SO<sub>2</sub> para a proteção da saúde humana em 2017 e sua evolução

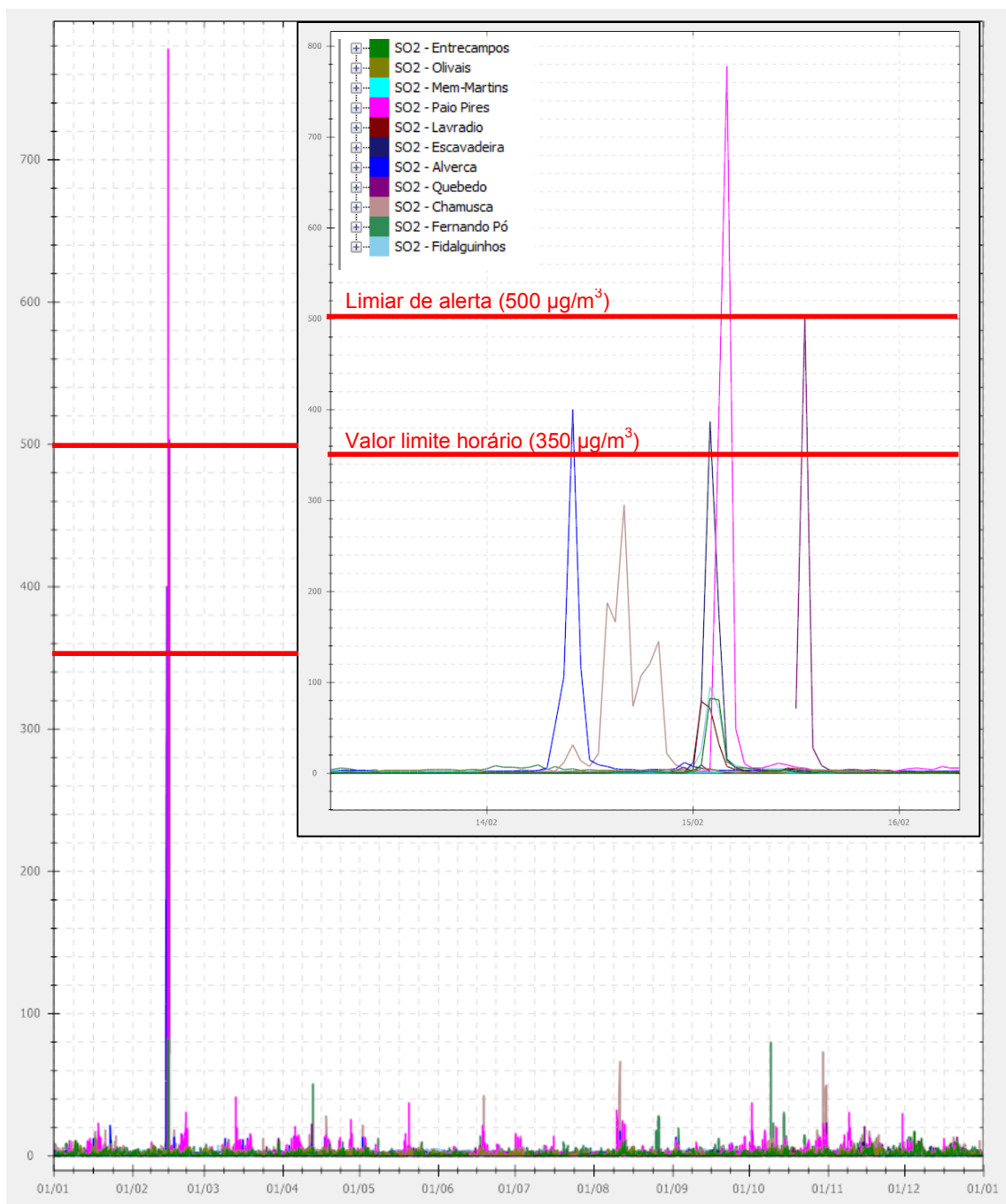
Para o SO<sub>2</sub> a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da saúde humana, um valor limite horário (VLH) de 350 µg/m<sup>3</sup>, que não deve ser excedido mais do que 24 vezes no ano, e um valor limite diário (VLD) de 125 µg/m<sup>3</sup>, que não deve ser excedido mais do que três vezes no ano, ambos para cumprimento a partir de 2005. A avaliação da conformidade legal para o SO<sub>2</sub> 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/m<sup>3</sup>, que não pode ser ultrapassado durante três horas consecutivas.

Na Tabela 6 do Anexo III apresentam-se os resultados de 2017 para as estações da RMQA LVT, relativos aos indicadores que permitem avaliar a conformidade legal do SO<sub>2</sub> com os VL de proteção da saúde humana e com o limiar de alerta.

Conforme se pode comprovar pela análise da Figura 29, no ano de 2017 não se verificou nenhuma situação de incumprimento dos VL definidos para o SO<sub>2</sub>. Em todas as estações da RMQA LVT que monitorizam este poluente registaram-se ao longo do ano concentrações médias horárias e diárias muito baixas, com exceção dos dias 14 e 15 de janeiro, datas em que se registaram concentrações médias horárias muito elevadas em diversas estações das 4 zonas da RLVT (ver figura 28). Esta situação deveu-se à ocorrência de um incêndio num armazém de enxofre da Fábrica de Enxofres da SAPEC Agro, S.A., em Setúbal, que originou uma nuvem de poluição que foi transportada para norte e afetou uma faixa estreita numa vasta área do território da RLVT. Apesar da ordem de grandeza das concentrações registadas não se verificou a ultrapassagem do limiar de alerta para este poluente, uma vez que não foi ultrapassado o valor de 500 µg/m<sup>3</sup> durante três horas consecutivas.





**Figura 28. Ilustração do episódio de poluição dos dias 14 e 15 de Fevereiro de 2017 para o poluente  $\text{SO}_2$  (medias horárias por estação) resultante de um incêndio num armazém de enxofre da Fábrica de Enxofres da SAPEC Agro, S.A., em Setúbal**

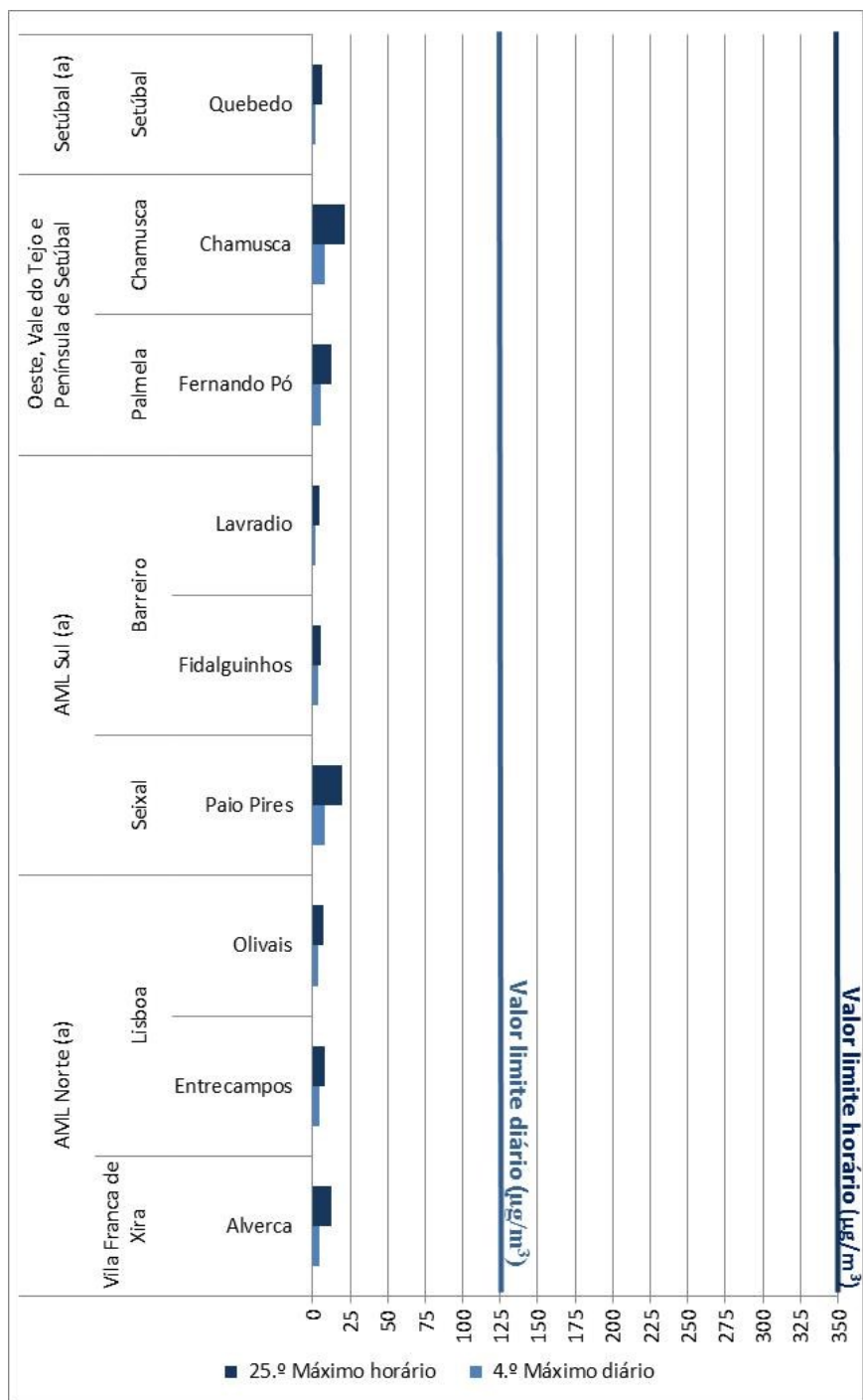


Figura 29. Avaliação da conformidade legal do poluente SO<sub>2</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana

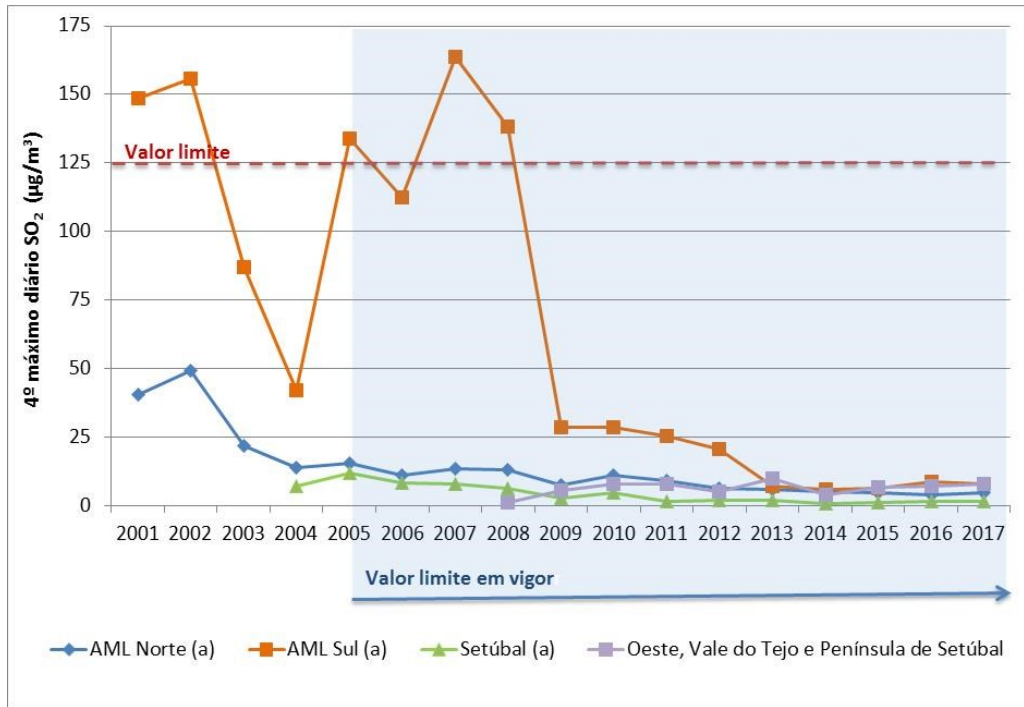


Figura 30. Evolução do 4º máximo diário de SO<sub>2</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

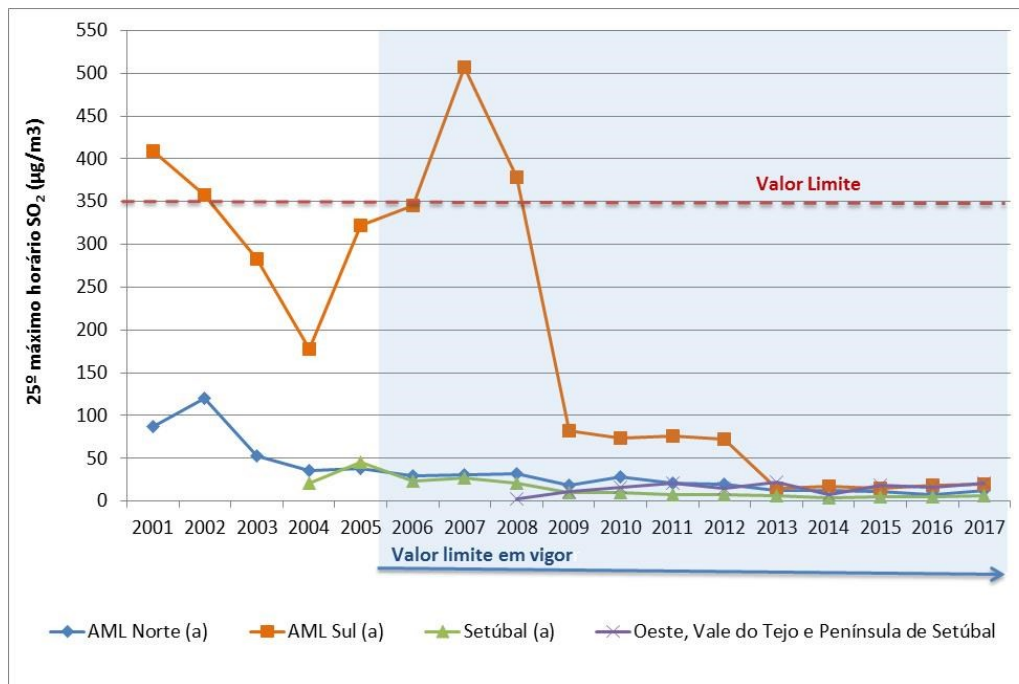


Figura 31. Evolução do 25º máximo horário de SO<sub>2</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)

No período entre 2001 e 2017 a zona da AML Sul foi a que apresentou os níveis mais elevados de SO<sub>2</sub> (Figura 30 e Figura 31) tendo-se verificado nesta aglomeração o incumprimento do VLH e do VLD na

estação industrial do Lavradio, localizada no concelho do Barreiro, nos anos de 2005, 2007 e 2008. Nesta estação o limiar de alerta foi também ultrapassado nos anos de 2001, 2003 e 2007.

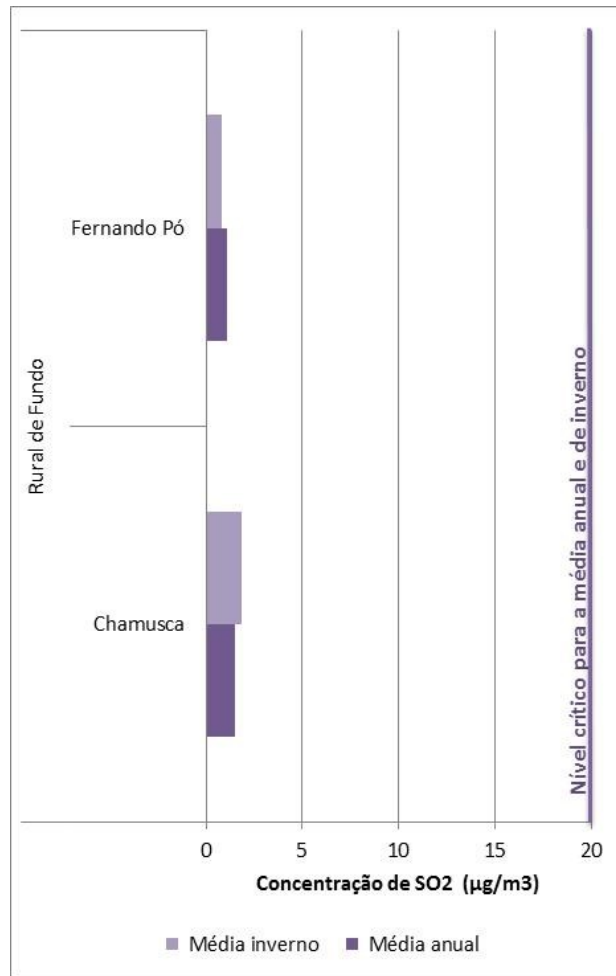
Para este poluente tem-se verificado uma tendência de decréscimo das concentrações em todas as estações da RMQA LVT, correspondente a uma redução da atividade industrial na região e também a uma redução do teor de enxofre nos combustíveis. Na AML Sul é notória a redução das concentrações a partir de 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.

### **5.4.3 Análise da conformidade legal do SO<sub>2</sub> para a proteção da vegetação em 2017 e sua evolução**

Para o SO<sub>2</sub> a legislação em vigor define, com o objetivo de proteção da vegetação, um nível crítico de 20 µg/m<sup>3</sup>, 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 2017, para todas as estações rurais de fundo da RMQA LVT, relativos à avaliação da conformidade legal do SO<sub>2</sub> com o nível crítico de proteção da vegetação.

Da análise da Figura 32, verifica-se que as estações rurais de fundo da RMQA LVT apresentaram em 2017 concentrações médias anuais e de inverno de SO<sub>2</sub> muito inferiores ao nível crítico.



**Figura 32. Avaliação da conformidade legal do poluente SO<sub>2</sub> em 2017, para a proteção da vegetação**

A avaliação dos resultados obtidos para a média anual e de inverno de SO<sub>2</sub> no período compreendido entre 2008 e 2017 mostra que os níveis foram sempre muito baixos, não se tendo registado incumprimentos do nível crítico para proteção da vegetação (Figura 33).

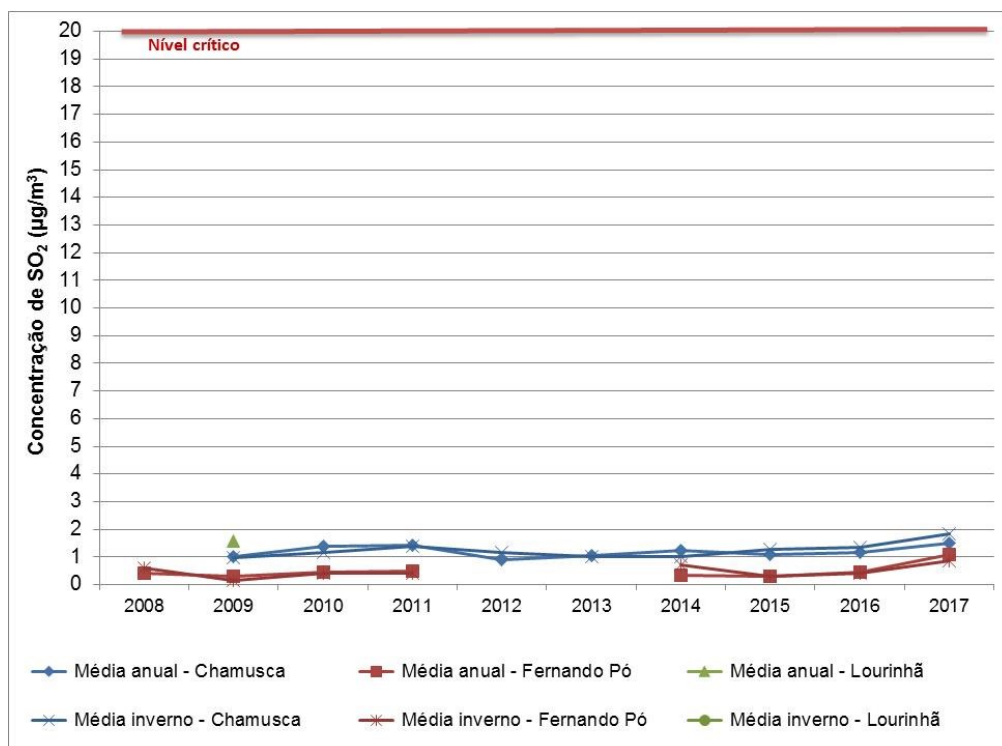


Figura 33. Evolução da média anual e de inverno para o SO<sub>2</sub> nas estações rurais de fundo

## 5.5 OZONO (O<sub>3</sub>)

### 5.5.1 Descrição do poluente

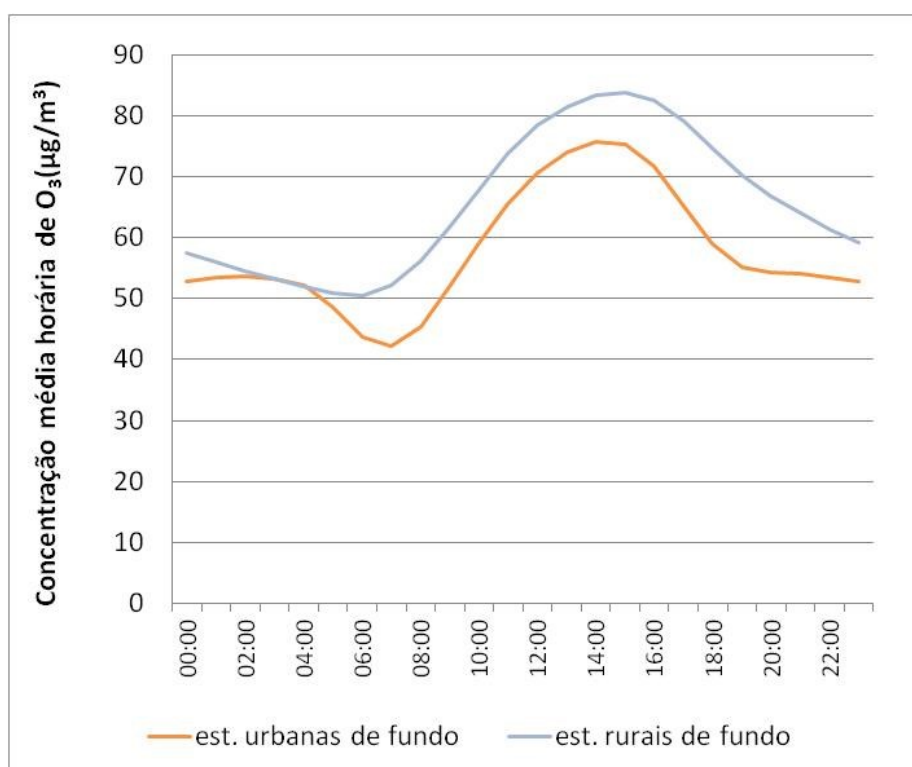
O ozono (O<sub>3</sub>) é uma molécula formada por três átomos de oxigénio, muito reativa e com um forte poder oxidante. Nas camadas altas da atmosfera, ao nível da estratosfera, o O<sub>3</sub> desempenha um papel vital ao filtrar a radiação solar ultravioleta, protegendo assim a vida sobre a Terra. Na troposfera, camada atmosférica em contacto com a superfície terrestre, o O<sub>3</sub>, designado como ozono troposférico, é um poluente secundário que afeta negativamente a saúde humana.

O O<sub>3</sub> 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 O<sub>3</sub> são essencialmente resultantes das emissões dos veículos automóveis e de determinadas atividades industriais.

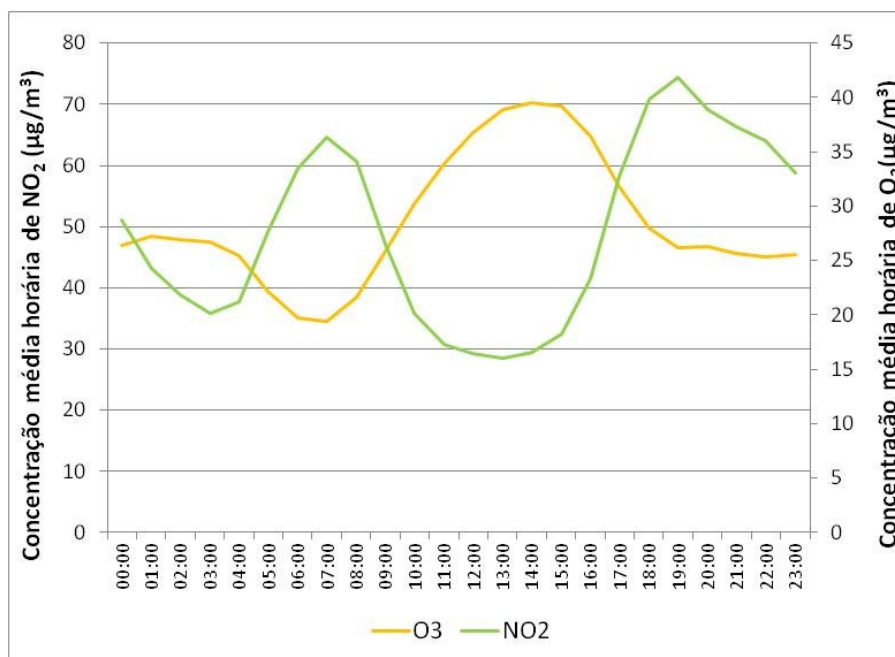
As reações de formação do O<sub>3</sub> são complexas e os episódios de concentrações elevadas deste poluente ocorrem especialmente nos dias de verão, na presença de condições meteorológicas particulares - forte radiação solar, temperaturas elevadas, vento fraco e estabilidade atmosférica - frequentemente associadas à persistência de um anticiclone.

As concentrações mais elevadas de  $O_3$  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  $O_3$ , 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  $O_3$  nas estações da RMQA LVT, apresentada na Figura 34, 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  $O_3$  durante este período do dia é normalmente acompanhado por um decréscimo das concentrações de  $NO_2$ , conforme se ilustra na Figura 35.



**Figura 34. Ciclo diário das concentrações de  $O_3$  nas estações rurais e urbanas de fundo da RMQA LVT**



**Figura 35. Ciclo diário das concentrações de NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub> na estação dos Olivais**

O O<sub>3</sub> 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, podendo a sua ação 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 e o seu crescimento e reprodução. Afeta também certos materiais como a borracha, têxteis e pinturas.

O O<sub>3</sub> é também um gás com efeito de estufa que contribui para o aquecimento da atmosfera.

## 5.5.2 Análise da conformidade legal do O<sub>3</sub> para a proteção da saúde humana em 2017 e sua evolução

Para o O<sub>3</sub> o Decreto-Lei n.º 102/2010 estabelece um valor alvo para proteção da saúde humana, de 120 µg/m<sup>3</sup>, 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. Este valor alvo é avaliado pelo indicador 26º máximo diário das médias de 8 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 efetua a avaliação do cumprimento do valor alvo. Para este poluente é também definido um objetivo a longo prazo



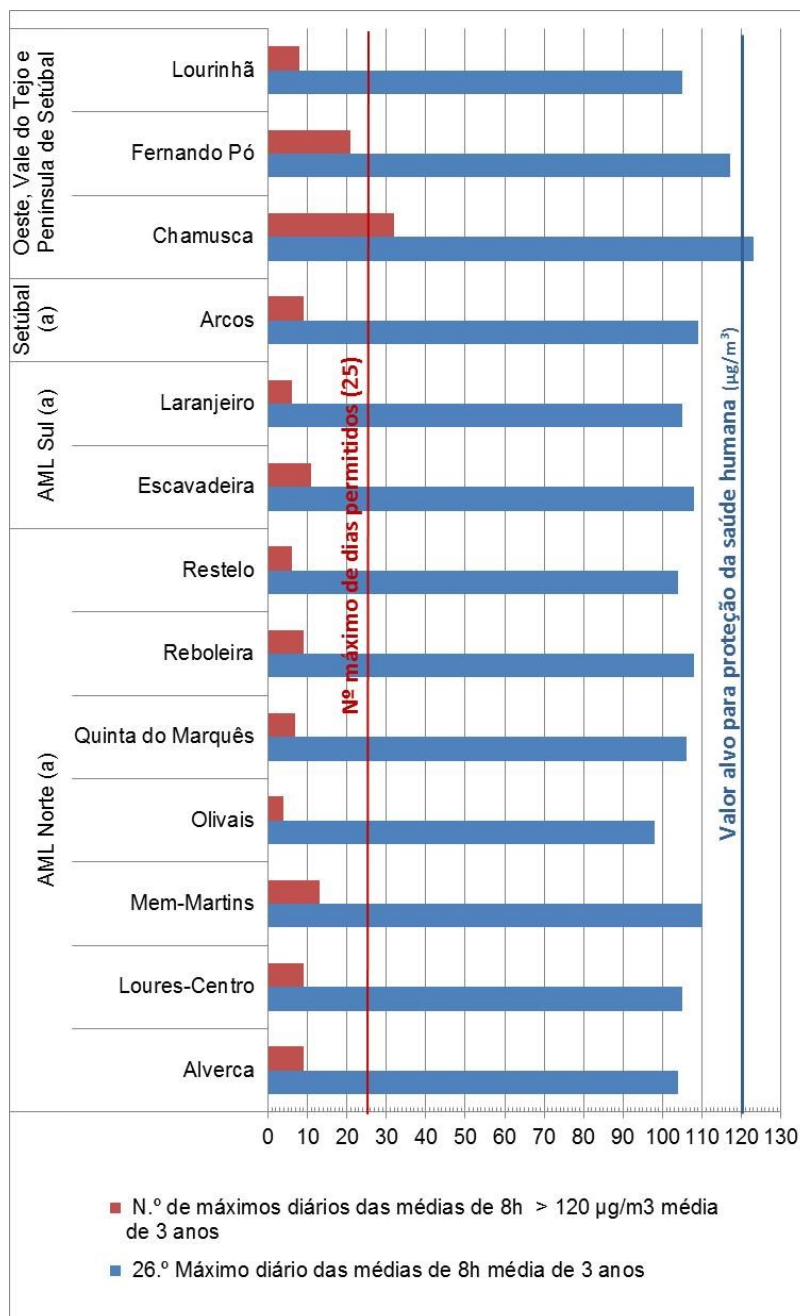
para proteção da saúde humana, igualmente avaliado através da concentração máxima diária das médias de períodos de oito horas, que tem por meta o cumprimento de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em todos os dias do ano.

Está ainda definido, para o  $\text{O}_3$ , 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.

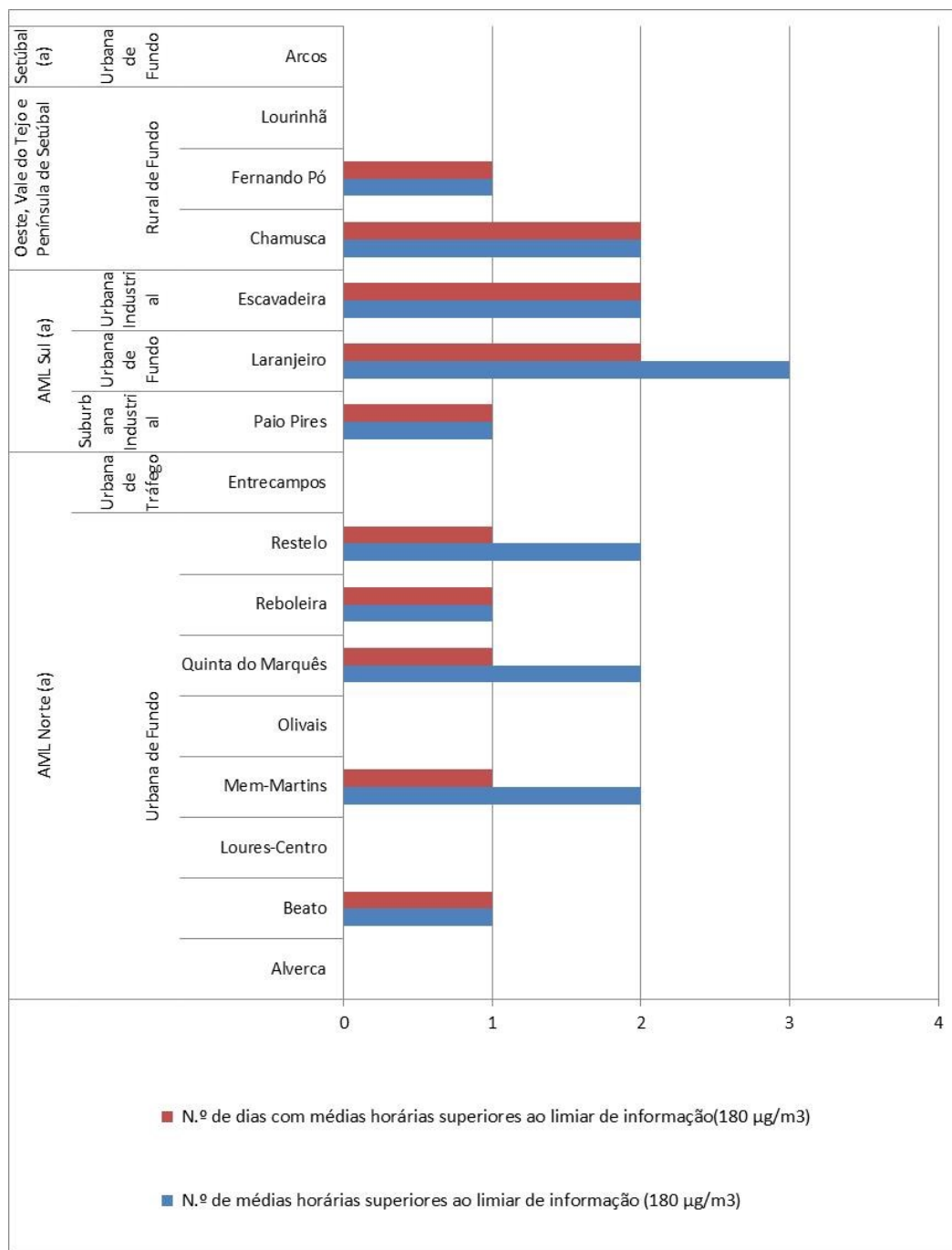
Os resultados obtidos nas estações da RMQA LVT em 2017, para os indicadores que permitem a avaliação da conformidade legal dos objetivos de proteção da saúde humana definidos para o  $\text{O}_3$ , apresentam-se na Tabela 8 do Anexo III deste relatório.

Na Figura 36 apresenta-se a avaliação da conformidade legal das concentrações deste poluente no ano de 2017, para as estações da RMQA LVT, relativamente ao valor alvo para a proteção da saúde humana (média de 2015, 2016 e 2017), 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.

Nos meses de Primavera-Verão de 2017 e também no mês de outubro observaram-se condições meteorológicas muito favoráveis às reações fotoquímicas dos poluentes, tendo-se observado nos meses de junho (dia 17), agosto (dias 12 e 13) e outubro (dia 11), algumas ultrapassagens ao limiar de informação de  $\text{O}_3$ , em estações rurais localizadas na zona Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal, e urbanas e suburbanas, localizadas nas duas aglomerações da AML (ver Figura 37). Estas ultrapassagens verificaram-se em dias em que se registaram temperaturas muito elevadas, associadas a situações de anticiclone, tendo-se observado 65% das excedências no dia 17 de junho, data em que as estações meteorológicas do IPMA localizadas na RLVT registaram temperaturas máximas superiores a  $40^\circ\text{C}$ .



**Figura 36. Avaliação da conformidade legal do poluente O<sub>3</sub> em 2017 para o valor alvo (média de 2015, 2016 e 2017), para a proteção da saúde humana**

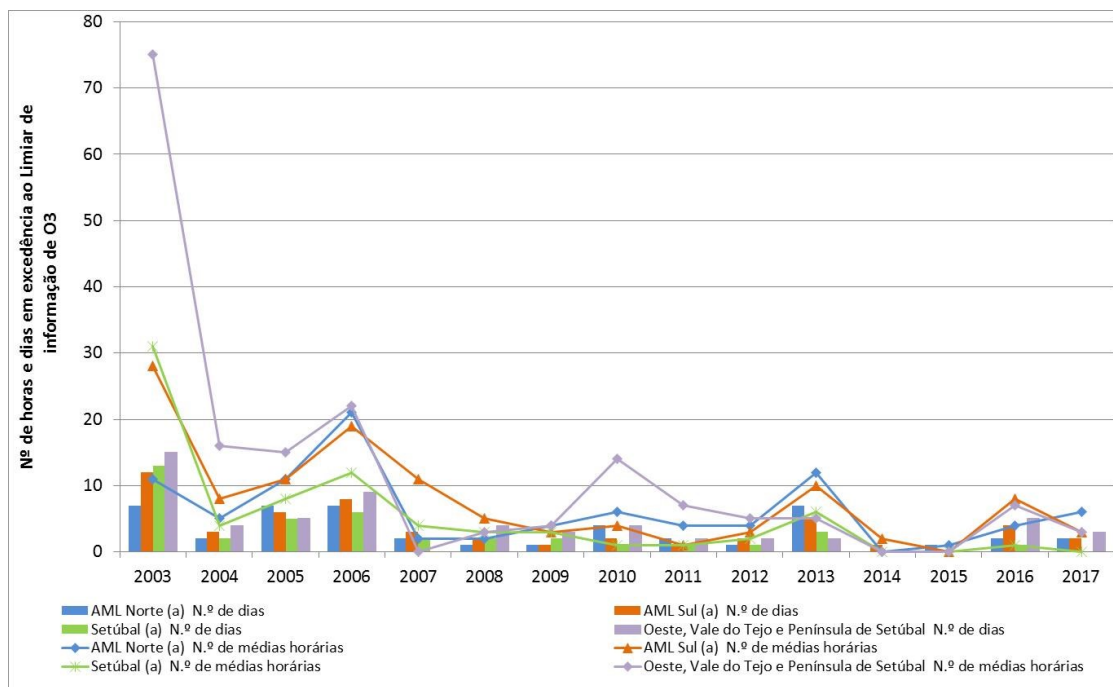


**Figura 37. Número de horas e dias com ultrapassagem do limiar de informação ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) do poluente  $\text{O}_3$  em 2017, por estação**

A análise da Figura 38, onde se apresentam as excedências ao limiar de informação nas estações da RMQA LVT, não permite detetar uma tendência de evolução muito clara, parecendo ainda assim haver uma ligeira tendência de redução.

Dado que a formação deste poluente depende sobretudo 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 ao limiar de informação de O<sub>3</sub> ocorreram em maior número no período 2003-2006 e no ano de 2013, em estações urbanas de fundo e rurais (Figura 38). Desde 2003 o maior número de excedências ao limiar de informação registou-se na estação rural de fundo da Chamusca.



Nota: É apresentada a evolução das concentrações apenas a partir do ano de 2003, devido ao número reduzido de estações com medições deste poluente nos anos de 2001 e 2002

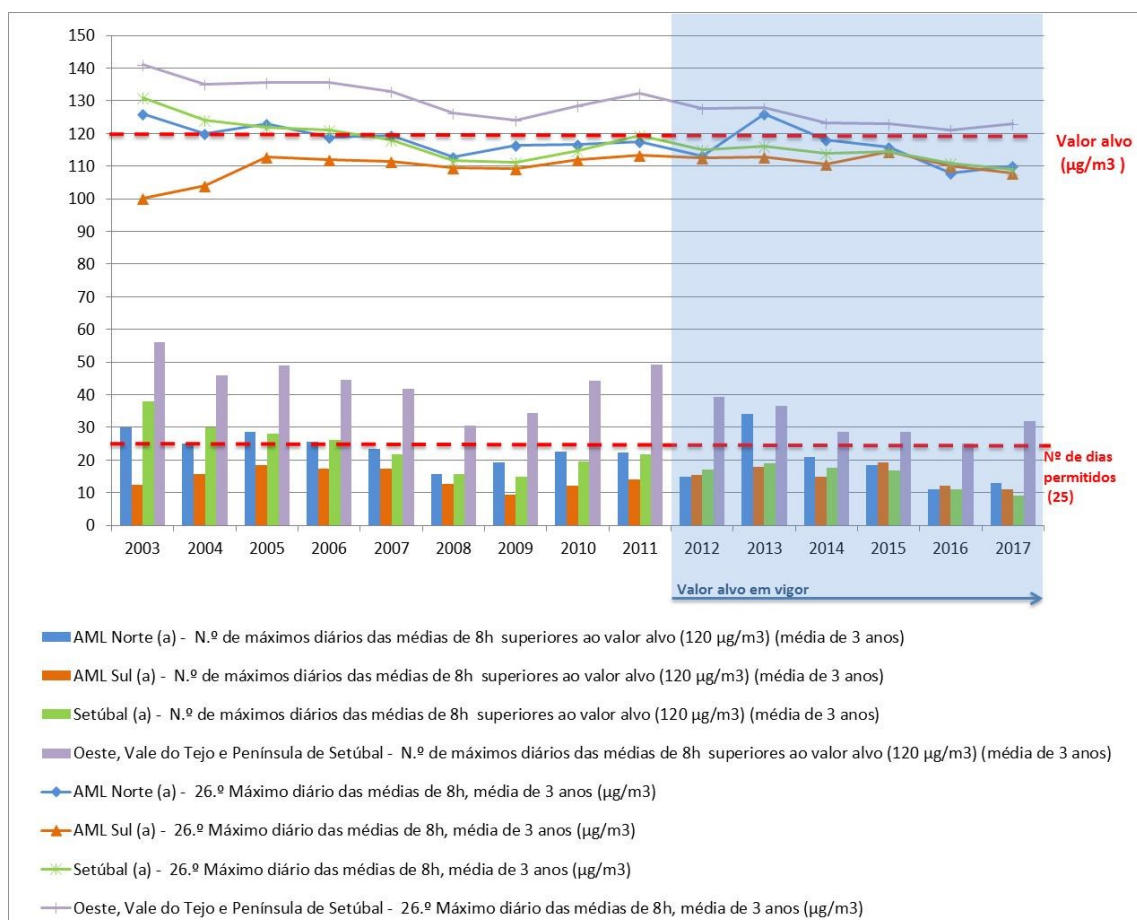
**Figura 38. Evolução do nº de dias e horas em ultrapassagem ao limiar de informação ao público de O<sub>3</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)**

Relativamente à evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas, (indicador anual que permite avaliar o valor alvo), expressa na Figura 39, é de registar que, desde 2003, os níveis máximos de O<sub>3</sub> de cada zona não variaram significativamente de ano para ano, apesar de se notar uma ligeira tendência de decréscimo.

Desde 2012 (primeiro ano de avaliação do cumprimento 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, sendo ainda de salientar que, na maioria dos anos, os níveis máximos de cada zona estiveram próximos do valor alvo.

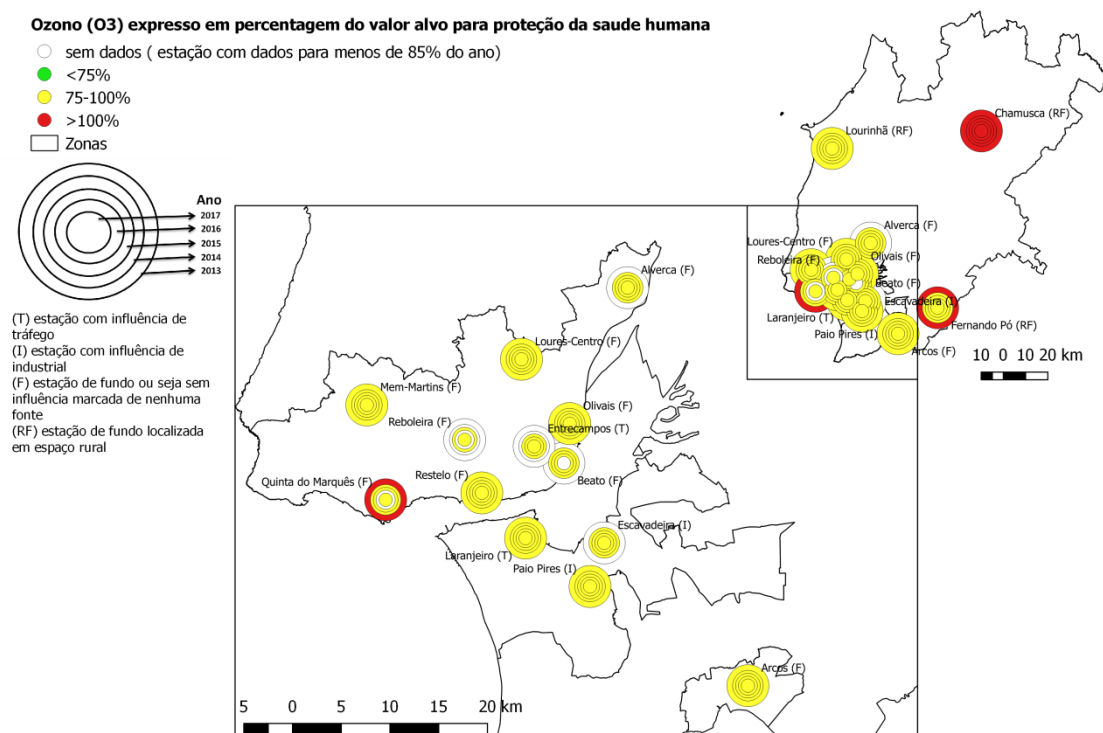
O mapa da Figura 40, que representa a evolução das concentrações de O<sub>3</sub>, expressa em percentagem do valor alvo, correspondendo a cada círculo a um ano de dados para cada estação, ilustra os resultados acima descritos para os últimos 5 anos, permitindo localizar as estações com ultrapassagens ao valor alvo e salientar que em todos os anos, o 26.º máximo diário de todas as estações, foi superior a 90 µg/m<sup>3</sup> (75% do valor alvo), ou seja, mesmo onde não ocorreram incumprimentos os níveis estiveram próximos do valor alvo.

Quanto ao objetivo de longo prazo (Figura 39), verificou-se a sua ultrapassagem em todos os anos avaliados, em todas as zonas e na generalidade das estações de fundo.



Nota: É apresentada a evolução das concentrações apenas a partir do ano de 2003, devido ao número reduzido de estações com medições deste poluente nos anos de 2001 e 2002

**Figura 39. Evolução do 26º máximo diário das médias de 8 horas (valor alvo) para o O<sub>3</sub> nas zonas da RLVT (valor máximo das estações de cada zona)**



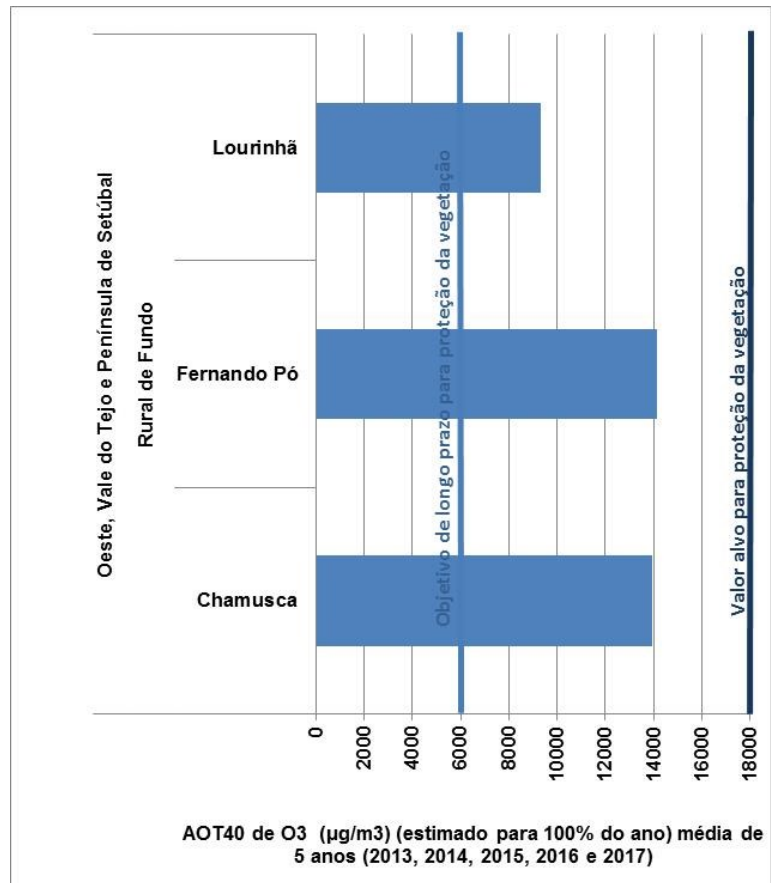
**Figura 40. Mapa dos resultados do valor alvo do O<sub>3</sub> para a proteção da saúde humana nos últimos 5 anos, nas estações da RMQA LVT**

### 5.5.3 Análise da conformidade legal do O<sub>3</sub> para a proteção da vegetação em 2017 e sua evolução

Para o O<sub>3</sub> o Decreto-Lei n.º 102/2010 define, para a proteção da vegetação, um objetivo a longo prazo, de 6000 µg/m<sup>3</sup>, avaliado pelo indicador AOT<sub>40</sub>, e um valor alvo, de 18000 µg/m<sup>3</sup>, avaliado também pelo indicador AOT<sub>40</sub>, 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 assim 2014 o primeiro ano para o qual se efetua a avaliação do cumprimento deste valor alvo.

Os resultados obtidos para este poluente em 2017, 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 41 efetua-se a avaliação da conformidade legal das concentrações deste poluente em 2017 relativamente aos objetivos de proteção da vegetação (AOT<sub>40</sub>), verificando-se o cumprimento do valor alvo e a ultrapassagem do valor definido na legislação como objetivo de longo prazo, nas três estações localizadas na zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal.



**Figura 41. Avaliação da conformidade legal do poluente O<sub>3</sub> em 2017 (média de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), para a proteção da vegetação**

Na Figura 42 apresenta-se a evolução do AOT<sub>40</sub> de O<sub>3</sub> calculado com base na média dos 5 anos anteriores, para as estações rurais de fundo, no período de 2003 a 2017. Verifica-se que para a estação da Chamusca, nos anos entre 2003 e 2006, ocorreram ultrapassagens ao valor alvo que, no entanto, não correspondem a inconformidades legais, uma vez que a avaliação do seu cumprimento só se iniciou em 2014. Quanto ao objetivo de longo prazo, todas as estações rurais, em todos os anos avaliados, estiveram acima do valor legislado.

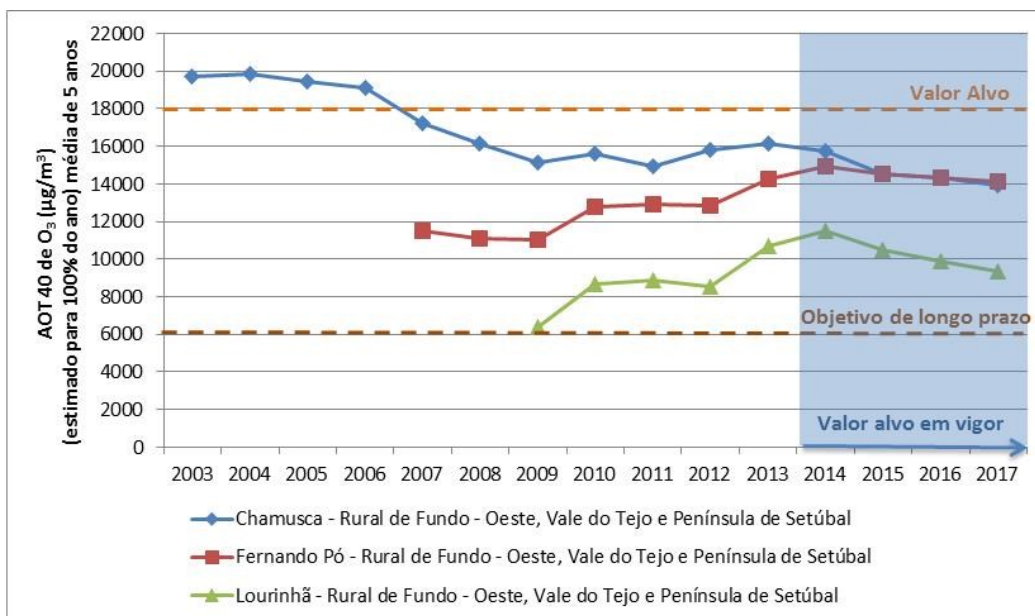


Figura 42. Evolução do AOT<sub>40</sub> de O<sub>3</sub> (média de 5 anos) nas estações rurais de fundo

## 5.6 BENZENO (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>)

### 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 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> para a proteção da saúde humana em 2017 e sua evolução**

Para o C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> a legislação em vigor define um valor limite anual de 5 µg/m<sup>3</sup>, 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 2017 uma percentagem de dados válidos superior a 35%, sendo de referir que a média anual mais elevada em 2017 (muito inferior ao valor limite) observou-se na estação urbana de tráfego de Entrecampos.

Até 2011 o C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> foi monitorizado em oito estações da RMQA LVT. A partir de 2012, após um processo de reestruturação da rede, este poluente passou a ser medido apenas nas estações indicadas na Tabela 10 do Anexo III.

Na Figura 43 apresentam-se os resultados da média anual de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> no período de 2002 a 2017, para as várias estações que obtiveram a percentagem de dados anual exigida pela legislação em vigor, sendo de referir que neste período o valor da média anual de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> foi sempre muito inferior ao VL.

Dada a indisponibilidade de dados em vários anos em algumas estações da RMQA, não é muito clara a tendência evolutiva das concentrações deste poluente, no entanto, analisando os resultados da estação de Entrecampos, que apresenta o histórico mais consistente, parece haver alguma tendência de redução das concentrações médias anuais de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> até 2013.

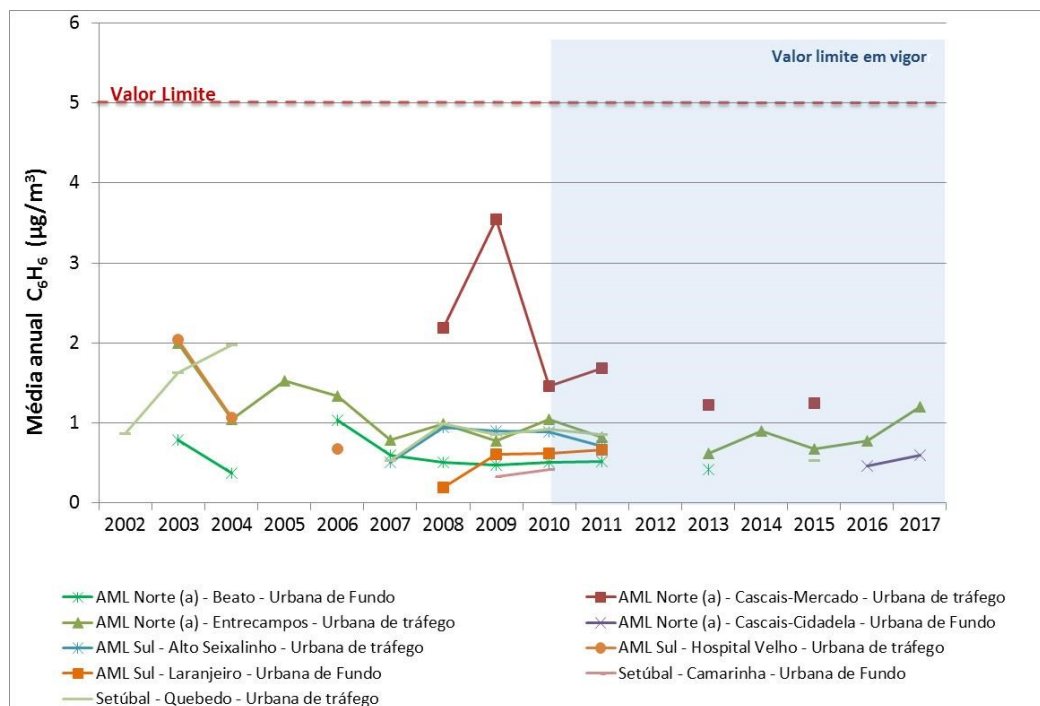


Figura 43. Evolução da média anual de C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>

## 5.7 AVALIAÇÃO GLOBAL DA CONFORMIDADE LEGAL NA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO EM 2017

Para avaliar globalmente a qualidade do ar na RLVT em 2017, os resultados anuais de cada poluente e de cada estação foram convertidos numa percentagem dos respetivos objetivos de qualidade do ar fixados na legislação (valor limite, valor alvo ou nível crítico). Os resultados de cada estação, para os vários poluentes, expressos desta forma, apresentam-se na Figura 38, para a proteção da saúde humana, e na Figura 45, para a proteção da vegetação. Para os poluentes com mais do que um objetivo anual estipulado considerou-se o que obteve pior resultado.

A análise das duas figuras referidas permite identificar as situações de inconformidade ocorridas em 2017, para os indicadores anuais de proteção da saúde humana e da vegetação fixados na legislação em vigor, ou seja, as situações em que os níveis foram superiores ao valor limite, valor alvo ou nível crítico, e que se referem de seguida:

- A situação de incumprimento mais expressiva diz respeito ao NO<sub>2</sub> na estação urbana de tráfego da Avenida da Liberdade, onde se obteve um resultado de 151% do valor limite, ou seja, os níveis registados estiveram 51% acima do valor limite (neste caso o valor limite anual);
- Também para o NO<sub>2</sub>, a estação de tráfego de Entrecampos, obteve um resultado de 103%, ou seja os níveis de NO<sub>2</sub> foram superiores em 3% ao valor limite;
- Na estação da Avenida da Liberdade ocorreu também um incumprimento para as partículas PM<sub>10</sub>, tendo-se atingido um nível 4% acima do valor limite (neste caso o valor limite diário). Após

o desconto da contribuição dos eventos naturais este incumprimento não se verifica. É de salientar que em muitos dias do ano de 2017 ocorreram eventos naturais de partículas com origem nos desertos africanos que explicam uma boa parte do aumento generalizado nos níveis de partículas em suspensão verificados em toda a região;

- Na estação rural de fundo da Chamusca, o indicador anual para proteção de saúde humana de O<sub>3</sub> (valor alvo) obteve um resultado de 101%, ou seja os níveis registados estiveram 1% acima do valor alvo.

É ainda de referir que apesar dos resultados de Santa Cruz de Benfica para PM<sub>10</sub> não se encontrarem representados graficamente, pelo facto de esta estação ter apresentado uma taxa de recolha de dados inferior a 85% do ano, não sendo assim possível calcular os indicadores anuais, neste local verificou-se a ultrapassagem do VLD deste poluente num número de dias superior ao permitido.

Desta análise verifica-se também que os poluentes atmosféricos que apresentaram as concentrações mais baixas no ar ambiente, face aos valores dos objetivos de qualidade do ar fixados, foram os seguintes:

- SO<sub>2</sub>, para o qual o pior resultado das estações onde este poluente é monitorizado foi de 6% do valor limite e 9% do nível crítico para proteção da vegetação;
- C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>, cujo pior resultado foi de 24% do valor limite;
- CO, para o qual o pior resultado foi de 26% do valor limite;
- PM<sub>2,5</sub>, para o qual se obtiveram resultados entre 34 e 59% do valor limite;
- NO<sub>x</sub>, cujos níveis se situaram entre 20 e 26% do nível crítico para a proteção da vegetação.

Os poluentes com as concentrações no ar ambiente mais elevadas foram os seguintes:

- O O<sub>3</sub>, cujos valores nas várias estações variaram entre 78 e 103% do valor alvo para proteção da saúde humana e entre 55 e 80% do valor alvo para proteção da vegetação; para este poluente é ainda de salientar a ultrapassagem do limiar de informação durante algumas horas nas estações de rurais da Chamusca e Fernando Pó e urbanas e suburbanas do Beato, Reboleira, Mem-Martins, Quinta do Marquês, Restelo, Escavadeira, Laranjeiro e Paio Pires;
- As partículas PM<sub>10</sub>, que nas várias estações apresentaram valores entre 56 e 104% do valor limite mais desfavorável;
- O NO<sub>2</sub>, que nas várias estações variou entre 13 e 151% do valor limite mais desfavorável.

Os valores dos poluentes atmosféricos registados nas estações da RMQA LVT, no ano de 2017, permitem constatar que, apesar de uma ligeira subida nas concentrações de vários poluentes em vários locais, a qualidade do ar em termos médios foi boa, observando-se apenas situações pontuais de incumprimento dos objetivos de qualidade do ar, para o NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, localizadas nas zonas de maior tráfego, e, para o O<sub>3</sub>, na zona rural da Chamusca. Em dias de condições meteorológicas particulares, em que se verificaram temperaturas muito elevadas associadas a situações de anticiclone, observaram-se também episódios de concentrações elevadas de O<sub>3</sub> em diversas estações da RMQA LVT, com a ultrapassagem, durante algumas horas, do limiar de informação.

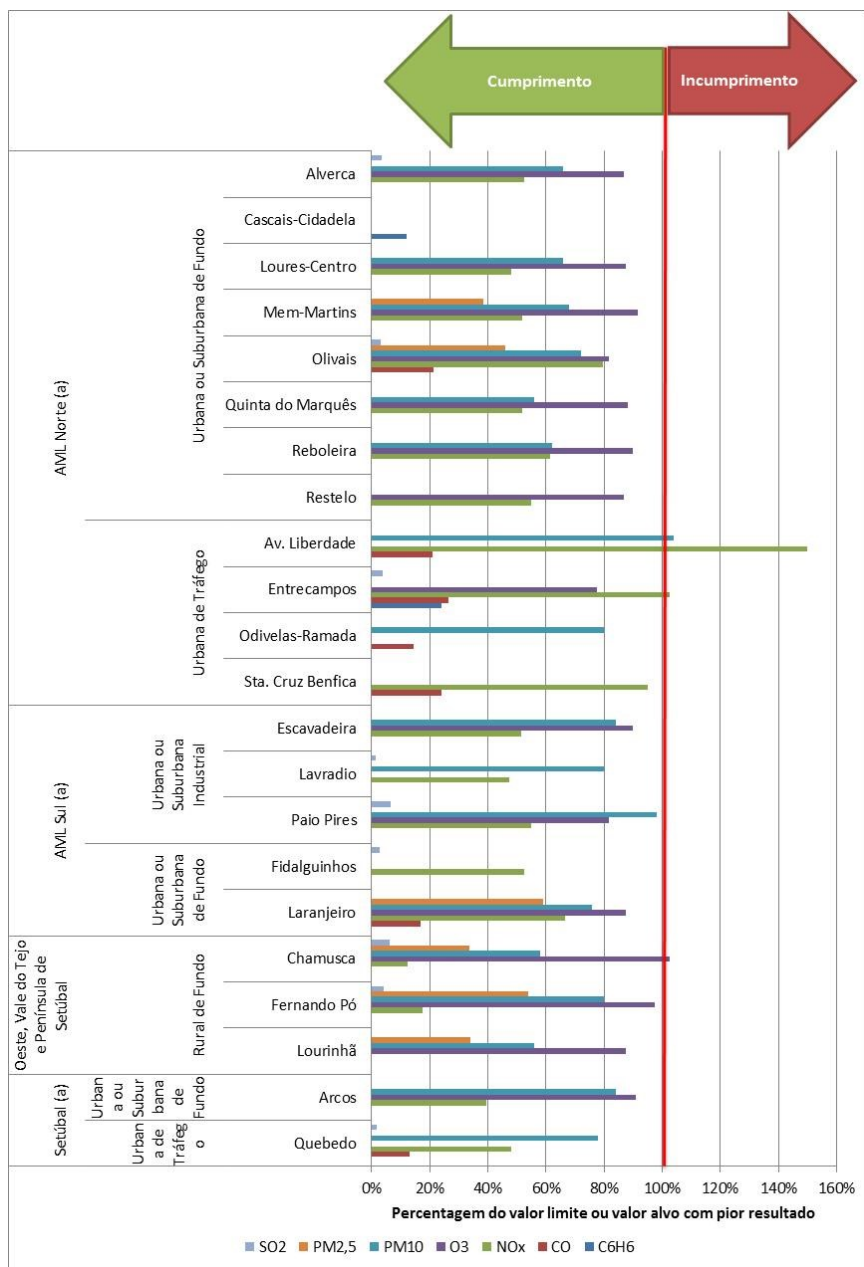
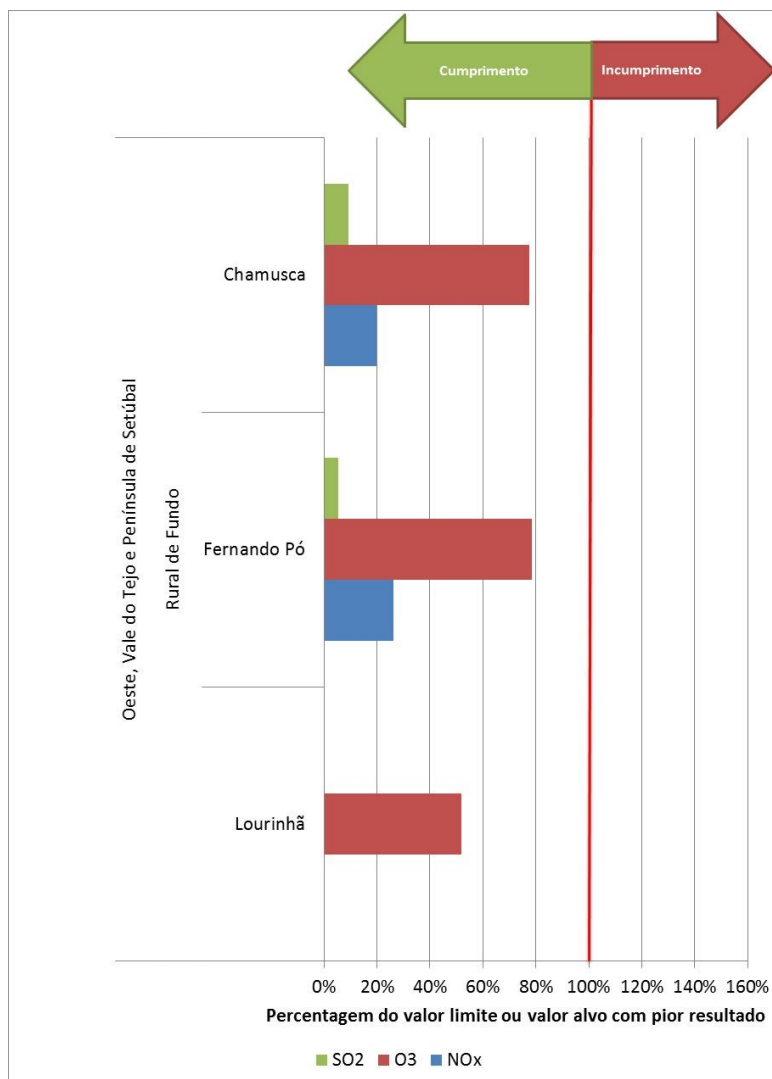


Figura 44. Percentagem do valor limite ou valor alvo, para o pior indicador anual de cada poluente, para proteção da saúde humana, por estação, em 2017



**Figura 45. Percentagem do nível crítico ou valor alvo para proteção da vegetação, para o pior indicador anual de cada poluente, por estação, em 2017**

## 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, (2018). Identificação e avaliação da ocorrência de eventos naturais em Portugal em 2017 - Relatório Anual. (em publicação). 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<sub>10</sub> e estudo da influência nos níveis de PM<sub>2,5</sub>.

IPMA (2018) Boletim Climatológico Anual - Portugal Continental 2017, Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Disponível em [http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180323/cHAXzjMhUzLfdgCRJIKG/cli\\_20171201\\_20171231\\_pcl\\_aa\\_co\\_pt.pdf](http://www.ipma.pt/resources.www/docs/im.publicacoes/edicoes.online/20180323/cHAXzjMhUzLfdgCRJIKG/cli_20171201_20171231_pcl_aa_co_pt.pdf).

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

## Definições

<b>AOT40</b>	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.
<b>Limiar de alerta</b>	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.
<b>Limiar de informação</b>	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.
<b>Média de 8 horas consecutivas</b>	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.
<b>Nível crítico</b>	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.
<b>Objetivo a longo prazo</b>	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.
<b>Taxa de eficiência</b>	Relação entre o número de médias validadas num determinado período e o número total de médias possíveis nesse período.
<b>Valor alvo</b>	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.
<b>Valor limite</b>	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.
<b>Valor médio diário</b>	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 (n.º de excedências permitidas)	Período de referência da avaliação	Indicador e Modo de cálculo
Dióxido de azoto (NO <sub>2</sub> )	Limiar de alerta para proteção da saúde humana	16 de abril de 2002	400 µg/m <sup>3</sup>	Uma hora	Três horas consecutivas em excedência, em localizações representativas de uma área mínima de 100 km <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias horárias
Partículas (PM <sub>10</sub> )	Valor limite anual para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2005	40 µg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup> (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 <sub>2,5</sub> )	Valor alvo para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	25 µg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>		
		1 de janeiro de 2020	20 µg/m <sup>3</sup>		
Monóxido de Carbono (Co)	Valor limite para proteção da saúde humana	16 de abril de 2002	10 mg/m <sup>3</sup>	Média máxima por períodos de 8 horas	N.º dias em que a média diária máxima de 8 horas excedeu o valor-limite

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 Enxofre (SO <sub>2</sub> )	Limiar de alerta para proteção da saúde humana	16 de abril de 2002	500 µg/m <sup>3</sup>	Uma hora	Três horas consecutivas em excedência, em localizações representativas de uma área mínima de 100 km <sup>2</sup> 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 <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup>	Ano civil e Inverno (1 de outubro a 31 de março do ano seguinte)	Média anual, calculada a partir das médias horárias
Ozono (O <sub>3</sub> )	Limiar de alerta para proteção da saúde humana	2004	240 µg/m <sup>3</sup>	Uma hora	N.º de horas em excedência num ano civil
	Limiar de informação para proteção da saúde humana	2004	180 µg/m <sup>3</sup>		
	Objetivo de longo prazo para proteção da saúde humana	Não definido	120 µg/m <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup> (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 <sup>3</sup> .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 <sup>3</sup> .h em média, num período de cinco anos		
Benzeno (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	Valor limite para proteção da saúde humana	1 de janeiro de 2010	5 µg/m <sup>3</sup>	Um ano civil	Média anual, calculada a partir das médias horárias

## Anexo II – Constituição da Rede de monitorização da qualidade do ar da CCDR LVT em 2017

Zona	Designação	Tipo de Estação	Concelho	Poluentes medidos						
				NO <sub>2</sub>	CO	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
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-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

## **Anexo III – Estatísticas da rede de monitorização da qualidade do ar da CCDR LVT em 2017**

Tabela 1. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{NO}_2$  em 2017, para a proteção da saúde humana

Tabela 2. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{NO}_x$  em 2017, para a proteção da vegetação

Tabela 3. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{PM}_{10}$  em 2017, para a proteção da saúde humana

Tabela 4. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{PM}_{2,5}$  em 2017, para a proteção da saúde humana

Tabela 5. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{CO}$  em 2017, para a proteção da saúde humana

Tabela 6. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{SO}_2$  em 2017, para a proteção da saúde humana

Tabela 7. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{SO}_2$  em 2017, para a proteção da vegetação

Tabela 8. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{O}_3$  em 2017 (média de 2015, 2016 e 2017), para a proteção da saúde humana

Tabela 9. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{O}_3$  em 2017 (média de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), para a proteção da vegetação

Tabela 10. Avaliação da conformidade legal do poluente  $\text{C}_6\text{H}_6$  em 2017, para a proteção da saúde humana

**Tabela 1. Avaliação da conformidade legal do poluente NO<sub>2</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana**

Zona	Tipologia	Concelho	Estação	Taxa de recolha de dados (%)	Valor Limite anual (40 µg/m <sup>3</sup> )	Valor Limite Horário (200 µg/m <sup>3</sup> , permitidas 18 excedências no ano)		Limiar de Alerta (400 µg/m <sup>3</sup> , medido em 3h consecutivas)
					Média anual	19.º Máximo horário	N.º de médias horárias > Valor limite	N.º de médias horárias > alerta
					(µg/m <sup>3</sup> )	(µg/m <sup>3</sup> )		
AML Norte (a)	Urbana de Tráfego	Lisboa	Avenida da Liberdade	99	60	252	74	0
	Urbana de Tráfego	Lisboa	Entrecampos	94	41	162	4	0
	Urbana de Tráfego	Odivelas	Odivelas-Ramada	72	27	123	0	0
	Urbana de Tráfego	Lisboa	Sta. Cruz Benfica	97	38	157	0	0
	Urbana de Fundo	Vila Franca de Xira	Alverca	91	21	97	0	0
	Urbana de Fundo	Lisboa	Beato	51	27	126	0	0
	Urbana de Fundo	Cascais	Cascais-Cidadela	35	21	95	0	0
	Urbana de Fundo	Loures	Loures-Centro	97	19	96	0	0
	Urbana de Fundo	Sintra	Mem-Martins	100	13	104	0	0
	Urbana de Fundo	Lisboa	Olivais	96	30	159	1	0
	Urbana de Fundo	Oeiras	Quinta do Marquês	98	15	104	0	0
	Urbana de Fundo	Amadora	Reboleira	97	22	123	0	0
	Urbana de Fundo	Lisboa	Restelo	94	22	108	0	0
	AML Sul (a)	Suburbana Industrial	Seixal	Paio Pires	85	22	103	0
Urbana de Fundo		Barreiro	Fidalguinhos	97	19	105	0	0
Urbana de Fundo		Almada	Laranjeiro	100	25	133	0	0
Urbana Industrial		Barreiro	Escavadeira	99	18	103	0	0
Urbana Industrial		Barreiro	Lavradio	96	15	95	0	0
Setúbal (a)	Urbana de Fundo	Setúbal	Arcos	96	15	79	0	0
	Urbana de Tráfego	Setúbal	Quebedo	94	19	96	0	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Chamusca	Chamusca	93	5	22	0	0
	Rural de Fundo	Palmela	Fernando Pó	100	7	34	0	0
	Rural de Fundo	Lourinhã	Lourinhã	37	5	30	0	0
Legenda:								
(a) aglomeração								
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite								
Cumpre								
Incumprimento								

**Tabela 2. Avaliação da conformidade legal do poluente NO<sub>x</sub> em 2017, para a proteção da vegetação**

Zona	Tipologia	Estação (Concelho)	Taxa de recolha de dados (%)	Nível crítico (30 µg/m <sup>3</sup> ) Média anual
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Fernando Pó (Palmela)	100	8
		Lourinhã	37	7
		Chamusca	93	6
Legenda:				
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do nível crítico				
Cumpre				
Incumprimento				

**Tabela 3 – Avaliação da conformidade legal do poluente PM<sub>10</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana**

Zona	Nome da estação	Tipologia	Taxa de recolha de dados (base diária) (%)	Valor Limite anual (40 µg/m <sup>3</sup> )		Valor Limite diário (50µg/m <sup>3</sup> , permitidas 35 excedências no ano)			
	(concelho)			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)	Alverca (Vila Franca de Xira)	Urbana de Fundo	94	19	14	33	24	6	0
	Cascais-Cidadela	Urbana de Fundo	42	30	27	37	33	11	0
	Loures-Centro	Urbana de Fundo	95	20	16	33	24	4	0
	Mem-Martins (Sintra)	Urbana de Fundo	94	21	17	34	26	5	2
	Olivais (Lisboa)	Urbana de Fundo	95	21	17	36	27	9	1
	Quinta do Marquês (Oeiras)	Urbana de Fundo	98	17	13	28	21	1	0
	Reboleira (Amadora)	Urbana de Fundo	96	17	13	31	24	6	0
	Restelo (Lisboa)	Urbana de Fundo	0						
	Av. Liberdade (Lisboa)	Urbana de Tráfego	97	33	29	52	43	39	18
	Entrecampos (Lisboa)	Urbana de Tráfego	16	33	31	25	23	11	8
	Odivelas-Ramada (Odivelas)	Urbana de Tráfego	93	24	20	40	30	13	2
Sta. Cruz Benfica (Lisboa)	Urbana de Tráfego	71	36	33	52	46	46	25	
AML Sul (a)	Paio Pires (Seixal)	Suburbana Industrial	90	29	25	49	39	30	21
	Fidalguinhos (Barreiro)	Urbana de Fundo	84	26	23	42	35	14	7
	Laranjeiro (Almada)	Urbana de Fundo	97	22	18	38	29	10	5
	Escavadeira (Barreiro)	Urbana Industrial	99	24	20	42	34	16	9
	Lavrado (Barreiro)	Urbana Industrial	96	21	17	40	29	7	2
Setúbal (a)	Arcos (Setúbal)	Urbana de Fundo	99	26	21	42	33	17	2
	Quebedo (Setúbal)	Urbana de Tráfego	93	23	19	39	30	8	1
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	Rural de Fundo	97	17	12	29	18	9	1
	Fernando Pó (Palmela)	Rural de Fundo	89	25	20	40	31	15	4
	Lourinhã	Rural de Fundo	95	17	13	28	22	2	0

Legenda:

(a) aglomeração

Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite

Cumprimento

Incumprimento

**Tabela 4. Avaliação da conformidade legal do poluente PM<sub>2,5</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana**

Zona	Concelho	Estação	Tipologia	Taxa de recolha de dados (%)	Valor Alvo (25 µg/m <sup>3</sup> , para 1 de jan 2010) e Valor Limite (25 µg/m <sup>3</sup> , a cumprir em 1 de jan 2015)
					Média anual
AML Norte (a)	Lisboa	Entrecampos	Urbana de Tráfego	16	21
	Sintra	Mem-Martins	Urbana de Fundo	97	10
	Lisboa	Olivais	Urbana de Fundo	97	12
AML Sul (a)	Almada	Laranjeiro	Urbana de Fundo	97	15
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	Chamusca	Rural de Fundo	95	8
	Palmela	Fernando Pó	Rural de Fundo	87	13
	Lourinhã	Lourinhã	Rural de Fundo	96	8
Legenda: (a) aglomeração Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor alvo					
Cumprimento					
Incumprimento					

**Tabela 5. Avaliação da conformidade legal do poluente CO em 2017, para a proteção da saúde humana**

Zona	Concelho	Estação	Tipologia	Taxa de recolha de dados (base 8h) (%)	Média anual (base 8h)	Máximo horário	Valor limite
							(10 000 µg/m <sup>3</sup> )
							Máximo diário das médias de 8h
	Cascais	Cascais-Cidadela	Urbana de Fundo	30	283	1956	1301
	Lisboa	Olivais	Urbana de Fundo	94	267	2503	2142
		Avenida da Liberdade	Urbana de Tráfego	97	319	2734	2101
		Entrecampos	Urbana de Tráfego	90	323	3323	2650
		Sta. Cruz Benfica	Urbana de Tráfego	97	404	3103	2396
	Odivelas	Odivelas-Ramada	Urbana de Tráfego	97	252	2031	1445
AML Sul (a)	Almada	Laranjeiro	Urbana de Fundo	98	286	2116	1698
Setúbal (a)	Setúbal	Arcos	Urbana de Fundo	74	214	1151	782
		Quebedo	Urbana de Tráfego	93	237	1899	1315
Legenda: (a) aglomeração Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite							
Cumprimento							
Incumprimento							



**Tabela 6. Avaliação da conformidade legal do poluente SO<sub>2</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana**

Zona	Tipologia	Concelho	Estação	Taxa de recolha de dados (%)	Valor limite diário (125 µg/m <sup>3</sup> , permitidas 3 excedências no ano)		Valor limite horário (350 µg/m <sup>3</sup> , permitidas 24 excedências no ano)		Limiar de alerta (500 µg/m <sup>3</sup> , 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	Vila Franca de Xira	Alverca	99	4	0	12	1	0
	Urbana de fundo	Sintra	Mem-Martins	33	2	0	2	0	0
	Urbana de fundo	Lisboa	Olivais	99	4	0	7	0	0
	Urbana de tráfego	Lisboa	Entrecampos	89	5	0	8	0	0
AML Sul (a)	Suburbana industrial	Seixal	Paio Pires	99	8	0	19	0	0
	Urbana industrial	Barreiro	Escavadeira	81	4	0	7	1	0
		Barreiro	Lavradio	89	2	0	4	0	0
Urbana de fundo	Barreiro	Fidalguinhos	98	4	0	5	0	0	
Setúbal (a)	Urbana de tráfego	Setúbal	Quebedo	96	2	0	7	1	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	Palmela	Fernando Pó	100	5	0	13	0	0
	Rural de Fundo	Chamusca	Chamusca	99	8	0	21	0	0
Legenda:									
(a) aglomeração									
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor limite									
Cumprimento									
Incumprimento									

**Tabela 7. Avaliação da conformidade legal do poluente SO<sub>2</sub> em 2017, para a proteção da vegetação**

Zona	Estação	Nível crítico (20 µg/m <sup>3</sup> )			
		SO <sub>2</sub> anual		SO <sub>2</sub> Inverno	
		Taxa de recolha de dados (%)	Média anual	Taxa de recolha de dados Inverno (%)	Média inverno
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	99	1.5	89.7	1.8
	Fernando Pó (Palmela)	100	1.1	99.4	0.8
Legenda:					
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do nível crítico					
Cumprimento					
Incumprimento					

**Tabela 8. Avaliação da conformidade legal do poluente O<sub>3</sub> em 2017 (média de 2015, 2016 e 2017), para a proteção da saúde humana**

Zona	Estação (concelho)	Tipologia	Taxa de recolha de dados (%)	Valor Alvo (120 µg/m <sup>3</sup> , a não exceder mais do que 25 dias no ano) (1) (2)				Limiar de informação (180 µg/m <sup>3</sup> )		Limiar de alerta à população (240 µg/m <sup>3</sup> )	
				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)	Alverca (Vila Franca de Xira)	Urbana de Fundo	95	103	104	5	9	0	0	0	0
	Beato (Lisboa)	Urbana de Fundo	76	104		5		1	1	0	0
	Loures-Centro	Urbana de Fundo	95	106	105	8	9	0	0	0	0
	Mem-Martins (Sintra)	Urbana de Fundo	100	116	110	15	13	2	1	0	0
	Olivais (Lisboa)	Urbana de Fundo	99	92	98	2	4	0	0	0	0
	Quinta do Marquês (Oeiras)	Urbana de Fundo	100	109	106	7	7	2	1	0	0
	Reboleira (Amadora)	Urbana de Fundo	99	112	108	12	9	1	1	0	0
	Restelo (Lisboa)	Urbana de Fundo	100	105	104	8	6	2	1	0	0
	Entrecampos (Lisboa)	Urbana de Tráfego	97	89	93	1	2	0	0	0	0
AML Sul (a)	Paio Pires (Seixal)	Suburbana Industrial	98	92	98	4	4	1	1	0	0
	Laranjeiro (Almada)	Urbana de Fundo	99	104	105	6	6	3	2	0	0
	Escavadeira (Barreiro)	Urbana Industrial	99	103	108	10	11	2	2	0	0
Setúbal (a)	Arcos (Setúbal)	Urbana de Fundo	99	106	109	4	9	0	0	0	0
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Chamusca	Rural de Fundo	98	123	123	34	32	2	2	0	0
	Fernando Pó (Palmela)	Rural de Fundo	98	114	117	15	21	1	1	0	0
	Lourinhã	Rural de Fundo	98	109	105	10	8	0	0	0	0
Legenda:											
(a) aglomeração											
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento do valor alvo											
Cumprimento											
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 O<sub>3</sub> em 2017 (média de 2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), para a proteção da vegetação**

Zona	Tipologia	Estação (Concelho)	Valor alvo (18 000 µg/m <sup>3</sup> )			
			Taxa de recolha de dados 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	100	12314	12351	13948
	Rural de Fundo	Lourinhã	100	4558	4581	9316
	Rural de Fundo	Fernando Pó (Palmela)	99	10124	10268	14119
Legenda:						
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 85% não se avalia o cumprimento dos níveis críticos ou valor alvo						
Cumprimento						
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="padding-left: 40px;">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 C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> em 2017, para a proteção da saúde humana**

Zona	Tipologia	Estação	Taxa de recolha de dados (%)	Valor Limite anual (5 µg/m <sup>3</sup> )
				Média anual
AML Norte	Urbana de fundo	Beato (Lisboa)	0	
	Urbana de fundo	Cascais-Cidadela	36	0.6
	Urbana de tráfego	Entrecampos (Lisboa)	57	1.2
Setúbal	Urbana de tráfego	Quebedo (Setúbal)	0	
Legenda:				
Quando a taxa de recolha de dados é inferior a 35% não se avalia o cumprimento do valor limite				
Cumprimento				
Incumprimento				