

**PLANO DE MELHORIA DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO DE LISBOA  
E VALE DO TEJO PARA OS POLUENTES PARTÍCULAS PM<sub>10</sub> E NO<sub>2</sub> NAS  
AGLOMERAÇÕES DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA NORTE E  
ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA SUL**



Agosto 2017

<b>Título</b>	PLANO DE MELHORIA DA QUALIDADE DO AR DA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO PARA OS POLUENTES PARTÍCULAS PM <sub>10</sub> E NO <sub>2</sub> NAS AGLOMERAÇÕES DA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA NORTE E ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA SUL
<b>Data</b>	Agosto 2017
<b>CCDR LVT</b>	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR LVT)
<b>FCT/UNL</b>	Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL)
<b>UFP</b>	Universidade Fernando Pessoa (UFP)
<b>Equipa</b>	Francisco Ferreira (FCT/UNL – Interlocutor científico e Coordenação geral)  Joana Monjardino (FCT/UNL – Coordenação técnica) Hugo Tente (FCT/UNL – Coordenação técnica) Hugo Maciel (FCT/UNL – Equipa técnica inventário de emissões atmosféricas) João Rodrigues (FCT/UNL – Equipa técnica cenários de emissões atmosféricas) Cláudio Duarte (FCT/UNL – Equipa técnica ferramenta SIG) Luísa Mendes (FCT/UNL – Equipa técnica meteorologia) Sofia Teixeira (FCT/UNL – Equipa técnica socio economia) Paulo Pereira (FCT/UNL – Colaboração)  Nelson Barros (UFP – Coordenação modelação da qualidade do ar) Conceição Manso (UFP – Equipa técnica modelação da qualidade do ar) Tânia Fontes (UFP – Equipa técnica modelação da qualidade do ar)  Luísa Nogueira (CCDR LVT – Acompanhamento e revisão) Sandra Mesquita (CCDR LVT – Acompanhamento e revisão)

# Índice

Resumo Executivo .....	11
1 Introdução.....	16
2 Poluição atmosférica, causas e efeitos .....	19
3 Diagnóstico.....	21
3.1 Caracterização da geografia, clima, demografia e mobilidade.....	21
3.1.1 Zonamento da região de Lisboa e Vale do Tejo para avaliação e gestão da qualidade do ar	21
3.1.2 Geografia e clima .....	23
3.1.3 Demografia e sócio economia.....	26
3.1.4 Movimentos pendulares e modos de transporte .....	31
3.2 Caracterização das emissões de poluentes atmosféricos.....	35
3.2.1 Aspetos metodológicos.....	35
3.2.2 Resultados por sector e por poluente .....	36
3.2.3 Distribuição espacial das emissões .....	46
3.2.4 Síntese de resultados .....	49
3.3 Resultados da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da RMQA LVT .....	50
3.3.1 Rede de monitorização da qualidade do ar da região de Lisboa e Vale do Tejo .....	50
3.3.2 Avaliação da conformidade legal dos poluentes NO <sub>2</sub> e partículas PM <sub>10</sub> .....	53
3.3.3 Análise das condições meteorológicas em situações de ocorrência de concentrações elevadas de poluentes .....	72
3.3.4 Análise de situações de excedência aos valores limite de curto prazo .....	83
3.3.5 Variação temporal das concentrações de poluentes atmosféricos por tipologia de estação	96
3.4 Resultados da Modelação da qualidade do ar.....	102
3.4.1 Influência da meteorologia na qualidade do ar: comparação interanual .....	102
3.4.2 Distribuição espacial das concentrações de NO <sub>2</sub> e PM <sub>10</sub> .....	104
3.5 Repartição de fontes ( <i>source apportionment</i> ) para as situações de excedência de NO <sub>2</sub> e PM <sub>10</sub> .....	111

4	Identificação e avaliação de medidas de redução das concentrações de PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> .....	121
4.1	Orientações gerais para a seleção das políticas e medidas .....	121
4.2	Políticas e medidas consideradas .....	122
4.2.1	Políticas e medidas pré-existentes ou parcialmente em implementação .....	125
4.2.2	Políticas e medidas propostas no âmbito deste PMQA .....	140
4.2.3	Áreas de estudo futuro .....	152
4.3	Impactes dos cenários de políticas e medidas nas emissões e qualidade do ar da RLVT... ..	154
4.3.1	Cenários de redução de NO <sub>x</sub> e PM <sub>10</sub> para o tráfego rodoviário .....	155
4.3.2	Cenário de redução de PM <sub>10</sub> para o Sector industrial (subsector indústria metalúrgica) 167	
4.3.3	Síntese das emissões atmosféricas totais estimadas para os diferentes cenários.....	168
4.3.4	Modelação das concentrações de NO <sub>2</sub> e PM <sub>10</sub> para os cenários de redução de emissões 172	
5	Considerações finais .....	181
6	Referências bibliográficas .....	184

## Índice de Figuras

Figura 1. Delimitação das unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente da RLVT .....	22
Figura 2. Altimetria da região de Lisboa e Vale do Tejo (m) .....	24
Figura 3. Temperatura do ar (normais climatológicas provisórias para a estação de Lisboa Geofísico 1981-2010, Fonte: IPMA, I.P.) .....	25
Figura 4. Precipitação anual (normais climatológicas provisórias para a estação de Lisboa Geofísico 1981-2010, Fonte: IPMA, I.P.) .....	25
Figura 5. Rumo e intensidade do vento na estação de Lisboa Geofísico (normais climatológicas de 1971-2000, Fonte: IPMA, I.P.) .....	26
Figura 6. Variação Populacional (2001/2011), por concelho na região de Lisboa (Fonte: Plano de Ação Regional de Lisboa 2014-2020, 2014 e INE, Censos 2001 e 2011) .....	28
Figura 7. Densidade populacional das freguesias da região de Lisboa e Vale do Tejo (Fonte: INE, Censos 2011) .....	29
Figura 8. Sectores de atividade económica da AML 2011 (Fonte: INE, 2011) .....	30
Figura 9. População residente na AML por lugar em 2011 (Fonte: PAMUS, 2016 e INE, 2011) .....	31
Figura 10. Interações Regionais-Movimentos Pendulares 2011 (Fonte: INE, Censos-Resultados Definitivos, 2011) .....	32
Figura 11. Movimentos Pendulares na AML da População Residente empregada e/ou estudante (Fonte: INE, 2011) .....	32
Figura 12. Modos de transporte na AML entre 2001 e 2011 (Fonte: INE, 2001 e 2011) .....	33
Figura 13. Repartição modal das deslocações pendulares interconcelhias por concelho da AML em 2011 (Fonte: INE, 2011) .....	34
Figura 14. Duração dos movimentos pendulares interconcelhios, por concelho da AML em 2011 (Fonte: INE, 2011) .....	35
Figura 15. Emissões totais na RLVT por poluente e ano .....	37
Figura 16. Emissões totais na RLVT por sector de atividade entre 2011 e 2014 (t) .....	40
Figura 17. Emissões na RLVT por sector de atividade para o ano de 2014 (%) .....	41
Figura 18. Repartição das emissões de PTS e PM <sub>10</sub> no sector do Transporte Rodoviário nas componentes de escape e abrasão, em 2014 .....	44
Figura 19. Emissões totais nos sectores da Indústria (IND) e da Produção de Eletricidade e Vapor (ELE) em 2014 (%) .....	45
Figura 20. Contribuição do tipo de fonte de emissão (fontes pontuais/ fontes difusas) no sector da Indústria e Construção em 2014 (%) .....	46
Figura 21. Emissões totais por zona da RLVT para o ano de 2014 .....	46
Figura 22. Emissões de NO <sub>x</sub> e PM <sub>10</sub> no sector do Transporte Rodoviário na RLVT em 2014 (t/km) ....	47
Figura 23. Emissões totais de NO <sub>x</sub> e PM <sub>10</sub> na RLVT por concelho em 2014 (t/km <sup>2</sup> ) .....	48
Figura 24. Representação da rede de estações de monitorização da qualidade do ar na RLVT .....	52
Figura 25. Mapa com a evolução, entre 2011 e 2014, do pior indicador anual de NO <sub>2</sub> para todas as estações da RLVT .....	57
Figura 26. Evolução do indicador 19º máximo horário, utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLH de NO <sub>2</sub> por zona .....	58

Figura 27. Evolução do indicador média anual, utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de NO <sub>2</sub> por zona .....	58
Figura 28. Evolução do indicador 19º máximo horário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLH de NO <sub>2</sub> na aglomeração AML Norte (T-Tráfego, F-Fundo) .....	59
Figura 29. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de NO <sub>2</sub> na aglomeração AML Norte (T-Tráfego, F-Fundo).....	59
Figura 30. Mapa com a evolução, entre 2011 e 2014, do pior indicador anual de PM <sub>10</sub> para todas as estações da RLVT .....	66
Figura 31. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de PM <sub>10</sub> por zona (com e sem subtração da contribuição por fontes naturais).....	67
Figura 32. Evolução do indicador 36º máximo diário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLD de PM <sub>10</sub> por zona (com e sem subtração da contribuição por fontes naturais).....	67
Figura 33. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de PM <sub>10</sub> por zona e tipologia de estação (T - Tráfego, I - Industrial, F - Fundo, RF - Rural de fundo).....	68
Figura 34. Evolução do indicador 36º máximo diário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLD de PM <sub>10</sub> por zona e tipologia de estação (T - Tráfego, I - Industrial, F - Fundo, RF - Rural de fundo) .....	68
Figura 35. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de PM <sub>10</sub> na aglomeração AML Norte, por estação (T-Tráfego).....	69
Figura 36. Evolução do indicador 36º máximo diário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLD de PM <sub>10</sub> nas aglomerações com excedências, por estação (T-Tráfego, I-Industrial).....	69
Figura 37. Necessidade de redução das concentrações de PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> face aos valores limite em excedência entre 2011 e 2014 (%).....	71
Figura 38. Temperaturas (°C) registadas em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	75
Figura 39. Radiação solar (kJ/m <sup>2</sup> ) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	76
Figura 40. Altitude da inversão térmica (m) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	77
Figura 41. Humidade relativa (%) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	78
Figura 42. Radiação solar (kJ/m <sup>2</sup> ) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	79
Figura 43. Velocidade do vento (m/s) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	80
Figura 44. Velocidade (m/s) e rumo do vento registados em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	81
Figura 45. Velocidade do vento (m/s), por rumo, registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014.....	82
Figura 46. Número total e média anual de excedências (Exced) ao valor limite horário (VLH) de NO <sub>2</sub> , ocorridas entre 2008 e 2014, por mês, dia da semana e hora, na estação da Avenida da Liberdade .	84

Figura 47. Número de situações de excedência ao valor limite horário (VLH) de NO <sub>2</sub> de acordo com a sua duração (em horas) na estação da Avenida da Liberdade .....	85
Figura 48. Número de dias em que ocorreram situações de excedência ao valor limite horário (VLH) de NO <sub>2</sub> localizadas na estação da Avenida da Liberdade e na restante AML Norte.....	86
Figura 49. Número total e média anual de excedências (Exced) ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> , ocorridas entre 2008 e 2014, por mês e dia da semana, na estação da Avenida da Liberdade .....	87
Figura 50. Número de episódios de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> de acordo com a sua duração (em dias) na estação da Avenida da Liberdade.....	88
Figura 51. Número de dias em que ocorreram situações de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> localizadas na estação da Avenida da Liberdade e na restante AML Norte .....	89
Figura 52. Redução das excedências ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Avenida da Liberdade e nas restantes estações da AML Norte .....	90
Figura 53. Redução da média anual de PM <sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Avenida da Liberdade e nas restantes estações da AML Norte.....	90
Figura 54. Número total de excedências e média de excedências (Exced) ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> , ocorridas entre 2008 e 2014, por mês e dia da semana, na estação de Paio Pires.....	91
Figura 55. Número de episódios de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> de acordo com a sua duração (em dias) na estação de Paio Pires .....	92
Figura 56. Número de dias em que ocorreram situações de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> localizadas na estação de Paio Pires e na restante AML Sul.....	93
Figura 57. Redução das excedências ao valor limite diário (VLD) de PM <sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Paio Pires e nas restantes estações da AML Sul .....	94
Figura 58. Redução da média anual de PM <sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Paio Pires e nas restantes estações da AML Sul.....	94
Figura 59. Perfis médios de NO <sub>2</sub> por mês, dia da semana e hora (concentrações médias entre 2011 e 2014) .....	97
Figura 60. Perfis médios de PM <sub>10</sub> por mês, dia da semana e hora (concentrações médias entre 2011 e 2014) .....	98
Figura 61. Comparação entre as concentrações médias horárias de NO <sub>2</sub> e PM <sub>10</sub> na estação da Avenida da Liberdade e o volume de tráfego rodoviário médio horário no período 2011-2014 .....	101
Figura 62. Evolução das concentrações médias anuais normalizadas ao longo do tempo (2003 – 2015) .....	103
Figura 63. Evolução do número de horas com concentrações superiores ou iguais à média, mais dois desvios padrão (2003 – 2015).....	104
Figura 64. Concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) obtidas na região de Lisboa e Vale do Tejo (domínio D1) para 2014.....	105
Figura 65. Concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) obtidas na região de Lisboa (domínio D2 e subdomínio D3) para 2014.....	106
Figura 66. Concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) obtidas na região de Lisboa e Vale do Tejo (domínio D1) para 2014.....	108

Figura 67. Concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ) modeladas na AML (domínio D2 e subdomínio D3) para 2014.....	109
Figura 68. Estimativa da repartição percentual de fontes para o local da estação da Avenida da Liberdade para a média anual e 19º máximo horário de NO <sub>2</sub> .....	116
Figura 69. Estimativa da repartição de fontes para o local da estação da Avenida da Liberdade para o 36º máximo diário e média anual de PM <sub>10</sub> .....	118
Figura 70. Estimativa da repartição de fontes para o local da estação de Paio Pires para o 36º máximo diário de PM <sub>10</sub> .....	120
Figura 71. Emissões comparativas expectáveis decorrentes da implementação de cada um dos cenários de simulação dispostos neste PMQA.....	155
Figura 72. Repartição entre classes de veículos adotada para todos os cenários estudados.....	157
Figura 73. Frotas consideradas no Cenário de Referência (a), Cenário Base (b) e Cenário Projetado (c), para o concelho de Lisboa (na ZER Zona 2 e restante concelho): distribuição por categoria de veículo, distribuição por norma tecnológica e número total de veículos por categoria e combustível.....	158
Figura 74. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de PM <sub>10</sub> relativas ao Cenário de Referência estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km).....	160
Figura 75. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de NO <sub>x</sub> relativas ao Cenário de Referência estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km).....	161
Figura 76. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de PM <sub>10</sub> relativas ao Cenário Base estimadas para a RLVT e Lisboa (t/km).....	162
Figura 77. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de PM <sub>10</sub> relativa ao Cenário Base, estimada para Lisboa (%).....	162
Figura 78. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de NO <sub>x</sub> relativas ao Cenário Base estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km).....	163
Figura 79. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de NO <sub>x</sub> relativa ao Cenário Base estimada para Lisboa (%).....	163
Figura 80. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de PM <sub>10</sub> relativas ao Cenário Projetado estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km).....	165
Figura 81. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de PM <sub>10</sub> relativa ao Cenário Projetado estimada para Lisboa (%).....	165
Figura 82. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de NO <sub>x</sub> relativas ao Cenário Projetado estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km).....	166
Figura 83. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de NO <sub>x</sub> relativa ao Cenário Projetado estimada para Lisboa (%).....	166
Figura 84. Distribuição espacial da redução de emissões de PM <sub>10</sub> no concelho do Seixal, relativa ao Cenário Base, estimada por instalação industrial (%).....	168
Figura 85. Previsão da evolução (2014 - 2020) das emissões totais de PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> para os vários cenários de redução de emissões na cidade de Lisboa.....	171
Figura 86. Variação das concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Base (incluindo as medidas do sector do Transporte Rodoviário e do subsector da indústria metalúrgica), obtidas para a AML (domínio D2) e centro de Lisboa (domínio D3).....	174
Figura 87. Variação das concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Projetado (incluindo as medidas do sector do Transporte Rodoviário e	



do subsector da indústria metalúrgica), obtidas para a AML (domínio D2) e centro de Lisboa (domínio D3) .....	175
Figura 88. Variação das concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Base, obtido para a AML (domínio D2 e D3) .....	177
Figura 89. Variação das concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> (µg.m <sup>-3</sup> ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Projetado, obtido para a AML (domínio D2 e D3) .....	178

## Índice de Tabelas

Tabela 1. Características das zonas e aglomerações da região de Lisboa e Vale do Tejo .....	22
Tabela 2. Listagem dos concelhos, população e densidade populacional que integram a Área Metropolitana de Lisboa Norte e Área Metropolitana de Lisboa Sul .....	23
Tabela 3. Emissões totais na RLVT por poluente, sector de atividade e ano (t) .....	38
Tabela 4. Repartição das emissões do sector do Transporte Rodoviário nas componentes de escape (por tipo de combustível) e abrasão, em 2014 .....	43
Tabela 5. Concelhos da RLVT com maiores emissões no ano de 2014 por sector .....	48
Tabela 6. Caracterização da rede de estações de monitorização da qualidade do ar na RLVT .....	51
Tabela 7. Objetivos ambientais definidos para o poluente NO <sub>2</sub> no Decreto-Lei n.º 102/2010 .....	54
Tabela 8. Verificação da conformidade legal face aos parâmetros valor limite horário e valor limite anual de NO <sub>2</sub> (representado o máximo do 19.º máximo horário e o máximo da média anual para cada zona da RLVT) .....	55
Tabela 9. Verificação da conformidade legal face ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> (de 40 µg/m <sup>3</sup> ) por ano e estação na aglomeração AML Norte .....	56
Tabela 10. Verificação da conformidade legal face ao valor limite horário de NO <sub>2</sub> (de 200 µg/m <sup>3</sup> ) por ano e estação na aglomeração AML Norte .....	56
Tabela 11. Objetivos ambientais definidos para as partículas PM <sub>10</sub> no Decreto-Lei n.º 102/2010 .....	61
Tabela 12. Verificação da conformidade legal face ao valor limite anual de PM <sub>10</sub> (representado o máximo da média anual para cada zona da RLVT) .....	62
Tabela 13. Verificação da conformidade legal face ao parâmetro valor limite diário de PM <sub>10</sub> (representado o máximo do 36º máximo diário para cada zona da RLVT) .....	62
Tabela 14. Verificação da conformidade legal face ao parâmetro valor limite anual de PM <sub>10</sub> por estação na aglomeração AML Norte .....	64
Tabela 15. Verificação da conformidade legal face ao parâmetro valor limite diário de PM <sub>10</sub> por estação nas aglomerações AML Norte e AML Sul (indicadores: 36º máximo diário e n.º de excedências ao valor limite) .....	65
Tabela 16. Resultados da modelação de PM <sub>10</sub> (meteorologia e emissões de 2014) para as células onde se encontram as estações de monitorização para o domínio D2 e comparação com os resultados das estações no ano 2014 .....	107
Tabela 17. Resultados da modelação de NO <sub>2</sub> (meteorologia e emissões de 2014) para as células onde se encontram as estações de monitorização no domínio D2 e D3 e comparação com os resultados das estações no ano 2014 .....	110
Tabela 18. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para as situações de excedência aos valores limite de NO <sub>2</sub> na Avenida da Liberdade .....	112
Tabela 19. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para as situações de excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> em Entrecampos .....	113
Tabela 20. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para a situação de excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> em Santa Cruz de Benfica .....	113
Tabela 21. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para as situações de excedência aos valores limite de PM <sub>10</sub> na Avenida da Liberdade .....	113

Tabela 22. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para a situação de excedência aos valores limite de PM <sub>10</sub> na estação de Santa Cruz de Benfica .....	113
Tabela 23. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para a situação de excedência ao valor limite diário de PM <sub>10</sub> em Paio Pires .....	114
Tabela 24. Contribuição de cada sector de atividade para as concentrações de fundo urbano e local para o NO <sub>2</sub> e PM <sub>10</sub> na Avenida da Liberdade Santa Cruz de Benfica e Entrecampos e para PM <sub>10</sub> em Paio Pires.....	115
Tabela 25. Repartição por fontes para a situação de excedência aos valores limites de NO <sub>2</sub> na Avenida da Liberdade .....	116
Tabela 26. Repartição por fontes para a situação de excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> em Entrecampos .....	117
Tabela 27. Repartição por fontes para a situação de excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> em Santa Cruz de Benfica .....	117
Tabela 28. Repartição por fontes para a situação de excedência aos valores limite de PM <sub>10</sub> na Avenida da Liberdade .....	118
Tabela 29. Repartição por fontes para a situação de excedência aos valores limite de PM <sub>10</sub> em Santa Cruz de Benfica .....	119
Tabela 30. Repartição por fontes para a situação de excedência ao valor limite diário de PM <sub>10</sub> em Paio Pires.....	119
Tabela 31. Premissas relativas ao Tráfego Médio Diário (TMD) adotadas nos cenários para o Sector do Transporte Rodoviário .....	156
Tabela 32. Estimativas de emissões do sector do transporte rodoviário para os Cenários de Referência, Base e Projetado para os poluentes NO <sub>x</sub> e PM <sub>10</sub> (t/ano).....	159
Tabela 33. Cenário de emissões de PM <sub>10</sub> para o sector da Indústria (subsector indústria metalúrgica) no concelho do Seixal (Cenário de Referência e Cenário Base).....	167
Tabela 34. Estimativas de emissões nos cenários de Referência, Base e Projetado, efetuados para os sectores do Transporte Rodoviário e da Indústria (subsector da indústria metalúrgica) para os poluentes PM <sub>10</sub> e NO <sub>2</sub> por zona .....	170
Tabela 35. Reduções de emissões totais de PM <sub>10</sub> e NO <sub>x</sub> obtidas com os cenários Base e Projetado face ao total de emissões de todos os sectores de atividade.....	170
Tabela 36. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para a média anual de PM <sub>10</sub> , considerando a meteorologia mais desfavorável (2006) .....	173
Tabela 37. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para o 36º máximo diário de PM <sub>10</sub> considerando a meteorologia mais desfavorável (2006) .....	173
Tabela 38. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para a média anual de NO <sub>2</sub> considerando a meteorologia mais desfavorável (2006) .....	176
Tabela 39. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para o 19º máximo horário de NO <sub>2</sub> considerando a meteorologia mais desfavorável (2006) .....	176

## Resumo Executivo

O presente documento diz respeito ao Plano de Melhoria da Qualidade do Ar (PMQA) da Região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT), elaborado devido às situações de incumprimento dos valores limite (VL) ocorridas entre 2011 e 2014, para os poluentes partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>) e dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>), nas aglomerações da Área Metropolitana de Lisboa Norte (AML Norte) e Área Metropolitana de Lisboa Sul (AML Sul).

Este constitui o segundo PMQA para a RLVT, uma vez que em 2005, atendendo aos níveis elevados dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> observados no período 2001-2004, a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR LVT) elaborou o Plano de Melhoria da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo (PMQA LVT), o qual foi aprovado pela Portaria n.º 715/2008, de 6 de Agosto. Este Plano, aplicável às aglomerações da AML Norte, AML Sul e Setúbal, visou avaliar e propor um conjunto de medidas, a implementar a curto-médio prazo, destinadas a fazer cumprir os VL nessas zonas. O referido PMQA LVT serviu de base à elaboração de um Programa de Execução (PExec PMQA LVT), onde foram vertidas as políticas e medidas a adotar, o qual foi aprovado pelo Despacho Conjunto n.º 20763, publicado em 16 de setembro de 2009. O calendário de implementação das medidas constantes desse PExec PMQA LVT abrangeu o período 2005-2012.

Não obstante uma melhoria mais ou menos generalizada das concentrações dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> nos últimos anos, nas aglomerações da AML Norte e AML Sul, subsistem excedências pontuais aos VL estabelecidos na legislação relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente. Neste contexto, o Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado pelo Decreto -Lei n.º 43/2015, de 27 de março, requer que se desenvolva um novo Plano de Melhoria da Qualidade do Ar (PMQA), para que se adotem as medidas necessárias para garantir que as concentrações dos poluentes atmosféricos continuem a diminuir e venham a cumprir os objetivos de qualidade do ar ambiente, enquanto simultaneamente se deverá garantir a preservação dos níveis onde estes forem bons. Esta competência, para o território da RLVT, está atribuída à Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR LVT).

O presente PMQA vem ao encontro desta necessidade, caracterizando as emissões atmosféricas das principais fontes poluidoras na RLVT, avaliando as concentrações da qualidade do ar ambiente registadas na rede de monitorização da RLVT, identificando as situações de excedência ocorridas (caracterizando aspetos decisivos para a sua ocorrência como as situações meteorológicas observadas), quantificando a contribuição das fontes de poluição para cada uma destas situações, entre 2011 e 2014, e mais importante, enunciando políticas e medidas de melhoria da qualidade do ar, de aplicação até ao ano de 2020, e avaliando os seus efeitos.

A avaliação dos resultados da rede de monitorização da qualidade do ar, entre 2011 e 2014, indicou os seguintes incumprimentos legais:

- Valor limite anual (VLA) de NO<sub>2</sub> nas estações de tráfego da Avenida da Liberdade em 2011 (34% > VLA), 2012 (31% > VLA), 2013 (24% > VLA) e 2014 (25% > VLA), Entrecampos em 2011 (3% > VLA) e 2012 (4% > VLA) e Santa Cruz de Benfica em 2011 (11 % > VLA), todas localizadas na AML Norte;

- Valor limite anual (VLA) de PM<sub>10</sub> na estação de tráfego da Avenida da Liberdade em 2011 (3%> VLA), localizada na AML Norte;
- Valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> nas estações de tráfego da Avenida da Liberdade em 2011 (18%> VLD) e 2012 (11%> VLD) e Santa Cruz de Benfica em 2011 (14%> VLD), todas localizadas na AML Norte, e na estação industrial de Paio Pires em 2011 (8%> VLD), localizada na AML Sul.

Neste período verificaram-se também excedências ao VLH de NO<sub>2</sub> na AML Norte, na estação de tráfego da Avenida da Liberdade em 2011 (17%> VLH) e 2014 (2%> VLH), embora esta situação não tenha constituído um incumprimento legal, uma vez que, nesta aglomeração, este VL só começou a ser aplicado em 1 de janeiro de 2015, atendendo à prorrogação concedida pela Comissão Europeia para o seu cumprimento apenas nesta data.

A ultrapassagem ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> na Avenida da Liberdade é a situação de incumprimento mais preocupante, por ocorrer de uma forma sistemática e o valor atingido em 2014 ainda ultrapassar o valor limite em 25%, apesar da tendência de decréscimo das concentrações.

A análise da influência interanual da meteorologia no período de 2003 a 2014 permitiu verificar, por um lado que a meteorologia tem uma influência nas concentrações dos poluentes NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> que pode chegar a 20% das concentrações médias anuais, e por outro que o ano de 2006 foi o ano em que as condições meteorológicas foram mais desfavoráveis para as concentrações destes poluentes.

A avaliação da distribuição espacial das concentrações destes poluentes, obtida por modelação, considerando as condições meteorológicas da região e as emissões para 2014, que veio complementar a informação obtida através da rede de monitorização, permitiu verificar que as concentrações mais elevadas de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> se encontram junto às principais artérias da cidade de Lisboa, na sua zona central e nos principais acessos à cidade. Quanto às PM<sub>10</sub>, para além destas situações, é ainda de referir a existência de níveis elevados na envolvente à zona industrial de Paio Pires.

A análise dos perfis das concentrações de NO<sub>2</sub> e de PM<sub>10</sub> nas estações da RMQA LVT, sobretudo dos diários e semanais, permitiu identificar o tráfego rodoviário como a fonte dominante na contribuição para os níveis destes poluentes. Observam-se picos pronunciados das concentrações nas horas de ponta da manhã e da tarde (mais marcados para o NO<sub>2</sub>), que acompanham as variações do tráfego automóvel, e uma distribuição homogénea das concentrações nos dias úteis (apresentando um ligeiro pico à 6ª feira, mais marcado nas estações de tráfego), decrescendo estas aos fins de semana em resultado do menor volume de tráfego em circulação neste período.

A quantificação da contribuição das fontes de poluição para cada situação de excedência nas concentrações de NO<sub>2</sub> obtidas em estações de tráfego da cidade de Lisboa (Avenida da Liberdade, Entrecampos e Santa Cruz de Benfica), com base nos dados das estações da rede de monitorização, no inventário de emissões e na modelação, permitiu estimar um peso de cerca de 60% do tráfego rodoviário (mais de metade deste peso relacionado com o tráfego local e o restante com origem no tráfego da envolvente urbana). No que diz respeito às concentrações de partículas PM<sub>10</sub>, em estações de tráfego da cidade de Lisboa (Avenida da Liberdade e Santa Cruz de Benfica), o contributo do tráfego rodoviário, à semelhança do NO<sub>2</sub>, também é elevado, com um peso de mais de 40% sendo, no entanto, de salientar que as fontes regionais têm um peso (40%) mais significativo do

que para o NO<sub>2</sub>. Para as concentrações de partículas PM<sub>10</sub> registadas na estação de Paio Pires, o peso das fontes regionais também é elevado (quase 50%), sendo aqui de salientar o contributo da indústria a nível do fundo urbano (14%) e, com maior peso, a indústria local (19%).

Deste modo, as medidas identificadas no presente PMQA centraram-se fundamentalmente na redução das emissões de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> associadas ao tráfego rodoviário na AML Norte, em particular no centro de Lisboa, e na redução das emissões de partículas PM<sub>10</sub> provenientes de fontes industriais, na situação particular e localizada, de Paio Pires. As diferentes medidas avaliadas, incluem um conjunto pré-existente, definido no âmbito de outras estratégias e que deverá ser implementado até ao ano de 2020, constituindo estas o cenário base, assim como um conjunto de medidas propostas adicionalmente ao abrigo deste PMQA, que conjuntamente com as medidas do cenário base constitui o cenário projetado. Identificaram-se medidas variadas associadas ao sector do transporte rodoviário, incluindo as de âmbito infraestrutural, envolvendo a promoção de modos menos intensivos em termos de emissões de poluentes (por exemplo, a redução da oferta infraestrutural de rodovias em zonas centrais da cidade de Lisboa e de grande procura de serviço de transporte ou a introdução de ciclovias ou de corredores BUS de elevado desempenho), até medidas de reforço e alargamento de estratégias já em curso como a Zona de Emissões Reduzidas – ZER – da cidade de Lisboa, passando por medidas de curto prazo para aplicação em situações de episódios de poluição.

Os resultados da avaliação da redução de emissões, associada aos cenários de medidas para o NO<sub>2</sub>, permitiram estimar o seguinte:

- Na área central de Lisboa (ZER zona2) para o cenário base (medidas já previstas), estima-se uma redução de emissões de 35% para o sector do Transporte Rodoviário que corresponde a cerca de 22% das emissões totais nesta área. O cenário projetado, com a inclusão de medidas adicionais, permitirá que a redução de emissões chegue a 49% das emissões do tráfego, o que corresponde a cerca de 30% das emissões totais;
- Para a cidade de Lisboa, considerando o cenário base, é expectável que a redução atinja 33% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 19% do total de emissões. A inclusão de novas medidas (cenário projetado) permitirá aumentar esta redução para 42% das emissões deste sector, correspondendo a 24% do total de emissões;
- Para o total da AML Norte, considerando o cenário base, é expectável que a redução atinja 22% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 13% do total de emissões. A inclusão de novas medidas (cenário projetado) permitirá aumentar esta redução para 26% das emissões deste sector, o que corresponde a 16% do total de emissões;
- As reduções para a AML Sul, considerando a totalidade das emissões, são na ordem dos 11% para o cenário base e de 13% para o cenário projetado.

Para as partículas PM<sub>10</sub> a análise das tabelas da estimativa de redução de emissões para os cenários base e projetado permitiram inferir o seguinte:

- Na área central de Lisboa (ZER zona2) para o cenário base, estima-se uma redução de emissões de 40% para o sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a cerca de 34% das emissões totais nesta área. O cenário projetado, com a inclusão de medidas adicionais, permitirá que a redução de emissões chegue a 55% das emissões de tráfego, o que corresponde a cerca de 48% das emissões totais nesta área;

- Para a cidade de Lisboa, considerando o cenário base, é expectável que a redução atinja 39% das emissões do sector do Transporte rodoviário, que corresponde a 34% do total de emissões. A inclusão de novas medidas (cenário projetado) permitirá aumentar esta redução para 46% das emissões deste sector, o que corresponde a 40% do total de emissões;
- Para o total da AML Norte considerando o cenário base é expectável que a redução atinja 25% das emissões do sector do Transporte rodoviário, que corresponde a 20% do total de emissões. Com a inclusão de novas medidas (cenário projetado) esta redução aumenta para 29% das emissões deste sector, o que corresponde a 23% do total de emissões;
- Para a AML Sul, o sector do Transporte rodoviário, para o cenário base, terá uma redução de 18% e com o cenário projetado de 20%. O sector industrial no concelho do Seixal, no cenário base, apresenta uma redução de emissões que se estima em 18% (20% de redução de emissões difusas na indústria metalúrgica) e que, considerando toda a indústria da AML Sul, corresponde a 12%. As reduções para estes dois sectores permitem estimar, para a totalidade das emissões de PM<sub>10</sub> na AML Sul, uma redução de 13% para o cenário base e de 14% para o cenário projetado.

Após o estabelecimento dos cenários de redução foi feita uma avaliação dos seus efeitos na qualidade do ar através de modelação, usando o ano meteorológico mais desfavorável (2006). De acordo com os resultados obtidos, para a zona da Avenida da Liberdade, onde se registaram as concentrações mais elevadas de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> entre 2011 e 2014, verifica-se que as medidas preconizadas no cenário projetado permitem obter reduções significativas das concentrações no ar ambiente, na ordem dos 14% para os indicadores anual e diário de PM<sub>10</sub> e para o NO<sub>2</sub> uma redução na ordem dos 21% no indicador anual e de 25% no indicador horário.

O valor limite anual de NO<sub>2</sub>, que na Avenida da Liberdade, em 2014, era ultrapassado em 25%, é aquele cujo cumprimento oferece maior incerteza. A modelação para a Avenida da Liberdade, considerando uma situação meteorológica desfavorável e um cenário de redução de 30% nas emissões locais e de 24% nas emissões da envolvente urbana estima para a média anual deste poluente uma redução de 21%.

Para as PM<sub>10</sub>, considerando também o local da Avenida da Liberdade, com um cenário de redução de 48% das emissões locais e de 40% das emissões da envolvente urbana, obteve-se uma redução de apenas 14% nas concentrações (diárias e anuais) de PM<sub>10</sub>, sendo esta situação explicada em parte pelo grande peso do fundo regional nas concentrações verificadas ao nível local. Esta redução é, no entanto, suficiente para garantir o cumprimento do VLD deste poluente, uma vez que nos anos de 2013 e 2014 não se verificou a ultrapassagem deste VL.

Na análise dos resultados da modelação dos cenários há ainda que ter presente que a modelação efetuada tem algumas limitações, nomeadamente em termos da resolução dos dados de entrada das emissões ao nível da via, e que para várias medidas não foi contabilizado o potencial de redução, pelo que, caso estas venham a ser implementadas, a redução das concentrações associada a todas as medidas contempladas neste plano será um pouco superior aos resultados obtidos na modelação. Conclui-se assim que, tendo em consideração as ultrapassagens identificadas aos valores limite de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> no período 2011-2014, o conjunto de medidas pré-existentes e de medidas propostas no presente plano, que constituem o cenário projetado, uma vez implementadas, deverão ser suficientes para garantir o seu cumprimento.

Após a aprovação deste Plano, e de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, o PMQA deverá ser concretizado sob a forma do respetivo Programa de Execução, contendo as medidas de execução obrigatória. Este PMQA elenca um conjunto de medidas adicionais possíveis mas que importa aprofundar, delimitando as tarefas que as compõem e identificando as entidades que deverão ser responsáveis pela prossecução das mesmas. A proposta destas medidas é, nesta fase, uma abordagem preliminar pois poderá a listagem final de medidas a adotar, em sede do Programa de Execução, ir mais longe, no intuito de assegurar uma maior margem de cumprimento dos VL estabelecidos e, assim, uma melhor qualidade do ar ambiente para todas e todos.



# 1 Introdução

A qualidade do ar ambiente é atualmente um dos fatores ambientais de maior preocupação a nível europeu, particularmente nas zonas de grande densidade urbana onde se concentram as fontes de poluição e onde grande parte da população está exposta a concentrações elevadas de poluentes atmosféricos.

Apesar da qualidade do ar ter melhorado significativamente nas últimas décadas, a poluição do ar continua a ser a principal causa ambiental de morte prematura na União Europeia (UE), sobretudo devido aos poluentes ozono (O<sub>3</sub>), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) e partículas finas. Numerosos estudos epidemiológicos têm demonstrado uma relação evidente entre a exposição a poluentes atmosféricos e uma vasta gama de efeitos adversos na saúde, sendo os mais comuns, o aparecimento ou agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares, particularmente em grupos sensíveis da população como as crianças, idosos e indivíduos com problemas respiratórios ou cardíacos.

A fim de reduzir os impactos negativos da poluição atmosférica na saúde humana e no ambiente, a UE tem vindo a adotar um conjunto de medidas legislativas, visando essencialmente a redução das emissões de poluentes e a definição de objetivos e normas de qualidade do ar.

A Diretiva 2008/50/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de maio de 2008, relativa à qualidade do ar ambiente e a um ar mais limpo, definiu normas e objetivos de qualidade do ar para o O<sub>3</sub>, partículas em suspensão (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>), NO<sub>2</sub>, óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), e um conjunto de outros poluentes, que são considerados nocivos para a saúde humana e o ambiente. Estas normas, baseadas nas orientações da Organização Mundial de Saúde, incluem valores limite (VL) que são juridicamente vinculativos e não devem ser excedidos, compreendendo estes um valor de concentração para o poluente, um período médio durante o qual este é medido, a data em que o valor limite tem de ser cumprido e, em alguns casos, um número de excedências permitidas para o período de um ano. São também incluídos valores alvo (VA) que são definidos do mesmo modo que os valores limite, mas que devem ser alcançados, sempre que possível, tomando todas as medidas que não impliquem custos desproporcionados. De acordo com o estabelecido nesta diretiva, nas zonas e aglomerações populacionais onde as concentrações de poluentes excedam os valores referidos, deverão ser elaborados planos de qualidade do ar que reduzam as concentrações dos poluentes e assegurem o seu cumprimento.

A Diretiva 2008/50/CE foi transposta para a ordem jurídica nacional pelo Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, que agregou também a Diretiva 2004/107/CE, de 15 de dezembro, relativa ao arsénio, cádmio, mercúrio, níquel e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Este diploma, que estabelece o regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, fixa os objetivos de qualidade do ar destinados a evitar, prevenir ou reduzir os efeitos nocivos para a saúde humana e para o ambiente e define métodos e critérios a ter em consideração na avaliação dos poluentes atmosféricos.

O Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, alterado pelo Decreto-Lei n.º 43/2015, de 27 de março e pelo Decreto-Lei n.º 47/2017, de 10 de maio, atribui às CCDR, na sua área de jurisdição, a manutenção e gestão das redes de monitorização da qualidade do ar, bem como a elaboração, promoção, aplicação e acompanhamento da execução dos planos de melhoria da qualidade do ar. De acordo com este diploma, nas zonas e aglomerações (unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar) em que os níveis de poluentes forem superiores aos VL e ou VA, as CCDR devem elaborar planos de qualidade do ar integrados, que abrangem todos os poluentes em questão, e promover a adoção das medidas necessárias para garantir que as concentrações dos poluentes cumprem os objetivos de qualidade do ar, sendo a sua aplicação da responsabilidade de diversos agentes em função das suas competências. No caso de as concentrações dos poluentes atmosféricos já cumprirem os objetivos de qualidade do ar ambiente, as CCDR devem garantir que os níveis dos poluentes sejam mantidos abaixo dos VL e desenvolver esforços para preservar a melhor qualidade do ar ambiente compatível com o desenvolvimento sustentável.

Em 2005 a CCDR LVT elaborou o Plano de Melhoria da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo (PMQA LVT), respeitante ao período 2001-2004, atendendo aos níveis elevados dos poluentes partículas PM<sub>10</sub> e de NO<sub>2</sub> observados, neste período, em estações de monitorização localizadas nas aglomerações da região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT), que ultrapassaram os limites legais (VL e VL acrescidos da margem de tolerância). Este Plano, aplicável às aglomerações da Área Metropolitana de Lisboa Norte (AML Norte), Área Metropolitana de Lisboa Sul (AML Sul) e Setúbal (áreas onde se registaram níveis elevados dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>), foi aprovado pela Portaria n.º 715/2008, de 6 de Agosto e visou avaliar e propor um conjunto de medidas de redução de emissão de poluentes, a implementar a curto-médio prazo, destinadas a fazer cumprir os VL nessas zonas.

O referido PMQA LVT serviu de base à elaboração de um Programa de Execução (PExec PMQA LVT), onde foram vertidas as políticas e medidas a adotar, o qual foi aprovado pelo Despacho Conjunto n.º 20763/2009, publicado em 16 de setembro de 2009. Este Programa contou com a participação de uma equipa multisectorial, que reuniu os responsáveis pela política de ambiente, transportes, indústria, proteção civil e também da administração local, definindo assim as medidas concretas a adotar. Complementarmente definiu as ações a realizar para a concretização das medidas e a respetiva calendarização, quais as entidades responsáveis pela sua execução, bem como os indicadores para avaliar a sua eficácia. As medidas definidas neste programa de execução enquadraram-se em dois tipos, consoante as entidades responsáveis pelo seu desenvolvimento e concretização: de âmbito municipal, concretizadas em grande parte pela administração local; de âmbito supramunicipal, envolvendo a concretização da medida mais do que um município e, frequentemente, entidades da administração central.

O calendário de implementação das medidas constantes do PExec PMQA LVT abrangeu o período 2005-2012, no qual se observaram melhorias que se traduziram na redução da população exposta e da área afetada por concentrações de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> acima dos VL, tal como era objetivo desse programa. Não obstante, nos anos subsequentes continuaram a registar-se ultrapassagens aos VL definidos para estes poluentes, em particular do VL horário e anual de NO<sub>2</sub> e do VL diário de PM<sub>10</sub> em estações de monitorização de tráfego da AML Norte, e também, do VL diário deste último poluente, numa estação industrial da AML Sul, continuando a qualidade do ar a ser um motivo de preocupação na RLVT, em particular no que se refere aos níveis de NO<sub>2</sub> observados na proximidade de vias de tráfego intenso na cidade de Lisboa.

Neste contexto, e nos termos da legislação em vigor, devem ser adotadas medidas adicionais para reduzir as concentrações dos referidos poluentes e garantir o cumprimento dos VL, tal como havia já ocorrido em 2005, surgindo assim a necessidade de elaboração de um novo PMQA para fazer face à realidade da qualidade do ar ambiente nas duas aglomerações, AML Norte e AML Sul da RLVT.

O presente documento diz assim respeito ao Plano de Melhoria da Qualidade do Ar da Região de Lisboa e Vale do Tejo, para os poluentes partículas  $PM_{10}$  e  $NO_2$ , nas aglomerações da AML Norte e AML Sul. Inclui duas partes principais: o diagnóstico das situações de incumprimento legal, com a sua identificação e caracterização, e a identificação e avaliação de medidas de redução das concentrações.

Na primeira parte do plano, relativa ao diagnóstico, é incluída uma caracterização geográfica, climática e socioeconómica da região afetada, uma caracterização das emissões de poluentes (que resultou de um trabalho paralelo de inventariação de emissões da RLVT para os anos de 2011 a 2014), uma avaliação dos resultados obtidos na rede de monitorização da CCDR LVT para o  $NO_2$  e  $PM_{10}$ , identificando-se as situações de incumprimento legal no período compreendido entre os anos de 2011 e 2014, uma avaliação da distribuição espacial e temporal das concentrações destes poluentes, e a análise específica das situações de excedência aos VL destes poluentes, procurando-se identificar as suas causas em termos de condições meteorológicas e das fontes de emissão. Por último, é feita uma avaliação da contribuição de cada fonte para as situações de excedência.

Nesta fase de diagnóstico do Plano foi efetuado um estudo de modelação, aplicando um modelo numérico – o TAPM, que consta do documento “Módulo de modelação da qualidade do ar na RLVT realizada no âmbito do Plano de melhoria da qualidade do ar da região de Lisboa e Vale do Tejo para os poluentes partículas  $PM_{10}$  e  $NO_2$  nas aglomerações da Área Metropolitana de Lisboa Norte e Área Metropolitana de Lisboa Sul”. Os resultados do modelo foram integrados em várias partes do documento, nomeadamente na avaliação da influência da meteorologia na sua variação interanual das concentrações dos poluentes, identificando-se qual o pior ano meteorológico para estes poluentes, na avaliação da distribuição espacial das concentrações de  $NO_2$  e  $PM_{10}$  e na avaliação da contribuição de cada fonte de emissão para as concentrações de  $NO_2$  e  $PM_{10}$ .

Na segunda parte do documento são identificadas e avaliadas as potenciais políticas e medidas de redução das concentrações de  $PM_{10}$  e  $NO_2$  a implementar nos próximos anos na RLVT. São identificadas medidas já previstas no âmbito de outros planos, constituindo estas o cenário base, sendo este acrescido de medidas que se propõem implementar no âmbito do presente plano, constituindo o cenário projetado.

É ainda avaliado o impacto da aplicação de ambos os cenários de redução de emissões na qualidade do ar da RLVT, tendo como horizonte temporal o ano de 2020, recorrendo à modelação determinística, e considerando para o efeito o pior ano meteorológico em termos de qualidade do ar.

## 2 Poluição atmosférica, causas e efeitos

Os poluentes atmosféricos têm origem em muitas das atividades humanas mas também em fenómenos naturais, como erupções vulcânicas, incêndios florestais e tempestades de areia, que libertam substâncias para a atmosfera, as quais são, por vezes, transportadas a longas distâncias.

Na maior parte dos casos a degradação da qualidade do ar é devida às emissões de poluentes de origem antropogénica que resultam de quase todas as atividades humanas, sobretudo de diferentes processos de combustão, embora possam também ter origem em grandes obras ou na exploração de massas minerais. De entre as fontes de emissões antropogénicas destacam-se as seguintes:

- o tráfego rodoviário, especialmente em áreas urbanas, como fonte de óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ), monóxido de carbono (CO), partículas em suspensão (PM), benzeno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ) e outros compostos orgânicos voláteis (COV), sendo os veículos a gasóleo responsáveis por emissões significativas de  $\text{NO}_x$  e PM, enquanto os veículos a gasolina têm maiores emissões de CO e COV;
- as fontes industriais, de que são exemplo as grandes instalações de combustão, tais como as centrais termoelétricas, fonte de emissões de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ),  $\text{NO}_x$  e PM.

Dependendo da sua origem, os poluentes podem classificar-se em primários e secundários. Os primários são diretamente emitidos para a atmosfera pelas fontes emissoras e são deles exemplo, o CO e o  $\text{SO}_2$ . Os poluentes primários podem sofrer transformações químicas na atmosfera e dar origem a poluentes secundários, dos quais se destacam o ozono (por reação entre o oxigénio e compostos tais como  $\text{NO}_x$  ou COV, na presença da radiação solar) e as PM (por reação de gases precursores tais como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , COV e amónia).

Nos países da UE os efeitos da má qualidade do ar têm sido mais fortemente sentidos nas zonas urbanas, onde grande parte população está atualmente exposta a níveis de poluentes que a Organização Mundial de Saúde considera nocivos para a saúde humana. Estes níveis têm sido responsáveis por um agravamento dos sintomas, especialmente em doentes com problemas respiratórios ou cardiovasculares, pelo aumento da mortalidade e internamentos hospitalares e por uma diminuição da esperança média de vida.

Os efeitos da exposição aos poluentes atmosféricos dependem essencialmente da sua composição química, da dose inalada e do tempo de exposição aos mesmos, podendo uma exposição permanente a concentrações baixas de poluentes (poluição crónica) ter efeitos mais nocivos do que uma exposição de curta duração a concentrações elevadas de poluentes. Por esta razão na legislação em vigor são definidos valores limite para proteção da saúde humana para períodos de exposição distintos.

Os efeitos dependem também de fatores de sensibilidade dos indivíduos, que determinam a sua maior ou menor severidade, tais como a idade, o estado de saúde ou mesmo predisposições genéticas, o que torna difícil a avaliação dos efeitos dos poluentes atmosféricos na saúde de cada um.

A qualidade do ar resulta de um equilíbrio complexo entre as emissões diretas de poluentes para a atmosfera e uma série de processos aos quais os poluentes estão sujeitos - dispersão, transporte, deposição húmida ou seca e transformações químicas – sendo estes influenciados pela topografia local e por fatores meteorológicos como o vento, a temperatura, a precipitação, a radiação solar e a estabilidade da atmosfera.

Os fenómenos atmosféricos desempenham um papel preponderante nos processos de dispersão e transporte dos poluentes na atmosfera, podendo os níveis de poluição variar consideravelmente de um dia para o outro, mesmo quando as quantidades de poluentes emitidos são idênticas, dependendo da ocorrência de condições meteorológicas mais ou menos favoráveis à dispersão dos poluentes.

## 3 Diagnóstico

A definição dos objetivos gerais deste Plano assenta na realização de um diagnóstico detalhado da qualidade do ar na RLVT, em particular nas aglomerações da AML Norte e AML Sul, tendo por base a verificação do cumprimento da legislação em vigor relativa à avaliação da qualidade do ar ambiente. Para o efeito são avaliados os resultados obtidos na rede de monitorização da CCDR LVT para o NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, identificando-se as situações de incumprimento legal no período compreendido entre os anos de 2011 e 2014, é analisada a distribuição espacial e temporal das concentrações destes poluentes e efetuada uma análise específica das situações de excedência aos valores limite (VL) legislados, procurando-se identificar as suas causas em termos de condições meteorológicas e das fontes de emissão, sendo também efetuada uma avaliação da contribuição de cada fonte para as situações de excedência.

A primeira parte do diagnóstico inclui uma breve caracterização dos fatores climáticos, meteorológicos e geográficos, que de algum modo podem influenciar a formação, dispersão e transporte dos poluentes na atmosfera, das características demográficas e socioeconómicas da população e dos seus padrões de mobilidade, que determinam a distribuição e a atividade das fontes poluentes e que, no seu conjunto, influenciam a qualidade do ar da região, sendo também efetuada uma caracterização das emissões de poluentes atmosféricos na RLVT, para os anos de 2011 a 2014, identificando-se as fontes e os sectores de atividade que mais contribuem para a degradação da qualidade do ar da região.

### 3.1 Caracterização da geografia, clima, demografia e mobilidade

#### 3.1.1 Zonamento da região de Lisboa e Vale do Tejo para avaliação e gestão da qualidade do ar

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” a 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 habitantes/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.

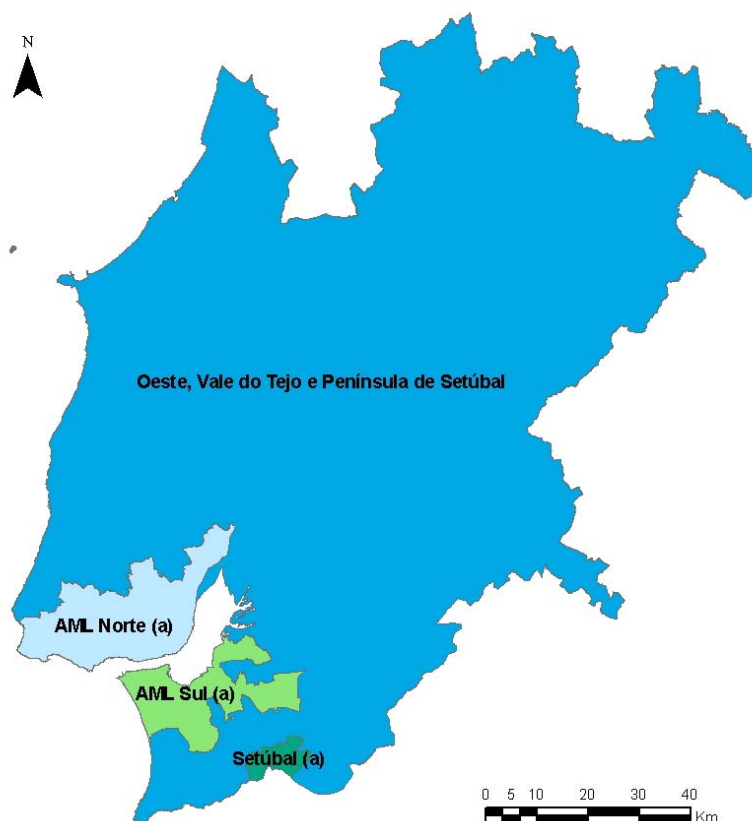
A primeira delimitação das zonas e aglomerações para Portugal Continental e Regiões Autónomas foi efetuada em 2001, na sequência da transposição para a ordem jurídica interna da Diretiva 96/62/CE do Conselho, de 27 de setembro, tendo sido definidas 5 zonas para a RLVT: as aglomerações da “Área Metropolitana de Lisboa Norte”, “Área Metropolitana de Lisboa Sul” e “Setúbal” e as zonas do

“Vale do Tejo e Oeste” e “Península de Setúbal/Alcácer do Sal”, sendo esta última uma zona de gestão partilhada pela CCDR LVT e pela CCDR Alentejo.

Em 2013 procedeu-se a uma reavaliação da delimitação das zonas da RLVT, sendo que a partir de 2014 esta região passou a ser constituída por quatro zonas homogéneas: as três aglomerações existentes anteriormente, “Área Metropolitana de Lisboa Norte (AML Norte)”, “Área Metropolitana de Lisboa Sul (AML 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 (OVTPS)”, 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 e Figura 1 apresentam-se as características e a delimitação das quatro zonas da RLVT.

**Tabela 1. Características das zonas e aglomerações da região de Lisboa e Vale do Tejo**

Zonas e Aglomerações		População (habitantes)	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade populacional (habitantes/km <sup>2</sup> )
Aglomeração	Área Metropolitana de Lisboa Norte	1 866 677	524	3 560
	Área Metropolitana de Lisboa Sul	566 413	342	1 655
	Setúbal	90 640	63	1 449
Zona	Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	1 137 242	11 274	101



**Figura 1. Delimitação das unidades de avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente da RLVT (a) aglomeração**

Este Plano é aplicável às aglomerações da AML Norte e AML Sul, caracterizadas na Tabela 2, onde no período 2011-2014 se registaram níveis dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> superiores aos valores limite legislados. Dado que estas duas aglomerações estão inseridas no território da Área Metropolitana de Lisboa (AML), a caracterização efetuada nos pontos seguintes incide sobretudo sobre esta zona.

**Tabela 2. Listagem dos concelhos, população e densidade populacional que integram a Área Metropolitana de Lisboa Norte e Área Metropolitana de Lisboa Sul**

Zona	Concelho	% da População do concelho	% da Área do concelho	População em 2011 (Censos 2011, INE)	Área (Km <sup>2</sup> ) (CAOP2012, DGT)	Densidade populacional em 2011
AML Norte	Amadora	100	100	175136	24	7363
AML Norte	Cascais	100	100	206479	97	2120
AML Norte	Lisboa	100	100	547733	85	6448
AML Norte	Loures	91	47	186368	79	2366
AML Norte	Odivelas	100	100	144549	26	5484
AML Norte	Oeiras	100	100	172120	46	3751
AML Norte	Sintra	88	36	330688	114	2905
AML Norte	Vila Franca de Xira	76	17	103604	53	1942
<b>AML Norte Total</b>				<b>1866677</b>	<b>524</b>	<b>3560</b>
AML Sul	Alcochete	30	7	5330	9	597
AML Sul	Almada	100	100	174030	70	2479
AML Sul	Barreiro	95	62	75173	23	3325
AML Sul	Moita	96	76	63652	42	1506
AML Sul	Montijo	77	10	39350	34	1154
AML Sul	Palmela	40	12	25003	55	459
AML Sul	Seixal	100	100	158269	96	1657
AML Sul	Sesimbra	52	7	25606	14	1808
<b>AML Sul Total</b>				<b>566413</b>	<b>342</b>	<b>1655</b>

### 3.1.2 Geografia e clima

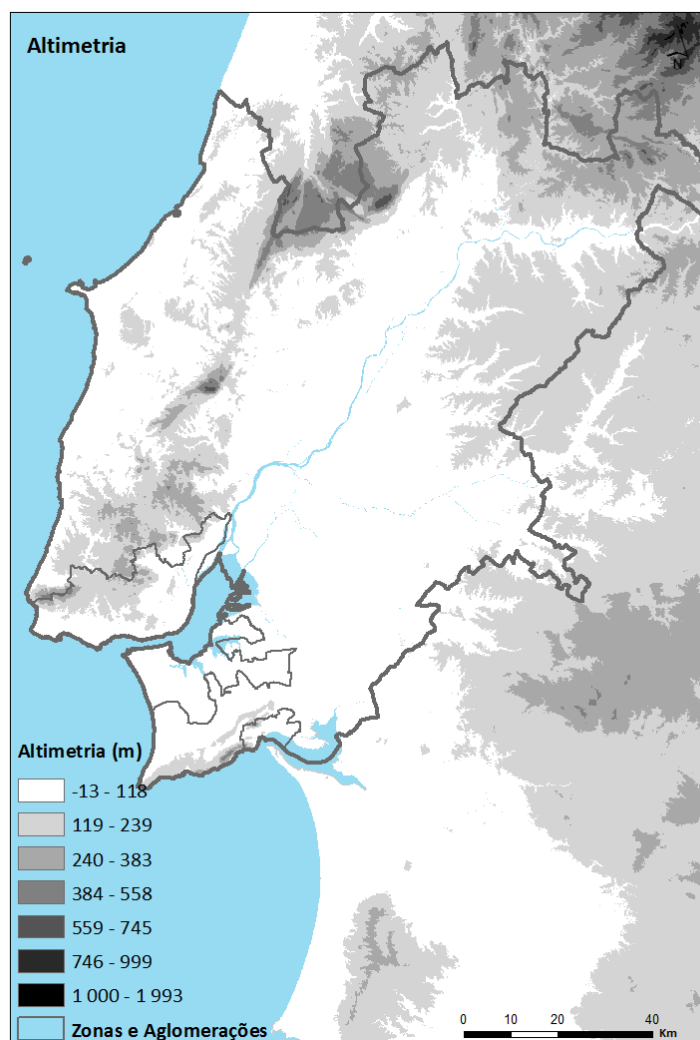
O fator com papel preponderante no clima da região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT) é a sua localização geográfica. A região está situada na faixa costeira ocidental da Península Ibérica, estando por isso fortemente influenciada pelo Oceano Atlântico, sendo o seu clima condicionado pelos fenómenos atmosféricos de larga escala como o anticiclone dos Açores e depressões transientes.

A RLVT apresenta uma orografia complexa (Figura 2), com implicações diretas nos processos de dispersão de poluentes numa escala mais local, forçando e perturbando a circulação atmosférica na camada superficial. A AML Norte é limitada pela linha de costa atlântica irregular, pelo estuário do Tejo, e acidentada pela serra de Sintra, Aire e Montejunto. A AML Sul é limitada a Norte pela bacia do Tejo, apresentando relevo irregular na região de Almada e plano nas áreas industriais. A região de Setúbal situa-se na faixa costeira mais a sul, sendo os fatores orográficos mais relevantes a proximidade do estuário do Sado e a serra Arrábida.

A AML, no seu conjunto, caracteriza-se pela existência de três espaços distintos, que acentuam e enriquecem a diversidade paisagística e ambiental desta região, nomeadamente a orla costeira, o espaço rural e os estuários do Sado e do Tejo.



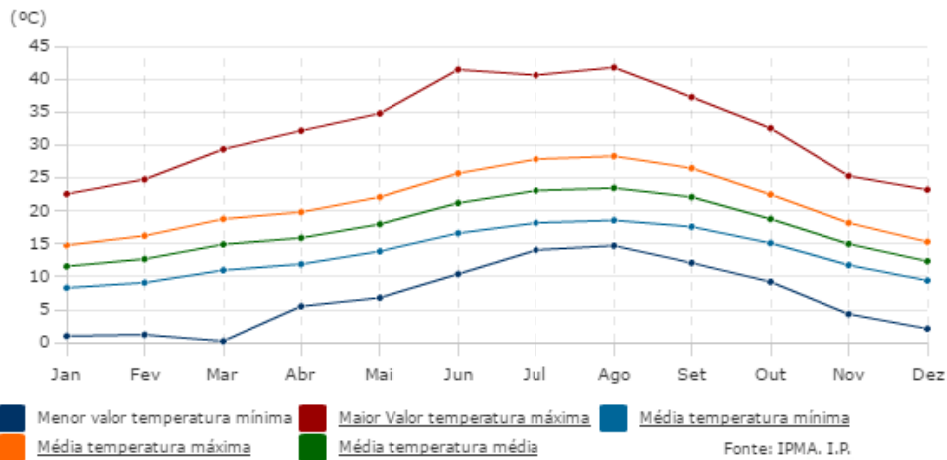
O clima da região é denominado clima mediterrânico húmido, sendo caracterizado por valores elevados de insolação. Esta atribuição advém do comportamento característico dos elementos climáticos desta região, tais como, a temperatura, a precipitação, a humidade relativa e a respetiva variação sazonal. Esta região é caracterizada por verões quentes e secos e invernos amenos e chuvosos.



**Figura 2. Altimetria da região de Lisboa e Vale do Tejo (m)**

A caracterização do clima assenta em valores médios observados durante um longo período de tempo. Contudo, estes valores médios apresentam variações interanuais que permitem distinguir entre anos e meses, classificando-os relativamente ao seu estado médio. O valor médio (mensal ou anual) de cada elemento climático é designado por normal climatológica desse elemento.

Na Figura 3 apresenta-se a normal climatológica mensal da temperatura referente ao período de 1981-2010, para a estação de Lisboa Geofísico, considerada representativa da AML. A análise da evolução dos valores climatológicos da temperatura mostra que os meses com valores mais elevados são julho e agosto e os meses mais frios são caracteristicamente dezembro e janeiro.



**Figura 3. Temperatura do ar (normais climatológicas provisórias para a estação de Lisboa Geofísico 1981-2010, Fonte: IPMA, I.P.)**

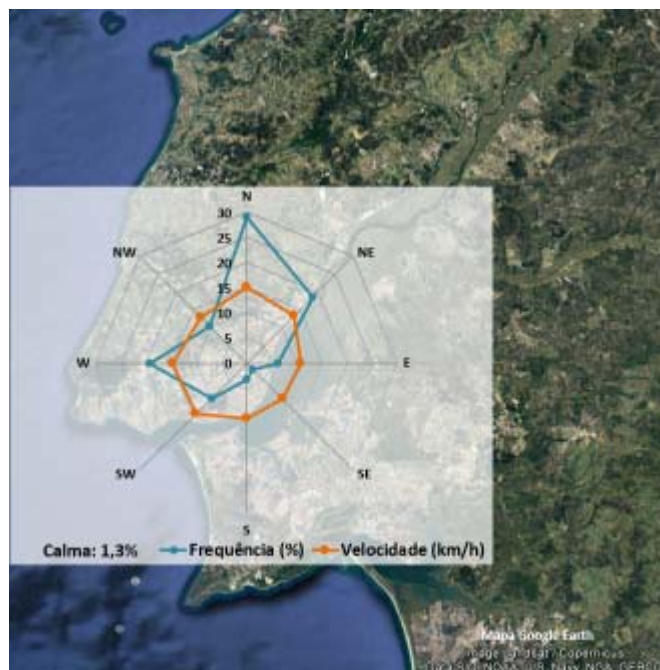
Na Figura 4 estão representados os valores normais da precipitação mensal obtidos para o mesmo período, de 1981 a 2010. Estes valores climatológicos caracterizam os meses de verão como secos, verificando-se que é no mês de novembro que se atingem valores médios mais elevados de precipitação.



**Figura 4. Precipitação anual (normais climatológicas provisórias para a estação de Lisboa Geofísico 1981-2010, Fonte: IPMA, I.P.)**

Um dos parâmetros meteorológicos que exerce influência direta na dispersão dos poluentes atmosféricos é o vento. Analisando os resultados de intensidade anual e rumo do vento na estação de Lisboa Geofísico, representados na Figura 5, com base nos valores normais da climatologia 1971-

2000, verifica-se que o rumo predominante anual do vento em Lisboa é de Norte, seguindo-se Oeste e Nordeste e que os valores anuais de intensidade do vento são menores para os quadrantes de Este, Sudeste e Sul.



**Figura 5. Rumo e intensidade do vento na estação de Lisboa Geofísico (normais climatológicas de 1971-2000, Fonte: IPMA, I.P.)**

A circulação atmosférica característica desta região é influenciada pelo forte contraste oceano-continente que favorece o estabelecimento de brisas, sendo o regime de vento dominante (Norte), mais intenso e persistente no Verão, particularmente na parte da tarde. Este regime regional (de meso-escala) de ventos resulta do efeito da circulação conjunta do anticiclone dos Açores e da depressão de origem térmica que se forma em regra sobre a região central da Península Ibérica. Esta característica tem expressão nos meses de Primavera e Verão. Nos meses de Inverno e Outono, também influenciados pela circulação anticiclónica, existe uma maior variabilidade dos estados de tempo.

### 3.1.3 Demografia e sócio economia

As características demográficas e socioeconómicas da população, bem como a localização dos principais polos de atividade e emprego e os padrões de mobilidade da população, são fatores que se correlacionam com a distribuição das emissões antropogénicas de poluentes atmosféricos e, conseqüentemente influenciam a qualidade do ar da região. Como tal, neste e no próximo subcapítulo, efetua-se uma breve caracterização dos fatores que se consideram mais relevantes neste âmbito.

A AML regista a maior concentração populacional e económica de Portugal. De acordo com os dados do último Recenseamento Geral da População (INE, 2011), residiam nesta região 2,8 milhões de pessoas, representando 26,7% da população nacional (cerca de 19% na cidade de Lisboa).

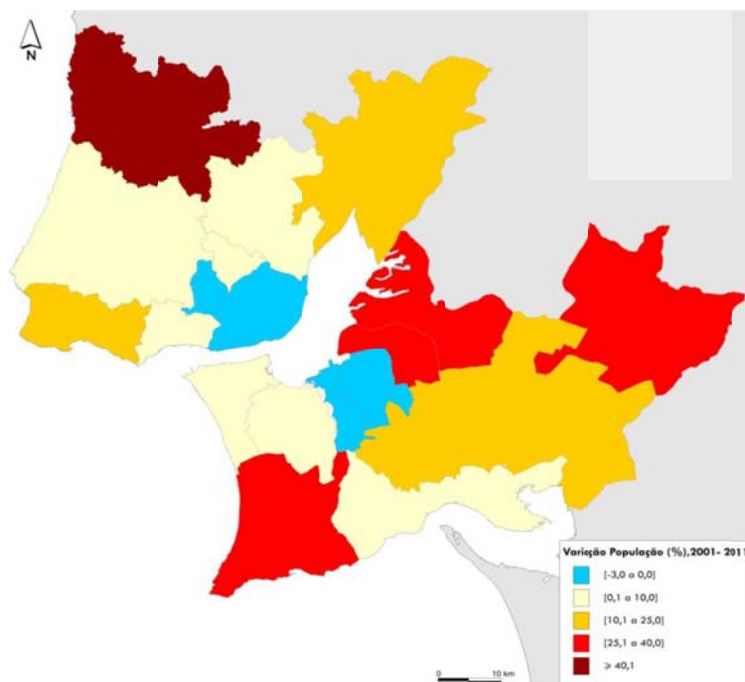
A AML registou um crescimento populacional significativo no período entre 2001 e 2011 (6%), mais de 3 vezes superior ao registado no Continente (1,8%), suportado em taxas de crescimento natural e migratório positivas.

Embora a AML Norte concentre mais de 70% da população residente da AML, é de registar o forte crescimento do conjunto dos municípios da AML Sul no período entre 2001 e 2011 (9%, face a 5% da AML Norte). Para esta dinâmica populacional da AML Sul contribuíram, entre outros fatores, a gradual melhoria das acessibilidades entre as margens do Tejo, nomeadamente com a construção da Ponte Vasco da Gama e do Eixo Ferroviário Norte/Sul. Salienta-se também a construção do IC32/A33, que veio reforçar a acessibilidade interna ao Arco Ribeirinho Sul e a sua conectividade externa, com o acesso a Lisboa. Noutra perspetiva, esta dinâmica da AML Sul, a par daquela registada por alguns municípios da AML Norte, é também justificada por um crescimento da periferia de Lisboa impulsionado pela disponibilidade de habitação com preços de mercado mais baixos que nesta cidade (PAMUS, AML, 2016).

Os concelhos com crescimentos relativos de população mais acentuados na AML foram os de Mafra, Cascais e Vila Franca de Xira, a norte (com crescimentos de 41%, 21% e 11%, respetivamente), e de Alcochete, Sesimbra e Montijo, a sul (cuja população residente cresceu 35%, 32% e 31%, respetivamente). Este crescimento tem sido caracterizado pela redistribuição da população residente, tendo-se registado uma flutuação de população entre municípios.

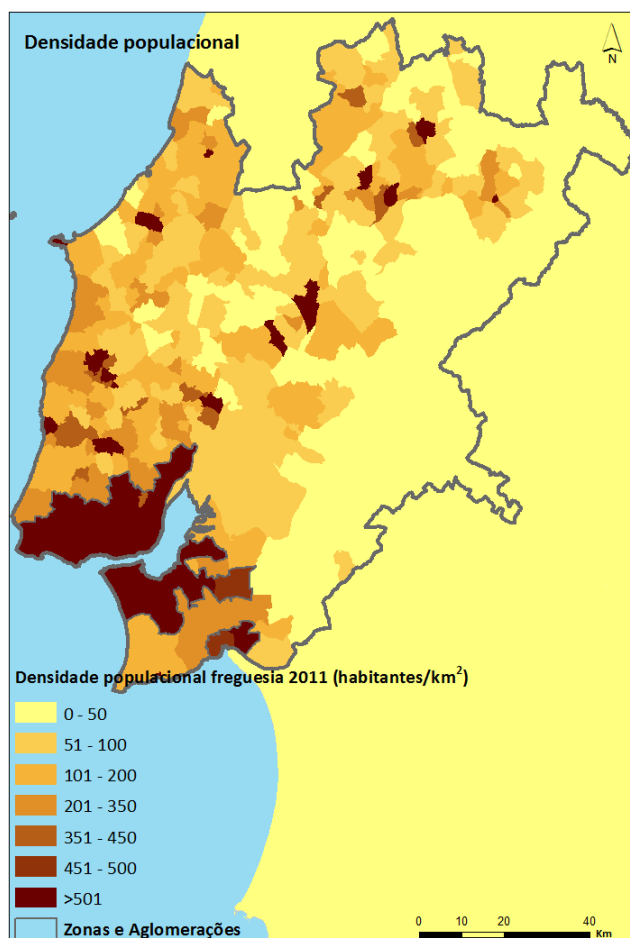
No que diz respeito aos municípios da AML que perderam residentes, destacam-se Lisboa com um decréscimo de 3% dos residentes, seguido pelos concelhos da Moita (-2%), Amadora (-0,4%) e Barreiro (-0,3%).

A Figura 6 traduz a variação da população residente na AML, por concelho, entre 2001 e 2011.



**Figura 6. Variação Populacional (2001/2011), por concelho na região de Lisboa (Fonte: Plano de Ação Regional de Lisboa 2014-2020, 2014 e INE, Censos 2001 e 2011)**

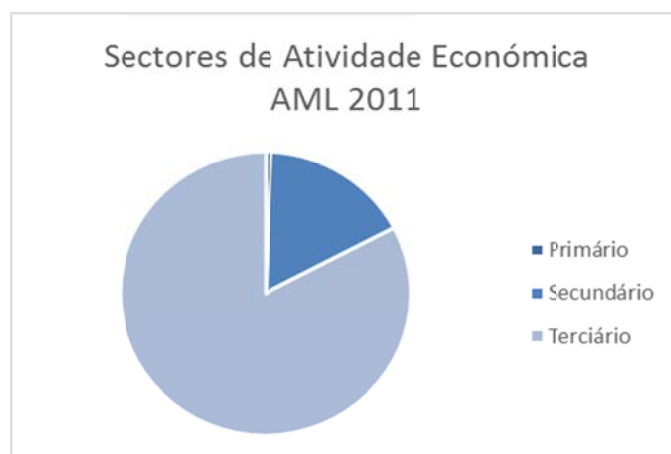
No que diz respeito à densidade populacional média da AML ( $940 \text{ hab/km}^2$ ), cujo mapa se apresenta na Figura 7, esta era em 2011 bastante superior à média do país ( $115 \text{ hab/km}^2$ ), sendo os municípios mais densamente povoados os de Amadora, Lisboa, Odivelas e Oeiras. Da análise da densidade populacional ao nível da freguesia com as principais infraestruturas de transporte existentes na região, verifica-se que as maiores densidades populacionais ocorrem ao longo dos principais eixos rodoviários.



**Figura 7. Densidade populacional das freguesias da região de Lisboa e Vale do Tejo (Fonte: INE, Censos 2011)**

A AML no seu conjunto dispõe de uma população relativamente jovem quando comparada com Portugal Continental, apresentando os valores mais elevados do país, da percentagem de população em idade ativa (63,3% dos 15 aos 64 anos). No seio da AML, Lisboa é o concelho mais envelhecido, com um índice de envelhecimento demográfico de 185,8, contrastando com o concelho mais jovem da AML Norte (Sintra) onde o índice de envelhecimento demográfico é de 77,5.

A AML concentra 26,2% do emprego e 47,5% da produção empresarial nacional. No que concerne aos sectores de atividade (Figura 8) constata-se que o mercado de trabalho nesta região é maioritariamente composto por população empregada no sector terciário (83%) seguindo-se o secundário (17%) e o primário (0,7%).



**Figura 8. Sectores de atividade económica da AML 2011 (Fonte: INE, 2011)**

A ocupação urbana do território da AML encontra-se apoiada nos principais eixos de acessibilidade e transporte, sendo determinante para a atividade das principais fontes emissoras de poluentes e para a qualidade do ar da região. De acordo com a distribuição da população residente por lugar, em 2011 (Figura 9), verifica-se que:

- se destaca uma área urbana contínua, envolvente à cidade de Lisboa, constituída pelos concelhos de Oeiras, Amadora, Odivelas e Loures;
- a organização territorial prevalecente é estruturada pelas principais vias radiais de ligação à cidade de Lisboa, nomeadamente as linhas de Cascais, Vila Franca de Xira e Sintra, com as aglomerações de maior dimensão a ocorrerem ao longo deste último eixo e as aglomerações de dimensão mais contida a serem estruturadas pela linha de Cascais;
- na margem Sul surgiram vários núcleos urbanos ao longo do Arco Ribeirinho Sul (com destaque para Almada, Barreiro, Baixa da Banheira e Montijo), emergindo a sul a centralidade correspondente à cidade de Setúbal;
- se destaca o corredor Venda do Pinheiro-Malveira-Mafra-Ericeira, estruturado pela A21.

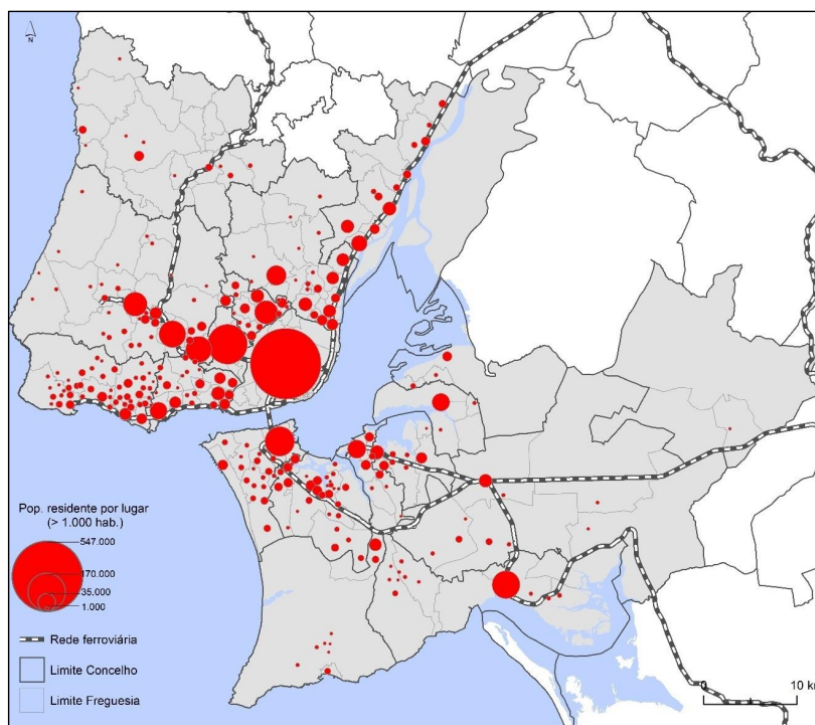


Figura 9. População residente na AML por lugar em 2011 (Fonte: PAMUS, 2016 e INE, 2011)

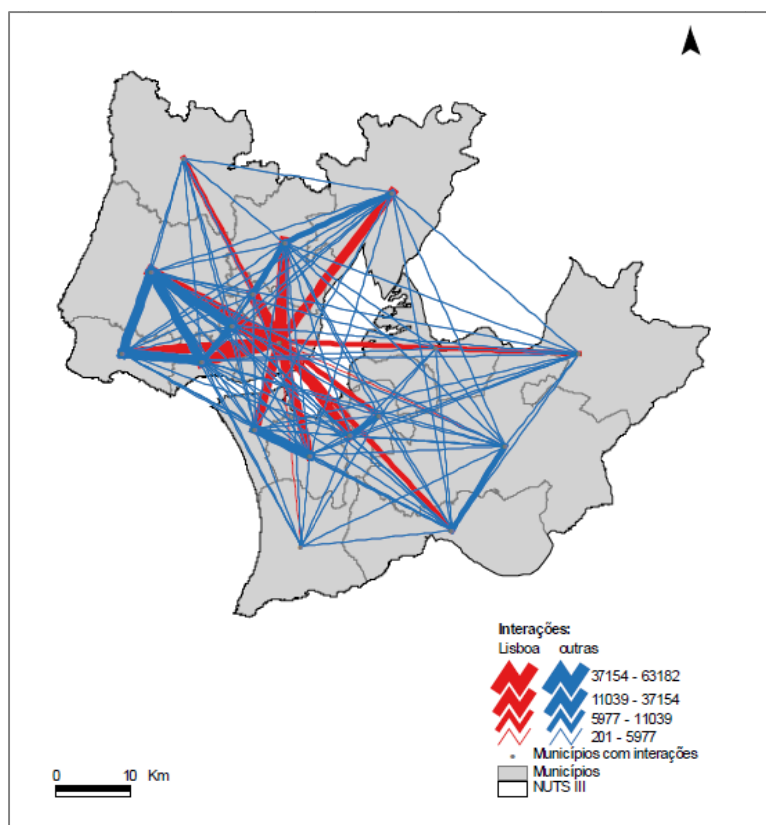
Relativamente à morfologia de ocupação do espaço da AML, as maiores densidades de ocupação verificam-se no concelho de Lisboa, onde cerca de 85% da área está classificada como espaço urbano consolidado.

### 3.1.4 Movimentos pendulares e modos de transporte

A Área Metropolitana de Lisboa na sua complexidade territorial gera movimentos diários de indivíduos que se movem para trabalhar ou estudar. Estas deslocações estão na origem de emissões importantes dos poluentes, partículas e  $\text{NO}_x$ , com efeitos negativos na qualidade do ar da região.

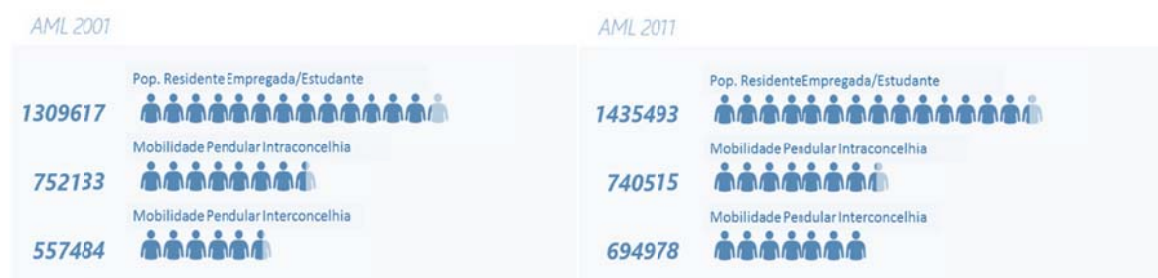
Sendo Lisboa o polo central da AML, e estando aqui centralizadas as atividades político-administrativas e económicas e concentrada a maior parte do emprego, este concelho é o principal destino das deslocações diárias interconcelhias geradas na maioria dos concelhos da AML (Figura 10).





**Figura 10. Interações Regionais-Movimentos Pendulares 2011 (Fonte: INE, Censos-Resultados Definitivos, 2011)**

Da análise da Figura 11 constata-se que 1 435 493 indivíduos se deslocam diariamente entre o local de residência e o local de trabalho ou estudo no espaço da AML. Destes, cerca de 740 mil deslocam-se dentro do mesmo concelho e cerca de 695 mil para outros concelhos da AML.



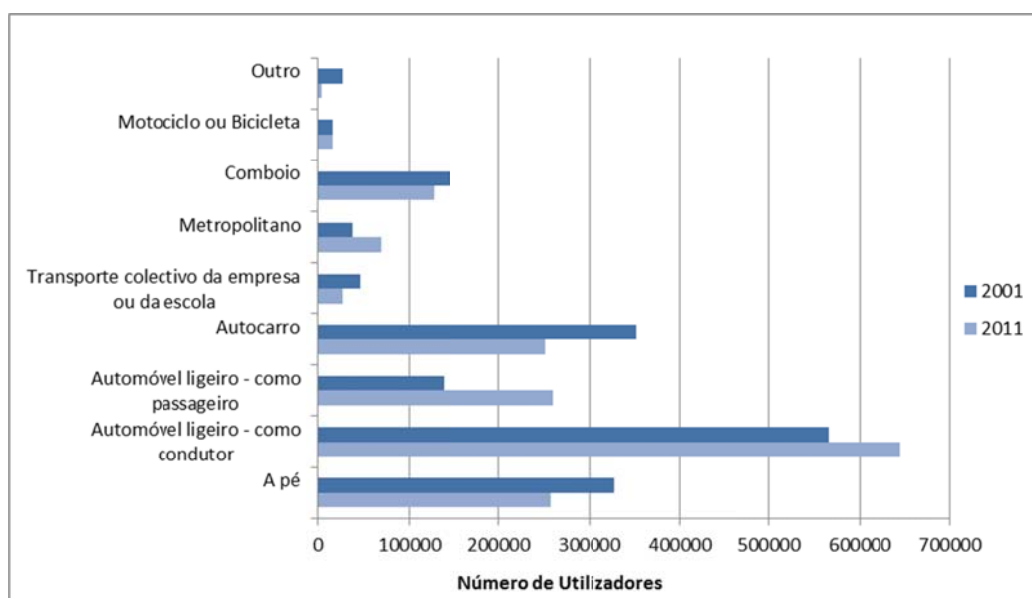
**Figura 11. Movimentos Pendulares na AML da População Residente empregada e/ou estudante (Fonte: INE, 2011)**

Os municípios de Lisboa e Oeiras são os principais polos atrativos receptores de população trabalhadora ou estudante proveniente de todos os outros municípios da AML, onde a proporção da população que entra é superior à que sai. Em Lisboa o INE contabiliza que, diariamente:

- 425 747 indivíduos entram para trabalhar ou estudar;
- 47 521 residentes no concelho saem para trabalhar ou estudar noutros municípios;
- o saldo é de cerca de 378 mil indivíduos, que fazem aumentar a população diária do concelho para um valor 70% acima da sua população residente;
- quanto às saídas, Lisboa regista apenas 9% de indivíduos em circulação interconcelhia.

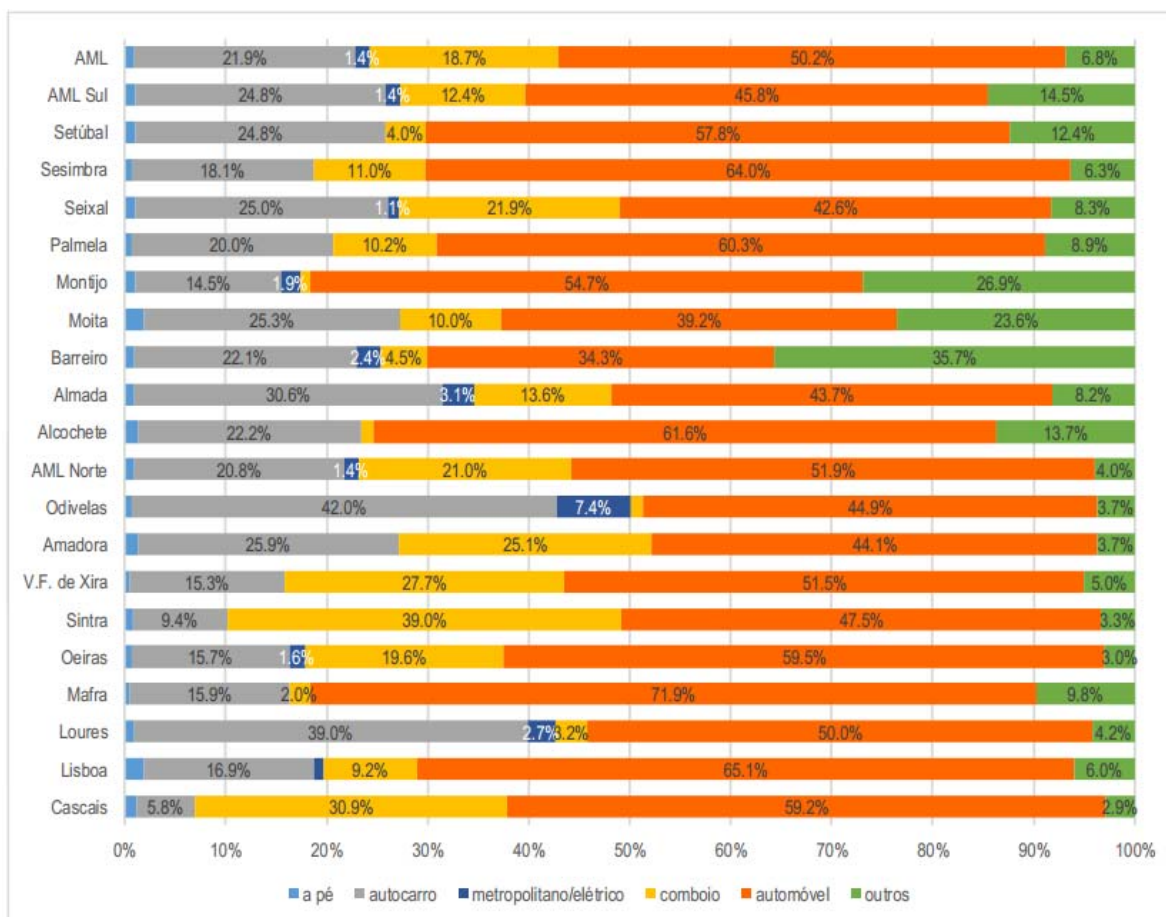
Por outro lado, Oeiras apresenta o segundo maior movimento de entrada de população (59 104 indivíduos), mas tem igualmente um forte fluxo de saídas (54 508 indivíduos).

No que diz respeito à evolução da repartição modal (Figura 12), à escala metropolitana, esta tem sido marcada na última década pelo aumento da utilização do transporte individual (fundamentalmente usado por um ocupante único), que em 2011 era de 54% (cerca de +11% que em 2001), e pela redução da utilização do transporte público rodoviário que era de 15% no mesmo ano (-6% face a 2001), do modo pedonal cujo peso era de 15% (-5% relativamente a 2001) e uma ligeira perda do transporte público ferroviário, que era de 8% (-1% face a 2001).



**Figura 12. Modos de transporte na AML entre 2001 e 2011 (Fonte: INE, 2001 e 2011)**

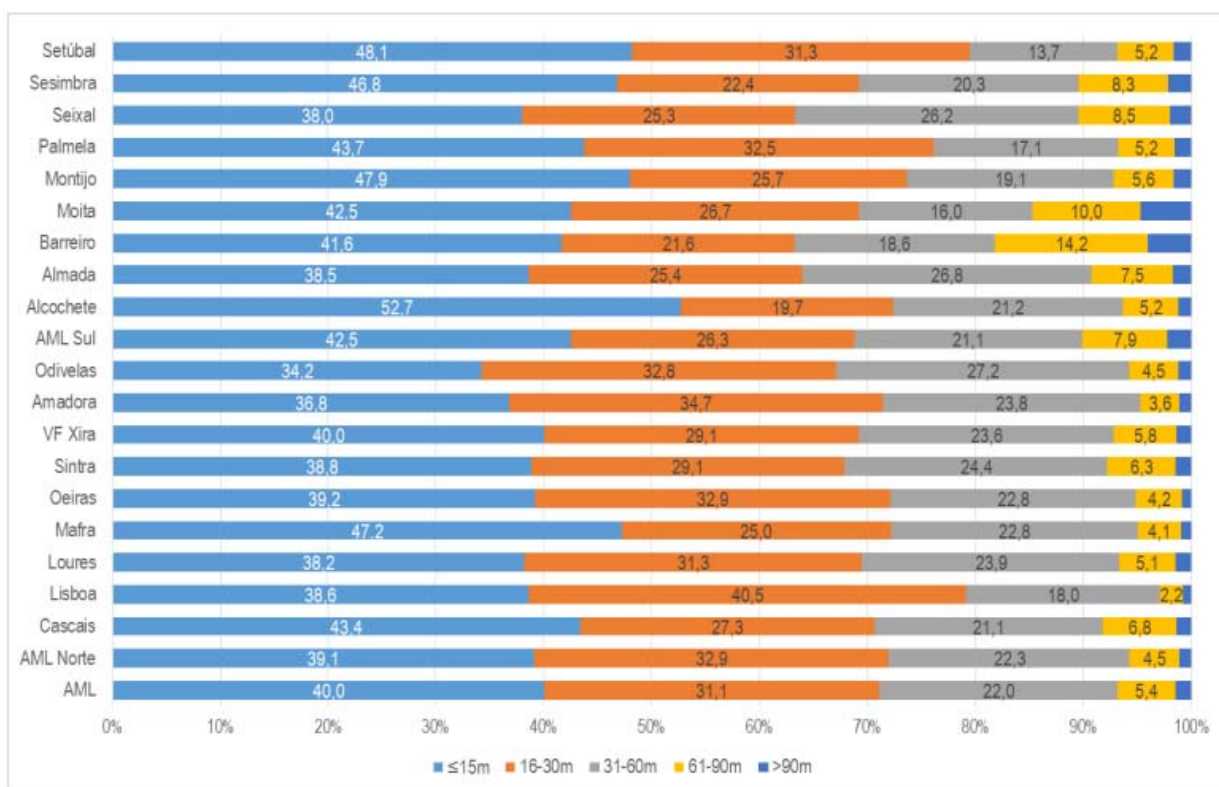
No que diz respeito aos modos de transporte, nas deslocações interconcelhias o automóvel detinha em 2011 um peso de 58% dos fluxos gerados na AML, ascendendo a 82%, 74% e 70% nos casos de Mafra, Lisboa e Alcochete, respetivamente (Figura 13). Destaca-se também o autocarro e comboio, em que o primeiro representa 15% das deslocações metropolitanas (mais elevadas em Loures, Almada e Moita) e o segundo 17% (sendo os concelhos com maior peso Sintra, Seixal, Vila Franca de Xira, Cascais e Sesimbra). Embora com um peso relativamente reduzido no conjunto da AML, é importante assinalar a utilização do metropolitano nos concelhos de Amadora e Odivelas (12% e 26%, respetivamente da população residente que realiza viagens pendulares) e do transporte fluvial – integrado na categoria “outros modos” – no concelho do Barreiro.



**Figura 13. Repartição modal das deslocações pendulares interconcelhias por concelho da AML em 2011 (Fonte: INE, 2011)**

Em relação à duração dos movimentos pendulares (Figura 14), verifica-se que em 2011, no âmbito do território metropolitano:

- cerca de 71% destes movimentos tinham uma duração inferior a 30 minutos. O concelho de Lisboa, a norte, e o concelho de Setúbal, a sul (com 79% e 80%, respetivamente) são aqueles em que o peso relativo dos movimentos pendulares com duração inferior a 30 minutos é mais significativo;
- as deslocações com duração superior a 60 minutos representam 7% dos movimentos pendulares originados na AML (sendo de 6% na AML Norte e de 10% na AML Sul). Os concelhos em que as deslocações com esta duração têm maior expressão localizam-se na Península de Setúbal, nomeadamente: Barreiro (18%), Moita (15%), Seixal (11%) e Sesimbra (11%).



**Figura 14. Duração dos movimentos pendulares interconcelhios, por concelho da AML em 2011 (Fonte: INE, 2011)**

Verifica-se assim que os lugares urbanos mais centrais (a quase totalidade do concelho de Lisboa) conciliam uma maior utilização dos transportes públicos com o menor tempo gasto nas deslocações.

## 3.2 Caracterização das emissões de poluentes atmosféricos

No presente capítulo apresenta-se uma síntese dos principais resultados obtidos no inventário de emissões atmosféricas da região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT), desenvolvido para o período temporal compreendido entre 2011 e 2014, com especial enfoque nas aglomerações da RLVT e poluentes para os quais se identificam atualmente problemas de qualidade do ar ( $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$ ). A elaboração deste inventário visou reunir informação atualizada sobre as emissões de poluentes atmosféricos na RLVT, constituindo um suporte objetivo para caracterizar a situação de referência sobre a qual se define este Plano de Melhoria da Qualidade do Ar, e para a seleção das estratégias mais adequadas para melhoria da qualidade do ar.

### 3.2.1 Aspectos metodológicos

As estimativas de emissões para os poluentes, óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ), dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), monóxido de carbono (CO), partículas em suspensão (partículas totais em suspensão - PTS e  $\text{PM}_{10}$ ) e compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) foram efetuadas para os anos 2011, 2012,

2013 e 2014, tendo em atenção o período sobre o qual incide este Plano de Melhoria da Qualidade do Ar. Os sectores de atividade abrangidos foram o Transporte Rodoviário, Transporte Aéreo, Transporte Marítimo, Produção de Eletricidade e Vapor, Indústria e Construção, Comércio/ Serviços, Doméstico, Agricultura/ Florestas/ Pescas e Fontes Biogénicas.

A elaboração do inventário regional de emissões atmosféricas, em termos de fatores de emissão e dados de atividade utilizados, seguiu uma metodologia coerente com as recomendações europeias e compromissos internacionais (UNFCCC, UNECE, EMEP/EEA) e nacionais (Agência Portuguesa do Ambiente).

As estimativas de emissões foram efetuadas de acordo com as abordagens metodológicas *top-down* (estimativa de emissões a nível global para cada sector de atividade) e *bottom-up* (estimativa de emissões ao nível de cada fonte poluente).

Numa primeira fase procedeu-se ao cálculo das emissões do inventário utilizando a metodologia *top-down*. Nesta abordagem foram utilizados dados estatísticos da região relativos ao consumo de combustíveis fósseis, desagregados ao nível do concelho, para determinar as emissões para vários sectores de atividade (Produção de Eletricidade e Vapor, Indústria e Construção, Comércio/ Serviços, Doméstico, Agricultura/ Florestas/ Pescas e Transporte Marítimo, apenas parcialmente).

A abordagem *bottom-up* permitiu complementar a análise anterior, tendo-se focado numa estimativa em maior detalhe das emissões de várias fontes dos sectores da Produção de Eletricidade e Vapor, Indústria e Construção, Transporte Rodoviário, Transporte Aéreo, Transporte Marítimo e Fontes biogénicas. No caso destes sectores, houve um conjunto de fontes cujas estimativas de emissões foram efetuadas numa primeira abordagem pela metodologia *top-down* e, posteriormente, pela metodologia *bottom-up*. Para evitar dupla estimativa de emissões efetuou-se um processo de calibração (ao nível dos consumos de combustível) entre ambas as estimativas, *top-down* e *bottom-up*.

### 3.2.2 Resultados por sector e por poluente

Na Figura 15 e na Tabela 3 são apresentados os resultados obtidos para os totais de NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, partículas PM<sub>10</sub> e COVNM.

No período temporal em análise, compreendido entre 2011 e 2014, verifica-se que as emissões atmosféricas da maioria dos poluentes apresentaram uma tendência decrescente (Figura 15). No entanto, entre 2013 e 2014, registou-se um ligeiro aumento, relacionado sobretudo com um aumento do consumo de combustível na RLVT (entre 2011 e 2013 o consumo total de combustível na região diminuiu em 24% e, de 2013 para 2014, apresentou um ligeiro aumento de 0,1%, sendo este mais expressivo no sector do Transporte Rodoviário onde se verificou um acréscimo de 5%). Este acréscimo das emissões não se verificou para o SO<sub>2</sub>, sendo esta situação essencialmente devida à diminuição do período de funcionamento de algumas centrais termoelétricas, tendo mesmo ocorrido casos de cessação completa da sua atividade neste período.

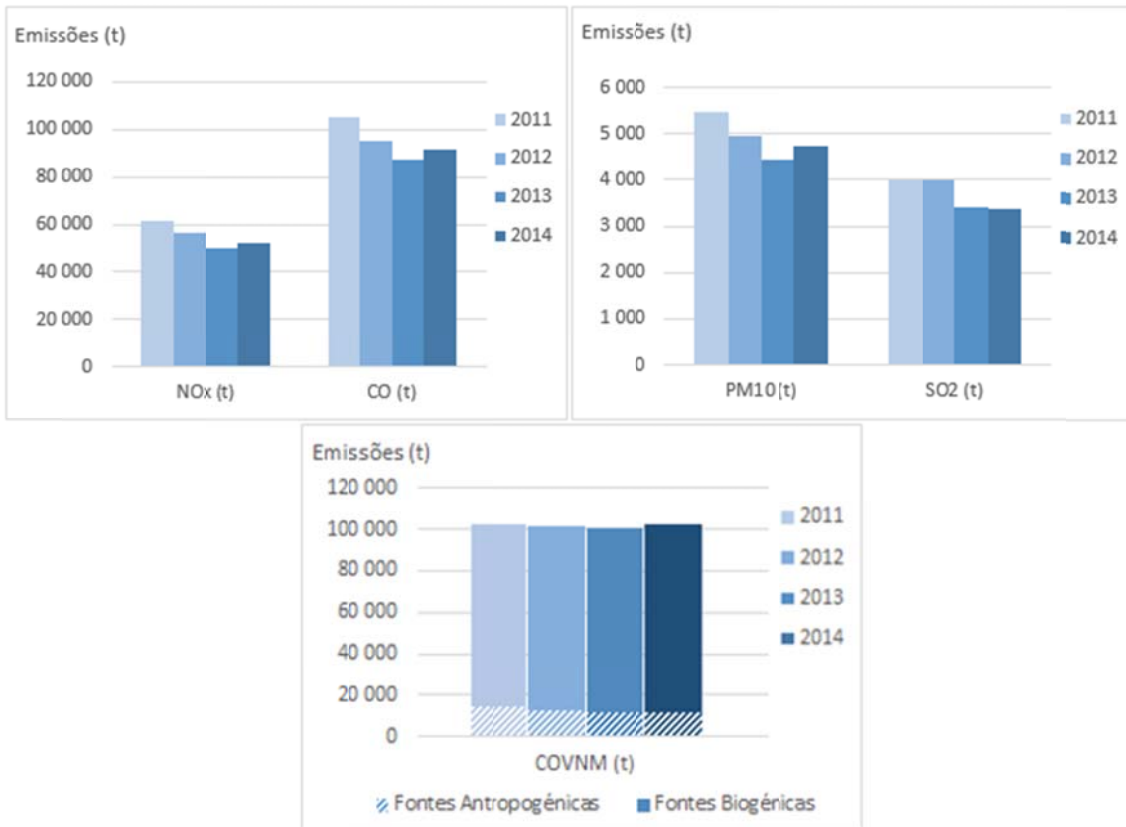


Figura 15. Emissões totais na RLVT por poluente e ano

**Tabela 3. Emissões totais na RLVT por poluente, sector de atividade e ano (t)**

Poluente	Sector	Emissões anuais (t)			
		2011	2012	2013	2014
NO <sub>x</sub>	Transporte Rodoviário	40 700	36 882	31 686	33 273
	Transporte Aéreo	1 637	1 669	1 621	1 738
	Transporte Marítimo	2 697	2 533	2 672	2 563
	Produção de Eletricidade e Vapor	3 553	4 134	3 292	2 978
	Indústria e Construção	10 194	9 156	9 367	10 354
	Doméstico	904	828	944	924
	Comércio/ Serviços	1 617	1 348	646	607
	Agricultura/ Florestas/ Pescas	39	69	32	25
<b>NO<sub>x</sub> Total</b>		<b>61 340</b>	<b>56 619</b>	<b>50 260</b>	<b>52 461</b>
CO	Transporte Rodoviário	91 543	82 361	69 615	71 071
	Transporte Aéreo	1 544	1 537	1 493	1 591
	Transporte Marítimo	302	280	295	281
	Produção de Eletricidade e Vapor	1 563	1 543	1 385	1 247
	Indústria e Construção	9 704	8 848	13 626	16 716
	Doméstico	237	231	331	342
	Comércio/ Serviços	400	361	170	163
	Agricultura/ Florestas/ Pescas	10	15	10	9
<b>CO Total</b>		<b>105 302</b>	<b>95 175</b>	<b>86 924</b>	<b>91 421</b>
COVNM	Transporte Rodoviário	10 725	9 652	8 161	8 497
	Transporte Aéreo	287	302	298	317
	Transporte Marítimo	101	96	101	97
	Produção de Eletricidade e Vapor	356	314	277	259
	Indústria e Construção	2 508	2 090	2 239	2 326
	Doméstico	42	38	39	37
	Comércio/ Serviços	268	250	117	113
	Fontes biogénicas	88 307	88 981	89 676	90 344
	Agricultura/ Florestas/ Pescas	7	9	7	7
<b>COVNM Total</b>		<b>102 600</b>	<b>101 732</b>	<b>100 915</b>	<b>101 998</b>
PM <sub>10</sub>	Transporte Rodoviário	3 657	3 299	2 764	2 925
	Transporte Aéreo	15	14	14	15
	Transporte Marítimo	81	77	81	79
	Produção de Eletricidade e Vapor	476	456	454	424
	Indústria e Construção	1 163	1 057	1 087	1 251
	Doméstico	30	28	33	32
	Comércio/ Serviços	40	30	14	13
	Agricultura/ Florestas/ Pescas	1	2	1	0
<b>PM<sub>10</sub> Total</b>		<b>5 462</b>	<b>4 964</b>	<b>4 449</b>	<b>4 739</b>
SO <sub>2</sub>	Transporte Rodoviário	77	69	57	59
	Transporte Aéreo	267	249	232	248
	Transporte Marítimo	41	38	40	38
	Produção de Eletricidade e Vapor	1 358	1 579	1 017	961
	Indústria e Construção	2 150	1 978	2 025	2 013
	Doméstico	32	27	23	20
	Comércio/ Serviços	71	52	22	21
	Agricultura/ Florestas/ Pescas	2	3	1	0
<b>SO<sub>2</sub> Total</b>		<b>3 997</b>	<b>3 995</b>	<b>3 416</b>	<b>3 361</b>

Na Figura 16 apresentam-se as estimativas das emissões para cada poluente, por sector de atividade, para o período de 2011 a 2014. Na Figura 17 apresenta-se a distribuição percentual das emissões, por sector de atividade, para o ano mais recente (2014).

A análise das emissões por sector permite verificar que na RLVT o Transporte Rodoviário é o sector que mais contribui para as emissões antropogénicas de todos os poluentes, com exceção do SO<sub>2</sub> (devido ao baixo teor de enxofre no gasóleo e gasolina), refletindo, sobretudo, o maior consumo de combustível neste sector (61% do total) face aos restantes.

O sector do Transporte Rodoviário contribui com 63% das emissões regionais de NO<sub>x</sub>, seguindo-se os sectores da Indústria e Construção, da Produção de Eletricidade e Vapor e do Transporte Marítimo, com contribuições de 20%, 6% e 5%, respetivamente. O Transporte Rodoviário representa também 62% das emissões de PM<sub>10</sub>, contribuindo mais significativamente para as restantes emissões deste poluente os sectores da Indústria e Construção (26%) e da Produção de Eletricidade e Vapor (9%).

As emissões de SO<sub>2</sub> são sobretudo originadas no sector da Indústria e Construção (60%), seguindo-se o sector da Produção de Eletricidade e Vapor (29%) e o Transporte Aéreo (7%).

A vegetação é a fonte mais importante de emissões biogénicas (naturais) de COVNM na RLVT, estimando-se que 89% das emissões destes compostos tenham esta origem. Excluindo as emissões biogénicas, o sector do Transporte Rodoviário é também a fonte mais importante de COVNM, contribuindo com 72% das emissões antropogénicas. O contributo deste sector é idêntico para as emissões de CO (78%), sendo ainda de destacar para as emissões deste poluente a contribuição do sector da Indústria e Construção, com um peso de 18%.



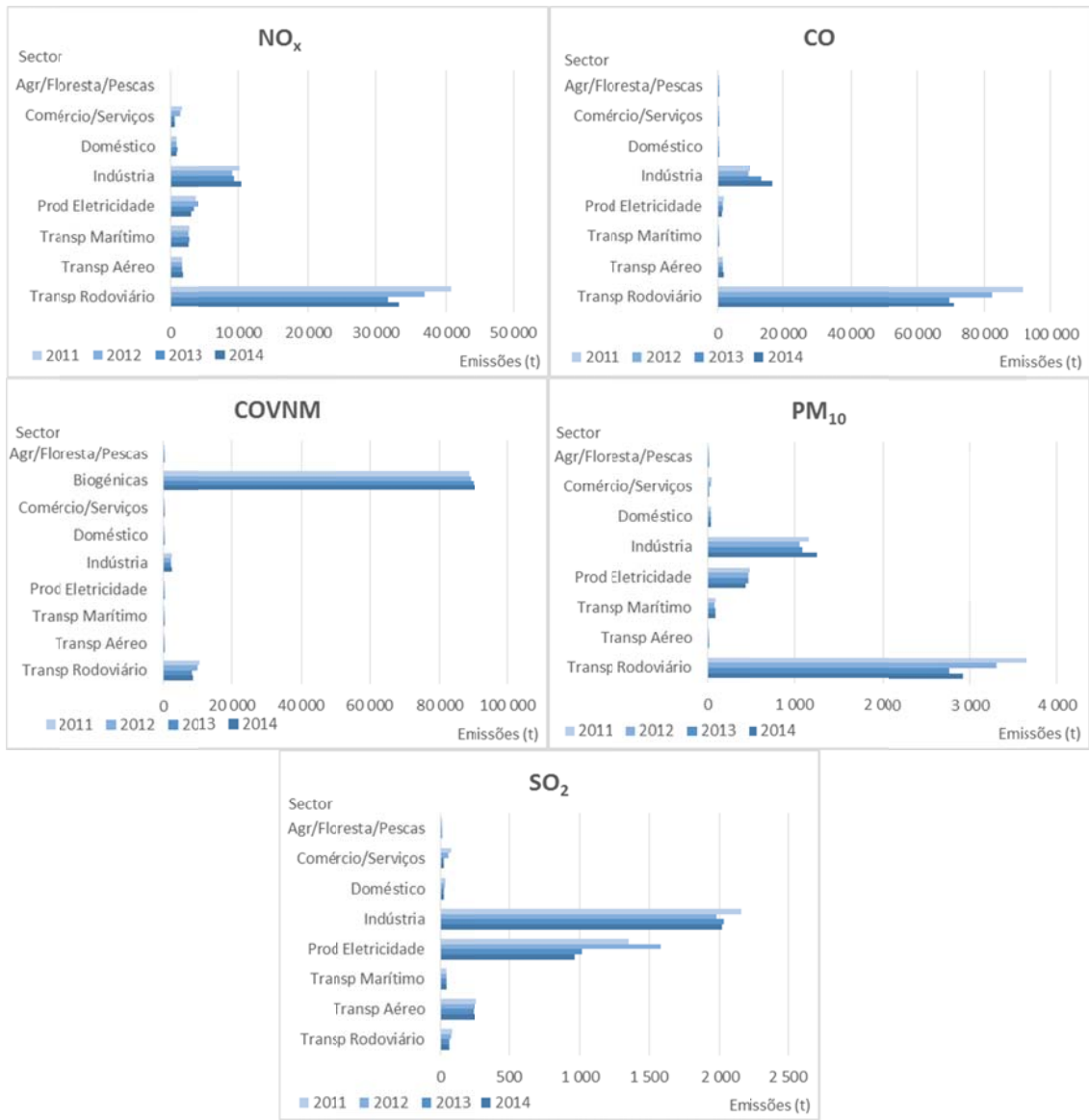
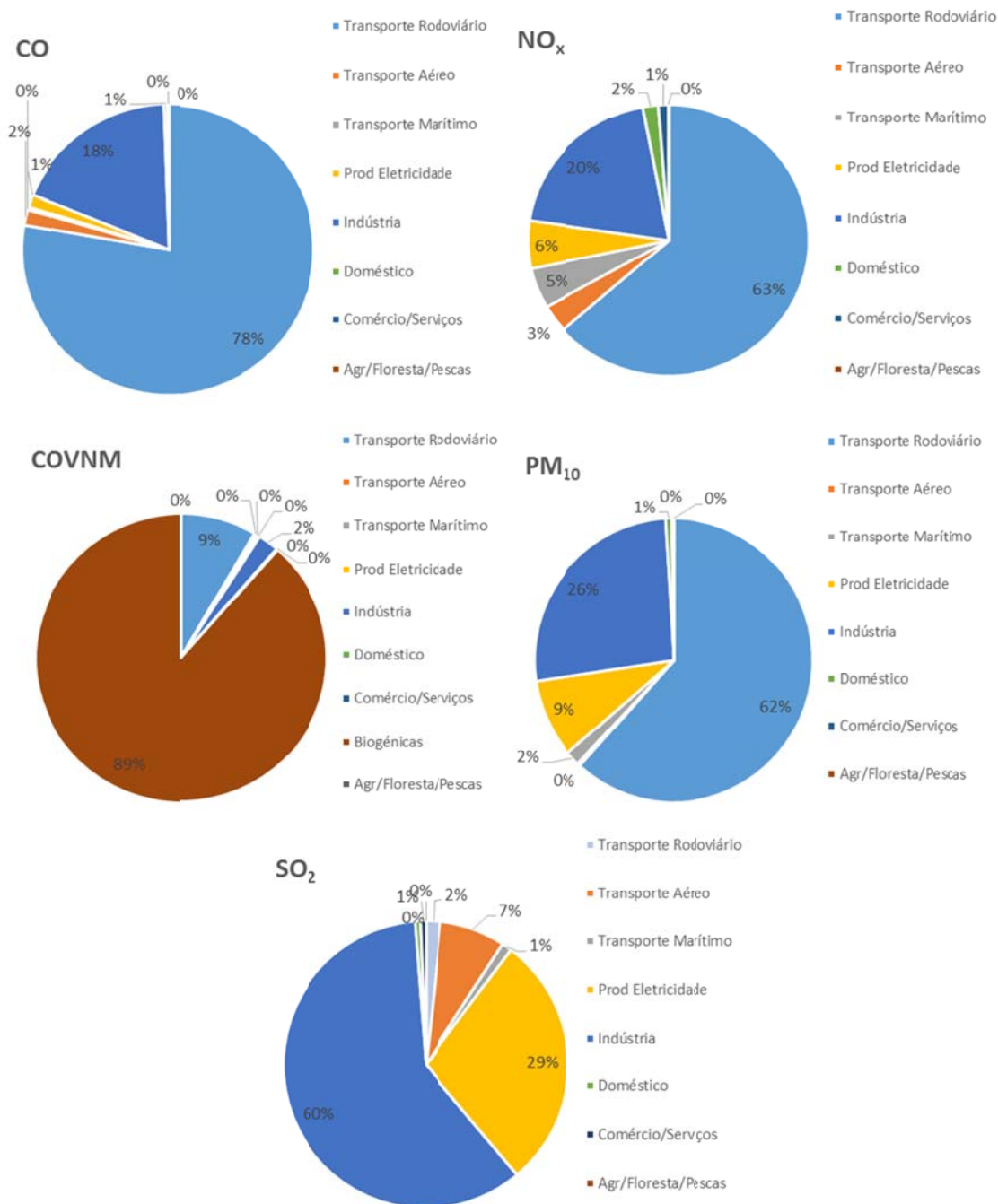


Figura 16. Emissões totais na RLVT por sector de atividade entre 2011 e 2014 (t)



**Figura 17. Emissões na RLVT por sector de atividade para o ano de 2014 (%)**

Na Tabela 4 apresentam-se as emissões associadas ao sector do Transporte Rodoviário em 2014, por poluente, zona e para cada tipo de combustível. Para as partículas em suspensão, para além das estimativas de emissões provenientes do escape dos veículos, apresentam-se também as emissões devidas aos processos de abrasão, que incluem as partículas com origem no desgaste dos pneus, dos travões e da superfície da estrada.

Em 2014, 53,7% dos veículos em circulação na RLVT utilizava gasóleo, representando 77% do total de combustível consumido no sector do Transporte Rodoviário, seguindo-se os veículos a gasolina (46%). Na categoria dos veículos ligeiros, o peso da frota a gasóleo era de 55,6% e o da gasolina de 44,2%, representando os restantes combustíveis (elétricos, híbridos, GPL e GNC) apenas 0,2% da frota destes veículos.

Verifica-se que, para os poluentes  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$ , as emissões mais elevadas devem-se à contribuição de veículos a gasóleo. Para os poluentes CO e COVNM a contribuição das emissões de veículos a gasolina é a mais expressiva, enquanto outros combustíveis, como o GPL e GNC, têm uma expressão reduzida nas emissões totais devido ao seu peso diminuto na composição da frota da RLVT.

Na RLVT, as emissões de veículos a gasóleo constituíram, em 2014, 72% das emissões de  $\text{NO}_x$ . Os veículos a gasóleo emitem para a atmosfera  $\text{NO}_x$  em maior quantidade devido ao tipo de sistemas de pós-tratamento de gases de escape. A combinação da proporção de veículos a gasóleo na constituição das frotas, com a maior quantidade de quilómetros percorridos por estes veículos, contribui para as maiores emissões de  $\text{NO}_x$ .

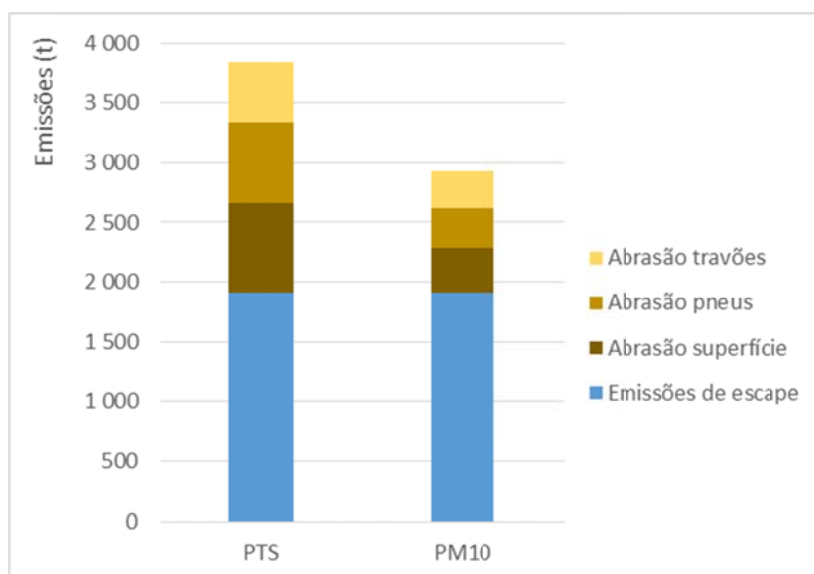
Para as  $\text{PM}_{10}$ , os veículos a gasóleo são responsáveis por 86% das emissões totais de escape deste poluente na RLVT. Os veículos a gasóleo emitem através do escape uma quantidade de partículas muito superior aos veículos a gasolina o que, aliado à grande quantidade de quilómetros percorridos por algumas categorias de veículos desta tipologia (p. ex., veículos de transporte de mercadorias), os torna numa importante fonte deste poluente.

**Tabela 4. Repartição das emissões do sector do Transporte Rodoviário nas componentes de escape (por tipo de combustível) e abrasão, em 2014**

Poluente	Zona/ Concelho		Emissões de escape por tipo de combustível						Emissões de abrasão t	Emissões Totais 2014 t
			Gasóleo	Gasolina	Outros	Gasóleo	Gasolina	Outros		
			t	t	t	%	%	%		
NO <sub>x</sub>	AML N	Lisboa	3 005	1 056	0,40	74	26	0	-	4 061
	AML N	Outros	6 718	3 188	0,75	68	32	0	-	9 907
	AML S		2 200	1 143	0,33	66	34	0	-	3 343
	SET		415	146	0,03	74	26	0	-	561
	OVTPS		11 595	3 822	0,90	75	25	0	-	15 417
	Total		<b>23 932</b>	<b>9 355</b>	<b>2,42</b>	<b>72</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	-	<b>33 290</b>
CO	AML N	Lisboa	654	8 684	3,30	7	93	0	-	9 338
	AML N	Outros	1 218	20 006	6,23	6	94	0	-	21 230
	AML S		446	6 953	3,05	6	94	0	-	7 402
	SET		100	1 367	0,31	7	93	0	-	1 468
	OVTPS		3 006	28 653	11,11	9	90	0	-	31 634
	Total		<b>5 424</b>	<b>65 663</b>	<b>24,00</b>	<b>8</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	-	<b>71 111</b>
COVNM	AML N	Lisboa	424	721	0,87	37	63	0	-	1 145
	AML N	Outros	896	1 296	2,15	41	59	0	-	2 194
	AML S		349	444	0,61	44	56	0	-	793
	SET		73	91	0,12	44	56	0	-	165
	OVTPS		2 074	2 129	1,91	49	51	0	-	4 201
	Total		<b>3 816</b>	<b>4 681</b>	<b>5,66</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	-	<b>8 503</b>
PTS	AML N	Lisboa	206	80	0,24	72	28	0	287	573
	AML N	Outros	430	64	0,21	87	13	0	543	1 037
	AML S		149	20	0,06	88	12	0	168	337
	SET		29	5	0,01	85	15	0	33	67
	OVTPS		844	83	0,22	91	9	0	898	1 825
	Total		<b>1 658</b>	<b>252</b>	<b>0,75</b>	<b>87</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>1 929</b>	<b>3 840</b>
PM <sub>10</sub>	AML N	Lisboa	206	80	0,24	69	27	0	151	437
	AML N	Outros	430	64	0,21	87	13	0	286	779
	AML S		149	20	0,06	88	12	0	88	257
	SET		29	5	0,01	85	15	0	18	51
	OVTPS		844	83	0,22	91	9	0	473	1400
	Total		<b>1 658</b>	<b>252</b>	<b>0,75</b>	<b>87</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>1 016</b>	<b>2 924</b>
SO <sub>2</sub>	AML N	Lisboa	4	5	0,01	43	54	0	-	9
	AML N	Outros	8	11	0,02	44	56	0	-	19
	AML S		2	4	0,01	41	59	0	-	6
	SET		0	1	0,00	45	55	0	-	1
	OVTPS		11	12	0,02	48	52	0	-	24
	Total		<b>27</b>	<b>32</b>	<b>0,06</b>	<b>45</b>	<b>55</b>	<b>0</b>	-	<b>59</b>

AML N: Aglomeração da Área Metropolitana de Lisboa Norte; AML S: Aglomeração da Área Metropolitana de Lisboa Sul; SET: Aglomeração de Setúbal; OVTPS: Zona do Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal; "-": Não aplicável.

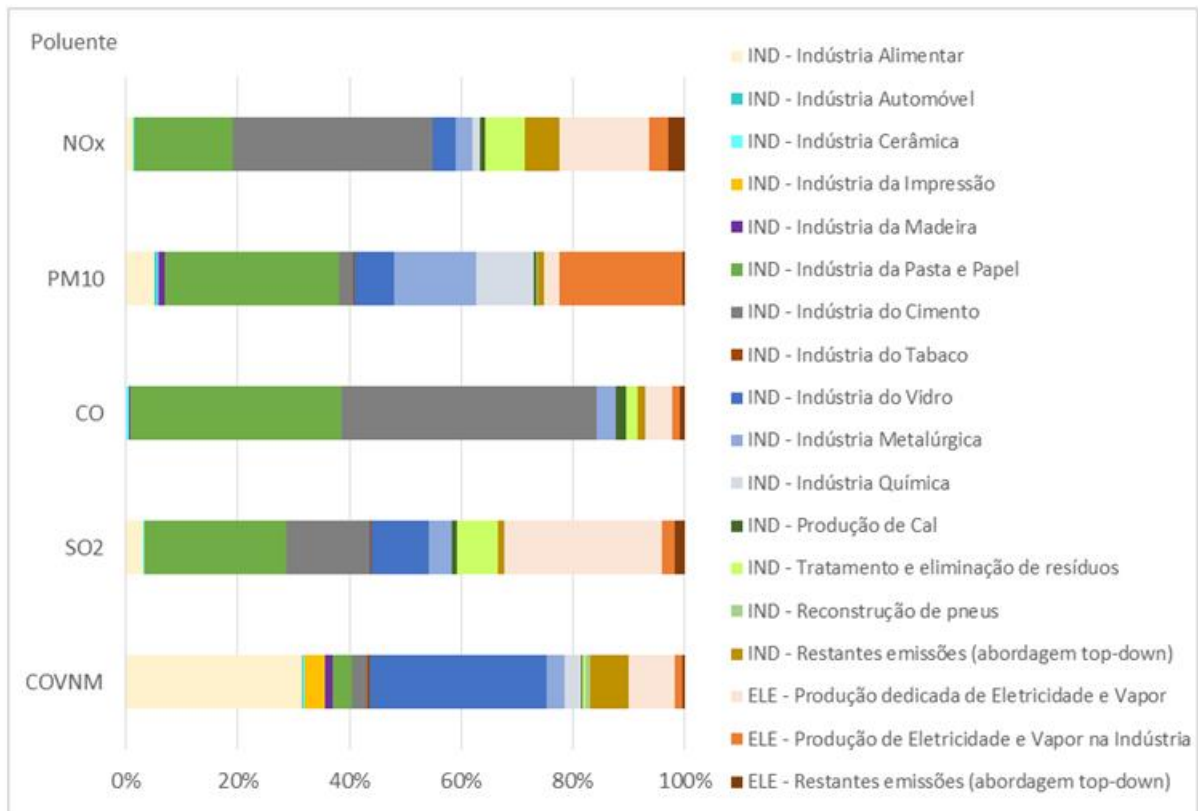
Para as emissões de partículas em suspensão associadas ao sector do Transporte Rodoviário, verifica-se uma contribuição significativa dos processos de abrasão (Figura 18), principalmente para as frações mais grosseiras da matéria particulada (PTS), sendo esta equivalente à das emissões de escape (com um peso de 50%). Para as PM<sub>10</sub> as emissões da abrasão representam 35% das emissões totais deste sector.



**Figura 18. Repartição das emissões de PTS e PM<sub>10</sub> no sector do Transporte Rodoviário nas componentes de escape e abrasão, em 2014**

No que diz respeito ao sector do Transporte Aéreo, a sua contribuição é mais expressiva para os poluentes SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> (7% e 3%, respetivamente). No Transporte Marítimo efetuado no Estuário do Rio Tejo destacam-se as emissões de NO<sub>x</sub> (5% face ao total de emissões). Neste sector assume uma maior relevância, em termos de emissões totais, a contribuição dos movimentos de navios (de carga, cruzeiros e náutica de recreio) face aos movimentos de transporte fluvial de passageiros no estuário, sendo, no caso do NO<sub>x</sub>, de 66% e 28%, respetivamente. Os restantes 6% são atribuídos ao transporte marítimo nos concelhos de Peniche e Setúbal.

Na Figura 19 apresentam-se as emissões determinadas para os sectores da Indústria e Construção e Produção de Eletricidade e Vapor, permitindo efetuar uma análise mais detalhada por subsector. Relativamente a cada poluente verifica-se que há determinados subsectores que se destacam com maior peso nas suas emissões percentuais: a indústria da produção de cimento e da pasta de papel destacam-se nas emissões de NO<sub>x</sub>, CO, SO<sub>2</sub> e o último subsector também nas emissões de PM<sub>10</sub>; a indústria química e a metalúrgica destacam-se nas emissões de PM<sub>10</sub>, neste último caso devido à contribuição de emissões difusas; a indústria alimentar e a do vidro destacam-se nas emissões de COVNM; o sector da produção de eletricidade e vapor, na sua vertente de produção dedicada, destaca-se nas emissões de NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>.

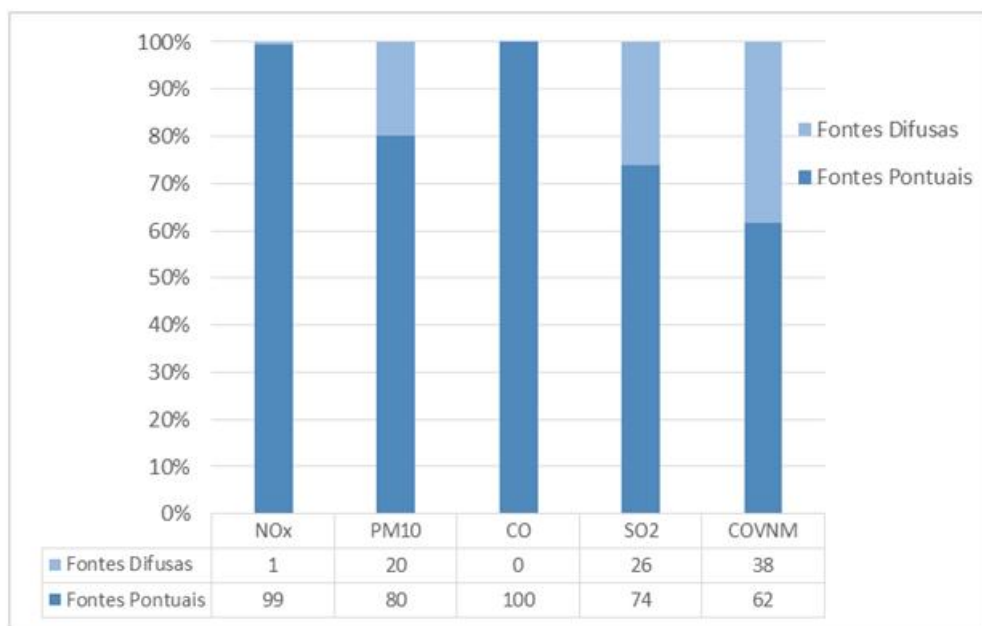


**Figura 19. Emissões totais nos sectores da Indústria (IND) e da Produção de Eletricidade e Vapor (ELE) em 2014 (%)**

No sector industrial as emissões de combustão (associadas a equipamentos onde existe queima de combustível, como caldeiras, fornos, empilhadores e motores) são dominantes, face ao total, para a maioria dos poluentes. Para os COVNM, PM<sub>10</sub> e SO<sub>2</sub> o peso das emissões de processo (resultantes de processos de fabrico não envolvendo combustão, como por exemplo, trituração, granulação, laminação, secagem, prensagem) destaca-se relativamente aos restantes poluentes, sendo de referir que as emissões de material particulado resultantes de processos assumem uma maior relevância nos sectores da indústria metalúrgica, química, pasta de papel, alimentar e do cimento.

Na Figura 20 representa-se, para o sector da Indústria e Construção, a contribuição do tipo de fonte de emissão – pontual ou difusa – para as estimativas totais. As emissões de fontes pontuais são aquelas que se podem atribuir a um determinado ponto no espaço (usualmente associadas a uma chaminé), enquanto as emissões de fontes difusas não têm um ponto de emissão definido (p. ex. operações de crivagem, descarga, prensagem).

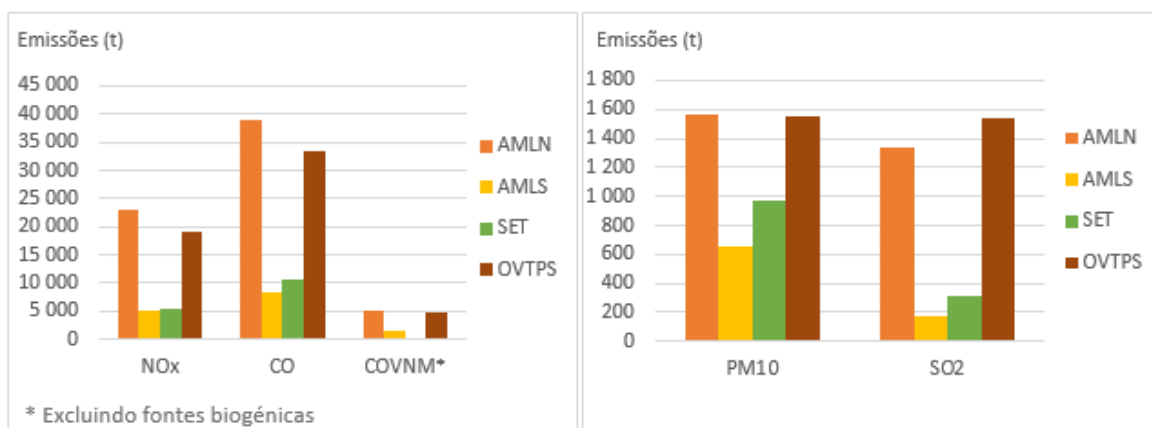
No sector industrial as emissões obtidas através de fontes pontuais são dominantes face ao total, para a maioria dos poluentes, no entanto as emissões difusas têm um peso importante nas emissões totais dos poluentes PM<sub>10</sub>, COVNM e SO<sub>2</sub>. As emissões difusas de material particulado assumem uma maior relevância na indústria metalúrgica e alimentar, representando 90% e 30% das emissões, respetivamente.



**Figura 20. Contribuição do tipo de fonte de emissão (fontes pontuais/ fontes difusas) no sector da Indústria e Construção em 2014 (%)**

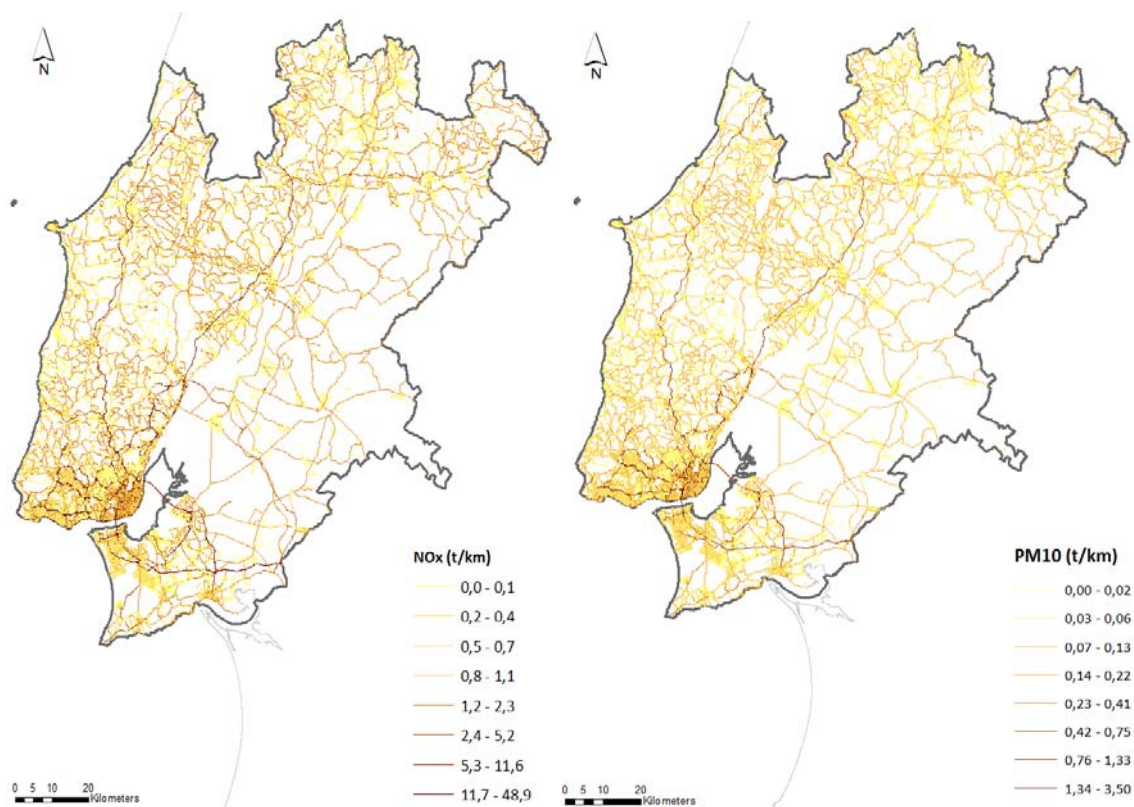
### 3.2.3 Distribuição espacial das emissões

Na Figura 21 apresentam-se as emissões antropogénicas obtidas para cada zona da RLVT em 2014. Verifica-se que a aglomeração com maior área e que concentra a maior quantidade de população - AML Norte - é a que totaliza a maior quantidade de emissões dos poluentes associados ao tráfego rodoviário (NO<sub>x</sub>, CO, PM<sub>10</sub>) e que a zona de OVTPS, dada a sua extensão e por aí se localizarem indústrias com um peso significativo, também se destaca ao nível das emissões totais. As aglomerações da AML Sul e de Setúbal sobressaem no que diz respeito ao poluente partículas PM<sub>10</sub>, dada a localização nestas zonas de indústrias que se destacam na sua emissão, nomeadamente nos subsectores metalúrgico (AML Sul) e na produção de pasta de papel e química (Setúbal).



**Figura 21. Emissões totais por zona da RLVT para o ano de 2014**

A Figura 22 representa a espacialização das emissões de  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$  em 2014, para o sector do Transporte Rodoviário, apresentadas em unidade de massa por comprimento do troço (t/km). Verifica-se que as maiores emissões destes poluentes se encontram associadas às principais vias de tráfego, estando essencialmente concentradas na aglomeração da AML Norte, em especial na cidade de Lisboa.



**Figura 22. Emissões de  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$  no sector do Transporte Rodoviário na RLVT em 2014 (t/km)**

Na Tabela 5 apresentam-se os concelhos com maiores emissões de  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$ , no ano de 2014 (dispostos por ordem decrescente). Verifica-se que Setúbal e Vila Franca de Xira têm um total de emissões significativo para ambos os poluentes devido à contribuição de sectores industriais específicos (produção de cimento, produção de pasta de papel e indústria alimentar e química). Outros concelhos destacam-se devido à contribuição cumulativa das emissões de vários sectores, como é o caso do Transporte Rodoviário, Aéreo e Marítimo em Lisboa, ou do Transporte Rodoviário, Aéreo e Indústria em Loures. O concelho do Seixal apresenta uma importante contribuição de emissões de partículas em suspensão associadas ao sector industrial, provenientes do subsector da indústria metalúrgica, assumindo estas um peso de 36% no contexto do total de emissões da aglomeração AML Sul.

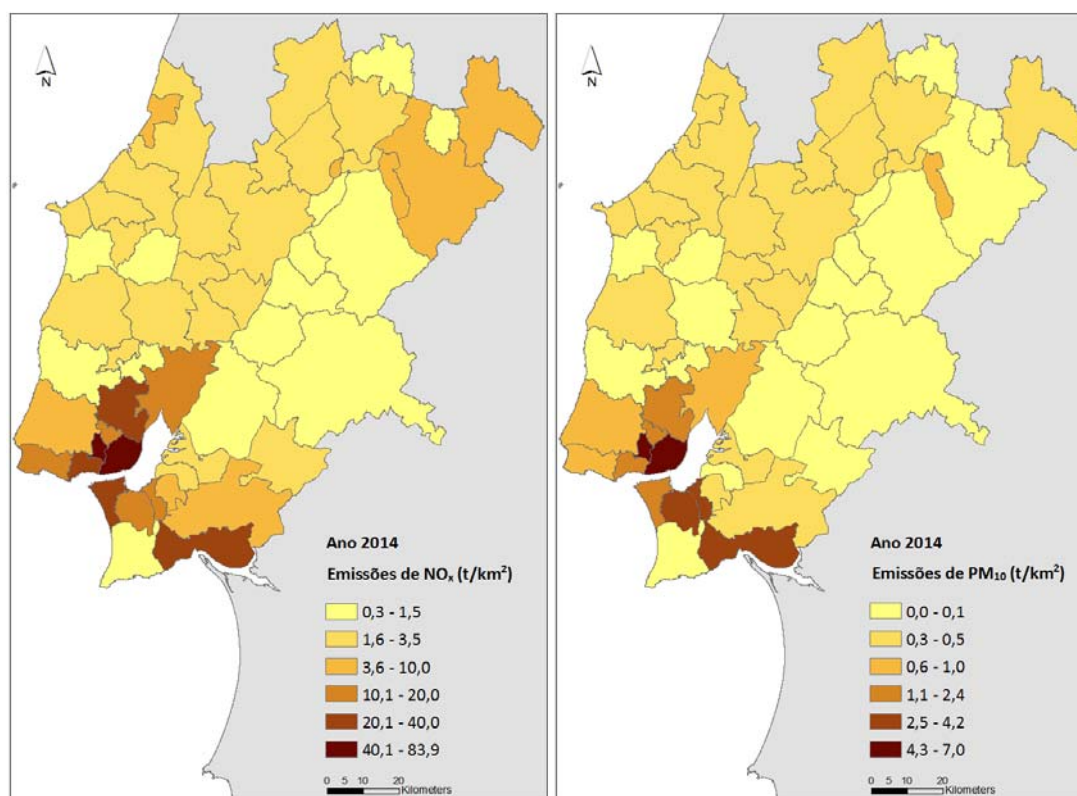


**Tabela 5. Concelhos da RLVT com maiores emissões no ano de 2014 por sector**

Poluente	Concelho	Emissões por sector (t)								Total 2014
		RODO	AÉREO	MARÍT	ELET	IND	COM/ SERV	DOM	AGR/ FLO/ PES	
NO <sub>x</sub>	Lisboa	4 060	1 241*	1 418	108	6	145	145	0,4	7 125
	Setúbal	561	-	145	378	4 116	17	44	0,0	5 261
	V. F. Xira	1 925	-	-	57	2 997	17	32	0,0	5 028
	Loures	2 589	463*	-	102	1 036	25	36	0,0	4 252
	Abrantes	621	-	-	2 014	7	2	4	0,0	2 648
	Sintra	1 998	0	-	0	45	32	105	0,1	2 181
PM <sub>10</sub>	Setúbal	51	-	7	366	544	0	1	0,0	970
	Lisboa	437	10*	43	1	3	2	5	0,0	502
	Seixal	74	-	2	0	238	0	0	0,0	314
	V. F. Xira	133	-	-	0	130	0	1	0,0	265
	Loures	189	4*	-	2	3	0	1	0,0	199
	Sintra	179	0	-	0	5	1	4	0,0	189

**Sectores:** ELET – Produção de Eletricidade e Vapor, IND – Indústria e Construção, COM/SERV – Comércio e Serviços, DOM - Doméstico, AGR/ FLO/ PES – Agricultura, Floresta e Pescas, RODO – Transporte Rodoviário, AÉREO – Transporte Aéreo, MARÍT – Transporte Marítimo, BIOG – Emissões Biogénicas (vegetação); “-” Não aplicável  
 \* As emissões do Aeroporto de Lisboa estão alocadas espacialmente aos concelhos de Lisboa e Loures, de acordo com a área ocupada pelas infraestruturas do mesmo (73% em Lisboa e 27% em Loures)

Na Figura 23 apresentam-se os concelhos com maiores emissões de NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub>, por unidade de área (t/km<sup>2</sup>), destacando-se o concelho de Lisboa com as emissões mais elevadas de ambos os poluentes.



**Figura 23. Emissões totais de NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> na RLVT por concelho em 2014 (t/km<sup>2</sup>)**

### 3.2.4 Síntese de resultados

O Transporte Rodoviário é o sector que mais contribui para as emissões totais de  $\text{NO}_x$ , partículas, CO e COVNM (excluindo as emissões biogénicas) na RLVT. As emissões mais elevadas de  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$  estão associadas aos veículos a gasóleo, categoria de veículos com maior peso na frota em circulação na RLVT. Para os poluentes CO e COVNM a contribuição das emissões de veículos a gasolina é a mais expressiva, enquanto outros combustíveis, como o GPL e GNC, têm uma expressão reduzida nas emissões totais devido ao seu peso diminuto na composição da frota da RLVT.

As emissões mais elevadas de  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$  estão concentradas nas principais vias de tráfego da aglomeração da AML Norte, zona com a maior densidade de infraestruturas rodoviárias na RLVT. As emissões mais elevadas destes poluentes, associadas ao sector do Transporte Rodoviário, verificam-se nos concelhos de Loures, Sintra, Vila Franca de Xira e Lisboa, em particular neste último, onde se concentram 41% das emissões totais de  $\text{NO}_x$  da AML Norte. Neste concelho têm também alguma expressão as emissões de  $\text{NO}_x$  associadas ao sector do Transporte Marítimo e Aéreo devido às infraestruturas de transportes que aqui se encontram localizadas (Aeroporto, Porto e Terminais de transporte fluvial de passageiros).

A relevância do sector terciário e a grande densidade populacional na AML Norte explicam o predomínio das emissões do sector do Transporte Rodoviário nesta aglomeração e na cidade de Lisboa, sendo estas resultantes das deslocações diárias interconcelhias, geradas na maioria dos concelhos da AML, e que têm Lisboa como principal destino.

Para além do Transporte Rodoviário, os sectores da Indústria e Construção e a Produção de Eletricidade e Vapor são os que contribuem mais significativamente para as restantes emissões de  $\text{NO}_x$  e  $\text{PM}_{10}$ . Com as maiores emissões de  $\text{NO}_x$ , provenientes de subsectores industriais específicos, destacam-se os concelhos de Setúbal, Vila Franca de Xira, Loures e Abrantes, devido à contribuição da produção de pasta de papel, produção de cimento, tratamento e eliminação de resíduos e produção de eletricidade e vapor. Com as maiores emissões de  $\text{PM}_{10}$ , provenientes de subsectores industriais específicos, destacam-se os concelhos de Setúbal, Vila Franca de Xira e Seixal, devido à contribuição da produção de pasta de papel, indústria alimentar e química, e indústria metalúrgica. Neste último subsector, que assume um peso significativo no concelho do Seixal e na totalidade do território da AML Sul (contributo de 36%), predominam as emissões difusas.

As emissões de  $\text{SO}_2$  são sobretudo originadas no sector da Indústria e Construção, seguindo-se o sector da Produção de energia elétrica e Vapor e o Transporte Aéreo. Na RLVT as emissões deste poluente têm maior expressão nos concelhos de Abrantes, Constância, Setúbal, Vila Franca de Xira e Amadora, devido à contribuição da produção de eletricidade e vapor, produção de pasta de papel, produção de cimento e indústria do vidro.

### 3.3 Resultados da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da RMQA LVT

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

A rede de monitorização da qualidade do ar da região de Lisboa e Vale do Tejo (RMQA LVT) é atualmente constituída por 23 estações de monitorização. Na Tabela 6 apresentam-se as características das estações de monitorização e na Figura 24 a sua localização.

Nas estações de monitorização são medidos 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.

As estações da RMQA LVT, instaladas em diferentes tipos de ambientes envolventes - rurais, suburbanos e urbanos - apresentam tipologias distintas, dependentes das emissões dos poluentes dominantes nas zonas onde se encontram instaladas, sendo classificadas como estações de tráfego, de fundo e industriais, representando, assim, diferentes tipos de exposição da população à poluição atmosférica. 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 maioria da população está exposta 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 aos quais a população pode estar pontualmente exposta.

Na RLVT existem ainda três estações rurais regionais. 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.

**Tabela 6. Caracterização da rede de estações de monitorização da qualidade do ar na RLVT**

Concelho	Estação (Nome/Abreviatura)		Tipologia: Ambiente envolvente	Tipologia: Influência dominante	Poluentes medidos							
					O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	
<b>Zona: Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal</b>												
Chamusca	Chamusca	CHA	Rural	Fundo	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
Lourinhã	Lourinhã	LOR	Rural	Fundo	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✗
Palmela	Fernando Pó	FPO	Rural	Fundo	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
<b>Aglomeración: Área Metropolitana de Lisboa Norte</b>												
Amadora	Reboleira	REB	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Cascais	Cascais-Mercado	CAS	Urbana	Tráfego	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓
Lisboa	Avenida da Liberdade	AVL	Urbana	Tráfego	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Lisboa	Beato	BEA	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✓
Lisboa	Entrecampos	ENT	Urbana	Tráfego	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lisboa	Olivais	OLI	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
Lisboa	Restelo	REST	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Lisboa	Santa Cruz de Benfica	SCB	Urbana	Tráfego	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Loures	Loures-Centro	LOU	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Odivelas	Odivelas-Ramada	ODI	Urbana	Tráfego	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Oeiras	Quinta do Marquês	MARQ	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✗	✓	✗	✗	✗
Sintra	Mem Martins	MEM	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
Vila Franca de Xira	Alverca	ALV	Urbana	Fundo	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
<b>Aglomeración: Área Metropolitana de Lisboa Sul</b>												
Almada	Laranjeiro	LAR	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗
Barreiro	Escavadeira	ESCII	Urbana	Industrial	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Barreiro	Lavradio	LAV	Urbana	Industrial	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Barreiro	Fidalguinhos	FID	Urbana	Fundo	✗	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
Seixal	Paio Pires	PP	Suburbana	Industrial	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✗	✗
<b>Aglomeración: Setúbal</b>												
Setúbal	Arcos	ARC	Urbana	Fundo	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✗
Setúbal	Quebedo	QUE	Urbana	Tráfego	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓

✓ - medido; ✗ - não medido

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

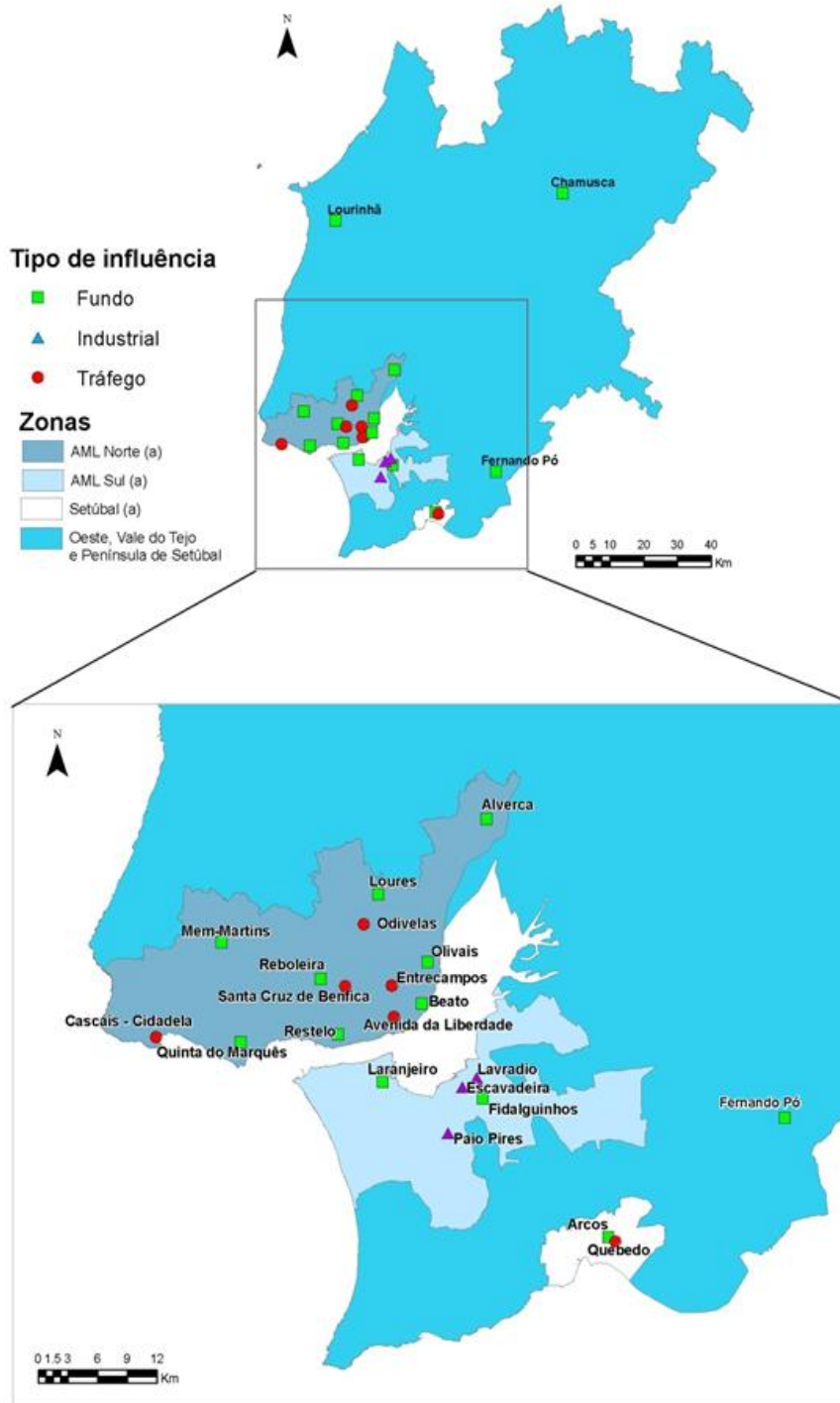


Figura 24. Representação da rede de estações de monitorização da qualidade do ar na RLVT

### 3.3.2 Avaliação da conformidade legal dos poluentes NO<sub>2</sub> e partículas PM<sub>10</sub>

Neste capítulo apresenta-se uma análise das concentrações de NO<sub>2</sub> e partículas PM<sub>10</sub> registadas nas estações da RMQA LVT, poluentes para os quais se têm observado os valores mais elevados, orientada para a identificação das situações de inconformidade legal no período de 2011 a 2014, tendo em atenção os valores limites para a proteção da saúde humana, definidos para estes poluentes no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro.

Para o período compreendido entre 2003 até 2014<sup>1</sup> 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 ambos os poluentes são apenas apresentados os valores das estações onde, em cada ano, foi obtida uma taxa de recolha de dados, superior a 85%.

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

O dióxido de azoto resulta da combinação do azoto e do oxigénio do ar. Esta reação pode originar compostos de fórmulas químicas diversas, agrupados sob a designação comum de óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>). Os mais relevantes como poluentes atmosféricos são o monóxido de azoto (NO) e o dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) embora apenas este último seja objeto de regulamentação.

O NO<sub>2</sub> é um gás reativo que resulta da queima de combustíveis fósseis a temperaturas elevadas, especialmente nas unidades industriais e nos motores dos veículos, destacando-se os seguintes aspetos relativos às suas fontes e efeitos:

- Na combustão a elevadas temperaturas o azoto e o oxigénio moleculares do ar formam os óxidos de azoto, sobretudo monóxido de azoto que, na atmosfera, se oxida em grande parte a dióxido de azoto;
- A exceção à emissão predominante de NO<sub>x</sub> sob a forma de NO verifica-se no caso dos veículos a gasóleo, sendo que estes emitem uma maior proporção de NO<sub>2</sub> (cerca de 70%) devido aos sistemas de pós-tratamento de escape;
- Relativamente às emissões do sector do Transporte Rodoviário, a nível europeu, há uma clara tendência de aumento significativo das emissões da fração primária de NO<sub>2</sub>, principalmente em veículos mais recentes (como os das Normas Euro 4 e 5), devido à combinação da proporção de veículos a gasóleo na constituição das frotas (que aumentou como resultado dos incentivos que visavam a redução das emissões de CO<sub>2</sub>) com a maior quantidade de quilómetros percorridos, o que contribui para ultrapassagens mais frequentes dos limites de NO<sub>2</sub> em locais de tráfego;
- Em termos de efeitos na saúde, tem-se verificado que o NO<sub>2</sub>, ao ter pouca afinidade pela água das mucosas, alcança as regiões profundas do trato respiratório e inibe algumas

---

<sup>1</sup> A análise da evolução temporal foi efetuada a partir do ano em que o número de estações da RMQA LVT e a taxa de recolha de dados das estações começaram a ser mais elevados (2003) até ao ano mais recente de dados validados (à data da elaboração do documento).

funções dos pulmões, tais como a resposta imunológica, diminuindo a resistência às infeções;

- Os efeitos do NO<sub>2</sub> na saúde humana traduzem-se no aumento da suscetibilidade a doenças respiratórias, principalmente em crianças, potenciando por exemplo o risco de ataques de asma.

Para o poluente 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.

Em 2011 o Estado português submeteu um pedido para a prorrogação do prazo de cumprimento dos VL de NO<sub>2</sub> na aglomeração da AML Norte, tendo a Comissão Europeia (CE) concedido a prorrogação do prazo para o VLH, só sendo assim obrigatório o seu cumprimento, nesta zona, a partir de 1 de janeiro de 2015, devendo, entre 2010 e 2014 (inclusive) os níveis situarem-se abaixo do VLH, acrescido da margem de tolerância máxima especificada na parte B do anexo XII do Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro (50%, a reduzir em 1 de janeiro de 2010 e em cada período de 12 meses subsequente numa percentagem anual idêntica, até atingir 0 % em 1 de janeiro de 2015).

Para este poluente está ainda definido um limiar de alerta horário, de 400 µg/m<sup>3</sup>, medido durante três horas consecutivas. Este limiar nunca foi excedido no período compreendido entre 2003 e 2014.

A Tabela 7 sumariza os objetivos ambientais para a proteção da saúde humana definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 para o NO<sub>2</sub>.

**Tabela 7. Objetivos ambientais definidos para o poluente NO<sub>2</sub> no Decreto-Lei n.º 102/2010**

Poluente	Objetivo de proteção	Tipo de objetivo ambiental e Ano de entrada em vigor	Período de referência das avaliações	Unidades do objetivo ambiental	Valores numéricos do objetivo ambiental (número de excedências autorizadas)
NO <sub>2</sub>	Saúde	Valor Limite (VL) 2010	Uma hora (VLH)	Horas de excedência num ano civil	200 µg/m <sup>3</sup> (18)
			Um ano civil (VLA)	Média anual	40 µg/m <sup>3</sup>
		Limiar de Alerta (LA)	Uma hora	Três horas consecutivas em ultrapassagem (em locais representativos da qualidade do ar)	400 µg/m <sup>3</sup>

Na Tabela 8 apresenta-se a verificação da conformidade legal do NO<sub>2</sub> face aos parâmetros VLH e VLA, representando-se as concentrações máximas dos indicadores 19.º máximo horário e média anual de cada tipologia de estação (tráfego, fundo, industrial e rural de fundo), para cada uma das zonas da RLVT no período de 2011 a 2014.

De acordo com os resultados apresentados para 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>, verifica-se que no período de 2011 a 2014 as ultrapassagens aos VL de NO<sub>2</sub> concentraram-se na aglomeração da AML Norte. As ultrapassagens nesta zona verificaram-se para o VLA em todos os anos avaliados e para o VLH nos anos de 2011 e 2014 (embora este VL, nesta aglomeração, seja só de cumprimento obrigatório a partir de 1 de janeiro de 2015).

**Tabela 8. Verificação da conformidade legal face aos parâmetros valor limite horário e valor limite anual de NO<sub>2</sub> (representado o máximo do 19.º máximo horário e o máximo da média anual para cada zona da RLVT)**

Zona/ Tipologia		2011	2012	2013	2014
Verificação do cumprimento do VLH de 200 µg/m <sup>3</sup> (indicador 19º máximo horário)					
AML Norte (a)	Tráfego	241	192	197	205
	Fundo	196	157	130	135
AML Sul (a)	Tráfego	102	91	-	-
	Industrial	98	86	76	85
Setúbal (a)	Fundo	166	143	137	119
	Tráfego	113	87	88	83
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Fundo	87	78	71	66
	Rural de fundo	42	35	32	30
Verificação do cumprimento do VLA de 40 µg/m <sup>3</sup> (indicador média anual)					
AML Norte (a)	Tráfego	61	58	53	53
	Fundo	36	31	29	26
AML Sul (a)	Tráfego	27	23	-	-
	Industrial	25	19	16	18
Setúbal (a)	Fundo	30	27	24	22
	Tráfego	26	21	19	19
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Fundo	18	15	14	13
	Rural de fundo	9	8	7	6
Legenda: a) A zona é uma aglomeração; Agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano; - sem dados ou dados com taxa de recolha de dados inferior a 85% do ano					
<p><span style="color: #f08080;">■</span> Situação de ultrapassagem do valor limite (quando este ainda não estava em vigor na AML Norte).</p> <p><span style="color: #ff0000;">■</span> Situação de ultrapassagem efetiva do valor limite.</p>					

Na Tabela 9 e Tabela 10 apresenta-se uma análise mais detalhada da conformidade legal do NO<sub>2</sub> para as estações da AML Norte, de modo a visualizar os resultados por estação de monitorização, uma vez que foi esta a zona onde se concentraram as excedências aos VL no período de 2011 a 2014. Na Figura 25, apresenta-se um mapa com a evolução, entre 2011 e 2014, do pior indicador anual de NO<sub>2</sub> (normalmente a média anual), expresso em percentagem do valor limite (horário ou anual), para todas as estações da RLVT.


Da análise da Tabela 9, verifica-se que no período de 2011 a 2014 ocorreram ultrapassagens ao VLA em todas as estações de tráfego da AML Norte localizadas na cidade de Lisboa – Entrecampos, Santa Cruz de Benfica e Avenida da Liberdade – tendo-se observado os valores mais elevados nesta última estação. Após 2012, apenas a estação da Avenida da Liberdade, representativa de locais com elevado tráfego rodoviário do centro da cidade de Lisboa, apresentou uma média anual superior ao VLA (nos anos de 2012 a 2014 a taxa de recolha de dados da estação de Santa Cruz Benfica foi inferior a 85%, pelo que não é possível avaliar neste período a sua conformidade face ao VLA).

Da análise da Tabela 10 verifica-se que, na AML Norte, as ultrapassagens ao VLH ocorreram apenas nos anos de 2011 e 2014, na estação da Avenida da Liberdade. Esta situação não constituiu, no entanto, um incumprimento, dado que neste período o VL estava ainda acrescido de uma margem de tolerância, atendendo à prorrogação do prazo para cumprimento deste VL, concedida pela CE para esta aglomeração (no ano de 2011 apenas 11 das 37 excedências observadas estiveram acima do VL+MT e no ano de 2014 estiveram acima do VL+MT 15 das 20 excedências observadas).




**Tabela 9. Verificação da conformidade legal face ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> (de 40 µg/m<sup>3</sup>) por ano e estação na aglomeração AML Norte**

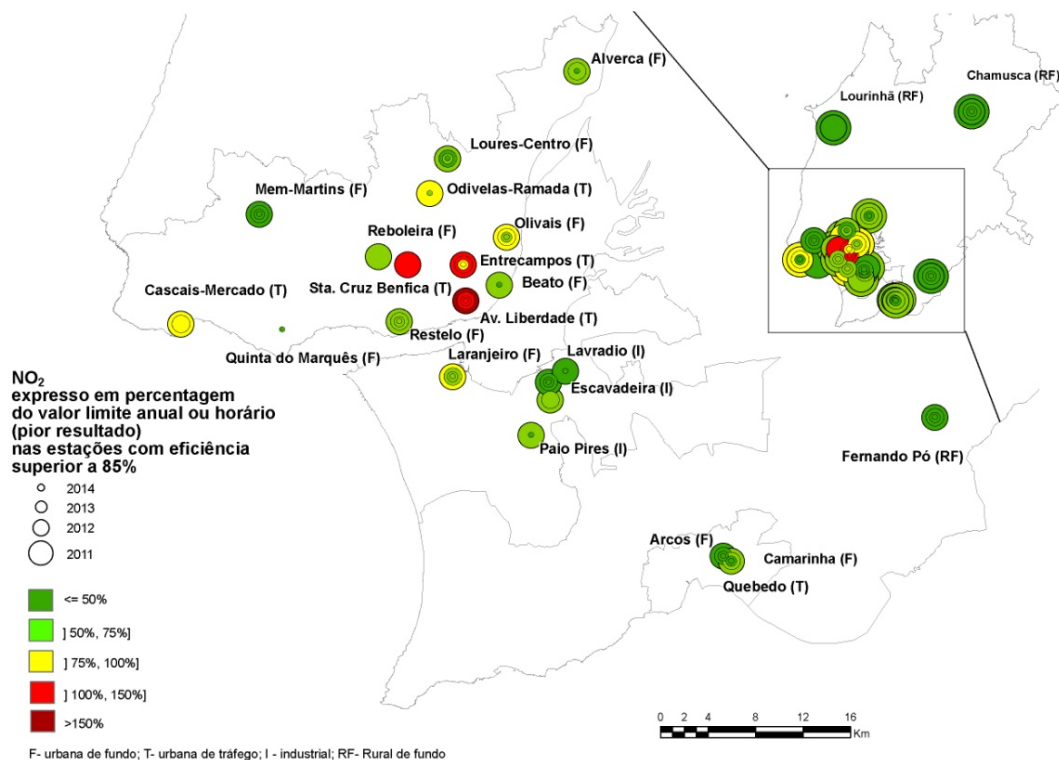
Concelho	Estação/ Tipologia		Média anual (µg/m <sup>3</sup> )			
			2011	2012	2013	2014
Lisboa	Avenida da Liberdade	Urbana de tráfego	61	58	53	53
Lisboa	Entrecampos	Urbana de tráfego	41	42	39	37
Lisboa	Santa Cruz de Benfica	Urbana de tráfego	45	-	-	-
Lisboa	Beato	Urbana de fundo	23	-	-	20
Lisboa	Olivais	Urbana de fundo	36	31	29	26
Lisboa	Restelo	Urbana de fundo	25	23	22	22
Amadora	Reboleira	Urbana de fundo	24	-	-	-
Cascais	Cascais-Mercado	Urbana de tráfego	37	35	-	-
Loures	Loures-Centro	Urbana de fundo	21	19	20	18
Odivelas	Odivelas-Ramada	Urbana de tráfego	30	-	-	27
Oeiras	Quinta do Marquês	Urbana de fundo	-	-	-	14
Sintra	Mem-Martins	Urbana de fundo	15	14	13	11
Vila Franca de Xira	Alverca	Urbana de fundo	22	21	-	18

Legenda:  
 Agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano  
 - sem dados ou dados com taxa de recolha inferior a 85% do ano.  
 Situação de ultrapassagem efetiva ao valor limite

**Tabela 10. Verificação da conformidade legal face ao valor limite horário de NO<sub>2</sub> (de 200 µg/m<sup>3</sup>) por ano e estação na aglomeração AML Norte**

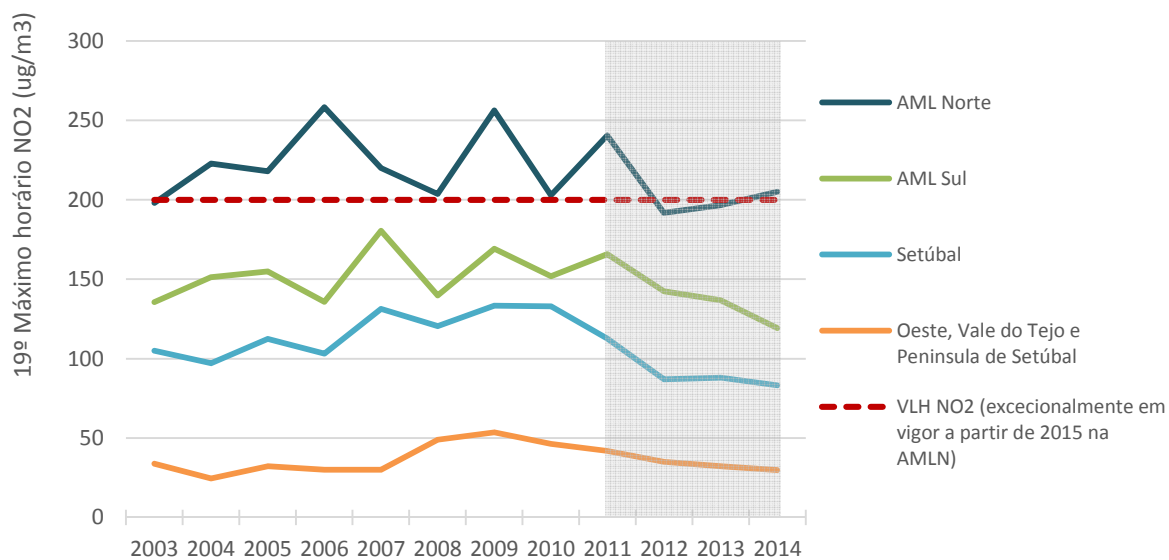
Concelho	Estação/ Tipologia		19.º Máximo horário (µg/m <sup>3</sup> )				N.º de médias horárias em excedência ao valor limite horário (permitidas 18 excedências)			
			2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014
Lisboa	Avenida da Liberdade	Urbana de tráfego	241	192	197	205	37	13	15	20
Lisboa	Entrecampos	Urbana de tráfego	160	180	148	148	0	8	0	2
Lisboa	Sta. Cruz Benfica	Urbana de tráfego	177	-	-	-	4	-	-	-
Lisboa	Beato	Urbana de fundo	120	-	-	96	0	-	-	0
Lisboa	Olivais	Urbana de fundo	196	157	130	135	18	0	0	0
Lisboa	Restelo	Urbana de fundo	127	104	103	91	2	0	0	0
Amadora	Reboleira	Urbana de fundo	126	-	-	-	0	-	-	-
Cascais	Cascais-Mercado	Urbana de tráfego	137	113	-	-	0	0	-	-
Loures	Loures-Centro	Urbana de fundo	94	86	93	91	0	0	0	0
Odivelas	Odivelas-Ramada	Urbana de tráfego	150	-	-	141	1	-	-	0
Oeiras	Quinta do Marquês	Urbana de fundo	-	-	-	97	-	-	-	0
Sintra	Mem-Martins	Urbana de fundo	94	91	85	82	0	0	0	0
Vila Franca de Xira	Alverca	Urbana de fundo	95	91	-	78	0	0	-	0

Legenda: Agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano  
 - sem dados ou dados com taxa de recolha inferior a 85% do ano.  
 Situação de ultrapassagem ao valor limite (quando este ainda não estava em vigor na AML Norte).

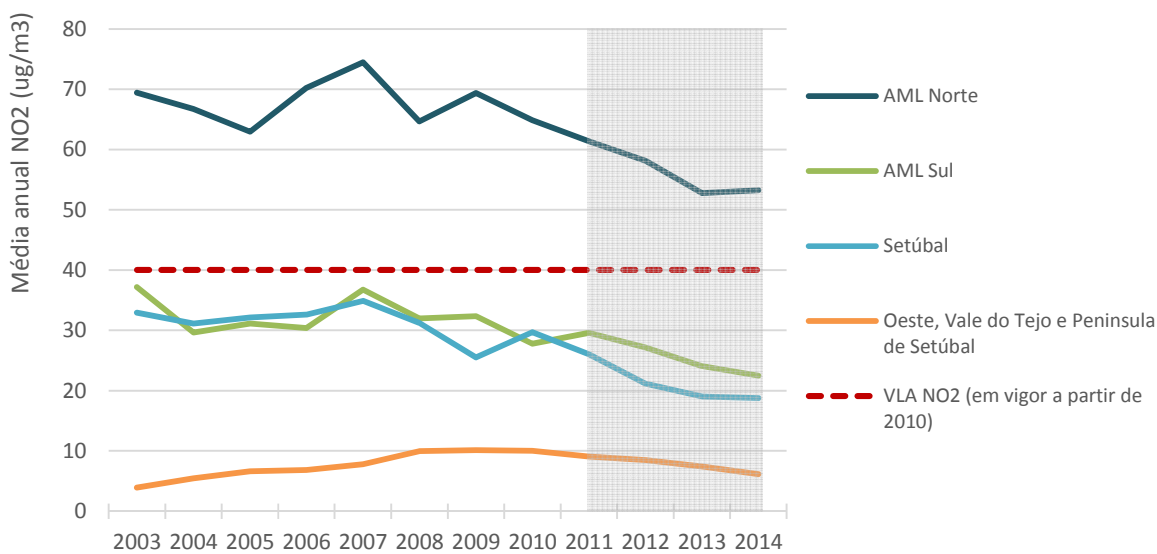


**Figura 25. Mapa com a evolução, entre 2011 e 2014, do pior indicador anual de NO<sub>2</sub> para todas as estações da RLVT**

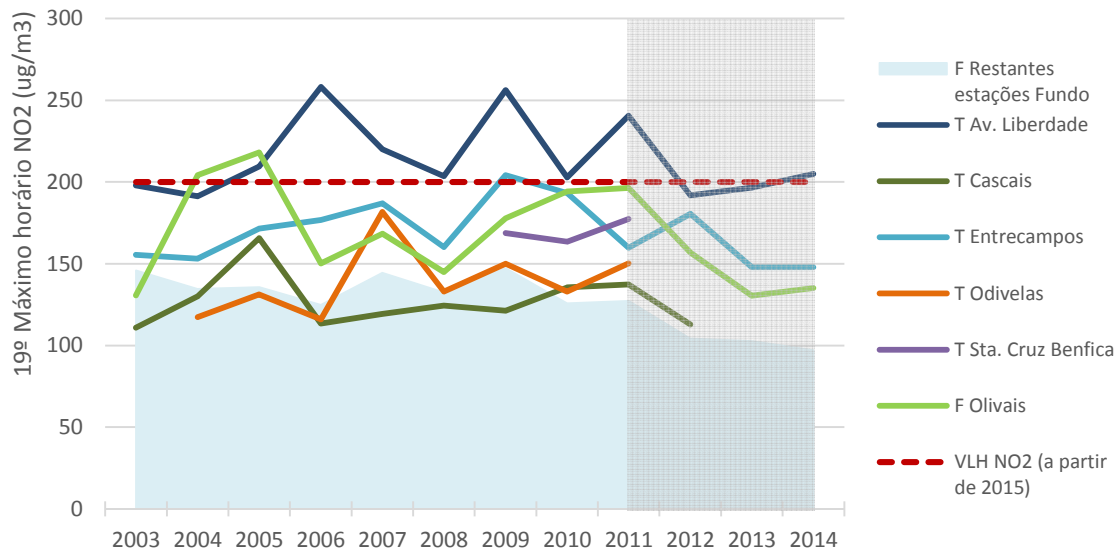
Na Figura 26 e na Figura 27 apresenta-se, de forma resumida, a evolução dos indicadores 19<sup>o</sup> máximo horário e média anual para cada zona da RLVT, no período decorrido entre 2003 e 2014, considerando o valor máximo das estações de cada zona (destacam-se a sombreado os anos de abrangência deste Plano). Na Figura 28 e na Figura 29 apresenta-se uma análise mais detalhada para a aglomeração AML Norte, de modo a permitir a visualização dos resultados por estação de monitorização.



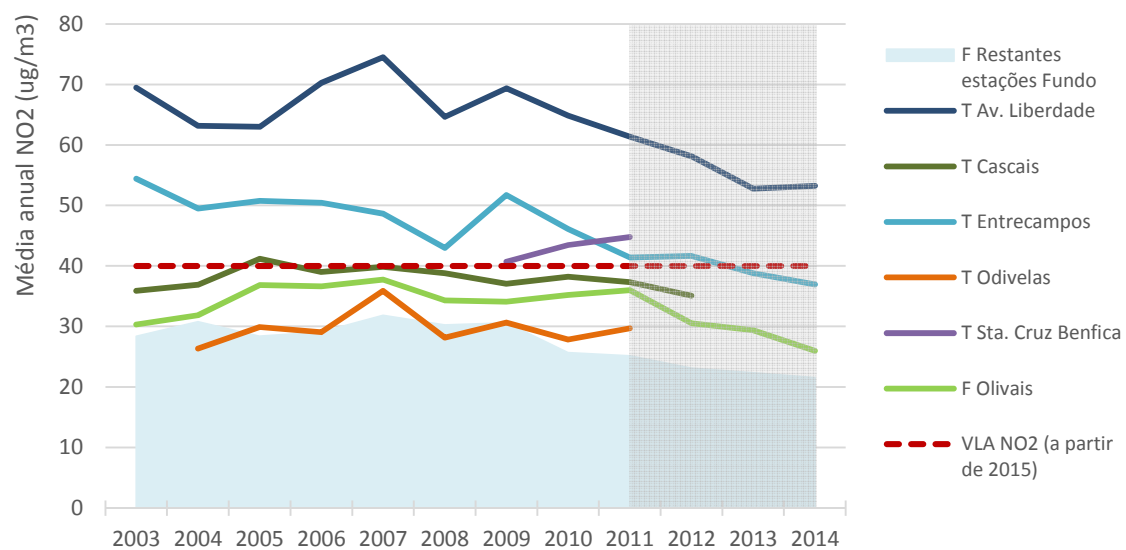
**Figura 26. Evolução do indicador 19º máximo horário, utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLH de NO<sub>2</sub> por zona**



**Figura 27. Evolução do indicador média anual, utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de NO<sub>2</sub> por zona**



**Figura 28. Evolução do indicador 19º máximo horário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLH de NO<sub>2</sub> na aglomeração AML Norte (T-Tráfego, F-Fundo)**



**Figura 29. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de NO<sub>2</sub> na aglomeração AML Norte (T-Tráfego, F-Fundo)**

A análise da evolução das concentrações de NO<sub>2</sub> desde 2003, nas várias zonas da RLVT, ilustrada nas figuras acima apresentadas, através dos indicadores média anual e 19.º máximo horário, permite constatar o seguinte:

- No período analisado ocorreram ultrapassagens ao VLA em várias estações da AML Norte, sendo os valores observados, nalguns casos, muito elevados face ao VL. As excedências observaram-se apenas em estações de tráfego, na sua maioria concentradas na cidade de Lisboa (Avenida da Liberdade, Entrecampos e Santa Cruz de Benfica). Em 2013 e 2014

apenas a estação da Avenida da Liberdade, representativa de locais com elevado tráfego rodoviário do centro da cidade de Lisboa, apresentou uma média anual superior ao VL anual;

- Para a média anual (VLA) constata-se, em todas as zonas da RLVT, uma tendência de decréscimo desde 2009 até 2013, que em 2014 não se manteve na AML Norte, devido à estagnação do valor da média anual na estação da Avenida da Liberdade.
- Para o VLH, para além da estação da Avenida da Liberdade, observaram-se também ultrapassagens, em número superior ao permitido, nas estações de Entrecampos e Olivais. Após o ano de 2010 (data de entrada em vigor do VL) as ultrapassagens ocorreram apenas, nos anos de 2011 e 2014, na estação da Avenida da Liberdade, no entanto esta situação não constituiu um incumprimento, atendendo à prorrogação do prazo para cumprimento deste VL;
- Relativamente ao VLH verifica-se, para todas as zonas, que não tem havido uma tendência muito clara de evolução, uma vez que nem sempre se tem observado um decréscimo das concentrações.

### **3.3.2.2 Partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>)**

As partículas em suspensão (mistura de partículas no estado sólido ou líquido) constituem o poluente atmosférico que causa maiores danos à saúde humana na Europa. As partículas podem ser emitidas diretamente para a atmosfera (partículas primárias) ou ser formadas como resultado de reações químicas envolvendo gases e outras partículas presentes na atmosfera (partículas secundárias). Os principais gases precursores amónia (NH<sub>3</sub>), SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub> reagem na atmosfera para formar amónio, sulfatos e nitratos. Estes compostos formam novas partículas no ar, ou condensam noutras pré-existentes, formando os designados aerossóis inorgânicos secundários.

No que diz respeito às principais fontes de emissão e efeitos das partículas, destacam-se os seguintes aspetos:

- As partículas em suspensão provêm das cinzas, da fuligem e de outras partículas produzidas principalmente pela combustão de carvão e fuelóleo em processos industriais, de outros processos de queima e de movimentações de terras;
- Resultam também da combustão em veículos rodoviários, bem como, do desgaste dos pneus e dos travões e da abrasão nas vias. Nas cidades, as emissões de escape constituem uma fonte local significativa, a que acresce a abrasão e a ressuspensão provocada pela passagem de veículos nas estradas (sendo esta última considerada uma fonte de partículas secundárias). Estima-se que as emissões da abrasão sejam equivalentes a cerca de 50% das emissões de escape de partículas (PM<sub>10</sub>) primárias (EEA, 2014). Os veículos a gasóleo emitem significativamente maior quantidade de partículas do que os veículos a gasolina o que, aliado à grande quantidade de quilómetros percorridos (p. ex. por veículos transporte de mercadorias), os torna como uma importante fonte em ambientes urbanos;
- As partículas em suspensão podem também ter origem em fenómenos naturais de transporte de partículas a longa distância – eventos naturais. São exemplo destes eventos as elevadas concentrações de partículas registadas em Portugal e que têm origem nos desertos do Norte de África;

- Algumas destas partículas, devido à sua reduzida dimensão, atingem zonas profundas do trato respiratório e passam para a corrente sanguínea. As partículas de menores dimensões afetam a atividade respiratória, com especial incidência em população de risco como as crianças e idosos, e podem agravar o estado de saúde em pessoas que sofram de doenças do foro respiratório e cardiovascular;
- O seu impacto na saúde depende também da composição química. Entre os compostos encontrados nas partículas destacam-se metais pesados como o arsénio (As), o cádmio (Cd), o mercúrio (Hg) e o níquel (Ni).

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>, ambos de cumprimento obrigatório desde 2005. Na verificação da conformidade legal face a estes VL serão utilizados os indicadores, 36.º máximo diário e média anual, respetivamente.

Na RLVT as partículas PM<sub>10</sub> são essencialmente emitidas pelo tráfego rodoviário (por emissões diretas do escape dos veículos, desgaste dos pneus e dos travões e por ressuspensão), mas têm também origem em fontes industriais e naturais.

No que diz respeito à contribuição de partículas por fontes de origem natural, a legislação atual permite que as excedências que sejam unicamente imputáveis a estas fontes, não sejam consideradas para efeitos de cumprimento dos VL fixados. Em Portugal o acréscimo de partículas devido ao transporte atmosférico de poeiras provenientes de regiões áridas (como os desertos do norte de África) é significativo. Desde 2005, tem vindo a ser aplicada a nível nacional uma metodologia ibérica para identificar a contribuição diária destas fontes, sendo a mesma descontada antes de se avaliar o cumprimento de ambos os valores limite de PM<sub>10</sub>.

A Tabela 11 sumariza os objetivos ambientais para a proteção da saúde humana definidos no Decreto-Lei n.º 102/2010 para o poluente PM<sub>10</sub>.

**Tabela 11. Objetivos ambientais definidos para as partículas PM<sub>10</sub> no Decreto-Lei n.º 102/2010**

Poluente	Objetivo de proteção	Tipo de objetivo ambiental e Ano de entrada em vigor	Período de referência das avaliações	Unidades do objetivo ambiental	Valores numéricos do objetivo ambiental (número de excedências permitidas)
PM <sub>10</sub>	Saúde	Valor Limite (VL) 2005	Um dia (VLD)	Dias de excedência num ano civil	50 µg/m <sup>3</sup> (35)
			Um ano civil (VLA)	Média anual	40 µg/m <sup>3</sup>

Na Tabela 12 e Tabela 13 apresenta-se a verificação da situação de conformidade legal das partículas PM<sub>10</sub> face aos parâmetros VLD e VLA, representando-se as concentrações máximas dos indicadores 36.º máximo diário e média anual de cada tipologia de estação (tráfego, fundo, industrial e rural de fundo), para cada uma das zonas da RLVT no período de 2011 a 2014.


Através da análise dos resultados apresentados para os indicadores 36.º máximo diário e média anual, que permitem avaliar, respetivamente, o cumprimento do VLD e do VLA das partículas PM<sub>10</sub>, verifica-se que, para os anos compreendidos entre 2011 e 2014, as situações de ultrapassagem aos VL de PM<sub>10</sub> ocorreram, para o VLD, nas aglomerações da AML Norte e AML Sul, e para o VLA, apenas

na AML Norte (no ano de 2011). Estas situações dizem respeito a problemas de poluição associados ao tráfego rodoviário na AML Norte e a emissões de fontes industriais na AML Sul.

Nos anos de 2013 (após a subtração da contribuição devida à ocorrência de eventos naturais) e 2014 não se verificou o incumprimento dos VL de PM<sub>10</sub> em nenhuma das zonas da RLVT.


**Tabela 12. Verificação da conformidade legal face ao valor limite anual de PM<sub>10</sub> (representado o máximo da média anual para cada zona da RLVT)**

Zona/ Tipologia/ Indicador			Média anual (µg/m <sup>3</sup> )			
			2011	2012	2013	2014
AML Norte (a)	Tráfego	MA	44	38	34	30
		MA-EN	41	36	33	27
	Fundo	MA	30	24	23	20
		MA-EN	27	22	22	17
AML Sul (a)	Industrial	MA	39	21	23	27
		MA-EN	36	19	22	24
	Fundo	MA	26	22	23	20
		MA-EN	24	20	22	17
Setúbal (a)	Tráfego	MA	29	-	-	21
		MA-EN	26	-	-	18
	Fundo	MA	26	23	25	-
		MA-EN	23	21	25	-
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	MA	20	19	16	15
		MA-EN	17	17	15	13

Legenda: (a) A zona é uma aglomeração; MA: indicador média anual (valor máximo para as estações de cada zona/tipologia); MA-EN: indicador média anual à qual foi subtraída a contribuição devida à ocorrência de eventos naturais na RLVT; agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano.  
- Sem dados ou com taxa de recolha de dados inferior a 85% do ano  
 Situação de ultrapassagem efetiva ao valor limite em vigor.

**Tabela 13. Verificação da conformidade legal face ao parâmetro valor limite diário de PM<sub>10</sub> (representado o máximo do 36º máximo diário para cada zona da RLVT)**

Zona/ Tipologia/ Indicador			36º máximo diário (µg/m <sup>3</sup> )			
			2011	2012	2013	2014
AML Norte (a)	Tráfego	MD	66	62	51	49
		MD-EN	61	56	49	42
	Fundo	MD	48	38	37	32
		MD-EN	39	33	35	27
AML Sul (a)	Industrial	MD	62	37	37	49
		MD-EN	54	33	34	40
	Fundo	MD	46	37	35	34
		MD-EN	38	32	33	27
Setúbal (a)	Tráfego	MD	47	-	-	35
		MD-EN	38	-	-	29
	Fundo	MD	44	36	39	-
		MD-EN	37	31	37	-
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	Rural de Fundo	MD	34	35	27	27
		MD-EN	27	28	25	21

Legenda: (a) A zona é uma aglomeração; MD: indicador 36º máximo diário (valor máximo para as estações de cada zona/tipologia); MD-EN: indicador 36º máximo diário incluindo a subtração da contribuição devida à ocorrência de eventos naturais na RLVT; agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano; - Sem dados ou com taxa de recolha de dados inferior a 85% do ano;  
 Situação de ultrapassagem efetiva ao valor limite em vigor.

Na Tabela 14 e Tabela 15, apresenta-se uma análise mais detalhada da conformidade legal das PM<sub>10</sub>, relativamente ao VLA e VLD para a AML Norte e, relativamente ao VLD, para a AML Sul, de modo a visualizar os resultados por estação de monitorização, já que foram estas as zonas onde se concentraram as excedências aos VL deste poluente no período de 2011 a 2014. Na Figura 30, apresenta-se um mapa com a evolução, entre 2011 e 2014, do pior indicador anual de PM<sub>10</sub> (normalmente o 36º máximo diário), expresso em percentagem do valor limite, para todas as estações da RLVT.

Da análise dos resultados apresentados para o poluente PM<sub>10</sub> nas tabelas referidas, verifica-se que:

- No período de 2011 a 2014, o VLA foi apenas ultrapassado no ano de 2011, nas estações urbanas de tráfego da Avenida da Liberdade e Santa Cruz de Benfica, localizadas na aglomeração da AML Norte. Após o desconto da contribuição das fontes naturais, não se registou ultrapassagem do VLA na estação de Santa Cruz de Benfica;
- Para o VLD, no mesmo período, verificaram-se excedências em estações de tráfego da AML Norte - Avenida da Liberdade e Santa Cruz de Benfica - e numa estação industrial da AML Sul - Paio Pires -, tendo-se observado a situação mais desfavorável no ano de 2011, uma vez que, mesmo após o desconto da contribuição das fontes naturais, se manteve o incumprimento do VLD nestas três estações;
- O ano de 2013 foi o primeiro ano em que, após o desconto da contribuição proveniente de fontes naturais, não ocorreram ultrapassagens ao VLD e o ano de 2014 foi o primeiro ano em que nenhuma estação esteve em incumprimento deste VL, mesmo não considerando o referido desconto;
- No ano de 2014 a estação da Avenida da Liberdade registou as concentrações mais baixas deste poluente desde o início da sua medição, quer em termos do valor da média anual, quer em termos do número de excedências ao VLD.



**Tabela 14. Verificação da conformidade legal face ao parâmetro valor limite anual de PM<sub>10</sub> por estação na aglomeração AML Norte**

Concelho/ Tipologia/ Estação/ Indicador				Média anual (µg/m <sup>3</sup> )			
				2011	2012	2013	2014
Lisboa	Tráfego	Avenida Liberdade	MA	44	38	34	30
			MA-EN	41	36	33	27
		Entrecampos	MA	30	25	22	23
			MA-EN	27	23	21	20
		Sta. Cruz Benfica	MA	41	-	-	-
			MA-EN	38	-	-	-
	Fundo	Olivais	MA	30	24	23	20
			MA-EN	27	22	22	17
		Restelo	MA	26	-	-	-
			MA-EN	23	-	-	-
Amadora	Fundo	Reboleira	MA	21	-	-	-
			MA-EN	18	-	-	-
Cascais	Tráfego	Cascais-Mercado	MA	32	28	-	-
			MA-EN	29	25	-	-
Loures	Fundo	Loures-Centro	MA	25	-	-	18
			MA-EN	22	-	-	15
Odivelas	Tráfego	Odivelas-Ramada	MA	26	-	-	21
			MA-EN	23	-	-	18
Oeiras	Fundo	Quinta do Marquês	MA	-	-	-	16
			MA-EN	-	-	-	13
Sintra	Fundo	Mem-Martins	MA	22	17	19	-
			MA-EN	19	15	18	-
VF de Xira	Fundo	Alverca	MA	20	19	19	17
			MA-EN	17	17	18	14

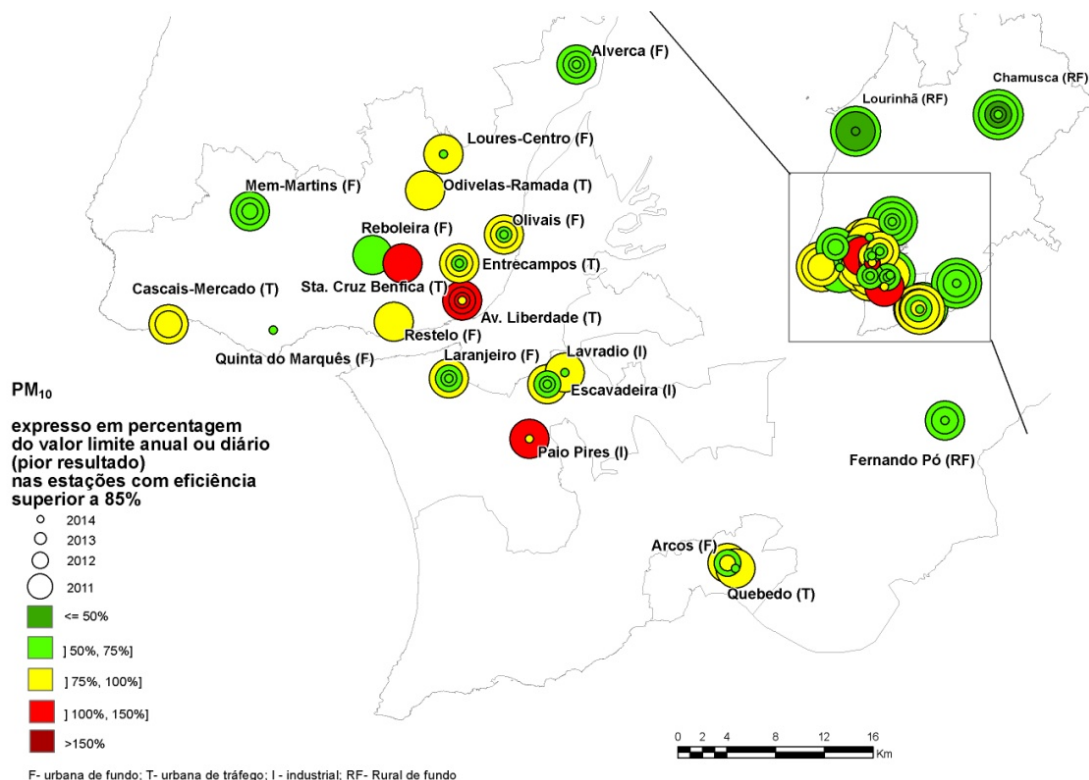
Legenda: MA: indicador média anual (valor máximo para as estações de cada zona/tipologia); MA-EN: indicador média anual à qual foi subtraída a contribuição devida à ocorrência de eventos naturais na RLVT; agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano; - Sem dados ou com taxa de recolha de dados inferior a 85% do ano.

■ Situação de ultrapassagem efetiva ao valor limite em vigor.

**Tabela 15. Verificação da conformidade legal face ao parâmetro valor limite diário de PM<sub>10</sub> por estação nas aglomerações AML Norte e AML Sul (indicadores: 36º máximo diário e n.º de excedências ao valor limite)**

Concelho/ Tipologia/ Estação			36.º Máximo diário (µg/m <sup>3</sup> )				N.º de médias diárias em excedência ao valor limite diário (permitidas 35 excedências)					
			Indicador	2011	2012	2013	2014	Indicador	2011	2012	2013	2014
AML Norte (a)												
Lisboa	Tráfego	Avenida Liberdade	36º MD	66	62	51	49	Exced VLD	113	75	38	31
			36º MD-EN	61	56	49	42	Exced VLD-EN	86	55	27	12
		Entrecampos	36º MD	48	43	34	35	Exced VLD	28	14	3	7
			36º MD-EN	41	38	32	30	Exced VLD-EN	13	5	3	0
		Sta. Cruz Benfica	36º MD	64	-	-	-	Exced VLD	86	-	-	-
	36º MD-EN		58	-	-	-	Exced VLD-EN	59	-	-	-	
	Fundo	Olivais	36º MD	48	38	37	32	Exced VLD	29	7	4	2
			36º MD-EN	39	33	35	27	Exced VLD-EN	15	1	4	0
		Restelo	36º MD	43	-	-	-	Exced VLD	20	-	-	-
			36º MD-EN	35	-	-	-	Exced VLD-EN	9	-	-	-
Amadora	Fundo	Reboleira	36º MD	36	-	-	-	Exced VLD	9	-	-	-
			36º MD-EN	29	-	-	-	Exced VLD-EN	4	-	-	-
Cascais	Tráfego	Cascais-Mercado	36º MD	48	41	-	-	Exced VLD	24	10	-	-
			36º MD-EN	41	36	-	-	Exced VLD-EN	5	3	-	-
Loures	Fundo	Loures-Centro	36º MD	38	-	-	29	Exced VLD	8	-	-	2
			36º MD-EN	32	-	-	23	Exced VLD-EN	4	-	-	0
Odivelas	Tráfego	Odivelas-Ramada	36º MD	42	-	-	33	Exced VLD	23	-	-	3
			36º MD-EN	35	-	-	27	Exced VLD-EN	11	-	-	0
Oeiras	Fundo	Quinta do Marquês	36º MD	-	-	-	27	Exced VLD	-	-	-	2
			36º MD-EN	-	-	-	21	Exced VLD-EN	-	-	-	0
Sintra	Fundo	Mem-Martins	36º MD	36	28	30	-	Exced VLD	4	0	1	-
			36º MD-EN	30	25	28	-	Exced VLD-EN	0	0	1	-
Vila Franca de Xira	Fundo	Alverca	36º MD	32	30	31	30	Exced VLD	6	0	2	3
			36º MD-EN	26	26	28	24	Exced VLD-EN	3	0	2	0
AML Sul (a)												
Seixal	Industrial	Paio Pires	36º MD	62	-	-	49	Exced VLD	74	-	-	29
			36º MD-EN	54	-	-	40	Exced VLD-EN	47	-	-	15
Almada	Tráfego	Laranjeiro	36º MD	46	37	35	34	Exced VLD	28	6	5	6
			36º MD-EN	38	32	33	27	Exced VLD-EN	15	3	5	0
Barreiro	Industrial	Escavadeira	36º MD	45	37	37	34	Exced VLD	28	11	2	6
			36º MD-EN	37	33	34	28	Exced VLD-EN	17	6	2	1
		Lavradio	36º MD	46	-	-	32	Exced VLD	20	-	-	3
			36º MD-EN	35	-	--	26	Exced VLD-EN	9	-	-	0

Legenda:  
 36º MD: indicador 36º máximo diário; 36º MD-EN: indicador 36º máximo diário incluindo a subtração da contribuição devida à ocorrência de eventos naturais; Exced VLD: N.º. de excedências ao valor limite diário; Exced VLD-EN: N.º. de excedências ao valor limite diário incluindo a subtração da contribuição devida à ocorrência de eventos naturais; agregação de dados com taxa de recolha de dados igual ou superior a 85% do ano; - Sem dados ou com taxa de recolha de dados inferior a 85% do ano;  
 Situação de ultrapassagem efetiva ao valor limite em vigor.



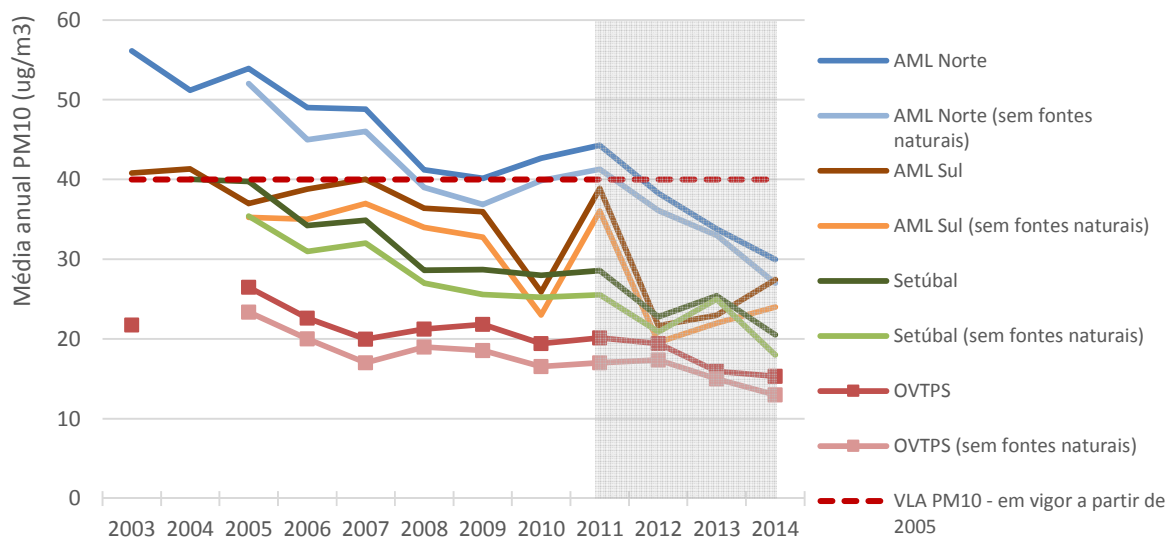
**Figura 30. Mapa com a evolução, entre 2011 e 2014, do pior indicador anual de PM<sub>10</sub> para todas as estações da RLVT**

Dada a pouca disponibilidade de dados nas estações de Santa Cruz de Benfica e Paio Pires no período de 2011 a 2014, para os anos em que a taxa de recolha de dados anual foi inferior a 85% mas superior a 14% (enquadrando-se em medições indicativas), foi efetuada uma estimativa dos indicadores anuais. Esta estimativa obteve-se relacionando linearmente as médias das concentrações nas estações fixas com uma taxa de recolha de dados superior a 85%, para os dias em que as estações Santa Cruz de Benfica e Paio Pires tiveram dados, com as suas médias anuais e 36º máximos diários. As retas de regressão assim obtidas foram aplicadas às médias das estações com taxa de recolha inferior a 85%, tendo-se obtido os seguintes resultados estimados para os indicadores anuais:

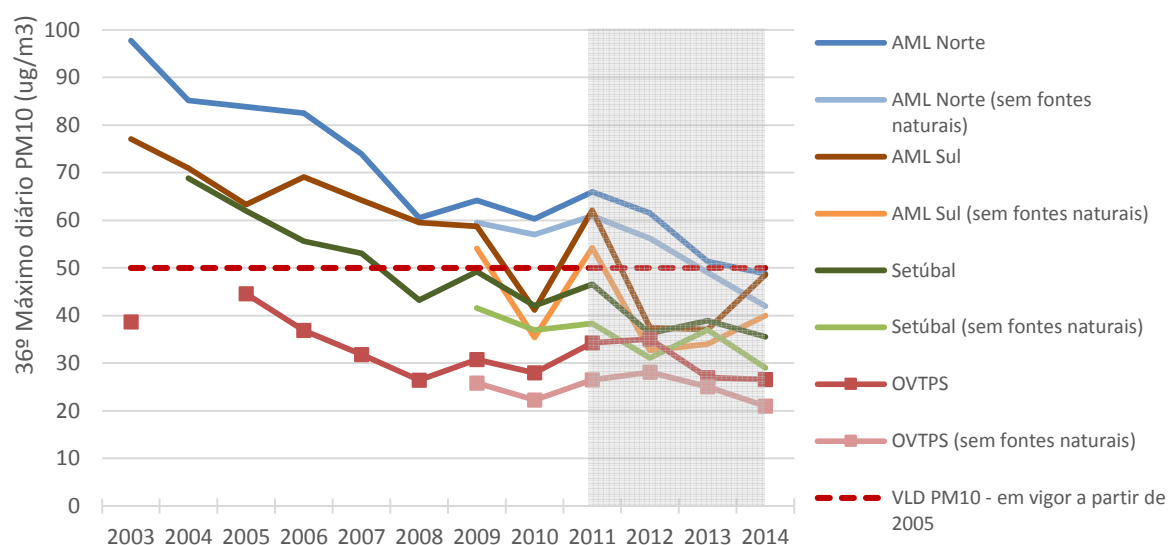
- Santa Cruz de Benfica em 2012 (eficiência de 15%) com uma média anual de 30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e um 36º máximo diário de 58  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Santa Cruz de Benfica em 2013 (eficiência de 33%) com uma média anual de 29  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e um 36º máximo diário de 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Paio Pires em 2013 (eficiência de 53%) com uma média anual de 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e um 36º máximo diário de 57  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (em 2012 não foi possível fazer qualquer estimativa para esta estação uma vez que não foi possível obter dados válidos).

A análise dos dados estimados permite verificar que na aglomeração da AML Norte, para além da situação de incumprimento na Avenida da Liberdade, também a estação de Santa Cruz de Benfica poderá ter estado numa situação de incumprimento do valor limite diário em 2012. Na aglomeração da AML Sul, os valores estimados para o 36º máximo diário na estação de Paio Pires, mostram também uma possível situação de incumprimento ao valor limite diário no ano de 2013.

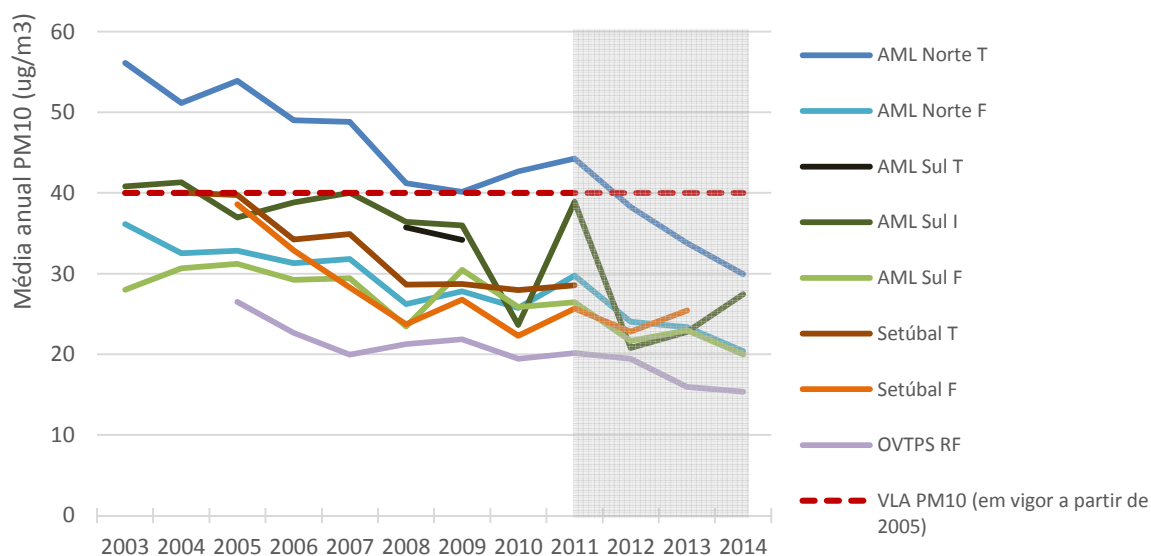
Da Figura 31 à Figura 34 apresenta-se um resumo da evolução dos indicadores 36º máximo horário e média anual, que permitem avaliar a situação de conformidade legal das PM<sub>10</sub> face aos parâmetros VLD e VLA, respetivamente, no período decorrido entre 2003 e 2014, considerando o valor máximo das estações de cada zona da RLVT, com e sem o desconto atribuído à contribuição de fontes naturais de partículas (destacam-se os anos de abrangência do PMQA através da área a sombreado). Na Figura 35 e Figura 36 apresenta-se uma análise mais detalhada para as aglomerações da AML Norte e AML Sul, de modo a visualizar os resultados por estação de monitorização.



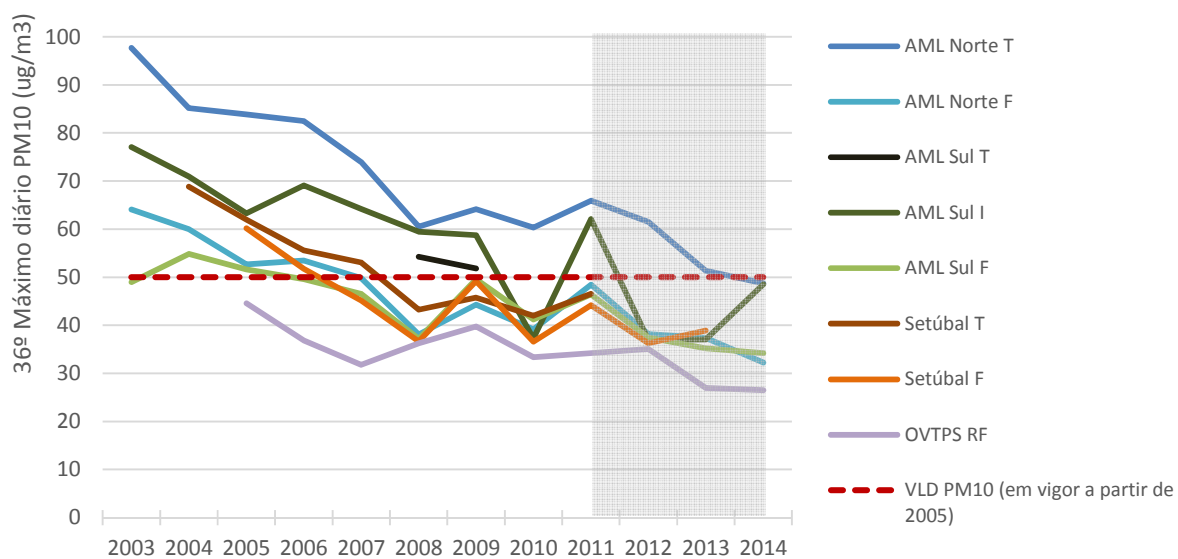
**Figura 31. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de PM<sub>10</sub> por zona (com e sem subtração da contribuição por fontes naturais)**



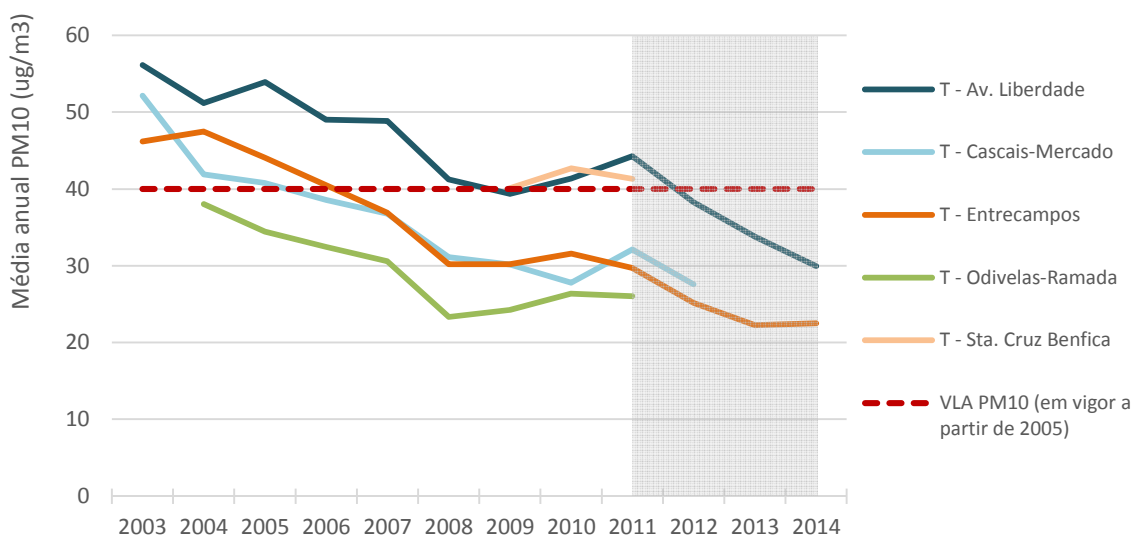
**Figura 32. Evolução do indicador 36º máximo diário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLD de PM<sub>10</sub> por zona (com e sem subtração da contribuição por fontes naturais)**



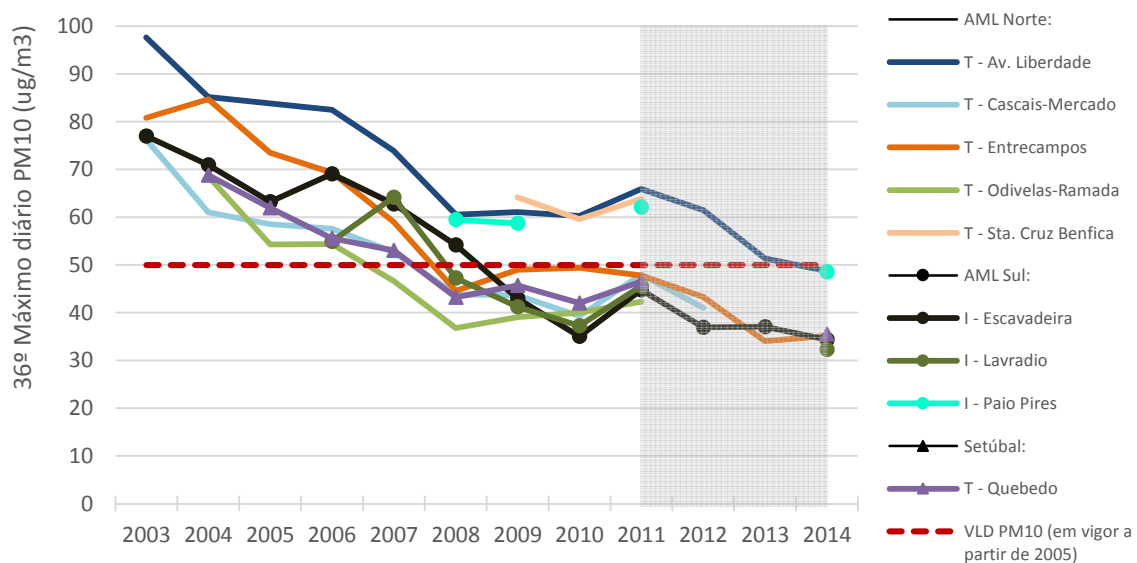
**Figura 33. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de PM<sub>10</sub> por zona e tipologia de estação (T - Tráfego, I - Industrial, F - Fundo, RF - Rural de fundo)**



**Figura 34. Evolução do indicador 36º máximo diário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLD de PM<sub>10</sub> por zona e tipologia de estação (T - Tráfego, I - Industrial, F - Fundo, RF - Rural de fundo)**



**Figura 35. Evolução do indicador média anual utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLA de PM<sub>10</sub> na aglomeração AML Norte, por estação (T-Tráfego)**



**Figura 36. Evolução do indicador 36º máximo diário utilizado para verificação da situação de conformidade face ao VLD de PM<sub>10</sub> nas aglomerações com excedências, por estação (T-Tráfego, I-Industrial)**

A análise da evolução das concentrações de PM<sub>10</sub> desde 2003, nas várias zonas da RLVT, ilustrada nas figuras acima apresentadas, através dos indicadores média anual e 36º máximo horário, permite constatar o seguinte:

- As concentrações mais elevadas e os incumprimentos aos VL deste poluente têm sido registados mais frequentemente nas estações de tráfego da AML Norte. No entanto, até 2005, data de entrada em vigor dos VL deste poluente, ocorreram concentrações elevadas nas três aglomerações, AML Norte, AML Sul e Setúbal, principalmente em estações de tráfego, mas também em estações urbanas de fundo e industriais. Esta situação resultou na

obrigatoriedade de elaborar e implementar um Plano de Melhoria da Qualidade do Ar para estas aglomerações.

- Para o VLD, principalmente no período até 2007, verificaram-se incumprimentos na generalidade das estações (urbanas de fundo, tráfego e industriais) localizadas nas três aglomerações (Figura 36);
- Nas zonas rurais não ocorreram, no período avaliado, incumprimentos aos valores limite, mas por vezes verificaram-se níveis relativamente elevados resultantes da contribuição de partículas com origem no deserto do Sahara, bem como em incêndios florestais (Figura 34);
- No período de 2003 a 2014 tem-se observado uma tendência de decréscimo das concentrações de  $PM_{10}$  e também uma redução do número de estações em incumprimento dos VL, tendo-se verificado apenas uma situação de inversão desta tendência no ano de 2011. Nesse ano, em termos climatológicos, as temperaturas (máxima, média e mínima) estiveram acima das normais durante os meses de primavera e verão e a precipitação esteve abaixo da normal, condições estas que poderão ter contribuído para esta situação de degradação da qualidade do ar;
- Na AML Norte a tendência de decréscimo das concentrações de partículas  $PM_{10}$ , observada desde 2005, acentuou-se entre 2012 e 2014, tendo-se verificado, em 2012, apenas uma situação de incumprimento dos VL deste poluente, para o VLD, na estação da Avenida da Liberdade. Em 2013 (após o desconto da contribuição das fontes naturais) e em 2014 não se registaram ultrapassagens aos VL.

### 3.3.2.3 *Apreciação global*

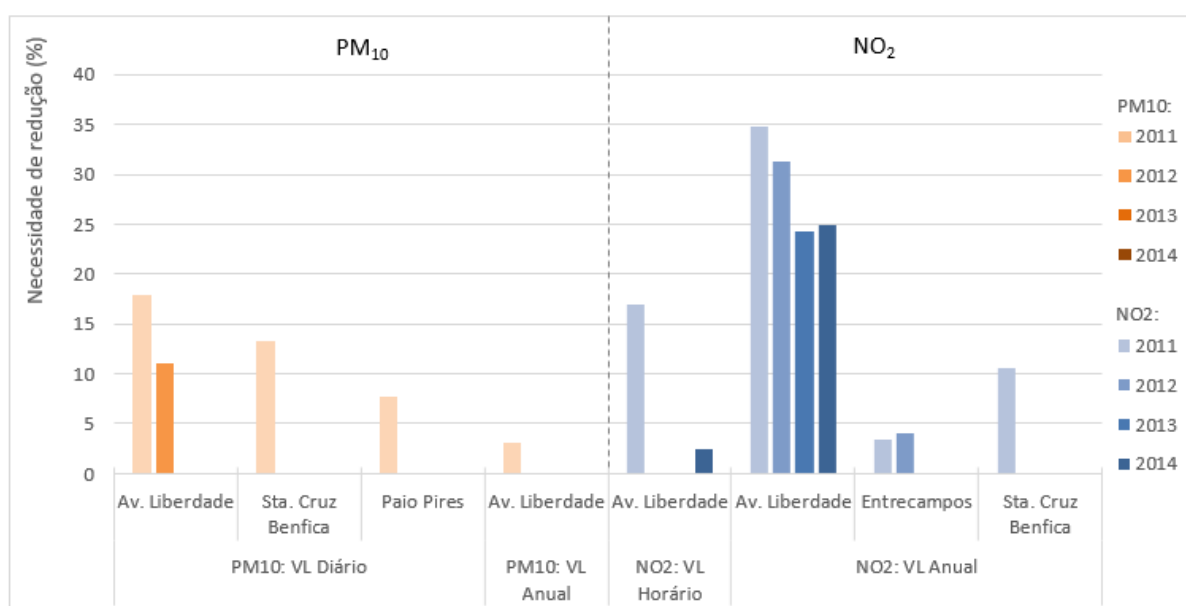
Da avaliação dos resultados dos poluentes  $NO_2$  e  $PM_{10}$  nas estações da RMQA LVT, no período compreendido entre 2011 e 2014, no qual se enquadra este PMQA, salientam-se os seguintes aspetos relativos às situações de inconformidade legal com os valores limite para a proteção da saúde humana, definidos para estes poluentes, e à evolução das suas concentrações:

- **$NO_2$** 
  - No período de 2011 a 2014 apenas ocorreram ultrapassagens aos VL de  $NO_2$  na aglomeração da AML Norte (embora o VLH, nesta aglomeração, seja só de cumprimento obrigatório a partir de 1 de janeiro de 2015);
  - O incumprimento do VLA estabelecido para a proteção da saúde humana é a situação mais preocupante, com ultrapassagens em várias estações da aglomeração AML Norte e, nalguns casos, com concentrações médias anuais muito elevadas face ao VL. Entre 2011 e 2014 a ultrapassagem do VLA em vigor verificou-se nas estações de tráfego de Entrecampos, Santa Cruz de Benfica e Avenida da Liberdade, tendo ocorrido de forma sistemática nesta última estação (o valor atingido em 2014 ainda ultrapassou o valor limite em 25%, apesar da tendência de decréscimo das concentrações);
  - Relativamente à evolução dos níveis médios anuais de  $NO_2$  registados nas estações da RMQA LVT constata-se, em todas as zonas da RLVT, uma tendência de decréscimo desde 2009 até 2013, que em 2014 não se manteve na AML Norte. Para as concentrações máximas horárias não tem havido uma tendência muito clara, uma vez que nem sempre se tem observado um decréscimo das concentrações.

- **PM<sub>10</sub>**

- No período de 2011 a 2014 ocorreu em 2011 uma situação de ultrapassagem do VLA de PM<sub>10</sub>, estabelecido para a proteção da saúde humana, na estação de tráfego da Avenida da Liberdade;
- As situações de ultrapassagem ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> verificaram-se em estações de tráfego da AML Norte (Avenida da Liberdade em 2011 e 2012 e Santa Cruz de Benfica em 2011) e em 2011 na estação industrial de Paio Pires, localizada na AML Sul;
- A análise dos dados estimados para os indicadores anuais nos anos em que a taxa de recolha de dados anual foi inferior a 85% mas superior a 14%, permite verificar que na AML Norte, para além da situação de incumprimento na Avenida da Liberdade, também a estação de Santa Cruz de Benfica poderá ter estado numa situação de incumprimento do VLD em 2012. Na aglomeração da AML Sul, os valores estimados para o 36.º máximo diário na estação de Paio Pires, mostram também uma possível situação de incumprimento ao VLD no ano de 2013;
- Em 2013, após o desconto da contribuição devida a fontes naturais, e em 2014 não se registaram ultrapassagens aos VL deste poluente, situação que, na AML Norte, ocorre pela primeira vez;
- No período de 2003 a 2014 verificou-se uma clara tendência de decréscimo das concentrações e também uma redução do número de estações em incumprimento dos VL de PM<sub>10</sub>. A situação relativa ao valor limite anual de PM<sub>10</sub> estabelecido para a proteção da saúde humana tem vindo a melhorar, já que desde 2012 não têm ocorrido excedências a este objetivo ambiental. Quanto ao valor limite diário a tendência tem sido de decréscimo sucessivo do 36º máximo diário nas aglomerações em situação de inconformidade.

Na Figura 37 apresenta-se o resumo da situação de inconformidade legal dos poluentes partículas PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, expressa através das necessidades de redução das concentrações dos vários indicadores face ao respetivo valor limite, para os anos de aplicação do presente PMQA.



**Figura 37. Necessidade de redução das concentrações de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> face aos valores limite em excedência entre 2011 e 2014 (%)**



A tendência de evolução, durante o período em análise, para a generalidade dos poluentes medidos na RMQA LVT, tem sido de decréscimo das concentrações, registando-se para os poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> uma redução no número de zonas e de estações em que têm ocorrido incumprimentos dos valores regulamentares. No período de 2011 a 2014 verificou-se um decréscimo das concentrações das partículas PM<sub>10</sub>, não se tendo verificado nos dois últimos anos qualquer excedência aos VL deste poluente. No caso do NO<sub>2</sub>, na estação da Avenida da Liberdade, apesar da melhoria verificada, ainda subsistem problemas ao nível do cumprimento dos VL. Nesta estação, no último ano em análise (2014), a necessidade de redução das concentrações, para garantir a conformidade com o valor limite anual era de 25%. Relativamente ao valor limite horário a necessidade de redução das concentrações era de 2%, apesar de, conforme já anteriormente referido, até à data ainda não se se ter verificado uma situação de inconformidade legal deste VL, devido à prorrogação do prazo para o seu cumprimento até 1 de janeiro de 2015.

### 3.3.3 **Análise das condições meteorológicas em situações de ocorrência de concentrações elevadas de poluentes**

O conjunto de características meteorológicas que ocorrem num dado instante pode contribuir de forma favorável ou desfavorável para a qualidade do ar num determinado local.

#### **Fatores meteorológicos que influenciam a qualidade do ar**

A velocidade do vento determina a produção de turbulência mecânica, sendo responsável pela dispersão local dos poluentes. 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.

A estabilidade atmosférica determina os processos convectivos locais. É caracterizada pelo gradiente vertical de temperatura que limita a mistura vertical de poluentes, se existir uma inversão térmica em altitude. Em termos de poluição atmosférica, uma atmosfera mais estável (traduzindo-se na inibição dos movimentos verticais) conduzirá a um aumento da concentração dos poluentes atmosféricos junto à superfície. É habitual verificar que nos dias de ocorrência de episódios de poluição ocorrem, mais frequentemente, inversões térmicas a baixa altitude.

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

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

Neste contexto é pertinente identificar, na região de Lisboa e Vale do Tejo, as situações meteorológicas em que se verificaram, mais frequentemente, concentrações elevadas de vários poluentes, apresentando-se de seguida a análise efetuada, para o período de 2008 a 2014. A seleção deste intervalo temporal esteve relacionada com o facto de, por um lado, se procurar utilizar os dados de um período o mais recente possível e enquadrado no âmbito deste PMQA e, por outro, analisar um número razoável de episódios de excedência aos valores limite (que recentemente têm sido mais escassos), que permitisse caracterizar as condições meteorológicas que se verificam nestas situações. Para o efeito foram analisados os parâmetros meteorológicos da estação de Lisboa Gago Coutinho (IPMA, IP.), designadamente, temperatura máxima, média e mínima, humidade relativa, radiação solar, velocidade e rumo de vento, e os dados de rádio sondagem para Lisboa (*University of Wyoming, 2015*<sup>2</sup>) quanto à altura da base da inversão térmica.

Selecionaram-se os dias em que se verificou a ocorrência de episódios de excedência aos valores limite, para comparar determinadas condições atmosféricas ocorridas nestas situações com as dos restantes dias (para os quais não foram identificados níveis elevados de poluentes nem eventos naturais) e, dependendo do tipo de poluente em causa, atribuiu-se uma designação ao episódio selecionado: episódio de poluição com origem no tráfego rodoviário, episódio de poluição de origem industrial e evento de partículas com origem natural. A seleção dos dias a incluir em cada tipo de episódio obedeceu aos seguintes critérios:

- episódios de poluição com origem no tráfego rodoviário: dias em que se registou pelo menos uma excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> ou ao valor limite horário (VLH) de NO<sub>2</sub> em estações de tráfego da RLVT;
- episódios de poluição com origem industrial: dias em que se registou pelo menos uma excedência aos valores limite (VLH ou VLD) de SO<sub>2</sub> ou de PM<sub>10</sub> em estações de tipologia industrial;
- episódios de ocorrência de evento natural: foram selecionados os dias em que ocorreu evento natural de transporte de poeiras com origem em regiões áridas do Norte de África a afetar a RLVT (identificados através da metodologia ibérica habitualmente aplicada pela APA);
- de forma a analisar a ocorrência de episódios de poluição como um todo ainda se agregaram os dias em que ocorreram excedências, em simultâneo, em mais do que uma zona (p. ex. na AML Norte e AML Sul) ou em mais do que uma tipologia de estação (p. ex. em estações do tipo Tráfego e Fundo), designando-se estes casos abreviadamente por “Episódio”.

Da Figura 38 à Figura 45 apresentam-se os resultados obtidos, salientando-se os seguintes aspetos:

- Verifica-se que em relação ao parâmetro temperatura (Figura 38) não há diferenças significativas entre os dias com episódios de poluição e os restantes. Já nos episódios de ocorrência de evento natural há uma anomalia positiva da temperatura média e máxima nos dias em que esses episódios de poluição ocorrem face aos restantes;
- Quanto à radiação solar (Figura 39) verifica-se que este parâmetro não apresenta variações para os dias de episódios, exceto para os dias de evento natural (com radiação mais elevada);

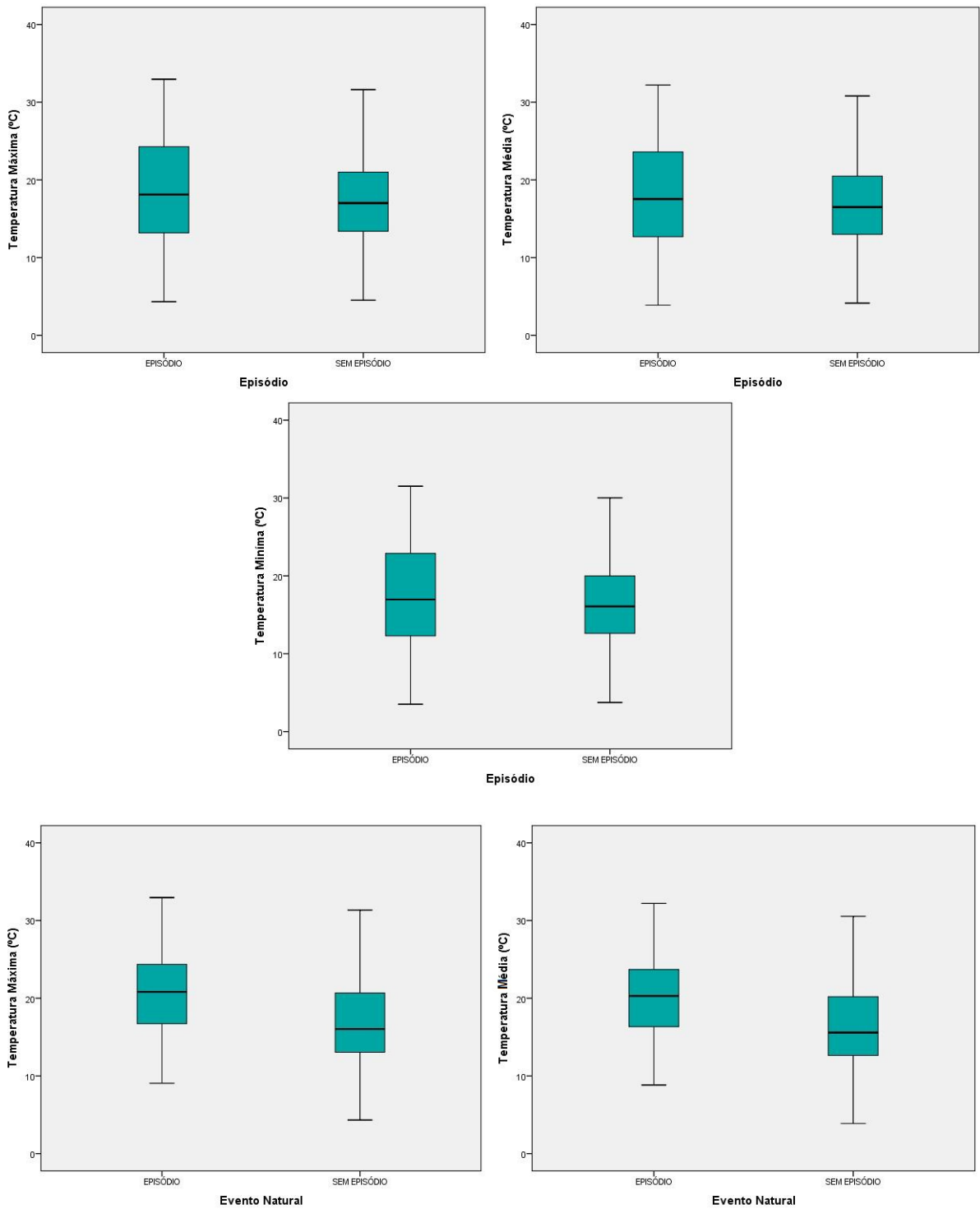
---

<sup>2</sup> <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html>

- Em relação à altura da base da inversão térmica (Figura 40) verifica-se que, nos episódios cuja influência dominante foi a poluição devida ao tráfego rodoviário e a fontes industriais, a altura da base da inversão é significativamente mais reduzida do que nos restantes dias, registando-se muitas ocorrências abaixo dos 1000 m. Nos episódios de ocorrência de eventos naturais as diferenças para este parâmetro são menos significativas;
- A humidade relativa (Figura 41) é bastante inferior nos dias de episódios de poluição industrial. Para os restantes episódios as diferenças não são significativas;
- Nos dias de episódio de poluição, a velocidade do vento é menor para a maioria dos quadrantes (Figura 43 e Figura 44). Ocorrem, no entanto, exceções no caso dos episódios de poluição de origem industrial, em que se observam maiores velocidades de vento para os rumos Este e Sul, e no caso dos dias de evento natural, em que se verificam maiores velocidades de vento para os rumos de Este, Sudeste e Sul (Figura 44 e Figura 45).

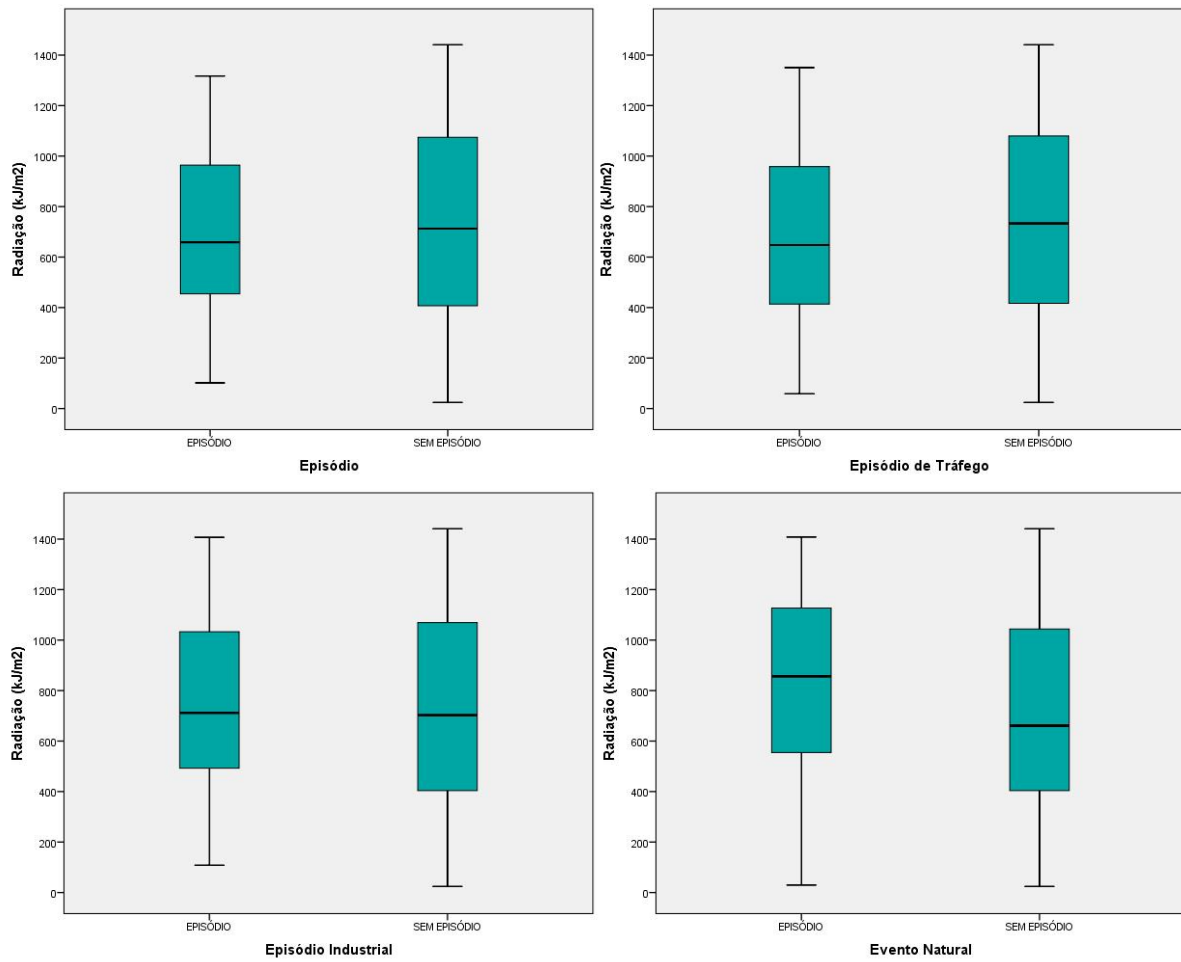
Os episódios de excedência aos VL devido a poluentes associados essencialmente ao tráfego rodoviário em meio urbano ( $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$ ) foram mais frequentes do que os restantes. Estes episódios estão associados a dias com velocidades de vento mais baixas, rumos do quadrante Leste e alturas da camada de inversão também mais reduzidas. Estes episódios não apresentaram uma correlação significativa com a temperatura, exceto no caso da mínima que foi mais baixa nestes dias (possivelmente correspondendo a dias frios de Inverno com condições desfavoráveis à dispersão).

Nos episódios de poluição de origem industrial, devidos a concentrações elevadas de  $\text{SO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$ , registaram-se alturas da camada de mistura mais baixas mas pouca relação ao nível da velocidade do vento. Se fossem consideradas, nestes episódios de poluição industrial, apenas as excedências de  $\text{SO}_2$ , não existiria relação com a altura da camada de mistura, indiciando que essas ocorrências estão mais relacionadas com picos de elevadas emissões para a atmosfera, a ocorrer de forma pontual, e não tanto com condições de fraca dispersão e de acumulação de poluentes à superfície.



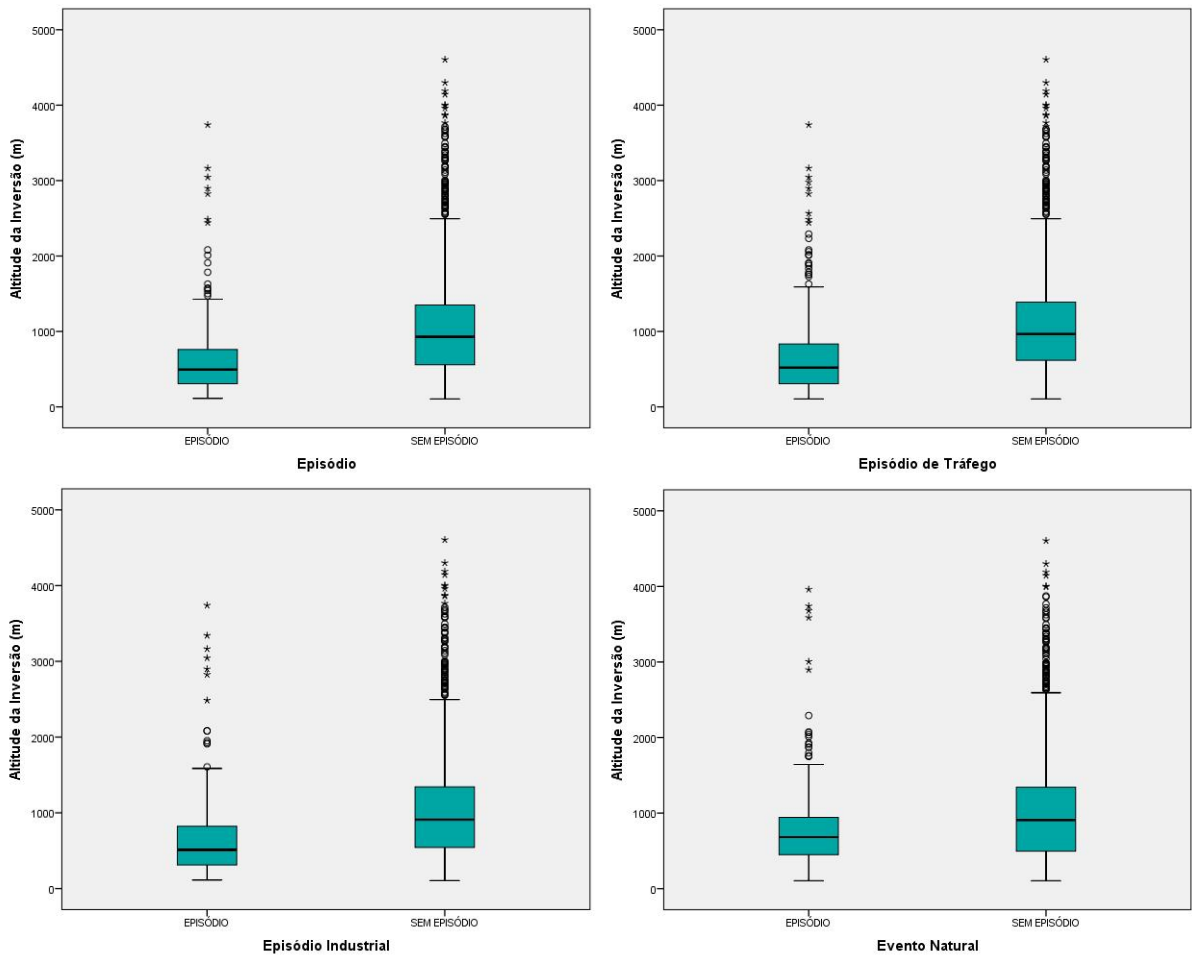
*Intervalos dos gráficos de caixas: mínimo, 1º quartil, mediana, 2º quartil, máximo*

**Figura 38. Temperaturas (°C) registadas em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



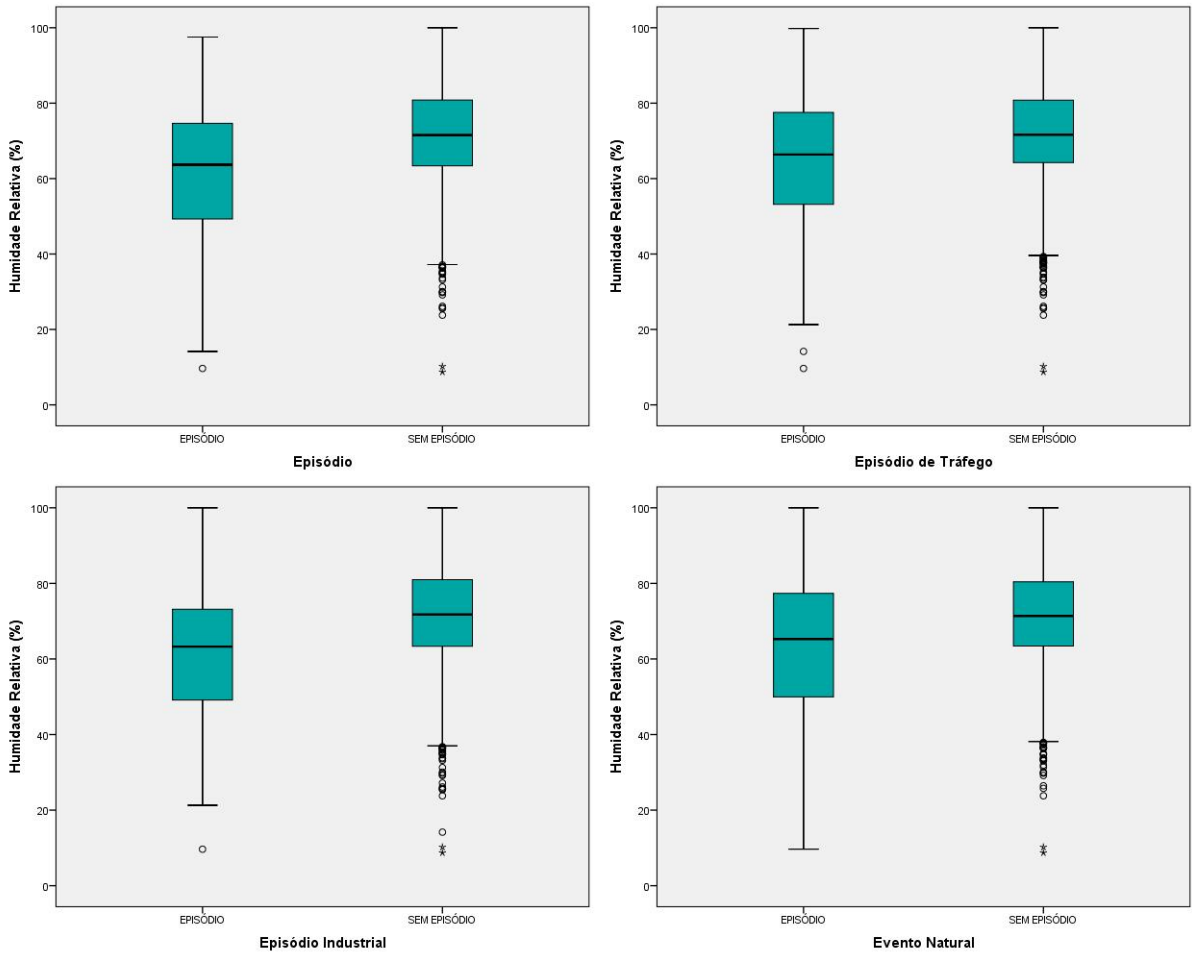
*Intervalos dos gráficos de caixas: mínimo, 1º quartil, mediana, 2º quartil, máximo*

**Figura 39. Radiação solar (kJ/m<sup>2</sup>) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



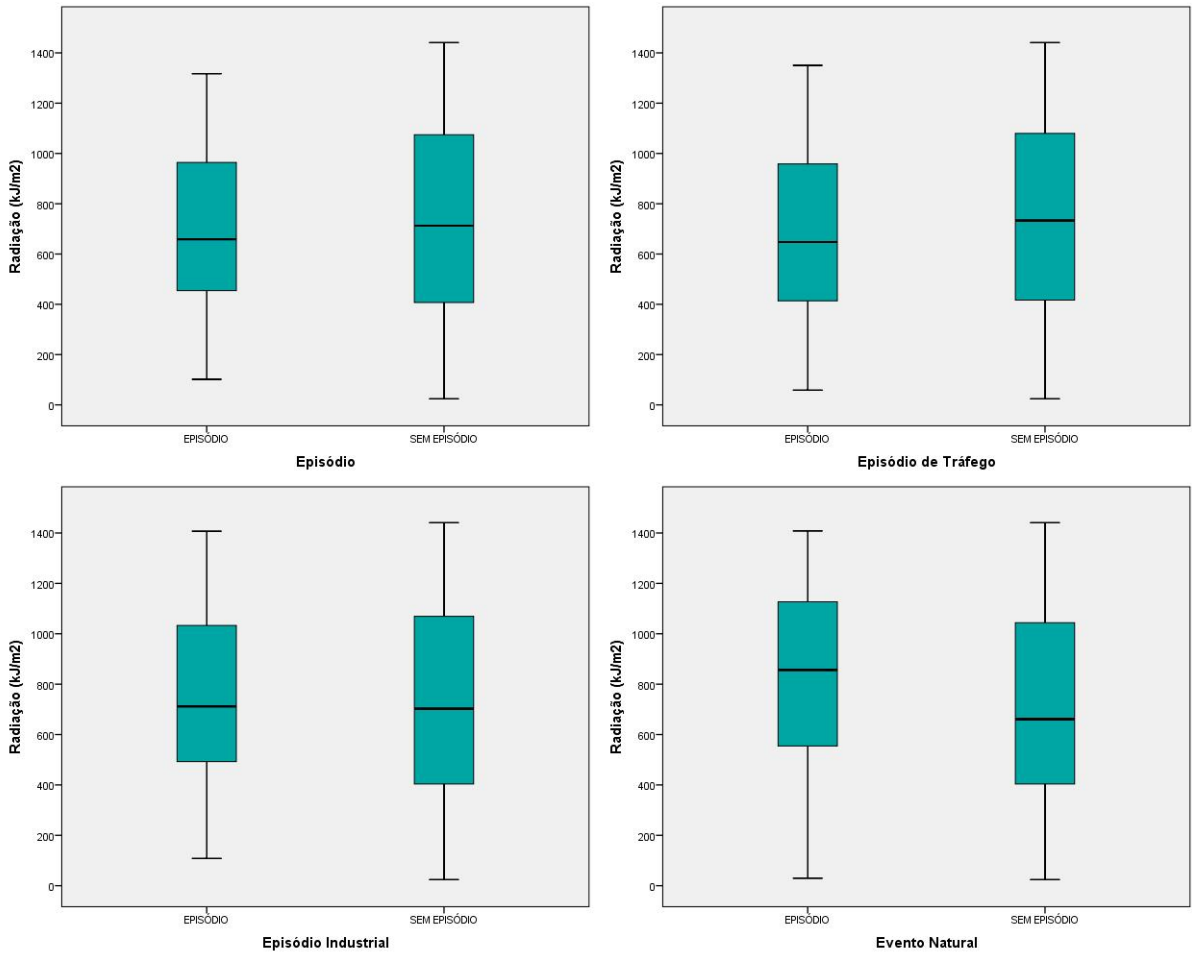
*Intervalos dos gráficos de caixas: mínimo, 1º quartil, mediana, 2º quartil, máximo*

**Figura 40. Altitude da inversão térmica (m) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



*Intervalos dos gráficos de caixas: mínimo, 1º quartil, mediana, 2º quartil, máximo*

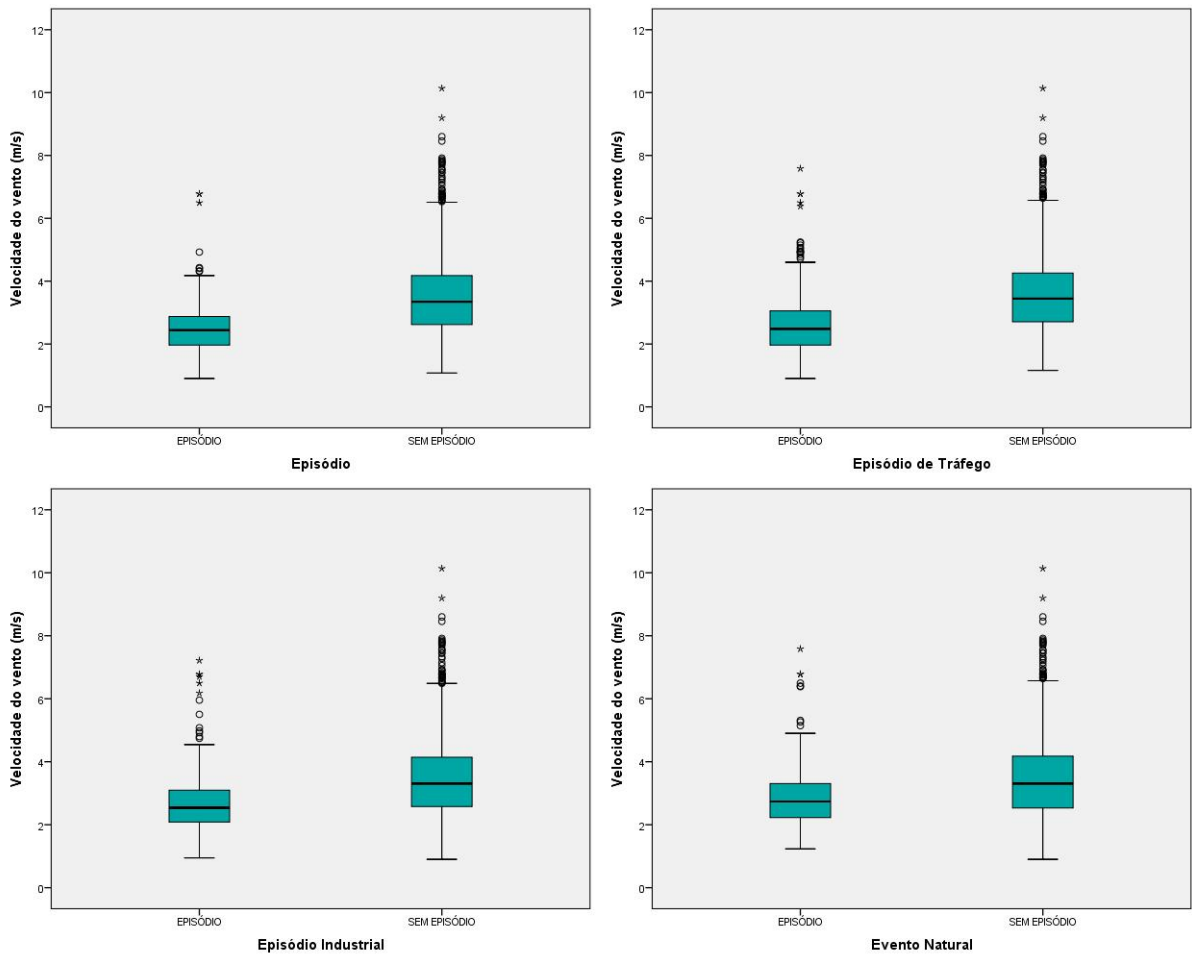
**Figura 41. Humidade relativa (%) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



*Intervalos dos gráficos de caixas: mínimo, 1º quartil, mediana, 2º quartil, máximo*

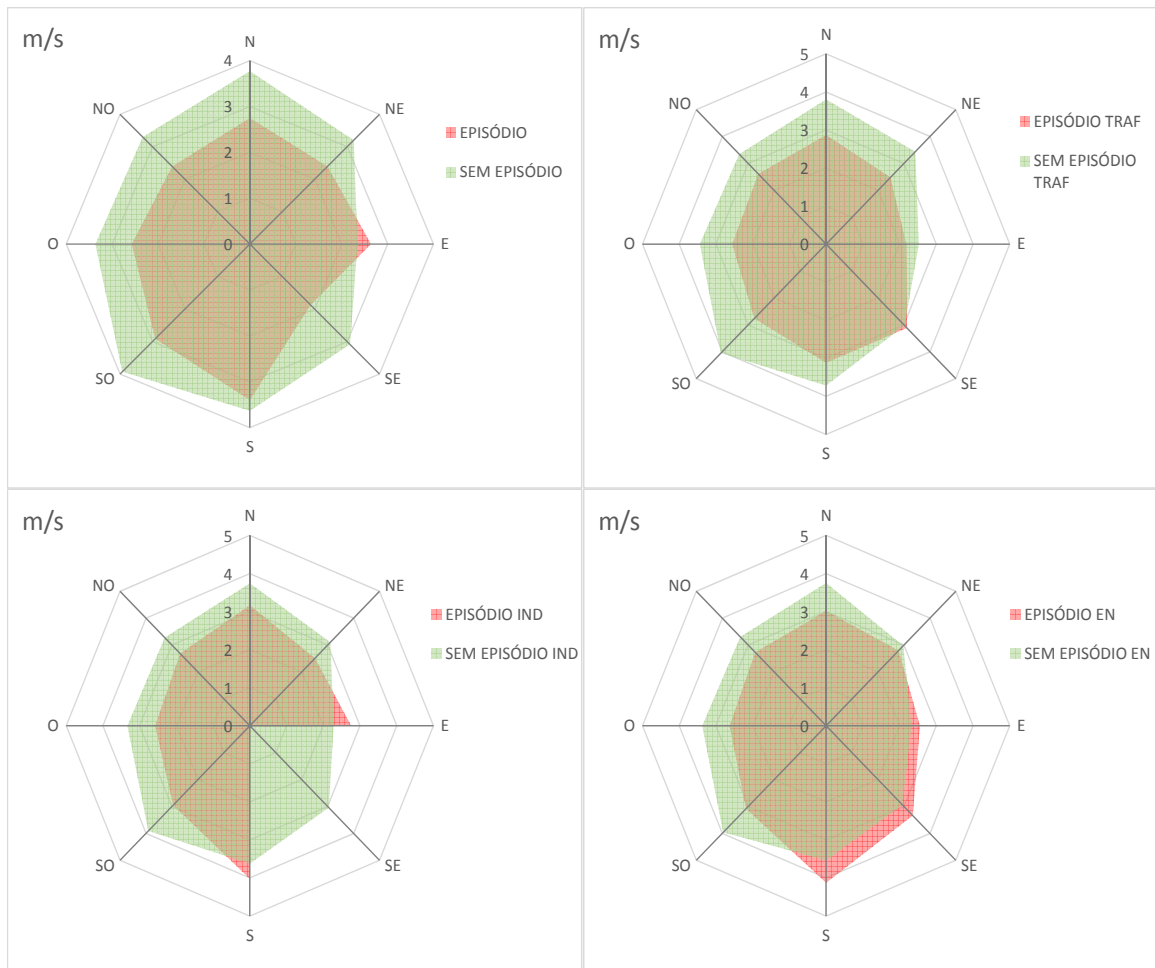
**Figura 42. Radiação solar (kJ/m<sup>2</sup>) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



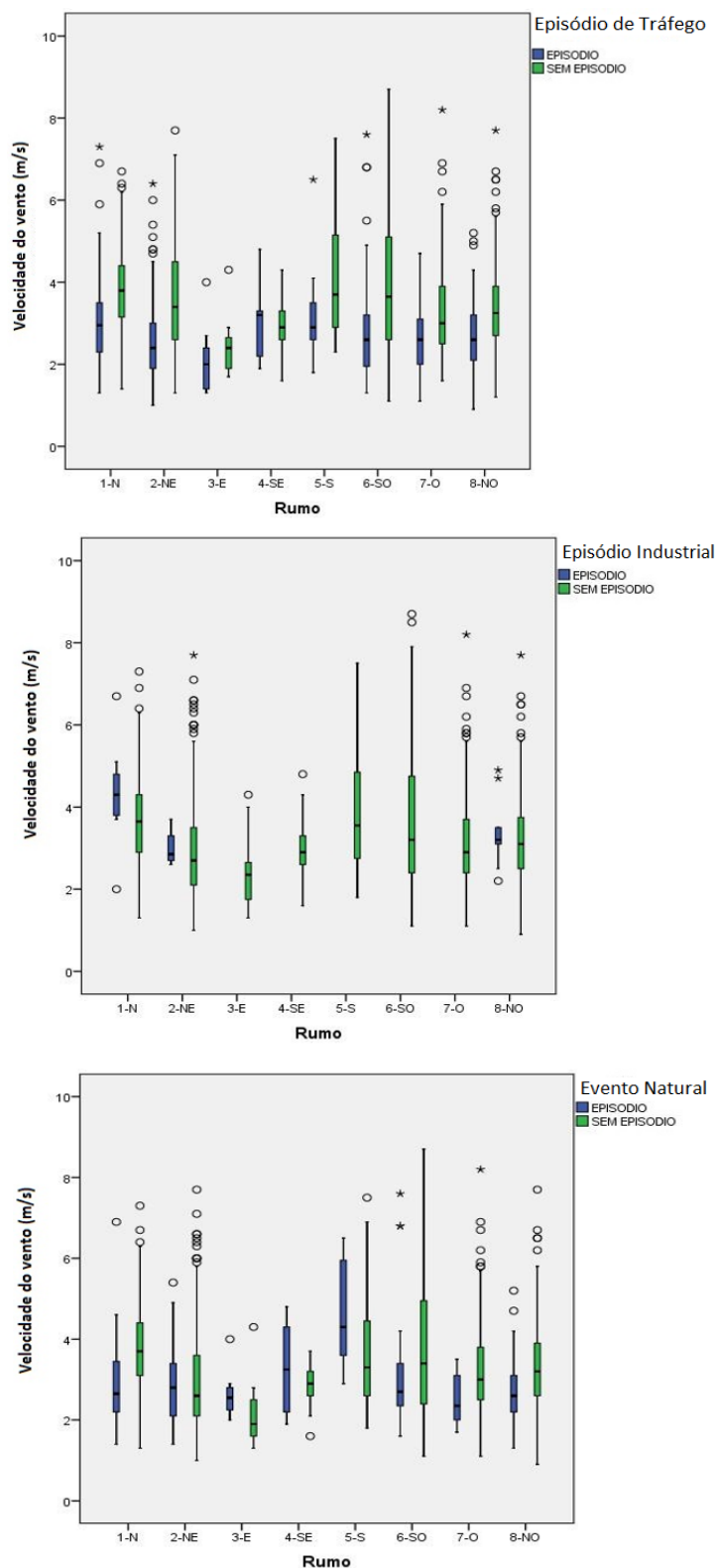


*Intervalos dos gráficos de caixas: mínimo, 1º quartil, mediana, 2º quartil, máximo*

**Figura 43. Velocidade do vento (m/s) registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



**Figura 44. Velocidade (m/s) e rumo do vento registados em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**



**Figura 45. Velocidade do vento (m/s), por rumo, registada em Lisboa nos dias de episódios de poluição face aos restantes, entre 2008 e 2014**

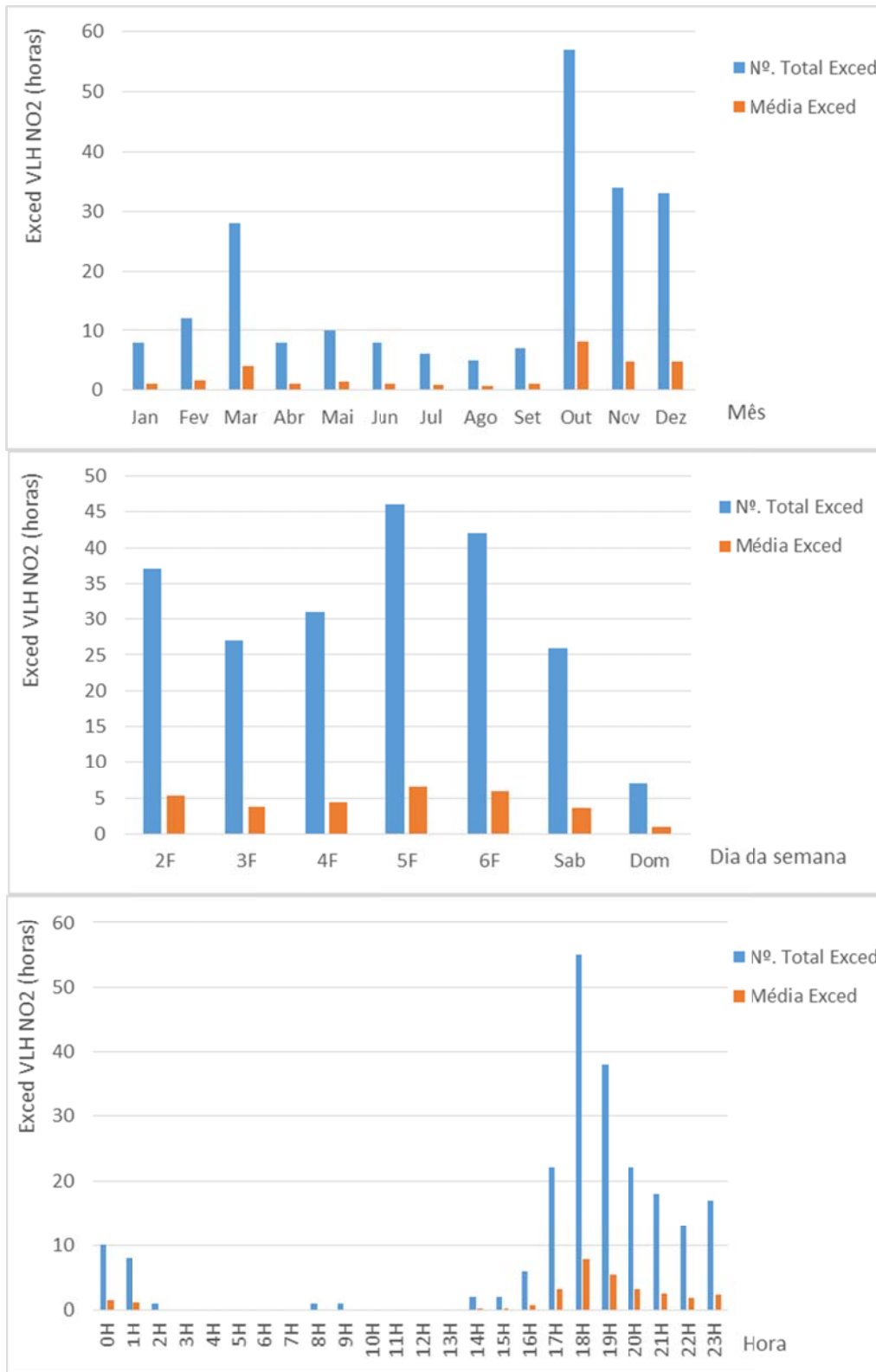
### 3.3.4 Análise de situações de excedência aos valores limite de curto prazo

Nesta secção efetua-se a análise das situações de ultrapassagem ao valor limite horário de NO<sub>2</sub> (200 µg/m<sup>3</sup>) e ao valor limite diário de PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>), nas estações de Avenida da Liberdade e de Paio Pires, locais onde estas excedências se verificaram com maior frequência no período de 2008 a 2014. A seleção deste intervalo temporal relacionou-se com o facto de, por um lado, se procurar utilizar os dados de um período o mais recente possível e enquadrado no âmbito deste PMQA e, por outro, analisar um número razoável de episódios que permitisse identificar e caracterizar os períodos em que os mesmos ocorrem com maior frequência (hora do dia, dia da semana, período do ano e duração), de modo a delinear futuras estratégias de prevenção destas situações e de atuação durante a sua ocorrência - medidas de curto prazo.

#### 3.3.4.1 Avenida da Liberdade - NO<sub>2</sub>

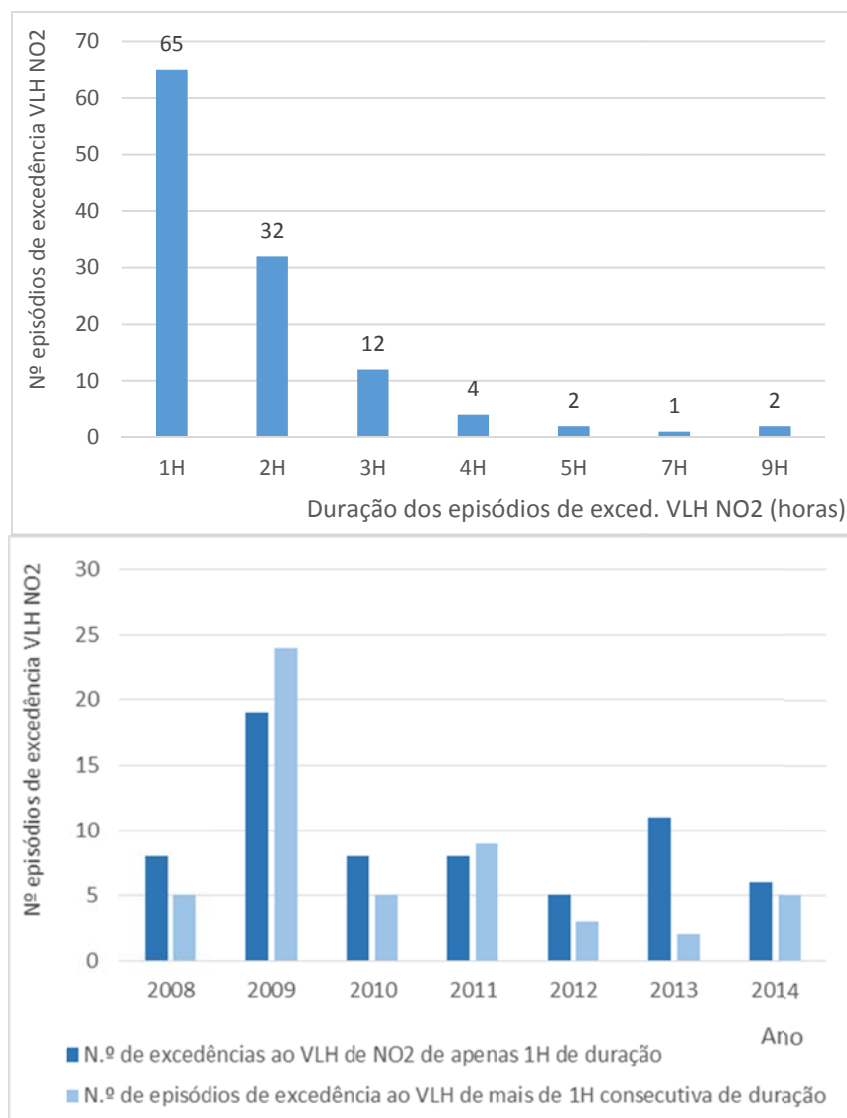
Na Figura 46 apresentam-se as situações de excedência ao valor limite horário (VLH) de NO<sub>2</sub> na estação da Avenida da Liberdade. Verifica-se que:

- Os meses de outubro a dezembro, bem como o de março, são aqueles em que se verificou o maior número de excedências;
- A 5ª e a 6ª Feira são os dias da semana em que ocorreu o maior número de ultrapassagens;
- As ultrapassagens ao VLH observaram-se essencialmente no período do final da tarde/noite, verificando-se o maior número às 18h e 19h.



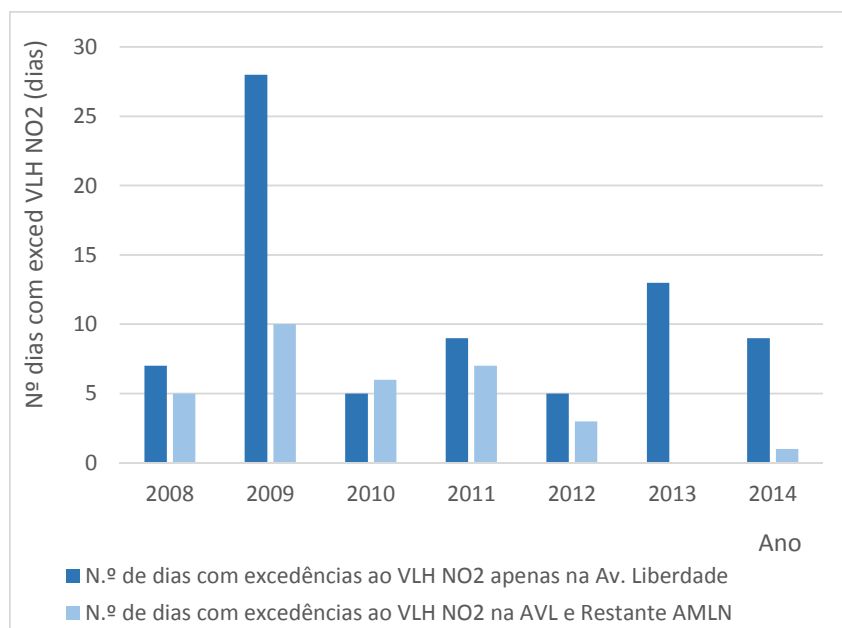
**Figura 46. Número total e média anual de excedências (Exced) ao valor limite horário (VLH) de NO<sub>2</sub>, ocorridas entre 2008 e 2014, por mês, dia da semana e hora, na estação da Avenida da Liberdade**

Da análise da Figura 47 verifica-se que as situações de apenas uma hora em excedência ao VLH são as mais frequentes e que estas, e as de duas horas consecutivas, representam ambas cerca de 30% do total de horas em excedência. Os episódios de mais de três horas de duração são mais escassos.



**Figura 47. Número de situações de excedência ao valor limite horário (VLH) de NO<sub>2</sub> de acordo com a sua duração (em horas) na estação da Avenida da Liberdade**

De acordo com a Figura 48 verifica-se que entre 2008 e 2012 as situações de excedência na estação da Avenida da Liberdade foram frequentemente acompanhadas por ultrapassagens ao VLH noutras estações da AML Norte (no mesmo dia, ainda que não exatamente à mesma hora). Nos anos de 2013 e 2014 as excedências ao VLH ocorreram mais frequentemente, de forma isolada, na Avenida da Liberdade.

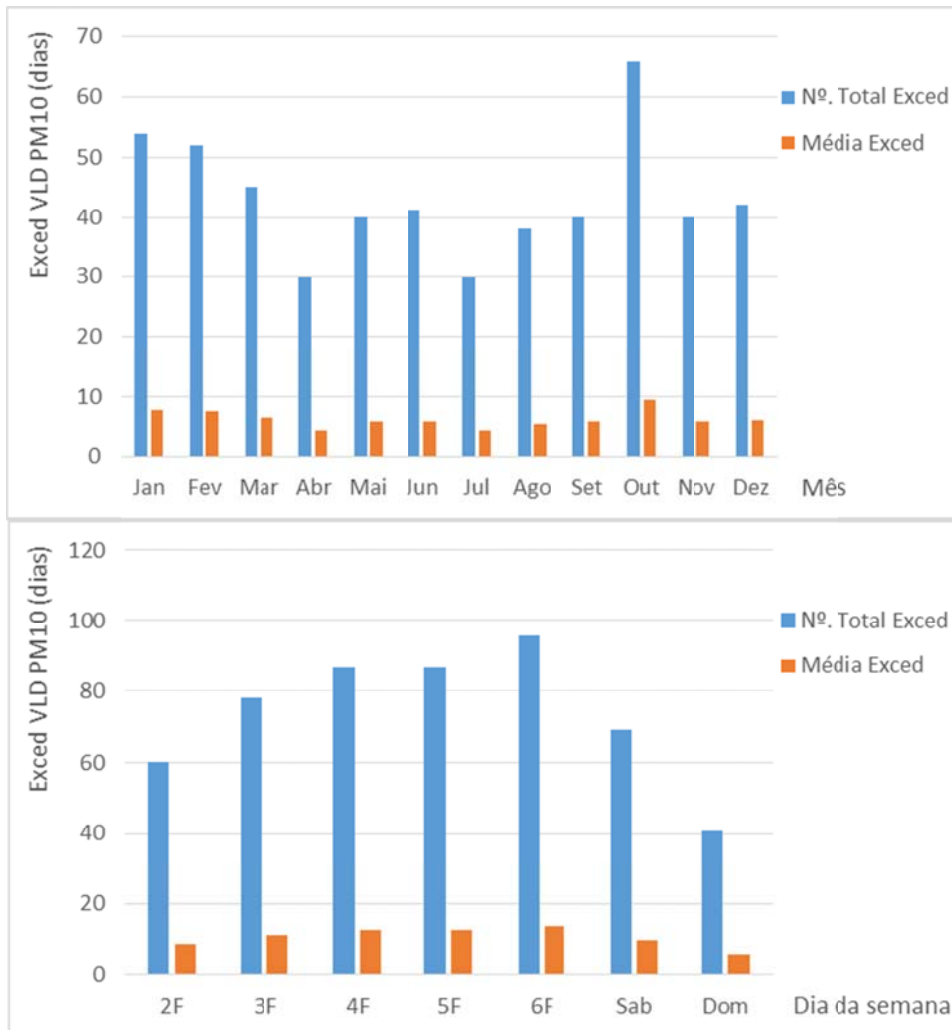


**Figura 48. Número de dias em que ocorreram situações de excedência ao valor limite horário (VLH) de NO<sub>2</sub> localizadas na estação da Avenida da Liberdade e na restante AML Norte**

### 3.3.4.2 Avenida da Liberdade - PM<sub>10</sub>

Na Figura 49 apresentam-se as situações de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> na estação da Avenida da Liberdade. Verifica-se que:

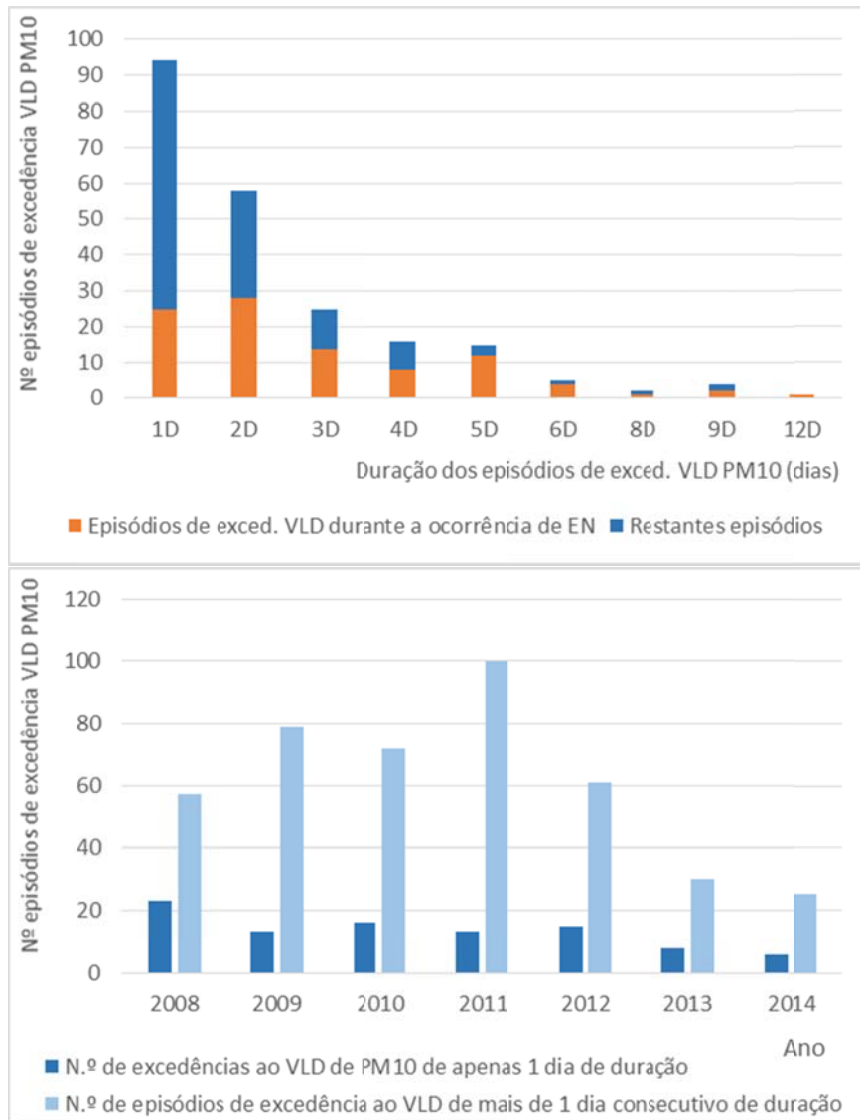
- Os meses de outubro, janeiro e fevereiro são aqueles em que se verificaram o maior número de excedências;
- As excedências ocorreram em maior número à 4ª, 5ª e, em especial, à 6ª Feira.



**Figura 49. Número total e média anual de excedências (Exced) ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub>, ocorridas entre 2008 e 2014, por mês e dia da semana, na estação da Avenida da Liberdade**

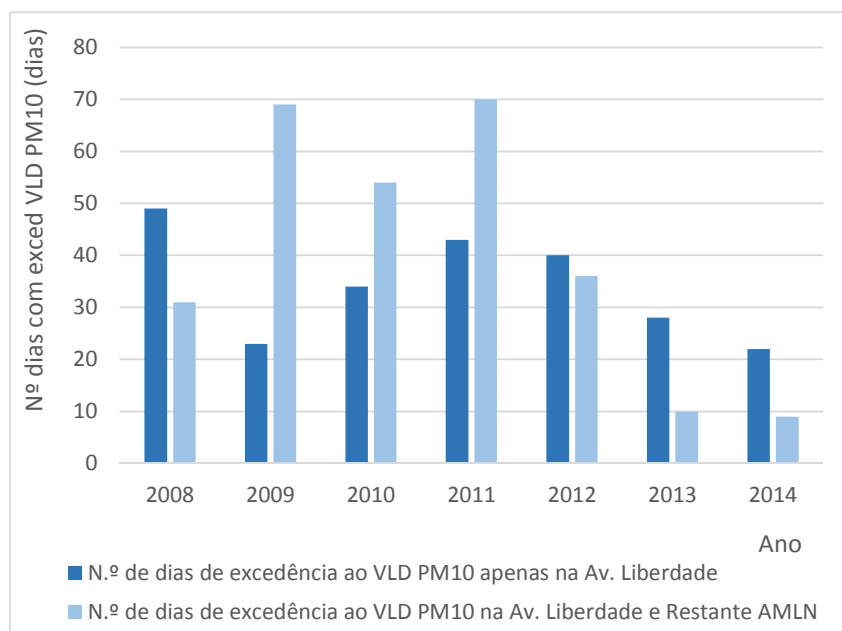
De acordo com a Figura 50 verifica-se que as situações de excedência ao VLD, com uma duração até três dias consecutivos são as mais frequentes (representando 55% das excedências totais). Os episódios de mais de cinco dias de duração são mais escassos. Nos episódios de mais de quatro dias de duração a ocorrência, em simultâneo, de evento natural (EN) é determinante, contribuindo para um acréscimo nas concentrações de PM<sub>10</sub>.





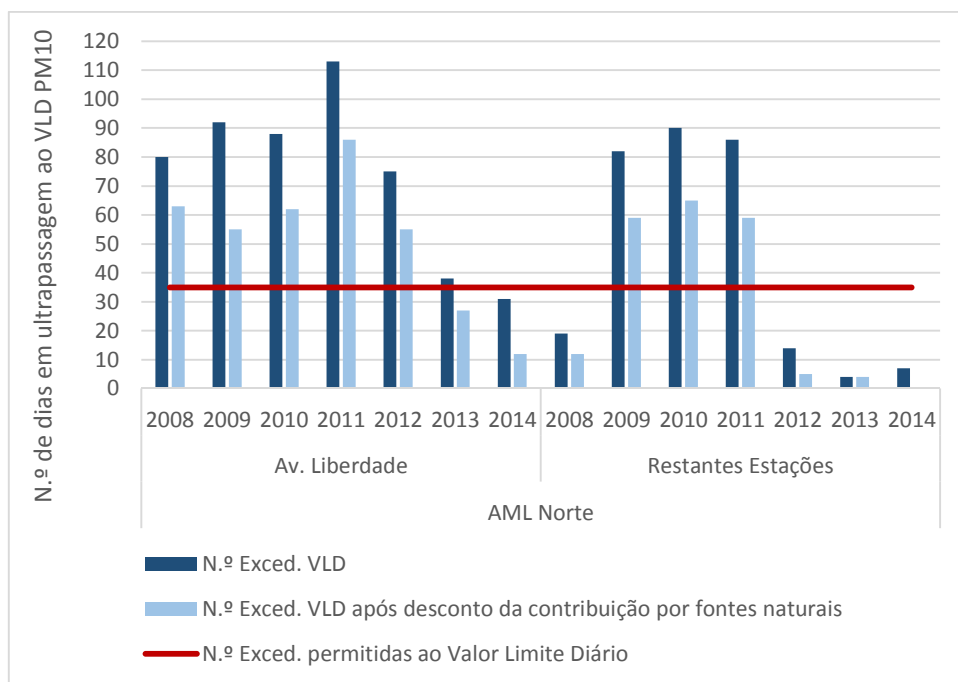
**Figura 50. Número de episódios de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> de acordo com a sua duração (em dias) na estação da Avenida da Liberdade**

De acordo com a Figura 51 verifica-se que até 2012 as situações de excedência na estação da Avenida da Liberdade eram frequentemente acompanhadas por ultrapassagens ao VLD noutras estações da AML Norte, tal como verificado para o NO<sub>2</sub>. Em 2013 e 2014 as excedências ao VLD ocorreram mais frequentemente de forma isolada na Avenida da Liberdade.

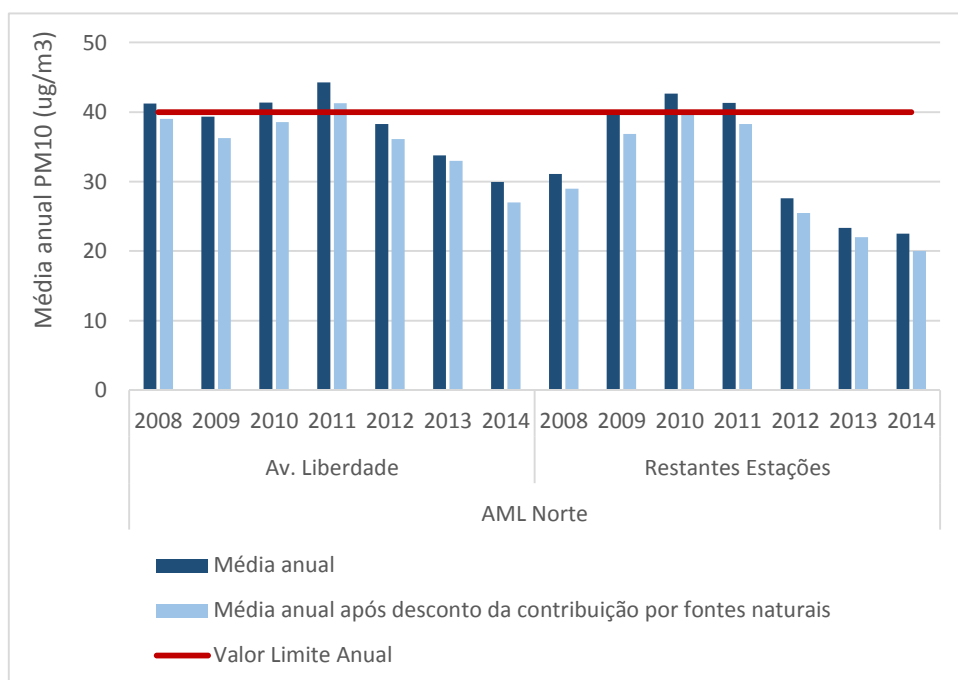


**Figura 51. Número de dias em que ocorreram situações de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> localizadas na estação da Avenida da Liberdade e na restante AML Norte**

O acréscimo de partículas de origem natural contribui para o aumento das concentrações de PM<sub>10</sub> e das excedências ao valor limite diário e anual legislado deste poluente (de 50 µg/m<sup>3</sup> e de 40 µg/m<sup>3</sup> respetivamente), tal como representado na Figura 52 e na Figura 53. Em 2013 o desconto da contribuição por fontes naturais permitiu que a estação da Avenida da Liberdade passasse a estar numa situação de conformidade legal face ao cumprimento do VLD.



**Figura 52. Redução das excedências ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Avenida da Liberdade e nas restantes estações da AML Norte**



**Figura 53. Redução da média anual de PM<sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Avenida da Liberdade e nas restantes estações da AML Norte**

### 3.3.4.3 Paio Pires – PM<sub>10</sub>

Na Figura 54 apresentam-se as situações de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> na estação de Paio Pires. Verifica-se que:

- Outubro, fevereiro, março e agosto são os meses com maior número de excedências;
- As excedências ocorreram em maior número à 5ª e 6ª Feira.

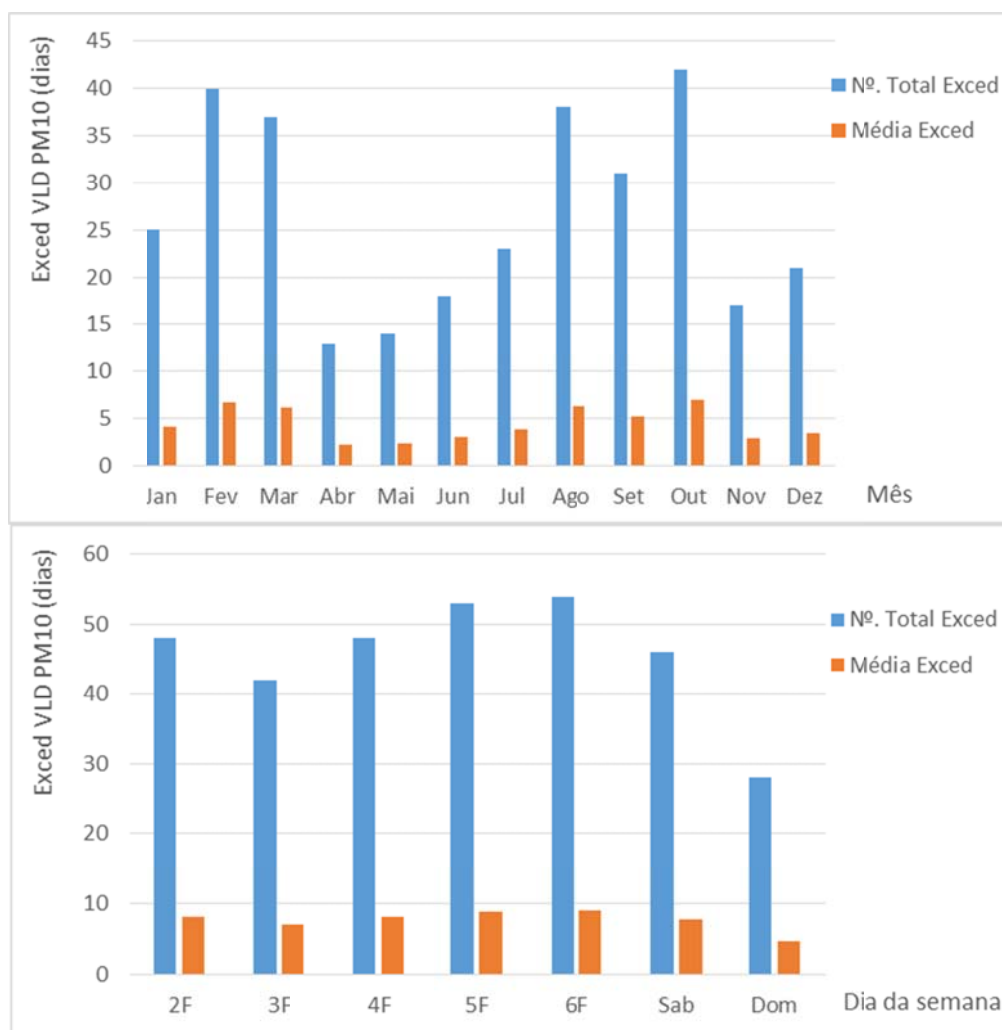
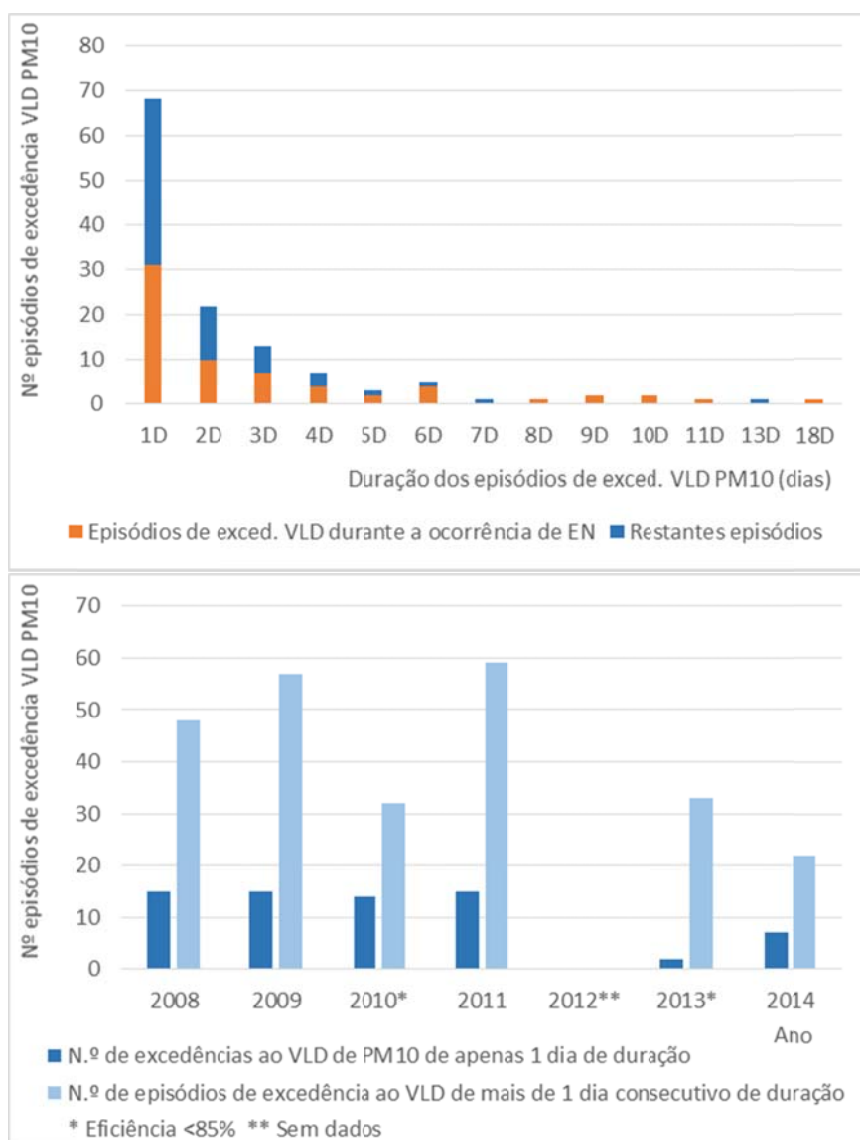


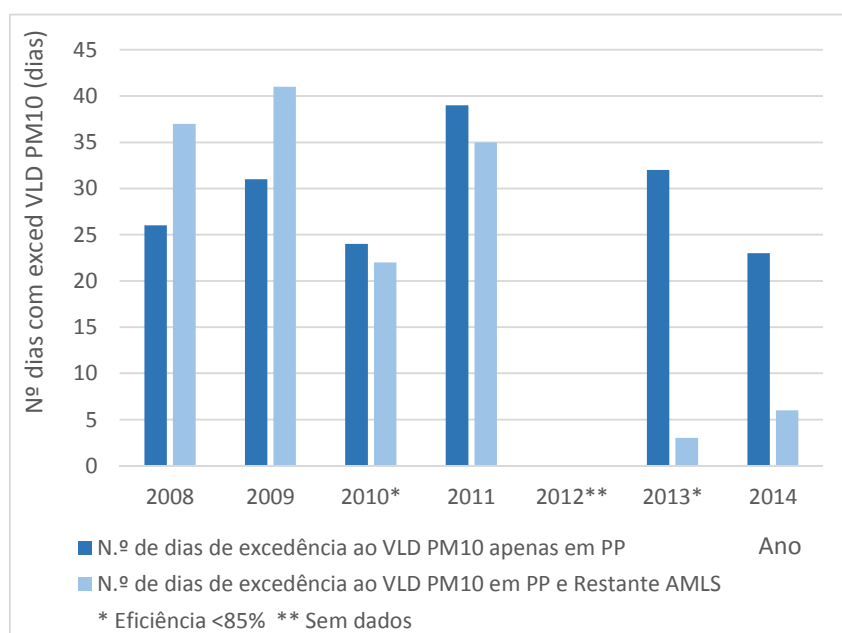
Figura 54. Número total de excedências e média de excedências (Exced) ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub>, ocorridas entre 2008 e 2014, por mês e dia da semana, na estação de Paio Pires

De acordo com a Figura 55 verifica-se que as situações de excedência ao VLD de um dia, dois dias e três dias de duração são as mais frequentes (representando 21%, 14% e 12% das excedências totais). Os episódios de mais de quatro dias de duração são mais escassos. Nos episódios de mais de quatro dias de duração a ocorrência, em simultâneo, de evento natural é determinante, contribuindo para um acréscimo nas concentrações de PM<sub>10</sub> (com exceção do episódio com sete dias de duração e de outro com 13 dias de duração, em que não ocorreu evento natural). Nesta estação verificou-se a ocorrência de episódios prolongados de ultrapassagem ao VLD, que atingiram os 18 dias consecutivos.



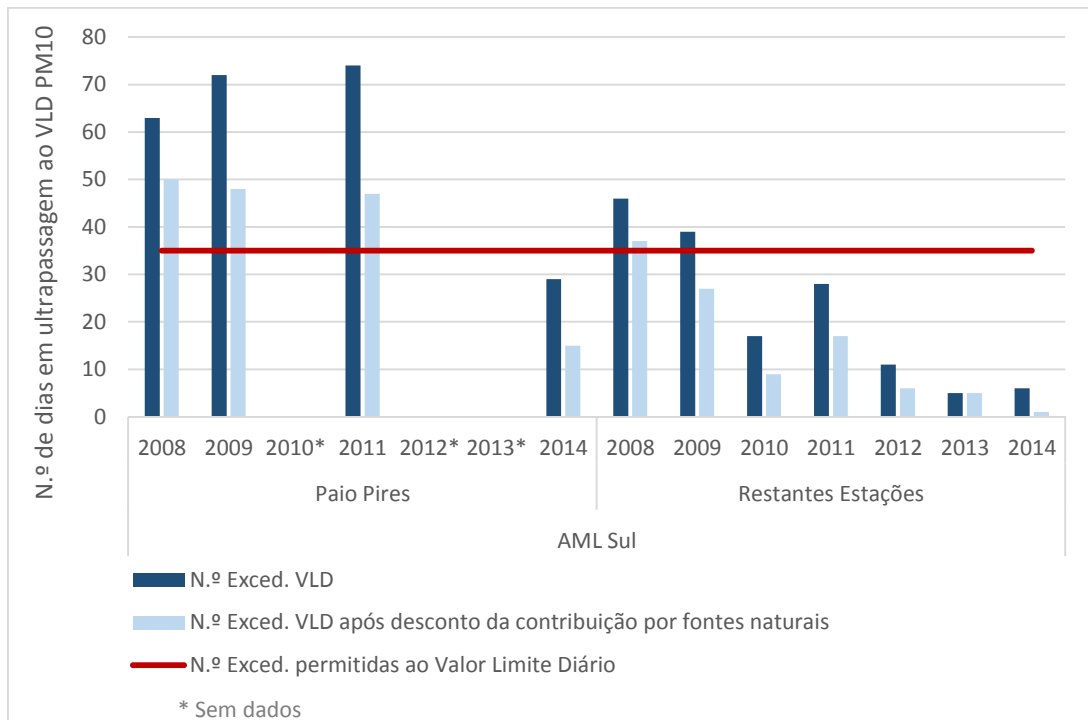
**Figura 55. Número de episódios de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> de acordo com a sua duração (em dias) na estação de Paio Pires**

De acordo com a Figura 56 verifica-se que até 2011 as situações de excedência ao VLD na estação de Paio Pires eram frequentemente acompanhadas por ultrapassagens noutras estações da AML Sul. Em 2013 e 2014 as excedências ao VLD ocorreram mais frequentemente de forma isolada em Paio Pires, o que traduz a melhoria da qualidade do ar nesta aglomeração mas a persistência, em alguns dias, de concentrações superiores ao VLD (ainda que em número inferior ao máximo permitido na legislação em vigor) na área envolvente a esta estação industrial.

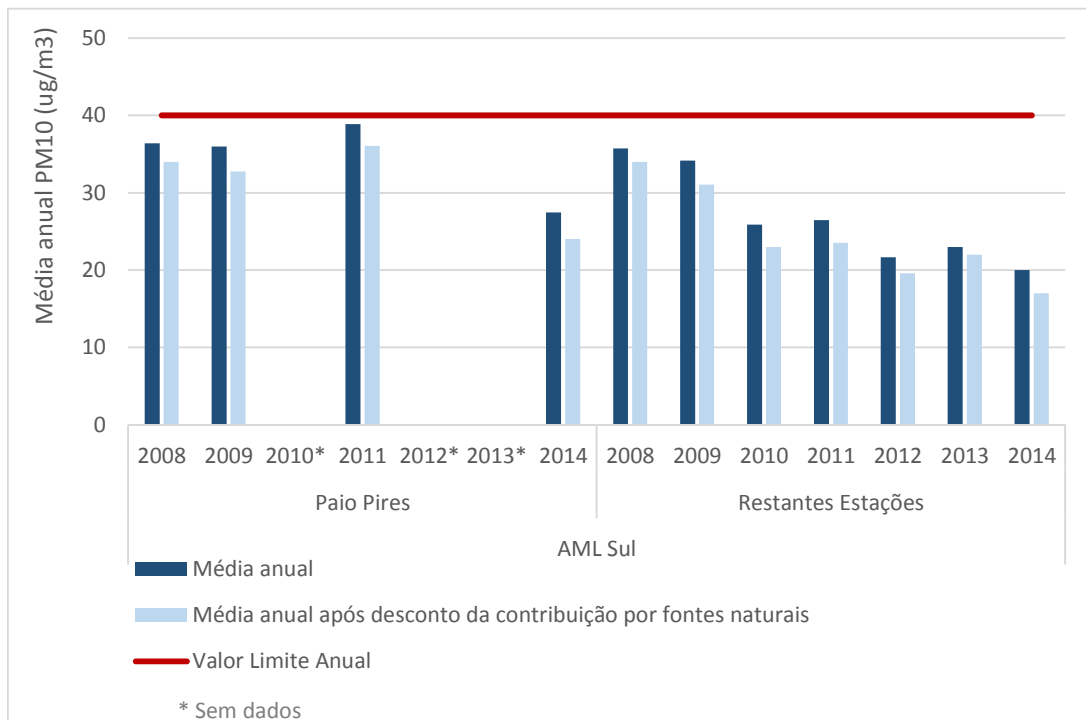


**Figura 56. Número de dias em que ocorreram situações de excedência ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> localizadas na estação de Paio Pires e na restante AML Sul**

Tal como já referido para a AML Norte, o acréscimo de partículas de origem natural contribui para o aumento das concentrações de PM<sub>10</sub> e das excedências ao valor limite diário e anual legislado deste poluente, conforme representado na Figura 57 e na Figura 58. Em 2011, 27 das 74 excedências ao VLD verificadas na estação de Paio Pires pôde ser atribuída à contribuição por fontes naturais e, em 2014, 14 das 29 excedências tiveram a mesma justificação.



**Figura 57. Redução das excedências ao valor limite diário (VLD) de PM<sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Paio Pires e nas restantes estações da AML Sul**



**Figura 58. Redução da média anual de PM<sub>10</sub> por ano, após a aplicação da metodologia de desconto da contribuição devida a eventos naturais, na estação de Paio Pires e nas restantes estações da AML Sul**

#### 3.3.4.4 *Apreciação global*

No que diz respeito às situações de ultrapassagem aos VL de curto prazo (VLH no caso do NO<sub>2</sub> e VLD no caso das PM<sub>10</sub>) na estação da Avenida da Liberdade, verifica-se que:

- Os meses de outono/inverno foram aqueles onde se verificou o maior número de excedências, dado que nesta época do ano ocorrem mais frequentemente condições de estabilidade atmosférica que favorecem a acumulação de poluentes. De acordo com os resultados apresentados na secção 3.3.4 *Análise de situações de excedência aos valores limite de curto prazo*, a altura da base da inversão térmica revelou-se um fator decisivo nas excedências a estes valores limite, sendo inferior nestas situações. A velocidade do vento também é menor nos dias com ultrapassagens. As maiores concentrações de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> verificaram-se para a direção de vento de Este, direção essa em que se registaram as menores velocidades de vento. Para maiores intensidades de vento verifica-se uma maior dispersão dos poluentes;
- Tanto para o NO<sub>2</sub> como para as PM<sub>10</sub>, a maioria das excedências aos valores limite de curto prazo registou-se em dias úteis, nomeadamente à 5ª e 6ª Feira. As ultrapassagens ao VLH de NO<sub>2</sub> são mais frequentes no período do final da tarde/noite, totalizando o maior número às 18h e 19h. Verifica-se uma relação com o tráfego rodoviário, mais notória no caso do NO<sub>2</sub>, com maiores excedências em horas de ponta;
- Os episódios de excedências de NO<sub>2</sub> com duração de até duas horas consecutivas e de PM<sub>10</sub> com duração de até três dias consecutivos são os mais frequentes;
- No caso das PM<sub>10</sub>, a ocorrência de evento natural é determinante nos episódios de excedência do VLD de maior duração, contribuindo para um acréscimo significativo das concentrações de PM<sub>10</sub>;
- Até 2012, as situações de excedência na estação da Avenida da Liberdade eram frequentemente acompanhadas por ultrapassagens ao VLH de NO<sub>2</sub> e ao VLD de PM<sub>10</sub> noutras estações da AML Norte. Em 2013 e 2014 as excedências, a ambos os parâmetros, ocorreram mais frequentemente de forma isolada na Avenida da Liberdade, o que traduz a melhoria da qualidade do ar na aglomeração mas a persistência de problemas localizados na zona envolvente de vias de tráfego mais intenso, como a Avenida da Liberdade;
- A análise da influência das médias diárias nas médias anuais permite verificar que, para as PM<sub>10</sub>, medidas pontuais e que controlem as concentrações médias diárias podem ter um efeito positivo no controlo da média anual.

No que diz respeito à situação de episódios de poluição de PM<sub>10</sub> na estação de Paio Pires, verifica-se que:

- Em anos mais recentes a situação de excedência ao VLD parece ser de melhoria em relação a anos anteriores;
- as situações de excedência ao VLD de um dia até três dias de duração são as mais frequentes. Nos episódios mais longos, a ocorrência, em simultâneo, de evento natural é determinante. Nesta estação verificou-se a ocorrência de episódios prolongados de ultrapassagem ao VLD, atingindo os 18 dias consecutivos;
- Até 2011 as situações de excedência na estação de Paio Pires eram frequentemente acompanhadas por ultrapassagens ao VLD noutras estações da AML Sul. Em 2013 e 2014 as excedências ao VLD ocorreram mais frequentemente de forma isolada em Paio Pires, o que traduz a melhoria da qualidade do ar na aglomeração mas a persistência de problemas localizados na área envolvente a esta estação industrial.



### 3.3.5 Variação temporal das concentrações de poluentes atmosféricos por tipologia de estação

A variação das concentrações dos poluentes na atmosfera é essencialmente resultado da natureza e atividade das fontes de emissão e das condições meteorológicas a que os mesmos são sujeitos. Em áreas urbanas a qualidade do ar apresenta uma grande variabilidade espacial e temporal, apresentando os poluentes variações cíclicas típicas, diárias, semanais e sazonais, grandemente influenciadas por estes dois fatores.

De forma a caracterizar a variação temporal dos poluentes  $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$ , para os quais se têm verificado situações de concentrações acima dos limites legislados, 2003 a 2014 e perceber de que forma a atividade das fontes poluentes influencia os valores observados, apresentam-se na Figura 59 e na Figura 60 os seus perfis sazonais, semanais e diários, para o período médio de 2011 a 2014 (concentrações agregadas por mês, dia da semana e hora), para cada tipologia de estação e para cada zona, destacando-se as estações de Paio Pires e da Avenida da Liberdade, onde se têm registado as concentrações mais elevadas destes poluentes.

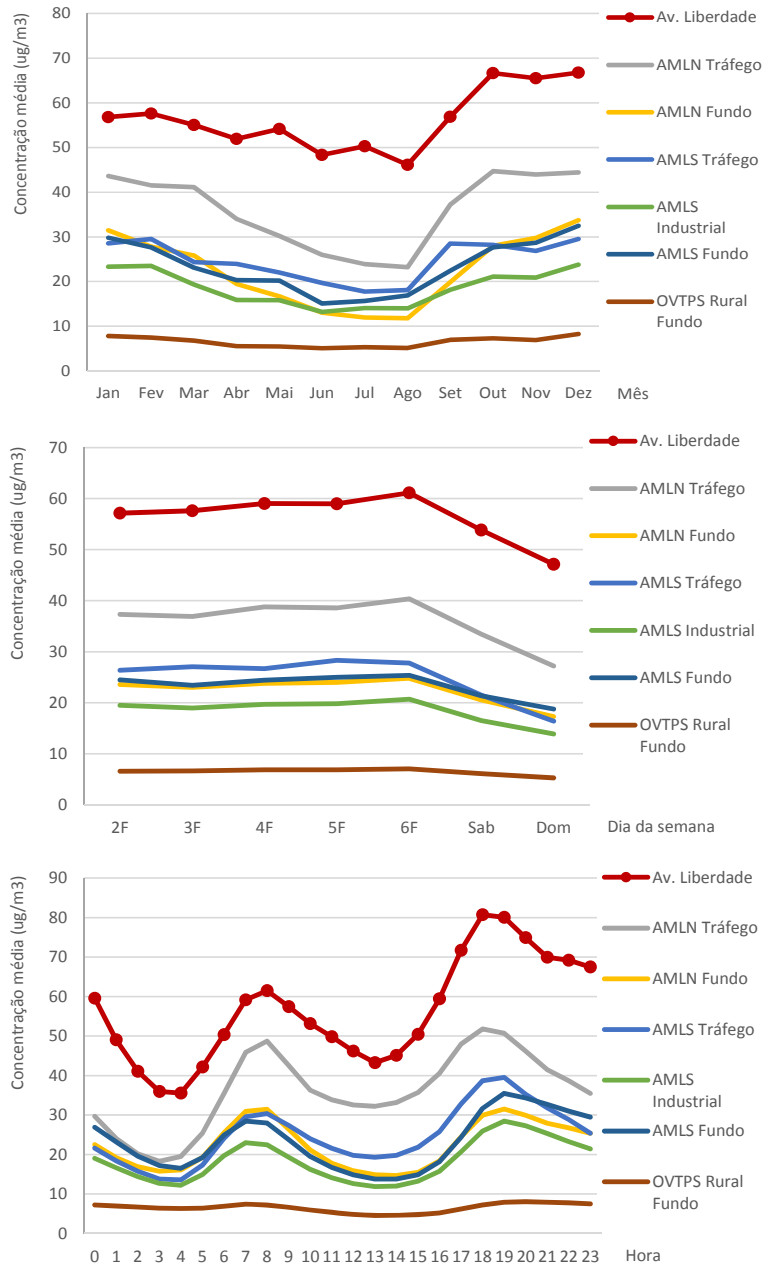
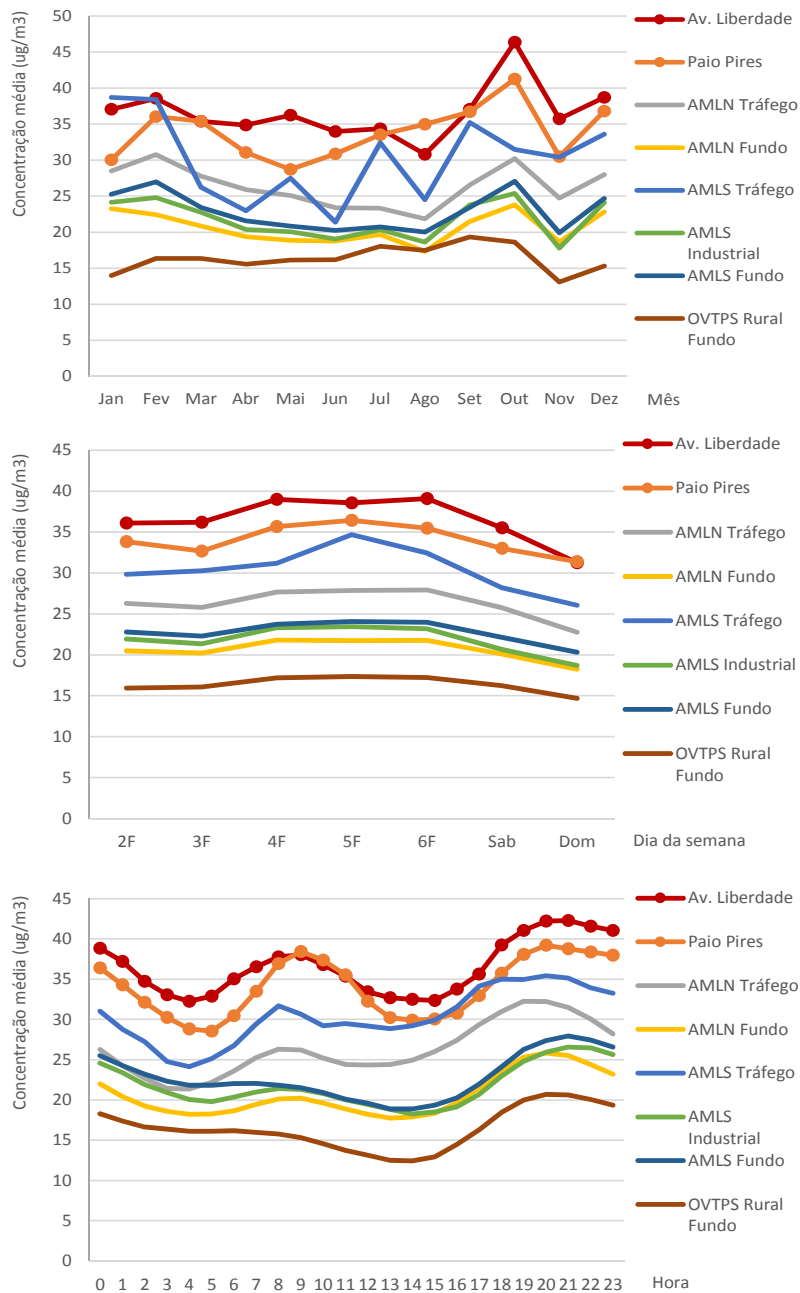


Figura 59. Perfis médios de NO<sub>2</sub> por mês, dia da semana e hora (concentrações médias entre 2011 e 2014)



**Figura 60. Perfis médios de PM<sub>10</sub> por mês, dia da semana e hora (concentrações médias entre 2011 e 2014)**

A análise dos perfis médios de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> permite concluir o seguinte:

- No que diz respeito aos perfis sazonais (variação mensal), verifica-se a influência direta das condições meteorológicas características de cada período do ano nas concentrações destes poluentes, observando-se para o NO<sub>2</sub> maiores concentrações durante o período de outono-inverno. Tal deve-se a uma menor diluição vertical, causada por uma camada limite atmosférica mais baixa, e à ocorrência de maiores condições de estabilidade atmosférica neste período do ano. Para as PM<sub>10</sub> este perfil é mais heterogêneo, tendo um comportamento variável de acordo com a zona e com o tipo de estação (para este poluente, para além das emissões do sector do Transporte Rodoviário, há outras fontes que podem

contribuir para acréscimos de concentrações em determinadas alturas do ano, tais como, a ocorrência de incêndios florestais mais frequentes nos períodos de verão, e de eventos naturais). Para ambos os poluentes, e em todas as estações de tipologia de tráfego e urbanas de fundo, identifica-se um decréscimo acentuado das concentrações no mês de agosto, evidenciando o efeito da redução do tráfego automóvel devido ao período de férias de parte da população;

- Quanto à evolução semanal das concentrações de NO<sub>2</sub>, verifica-se que a distribuição é homogénea nos dias úteis, apresentando um ligeiro pico à 6ª feira (mais marcado nas estações de tráfego), decrescendo as concentrações aos fins de semana. Para as PM<sub>10</sub> observa-se um aumento a meio da semana e o mesmo decréscimo no fim de semana. A diminuição das concentrações aos fins de semana resulta do decréscimo das atividades e do menor volume de tráfego em circulação neste período;
- Os perfis diários do NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> são bem definidos ao longo das 24 horas do dia, observando-se picos pronunciados nas horas de ponta da manhã e da tarde (mais marcados para o NO<sub>2</sub>), que acompanham as variações do tráfego automóvel.
  - Em ambientes urbanos o perfil diário das concentrações de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> está sobretudo relacionado com as variações do volume de tráfego rodoviário, sendo também influenciado por fenómenos físicos e químicos induzidos pelo ciclo solar diário (de consumo e formação de espécies químicas) e pela variação das condições de dispersão da atmosfera ao longo do dia;
  - No caso do NO<sub>2</sub> o perfil é bastante mais coincidente para as várias zonas e tipologias, destacando-se, com os níveis mais elevados, a estação da Avenida da Liberdade e a restante AML Norte (em tipologia de tráfego);
  - Os valores mais elevados observam-se nas horas de ponta da manhã e da tarde (em particular nestas últimas), não se verificando diferenças significativas neste perfil, entre as estações urbanas de tráfego e de fundo, o que permite concluir que as emissões dos veículos automóveis condicionam, de um modo geral, a variação diária das concentrações em toda a AML.
  - As concentrações de NO<sub>2</sub> diminuem durante o período da madrugada, devido à menor emissão por fontes, após o que se regista um aumento até atingir um pico no período da manhã. Após a redução dos níveis de tráfego da hora de ponta da manhã e à medida que aumenta a temperatura, há uma maior diluição dos poluentes (com o aumento da altura da camada limite) e um maior consumo no ciclo fotoquímico, o que origina a diminuição das concentrações. As concentrações voltam a subir significativamente na hora de ponta do final da tarde, com o aumento dos níveis de tráfego, mantendo-se elevadas até ao final do dia, devido à maior estabilidade da atmosfera no período noturno.

A análise dos perfis, sobretudo dos diários e semanais, permite identificar o tráfego rodoviário como a fonte dominante na contribuição para os níveis de NO<sub>2</sub> e também de PM<sub>10</sub>. Na Figura 61 efetua-se a comparação entre os níveis destes poluentes registados na estação de Avenida da Liberdade e os dados de tráfego médio horário<sup>3</sup>. Verifica-se que há uma relação entre os volumes de tráfego e as concentrações, no que ao perfil geral diz respeito, de aumento dos níveis de manhã e decréscimo no período noturno, embora as concentrações de poluentes apresentem uma redução a meio do dia que não se verifica nos níveis de tráfego. Nesse período a velocidade de circulação deverá ser superior, face às horas de ponta, havendo maior escoamento do fluxo de tráfego, com menores

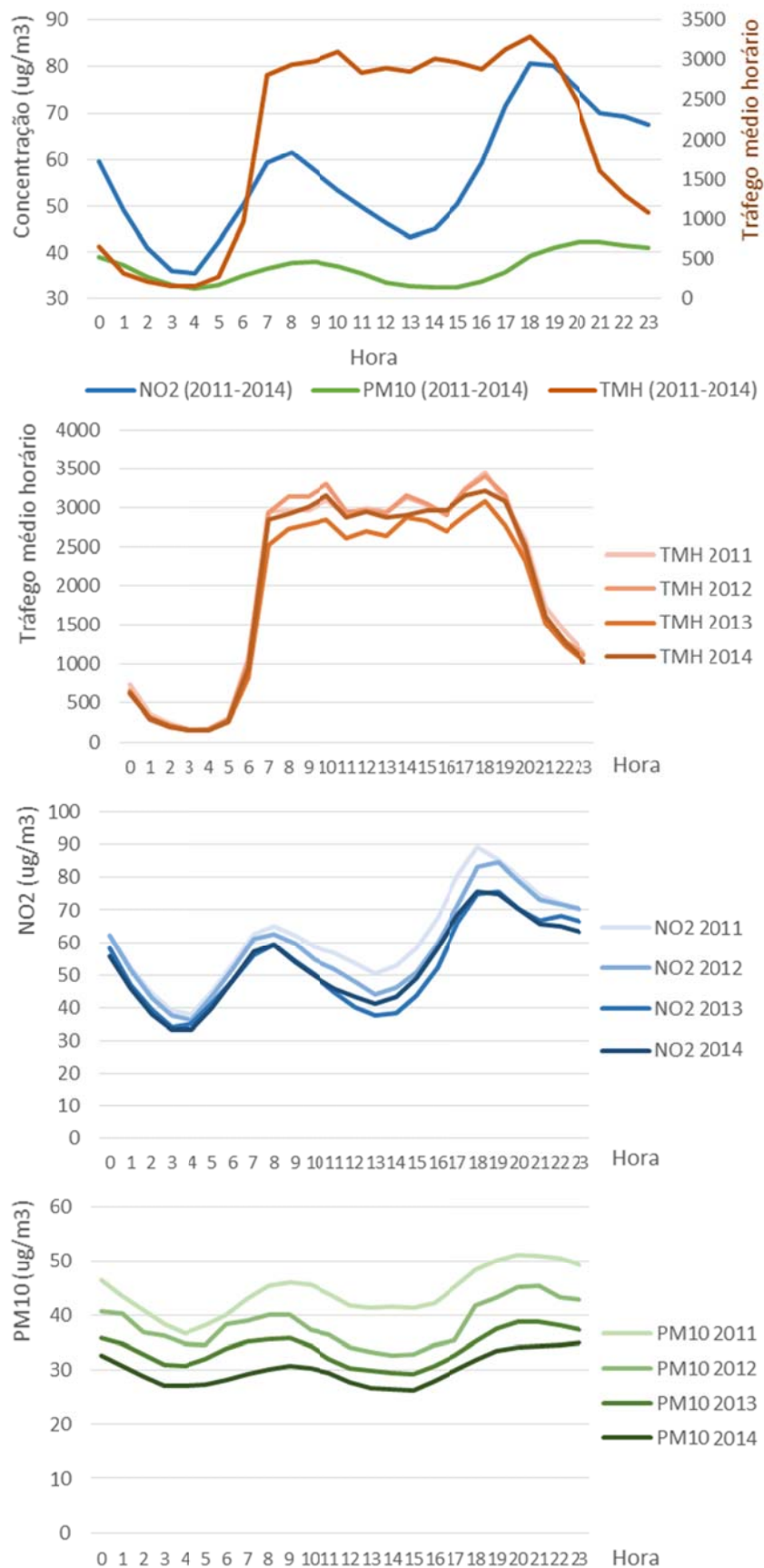
---

<sup>3</sup> Dados de TMH de contadora automática de tráfego (sistema GERTRUDE, zona 3 Pombal).

emissões por quilómetro e maior diluição dos poluentes na atmosfera por efeito do aumento da camada de mistura atmosférica.

O decréscimo das concentrações fora das horas de ponta é mais pronunciado no caso do  $\text{NO}_2$  do que nas  $\text{PM}_{10}$ , podendo esta situação ser explicada pela ocorrência de fenómenos de ressuspensão de partículas e pela formação de partículas secundárias, com origem nas emissões de escape do tráfego rodoviário.

O perfil das variações de volume de tráfego anual é bem acompanhado pelas concentrações de  $\text{NO}_2$ , sendo que em ambos os perfis se verifica um aumento de 2013 para 2014, o que não acontece no caso das  $\text{PM}_{10}$  em que há uma diminuição contínua no perfil diário entre 2010 e 2014.



**Figura 61. Comparação entre as concentrações médias horárias de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> na estação da Avenida da Liberdade e o volume de tráfego rodoviário médio horário no período 2011-2014**

## 3.4 Resultados da Modelação da qualidade do ar

Para o presente plano foi desenvolvido um estudo de modelação da qualidade do ar, recorrendo-se a um modelo numérico – o TAPM, que consta do documento “Módulo de modelação da qualidade do ar na RLVT realizada no âmbito do Plano de melhoria da qualidade do ar da região de Lisboa e Vale do Tejo para os poluentes partículas  $PM_{10}$  e  $NO_2$  nas aglomerações da Área Metropolitana de Lisboa Norte e Área Metropolitana de Lisboa Sul”.

No âmbito do referido estudo foi feita uma avaliação da influência da meteorologia na variação interanual (de 2003 a 2015) dos resultados das concentrações dos poluentes na região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT). Este exercício permitiu identificar o ano meteorológico mais desfavorável para a qualidade do ar na região e verificar até que ponto a meteorologia pode influenciar os resultados anuais das concentrações dos poluentes.

A modelação permitiu ainda avaliar a distribuição espacial das concentrações de  $NO_2$  e  $PM_{10}$  na região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT), e em particular nas aglomerações onde foram detetadas excedências aos valores limite.

### 3.4.1 Influência da meteorologia na qualidade do ar: comparação interanual

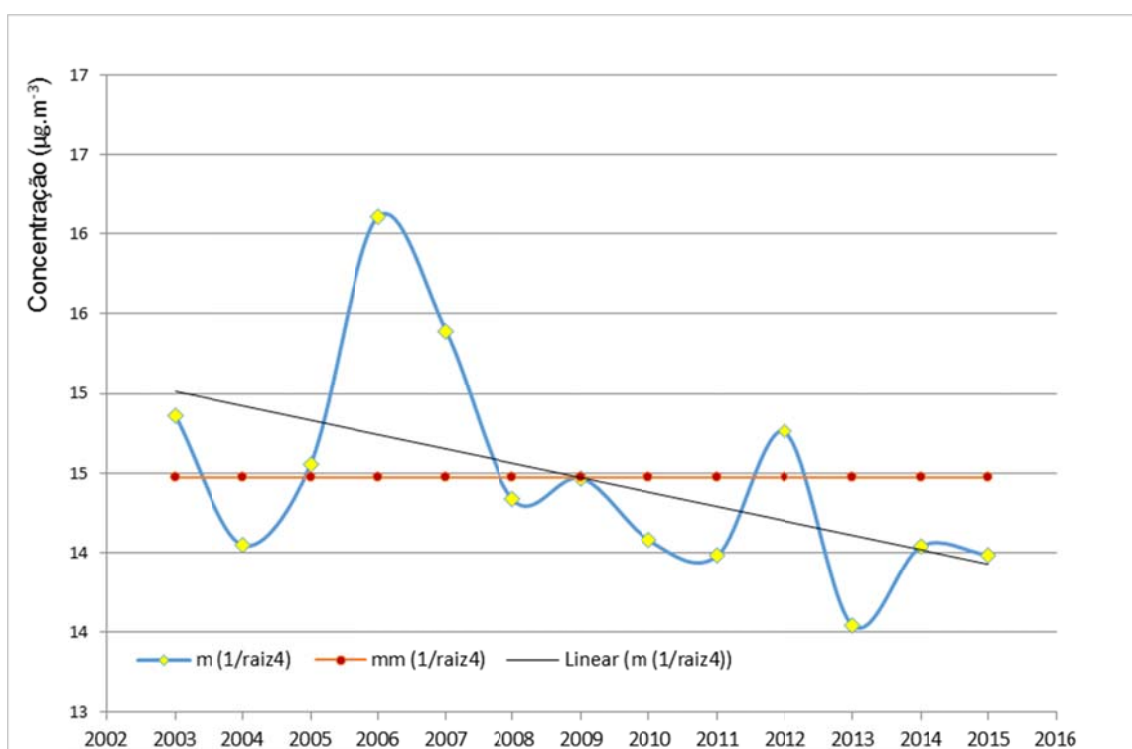
A meteorologia exerce um papel preponderante ao nível do transporte e dispersão de poluentes na atmosfera, influenciando a qualidade do ar de uma determinada região de forma muito significativa. Por esta razão, o estudo da tendência de evolução da qualidade do ar numa determinada região não se pode apenas cingir à mera análise do histórico das concentrações registadas nas estações de qualidade do ar e respetiva correlação com a estimativa da evolução das emissões dos poluentes em análise no domínio de estudo.

Esse papel assume maior importância quando se estão a avaliar políticas de gestão da qualidade do ar onde os cenários a implementar dependem de uma correta definição da situação de referência, não só em termos de emissões, mas também em termos meteorológicos. Dada a importância da meteorologia na qualidade do ar, neste estudo desenvolveu-se uma metodologia para identificação de um ano meteorológico típico e um ano meteorológico com condições de dispersão mais desfavoráveis.

Assim, foi feita uma análise exploratória no que diz respeito à influência das condições meteorológicas observadas em anos passados na qualidade do ar.

Este trabalho foi efetuado através de simulações com o modelo TAPM (*The Air Pollution Model*) para uma série de 13 anos de forçamentos sinópticos (condições meteorológicas), compreendidos entre 2003 e 2015, usando como entrada fontes emissoras constantes e unitárias ( $1 \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$ ), de um composto não reativo (*tracer*). Desta forma, pretendeu-se observar a variação da qualidade do ar resultante deste exercício, onde a única variável foi o forçamento sinóptico de cada um dos anos em análise.

Na Figura 62 pode ser observada a evolução das concentrações médias anuais normalizadas para os anos compreendidos entre 2003 e 2015 (obtidas pela transformação que se revelou mais adequada). Da análise desta figura, é possível constatar que as diferenças de concentração do *tracer* variam cerca de 20% entre o ano mais favorável e o ano menos favorável, o que atesta bem a importância deste tipo de análise. Por outro lado, é igualmente possível verificar que o ano que se aproxima mais da média (representado na figura por “mm (1/raiz4)”) é o ano 2009, sendo que o ano 2006 é, pelo contrário, o que mais se afasta desse mesmo valor médio. É notória ainda a tendência decrescente dos valores médios anuais normalizados (representado na figura por “linear (m (1/raiz4))”), o que pode indicar que a atmosfera tem vindo a apresentar melhor capacidade dispersiva nos últimos anos.



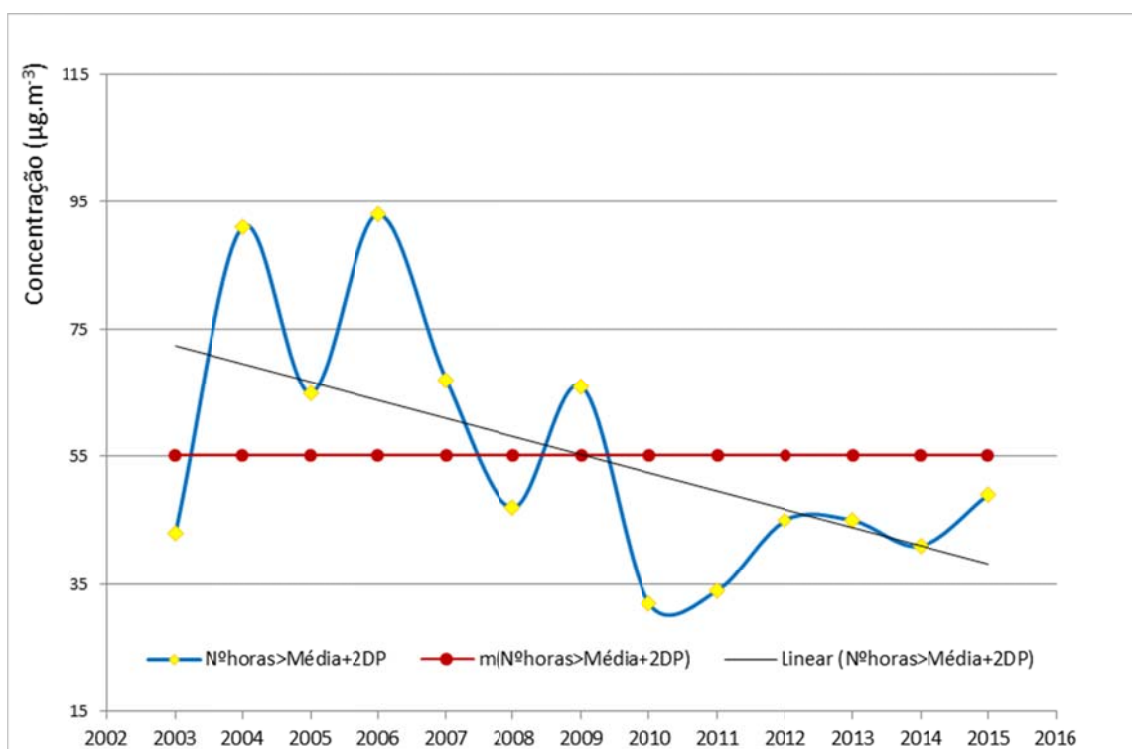
**Figura 62. Evolução das concentrações médias anuais normalizadas ao longo do tempo (2003 – 2015)**

Relativamente ao estudo da existência de episódios mais ao menos frequentes, passíveis de tornar um ano “típico” em termos médios, e absolutamente atípico em termos de frequência de ocorrência de episódios de concentrações elevadas, foi efetuada a análise da ocorrência de concentrações elevadas. Procedeu-se à contagem do número de horas, para cada ano em análise, com concentrações superiores ou iguais à média mais dois desvios padrão, isto é, do número de concentrações horárias que ultrapassa os 97,5% das concentrações estimadas para cada ano. Esta análise visou a identificação de anos mais propícios ao desenvolvimento de episódios.

Na Figura 63, pode ser observada a evolução do número de horas com concentrações superiores ou iguais à média mais dois desvios padrão (2003 – 2015). Os resultados demonstram haver anos muito próximos da média, mas que revelam agora uma instabilidade significativa em termos de propensão



ao desenvolvimento de episódios. É o caso de 2004, outros como 2009, que apresentam uma propensão próxima da média ao desenvolvimento de episódios, e ainda outros, que já eram desfavoráveis em termos médios, e que mantêm essa tendência em termos do desenvolvimento de episódios, como é o caso de 2006. Outro aspeto relevante, e que acompanha a série média, é a tendência clara para atenuação da propensão ao desenvolvimento de episódios ao longo de toda a série estudada.



**Figura 63. Evolução do número de horas com concentrações superiores ou iguais à média, mais dois desvios padrão (2003 – 2015)**

Face a esta análise, na modelação da dispersão das emissões foram usados dois tipos de forçamento meteorológico:

- como ano típico foi selecionado o ano de 2009 (menor diferença entre a concentração média anual de 2009 e a média das médias anuais de 2003 a 2015);
- como ano desfavorável foi selecionado o ano de 2006 (simultaneamente, ano com a maior diferença entre a concentração média anual de 2006 e a média das médias anuais de 2003 a 2015 e a maior diferença entre o número de horas com concentrações superiores ou iguais à média mais dois desvios padrão e a média desse valor nos anos observados).

### 3.4.2 Distribuição espacial das concentrações de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>

Na modelação foram usados dois domínios (D1 - RLVT e D2 - AML) e um subdomínio (D3 – zona central de Lisboa). O domínio D1 visou sobretudo uma análise de “*screening*” à região em estudo

para identificar a(s) área(s) onde se verificam os níveis mais elevados de  $\text{NO}_2$  e  $\text{PM}_{10}$  no ar ambiente. O domínio D2 focou-se sobre a AML, identificada na modelação do domínio D1 como sendo a zona onde as concentrações dos poluentes em estudo seriam mais elevadas. Por outro lado, o subdomínio D3 permitiu analisar em detalhe a zona do centro de Lisboa.

No presente tópico apresentam-se os resultados obtidos na caracterização da situação de referência, usando o inventário de emissões para 2014 e uma situação meteorológica desfavorável (ano de 2006) e os dados meteorológicos de 2014 (para proceder à validação do modelo).

### 3.4.2.1 Partículas em Suspensão $\text{PM}_{10}$

A Figura 64 representa o mapa de distribuição das concentrações médias anuais de  $\text{PM}_{10}$  obtidas para a RLVT (domínio D1 - grelha de 5 km) por modelação determinística. Os valores foram estimados para a situação de referência ao nível de emissões (ano de 2014) e para uma situação meteorológica desfavorável (ano de 2006). Os resultados obtidos indicam que os principais focos de concentrações deste poluente se localizam na Área Metropolitana de Lisboa (AML).

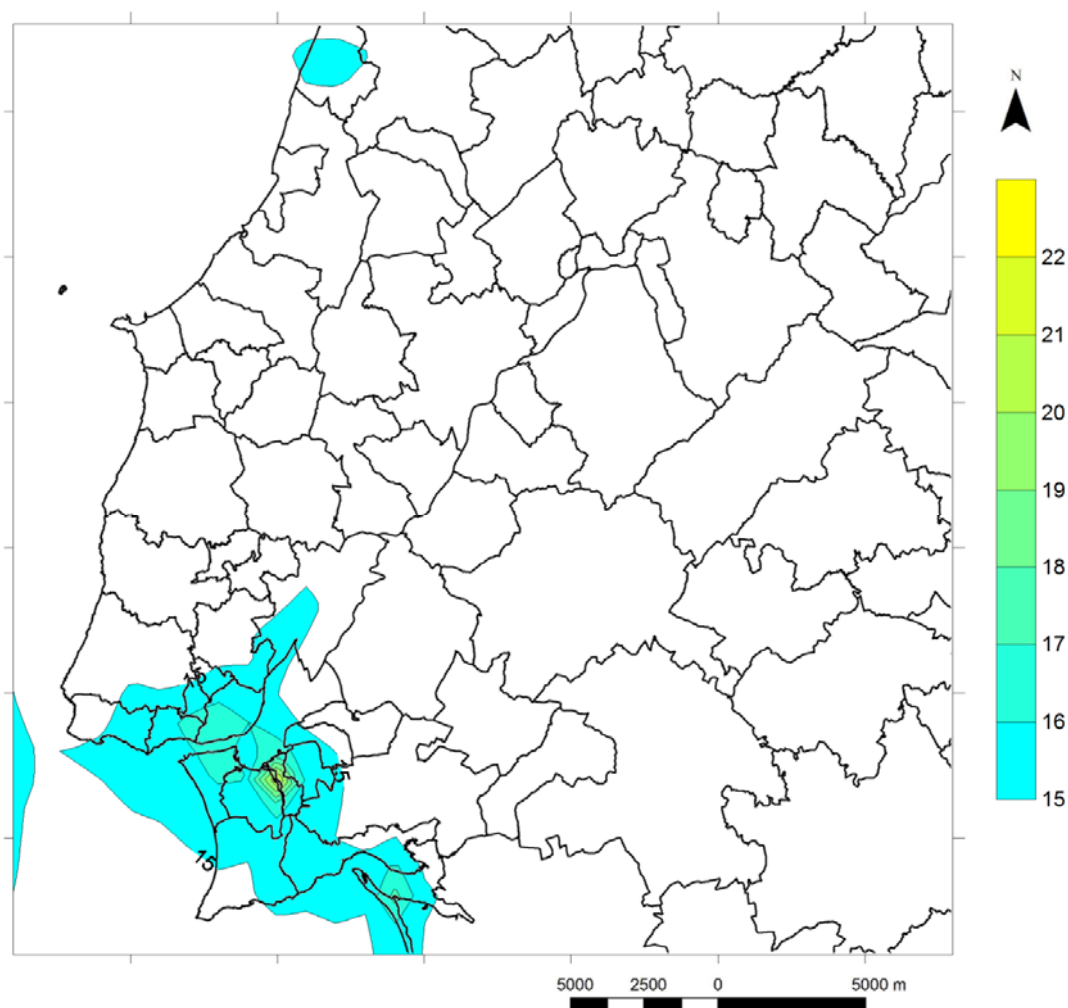


Figura 64. Concentrações médias anuais de  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ) obtidas na região de Lisboa e Vale do Tejo (domínio D1) para 2014

Uma análise detalhada da Área Metropolitana de Lisboa (domínio D2 - grelha de 1 km) permite identificar dois pontos críticos (Figura 65), um localizado no concelho de Lisboa e outro na margem sul do Tejo, no concelho do Seixal (associado a uma instalação industrial do subsector da indústria metalúrgica). Apresenta-se ainda um maior detalhe desta figura para a área do centro de Lisboa, constituindo o subdomínio D3 (domínio D3 – grelha de 200 metros).

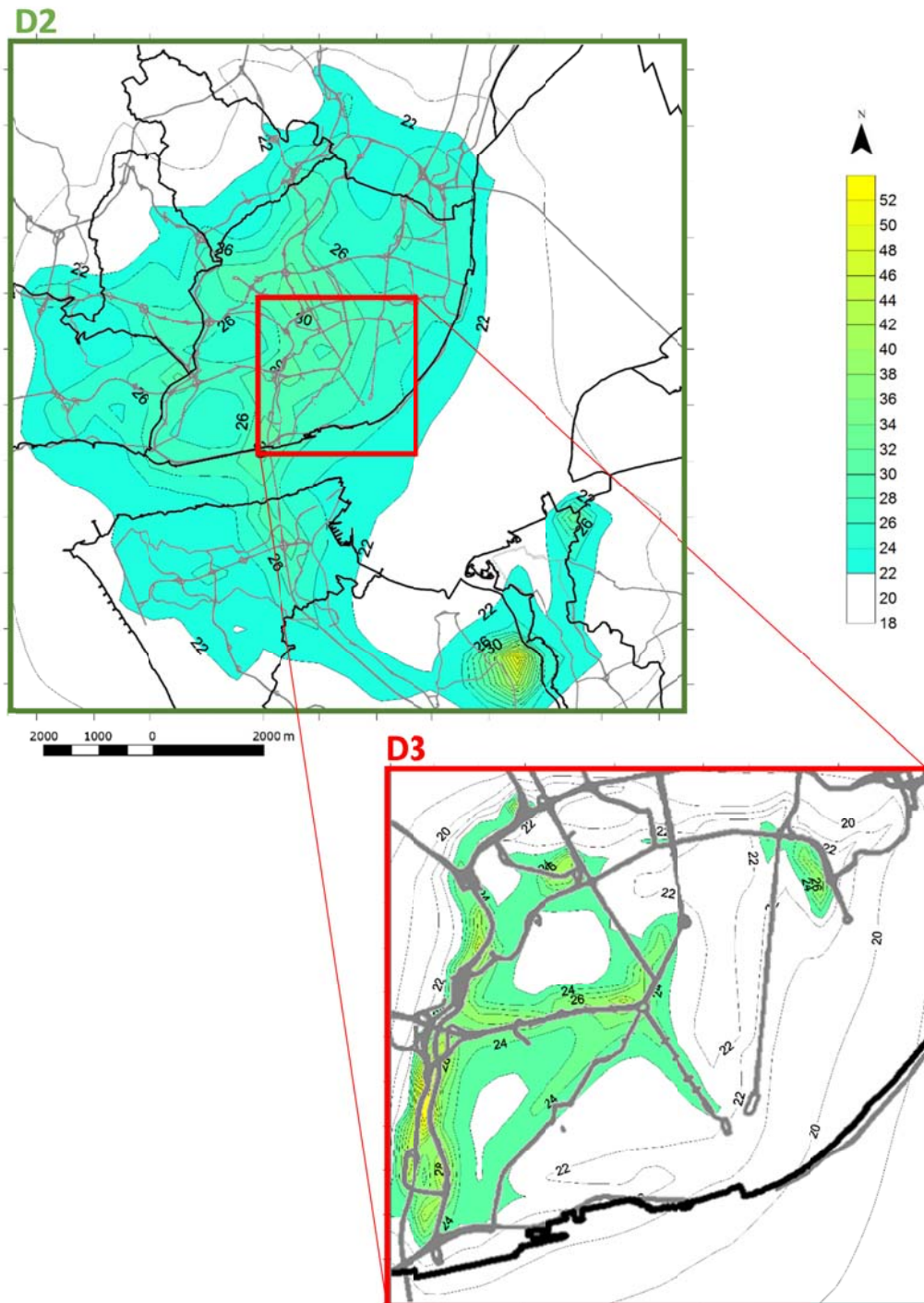


Figura 65. Concentrações médias anuais de  $PM_{10}$  ( $\mu g \cdot m^{-3}$ ) obtidas na região de Lisboa (domínio D2 e subdomínio D3) para 2014

Na Tabela 16 apresentam-se os resultados da modelação de PM<sub>10</sub> do domínio D2 para as células onde se encontram as estações de monitorização e a sua comparação com os resultados das estações no ano 2014.

Comparando os resultados da modelação de PM<sub>10</sub> para D2 e D3, para o local de cada estação, com os resultados das próprias estações, para 2014, verifica-se que se obtiveram percentagens de erro bastante aceitáveis, entre -17 % e 22 % para a média anual e -24 % e 23 % para o 36º máximo diário (de acordo com a legislação relativa à avaliação da qualidade do ar ambiente, a incerteza da modelação para as médias anuais deste poluente deve ser inferior a 50%). Os resultados da modelação apresentam alguma sobrestimação para as estações urbanas de fundo e subestimação para as estações urbanas de tráfego.

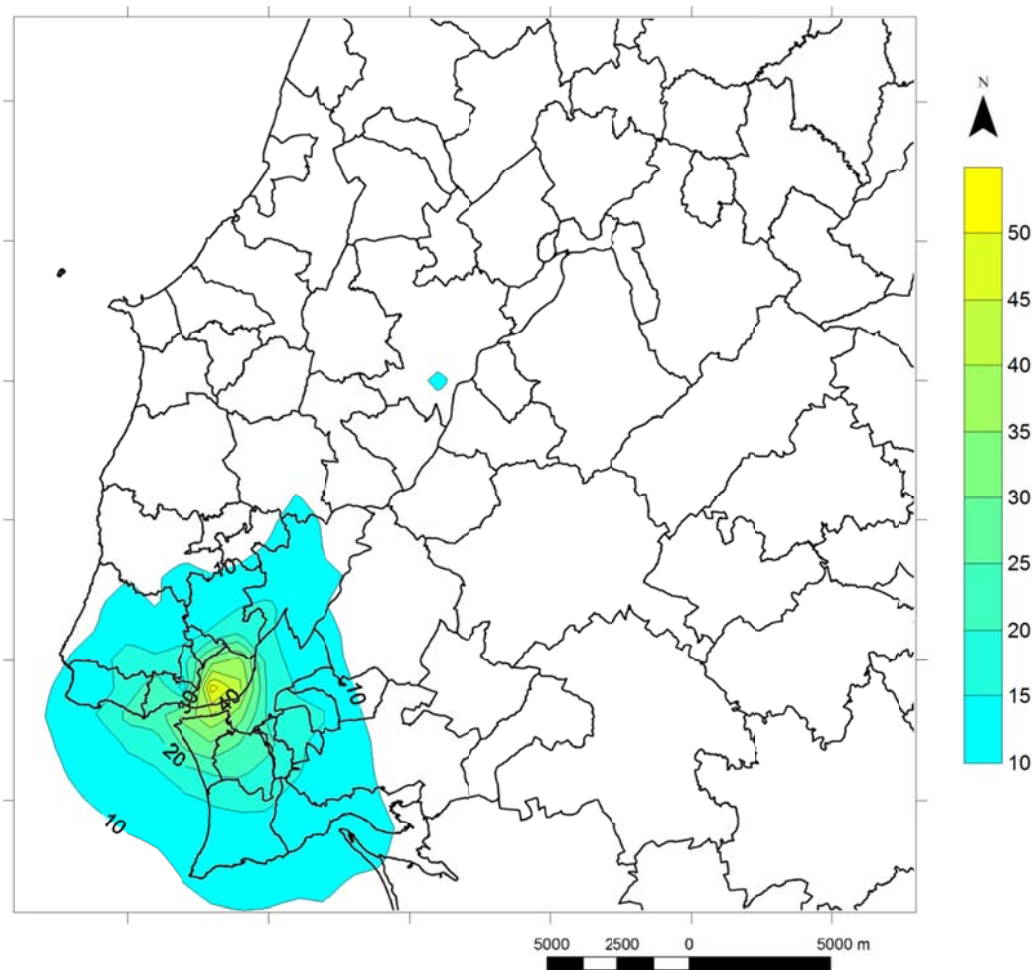
Os resultados para Paio Pires apresentam um erro muito baixo para a média anual e nulo para o 36º máximo diário. É, no entanto, de referir que a estimativa das emissões da indústria existente na envolvente deste local foi ajustada tendo em consideração os resultados da modelação, uma vez que os fatores de emissão utilizados na estimativa das emissões difusas de partículas resultantes do processo de tratamento e manuseamento de sucata tinham um baixo nível de confiança.

**Tabela 16. Resultados da modelação de PM<sub>10</sub> (meteorologia e emissões de 2014) para as células onde se encontram as estações de monitorização para o domínio D2 e comparação com os resultados das estações no ano 2014**

Poluente/ Estação	Tipologia de estação	Domínio	Eficiência (%)	Média anual			36º máximo diário		
				Medido (µg.m <sup>-3</sup> )	Simulado (µg.m <sup>-3</sup> )	Erro (%)	Medido (µg.m <sup>-3</sup> )	Simulado (µg.m <sup>-3</sup> )	Erro (%)
Olivais	Urbana de fundo	D2	92	20	23	15	32	37	16
Laranjeiro	Urbana de fundo	D2	95	20	24	20	34	38	12
Paio Pires	Suburbana industrial	D2	93	27	29	7	49	49	0
Restelo	Urbana de fundo	D2	73	25	24	-4	37	38	3
Loures	Urbana de fundo	D2	96	18	18	0	29	29	0
Avenida da Liberdade	Urbana de tráfego	D2	98	30	27	-10	49	41	-16
		D3			25	-17		37	-24
Entrecampos	Urbana de tráfego	D2	95	23	28	22	35	43	23
		D3			20	-13		31	-11

### 3.4.2.2 Dióxido de azoto

A Figura 66 apresenta o mapa de distribuição das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> para a RLVT (domínio D1), obtidas por modelação determinística, usando as emissões e os dados meteorológicos para o ano de 2014. Como pode ser observado nesta figura, as concentrações máximas deste poluente registam-se sobre a região da AML.



**Figura 66. Concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) obtidas na região de Lisboa e Vale do Tejo (domínio D1) para 2014**

Uma análise mais detalhada da distribuição das concentrações de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) pode ser observada na Figura 67 onde se apresentam as concentrações médias anuais para a AML (domínio D2). A análise desta figura permite identificar que os principais pontos críticos se encontram situados sobre as principais vias de tráfego dentro da cidade de Lisboa e de acesso à mesma.

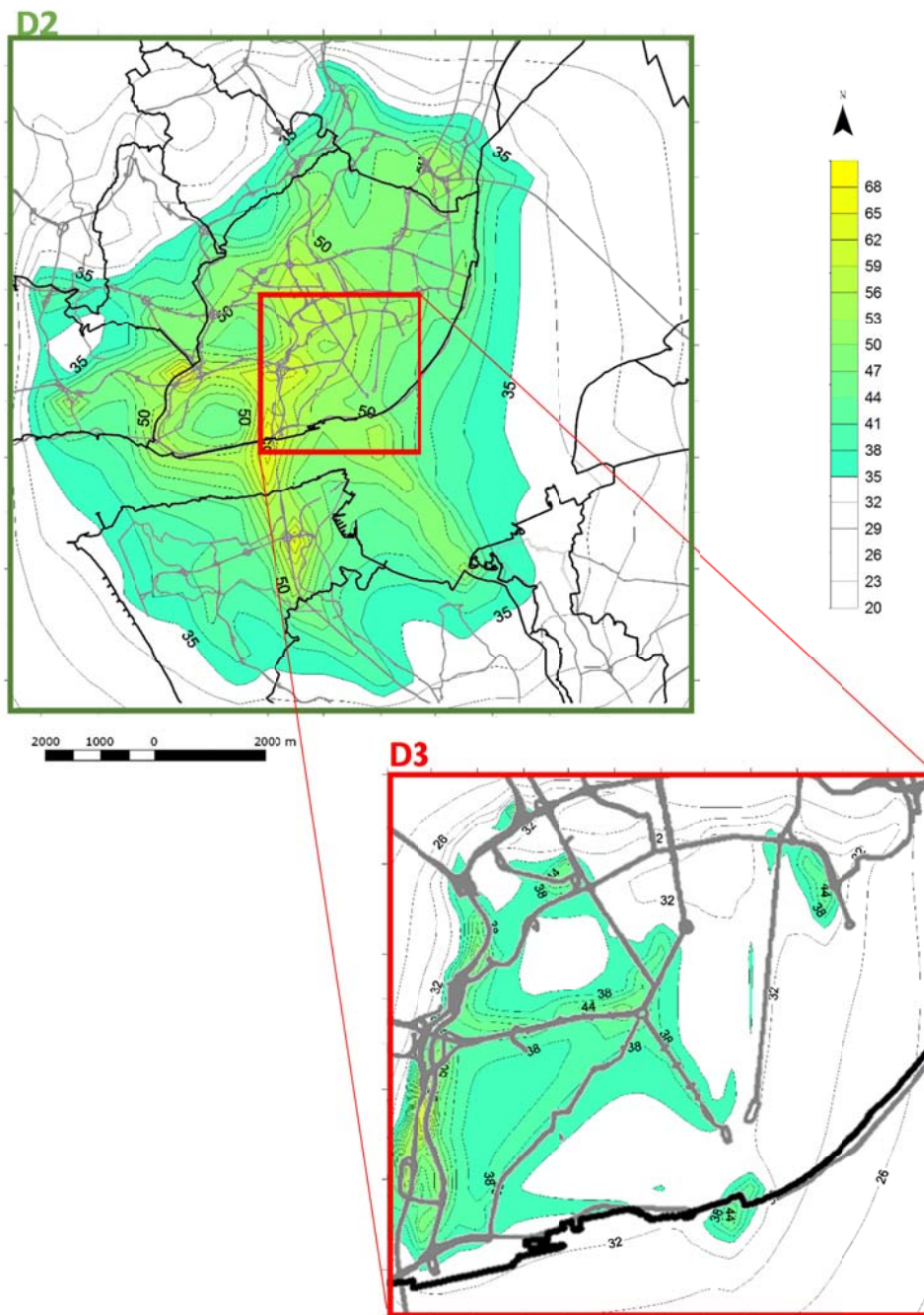


Figura 67. Concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>) modeladas na AML (domínio D2 e subdomínio D3) para 2014

Na Tabela 17 apresentam-se os resultados da modelação de NO<sub>2</sub> para os domínios D2 e D3 para as células onde se encontram as estações de monitorização e a sua comparação com os resultados das estações no ano 2014.

Comparando os resultados da modelação de NO<sub>2</sub>, para D2 e D3, para o local de cada estação, com os resultados das próprias estações, em 2014, verifica-se que se obtiveram percentagens de erro entre -32% e 65% para a média anual e entre -50% e 54% para o 19º máximo horário. Os valores modelados para a média anual estão sobrestimados para as estações urbanas de fundo e subestimados para as estações urbanas de tráfego e para o 19º máximo horário estão subestimados para a generalidade dos locais. Os erros para a modelação do NO<sub>2</sub> são superiores aos obtidos para as PM<sub>10</sub>, considerando-se ainda assim aceitáveis para a generalidade dos locais (de acordo com a legislação em vigor a incerteza da modelação para este poluente deve ser inferior a 30% no caso das médias anuais e a 50% no caso das médias horárias). O domínio D2 (1x1 km) apresentou genericamente erros mais elevados do que o subdomínio D3 (com uma grelha de 200x200 m), em particular para a estação da Avenida da Liberdade. Verifica-se ainda que os valores modelados apresentam menor variabilidade espacial do que os valores obtidos nas estações.

**Tabela 17. Resultados da modelação de NO<sub>2</sub> (meteorologia e emissões de 2014) para as células onde se encontram as estações de monitorização no domínio D2 e D3 e comparação com os resultados das estações no ano 2014**

Poluente/ Estação	Tipologia de estação	Domínio	Eficiência (%)	Média anual			19º máximo horário		
				Medido (µg.m <sup>-3</sup> )	Simulado (µg.m <sup>-3</sup> )	Erro (%)	Medido (µg.m <sup>-3</sup> )	Simulado (µg.m <sup>-3</sup> )	Erro (%)
Olivais	Urbana de fundo	D2	95	26	33	27	135	104	-23
Laranjeiro	Urbana de fundo	D2	96	22	34	55	119	108	-9
Paio Pires	Suburbana Industrial	D2	93	18	25	39	85	87	2
Restelo	Urbana de fundo	D2	86	22	32	45	91	94	3
Loures	Urbana de fundo	D2	94	18	20	11	91	82	-10
Beato	Urbana de fundo	D2	98	20	33	65	96	102	6
		D3			27	35		148	54
Santa Cruz de Benfica	Urbana de tráfego	D2	55	34	32	-6	120	100	-17
Avenida da Liberdade	Urbana de tráfego	D3	97	53	40	-25	205	196	-4
		D2			36	-32		103	-50
Entrecampos	Urbana de tráfego	D2	100	37	36	-3	148	106	-28
		D3			26	-30		147	-1

### 3.4.2.3 *Apreciação global*

A componente de modelação de qualidade do ar permitiu efetuar o estudo do cenário de referência – ano de 2014 – deste Plano, em termos dos seus impactes na qualidade do ar. Para os domínios D2 e D3 foram feitas validações de desempenho do modelo, usando o ano de 2014 como referência. Dessa análise foi possível concluir que se verifica genericamente uma conformidade com os

objetivos de qualidade legalmente estabelecidos para a modelação e um comportamento aceitável em termos dos principais indicadores estatísticos de desempenho.

A modelação realizada para o ano de 2014, apesar de ter algumas limitações (nomeadamente a resolução dos dados de entrada das emissões e a impossibilidade, dada a escala, de introduzir barreiras físicas à dispersão, p. ex., edifícios altos), vem complementar os resultados da rede de monitorização, verificando-se que, para além das situações de concentrações elevadas identificadas com os resultados das estações fixas para PM<sub>10</sub> (estações de tráfego da Avenida da Liberdade e de Santa Cruz de Benfica na cidade de Lisboa, na AML Norte e estação industrial de Paio Pires localizada na AML Sul) e para NO<sub>2</sub> (estações de tráfego da Avenida da Liberdade, Entrecampos e de Santa Cruz de Benfica), são de destacar concentrações elevadas, que potencialmente poderão ultrapassar os valores limite destes poluentes, na envolvente das principais vias de tráfego dentro da cidade de Lisboa e nos acessos à mesma.

### 3.5 Repartição de fontes (*source apportionment*) para as situações de excedência de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>

A quantificação da contribuição das fontes de poluição para cada situação de excedência (*source apportionment*) é fundamental para definir políticas e medidas de redução das emissões direcionadas para os sectores com maior peso na ocorrência das mesmas. Por exemplo, para um setor que se estima ter um peso de 10% nas concentrações verificadas num determinado local, uma redução de 50% nas emissões desse determinado sector, deverá corresponder a uma redução de apenas 5% nas concentrações nesse local. Ter esta noção muito presente é fundamental para se definir um plano eficaz na redução das concentrações de um poluente num dado local.

Para as situações de excedência aos valores limite de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, verificadas entre 2011 e 2014, foi efetuada uma avaliação das fontes que contribuiram para a ocorrência destas concentrações no ar ambiente e determinada a sua repartição percentual.

Para identificar e quantificar a contribuição das fontes (*source apportionment*, na designação inglesa) podem utilizar-se várias metodologias, tais como:

- Métodos baseados na análise das concentrações de poluentes, medidas através de redes de monitorização;
- Métodos baseados em inventários de emissões e/ou modelos de dispersão;
- Métodos baseados na análise estatística de dados da composição química das partículas medidas no recetor (método válido para as partículas em suspensão).

A metodologia utilizada, no presente plano, para determinar as contribuições de origem regional de fundo, urbana, de tráfego e industrial, assenta numa abordagem mista, utilizando vários aspetos das metodologias acima indicadas.

A contribuição de cada fonte de emissão foi determinada para as excedências aos valores limite de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> ocorridas na aglomeração da AML Norte, nas estações de tráfego da Avenida da Liberdade, Entrecampos e Santa Cruz de Benfica, e ultrapassagens aos valores limite de PM<sub>10</sub> registadas na aglomeração da AML Sul, na estação industrial de Paio Pires.



Numa primeira etapa efetuou-se uma avaliação da contribuição de fontes regionais, de fundo urbano e locais para as concentrações em excedência aos valores limite de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, recorrendo para tal à média de várias estações, rurais de fundo da região e urbanas de fundo da envolvente. Posteriormente foram analisadas as contribuições para as concentrações, urbanas de fundo e locais, por sector de atividade, recorrendo ao inventário de emissões e aos resultados da modelação da qualidade do ar.

No que diz respeito à primeira fase, o método baseia-se na assunção de que a concentração de poluente medida numa determinada localização resulta do somatório de várias contribuições: fundo regional, fundo urbano, local. Assume-se assim que, numa localização, as concentrações no ar ambiente resultam da contribuição:

- do fundo regional, concentrações originadas fora da aglomeração, avaliadas pela média das estações rurais de fundo da região;
- do fundo urbano/suburbano, concentrações originadas por fontes localizadas dentro da aglomeração, mas a alguma distância do local, avaliadas pela média das estações urbanas de fundo subtraindo o fundo regional;
- local, concentrações que resultam de fontes próximas, avaliadas subtraindo o fundo urbano das concentrações da própria estação.

Os cálculos das contribuições das fontes de fundo regional, de fundo urbano e locais para cada situação de excedência aos VL de NO<sub>2</sub>, ocorridas entre 2011 e 2014, estão representados da Tabela 18 à Tabela 20, no que diz respeito às estações da Avenida da Liberdade, Entrecampos e Santa Cruz de Benfica e da Tabela 21 à Tabela 23 para as PM<sub>10</sub>, no que diz respeito às estações da Avenida da Liberdade, Santa Cruz de Benfica e Paio Pires.

**Tabela 18. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para as situações de excedência aos valores limite de NO<sub>2</sub> na Avenida da Liberdade**

Ano	Estações (eficiência anual igual ou superior a 85%)	Média anual de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	19º Máximo horário de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tipo de contribuição	Contribuição para a média anual e horária de NO <sub>2</sub> na Avenida da Liberdade			
					anual		horária	
					(µg/m <sup>3</sup> )	(%)	(µg/m <sup>3</sup> )	(%)
2011	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	7	35	Fundo regional	7	12	35	14
	Olivais, Restelo e Beato	28	148	Fundo urbano	21	34	113	47
	Avenida da Liberdade	<b>61</b>	<b>241</b>	Local	33	54	93	39
2012	Chamusca, Fernando Pó	7	(1)	Fundo regional	7	12	(1)	(1)
	Olivais, Restelo	27		Fundo urbano	20	34		
	Avenida da Liberdade	<b>58</b>		Local	31	54		
2013	Chamusca, Fernando Pó	7	(1)	Fundo regional	7	13	(1)	(1)
	Olivais, Restelo	26		Fundo urbano	19	36		
	Avenida da Liberdade	<b>53</b>		Local	27	51		
2014	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	5	25	Fundo regional	5	10	25	12
	Olivais, Restelo e Beato	22	107	Fundo urbano	17	32	83	40
	Avenida da Liberdade	<b>53</b>	<b>205</b>	Local	31	58	98	48

(1) Ano/Indicador sem situação de excedência

**Tabela 19. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para as situações de excedência ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> em Entrecampos**

Ano	Estações (eficiência anual igual ou superior a 85%)	Média anual de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tipo de contribuição	Contribuição para Entrecampos	
				anual	
				(µg/m <sup>3</sup> )	(%)
2011	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	7	Fundo regional	7	17
	Olivais, Restelo e Beato	28	Fundo urbano	21	51
	Entrecampos	41	Local	13	32
2012	Chamusca, Fernando Pó	7	Fundo regional	7	17
	Olivais, Restelo	27	Fundo urbano	20	48
	Entrecampos	42	Local	15	36

**Tabela 20. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para a situação de excedência ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> em Santa Cruz de Benfica**

Ano	Estações (eficiência anual igual ou superior a 85%)	Média anual de NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tipo de contribuição	Contribuição para Santa Cruz de Benfica	
				anual	
				(µg/m <sup>3</sup> )	(%)
2011	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	7	Fundo regional	7	17
	Olivais, Restelo e Beato	28	Fundo urbano	21	51
	Santa Cruz de Benfica	45	Local	17	41

**Tabela 21. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para as situações de excedência aos valores limite de PM<sub>10</sub> na Avenida da Liberdade**

Ano	Estações (eficiência anual igual ou superior a 85%)	Média anual de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	36º Máximo Diário de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tipo de contribuição	Contribuição para a Avenida da Liberdade			
					anual		diária	
					(µg/m <sup>3</sup> )	(%)	(µg/m <sup>3</sup> )	(%)
2011	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	18	30	Fundo regional	18	41	30	46
	Olivais, Restelo	28	46	Fundo urbano	10	22	16	24
	Avenida da Liberdade	44	66	Local	16	37	20	30
2012	Chamusca, Fernando Pó	(1)	31	Fundo regional	(1)		31	50
	Olivais		38	Fundo urbano			7	12
	Avenida da Liberdade		62	Local			23	38
2013	Chamusca		27	Fundo regional			27	44
	Olivais		38	Fundo urbano			7	12
	Avenida da Liberdade		62	Local			23	38

(1) Ano/Indicador sem situação de excedência

**Tabela 22. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para a situação de excedência aos valores limite de PM<sub>10</sub> na estação de Santa Cruz de Benfica**

Ano	Estações (eficiência anual igual ou superior a 85%)	Média anual de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	36º Máximo diário de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tipo de contribuição	Contribuição para a estação de Santa Cruz de Benfica			
					anual		diária	
					(µg/m <sup>3</sup> )	(%)	(µg/m <sup>3</sup> )	(%)
2011	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	18	30	Fundo regional	30	47	30	47
	Olivais, Restelo	28	46	Fundo urbano	16	25	16	25
	Santa Cruz de Benfica	41	64	Local	18	28	18	28

**Tabela 23. Estimativa das contribuições de fontes regionais, fundo urbano e locais para a situação de excedência ao valor limite diário de PM<sub>10</sub> em Paio Pires**

Ano	Estações (eficiência anual igual ou superior a 85%)	36º Máximo diário de PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Tipo de contribuição	Contribuição para a estação de Paio Pires	
				Diária	
				(µg/m <sup>3</sup> )	(%)
2011	Chamusca, Lourinhã, Fernando Pó	30	Fundo regional	30	48
	Laranjeiro	46	Fundo urbano	16	26
	Paio pires	62	Local	16	26

Numa segunda etapa, foi efetuada uma análise sobre a contribuição de cada sector de atividade para as concentrações de fundo regional, de fundo urbano e local, para cada poluente e para as situações de excedência. Para a sua estimativa utilizou-se a repartição percentual de cada sector de atividade obtida, quer através do inventário regional de emissões atmosféricas (dados por concelho), quer através da utilização do modelo de qualidade do ar TAPM.

A estimativa do peso de cada sector de atividade obtida através do modelo TAPM foi determinada através de várias simulações das concentrações de poluentes, sendo que em cada uma destas simulações se retirou a contribuição das emissões de cada um dos sectores em estudo. A contribuição do fundo urbano foi calculada através dos resultados dos campos de concentrações obtidos para o designado domínio D2<sup>4</sup>, enquanto a contribuição de fontes locais foi determinada através das concentrações obtidas na célula da grelha correspondente à localização de cada uma das estações de monitorização da qualidade do ar em estudo. A utilização do modelo TAPM foi particularmente relevante na determinação da contribuição dos sectores do transporte aéreo, transporte marítimo e das fontes comerciais e residenciais, sectores para os quais a informação dada apenas pelo inventário de emissões não se revelou suficiente. Relativamente ao incremento nas concentrações de PM<sub>10</sub> devido a fontes naturais, este foi obtido através da metodologia de descontos da contribuição devida ao transporte de poeiras dos desertos do norte de África (APA, 2016c).

Na Tabela 24 encontra-se a contribuição percentual de cada sector de atividade para as concentrações de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> registadas nas várias estações. Considerou-se que a repartição percentual por fontes se mantém equivalente entre os anos de 2011 e 2014.

Relativamente aos resultados obtidos para a localização das estações da Avenida da Liberdade, Entrecampos e Santa Cruz de Benfica para os poluentes NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, verifica-se a contribuição preponderante do sector do Transporte Rodoviário, seguindo-se a das fontes comerciais e residenciais. Na análise da contribuição das fontes locais o peso do sector do Transporte Rodoviário aumenta em relação à contribuição urbana de fundo (Tabela 24).

Quanto aos resultados obtidos para a localização da estação de Paio Pires, para o poluente PM<sub>10</sub>, verifica-se a contribuição dominante do sector industrial, que aumenta o seu peso percentual na avaliação das fontes de origem local (Tabela 24).

<sup>4</sup> O domínio D2 tem uma dimensão de 25km x 25km, uma grelha de 1x1 km e está centrado no concelho de Lisboa e engloba parte da AML Norte e da AML Sul.

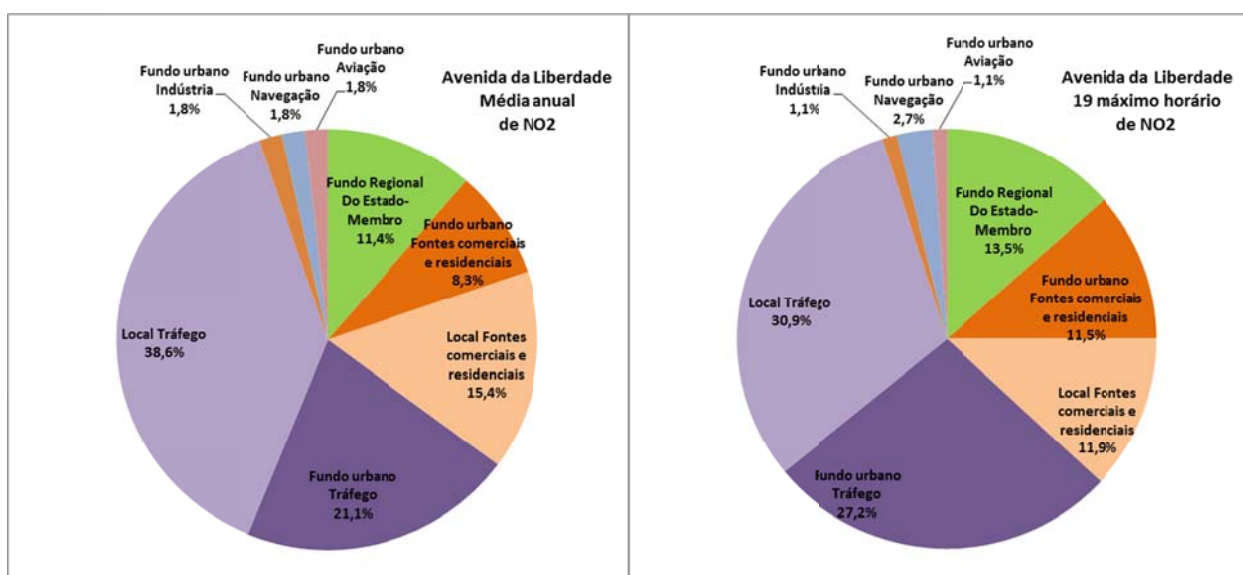
**Tabela 24. Contribuição de cada sector de atividade para as concentrações de fundo urbano e local para o NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> na Avenida da Liberdade Santa Cruz de Benfica e Entrecampos e para PM<sub>10</sub> em Paio Pires**

Estação	Avenida da Liberdade, Santa Cruz de Benfica e Entrecampos		Paio Pires
	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>
<b>Contribuição das fontes de fundo urbano</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Tráfego	62	77	38
Indústria	3	5	54
Agricultura	0	0	0
Fontes comerciais e residenciais	26	17	5
Navegação	6	1	3
Maquinaria móvel não rodoviária	0	0	0
Fontes naturais	0	0	0
Fontes transfronteiriças	0	0	0
Aviação	3	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Contribuição das fontes locais</b>	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>%</b>
Tráfego	72	84	18
Indústria	0	0	76
Agricultura	0	0	0
Fontes comerciais e residenciais	28	16	6
Navegação	0	0	0
Maquinaria móvel não rodoviária	0	0	0
Fontes naturais	0	0	0
Fontes transfronteiriças	0	0	0
Aviação	0	0	0
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

O cruzamento da informação sobre as estimativas das contribuições de fontes de fundo regional, de fundo urbano e locais para a situação de excedência, com a contribuição de cada sector de atividade para as concentrações de fundo urbano e local, e também a avaliação dos eventos naturais, permitiu construir as tabelas seguintes (Tabela 25 a Tabela 30) que sintetizam a análise da repartição de fontes aplicada às concentrações e situações de excedência aos valores limite horário (VLH) e anual (VLA) de NO<sub>2</sub> e aos valores limite diário (VLD) e anual PM<sub>10</sub>, entre 2011 e 2014, na AML Norte (estações de tráfego da Avenida da Liberdade, Entrecampos e Santa Cruz de Benfica) e AML Sul (estação industrial de Paio Pires). A mesma informação é apresentada em percentagem nas figuras seguintes apenas para a Avenida da Liberdade, uma vez que, para além de ser representativa da distribuição de fontes em locais de tráfego da cidade de Lisboa, é a estação onde se têm registado os níveis mais elevados de NO<sub>2</sub> (Figura 68) e PM<sub>10</sub> (Figura 69), e para Paio Pires (Figura 70) relativamente a PM<sub>10</sub>.

**Tabela 25. Repartição por fontes para a situação de excedência aos valores limites de NO<sub>2</sub> na Avenida da Liberdade**

Tipo de valor limite	Excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> (indicador: média anual, µg/m <sup>3</sup> )				Excedência ao valor limite horário de NO <sub>2</sub> (indicador: 19º máximo horário, µg/m <sup>3</sup> )	
	2011	2012	2013	2014	2011	2014
<b>Ano</b>						
<b>Concentração em excedência (µg/m<sup>3</sup>)</b>	61	58	53	53	241	205
<b>Contribuição de fontes regionais (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
<b>Total</b>	7	7	7	5	35	25
Do território nacional	7	7	7	5	35	25
<b>Contribuição de fontes de fundo urbano (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
<b>Total</b>	21	20	19	17	113	83
Tráfego	13	12	12	11	70	51
Indústria	1	1	1	1	3	2
Fontes comerciais e residenciais	5	5	5	4	29	22
Navegação	1	1	1	1	7	5
Aviação	1	1	1	1	3	2
<b>Contribuição de fontes locais (µg/m<sup>3</sup>)</b>						
<b>Total</b>	33	31	27	31	93	98
Tráfego	24	22	19	22	67	71
Fontes comerciais e residenciais	9	9	8	9	26	27



**Figura 68. Estimativa da repartição percentual de fontes para o local da estação da Avenida da Liberdade para a média anual e 19º máximo horário de NO<sub>2</sub>**

**Tabela 26. Repartição por fontes para a situação de excedência ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> em Entrecampos**

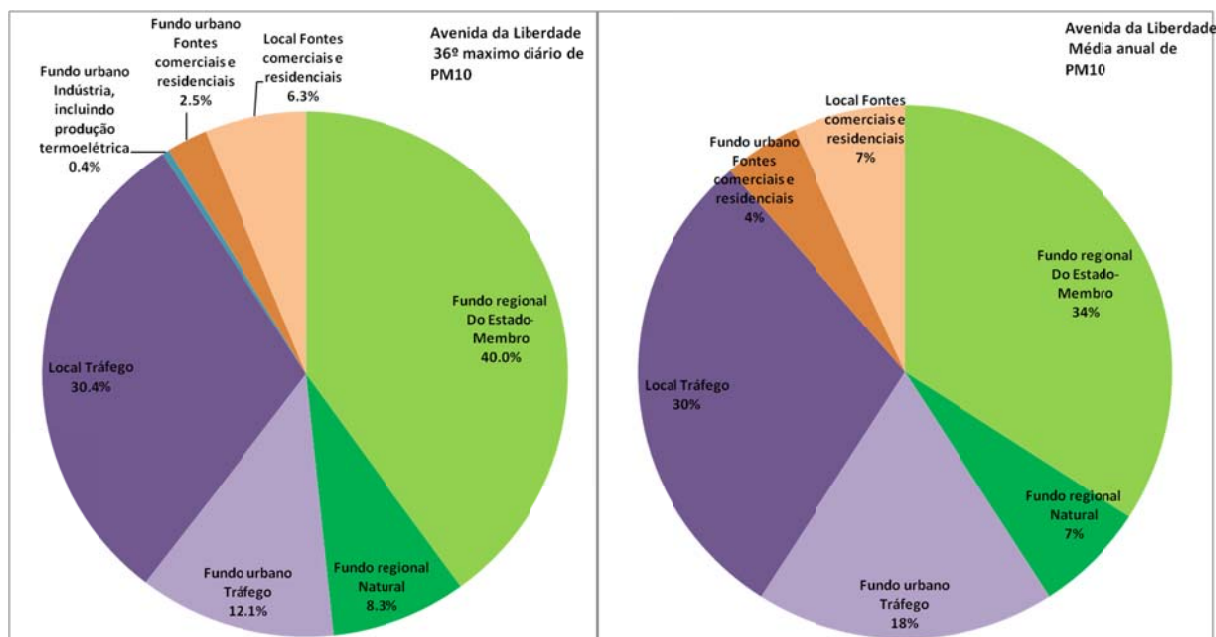
Tipo de valor limite	Excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> (indicador: média anual µg/m <sup>3</sup> )	
	2011	2012
<b>Ano</b>		
<b>Concentração em excedência (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>41</b>	<b>42</b>
<b>Contribuição de fontes regionais (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
Do território nacional	7	7
<b>Contribuição de fontes de fundo urbano (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>20</b>
Tráfego	13	12
Indústria	1	1
Fontes comerciais e residenciais	5	5
Navegação	1	1
Aviação	1	1
<b>Contribuição de fontes locais (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>15</b>
Tráfego	9	11
Fontes comerciais e residenciais	4	4

**Tabela 27. Repartição por fontes para a situação de excedência ao valor limite anual de NO<sub>2</sub> em Santa Cruz de Benfica**

Tipo de valor limite	Excedência ao valor limite anual de NO <sub>2</sub> (indicador: média anual µg/m <sup>3</sup> )	
	2011	
<b>Ano</b>		
<b>Concentração em excedência (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>45</b>	
<b>Contribuição de fontes regionais (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>7</b>	
Do território nacional	7	
<b>Contribuição de fontes de fundo urbano (µg/m<sup>3</sup>):</b>		
<b>Total</b>	<b>21</b>	
Tráfego	13	
Indústria	1	
Fontes comerciais e residenciais	5	
Navegação	1	
Aviação	1	
<b>Contribuição de fontes locais (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>17</b>	
Tráfego	12	
Fontes comerciais e residenciais	5	

**Tabela 28. Repartição por fontes para a situação de excedência aos valores limite de PM<sub>10</sub> na Avenida da Liberdade**

Tipo de valor limite	Excedência ao valor limite anual de PM <sub>10</sub> (indicador: média anual, µg/m <sup>3</sup> )		Excedência ao valor limite diário de PM <sub>10</sub> (indicador: 36º máximo diário, µg/m <sup>3</sup> )		
	2011		2011	2012	2013
<b>Ano</b>	<b>2011</b>		<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
Concentração em excedência (µg/m <sup>3</sup> )	44		66	62	58
<b>Contribuição de fontes regionais (µg/m<sup>3</sup>)</b>					
Total	18		30	31	27
Do território nacional	15		23	24	25
Natural	3		7	7	2
<b>Contribuição de fontes de fundo urbano (µg/m<sup>3</sup>)</b>					
Total	10		16	7	7
Tráfego	7,7		12,3	5,4	5,4
Indústria	0,5		0,8	0,4	0,4
Fontes comerciais e residenciais	1,7		2,7	1,2	1,2
Navegação	0,1		0,2	0,1	0,1
<b>Contribuição de fontes locais (µg/m<sup>3</sup>)</b>					
Total	16		20	23	23
Tráfego	13		17	19	19
Fontes comerciais e residenciais	3		3	4	4



**Figura 69. Estimativa da repartição de fontes para o local da estação da Avenida da Liberdade para o 36º máximo diário e média anual de PM<sub>10</sub>**

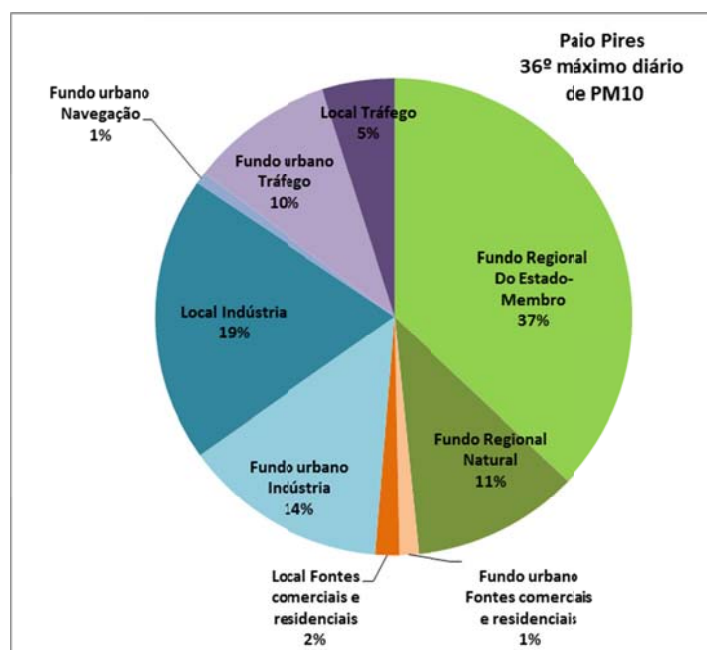
**Tabela 29. Repartição por fontes para a situação de excedência aos valores limite de PM<sub>10</sub> em Santa Cruz de Benfica**

Tipo de valor limite	Excedência ao valor limite anual de PM <sub>10</sub> (indicador: média anual, µg/m <sup>3</sup> )	Excedência ao valor limite diário de PM <sub>10</sub> (indicador: 36º máximo diário, µg/m <sup>3</sup> )
<b>Ano</b>	<b>2011</b>	<b>2011</b>
<b>Concentração em excedência (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>41</b>	<b>64</b>
<b>Contribuição de fontes regionais (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>30</b>
Do território nacional	15	23
Natural	3	7
<b>Contribuição de fontes de fundo urbano (µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>16</b>
Tráfego	7,7	12,3
Indústria	0,5	0,8
Fontes comerciais e residenciais	1,7	2,7
Navegação	0,1	0,2
<b>Contribuição de fontes locais ((µg/m<sup>3</sup>)</b>		
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>18</b>
Tráfego	11	15
Fontes comerciais e residenciais	2	3

**Tabela 30. Repartição por fontes para a situação de excedência ao valor limite diário de PM<sub>10</sub> em Paio Pires**

Tipo de valor limite	Excedência ao valor limite diário de PM <sub>10</sub> (indicador: 36º máximo diário, µg/m <sup>3</sup> )
<b>Ano</b>	<b>2011</b>
<b>Concentração em excedência (µg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>62</b>
<b>Contribuição de fontes regionais (µg/m<sup>3</sup>)</b>	
<b>Total</b>	<b>30</b>
Do território nacional	23
Natural	7
<b>Contribuição de fontes de fundo urbano (µg/m<sup>3</sup>)</b>	
<b>Total</b>	<b>16</b>
Tráfego	6,1
Indústria	8,6
Fontes comerciais e residenciais	0,8
Navegação	0,5
<b>Contribuição de fontes locais (µg/m<sup>3</sup>)</b>	
<b>Total</b>	<b>16</b>
Tráfego	3
Indústria	12
Fontes comerciais e residenciais	1





**Figura 70. Estimativa da repartição de fontes para o local da estação de Paio Pires para o 36º máximo diário de PM<sub>10</sub>**

A estimativa de repartição de fontes permitiu verificar, no que diz respeito ao NO<sub>2</sub> obtido em estações de tráfego da cidade de Lisboa, que cerca de 60% das concentrações têm origem no tráfego rodoviário, seguindo-se as fontes comerciais e residenciais com cerca de 20%, sendo a contribuição restante (20%) resultante de um conjunto de outras fontes (fontes regionais, navegação, aviação e indústria). Verifica-se ainda que o peso das fontes locais é maior para a concentração média anual (54%) do que para as concentrações máximas horárias (43%), devido ao facto das concentrações horárias elevadas terem uma relação estreita com a ocorrência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes, que afetam uma área alargada e que influenciam as várias estações da região em simultâneo.

No que diz respeito às concentrações de partículas PM<sub>10</sub>, em estações de tráfego da cidade de Lisboa, o contributo do tráfego rodoviário, à semelhança do NO<sub>2</sub>, também é elevado, com um peso de mais de 40%, sendo no entanto de salientar os níveis regionais muito elevados (correspondendo a cerca de 50% do valor limite anual e 60% do valor limite diário), responsáveis por mais de 40% dos valores atingidos nos locais de concentrações mais elevadas (representados pela Avenida da Liberdade). Para a média anual as fontes locais e urbanas têm um maior peso, enquanto para as médias diárias o peso das fontes regionais é mais elevado.

Para as concentrações de partículas PM<sub>10</sub> registadas na estação de Paio Pires, o peso das fontes regionais também é muito elevado (quase 50%), sendo aqui de salientar o contributo da indústria ao nível do fundo urbano (14%) e, com maior peso, a indústria local (19%). O tráfego rodoviário da envolvente urbana e local têm, em conjunto, um peso de 15%.

## 4 Identificação e avaliação de medidas de redução das concentrações de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>

### 4.1 Orientações gerais para a seleção das políticas e medidas

A base para toda a operacionalização da estratégia definida neste plano consiste na identificação e avaliação de medidas de redução das concentrações de PM<sub>10</sub> e de NO<sub>2</sub>.

Neste contexto foi identificado um conjunto claro e estruturado de medidas já em curso, de medidas já preconizadas e/ou em fase germinal de implementação em 2017, definidas no âmbito de outras estratégias, e que podem influenciar a qualidade do ar, e também de eventuais medidas adicionais, potencialmente aplicáveis, e com impacte na redução das emissões e das concentrações no ar ambiente dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, na cidade de Lisboa, e de PM<sub>10</sub> na zona industrial de Paio Pires. Para além destas medidas, é ainda proposto no âmbito deste plano o estudo de algumas áreas com informação insuficiente e potencial impacte relevante em termos de emissões atmosféricas na RLVT.

A definição de políticas e medidas pressupõe sempre um determinado nível de ambição e um prazo de implementação associados. Assim, no âmbito do presente plano são apresentadas medidas de curto-médio prazo, cuja prossecução e efeito se deverá estender até ao ano de 2020, podendo algumas permanecer para além deste horizonte temporal. A assunção deste período visou a integração de medidas constantes de outros instrumentos e quadros de financiamento, nomeadamente de medidas contempladas no PNAC 2020, na Estratégia Nacional para o Ar para 2020 (ENAR 2020) e projetos financiados pelo Portugal 2020, embora tenha havido também a preocupação de considerar medidas que possam ser aplicadas no curto prazo, dada a necessidade de garantir em breve o cumprimento dos valores limite de PM<sub>10</sub> e de NO<sub>2</sub> nas zonas em excedência.

Na definição das políticas e medidas deste Plano houve também o cuidado de não apresentar medidas cujo investimento inerente as inviabilize do ponto de vista económico-financeiro, em particular no atual panorama de controlo do *deficit* público em que Portugal se encontra.

Estes dois pressupostos guiaram, em todo o momento, a seleção das políticas e medidas que constam deste capítulo, indo para além do custo-eficácia das medidas vistas isoladamente ou em conjugação com outras sob a forma de pacotes de medidas.

Outro elemento de base tido em consideração nas medidas selecionadas foi a significância dos impactes associados à sua implementação: todas têm de traduzir diminuições mínimas de 1% das emissões de NO<sub>2</sub> ou de PM<sub>10</sub>, quando comparadas com as emissões do sector em que a medida se integra (p. ex., para uma redução decorrente de uma medida de alteração do padrão de mobilidade urbana deverá corresponder, pelo menos, 1% de redução das emissões anuais de NO<sub>2</sub> e/ou de PM).

De acordo com os resultados obtidos através do diagnóstico da qualidade do ar ambiente, bem como no inventário de emissões atmosféricas da RLVT para os anos de 2011 a 2014, o sector do transporte rodoviário é aquele que se destaca com o principal contributo para os problemas de qualidade do ar da RLVT, sendo o sector para o qual se orientam a maioria das medidas deste PMQA. O enfoque foi dado às estratégias em curso, na medida em que são estas que poderão

constituir-se como a base da implementação de medidas de melhoria da qualidade do ar ambiente na RLVT, no período de tempo para o qual este plano se destina. De igual forma, é dada prioridade à ação em Lisboa como elemento atrator da maioria das deslocações de âmbito metropolitano, sendo esta forte polarização a razão de ser desta opção. Complementarmente, as elevadas concentrações de PM<sub>10</sub> identificadas na AML Sul, estão relacionadas com as emissões do sector metalúrgico e constituem um problema localizado de poluição, decorrentes da atividade em instalações industriais localizadas no concelho do Seixal, freguesia de Paio Pires. Este sector é presentemente objeto de um acompanhamento técnico detalhado e com um foco de intervenção bem definido (medidas de redução de emissões identificadas e detalhadas no âmbito do acompanhamento da atividade industrial de instalações concretas). Estas medidas deverão contribuir efetivamente para uma situação de cumprimento normativo no curto prazo, pelo que não se considerou a necessidade de implementação de medidas adicionais para esta situação no contexto deste plano.

#### ***Pressupostos e características inerentes às medidas consideradas***

- horizonte de implementação de curto-médio prazo (até 2020), mesmo que os seus efeitos se façam sentir (como, normalmente, é desejável) posteriormente;
- significância dos seus impactes (medidas isoladas ou que, em conjugação com medidas complementares, permitam assumir um mínimo de redução de 1% das emissões sectoriais de NO<sub>2</sub> e/ou de PM);
- serem medidas cujo comprometimento político e decisório é hoje já assegurado, exceto se expressamente indicado como sendo “medida proposta” (situação em que terão de ser direcionadas especificamente para a resolução dos problemas encontrados no capítulo de diagnóstico da qualidade do ar ambiente, explicando-se com detalhe a proposta para a sua introdução);
- enfoque nas políticas e medidas de mobilidade, aplicadas portanto ao sector dos transportes, uma vez que a situação industrial pontual identificada tem um conjunto de ações e medidas em implementação atual que deverão contribuir para a breve resolução dos problemas encontrados.

## **4.2 Políticas e medidas consideradas**

Todas as medidas e conjuntos de medidas consideradas neste Plano são acompanhadas de uma caracterização com algum nível de detalhe. Pretende-se que cada uma das medidas (ou, alternativamente, conjunto de medidas a implementar) contenha, no mínimo, os seguintes elementos:

- a) Detalhe das tarefas que integram a medida, em particular as suas fases de conceção e exploração/implementação (quando aplicável). Complementarmente, estas fases de desenvolvimento de cada uma das medidas, deverão ser acompanhadas de uma calendarização para esses trabalhos (em particular tendo em conta o horizonte de aplicação das medidas a verter no Programa de Execução deste Plano, as quais deverão ter efeitos no curto/médio prazo, ou seja com concretização até 2020);
- b) Classificação do tipo de medidas de aplicação permanente ou pontual;
- c) Estimativa dos custos de investimento e de operação, quando aplicável, indicada em termos qualitativos, considerando-se aqui os custos diretos da conceção e construção da solução e também os indiretos, associados por exemplo à sua manutenção (custos correntes como alocação de recursos humanos especificamente a cada medida). Entendeu-se que seria um

custo "reduzido" quando a expectativa de custos for inferior a um custo de investimento da ordem dos 100.000,00 €/ano. Se a estimativa deste custo ultrapassar este valor até cerca de 500.000,00 € passará a ser um custo "médio", sendo considerado "elevado" acima deste valor. De resto, sempre que se considere a alocação de recursos já existentes (p. ex., meios humanos) a estimativa de custo é entendida como mais reduzida, pois não implica contratação adicional de recursos nem mais encargos para a administração central ou local, e se exigir uma alocação muito significativa de meios o resultado expectável para este indicador ponderará isso mesmo;

- d) Avaliação qualitativa do grau de viabilidade inerente à execução da medida, entendido aqui como a maior ou menor facilidade em implementar uma dada medida. Entendeu-se como "elevado" o grau de viabilidade de medidas que podem ser executadas por poucas instituições, sem necessidade de alterações orgânicas relevantes e com meios que já existem. Por outro lado, uma hipotética medida que obrigue a uma articulação entre diversas entidades, de diversos sectores e/ou competências será entendida como de concretização mais complexa passando assim para níveis como "médio" ou "reduzido".

Adicionalmente, algumas das medidas e políticas identificadas foram traduzidas numa quantificação da redução das emissões de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, permitindo assim estimar os seus efeitos nos cenários de emissão modelados, para que possa ser aferido o seu custo-eficácia e o seu custo-benefício na melhoria da qualidade do ar.

Para dar resposta a estas necessidades foi necessária uma extensa pesquisa bibliográfica, centrada noutros exemplos no contexto europeu, de modo a que se possa aferir da existência e grau de sucesso nos casos de estudo já desenvolvidos (quando disponíveis) de medidas adicionais, para as quais não existam estudos económicos e/ou de viabilidade que traduzam a situação nacional.

Paralelamente à recolha bibliográfica de medidas já existentes (entendendo-se como medidas existentes as já assumidas até 2017 por algum compromisso formal até 2020), o enfoque do trabalho foi dado à conceptualização de medidas potencialmente aplicáveis no horizonte considerado. Esta conceptualização foi norteadada por três preocupações base:

- a) a aplicabilidade das medidas, dado que é fundamental para a credibilidade do próprio PMQA que as medidas possam ser efetivamente adotadas;
- b) a magnitude do impacte da sua prossecução em termos de qualidade do ar (tentando quantificar da melhor forma o impacte da medida em termos de redução de emissões e posterior impacte na qualidade do ar, de forma a que as medidas com reduzida melhoria prevista na qualidade do ar não sejam tidas em linha de conta);
- c) a adequação das medidas aos problemas identificados, visto que importa que as medidas selecionadas se destinem a solucionar os problemas específicos que são identificados na caracterização da qualidade do ar ambiente na AML Norte e na AML Sul.

Neste contexto, foram identificadas as medidas que deverão constituir o cerne das propostas a adotar no âmbito deste PMQA, sendo estas detalhadas nas páginas seguintes e estimado, sempre que possível, o efeito que poderão ter em termos de redução de emissões de poluentes atmosféricos. Esta informação é apresentada, caso a caso, com os elementos caracterizadores de cada medida.

O impacto das medidas anteriormente citadas (com estimativa da redução de emissões) é integrado nos cenários de simulação apresentados no capítulo seguinte, procurando-se com as medidas isoladamente ou conjugadas estimar o efeito na qualidade do ar na região de Lisboa e Vale do Tejo (capítulo 4.3 Impactes dos cenários de políticas e medidas nas emissões e qualidade do ar da RLVT), com especial ênfase nas áreas atualmente em incumprimento.

Para cada uma das medidas contempladas e propostas no contexto deste Plano, apresenta-se de seguida a sua caracterização detalhada (enquadramento, descrição, redução de emissões associada, viabilidade e custos de implementação, entidades envolvidas) a qual visa permitir conhecer, quer alguns dos conteúdos destas intervenções, quer a base assumida para a avaliação do seu impacto em termos de redução de emissões de poluentes atmosféricos.

#### 4.2.1 Políticas e medidas pré-existentes ou parcialmente em implementação

MEDIDA:	<b>E1</b>
	<b>Aumento do esforço de fiscalização associado à Zona de Emissões Reduzidas (ZER) da cidade de Lisboa</b>
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>A ZER de Lisboa, que regulamenta a circulação de veículos em duas das zonas centrais da cidade, entrou em vigor em julho de 2011, tendo sido alargada e passado a ser mais exigente em 2012 e em 2015 (ano de implementação da 3.ª fase, atualmente em vigor). A ZER abrange 2 zonas distintas que incluem cerca de 1/3 da área central e ribeirinha da cidade, sendo as áreas e requisitos de acesso já conhecidos do grande público (<a href="http://www.cm-lisboa.pt/perguntas-frequentes/ambiente/zer-zona-de-emissoes-reduzidas">http://www.cm-lisboa.pt/perguntas-frequentes/ambiente/zer-zona-de-emissoes-reduzidas</a>). A sua fiscalização é manual.</p> <p>A ZER como ferramenta de gestão do tráfego, em particular da fração com maiores emissões (conquanto se aplicam as restrições a viaturas com tecnologia e normas de emissão EURO mais antigas, ou seja com maiores emissões por quilómetro), está em aplicação, mas tem ainda um potencial por explorar. Este decorre da insuficiente verificação dos seus requisitos, constituindo-se deste modo como uma medida que importa reforçar. Na ZER de Lisboa, vigoram atualmente as seguintes restrições (nos dias úteis, das 7h00 às 21h00):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Zona 1 (Eixo Av. Liberdade/Baixa) – apenas circulam veículos posteriores a 2000, ou seja, que respeitem as normas de emissão EURO 3 (em geral, veículos ligeiros fabricados depois de Janeiro de 2000 e pesados depois de Outubro de 2000);</li><li>- Zona 2 (limitada a sul da Avenida de Ceuta  Eixo Norte-Sul  Avenida das Forças Armadas  Avenida EUA  Avenida Marechal António Spínola  Avenida Infante Dom Henrique) – apenas circulam veículos posteriores a 1996, ou seja, que respeitem as normas de emissão EURO 2 (em geral, veículos ligeiros fabricados depois de janeiro de 1996 e pesados depois de outubro de 1996).</li></ul> <p>A ZER é uma medida conhecida de quem utiliza a cidade, em particular nas deslocações pendulares para Lisboa, e o reforço da sua fiscalização (mesmo sem recurso a meios automáticos) deverá contribuir para uma efetiva redução das emissões dentro da área ZER, mas também de quem apenas utiliza a área marginalmente, pois assim encarará formas alternativas de mobilidade, por forma a poder compatibilizar as suas deslocações e necessidades com as regras estabelecidas. O fim da aplicação da moratória definida para o sector do táxi deverá igualmente ter impacte, na medida em que esta frota é não só numerosa como genericamente envelhecida (por comparação com o parque automóvel de ligeiros genérico).</p> <p>Esta proposta consiste, assim, no reforço efetivo da fiscalização da ZER, mantendo os moldes manuais, mas assentando numa fiscalização aleatória e direcionada para o</p>

MEDIDA:	<b>E1</b>
<b>Aumento do esforço de fiscalização associado à Zona de Emissões Reduzidas (ZER) da cidade de Lisboa</b>	
	cumprimento das normas estabelecidas, por forma a assegurar a verificação das regras de circulação nas duas zonas de abrangência desta medida. A intenção é que esta fiscalização se faça para a generalidade do transporte Individual e para as frotas, em particular para a frota de táxis que tem um calendário de implementação próprio.
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Diminuição para 15% do atual tráfego pré-EURO 2 (sendo este redistribuído por Normas EURO mais recentes) na cidade de Lisboa nas áreas ZER respetivas</li> <li>2) Redução concomitante de 5% em todos os TMD do concelho de Lisboa</li> <li>3) Redução concomitante de 4% em todos os TMD dos concelhos envolventes ao de Lisboa (nomeadamente AML Norte e AML Sul)</li> </ol>
REDUÇÃO ESTIMADA NO <sub>x</sub>	<p>Lisboa (ZER Zona2) – 40 ton/ano; Lisboa (restante área) – 635 ton/ano; Lisboa (total) - 675 ton/ano</p> <p>AML Norte – 1 071 ton/ano</p> <p>AML Sul – 134 ton/ano</p>
REDUÇÃO ESTIMADA PM <sub>10</sub>	<p>Lisboa (ZER Zona2) – 6 ton/ano; Lisboa (restante área) – 102 ton/ano; Lisboa (total) – 108 ton/ano</p> <p>AML Norte – 139 ton/ano</p> <p>AML Sul – 10 ton/ano</p>
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Mínimo</p> <p>Apenas em alocação de efetivos da Polícia Municipal de Lisboa (e, eventualmente, da PSP) e associados à realização de ações de fiscalização (as quais, de resto, deveriam implicar a cobrança de coimas quando se verifica o incumprimento das normas ZER)</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>Medida já em implementação desde 2011 com rotinas e processos conhecidos</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	Câmara Municipal de Lisboa (CML) (coordenação da medida), Polícia Municipal de Lisboa (fiscalização no terreno), Polícia de Segurança Pública (fiscalização no terreno), Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (apenas e só se se entender como útil a existência de sinalização específica para a ZER, o que não é fundamental).
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Número de ações de fiscalização do cumprimento da ZER efetuadas por ano; Número de coimas aplicadas relativas ao incumprimento das normas ZER; Número de pedidos de autorizações ZER especiais emitidas por ano (p. ex., autorização para circulação por razões de saúde, como previsto na ZER de Lisboa).

MEDIDA:	<b>E2</b>
<b>Regulação da Circulação de Veículos Afetos à Atividade de Animação Turística na cidade de Lisboa</b>	
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>A Câmara Municipal de Lisboa tem em elaboração um documento que visa constituir-se como o Regulamento Municipal da Circulação de Veículos Afetos à Atividade de Animação Turística na cidade de Lisboa. Este documento é importante por poder vir a regular as emissões sonoras e atmosféricas de uma parcela de veículos não regulada pela ZER de Lisboa, em particular os triciclos, quadriciclos e ciclomotores (onde os populares <i>tuk tuk</i> se incluem), sendo que a sua adoção assume especial relevância numa altura em que se verifica uma influência crescente deste tipo de veículos na dinâmica turística da cidade, em particular no seu eixo central. Dada a localização das emissões destes veículos (em áreas sensíveis da cidade) e a quantidade de quilómetros percorridos diariamente pelos mesmos, o impacte local desta medida não será, por certo, despidendo.</p> <p>A proposta deste Regulamento, que esteve em consulta pública prevê, entre outras disposições, que a partir da entrada em vigor do Regulamento, a circulação de novos veículos motociclos, quadriciclos, triciclos ou ciclomotores utilizados no exercício da atividade de animação turística, apenas possa ser feita com recurso a veículos classificados de emissão zero, nomeadamente veículos elétricos. Os veículos deste tipo já licenciados, previamente à entrada em vigor do Regulamento, dispõem de um prazo de 180 dias úteis para se adaptarem à emissão de poluentes zero.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Diminuição em 2% dos TMD das freguesias centrais de Lisboa, em particular: Estrela, Misericórdia, Santo António, Santa Maria Maior e São Vicente e de 0,5% nas restantes freguesias da cidade
REDUÇÃO ESTIMADA NO <sub>x</sub>	Lisboa (freguesias centrais) – 4 ton/ano Lisboa (total concelho) – 24 ton/ano
REDUÇÃO ESTIMADA PM <sub>10</sub>	Lisboa (freguesias centrais) – 0,5 ton/ano Lisboa (total concelho) – 3 ton/ano
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Médio Apenas em alocação de efetivos da Polícia Municipal de Lisboa (e, eventualmente, da PSP) associados à realização de ações de fiscalização (as quais, de resto, deveriam implicar a cobrança de coimas)
GRAU DE VIABILIDADE	Médio A medida requer a aprovação do Executivo Camarário e Assembleia Municipal (Lisboa)
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CML (coordenação da medida), Polícia Municipal de Lisboa (fiscalização no terreno)



---

POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Número de ações de fiscalização do Regulamento efetuadas por ano; Número de coimas aplicadas relativas ao incumprimento destas normas; Número de queixas de munícipes efetuadas anualmente
---	--

---

MEDIDA:	<b>E3</b>
<b>Alterações infraestruturais relevantes na cidade de Lisboa na oferta associada à mobilidade intraconcelhia</b>	
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>A mobilidade dentro da cidade de Lisboa está a sofrer alterações muito significativas em diversas áreas, sendo a orientação geral a de regular, disciplinar a circulação automóvel e promover a transferência modal para modos de melhor desempenho ambiental, assim como de aumentar o custo inerente ao uso do automóvel. Do conjunto de medidas em curso existe um grupo que age sobre a infraestruturização da cidade, alterando a oferta de diversos elementos que condicionam as escolhas de mobilidade, em particular alterações na disponibilidade de áreas de estacionamento, na oferta de rodovias, na melhoria das condições associadas ao trânsito pedonal, na construção e colocação em operação de uma rede de ciclovias, entre outras ações.</p> <p>Estas intervenções no sistema viário abrangem grande parte dos modos de transporte, sendo a orientação global a de realocar a oferta do Transporte Individual para o Transporte Coletivo, assim como de aumentar o custo inerente ao uso do automóvel.</p> <p>Atualmente e com entrada em operação até final de 2017, a cidade de Lisboa tem projetos infraestruturais relevantes, tais como:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Alargamento da área de estacionamento tarifado (19 parques com mais de 7.600 lugares), colocação de painéis informativos para gestão dos lugares disponíveis no Eixo Central da cidade (17 painéis) e redução do estacionamento de superfície não regulado;</li> <li>2) Introdução de diversas medidas de acalmia de tráfego, um pouco por toda a cidade, em particular nas áreas com maior procura de serviços (p. ex., sobrelevação de passadeiras, encabeçamento de passeios, estreitamento de rodovias, redução dos raios de curvatura);</li> <li>3) Criação e promoção de estacionamentos dissuasores (<i>Park &amp; Ride</i>) em zonas de entrada e/ou locais de interface com os Transportes Coletivos (p. ex., junto às estações de metropolitano da Belavista, do Colégio Militar, da Pontinha ou do Campo Grande/Alvalade ou junto a Algés/Pedrouços), cujo objetivo é o de promoção da transferência modal para o Transporte Coletivo (TC), para a deslocação ou resto da deslocação para o interior de Lisboa. De cerca de 7.000 novos lugares, a criar até final de 2017, 4.000 serão nestes parques dissuasores de utilização com valor simbólico (para assegurar a sua efetiva utilização);</li> <li>4) Prosseguimento da estratégia de promoção da utilização das vias de maior hierarquia (rodovias estruturantes e circulares), em detrimento de vias mais pequenas e de âmbito mais residencial nas quais se promove, através das medidas de acalmia, uma circulação a menor velocidade. Esta estratégia é complementada com a redução de vias e alargamento de vias;</li> <li>5) Criação de corredores BUS de alto desempenho em sete percursos estruturantes dentro de Lisboa, em particular através da redução de obstáculos, semaforização prioritária para TC e da segregação especial de parte destas vias (a intenção será o aumento da velocidade comercial até 20</li> </ol>

MEDIDA:	<b>E3</b>
<b>Alterações infraestruturais relevantes na cidade de Lisboa na oferta associada à mobilidade intraconcelhia</b>	
	<p>km/h, o que deverá refletir-se num serviço mais célere e de maior frequência);</p> <p>6) Alargamento da rede de ciclovias dos atuais 60 para 200 km até final de 2017;</p> <p>7) Lançamento de um serviço de partilha de bicicletas (<i>bike sharing</i>) com alguma dimensão, pois prevêem-se cerca de 1200 bicicletas a estarem disponíveis em cerca de 100 localizações na cidade. O sistema disporá de tarifas reduzidas para utilizadores frequentes, tendo como objetivo constituir-se como componente complementar (ou único) decisivo numa mobilidade intraconcelhia. O sistema deverá dispor também de bicicletas elétricas;</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	<p>1) Diminuição em 10% do atual tráfego (TMD) intraconcelhio (apenas Lisboa)</p> <p>2) Redução concomitante em 8,5% em todos os TMD dos concelhos envolventes ao de Lisboa (nomeadamente da AML Norte e AML Sul)</p>
REDUÇÃO ESTIMADA NO <sub>x</sub>	<p>Lisboa – 406 ton/ano</p> <p>AML Norte – 1 248 ton/ano</p> <p>AML Sul - 284 ton/ano</p>
REDUÇÃO ESTIMADA PM <sub>10</sub>	<p>Lisboa – 44 ton/ano</p> <p>AML Norte – 110 ton/ano</p> <p>AML Sul - 22 ton/ano</p>
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Elevado</p> <p>Trata-se de um conjunto alargado de medidas que envolvem alterações relevantes em diferentes infraestruturas e que resultam de cabimentação de verbas ao longo de diversos orçamentos</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>Todas as medidas estão já em fase de obra, devendo a sua implementação estar plenamente concluída no final de 2017</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	<p>CML, Área Metropolitana de Lisboa (AML), EMEL, Companhia Carris de Ferro de Lisboa (Carris), Metropolitano de Lisboa, Comboios de Portugal (CP), Associação Nacional de Transportadores Rodoviários de Pesados de Passageiros (ANTROP), Associação Nacional dos Transportadores Rodoviários em Automóveis Ligeiros (ANTRAL), Federação Portuguesa do Táxi (FPT), autarquias contíguas, com competências em áreas em que se desenvolva obra (p. ex., estacionamento), como Oeiras (CM Oeiras), Programa Operacional da Região de Lisboa</p>
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	<p>Número de estacionamentos tarifados totais por unidade de área (p. ex., em Lisboa ou por município); Número de ações de fiscalização de estacionamento ilegal efetuadas por ano; Número anual de adesões a esquemas de tarifação digital em Lisboa; Volume de transações de direito de estacionamento adquiridos por esquemas de tarifação digital por ano; Investimento anual em medidas de gestão e acalmia de tráfego por ano; Extensão de rodovias suprimidas ou com capacidade reduzida por ano; Extensão de corredores BUS criados por ano (ou extensão global da rede à data de fecho do ano); Extensão de ciclovias criadas por ano (ou extensão global da rede à data de fecho do ano); Número de parqueamentos para bicicletas existente à data de fecho do</p>

MEDIDA:	<b>E3</b>
	<b>Alterações infraestruturais relevantes na cidade de Lisboa na oferta associada à mobilidade intraconcelhia</b>
	ano; Número de utilizadores registados no sistema de partilha de bicicletas ( <i>bike sharing</i> ) à data de fecho do ano.

MEDIDA:	<b>E4</b>
<b>Melhoria do desempenho ambiental de frotas cativas e de gestão pública</b>	
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>As frotas de gestão pública são sempre um sector muito relevante, em particular porque devem ser entendidas como exemplos orientadores para os demais agentes, bem como dos principais promotores das mudanças para um melhor desempenho ambiental, defendidas pelos diferentes órgãos da administração pública. As frotas cativas são fundamentais no sucesso de planos como este PMQA, pela quantidade elevada de trajetos que fazem em meio urbano, como frotas de Transportes Coletivos ou de serviços associados à administração central ou local (por exemplo, viaturas de recolha de resíduos sólidos urbanos), e por isso pela quantidade de emissões de poluentes atmosféricos que lhe estão alocadas.</p> <p>Existem vários anúncios de renovação de frotas para o período até 2020 e intenções de investimento, em particular para o ano de 2017, cabimentadas em sede de Orçamento do Estado. Assim merecem algum destaque projetos como a renovação da frota da Carris, que prevê a aquisição de 250 autocarros nos próximos 3 anos, com ênfase para a aquisição de 15 veículos 100% elétricos e 165 alimentados a gás natural, passíveis de gerar ganhos ambientais.</p> <p>O Programa de Mobilidade Sustentável para a Administração Pública 2015-2020 (ECO.mob) aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 54/2015, de 25 de junho, e que tem como objetivo promover a descarbonização e a melhoria do desempenho ambiental do Parque de Veículos do Estado, considera também o financiamento até 2021 de 1200 veículos elétricos (VE) por substituição de veículos com mais de 10 anos, incluindo estes números as diferentes tipologias de veículos (de pesados de passageiros a ligeiros de passageiros utilizados pela Administração Pública).</p> <p>Adicionalmente ao programa acima referido, a Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública (ESPAP) contempla no modelo de avaliação dos procedimentos de contratação por si centralizados, a inclusão de critérios ambientais, mensurando as emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), NOx e partículas. Estes critérios são avaliados apenas para as tipologias de veículos ligeiros e pesados, excluindo-se assim os motociclos pela não contemplação destes valores no processo de homologação;</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS) –	<p>Indisponível informação detalhada sobre os diferentes planos de renovação da frota, nesta fase, seja na Carris seja na Administração Pública.</p> <p>Não foi avaliado o efeito isolado desta medida.</p>
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Elevado</p> <p>As renovações de frota requerem sempre um investimento importante na aquisição de novas viaturas, em particular de meios tecnologicamente mais evoluídos como os veículos de propulsão elétrica. Nesta fase é referido um investimento da ordem dos 60</p>

MEDIDA:	<b>E4</b>
<b>Melhoria do desempenho ambiental de frotas cativas e de gestão pública</b>	
M€ alocado a esta renovação de frota da Carris.	
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>O plano de investimento, no caso da frota da Carris, está anunciado estando anunciada a aquisição de 250 autocarros nos próximos 3 anos.</p> <p>A cabimentação para o investimento na renovação do parque de veículos do Estado também está consagrada no Orçamento do Estado para 2017.</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	AML, Carris, Operadores de Transportes Coletivos, ANTROP; ANTRAL, FPT, ESPAP, (como entidade gestora do Parque de Veículos do Estado), Ministério do Ambiente (Fundo Ambiental)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Número de veículos com melhor desempenho ambiental adquiridos por frota (com segregação por normas EURO de emissão ou indicação de propulsão a GNC ou elétrica); Número de veículos abatidos com normas EURO de emissão mais antigas (p. ex., pré-Euro 2 ou 3 abatidos); Percentagem (%) de veículos quilómetro (vkm) anuais da frota percorridos com recurso a viaturas que cumprem, pelo menos, a norma EURO 4 ou de veículos elétricos; Investimento total anual em renovação de frota

MEDIDA:	<b>E5</b>
<b>Medidas de promoção da mobilidade elétrica</b>	
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>A mobilidade elétrica é uma área com grande potencial de redução das emissões de poluentes como o NO<sub>2</sub> ou as partículas PM<sub>10</sub>, porém o maior custo comparativo dos veículos e a persistência de alguma desconfiança relativamente ao binómio autonomia e credibilidade tecnológica parecem ser barreiras à generalização do uso do Veículo Elétrico (VE). É por forma a ultrapassar alguns destes problemas que, por exemplo, a Estratégia Nacional para o Ar 2020 (APA, 2015) e o Programa Nacional para as Alterações Climáticas 2020/2030 (APA, 2015) citam várias medidas de promoção da aquisição de VE pelo grande público e/ou pelas instituições privadas ou públicas. Estas medidas incluem melhorias infraestruturais nas redes de abastecimento, incentivos económicos diretos à aquisição de VE e essa abordagem será algo a manter no horizonte temporal até 2020.</p> <p>A promoção da aquisição de veículos elétricos tem beneficiado de incentivos fiscais ao longo dos últimos três anos, sendo previsível a manutenção dos mesmos nos próximos anos. Assim para além das medidas associadas às frotas cativas e de gestão pública (medida E4) estão em curso medidas como a introdução de apoios à aquisição de viaturas elétricas por particulares (neste caso a atribuição de um subsídio de 2.250,00 € por veículo elétrico adquirido) e o reforço da rede de postos de carregamento em locais de acesso público, apostando-se em particular na rede de carregadores rápidos.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	<p>Indisponível informação sobre o efeito da medida, em particular por se desconhecer que viaturas são substituídas por veículos elétricos.</p> <p>Não foi avaliado o efeito isolado desta medida.</p>
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Elevado</p> <p>As renovações de frota requerem sempre um investimento importante na aquisição de novas viaturas, em particular de meios tecnologicamente mais evoluídos como os veículos de propulsão elétrica. Neste caso este custo será repartido entre o Estado e os futuros proprietários.</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>Medida já consagrada no Orçamento do Estado para 2017, sendo o financiamento assegurado pelo Fundo Ambiental.</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	<p>Ministério das Finanças (MF) - Secretaria de Estado dos Assuntos Fiscais (SEAF), Ministério do Ambiente (Fundo Ambiental), Associação do Comércio Automóvel de Portugal (ACAP), Associação Portuguesa do Veículo Elétrico (APVE), Associação de Utilizadores do Veículo Elétrico (UVE), Mobi-E (Rede Nacional de Mobilidade Elétrica).</p>
POSSÍVEIS INDICADORES DE	<p>Número de apoios à aquisição de veículos elétricos atribuídos; Investimento total do Estado no alargamento da aquisição de veículos elétricos por particulares por ano;</p>

---

MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Estimativa do parque de automóveis elétricos, existente em Portugal (com atenção à coerência de métodos de estimação); Número de postos de carregamento elétrico existentes por unidade de área (p. ex., em Lisboa) por ano, segregados entre postos normais e de carregamento rápido; Quantitativo de kWh carregados por ano na rede por subsecção por ano.
----------------------------	--

---



MEDIDA:	<b>E6</b>
<b>Minimização de emissões difusas de material particulado associadas ao sector metalúrgico na AML Sul</b>	
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>Embora a maioria dos problemas de qualidade do ar identificados na RLVT esteja relacionado com o sector dos transportes e mobilidade, na AML Sul, na zona industrial de Paio Pires, tal como identificado no diagnóstico, é relevante a poluição gerada pelo sector industrial, nomeadamente no que se refere às emissões difusas de partículas PM<sub>10</sub> geradas no sector da indústria metalúrgica.</p> <p>As condições de licenciamento e de operação industrial são instrumentos importantes pois permitem a correção e melhoria de processos que possam gerar maior poluição atmosférica e têm permitido, paulatinamente, melhorias no desempenho ambiental das principais unidades industriais existentes. Um conjunto de reclamações, remetidas a diferentes entidades, reportadas a ruído e a problemas de qualidade do ar na zona industrial de Paio Pires levaram as autoridades, no início do ano de 2015, a definir um plano de intervenções para a empresa SN SEIXAL - Siderurgia Nacional, localizada em Paio Pires, que contempla um conjunto de medidas de minimização de emissão de partículas, a implementar no curto/médio prazo, incluindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A redução para níveis aceitáveis do volume de Agregado Siderúrgico Inerte para a Construção (ASIC) acumulado e a apresentação de medidas que permitam a médio/longo prazo garantir o escoamento de ASIC de forma sustentada;</li> <li>- O reforço do humedecimento das pilhas de armazenamento de escórias e de ASIC;</li> <li>- O confinamento de emissões difusas resultantes do corte de sucata com recurso a lança de oxigénio;</li> <li>- A otimização do <i>layout</i> da instalação e melhoria das condições de tratamento/seleção de sucata;</li> <li>- A Implementação e demonstração de elevados padrões nas operações de rotina, nomeadamente na limpeza e no humedecimento dos acessos/vias de circulação;</li> <li>- A avaliação da ordem de grandeza das emissões difusas provenientes de cada uma das fontes relevantes;</li> </ul> <p>Este plano é de aplicação imediata e especificamente vocacionado para a redução das emissões difusas na zona referida, podendo já ser efetuada uma avaliação dos resultados da sua implementação a partir de 2017.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Redução de cerca de 20% das emissões difusas (quantitativo associado às operações de manuseamento e moagem de escória na unidade industrial)
REDUÇÃO ESTIMADA PTS e PM10 (ton/ano)	Redução de emissões difusas da instalação industrial: PM <sub>10</sub> : 43 ton/ano

CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Elevado devido ao custo associado a algumas das ações já em curso, nomeadamente a redução para níveis aceitáveis do volume de ASIC.</p> <p>As medidas a aplicar estão definidas, são para locais concretos e específicos e estão em curso.</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>Estas alterações operacionais e de processo resultam de condições de operação e licenciamento pelo que estão já em curso.</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	<p>CCDR LVT, Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI), Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo (ARSLVT), Inspeção Geral da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território (IGAMAOT), SN SEIXAL - Siderurgia Nacional, Câmara Municipal do Seixal</p>
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	<p>Percentagem de redução de emissões difusas de PM<sub>10</sub></p>

MEDIDA:	<b>E7</b>
<b>Medidas de promoção da transferência modal para os Transportes Coletivos baseadas em preços de bens e serviços</b>	
TIPO DE MEDIDA	Pré-existente ou parcialmente em implementação
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>Um instrumento central na orientação das escolhas individuais e coletivas, nomeadamente dos modos de deslocação, diz respeito à definição e fixação do preço dos bens e serviços, pelo que a introdução de taxas e/ou de benefícios pode ser importante na definição da repartição modal existente em contexto urbano na AML. Incluem-se neste tipo de estratégias, medidas que alteram diretamente os custos de utilização dos modos de transporte como por exemplo a alteração de preço nos passes sociais ou tarifação adicional sobre o consumo de produtos petrolíferos.</p> <p>A necessidade de reverter a utilização crescente do Transporte Individual em meio urbano na RLVT requer a implementação de medidas de orientação clara das opções e escolhas individuais, sendo o preço dos bens e/ou serviços uma variável central neste domínio. Deste modo instrumentos fiscais integrados na chamada fiscalidade verde, como a dedução à coleta em sede de IRS de despesas com Transportes Coletivos, em particular para a aquisição do passe social, têm como objetivo promover a transferência modal para o Transporte Coletivo, estando o mecanismo contemplado em sede de Orçamento do Estado para 2017. Outro instrumento que, do ponto de vista de mobilidade urbana, pode revestir-se de maior importância diz respeito à alteração do custo de utilização dos Transportes Coletivos, em particular a atribuição de passes da Carris e Metropolitano de Lisboa gratuitos para as crianças até aos 12 anos e com reduções de 60% para reformados a partir dos 65 anos. De referir ainda a redução de 25% na aquisição do passe social para jovens estudantes universitários/as até aos 23 anos.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Diminuição de 7,5% do tráfego (TMD) no concelho de Lisboa e de 5% nos concelhos envolventes (nomeadamente da AML Norte e AML Sul) por transferência modal para o sistema de Transporte Coletivo
REDUÇÃO ESTIMADA NOx (ton/ano)	Lisboa – 305 ton/ano AML Norte – 800 ton/ano AML Sul – 167 ton/ano
REDUÇÃO ESTIMADA PM10 (ton/ano)	Lisboa – 33 ton/ano AML Norte – 72 ton/ano AML Sul – 13 ton/ano
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Não avaliado Este custo poderá ser calculado, por exemplo, por análise de receitas e custos inerentes aos benefícios fiscais efetivamente deduzidos em sede de IRS.
GRAU DE VIABILIDADE	Elevado Estas alterações constam do Orçamento do Estado para 2017, assim como do plano de investimentos da Carris.

---

ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	Ministério das Finanças - Secretaria de Estado dos Assuntos Fiscais (SEAF), Ministério do Ambiente (Fundo Ambiental), Agência Portuguesa do Ambiente (APA), AML, ANTROP, CARRIS e Metropolitano de Lisboa.
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Quantitativo de benefícios fiscais atribuídos por ano e associados à aquisição de títulos de Transporte Coletivo por empresas e particulares; Número de passes gratuitos atribuídos anualmente.

---

## 4.2.2 Políticas e medidas propostas no âmbito deste PMQA

MEDIDA:	<b>P1</b>
	<b>Reforço da exigência associada à Zona de Emissões Reduzidas (ZER) da cidade de Lisboa</b>
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>As regras da ZER instituídas em 2015 (3ª fase, em vigor) preveem que os veículos que não cumpram para a ZONA 1 a norma EURO 3 (ou seja, aproximadamente aqueles que foram construídos antes de 2000, portanto hoje com 16 anos ou mais) e que não cumpram a norma EURO 2 (veículos anteriores a 1996) para a ZONA 2, não possam circular. De momento, não está prevista qualquer atualização destes requisitos de circulação, mas face ao incumprimento verificado nos últimos anos dos valores limite dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> na cidade de Lisboa (em especial deste último), e à importante contribuição do sector do tráfego rodoviário para as emissões destes poluentes, é urgente introduzir, a curto prazo maiores restrições de circulação aos veículos com pior desempenho ambiental nestas zonas. Para além disso, com o passar do tempo as tecnologias dos veículos e a sua idade vão fazendo com que as normas necessitem de ser revistas.</p> <p>A proposta deste PMQA é a de que em 2018 se aumente o grau de exigência em uma norma EURO para cada uma das zonas definidas, estabelecendo os seguintes requisitos de entrada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZONA 1 – EURO 4, isto é apenas viaturas construídas em 2005 e posteriores podem circular nesta área central da Baixa (eixo Marquês de Pombal – Avenida da Liberdade)</li> <li>• ZONA 2 – EURO 3, ou seja, apenas ligeiros e pesados construídos em 2000 ou posteriormente podem circular nesta área que inclui praticamente 1/3 do concelho de Lisboa.</li> </ul> <p>Esta proposta, corresponderá a um requisito de veículos no máximo com 13 anos na ZONA 1 e viaturas com menos de 18 anos na ZONA 2, o que corresponde aproximadamente ao mesmo grau de exigência requerido aquando da atualização para a Fase 3, hoje em vigor.</p> <p>Para garantir uma maior eficácia da implementação desta medida, nesta fase, deverá ser introduzido um sistema automático de fiscalização das novas regras estabelecidas.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Diminuição para 15% do atual tráfego pré-EURO3 (sendo este redistribuído por Normas EURO mais recentes) na cidade de Lisboa nas áreas ZER respetivas</li> <li>2) Redução concomitante de 7,5% em todos os TMD do concelho de Lisboa (sobre o atual cenário de base)</li> <li>3) Redução concomitante de 2,5% em todos os TMD dos concelhos envolventes ao de Lisboa (sobre o atual cenário de base)</li> </ol>
REDUÇÃO ESTIMADA NOx (ton/ano)	<p>Lisboa (ZER Zona2) – 60 ton/ano; Lisboa (restante área) – 756 ton/ano; Lisboa (total) – 816 ton/ano</p> <p>AML Norte – 1 064 ton/ano</p>

	AML Sul – 84 ton/ano
REDUÇÃO ESTIMADA PM10 (ton/ano)	Lisboa (ZER Zona2) – 9 ton/ano; Lisboa (restante área) – 104 ton/ano; Lisboa (total) – 113 ton/ano AML Norte – 133 ton/ano AML Sul – 6 ton/ano
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Reduzido, se a fiscalização se mantiver manual, apenas com custos associados à alteração de sinalética e ao reforço de um plano de comunicação para alertar para a importância da ZER e seu impacto na qualidade do ar na RLVT. Médio, caso venha a ser aplicado um método de fiscalização mais automático, em particular com a instalação de um conjunto de câmaras em locais pré-definidos com identificação automática da matrícula e complementar sistema de identificação das viaturas e de aplicação de coimas.
GRAU DE VIABILIDADE	Médio O reforço da medida requer a aprovação do Executivo Camarário e da Assembleia Municipal (Lisboa), embora seja um processo já com um histórico (assente nas aprovações de fases anteriores da ZER).
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CML (coordenação da medida), Polícia Municipal de Lisboa (fiscalização no terreno), Polícia de Segurança Pública (fiscalização no terreno), Autoridade Nacional de Segurança Rodoviária (apenas e só se se entender como útil a existência de sinalização específica para a ZER, o que não é fundamental)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Número de ações de fiscalização do cumprimento da ZER efetuadas por ano; Número de coimas aplicadas relativas ao incumprimento das normas ZER; Número de pedidos de autorizações ZER especiais (p. ex., para consultas médicas urgentes por particulares, como previsto na ZER de Lisboa) emitidas por ano

MEDIDA:	<b>P2</b>
	<b>Introdução de Planos de Mobilidade para empresas e grandes polos geradores de deslocações na cidade de Lisboa e, em particular, na sua Zona de Emissões Reduzidas (ZER)</b>
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>O desenvolvimento de Planos de Mobilidade para empresas e polos geradores de deslocações importantes no seio da cidade visa promover uma redução na utilização dos modos de transporte mais poluentes e a transferência para outros modos de transporte mais eficientes. É de notar que nas duas zonas ZER existe uma concentração de um conjunto de edifícios e polos empresariais e de serviços que geram volumes de mobilidade diária e que, frequentemente, disponibilizam automóveis e lugares de estacionamento privados, os quais não são passíveis de serem limitados por políticas de regulação e tarifação do estacionamento mais “convencionais” e destinadas a utentes pontuais. Para além disso, tratam-se, por vezes, de utilizadores de transporte Individual não captáveis pelos sistemas de transporte com melhor desempenho ambiental pois a entidade empregadora faz uso do veículo individual como forma complementar de pagamento ao seu empregado.</p> <p>Esta proposta, baseada em trabalho que tem vindo a ser desenvolvido pela Câmara Municipal de Lisboa, pretende introduzir, de forma voluntária, Planos de Mobilidade em empresas, possibilitando que estas apliquem diferentes formas de minimizar o impacto nocivo das emissões atmosféricas associadas às deslocações pendulares dos seus trabalhadores e também das suas deslocações durante os períodos de expediente. A intenção será promover a aplicação destes planos nas empresas cuja sede esteja instalada em área incluída na ZER de Lisboa e que têm mais de 250 colaboradores (cerca de 150 empresas). Mas a intenção será a de todas as empresas, independentemente da localização da sua sede ser ou não na área ZER, com mais de 250 colaboradores virem a ter um documento desta natureza.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Impacte reduzido numa 1ª fase, pois só depois da promoção deste instrumento e da posterior eventual adesão de empresas ou polos geradores de deslocações se poderia ter uma imagem mais concreta do efeito de medida desta natureza até 2020.
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Reduzido</p> <p>Custos de promoção do tipo de medida, em particular junto de associações empresariais ou diretamente através de <i>workshops</i> de divulgação e explicação desta junto de eventuais <i>stakeholders</i>.</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Médio</p> <p>Requer envolvimento da entidade que deverá promover esta medida e efetuar formação junto das empresas para a efetiva concretização da mesma, algo que de momento não existe. Neste momento também não há conhecimento das empresas que têm algum tipo de plano desenvolvido (o que não promove a adesão a planos desta</p>

---

	natureza).
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CCDR LVT, Agência Portuguesa do Ambiente (APA), Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI), Instituto para a Mobilidade e Transportes (IMT, como produtor de orientações nesta matéria), Consultores em transportes e sustentabilidade, Empresas a selecionar (do conjunto das que cumprem estes requisitos)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Número de empresas com Planos de Mobilidade implementados; Número de quilómetros evitados por modos de transporte mais intensivos em termos de emissões poluentes e em termos de consumo energético; Número de ações de formação sobre esta matéria desenvolvidas junto de eventuais <i>stakeholders</i> .

---



MEDIDA:	<b>P3</b>
<b>Revisão do enquadramento das operações de Cargas e Descargas da cidade de Lisboa promovendo operações logísticas mais eficazes e com melhor desempenho ambiental</b>	
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>As operações de cargas e descargas na cidade de Lisboa têm vindo, desde há alguns anos, a ser uma matéria de difícil regulação, sendo estas uma fonte importante de congestionamento de tráfego na cidade e conseqüentemente de emissões dos poluentes atmosféricos NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>. A cidade não dispõe hoje de um regulamento específico nesta matéria, mas antes de algumas disposições que são emanadas do Regulamento Geral de Estacionamento e Paragem na Via Pública na cidade de Lisboa, publicado em 2013, sobre as operações que ocorrem na via pública. Nesta ocasião criaram-se algumas diferenciações positivas para veículos elétricos, em particular o Dístico Verde, mas aplicado ao estacionamento e acesso a áreas condicionadas, tendo sido ainda introduzida a regulação do período de cargas e descargas através da introdução das bolsas de carga e de descarga. Para o acesso à generalidade destas operações na via são necessários títulos, os quais são emitidos anualmente pela empresa competente pela gestão de estacionamento em Lisboa, a EMEL, o que permite que se possam ir ajustando os tarifários, condições e especificações de cada um dos títulos.</p> <p>Com o desenvolvimento desta medida pretende-se o alargamento do Dístico Verde para algo similar, em termos de operações de cargas e descargas, em condições comparativamente vantajosas para ligeiros de mercadorias movidos exclusivamente a eletricidade, por exemplo, possibilitando tempos e períodos de operação nas bolsas destinadas a cargas e descargas mais alargados para este tipo de veículos.</p> <p>Dado que a localização das zonas de cargas e descargas é também relevante na maioria dos casos, poder-se-iam gerir as áreas de carga e descarga em termos de contingente com privilégios especiais para os veículos referidos, promovendo a rápida substituição dos veículos que operam em áreas ambientalmente mais sensíveis como a baixa da cidade. Esta abordagem permitiria criar condições para uma logística urbana com melhor desempenho ambiental.</p> <p>Complementarmente seria importante desenvolver projetos de micrologística, envolvendo estações de transferência, onde meios com maior dimensão e mais poluentes poderiam transferir carga para uma distribuição mais fina, efetuada com recurso a meios com melhor desempenho ambiental (essencialmente modos exclusivamente elétricos). Este tipo de projetos, congregado com as possibilidades já correntes nos meios de tarifação digital (que, por exemplo, a empresa que gere o estacionamento em Lisboa, a EMEL, já dispõe) poderão permitir uma otimização bastante relevante do desempenho ambiental em determinadas áreas da cidade, nomeadamente em locais onde as concentrações são mais elevadas, fazendo-se as operações de cargas e descargas nestas zonas mais sensíveis, apenas recorrendo a veículos elétricos.</p> <p>A tarifação digital, em particular em sistemas tipo <i>ePark</i> (utilizado pela EMEL),</p>

MEDIDA:	<b>P3</b>
	<b>Revisão do enquadramento das operações de Cargas e Descargas da cidade de Lisboa promovendo operações logísticas mais eficazes e com melhor desempenho ambiental</b>
	possibilita também o controlo das operações ao minuto, permitindo assim que a diferenciação entre veículos possa assentar mais nos tempos de operação do que nas tarifas propriamente ditas, evitando problemas e preocupações eventuais de perda de receita.
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	<p>Impacte reduzido, mas com potencial crescente importante e podendo centrar-se em zonas mais críticas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Redução dos TMD de ligeiros de mercadorias em 5% dentro de Lisboa (o que se reflete numa redução de 2% do TMD total de veículos na Zona 2 da ZER e de 0,5% do TMD total de veículos na restante Lisboa)</li> <li>2) Melhoria da frota de ligeiros de passageiros, traduzida em -20% pré-EURO 4 e transição de 10% para EURO 5 e o resto para o modo elétrico</li> <li>3) Frota de pesados de mercadorias não afetada por utilizar corredores de atravessamento da cidade e não as bolsas de cargas e descargas (medida não é dirigida para esta fração de viaturas)</li> </ol>
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Médio</p> <p>O custo está relacionado essencialmente com os valores das renovações de frotas e as vantagens inerentes à diferenciação pela positiva dada a viaturas elétricas que adiram ao sistema (mas pode até nem significar, em termos de receita, nenhuma alteração, se as diferenças se derem ao nível de atribuir maior tempo para cargas e descargas a estas viaturas).</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>Esta medida já está em vigor em grande parte, em particular existindo já a figura do dístico verde e dos regimes de pagamento reduzido e/ou isenções para viaturas elétricas. Mas não para as mercadorias. De resto, para além da renovação de frotas (a carga das entidades públicas mas essencialmente dos privados que queiram usar as bolsas de Cargas e Descargas), a execução da medida é plenamente controlada pela CML (o que facilita o processo decisório).</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CML, Assembleia Municipal de Lisboa, Associação Nacional de Transportadores Públicos Rodoviários de Mercadorias (ANTRAM), Operadores logísticos (empresas)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	<p>Detalhe da vantagem competitiva atribuída a esse modo (seja em bolsa de minutos a mais, seja em termos de tarifa); Investimento anual com a promoção de uma logística mais sustentável</p>

MEDIDA:	<b>P4</b>
	<b>Fomento de boas práticas para reduzir emissões atmosféricas de partículas em suspensão resultantes da construção e demolição de edifícios e de infraestruturas</b>
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>O sector da construção pode assumir uma importância proporcional à sua atividade em determinados momentos, uma vez que em fase de forte crescimento do sector ou em situações de proliferação de obras, podem ter alguma relevância as emissões difusas de partículas em suspensão resultantes desta atividade. Isto é particularmente importante para alguns dos seus processos, tais como, por exemplo, as operações de demolição.</p> <p>Existindo bastantes obras em curso dispersas um pouco por toda a Área Metropolitana de Lisboa e, em particular na cidade de Lisboa, interessa caracterizar operações com emissões mais significativas e identificar medidas para a sua minimização, em particular de partículas em suspensão na atmosfera.</p> <p>Com esta medida pretende-se, assim, contribuir para o controlo das emissões de partículas nas atividades acima referidas e para a minimização dos seus impactes na qualidade do ar, através da elaboração de um Guia de Boas Práticas sobre Construção e demolição de edifícios e de outras infraestruturas (p. ex. rodovias, terminais de transporte, etc.). Adicionalmente, e se considerado relevante, poderá este guia ser um contributo importante para uma revisão do Regulamento Municipal que dispõe sobre as condições de operação em obra em Lisboa e noutros municípios da AML.</p>
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS) – RACIONAL	<p>Impacte reduzido, mas com potencial crescente importante num futuro próximo.</p> <p>Não avaliado o efeito isoladamente desta medida.</p>
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	<p>Reduzido</p> <p>O custo está relacionado essencialmente com alguma pesquisa bibliográfica e a consulta de alguns casos de estudo no terreno mas não seria um investimento relevante.</p>
GRAU DE VIABILIDADE	<p>Elevado</p> <p>É uma medida cuja prossecução pode assentar num ou dois <i>stakeholders</i>, por exemplo, a CCDR LVT e a CML, o que facilitaria a sua concretização.</p>
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CCDR LVT; APA; Associação de Empresas de Construção e Obras Públicas e Serviços (AECOPS); maiores Operadores (empresas)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Publicação do Guia propriamente dito; Número de medidas de minimização das emissões de partículas constantes de cada versão do documento; Número de medidas de promoção deste instrumento junto dos operadores; Número de <i>downloads</i> e <i>page views</i> do documento; Número de empresas que comunicam voluntariamente integrar o Guia nas suas práticas habituais.

<b>MEDIDA:</b>	<b>P5</b>
	<b>Introdução de um Plano de Informação e Comunicação sobre Qualidade do Ar, Ambiente e Mobilidade</b>
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	A compreensão das medidas propostas para a melhoria da qualidade do ar e a adesão às mesmas é um dos aspetos críticos para o sucesso deste Plano. A divulgação de informação sobre as medidas, em particular aquelas para as quais os cidadãos são parte decisiva, deverá ser efetuada através de um plano de comunicação, eminentemente orientado para o exterior, a divulgar em canais como o Canal Lisboa (gerido pela Câmara Municipal de Lisboa) e através de outros meios difusores de informação.
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Impacte reduzido nas estimativas de emissões, mas fundamental para a adesão pública a este PMQA e suas medidas  Não avaliado o efeito isoladamente desta medida.
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Reduzido / Médio  O custo está relacionado essencialmente com a ambição da promoção destas iniciativas. Existem canais de divulgação eficazes e praticamente gratuitos, por serem geridos pelas entidades diretamente envolvidas na implementação deste PMQA como sejam <i>websites</i> das instituições, o Canal Lisboa que através dos seus painéis informativos espalhados pela cidade pode ter bastante impacto ou ainda o acesso a blocos de informação institucional em canais televisivos, em particular os canais públicos ou ainda através da rede de MUPIS da autarquia de Lisboa. Pode, todavia, ser-se mais ambicioso estendendo quer a conceção do plano de comunicação quer a sua divulgação a diversos outros meios.
GRAU DE VIABILIDADE	Elevado Esta medida poderá só depender de meios próprios e ter um nível de visibilidade pública bastante relevante, como se deseja.
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CCDR LVT, APA, CML, Organizações Não Governamentais de Ambiente (ONGAs), universidades (como produtoras eventuais de parte dos conteúdos)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	N.º de ações de sensibilização efetuadas neste âmbito por ano

MEDIDA:	<b>P6</b>
<b>Sensibilização sobre Qualidade do Ar e Mobilidade</b>	
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	Esta medida consiste na realização de um conjunto de ações de sensibilização sobre qualidade do ar e mobilidade sustentável para diversos públicos-alvo. Estas ações de sensibilização devem ser direcionadas para escolas ou entidades públicas (autarquias ou outras entidades da administração pública) e têm como objetivo alertar para os efeitos da poluição do ar na saúde e no ambiente e para os hábitos e comportamentos que podem melhorar a qualidade do ar na RLVT.
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Impacte reduzido nas estimativas de emissões, mas fundamental para complementar a adesão pública a este PMQA e suas medidas  Não avaliado o efeito isoladamente desta medida.
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Reduzido  O custo está relacionado essencialmente com a alocação de meios próprios para a execução destas ações de formação.
GRAU DE VIABILIDADE	Elevado Esta medida poderá só depender de meios próprios.
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CCDR LVT, APA, CML, Organizações Não Governamentais de Ambiente (ONGAs), Universidades (como produtoras eventuais de parte dos conteúdos)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	N.º de ações de sensibilização efetuadas neste âmbito por ano

MEDIDA:	<b>P7</b>
	<b>Introdução de um Plano de Medidas SOS para dias em que se prevejam episódios de poluição atmosférica na RLVT</b>
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Apenas em situações de contingência (SOS)
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>O objetivo de melhoria da qualidade do ar ambiente passa, para além de medidas permanentes e de aplicação a médio/longo prazo, por medidas visando a redução de concentrações máximas, que ocorrem em situações de episódios de poluição. Estes episódios, tendo alguma importância no aumento das médias de períodos mais longos (em particular as médias anuais), são decisivos para a exposição de curto-prazo aos poluentes, gerando efeitos nocivos na saúde pública, sendo por isso enquadrados na legislação em vigor, quer por valores-limite de períodos mais curtos (valores-limite horários ou diários) quer por limiares de alerta (médias horárias observadas durante 3 horas consecutivas). A redução do risco de exposição à poluição atmosférica requer ações nestes momentos e é essa a orientação geral de um conjunto de cidades europeias, tais como Madrid ou Paris.</p> <p>No âmbito específico deste PMQA é proposta a adoção de medidas pontuais, a implementar em situações de contingência quando existam previsões da ocorrência de episódios de poluição atmosférica, em particular nas áreas com maiores problemas de poluição, como a zona da Baixa de Lisboa. A lógica será a de adotar diferentes modelos de circulação, como a introdução de zonas interditas adicionais a qualquer tipo de tráfego motorizado com adequado pré-aviso (por exemplo, utilizando o sistema de informação e gestão de tráfego disseminado um pouco por toda a cidade) e/ou a inibição parcial ou total do estacionamento de superfície (um pouco à semelhança do que acontece atualmente com a cidade de Madrid, na qual é proibido o estacionamento de superfície e desligados os respetivos parquímetros, assim como é reduzida a velocidade máxima de circulação em algumas vias principais como a M-30, a qual circunda a zona central da cidade). Esta adoção pontual de um sistema mais restritivo poderá (ou não) indicar a pertinência de um modelo de circulação distinto nessas áreas, funcionando assim como uma espécie de “campo de testes” para outros modelos de circulação local a adotar futuramente.</p> <p>O nível de ambição da medida poderá ser variável, conquanto se pode ter um pacote modular de medidas complementares sempre orientado para uma alteração de modos de transporte para meios menos poluentes, por exemplo, a redução de tarifas nos Transportes Coletivos dentro da cidade (podendo mesmo chegar à gratuitidade do seu uso); a introdução pontual de um sistema de matrículas alternadas dentro da cidade de Lisboa (apenas matrículas terminadas em números pares ou ímpares podem aceder à cidade em dias desta natureza); a redução dos limites de velocidade em rodovias estruturantes (p. ex., rodovias de circulação prioritária como o Eixo Norte-Sul ou a 2ª Circular) ou outra medida com o intuito de alterar a repartição modal típica no curto-prazo. Nestas, mais uma vez, a zona com maiores problemas de qualidade do ar, em particular a Baixa da cidade poderá ser um exemplo interrompendo-se a circulação descendente do Marquês de Pombal até à Praça do Rossio inibindo a passagem para sul no sentido do rio Tejo e estabelecendo assim um novo modelo de circulação na</p>

**Introdução de um Plano de Medidas SOS para dias em que se prevejam episódios de poluição atmosférica na RLVT**

área.

As medidas deverão ser consubstanciadas num plano de contingência, a aplicar com o envolvimento da Proteção Civil e dos serviços da autarquia, sendo aplicado em situações muito particulares, graves do ponto de vista de exposição para a saúde decorrente da poluição atmosférica e, portanto, excecionais.

Estas medidas, a aplicar individualmente ou em conjuntos de medidas, poderão, assim, incluir:

- a) Redução de velocidade em rodovias estruturantes (p.ex. a redução da velocidade máxima de circulação na 2ª Circular e no Eixo Norte-Sul para 60 km/h, assim como a redução da velocidade de circulação nos troços finais da A1, A2, A5, A8, A12, A36, A37, A38 e A40, isto é, todas as autoestradas que confinam com o concelho de Lisboa, para um máximo de 90 km/h);
- b) Inibição total do estacionamento de superfície para não residentes nas zonas EMEL centrais ou em toda a área tarifada da EMEL;
- c) Definição de tarifa zero para a utilização de Transportes Coletivos no perímetro urbano (seja apenas para os operadores dentro do concelho, o que poderá ser facilitado pela gestão da Carris pela CML, seja em toda a coroa que integra o passe social L123 atualmente);
- d) Introdução pontual de regime de matrículas par e ímpar no acesso à cidade de Lisboa, isto é, não residentes com matrículas terminadas num número par poderiam circular num dia e, no dia subsequente, apenas poderiam ter acesso à cidade os automóveis com matrículas terminadas em número ímpar, e assim sucessiva e alternadamente (de referir que normalmente os episódios duram vários dias consecutivos);
- e) Permissão de operações de cargas e descargas apenas para veículos EURO 4 ou posteriores, assim como a veículos com Dístico Verde (elétricos)
- f) Possibilidade de restrição de alguns trabalhos de obras, em particular operações com altas emissões de partículas em suspensão atmosférica ou de dióxido de azoto como operações de demolição não controlada. Mecanismos de controlo obrigatório, como a obrigatoriedade de aspergir água para o local ou a inibição de utilização de máquinas de motor a gasóleo com maiores emissões, deverão ser colocados no terreno;
- g) Aumento da intensidade e frequência de operações de humedecimento de rodovias estruturantes e com elevada utilização, em particular em períodos meteorológicos secos.

Este plano de contingência deverá ser implementado em situações de ocorrência de elevadas concentrações de poluentes, em particular NO<sub>2</sub> e/ou de PM<sub>10</sub>, registadas em dias anteriores, e quando as previsões meteorológicas indicarem alta probabilidade de persistência de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes para os dias seguintes, podendo ser utilizados, para este efeito, dados do sistema de previsão da qualidade do ar (disponível em <http://www.prevqualar.org>), em uso

MEDIDA:	<b>P7</b>
<b>Introdução de um Plano de Medidas SOS para dias em que se prevejam episódios de poluição atmosférica na RLVT</b>	
operacional já há alguns anos, e que disponibiliza previsões de concentrações de poluentes atmosféricos com 1 a 2 dias de antecedência.	
Assim a proposta é para que o Plano de contingência seja aplicado automaticamente sempre que:	
- o dia seguinte seja útil e a concentração máxima horária de NO <sub>2</sub> tenha superado 250 µg/m <sup>3</sup> e durante, pelo menos, 3 horas nesse dia, se tenham superado os 200 µg/m <sup>3</sup> numa estação de monitorização da qualidade do ar da cidade de Lisboa (como referência, no período 2013 a 2015 esta situação ocorreu 3 vezes).	
- o dia seguinte seja útil e a concentração média diária de PM <sub>10</sub> tenha sido de, pelo menos, 50 µg/m <sup>3</sup> , medidos durante 2 dias consecutivos e em 2 estações de monitorização da qualidade do ar, tendo uma, pelo menos, de ser urbana de fundo. Complementarmente tem de se verificar a condição de não se tratar, em nenhum dos dias, de evento natural identificado, isto é, um dia em que se está perante um fenómeno natural de intrusão de massas de ar provenientes de desertos norteafricanos, pois nestes a generalidade das estações de monitorização da qualidade do ar da Área Metropolitana de Lisboa terá níveis acima de 50 µg/m <sup>3</sup> . Nestas situações, a redução de concentrações antropogénicas é pouco relevante (isto é, não contribui grandemente para que se consigam reduzir os níveis para valores que impliquem um risco para a saúde substancialmente mais baixo). Como referência destas condições, no período 2010 a 2014 verificam-se, em média, 4 vezes por ano (ou seja 16 vezes no total deste período).	
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Não avaliado, inclusivamente porque dependerá do nível de ambição definido para a medida ou conjunto de medidas a implementar.
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Não avaliado, inclusivamente porque dependerá do nível de ambição definido para a medida ou conjunto de medidas a implementar.
GRAU DE VIABILIDADE	Médio Embora seja uma medida ou um conjunto de medidas pioneira, em termos de aplicação nacional, pode utilizar informação de projetos similares noutros países. De resto os <i>stakeholders</i> para a sua implementação estão bem identificados e a articulação destes será decisiva para o sucesso deste tipo de intervenção.
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CCDR LVT, CML, Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC) e respetivos Serviços Municipais, em particular em Lisboa e autarquias contíguas; AML; EMEL, Carris; Metropolitano de Lisboa, Comboios de Portugal (CP)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Número de dias em que um esquema SOS desta natureza foi colocado em prática; Número de reuniões das entidades com competência em razão desta matéria para articulação desta estratégia; Investimento anual alocado à colocação em prática dos procedimentos a adotar neste âmbito



### 4.2.3 Áreas de estudo futuro

Para além das medidas mencionadas nos pontos anteriores, definidas no âmbito de outras estratégias, e das medidas adicionais consideradas no âmbito deste plano, potencialmente aplicáveis e com impacte na redução das emissões e das concentrações no ar ambiente dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, existe ainda um conjunto de áreas potencialmente relevantes em termos de emissões atmosféricas, para as quais o conhecimento insuficiente limita grandemente a adoção de estratégias e de medidas. Neste contexto entendeu-se que seria importante definir neste plano uma medida que considere o estudo de algumas destas matérias com maior detalhe.

MEDIDA:	<b>I&amp;D1</b>
	<b>Promoção do estudo de áreas com informação insuficiente e potencial impacte relevante em termos de emissões atmosféricas na RLVT</b>
TIPO DE MEDIDA	Proposta no âmbito deste PMQA
A APLICAR	Permanentemente
BREVE ENQUADRAMENTO E DESCRIÇÃO	<p>No decurso da produção dos trabalhos inerentes a este PMQA, foram identificadas algumas atividades e/ou subsectores que poderão ter um impacte importante em termos de emissões de poluentes atmosféricos no seio da AML, mas cujo conhecimento é ainda insuficiente, e cujo estudo interessa aprofundar. É este o caso dos sectores seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Maquinaria móvel não rodoviária que engloba máquinas com recurso à combustão (em grande medida motores diesel), utilizadas em diferentes atividades, desde o sector da construção até a operações de jardinagem. Apesar de poder representar uma fração com alguma relevância para as emissões locais, a caracterização deste parque não existe hoje em dia. Estas emissões deveriam integrar o inventário de emissões regional, que se deseja sempre mais robusto, mas para isso é fundamental conhecer as suas características.</li><li>b) O impacte global do Porto de Lisboa que, para além das emissões dos navios, deve incluir também os respetivos meios logísticos associados à atividade portuária, em particular o transporte rodoviário de mercadorias para e do porto.</li><li>c) O efeito da ressuspensão de material particulado nas vias, proveniente da circulação rodoviária, em especial durante períodos secos extensos. Estas emissões podem ser relevantes, em particular quando se trata das emissões associadas a motores com melhor tecnologia (por exemplo, normas Euro 4 e posteriores), pois com a diminuição relativa das emissões provenientes do escape, esta fração de emissões ganha importância percentual, podendo ter um contributo importante para as concentrações de partículas PM<sub>10</sub>. Na RLVT, e em particular na AML, a avaliação da contribuição dos fenómenos de ressuspensão para as concentrações de partículas é ainda insuficiente.</li></ul> <p>Deve referir-se que estes estudos deverão recorrer a uma obtenção de dados baseados, quer em avaliações empíricas e trabalho de campo, quer em medições efetivas, para que traduzam adequadamente a realidade que pretendem caracterizar (o que não se</p>

MEDIDA:	<b>I&amp;D1</b>
	<b>Promoção do estudo de áreas com informação insuficiente e potencial impacte relevante em termos de emissões atmosféricas na RLVT</b>
	consegue fazer apenas com pesquisa bibliográfica pois estas situações são muito variáveis de local para local).
IMPACTE(S) POSSÍVEL(IS)	Impacte nulo no âmbito deste PMQA mas potencialmente importante em futuros planos, exceto se neste horizonte se transformar em medida(s) efetiva(s).
CUSTO DE IMPLEMENTAÇÃO	Não avaliado  O custo está relacionado essencialmente com a ambição da medida.
GRAU DE VIABILIDADE	Não avaliado
ENTIDADES QUE PODERÃO SER ENVOLVIDAS NESTA MEDIDA	CCDR LVT, APA, universidades e centros de investigação (como produtores dos conteúdos e da investigação requerida)
POSSÍVEIS INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO DA MEDIDA	Investimento anual alocado a Investigação e Desenvolvimento (I&D) neste âmbito

### 4.3 Impactes dos cenários de políticas e medidas nas emissões e qualidade do ar da RLVT

Após a identificação e definição das medidas contempladas neste Plano foi feita uma estimativa do potencial de redução de emissões de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> associadas a cada medida (quando possível). Com o objetivo de avaliar o impacto desta redução nas concentrações destes poluentes, é apresentada neste capítulo a avaliação dos seguintes cenários para melhoria da qualidade do ar:

- a) O **cenário base** que representa o cenário '*business as usual*', que inclui o efeito de políticas e medidas pré-existentes ou parcialmente em implementação noutros âmbitos, com relevância para as concentrações dos poluentes em análise, e também a previsão da evolução das fontes de poluição. A necessidade de aplicação de medidas adicionais para cumprimento dos VL é avaliada em função da redução das concentrações obtida neste cenário;
- b) O **cenário projetado** inclui, para além das medidas do cenário base, as medidas adicionais que permitirão cumprir os VL no determinado ano.

A avaliação dos cenários referidos tem início no ano de referência (2014) e é efetuada para o horizonte temporal de aplicação do programa de execução deste Plano de Melhoria da Qualidade do Ar (2020).

O exercício de estimativa da redução das emissões pretende averiguar se as políticas e medidas preconizadas neste PMQA contribuem e são suficientes para atingir o objetivo de cumprimento dos VL que se identificaram como estando em excedência, contribuindo assim para a redução substancial dos diferentes riscos que a poluição atmosférica por NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>, neste caso particular, configura. Assim, para além deste exercício, foi efetuada a modelação da qualidade do ar associada a estes cenários (que deverão estar em implementação em 2020) tendo em consideração um ano meteorológico desfavorável (2006).

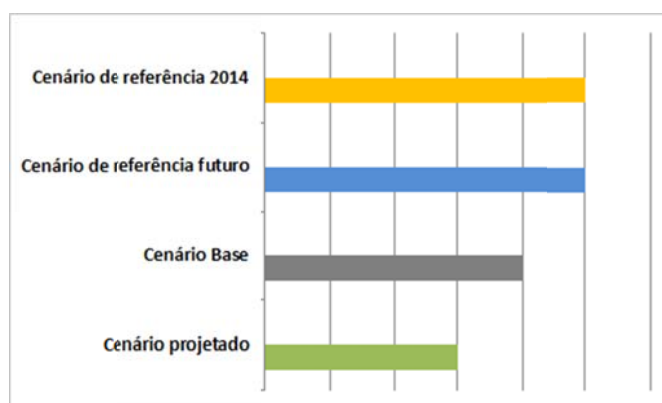
Estas estimativas comportam sempre uma componente de incerteza, na qual os pressupostos assumidos são bastante relevantes, pois trata-se de procurar modelar uma situação que não é observada e que, portanto, não deriva das condições reais. Os cenários futuros, mesmo que num futuro próximo, dependem, pois, destas condicionantes prévias, as quais neste plano se procuraram limitar a efeitos expectáveis na oferta e na procura dos sectores que são abrangidos pelas diferentes políticas e medidas.

Os dois cenários referidos são comparados com um cenário de manutenção das condições de referência (que apenas dependem da implementação das medidas, considerando praticamente imutáveis outros fatores, tais como a procura regional de transporte nos seus diferentes meios). Este exercício tem o objetivo de ser independente de outras variações da atividade económica, que poderiam condicionar a análise dos seus efeitos. Por exemplo, se se utilizassem cenários com a evolução do Produto Interno Bruto (PIB), a assunção de diferentes curvas de variação deste, para os anos vindouros, poderia traduzir-se em mais ou menos procura da atividade de transporte ou da atividade industrial (apenas para citar alguns dos seus efeitos) mas faria com que fosse muito mais complexa a tarefa de analisar a evolução da qualidade do ar e dificultaria a interpretação da evolução de curto/médio prazo expectável.

Assim, em termos da constituição de cenários de emissões, a resultar num efeito como o indicado na Figura 71, assumiu-se:

- uma variação nas emissões locais e regionais para constituir o Cenário de Referência Futuro (igual ao cenário de referência de 2014 do inventário de emissões, mas num horizonte temporal futuro);
- e ainda dois níveis de ambição na implementação das políticas e medidas na definição dos designados:
  - Cenário Base - contemplando as políticas e medidas pré-existentes ou parcialmente em implementação
  - Cenário Projetado - contemplando as medidas do cenário base e as medidas adicionais propostas no presente PMQA

Por questões de simplificação designar-se-á o cenário de referência futuro como apenas cenário de referência, uma vez que o mesmo é similar ao cenário de referência de 2014, no que concerne às emissões atmosféricas estimadas e sua distribuição.



**Figura 71. Emissões comparativas expectáveis decorrentes da implementação de cada um dos cenários de simulação dispostos neste PMQA**

### 4.3.1 Cenários de redução de $\text{NO}_x$ e $\text{PM}_{10}$ para o tráfego rodoviário

#### 4.3.1.1 Pressupostos adotados

A implementação das políticas e medidas determina um conjunto de alterações, como se pôde ver anteriormente na seção relativa à caracterização detalhada de cada uma das políticas e medidas, que se podem refletir nos seguintes aspetos:

- a. Na procura da atividade de transporte, traduzindo-se em diminuições nos valores de Tráfego Médio Diário (TMD) nas diferentes vias;
- b. Na frota ou parque automóvel constante das estimativas, por exemplo, refletindo uma melhoria tecnológica por via da renovação da frota.

## Tráfego Médio Diário (TMD)

As modificações ao nível do TMD podem variar em termos de abrangência espacial, na medida em que há medidas que, pela sua magnitude, se refletem na generalidade das aglomerações, enquanto outras têm efeitos mais circunscritos e, nalguns casos, mais pronunciados ou apenas sentidos em algumas das freguesias da cidade de Lisboa.

Por outro lado, se as alterações do TMD nas aglomerações e na cidade de Lisboa, em particular, foram mais ou menos definidas diretamente, o efeito expectável em municípios contíguos seguiu outras premissas, em particular modificando-se apenas os concelhos em que a atratividade de Lisboa, como município captador de deslocações, é mais pronunciada (acima de 30% das deslocações desse município para Lisboa em termos de deslocações pendulares)<sup>5</sup>. As premissas relativas aos Tráfegos Médios Diários (TMD) assumidos podem ser vistas sucintamente na Tabela 31.

**Tabela 31. Premissas relativas ao Tráfego Médio Diário (TMD) adotadas nos cenários para o Sector do Transporte Rodoviário**

Zona de aplicação	Cenário Base (Baixo)			Cenário Projetado (Alto)		
	Parâmetro a alterar	Alteração	Percentagem	Parâmetro a alterar	Alteração	Percentagem
Oeste, Vale do Tejo e Península de Setúbal	TMD por troço	→	-	TMD por troço	→	-
Setúbal	TMD por troço	→	-	TMD por troço	→	-
AML Sul	TMD por troço	↘	17,5%	TMD por troço	↘	20%
AML Norte	TMD por troço	↘	17,5%	TMD por troço	↘	20%
Lisboa:						
4 Freguesias*	TMD por troço	↘	24,5%	TMD por troço	↘	34,5%
Restantes freguesias	TMD por troço	↘	23%	TMD por troço	↘	33%

**Legenda:**  
→ mantém; ↘ reduz; \* Estrela, Misericórdia, Santa Maria Maior, São Vicente.

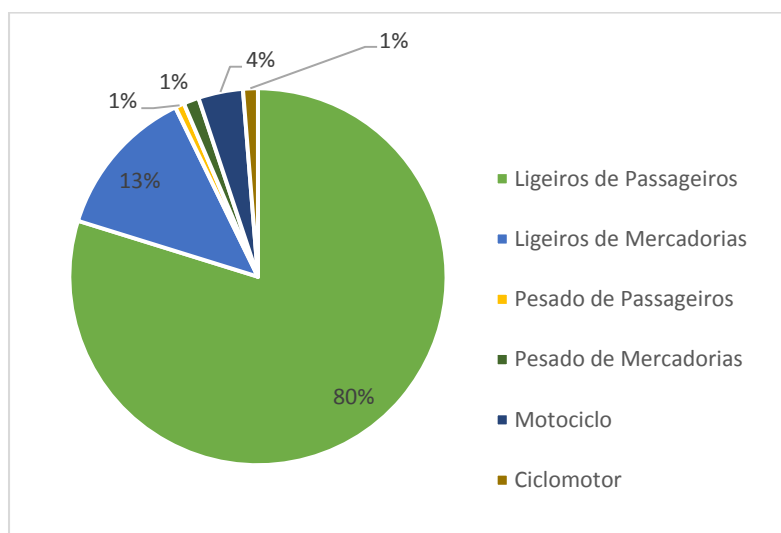
## Composição do Parque Automóvel e Frotas

No que diz respeito aos pressupostos assumidos para as diferentes composições de frota, determinaram-se repartições tecnológicas distintas com impacte na circulação nas zonas ZER, na medida em que é nestas que a circulação mais se altera relativamente ao que é o cenário de referência.

Deve referir-se, no entanto, que a repartição entre classes de veículos é mantida inalterada nas diferentes simulações (do cenário de referência aos cenários base e projetado) como pode se

<sup>5</sup> Foi efetuada uma análise de sensibilidade no que diz respeito aos movimentos pendulares na RLVT (pela consulta da matriz origem destino das deslocações diárias da população residente INE, 2001). Verifica-se que cerca de 30% da população que se desloca para Lisboa tem como origem concelhos limítrofes, integrados na AML Norte e AML Sul. Dos restantes concelhos, localizados na aglomeração de Setúbal e na zona de Vale do Tejo, Oeste e Península de Setúbal (OVTPS), a percentagem de deslocações para Lisboa é negligenciável.

observar na Figura 72, por forma a não ser este elemento um dos fatores explicativos para as diferentes emissões entre cenários. A constituição base obtida do parque automóvel, por classe de veículos, deriva da integração de dados da Autoridade de Supervisão de Seguros e Fundos de Pensões (ASF) e dos Centros de Inspeção Periódica Obrigatória (IPO) do período entre 2012 e 2014, efetuada no âmbito do inventário de emissões atmosféricas da RLVT (CCDR LVT, FCT/UNL, 2016).



**Figura 72. Repartição entre classes de veículos adotada para todos os cenários estudados**

No que concerne à repartição por normas tecnológicas estas variam em função do cenário adotado (Figura 73), na medida em que um maior nível de ambição e intervenção ao nível da renovação e alteração das composições de frota resulta num perfil de frota com menores emissões médias por quilómetro. Neste caso a repartição dos veículos por cilindrada, por combustível e por norma tecnológica de emissões foi baseada na informação proveniente do Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT) relativa aos centros IPO.

As alterações de composição de frota assumidas registam-se apenas dentro do concelho de Lisboa, na medida em que se assume que o efeito das medidas (o reforço da implementação da ZER, em particular) se faz sentir nos restantes concelhos de forma mais marginal, tendo as alterações assumidas para o TMD já incluído as diminuições daqui decorrentes.

É relevante igualmente referir que as assunções na repartição do tipo de tecnologia de veículos nos cenários futuros, nomeadamente a ocorrência relativa de veículos elétricos e híbridos foram alinhadas com os pressupostos dos cenários do PNAC 2020 e da ENAR 2020 tendo estes, contudo, sido revistos em baixa. Assumiu-se assim um reforço de renovação da frota que teve em conta, por um lado, a renovação já visível, através da integração de dados de contagens e caracterização de frota efetuados em Lisboa em 2016 (FCT/UNL, 2016), complementando-se, por outro lado, com a tendência proporcional de crescimento de veículos elétricos e híbridos destes documentos de referência (mas assumindo-se uma renovação de menor magnitude).



**Figura 73. Frotas consideradas no Cenário de Referência (a), Cenário Base (b) e Cenário Projetado (c), para o concelho de Lisboa (na ZER Zona 2 e restante concelho): distribuição por categoria de veículo, distribuição por norma tecnológica e número total de veículos por categoria e combustível**

#### 4.3.1.2 Emissões atmosféricas estimadas para os cenários base e projetado para o sector do Transporte rodoviário

Na Tabela 32 apresenta-se a quantificação das diferenças de emissões expectáveis resultantes da aplicação de ambos os cenários de redução de emissões - Cenário Base e Cenário Projetado -, em termos do que se estima serem as emissões provenientes das fontes móveis (sector do Transporte Rodoviário).

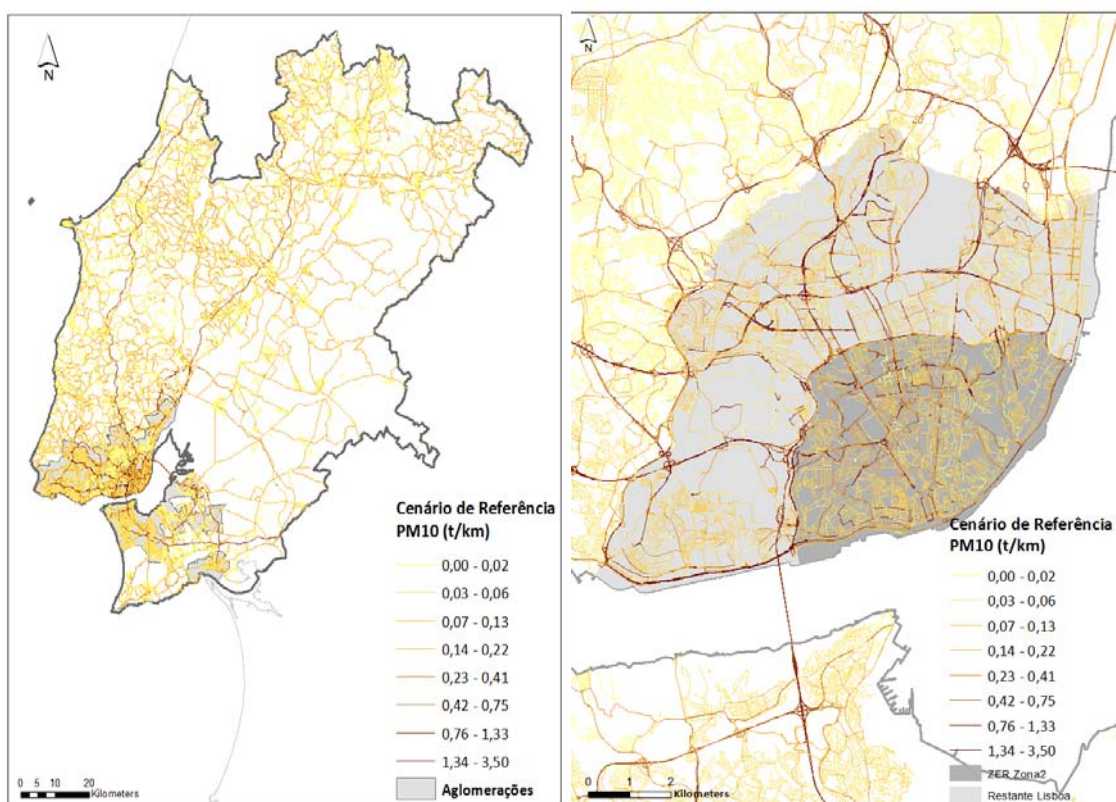
**Tabela 32. Estimativas de emissões do sector do Transporte Rodoviário para os Cenários de Referência, Base e Projetado para os poluentes NO<sub>x</sub> e PM<sub>10</sub> (t/ano)**

Poluente/ Zona	Cenário de Referência	Cenário Base				Cenário Projetado				
		Medidas Frota	Medidas TMD	Todas as medidas	Redução todas as medidas	Medidas Frota	Medida TMD	Todas as medidas	Redução todas as medidas	
<b>NO<sub>x</sub></b>										
Lisboa	ZER Zona 2	215	184	162	139	76	167	141	110	105
	Restante Lisboa	3 845	3 379	2 961	2 602	1 243	3 340	2 576	2 238	1 607
Lisboa total		4 060	3 563	3 123	2 741	1 319	3 507	2 717	2 348	1 712
Restante AML Norte		9 907	9 907	8 173	8 173	1 734	9 907	7 926	7 926	1 981
AML Norte total		13 967	13 470	11 296	10 914	3 053	13 414	10 643	10 274	3 693
AML Sul		3 343	3 343	2758	2 758	585	3 343	2 675	2 675	668
Setúbal		561	561	561	561	0	561	561	561	0
OVTPS		15 407	15 407	15 407	15 407	0	15 407	15 407	15 407	0
<b>Total</b>		<b>33 279</b>	<b>32 782</b>	<b>30 023</b>	<b>29 641</b>	<b>3 638</b>	<b>32 726</b>	<b>29 285</b>	<b>28 916</b>	<b>4 363</b>
<b>PM<sub>10</sub></b>										
Lisboa	ZER Zona 2	25	20	19	15	10	17	16	11	14
	Restante Lisboa	412	326	317	251	161	333	276	223	189
Lisboa		437	346	336	266	171	350	292	234	203
Restante AML Norte		779	779	643	643	136	779	624	624	155
AML Norte total		1 216	1 125	979	909	307	1 129	916	858	358
AML Sul		257	257	212	212	45	257	206	206	51
Setúbal		51	51	51	51	0	51	51	51	0
OVTPS		1 400	1 400	1 400	1 400	0	1 400	1 400	1 400	0
<b>Total</b>		<b>2 925</b>	<b>2 834</b>	<b>2 643</b>	<b>2 573</b>	<b>352</b>	<b>2 838</b>	<b>2 573</b>	<b>2 515</b>	<b>410</b>



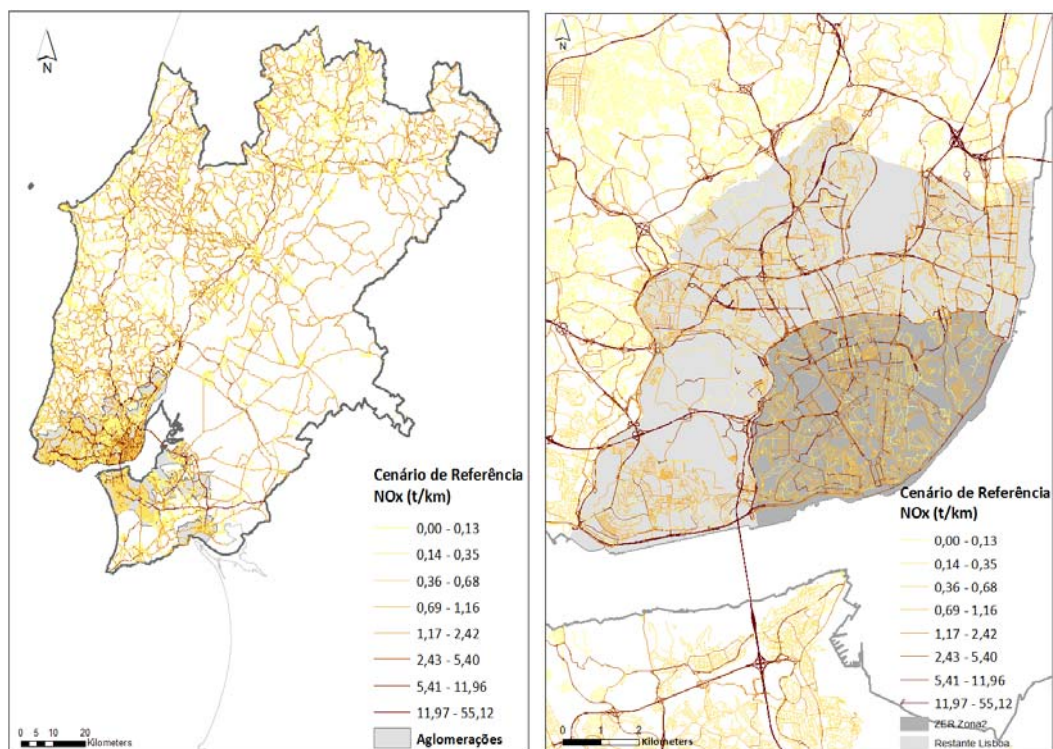
#### 4.3.1.3 Distribuição espacial dos cenários de referência, base e projetado ao nível da via

O cenário de referência é apresentado para uma análise comparativa entre os diferentes cenários num mesmo tipo de representação gráfica. Neste contexto, apresentam-se na Figura 74 as emissões atmosféricas para PM<sub>10</sub> obtidas para o conjunto da RLVT e para o concelho de Lisboa (dentro e fora da ZER Zona 2). De referir que as emissões apresentadas se encontram indicadas em toneladas de poluente emitido por ano e por quilómetro linear de via.



**Figura 74. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de PM<sub>10</sub> relativas ao Cenário de Referência estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km)**

Um exercício similar para o NO<sub>x</sub> permitiu a elaboração dos mapas apresentados na Figura 75.



**Figura 75. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de NO<sub>x</sub> relativas ao Cenário de Referência estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km)**

As emissões estimadas para o cenário base refletem já a esperada redução de emissões atmosféricas, no sector do Transporte Rodoviário, decorrentes da implementação do primeiro conjunto de políticas e medidas (medidas classificadas como “já existentes” anteriormente). Para as PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> apresentam-se nas figuras seguintes as representações espaciais do cenário base relativas a:

- emissões por quilómetro linear de via para a RLVT e concelho de Lisboa (Figura 76 e Figura 78);
- redução percentual de emissões obtida para o concelho de Lisboa (Figura 77 e Figura 79).

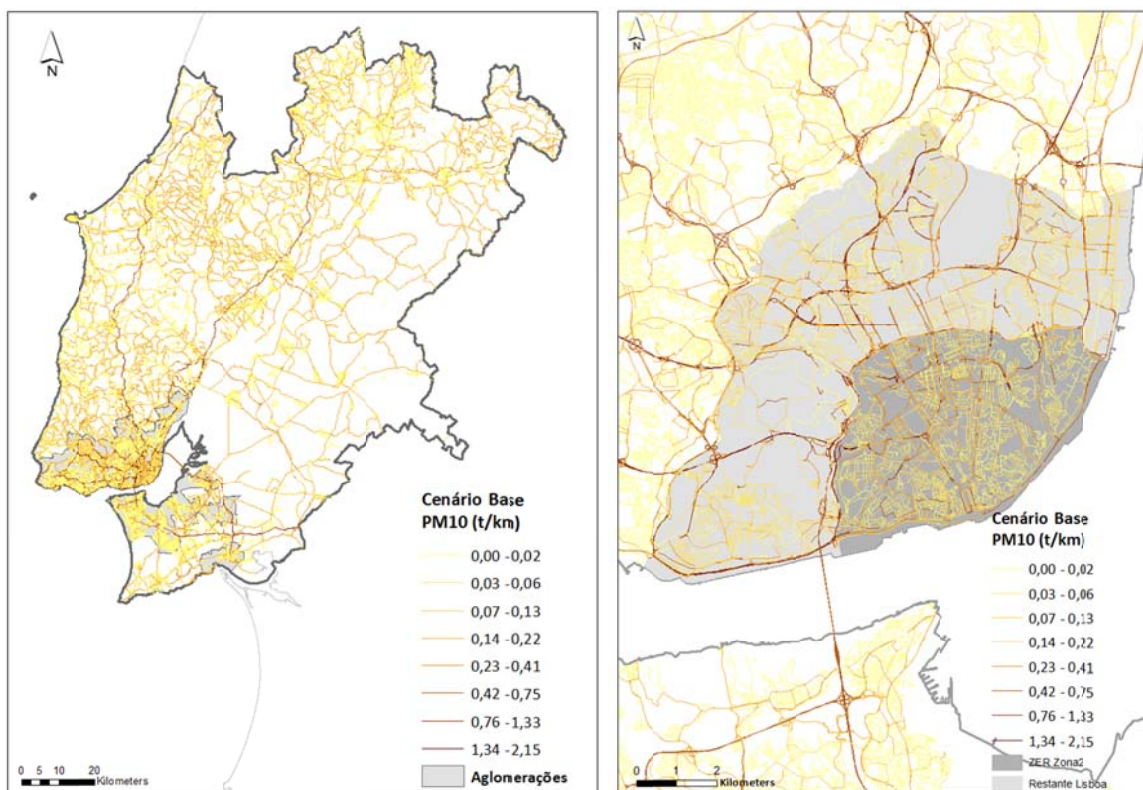


Figura 76. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de  $PM_{10}$  relativas ao Cenário Base estimadas para a RLVT e Lisboa (t/km)

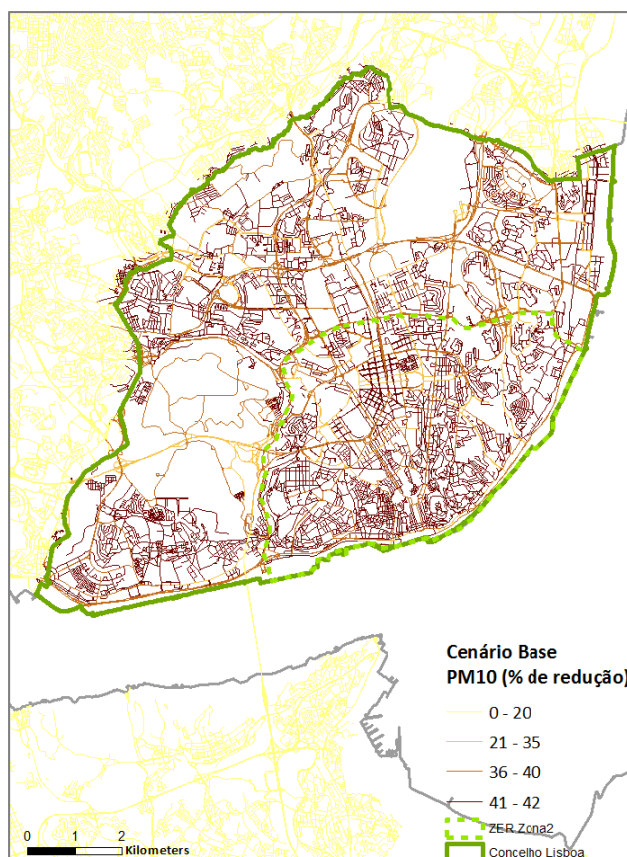


Figura 77. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de  $PM_{10}$  relativa ao Cenário Base, estimada para Lisboa (%)

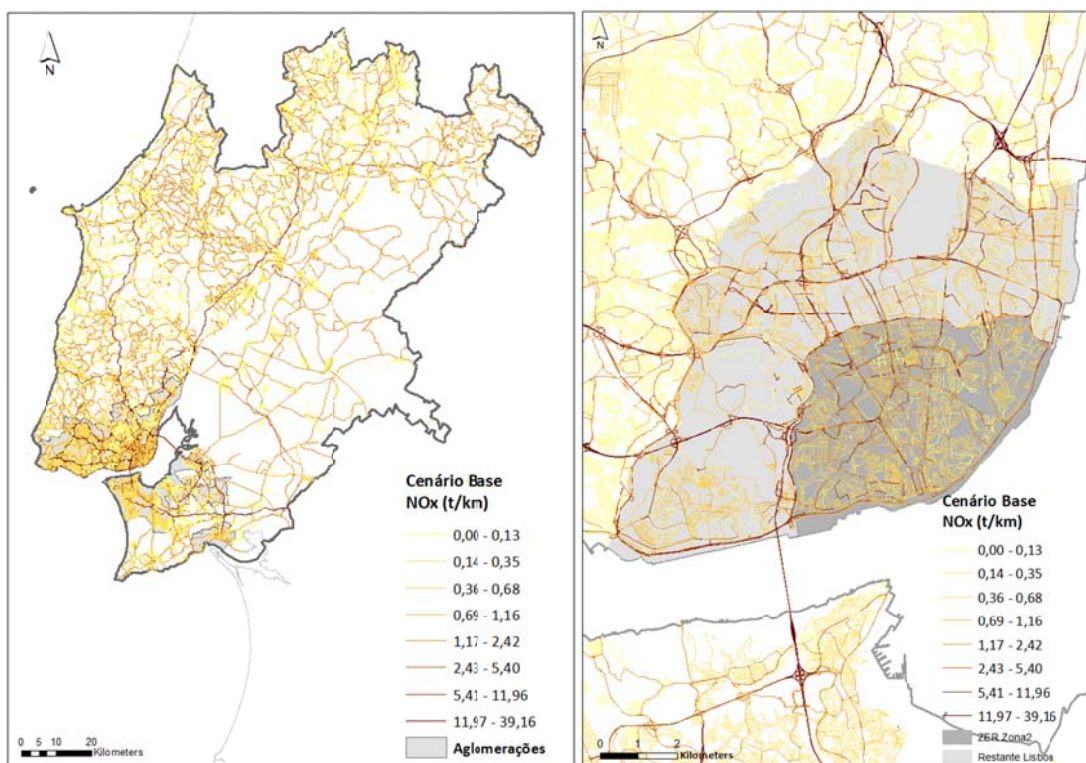


Figura 78. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de  $\text{NO}_x$  relativas ao Cenário Base estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km)

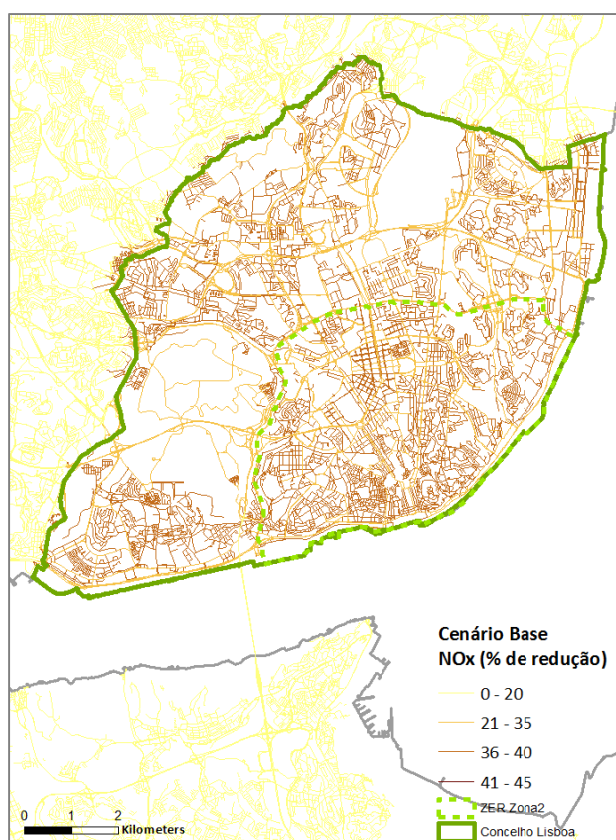


Figura 79. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de  $\text{NO}_x$  relativa ao Cenário Base estimada para Lisboa (%)

O maior nível de ambição inerente às políticas e medidas que constituem o cenário projetado resultaram em diminuições de emissões atmosféricas mais significativas no sector do Transporte Rodoviário. Para as  $PM_{10}$  e  $NO_x$  apresentam-se nas figuras seguintes as representações espaciais do cenário projetado relativas a:

- emissões por quilómetro linear de via, para a RLVT e concelho de Lisboa (Figura 80 e Figura 82);
- redução percentual de emissões obtida para o concelho de Lisboa (Figura 81 e Figura 83).

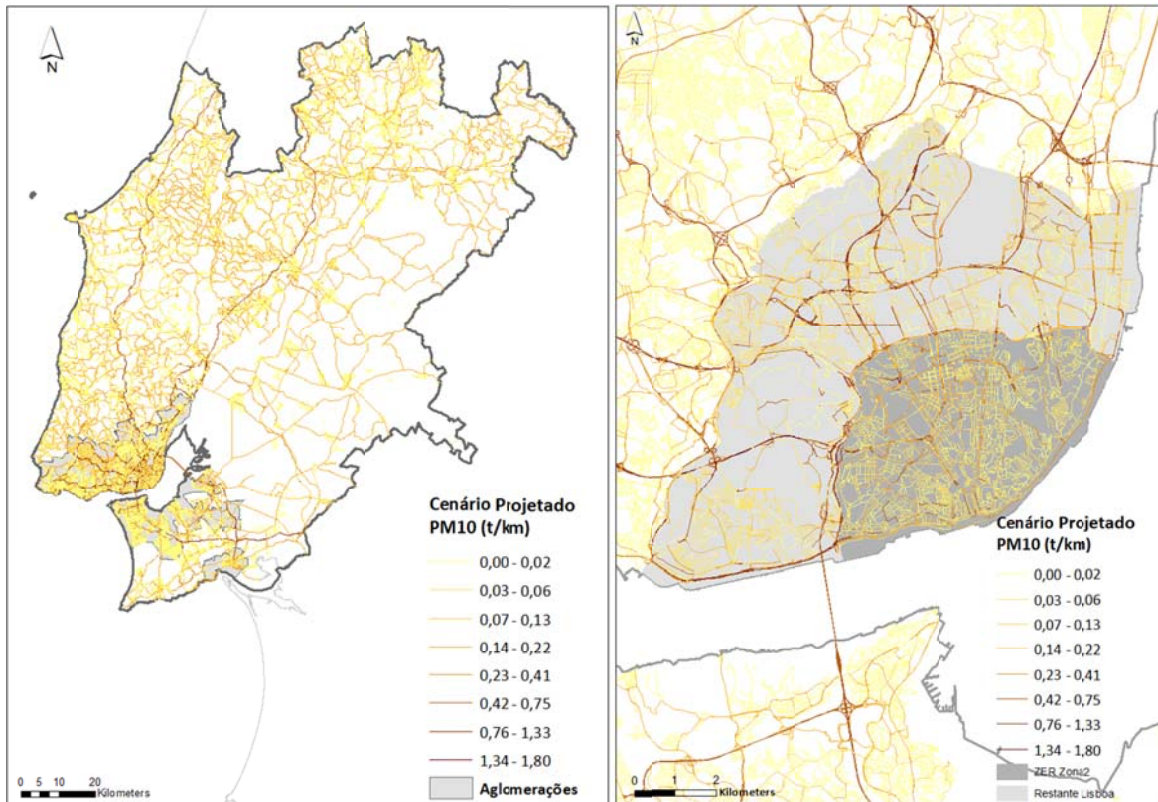


Figura 80. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de PM<sub>10</sub> relativas ao Cenário Projetado estimadas para a RLVT e para a cidade de Lisboa (t/km)

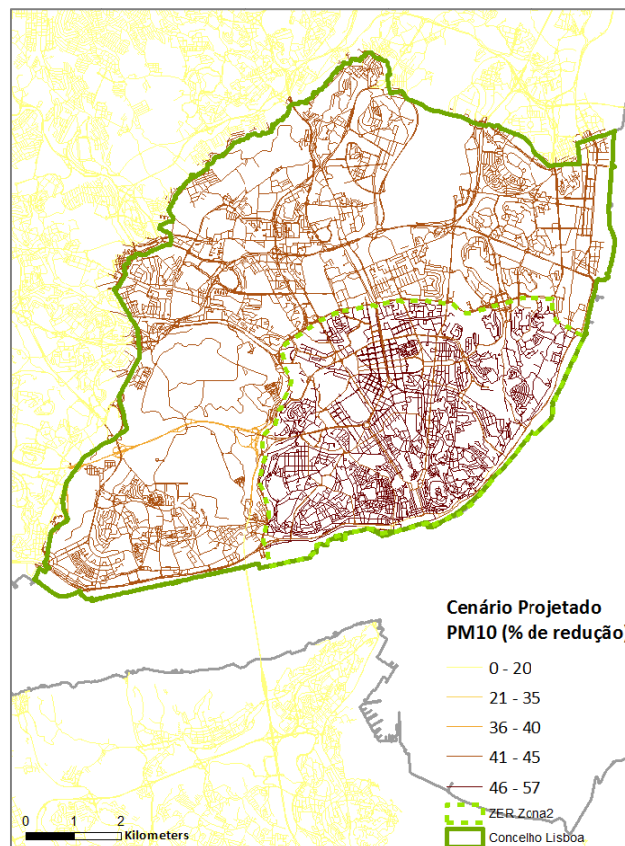
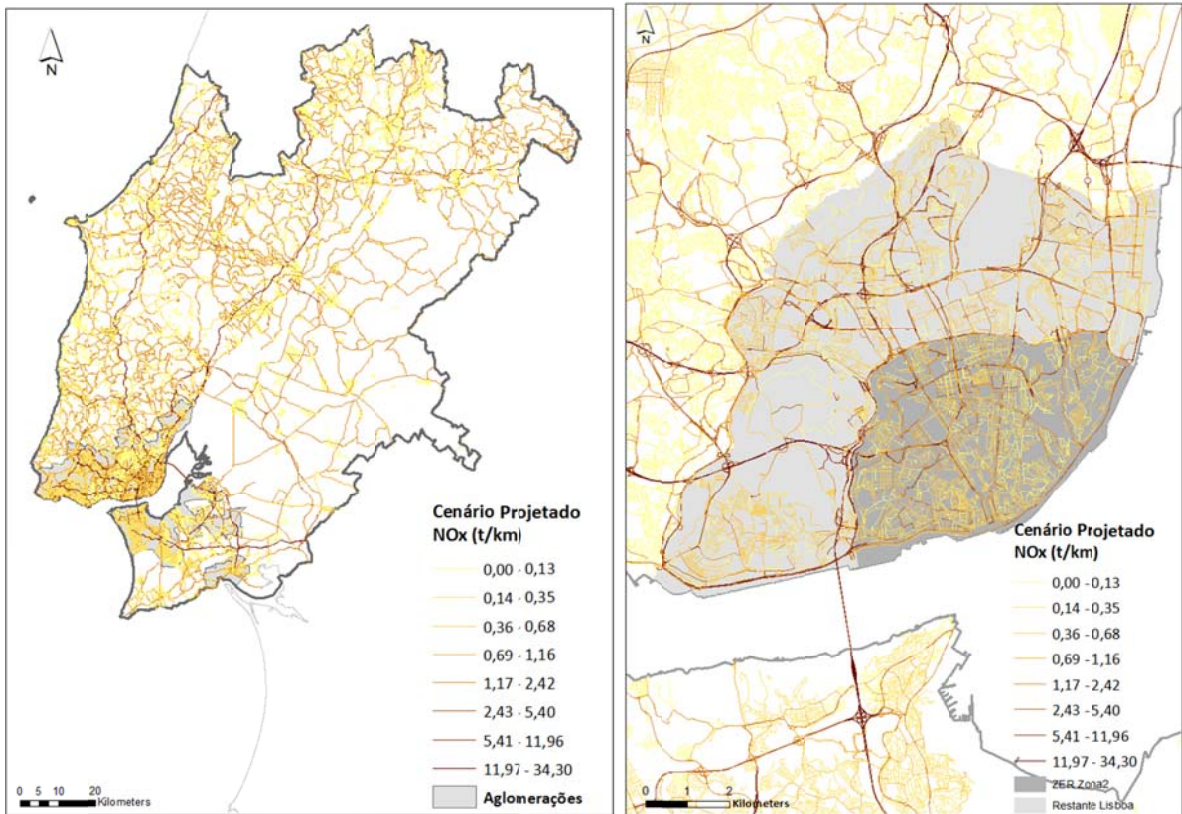
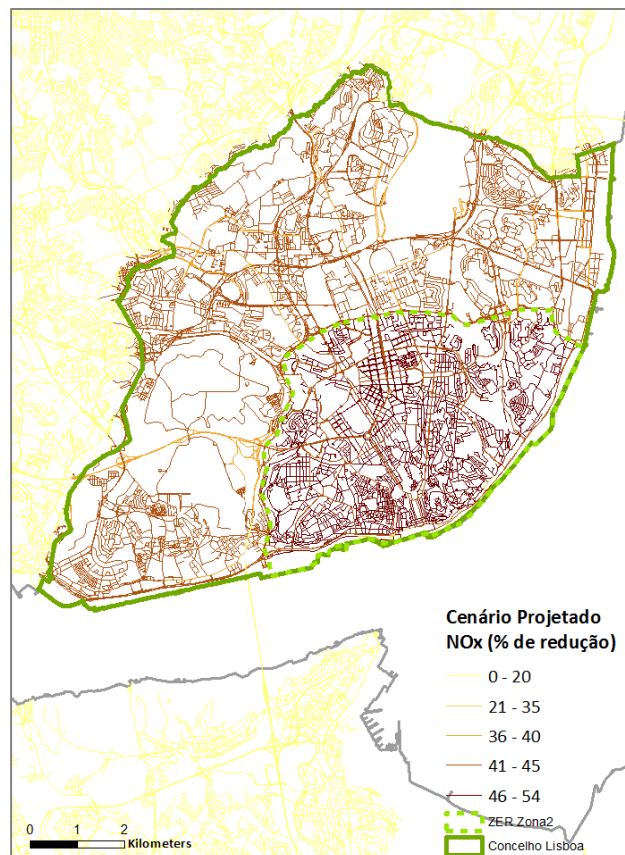


Figura 81. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de PM<sub>10</sub> relativa ao Cenário Projetado estimada para Lisboa (%)



**Figura 82. Distribuição espacial das emissões atmosféricas de NO<sub>x</sub> relativas ao Cenário Projetado estimadas para a LVLT e para a cidade de Lisboa (t/km)**



**Figura 83. Distribuição espacial da percentagem de redução das emissões atmosféricas de NO<sub>x</sub> relativa ao Cenário Projetado estimada para Lisboa (%)**

#### 4.3.2 Cenário de redução de PM<sub>10</sub> para o Sector industrial (subsector indústria metalúrgica)

No que diz respeito ao sector industrial, na AML Sul, está preconizada uma medida de melhoria da qualidade do ar, direcionada para o poluente PM<sub>10</sub>, a aplicar ao subsector da indústria metalúrgica dado ser a fonte dos problemas de poluição previamente identificados. Interessa, assim, dar enfoque às reduções de emissões de PM<sub>10</sub> que são obtidas com a implementação desta medida. Os resultados destas reduções estão patentes na Tabela 33. As reduções sugeridas atuam ao nível das fontes difusas (essencialmente nos processos de carga, moagem e manuseio de escórias e sucatas), estimando-se uma redução de 20% no cenário base (para PTS e PM<sub>10</sub>) deste tipo de emissão numa das instalações do subsector da indústria metalúrgica no concelho do Seixal. O efeito da redução das emissões difusas reflete-se numa redução total de emissões do sector industrial, no concelho do Seixal, de 18% de PTS e PM<sub>10</sub>.

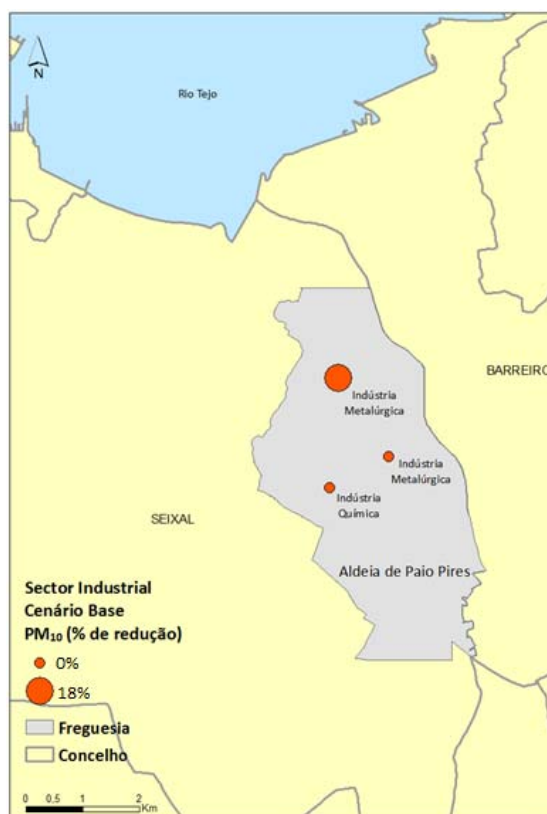
Considera-se que, face às características da instalação industrial em causa, não será possível obter reduções adicionais das emissões de partículas, pelo que não se apresentam as emissões associadas ao cenário projetado.

A referida percentagem de redução de emissões de PM<sub>10</sub>, no cenário base, obtida para o sector industrial no concelho do Seixal (AML Sul) encontra-se representada na Figura 84.

**Tabela 33. Cenário de emissões de PM<sub>10</sub> para o sector da Indústria (subsector indústria metalúrgica) no concelho do Seixal (Cenário de Referência e Cenário Base)**

Fontes	Cenário de Referência	Cenário Base	
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>10</sub>
	(t/ano)	(t/ano)	(%)
Fontes pontuais (fornos, caldeiras)	23	23	0
Fontes difusas (manuseio de escórias e sucatas, laminagem, maquinaria)	215	172	20
<b>Total subsector indústria metalúrgica (concelho Seixal)</b>	<b>238</b>	<b>195</b>	<b>18</b>
<b>Emissões totais do sector industrial na AML Sul</b>	<b>358</b>	<b>315</b>	<b>12</b>





**Figura 84. Distribuição espacial da redução de emissões de PM<sub>10</sub> no concelho do Seixal, relativa ao Cenário Base, estimada por instalação industrial (%)**

#### 4.3.3 Síntese das emissões atmosféricas totais estimadas para os diferentes cenários

Na sequência da apresentação dos resultados para cada cenário de redução de emissões, importa agora analisar as diferenças totais que se registaram, quer sectorialmente, quer na totalidade dos sectores de atividade económica na RLVT, e em cada uma das aglomerações onde ocorreram ultrapassagens aos valores limite (isto é, na AML Norte e na AML Sul), permitindo este exercício perceber a significância dos pacotes de medidas (isto é, dos cenários) propostas.

Na Tabela 34 apresentam-se as reduções de emissões associadas a cada cenário (base e projetado), comparativamente com o cenário de referência, para o respetivo sector. Na Tabela 35 apresentam-se os resultados dos cenários de redução de emissões considerando o total de todos os sectores. No gráfico da Figura 85 apresenta-se a previsão da evolução (2014 - 2020) das emissões totais de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> para os vários cenários de redução de emissões na cidade de Lisboa.

A análise destas tabelas dos cenários base e projetado para o NO<sub>2</sub>, permitem retirar as seguintes informações:

- Na área central de Lisboa (ZER zona2) para o cenário base, estima-se uma redução de emissões de 35% para o sector do Transporte Rodoviário que correspondem a cerca de 22% das emissões totais nesta área. O cenário projetado, com a inclusão de medidas adicionais, permitirá que a redução de emissões chegue a 49% das emissões de tráfego o que corresponde a cerca de 30% das emissões totais;

- Para a cidade de Lisboa considerando o cenário base é expectável que a redução atinja 33% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 19% do total de emissões. A inclusão de novas medidas (cenário projetado) permitira aumentar esta redução para 42% das emissões, o que corresponde a 24 % do total de emissões;
- Para o total da AML Norte considerando o cenário base é expectável que a redução atinja 22% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, o que corresponde a 13% do total de emissões. A inclusão de novas medidas (cenário projetado) permitirá aumentar esta redução para 26% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 16 % do total de emissões;
- As reduções para a AML Sul, considerando a totalidade das emissões, são na ordem dos 11% para o cenário base e de 13% para o cenário projetado.

Para as partículas PM<sub>10</sub> a análise das tabelas da estimativa de redução de emissões para os cenários base e projetado permitiram inferir o seguinte:

- Na área central de Lisboa (ZER zona2) para o cenário base, estima-se uma redução de emissões de 40% para o sector do Transporte Rodoviário que correspondem a cerca de 34% das emissões totais nesta área. O cenário projetado, com a inclusão de medidas adicionais, permitirá que a redução de emissões chegue a 55% das emissões de tráfego, o que corresponde a cerca de 48% das emissões totais.
- Para a cidade de Lisboa, considerando o cenário base, é expectável que a redução atinja 39% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 34% do total de emissões. A inclusão de novas medidas (cenário projetado) permitira aumentar esta redução para 46% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, o que corresponde a 40% do total de emissões.
- Para o total da AML Norte, considerando o cenário base é expectável que a redução atinja 25% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 20% do total de emissões. Com a inclusão de novas medidas (cenário projetado) esta redução aumenta para 29% das emissões do sector do Transporte Rodoviário, que corresponde a 23% do total de emissões.
- Para a AML Sul, o sector do Transporte Rodoviário para o cenário base terá uma redução de 18% e com o cenário projetado de 20%. O sector industrial no concelho do Seixal, no cenário base, tem uma redução de emissões que se estima de 18% (20% de redução de emissões difusas na industria metalúrgica) e que considerando toda a indústria da AML Sul corresponde a 12%. As reduções para estes dois sectores permitem estimar para a totalidade das emissões de PM<sub>10</sub> na AML Sul uma redução de 13% para o cenário base e de 14% para o cenário projetado.

**Tabela 34. Estimativas de emissões nos cenários de Referência, Base e Projetado, efetuados para os sectores do Transporte Rodoviário e da Indústria (subsector da indústria metalúrgica) para os poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> por zona**

Poluente/ Zona	Cenário de Referência (emissões do sector)	Cenário Base	Redução de emissões do Cenário Base face ao Cenário de Referência		Cenário Projetado	Redução de emissões do Cenário Projetado face ao Cenário de Referência	
	(t/ano)		(t/ano)	(t/ano)		(%)	(t)
<b>Cenários para o Sector do Transporte Rodoviário</b>							
<b>NO<sub>2</sub></b>							
ZER Zona2	215	139	76	35	110	105	49
Lisboa excluindo a ZER Zona2	3 845	2 602	1 244	32	2 238	1 608	42
Lisboa	4 060	2 741	1 320	33	2 348	1 713	42
AML Norte	13 967	10 914	3 053	22	10 273	3 694	26
AM LSul	3 343	2 758	585	18	2 675	669	20
Setúbal	561	561	0	0	561	0	0
RLVT	33 279	29 641	3 638	11	28 916	4 363	13
<b>PM<sub>10</sub></b>							
ZER Zona2	25	15	10	40	11	14	55
Lisboa excluindo a ZER Zona2	412	251	161	39	223	189	46
Lisboa	437	266	171	39	234	203	46
AML Norte	1 216	909	307	25	858	359	29
AML Sul	257	212	45	18	206	51	20
Setúbal	51	51	0	0	51	0	0
RLVT	2 925	2 573	352	12	2 515	410	14
<b>Cenários para o Subsector da Indústria Metalúrgica</b>							
<b>PM<sub>10</sub></b>							
Seixal	238	195	43	18	195	43	18
AMLSul	358	315	43	12	315	43	12

**Tabela 35. Reduções de emissões totais de PM<sub>10</sub> e NO<sub>x</sub> obtidas com os cenários Base e Projetado face ao total de emissões de todos os sectores de atividade**

Poluente/ Zona	Cenário de Referência Emissões Totais (t)	Cenário Base			Cenário Projetado		
		Emissões do Cenário Base (t)	Redução de emissões (t)	Redução de emissões (%)	Emissões do Cenário Projetado (t)	Redução de emissões (t)	Redução de emissões (%)
<b>NO<sub>x</sub></b>							
ZER Zona2	347	271	76	22	242	105	30
Lisboa	7125	5805	1319	19	5412	1713	24
AML Norte	23026	19973	3053	13	19332	3694	16
AML Sul	5107	4522	585	11	4438	669	13
RLVT	52461	48823	3638	7	48099	4363	8
<b>PM<sub>10</sub></b>							
ZER Zona2	29	19	10	34	15	14	48
Lisboa	502	331	171	34	299	203	40
AML Norte	1567	1260	307	20	1209	358	23
AML Sul	652	565	87	13	559	93	14
RLVT	4739	4344	395	8	4287	452	10

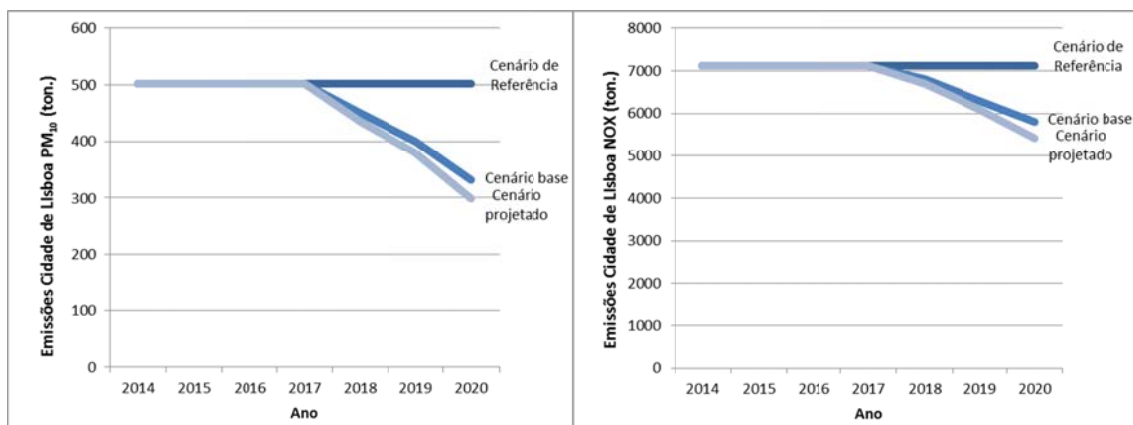


Figura 85. Previsão da evolução (2014 - 2020) das emissões totais de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> para os vários cenários de redução de emissões na cidade de Lisboa

#### 4.3.4 Modelação das concentrações de NO<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub> para os cenários de redução de emissões

O presente capítulo diz respeito à modelação da qualidade do ar ambiente, associada à redução de emissões decorrente da aplicação dos cenários, anteriormente definidos, através de um modelo numérico – o TAPM. O estudo de modelação completo encontra-se no documento “Módulo modelação da qualidade do ar na RLVT realizada no âmbito do Plano de melhoria da qualidade do ar da região de Lisboa e Vale do Tejo para os poluentes, partículas PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> nas aglomerações da Área Metropolitana de Lisboa Norte e Área Metropolitana de Lisboa Sul”.

O modelo de qualidade do ar foi aplicado para a simulação dos cenários específicos de redução das emissões na RLVT, correspondentes à implementação de pacotes de políticas e medidas de melhoria da qualidade do ar definidas no âmbito do presente plano, permitindo determinar o impacto dos mesmos.

O modelo foi aplicado à situação de referência (ano de 2014) e aos cenários base e projetado, definidos nos subcapítulos anteriores, considerando o ano meteorológico desfavorável (2006) identificado anteriormente. Com estas simulações pretendeu-se estimar as percentagens de redução nas concentrações de cada poluente no ar ambiente resultantes da aplicação de cada cenário.

Seguidamente apresentam-se os resultados da modelação de cada cenário para o dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) e partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>) e a sua comparação com o cenário de referência. Os resultados são apresentados em mapa e também em tabela para o local de cada estação de monitorização.

##### 4.3.4.1 Partículas em Suspensão (PM<sub>10</sub>)

A Tabela 36 e a Tabela 37 apresentam uma síntese estatística das concentrações de PM<sub>10</sub> obtidas para a média anual e 36º máximo diário, resultantes da aplicação do modelo para os cenários de referência (2014), base e projetado, nas células de cada estação de monitorização. Ambos os resultados são apresentados para o domínio D2 e D3 tendo em conta uma situação meteorológica desfavorável (2006).

Na Figura 86 e na Figura 87, bem como, na Tabela 36 e na Tabela 37 apresenta-se a representação das diferenças entre:

- o cenário de referência e o cenário base (incluindo as medidas do sector do Transporte Rodoviário e do subsector da indústria metalúrgica);
- o cenário de Referência e o cenário projetado (incluindo as medidas do sector do Transporte Rodoviário e do subsector da indústria metalúrgica).

**Tabela 36. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para a média anual de PM10, considerando a meteorologia mais desfavorável (2006)**

Estação	Domínio	Cenário de Referência	Cenário Base	Redução nas concentrações do cenário base relativamente ao cenário de referência		Cenário Projetado	Redução nas concentrações do cenário projetado relativamente ao cenário de referência	
		µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	%	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	%
Olivais	D2	24	23	-1	-4	22	-2	-8
Laranjeiro	D2	25	23	-2	-8	23	-2	-8
Paio Pires	D2	31	29	-2	-7	28	-3	-10
Restelo	D2	25	24	-1	-4	23	-2	-8
Loures	D2	19	19	0	0	19	0	0
Beato	D2	24	22	-2	-8	22	-2	-8
	D3	20	19	-1	-5	19	-1	-5
Avenida da Liberdade	D2	28	25	-3	-11	24	-4	-14
	D3	25	23	-2	-8	22	-3	-12
Entrecampos	D2	28	25	-3	-11	25	-3	-11
	D3	21	19	-2	-10	19	-2	-10
Santa Cruz de Benfica	D2	26	24	-2	-8	24	-2	-8

\*Para Paio Pires são apresentados os valores para o cenário de -20% nas emissões difusas no subsector da indústria metalúrgica, representado abreviadamente por “-20% SM”

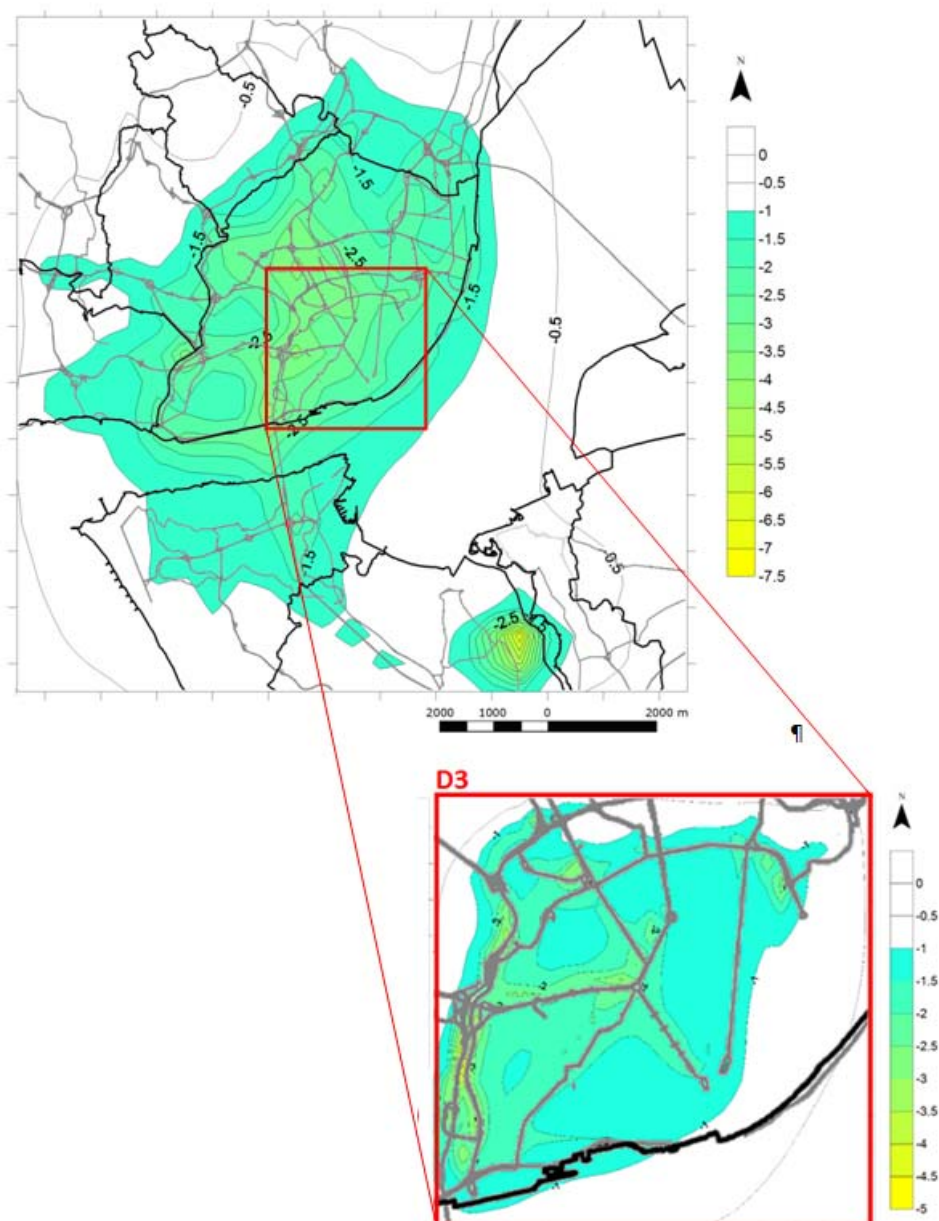
**Tabela 37. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para o 36º máximo diário de PM<sub>10</sub> considerando a meteorologia mais desfavorável (2006)**

Estação	Domínio	Cenário de Referência	Cenário Base	Redução nas concentrações do cenário base relativamente ao cenário de referência		Cenário Projetado	Redução nas concentrações do cenário projetado relativamente ao cenário de referência	
		(µg.m <sup>-3</sup> )	(µg.m <sup>-3</sup> )	(µg.m <sup>-3</sup> )	(%)	(µg.m <sup>-3</sup> )	(µg.m <sup>-3</sup> )	(%)
Olivais	D2	38	35	-3	-8	34	-4	-11
Laranjeiro	D2	37	35	-2	-5	34	-3	-8
Paio Pires	D2	49	45	-4	-8	45	-4	-8
Restelo	D2	38	35	-3	-8	34	-4	-11
Loures	D2	30	29	-1	-3	29	-1	-3
Beato	D2	37	34	-3	-8	34	-3	-8
	D3	30	29	-1	-3	29	-1	-3
Avenida da Liberdade	D2	42	38	-4	-10	36	-6	-14
	D3	36	34	-2	-6	33	-3	-8
Entrecampos	D2	43	39	-4	-9	37	-5	-14
	D3	32	30	-2	-6	30	-2	-6
Santa Cruz de Benfica	D2	41	39	-2	-5	37	-4	-10

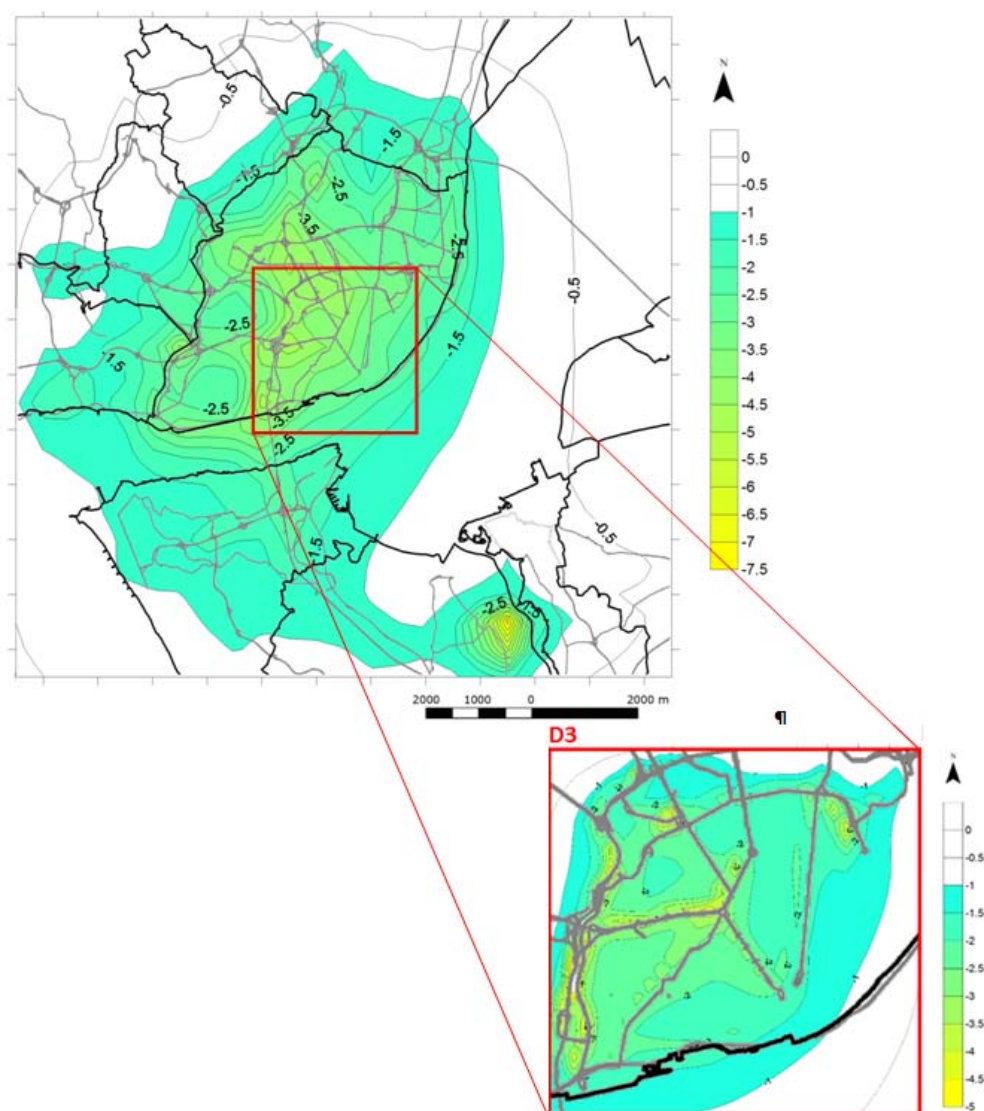
\*Para Paio Pires são apresentados os valores para o cenário de -20% nas emissões difusas no subsector da indústria metalúrgica, representado abreviadamente por “-20% SM”

De um modo geral, da análise dos resultados obtidos, é possível concluir que pode haver ganhos não desprezáveis em termos dos valores legalmente estabelecidos com a aplicação de qualquer um dos cenários de emissões. Como pode ser observado, a adoção, em particular, do cenário projetado, pode ter um impacto significativo na qualidade do ar na zona central de Lisboa (D3), que pode chegar a 14% na Avenida da Liberdade.

Por outro lado, o cenário de redução de 20% sobre as emissões difusas do subsector da indústria metalúrgica pode conduzir à redução de até 10% nas médias anuais e até 8% no 36º valor dos máximos diários na estação de Paio Pires.



**Figura 86. Variação das concentrações médias anuais de  $PM_{10}$  ( $\mu g \cdot m^{-3}$ ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Base (incluindo as medidas do sector do Transporte Rodoviário e do subsector da indústria metalúrgica), obtidas para a AML (domínio D2) e centro de Lisboa (domínio D3)**



**Figura 87. Variação das concentrações médias anuais de  $PM_{10}$  ( $\mu g \cdot m^{-3}$ ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Projetado (incluindo as medidas do sector do Transporte Rodoviário e do subsector da indústria metalúrgica), obtidas para a AML (domínio D2) e centro de Lisboa (domínio D3)**

#### 4.3.4.2 Dióxido de azoto ( $NO_2$ )

A Tabela 38 e a Tabela 39 apresentam uma síntese estatística das concentrações de  $NO_2$  obtidas para a média anual e 19º máximo horário, resultantes da aplicação do modelo para os cenários Base e Projetado, nas células de cada estação de monitorização. A Figura 88 e Figura 89 apresentam as diferenças entre as concentrações de  $NO_2$ , observadas entre a referência (2014) e cada um dos cenários, base e projetado, respetivamente. Todos os resultados são apresentados para o domínio D2 e D3 tendo em conta para uma situação meteorológica desfavorável (2006).

Da análise dos resultados, tal como para as  $PM_{10}$ , é possível concluir que pode haver ganhos não desprezáveis, em termos dos valores legalmente estabelecidos, com a aplicação de qualquer um dos cenários de emissão.



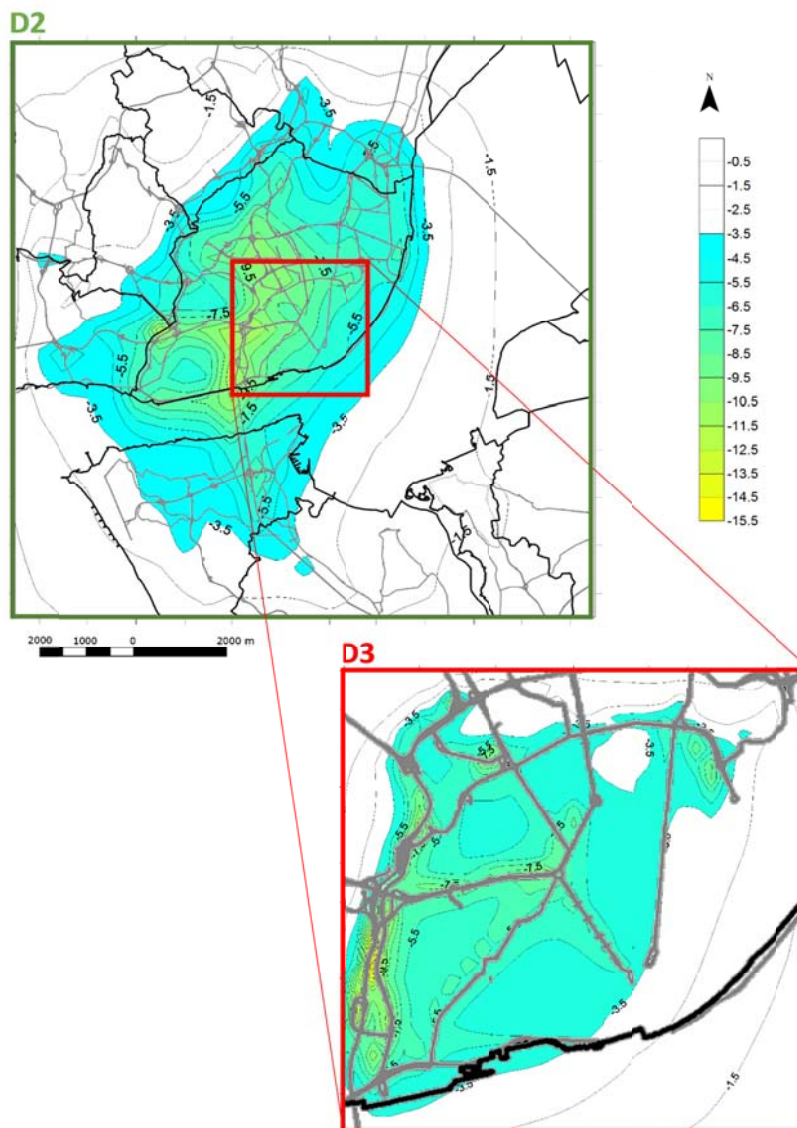
Como pode ser observado, a adoção, em particular, das medidas projetadas, pode ter um impacto muito significativo na qualidade do ar na zona central de Lisboa (D3).

**Tabela 38. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para a média anual de NO<sub>2</sub> considerando a meteorologia mais desfavorável (2006)**

Estação	Domínio	Cenário de Referência	Cenário Base	Redução nas concentrações do cenário base relativamente ao cenário de referência		Cenário Projetado	Redução nas concentrações do cenário projetado relativamente ao cenário de referência	
				(µg.m <sup>-3</sup> )	(%)		(µg.m <sup>-3</sup> )	(%)
Olivais	D2	46	40	-6	-13	39	-7	-15
Laranjeiro	D2	49	44	-5	-10	43	-6	-12
Paio Pires	D2	31	29	-2	-6	29	-5	-6
Restelo	D2	48	41	-7	-15	40	-8	-17
Loures	D2	23	22	-1	-4	22	-1	-4
Beato	D2	44	38	-6	-14	37	-7	-16
	D3	27	25	-2	-7	24	-3	-11
Avenida da Liberdade	D2	53	45	-8	-15	42	-11	-21
	D3	41	34	-7	-17	32	-9	-22
Entrecampos	D2	54	46	-8	-15	44	-10	-19
	D3	26	24	-2	-8	24	-2	-8
Santa Cruz de Benfica	D2	46	44	-2	-4	42	-6	-9

**Tabela 39. Resultados da modelação dos cenários de medidas de redução de emissões na célula das estações de monitorização para os domínios D2 e D3 para o 19º máximo horário de NO<sub>2</sub> considerando a meteorologia mais desfavorável (2006)**

Estação	Domínio	Cenário de referência	Cenário Base	Redução nas concentrações do cenário base relativamente ao cenário de referência		Cenário Projetado	Redução nas concentrações do cenário projetado relativamente ao cenário de referência	
				(µg.m-3)	(%)		(µg.m-3)	(%)
Olivais	D2	249	209	-40	-16	200	-49	-20
Laranjeiro	D2	274	236	-38	-14	228	-46	-17
Paio Pires	D2	145	139	-6	-4	139	-6	-4
Restelo	D2	202	169	-33	-16	160	-42	-21
Loures	D2	142	136	-6	-4	134	-8	-6
Beato	D2	211	172	-39	-18	164	-47	-22
	D3	138	135	-3	-2	134	-4	-3
Avenida da Liberdade	D2	230	189	-41	-18	174	-56	-24
	D3	165	147	-18	-11	139	-26	-16
Entrecampos	D2	257	212	-45	-18	194	-63	-25
	D3	147	138	-9	-6	136	-11	-7
Santa Cruz de Benfica	D2	273	215	-58	-21	205	-68	-25



**Figura 88. Variação das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Base, obtido para a AML (domínio D2 e D3)**

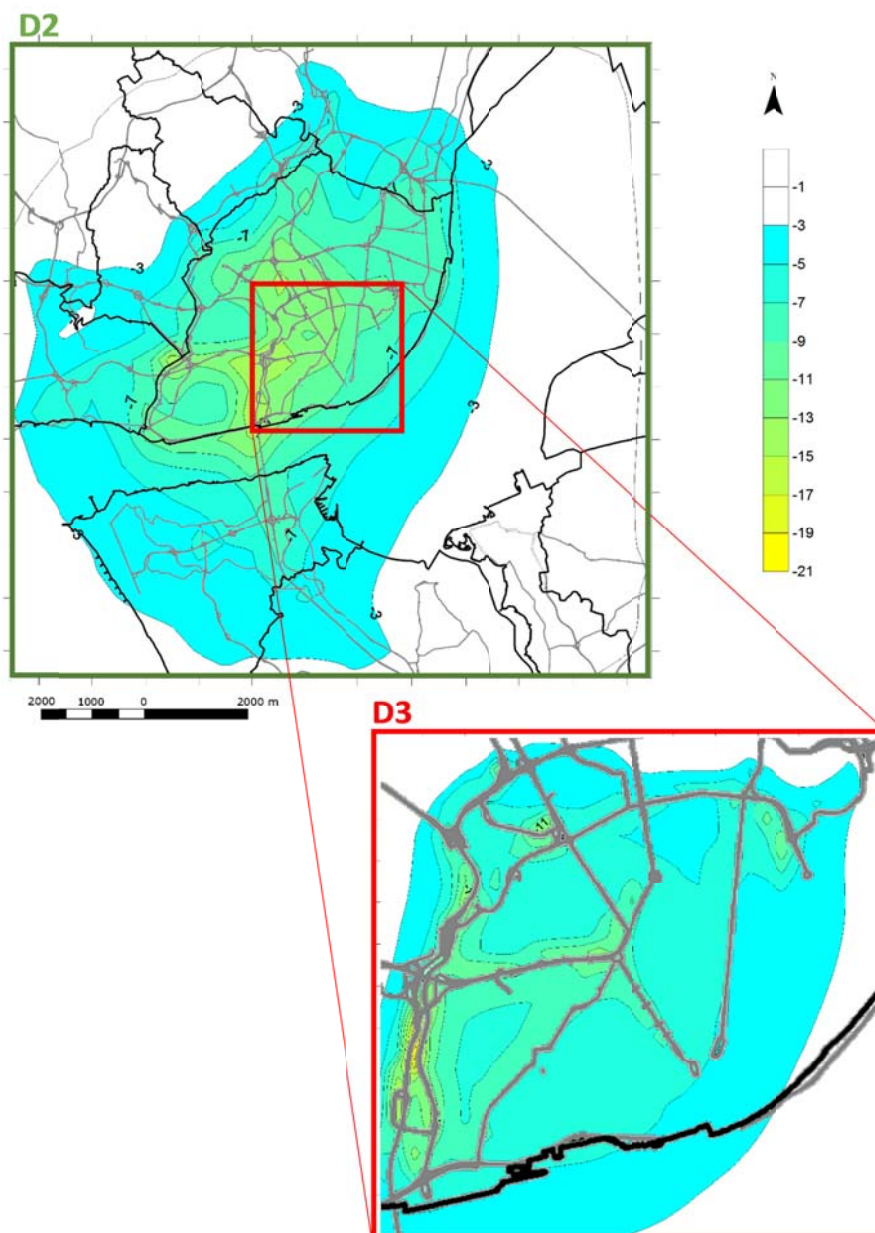


Figura 89. Variação das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> (µg.m<sup>-3</sup>), observadas entre a Referência (2014) e o cenário Projetado, obtido para a AML (domínio D2 e D3)

#### 4.3.4.3 *Apreciação global*

A componente de modelação da qualidade do ar permitiu efetuar o estudo dos cenários deste Plano relativamente aos seus impactes na qualidade do ar.

Feitas as corridas para os cenários de Referência, Base e Projetado, tendo como forçamento sinóptico o ano desfavorável (2006) foi possível concluir o seguinte:

- Para as partículas PM<sub>10</sub>
  - Para o domínio D2, tendo em consideração a localização das estações de monitorização da qualidade do ar, estimou-se, com a implementação das medidas do cenário base, uma redução na média anual de 0-11 % e no 36º máximo diário de 0-10 % e com o cenário projetado uma redução na média anual de 0-14 % e no 36º máximo diário de 2-14 %;
  - Considerando todo o domínio (mapas) estimaram-se reduções superiores, junto às principais vias de tráfego;
  - Para o subdomínio D3, as percentagens de redução são um pouco inferiores às obtidas para D2;
  - O máximo de redução para a média anual (14%) e no 36º máximo diário (14%) ocorreu, com o cenário projetado, para a célula da Avenida da Liberdade;
  - Para Paio Pires obteve-se uma estimativa de redução que pode atingir os 10% na média anual e 8% no 36º máximo diário.
- Para o NO<sub>2</sub>
  - Para o domínio D2, tendo em consideração a localização das estações de monitorização da qualidade do ar, verificou-se, com a implantação do cenário base, uma redução na média anual de 4-15 % e no 19º máximo horário de 4-21 % e com o cenário projetado uma redução na média anual de 4-21 % e no 19º máximo horário de 4-25 %;
  - O máximo de redução na média anual e no 19º máximo diário, tendo em consideração os locais das estações de monitorização, ocorreu na célula da Avenida da Liberdade e Santa Cruz de Benfica, respetivamente.
  - Na Zona 2 da ZER (Subdomínio D3), os resultados obtidos, foram da mesma ordem de grandeza aos de D2.

Como pode ser observado, as medidas de redução de emissões aplicadas (cenário base ou cenário projetado) têm influência nos valores simulados das concentrações dos poluentes PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub>, no entanto, estes apresentam uma percentagem de redução inferior à percentagem de redução das emissões para os mesmos locais.

O valor limite anual de NO<sub>2</sub> é aquele cujo cumprimento oferece maior incerteza. Os resultados da modelação para a Avenida da Liberdade indiciam que reduções de 30 % nas emissões locais e de 24% nas emissões da envolvente urbana de NO<sub>2</sub>, resultarão em reduções de 21% na média anual deste poluente, numa situação meteorológica desfavorável.

Para as  $PM_{10}$ , considerando também o local da Avenida da Liberdade, a redução de 48% das emissões locais e de 24% das emissões da envolvente urbana conduzirão a uma redução de apenas 14% nas concentrações deste poluente. Este facto é explicado, em parte, pelo grande peso do fundo regional nas concentrações verificadas ao nível local.

## 5 Considerações finais

O diagnóstico das concentrações de poluentes atmosféricos, registadas na Rede de monitorização da qualidade do ar da Região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT), no período compreendido entre 2011 e 2014, indicou para os poluentes partículas  $PM_{10}$  e  $NO_2$  superações aos valores limite (VL) estabelecidos na legislação em vigor, em locais junto a vias de tráfego principais na aglomeração da Área Metropolitana de Lisboa Norte e, para as partículas  $PM_{10}$ , superações ao VL diário junto a uma área industrial na Área Metropolitana de Lisboa Sul. Verificou-se, assim, que os problemas de poluição na RLVT estão associados às emissões de fontes como o tráfego rodoviário e, no caso da AML Sul, às emissões provenientes do sector industrial, com impactes numa área restrita.

À luz da legislação relativa à qualidade do ar ambiente, é imperativa a observância dos referidos VL, com a maior brevidade possível, sendo o prazo máximo definido para implementação das medidas propostas neste documento, o ano de 2020. Este cumprimento deverá traduzir-se numa redução substancial do risco decorrente da exposição aos dois poluentes atmosféricos para os quais se têm registado situações de incumprimento, para a saúde humana de todos os que residem, trabalham ou visitam as zonas onde foram identificadas as situações mais problemáticas.

Os resultados obtidos neste PMQA, de acordo com as estimativas, assunções e simulações produzidas e dispostas neste documento, permitem afirmar que existe um conjunto alargado de políticas e medidas identificadas, direcionadas para a redução de emissões do sector do Transporte Rodoviário na AML, que é imperativo adotar, até 2020, pois têm um efeito significativo sobre as emissões dos poluentes atmosféricos  $PM_{10}$  e  $NO_2$  neste horizonte temporal e área em estudo.

O esforço de redução das emissões poluentes e de melhoria da qualidade do ar ambiente na RLVT deve ser sempre encarado numa perspetiva de obtenção de resultados de longo prazo, conquanto os cenários meteorológicos considerados na modelação têm uma relevância significativa nos resultados que se conseguem ou não obter. Com efeito, o esforço de redução pode ser bastante efetivo e não se traduzir em boa qualidade do ar ambiente num ano meteorologicamente desfavorável.

O cenário base constituído pelo conjunto de políticas e medidas já existentes e em implementação até 2020 (descrito no subcapítulo 4.2.1. *Políticas e medidas pré-existentes ou parcialmente em implementação*), orientado para o sector do Transporte Rodoviário, permite uma redução importante das emissões de poluentes atmosféricos, a qual pode chegar a 22% das emissões de  $NO_x$  e a 25% das emissões de  $PM_{10}$  na AML Norte, respetivamente. De referir que, mesmo na RLVT, as reduções de emissões obtidas têm expressão (11%), embora seja mais relevante que se obtenham reduções nas zonas onde as concentrações são mais elevadas, neste caso na cidade de Lisboa e, em particular, na zona em que vigora a ZER (na cidade as reduções podem chegar a 33% das emissões de  $NO_x$  e a 39% de  $PM_{10}$ ). Na zona central de Lisboa (zona2 da ZER) as reduções para o sector do Transporte Rodoviário podem chegar a 35% das emissões de  $NO_x$  e a 40% de  $PM_{10}$ . Já em relação às medidas direcionadas para as  $PM_{10}$  no sector industrial, no concelho do Seixal, no cenário base, estima-se uma redução de emissões de 18% (20% de redução de emissões difusas na indústria metalúrgica), que considerando toda a indústria da AML Sul corresponde a 12% das emissões totais.

O conjunto mais alargado de políticas e medidas (incluindo as citadas no subcapítulo 4.2.2. *Políticas e medidas propostas no âmbito deste PMQA*), também orientado para o sector do Transporte Rodoviário, que conjuntamente com as medidas pré-existentes constitui o cenário projetado, possibilita reduções mais substanciais nas emissões de poluentes atmosféricos, o que poderá ser importante para fazer face às flutuações que elementos, como a meteorologia, podem introduzir no sistema. Assim, estas melhorias podem traduzir-se em diminuições que podem chegar a 26% das emissões de NO<sub>x</sub> e a 29% das emissões de PM<sub>10</sub> na AML Norte. Considerando a cidade/concelho de Lisboa, então estas reduções voltam a ser mais substanciais e relevantes, podendo chegar a 42% de NO<sub>x</sub> e a 46% de PM<sub>10</sub>. Na zona central de Lisboa (zona2 da ZER) as reduções para o sector do Transporte Rodoviário podem chegar a 49 % das emissões de NO<sub>x</sub> e a 55% de PM<sub>10</sub>.

Após o estabelecimento dos cenários de redução foi feita uma avaliação dos seus efeitos na qualidade do ar através da modelação, usando o ano meteorológico mais desfavorável (2006). De acordo com os resultados obtidos, para o local da Avenida da Liberdade, onde se registaram as concentrações mais elevadas destes poluentes, entre 2011 e 2014, verifica-se que as medidas preconizadas no cenário projetado permitem obter reduções significativas das concentrações no ar ambiente, na ordem dos 14%, para os indicadores anual e diário de PM<sub>10</sub> e para o NO<sub>2</sub> uma redução de 21 % no indicador anual e de 16 % no indicador horário.

De acordo com os resultados obtidos através de modelação (subcapítulo 4.3.4.3. *Apreciação global*), e comparando com as necessidades de redução de concentrações (subcapítulo 3.3.2.3. *Apreciação global*), verifica-se que as medidas preconizadas no PMQA têm um impacto significativo na melhoria da qualidade do ar, permitindo o cumprimento dos valores limite de PM<sub>10</sub>, considerando as reduções estimadas nas concentrações.

A modelação para a Avenida da Liberdade, considerando um cenário de redução de 48% das emissões locais e de 40% das emissões da envolvente urbana, conduzirá a uma redução de apenas 14% nas concentrações (diárias e anuais) de PM<sub>10</sub>, sendo esta situação explicada em parte pelo grande peso do fundo regional nas concentrações verificadas ao nível local. Esta redução é, no entanto, suficiente para garantir o cumprimento do VLD deste poluente, uma vez que nos anos de 2013 e 2014 não se verificou a ultrapassagem deste VL.

No que diz respeito ao NO<sub>2</sub>, é conseguido o cumprimento do valor limite horário, sendo o valor limite anual aquele cujo cumprimento oferece maior incerteza. Para este poluente, a modelação para a Avenida da Liberdade, considerando uma situação meteorológica desfavorável e um cenário de redução de 30 % nas emissões locais e de 24% nas emissões da envolvente urbana, estima para a média anual deste poluente uma redução de 21%.

Na análise dos resultados da modelação dos cenários há ainda que ter presente que a modelação efetuada tem algumas limitações, nomeadamente em termos da resolução dos dados de entrada das emissões ao nível da via, e que para várias medidas não foi contabilizado o potencial de redução, pelo que, caso estas venham a ser implementadas, a redução das concentrações associada a todas as medidas contempladas neste plano será um pouco superior aos resultados obtidos na modelação. Conclui-se assim que, tendo em consideração as ultrapassagens identificadas para os valores limite de PM<sub>10</sub> e NO<sub>2</sub> no período 2011-2014, o conjunto de medidas pré-existentes e de medidas propostas no presente plano, que constituem o cenário projetado, uma vez implementadas, deverão ser suficientes para garantir o cumprimento dos mesmos.

Após a sua aprovação, no prazo máximo de seis meses, e de acordo com o disposto no Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de setembro, o PMQA deverá ser concretizado sob a forma do respetivo Programa de Execução, contendo as medidas de execução obrigatória. Este PMQA elenca um conjunto de medidas adicionais possíveis mas que importa aprofundar, delimitando as tarefas que as compõem e identificando as entidades que deverão ser responsáveis pela prossecução das mesmas (determinadas em função da sua jurisdição em cada matéria específica). A proposta destas medidas é, nesta fase, uma abordagem preliminar pois poderá a listagem final de medidas a adotar, em sede do Programa de Execução, ir mais longe, no intuito de assegurar uma maior margem de cumprimento dos VL estabelecidos e, assim, uma melhor qualidade do ar ambiente para todos.



## 6 Referências bibliográficas

AML – Área Metropolitana de Lisboa, (2016). "PAMUS - Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável da Área Metropolitana de Lisboa. Volume I - Relatório". AML. Lisboa. Fevereiro 2016.

APA – Agência Portuguesa do Ambiente, (2011). Emissões de poluentes atmosféricos por concelho 2009: gases acidificantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados, e gases com efeito de estufa, Amadora, Agência Portuguesa do Ambiente.

APA – Agência Portuguesa do Ambiente, FCT/UNL, UA, (2015). Estratégia Nacional para o Ar 2020, Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=1174>.

APA – Agência Portuguesa do Ambiente, (2016a). Portuguese Informative Inventory Report 1990 – 2014 Submitted under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Portuguese Environmental Agency, Amadora, March, 15<sup>th</sup> 2016.

APA – Agência Portuguesa do Ambiente, (2016b). Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990 – 2014. Portuguese Environmental Agency, Amadora, May, 27<sup>th</sup> 2016.

APA – Agência Portuguesa do Ambiente, (2016c). Identificação e avaliação de eventos naturais em Portugal, Relatório. Consultado em Novembro de 2016. Disponível em: <http://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=82&sub2ref=316&sub3ref=383>

CCDR LVT, FCT/UNL, Inventar, (2005). Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo – Relatório final. CCDR LVT, Lisboa. Disponível em: <http://www.ccdr-lvt.pt/pt/qualidade-do-ar/1265.htm>.

CCDR LVT (2014). Plano de Ação Regional de Lisboa 2014-2020, Lisboa. Disponível em: <http://www.ccdr-lvt.pt/pt/lisboa-2014---2020/8131.htm>.

CCDR LVT, FCT/UNL, (2016). Inventário de Emissões Atmosféricas na Região de Lisboa e Vale do Tejo, 2011 – 2014, Relatório final. CCDR LVT, Relatório não publicado.

Chou, C. C.K., Lee, C.T., Chen, W.N., Chang, S.Y., Chen, T.K., Lin, C.Y., Chen, J.P., (2007). Lidar observations of the diurnal variations in the depth of urban mixing layer: A case study on the air quality deterioration in Taipei, Taiwan. Science of the Total Environment, Vol. 374, pp. 156-166.

Decreto-Lei n.º 102/2010, de 23 de Setembro. Estabelece o Regime da Avaliação e Gestão da Qualidade do Ar Ambiente, transpondo a Diretiva n.º 2008/50/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Maio.

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia, (2015a). Vendas de Produto do Petróleo no Mercado Interno e Consumo de Gás Natural no Mercado Interno, por Sector de Atividade Económica e Município em 2011. Disponível em: <http://www.dgeg.pt>. Acedido em: Fevereiro de 2016.

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia, (2015b). Vendas de Produto do Petróleo no Mercado Interno e Consumo de Gás Natural no Mercado Interno, por Sector de Atividade Económica e Município em 2012. Disponível em: <http://www.dgeg.pt>. Acedido em: Fevereiro de 2016.

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia, (2015c). Vendas de Produto do Petróleo no Mercado Interno e Consumo de Gás Natural no Mercado Interno, por Sector de Atividade Económica e Município em 2013. Disponível em: <http://www.dgeg.pt>. Acedido em: Fevereiro de 2016.

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia, (2015d). Vendas de Produto do Petróleo no Mercado Interno e Consumo de Gás Natural no Mercado Interno, por Sector de Atividade Económica e Município em 2014. Disponível em: <http://www.dgeg.pt>. Acedido em: Fevereiro de 2016.

EEA – European Environment Agency, (2013). EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013, Part B: sectoral guidance chapters. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 29 Aug 2013, ISBN 978-92-9213-403-7, doi: 10.2800/92722. Acedido em: Janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters>.

EEA – European Environment Agency, (2014). Air quality in Europe – 2014 report. EEA Report N5/2014, Luxembourg: Publications Office of the European Union, doi: 10.2800/22847. Acedido em: Janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2014>.

FCT/UNL - Faculdade de Ciência e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, (2016). Campanhas de caracterização e contagem de veículos na Avenida da Liberdade. Abril de 2016. Dados não publicados.

Guerreiro, C. B. B., Valentin Foltescu, Frank de Leeuw. Air quality status and trends in Europe. Atmospheric Environment 98 (2014) pp. 376 - 384.

Henschel S, Le Tertre A, Atkinson RW, Querol X, Pandol M, Zeka A, Haluza D, Analitis A, Katsouyanni K, Bouland C, Pascal M, Medina S, Goodman PG. "Trends of nitrogen oxides in ambient air in nine European cities between 1999 and 2010". Atmospheric Environment 117 (2015) pp. 234 - 241. <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosenv.2015.07.013>.

Hurley, P., 2008. TAPM V4. User Manual. Victoria, Australia: CSIRO Atmospheric Research.

IM – Instituto de Meteorologia, IP, (2010). Boletim Climatológico Anual - Ano 2009.

IM – Instituto de Meteorologia, IP, (2011). Boletim Climatológico Anual - Ano 2010.

INE – Instituto Nacional de Estatística, IP, (2001 e 2011). Recenseamento da População e Habitação-Quadros Resumo, Disponível em: <https://www.ine.pt>.

INE – Instituto Nacional de Estatística, IP, (2011). Censos 2011 Resultados Definitivos - Região Lisboa, Disponível em: <http://censos.ine.pt>.

INE – Instituto Nacional de Estatística, IP, (2011). Tipologia Socioeconómica das Áreas Metropolitanas de Lisboa e Porto 2011, Disponível em: <https://www.ine.pt>.

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change, (2000a). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Reference Manual. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/guidelin/ch1ref1.pdf>. Acedido em: Fevereiro de 2016.

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change, (2000b). IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/2\\_Energy.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/2_Energy.pdf). Acedido em: Fevereiro de 2016.

IPCC – The Intergovernmental Panel on Climate Change, (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). Published: IGES, Japan.

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IP, (2012). Boletim Climatológico Anual - Ano 2011.

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IP, (2013). Boletim Climatológico Anual - Ano 2012.

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IP, (2014). Boletim Climatológico Anual - Ano 2013.

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera, IP, (2015). Boletim Climatológico Anual - Ano 2014.

M. P. Keuken, S. Jonkers, H.L.M. Verhagen, L. Perez, S. Trüeb, W.J. Okkerse, J. Liu, X.C. Pan, L. Zheng, H. Wang, R. Xu, C.E., (2014). "Impact on air quality of measures to reduce CO<sub>2</sub> emissions from road traffic in Basel, Rotterdam, Xi'an and Suzhou". Atmospheric Environment 98, pp. 434 - 441.

PAMUS, AML, (2016). Plano de Ação de Mobilidade Urbana Sustentável da Área Metropolitana de Lisboa, Volume I – Relatório, Fevereiro de 2016.

Pincha J. P. (2016). Jornal O Observador. Artigo disponível em: <http://observador.pt/2016/10/21/mobilidade-a-espera-do-fim-das-obras/> (Acedido em Outubro de 2016).

PORDATA – Base de Dados Portugal Contemporâneo, (2001 e 2011). Números dos municípios e regiões de Portugal - Quadro Resumo: Área Metropolitana de Lisboa; População empregada segundo os Censos: total e por sector de atividade económica; Taxa de atividade segundo os Censos: total e por sexo; Taxa de desemprego segundo os Censos: total e por sexo (%); Disponível em Fundação Francisco Manuel dos Santos URL: <https://www.ffms.pt/>.

PROT-AML, (2010). Perspetivas Demográficas para a Área Metropolitana de Lisboa - Relatório Sectorial de Demografia.

Thunis, P. and Cuvelier, C. (2016). DELTA Version 5.2. Join Research Centre, Ispra (<https://ec.europa.eu/jrc/en/scientific-tool/fairmode-delta-tool>). IM – Instituto de Meteorologia, IP, (2009). Boletim Climatológico Anual - Ano 2010.

Van Brusselen D, Arrazola de Oñate W, Maiheu B, Vranckx S, Lefebvre W, Janssen S, Nawrot TS, Nemery B, Avonts D, (2016). "Health Impact Assessment of a Predicted Air Quality Change by Moving Traffic from an Urban Ring Road into a Tunnel. The Case of Antwerp, Belgium." PLoS ONE 11(5): e0154052. doi:10.1371/journal.pone.0154052.

Wallace, J., Corr, D., Kanaroglou, P., (2010). Topographic and spatial impacts of temperature inversions on air quality using mobile air pollution surveys. Science of the Total Environment. Vol. 408, pp. 5086 – 5096.