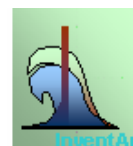
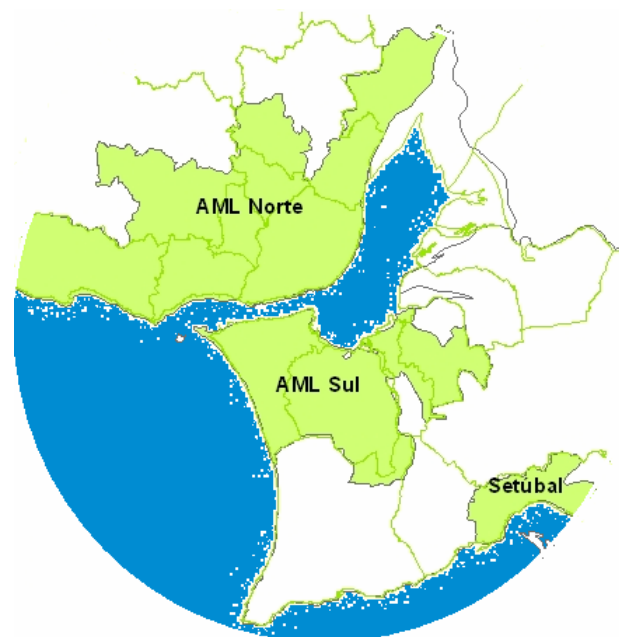


***Planos e Programas***  
*para a melhoria da qualidade do ar na Região de*  
*Lisboa e Vale do Tejo*  
**DOCUMENTO SÍNTESE**

**EDIÇÃO REVISTA | DEZ 06**





***Planos e Programas***  
***para a melhoria da qualidade do ar na Região de***  
***Lisboa e Vale do Tejo***  
**DOCUMENTO SÍNTESE**

**EDIÇÃO REVISTA**

**Coordenação geral**

Prof. Doutor Francisco Ferreira (DCEA – FCT/UNL)

**Acompanhamento CCDR-LVT**

Eng.<sup>a</sup> Luísa Nogueira (coordenação)

Eng.<sup>a</sup> Cristina Almeida

**Equipa DCEA – FCT/UNL**

Eng.º Hugo Tente (coordenação)

Eng.º Abel Martins

Eng.<sup>a</sup> Joana Monjardino

Mestre Jorge Neto

Eng.<sup>a</sup> Norma Franco

Paulo Pereira

Eng.º Pedro Gomes

Eng.<sup>a</sup> Sandra Mesquita

**Equipa INVENTAR**

Eng.º Vítor Góis Ferreira (coordenação)

Eng.º Hugo Maciel

Eng.º Pedro Torres

**DEZEMBRO 2006**



## Resumo

Os Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar, doravante designados por PPar, surgem como resposta às obrigações decorrentes da aplicação do Decreto Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, o qual transpõe para a legislação nacional a Directiva-Quadro, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente (Directiva 96/62/CE, de 27 de Setembro).

Tendo como base o relatório final produzido ao abrigo dos PPar para a região de Lisboa e Vale do Tejo, publicado em Junho de 2005, cujo documento foi revisto em Dezembro de 2006, entendeu o Gabinete do Secretário de Estado do Ambiente e a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT) ser necessária a elaboração de um documento síntese. Este relatório que visa resumir os documentos que integram os PPar, por forma a ser entendido na plenitude, deverá conduzir à leitura do documento revisto, disponibilizado no sítio da CCDR-LVT ([www.ccdr-lvt.pt](http://www.ccdr-lvt.pt)), denominado “Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo – Edição Revista”.

A realização dos PPar da RLVT consistiu, essencialmente, no desenvolvimento de um diagnóstico exaustivo da situação em termos de qualidade do ar para o período 2001-2004 e na avaliação do efeito da aplicação progressiva de políticas e medidas (P&M) já contempladas noutros instrumentos, por exemplo, no contexto do Programa Nacional para as Alterações Climáticas – PNAC 2006 (IA, 2006) e de outras propostas, para as áreas onde se identificaram ultrapassagens dos valores-limite estabelecidos na legislação.

A análise de conformidade legal para o período 2001-2004 indicou que as aglomerações AML Norte, AML Sul e Setúbal excederam os valores limite acrescidos da respectiva margem de tolerância, para um ou mais anos de avaliação, para as partículas  $PM_{10}$  (fracção  $PM_{10}$  - partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a  $10 \mu m$ ). O mesmo aconteceu no caso da AML Norte para o dióxido de azoto ( $NO_2$ ). Estes níveis evidenciaram, à luz da legislação supracitada, a necessidade de avaliar e propor um conjunto de medidas, a curto-médio prazo, que permita o cumprimento destes valores-limite.

Os estudos realizados no âmbito do desenvolvimento deste trabalho permitiram concluir que os níveis mais elevados dos poluentes referidos são consequência das emissões do tráfego rodoviário (no caso das partículas inaláveis e dióxido de azoto nos centros urbanos, principalmente em zonas de intenso tráfego) e da indústria (no caso do dióxido de enxofre na zona do Barreiro). O diagnóstico efectuado compilou igualmente dados de inúmeros estudos já realizados, para além de terem sido levados a cabo trabalhos de medição e de caracterização de poluentes. Foi também desenvolvido um inventário regional de emissões que permitiu identificar as fontes mais relevantes e que mais afectam a qualidade do ar das diferentes áreas.

De acordo com a natureza de um plano deste tipo, foram identificadas dezenas de políticas e medidas (P&M) potencialmente aplicáveis num curto/médio prazo. Estas foram avaliadas em termos de conteúdo, viabilidade, custo-eficácia e responsabilidade de aplicação. Algumas destas P&M estão já em curso, outras estão por implementar e outras são propostas adicionalmente ao cenário nacional, no qual múltiplas ferramentas de melhoria da qualidade do ar têm lugar, nas suas diferentes escalas, com um domínio de aplicação que se estende da escala local à nacional e europeia.

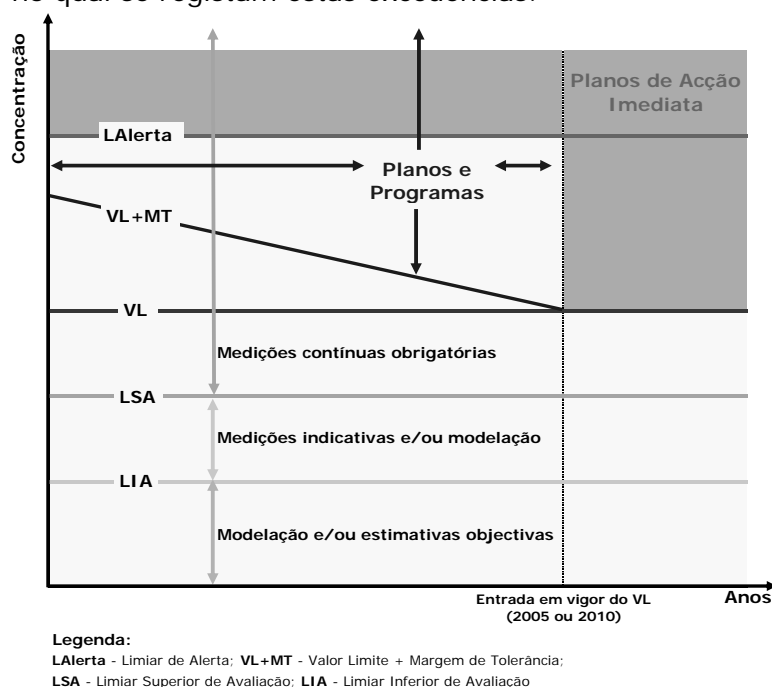
Para além de algumas P&M já em curso, as P&M que se estima mais contribuirão até 2010 para a redução de emissões de  $PM_{10}$  são uma renovação significativa das

frotas cativas (em particular Transportes Colectivos Rodoviários – TCR – e táxis) e a implementação de medidas de gestão de tráfego tais como o aumento do número de corredores BUS, o aumento da eficácia da fiscalização do estacionamento no interior da cidade de Lisboa e a introdução de portagens diferenciadas ou de vias de alta ocupação no acesso à cidade.

## 1. Âmbito e objectivo

A redefinição do quadro legislativo nacional em termos de avaliação e gestão da qualidade do ar iniciou-se com a transposição da Directiva-Quadro, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente (Directiva nº 96/62/CE, de 27 de Setembro), através do Decreto Lei n.º 276/99, de 23 de Julho. A integração no direito interno português das primeiras duas Directivas-filhas [Directivas 99/30/CE, de 22 de Abril, que define valores-limite (VL) para o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>) e óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), partículas em suspensão (PM<sub>10</sub>) e chumbo (Pb) no ar ambiente; e 2000/69/CE, de 16 de Novembro, relativa a valores-limite para o benzeno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) e monóxido de carbono (CO) no ar ambiente] foi efectuada através da publicação do Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril.

De acordo com o estipulado na referida Directiva-Quadro os Estados-Membros devem definir as unidades territoriais de gestão da qualidade do ar – zonas e aglomerações – e estabelecer a lista das zonas e aglomerações em que os níveis de um ou mais dos poluentes anteriormente citados excedam o valor-limite acrescido da margem de tolerância (MT) ou o VL quando a MT não tenha sido fixada ou não se aplique. Nestas zonas e aglomerações, os Estados-Membros devem tomar medidas para garantir que seja elaborado ou aplicado um Plano ou Programa destinado a fazer cumprir os VL dentro do prazo fixado (Figura 1). Estes PPar devem ser enviados à Comissão Europeia, no máximo, no prazo de dois anos após o final do ano no qual se registam estas excedências.



**Figura 1. Esquema ilustrativo dos valores normativos e instrumentos implementados de acordo com o Decreto-Lei n.º 276/99**

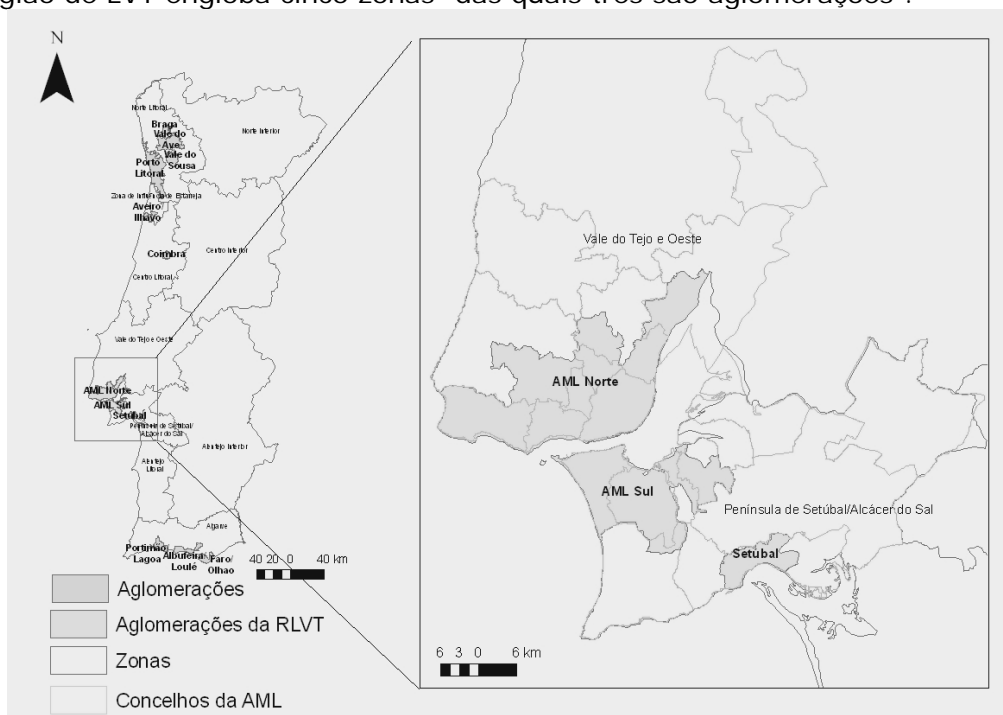
Com o objectivo de desenvolver Planos e Programas para a sua área de jurisdição, a CCDR-LVT estabeleceu um protocolo com o Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade

Nova de Lisboa (DCEA – FCT/UNL). Foi neste contexto que se desenvolveram os “Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo”, inicialmente publicados em Junho de 2005 e agora publicados em edição revista em Dezembro de 2006. Este documento que visa sintetizar a metodologia, os diferentes elementos e os resultados apresentados nos PPar está estruturado da seguinte forma:

1. Diagnóstico da qualidade do ar, onde é resumidamente apresentado o estado da qualidade do ar ambiente na RLVT para o período 2001-2004;
2. Identificação das principais fontes de poluição;
3. Políticas e Medidas para a melhoria da qualidade do ar na RLVT, onde são listados e quantificados os principais instrumentos e medidas de melhoria da qualidade do ar em curso, previstos e propostos ao abrigo do presente plano;
4. Monitorização futura e indicadores, no qual se lista uma pequena parte dos indicadores de monitorização da implementação do plano;
5. Conclusões, onde se faz um conjunto de considerações finais e sugestões de intervenção no curto prazo.

## 2. Diagnóstico da qualidade do ar

A região de LVT engloba cinco zonas<sup>1</sup> das quais três são aglomerações<sup>2</sup>.



**Figura 2: Enquadramento das Aglomerações relativamente à Área Metropolitana de Lisboa e Portugal Continental**

Na Figura 2 são apresentadas as zonas (Península de Setúbal/Alcácer do Sal e Vale do Tejo e Oeste) e aglomerações (AML Norte, AML Sul e Setúbal) geridas pela CCDR-LVT e objecto de avaliação. Na Tabela 1 resumem-se alguns elementos caracterizadores destas unidades territoriais.

<sup>1</sup> zonas – “área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional” (Art. 2º do Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho)

<sup>2</sup> aglomerações – “zona caracterizada por um número de habitantes superior a 250.000 ou em que a população seja igual ou fique aquém de tal número de habitantes, desde que não inferior a 50.000, sendo a densidade populacional superior a 500 hab/km<sup>2</sup>” (Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho)

**Tabela 1: Zonas e aglomerações definidas na região de LVT**

Zona (Z) ou Aglomeração (A)	Área (Km <sup>2</sup> )	População residente (hab.)	Densidade populacional (hab./km <sup>2</sup> )
Vale do Tejo e Oeste	9.645	910.014	94,3
AML Norte (a)	482	1.740.288	3.607,9
AML Sul (a)	217	422.436	1.943,4
Setúbal (a)	51	85.289	1.682,2
Península de Setúbal/Alcácer do Sal	2.698	147.280	54,6

(a) zona do tipo aglomeração

Fonte: DGA e DCEA, 2001; INE, 91; Atlas do Ambiente Digital, 93

Na tabela 2 apresentam-se os concelhos que fazem parte de cada uma das aglomerações definidas para a região de LVT.

**Tabela 2: Concelhos abrangidos em cada uma das aglomerações**

Aglomeração	Concelhos Abrangidos
AML Norte	Amadora
	Cascais
	Lisboa
	Loures
	Odivelas
	Oeiras
	Sintra
	Vila Franca de Xira
AML Sul	Almada
	Barreiro
	Moita
	Seixal
	Sesimbra
Setúbal	Setúbal

O diagnóstico da qualidade do ar efectuado assentou em diversos elementos, tais como:

- Estabelecimento de um inventário de emissões regional;
- Avaliação dos dados da rede de monitorização (2001-2004) para todas as estações com um mínimo de 85% de eficiência de funcionamento de base anual;
- Avaliação pontual de áreas não cobertas pela rede de monitorização, feita com base em medições de campo efectuadas pelo DCEA – FCT/UNL durante 2004 e 2005;
- Identificação e interpretação de episódios de poluição, tendo como base uma caracterização meteorológica detalhada de casos de elevadas concentrações;
- Avaliação da distribuição espacial de concentrações de poluentes, tendo como base um conjunto de campanhas de medição pontual desenvolvidas pela CCDR-LVT nos últimos anos;
- Identificação da origem e composição do material particulado na RLVT, tendo por base a aplicação de modelos no receptor a amostras de aerossol.

Deste conjunto de informação apenas os principais resultados serão referidos. Uma visão mais pormenorizada poderá ser obtida através da leitura do documento dos PPar.

A rede de monitorização da qualidade do ar da RLVT é composta por 24 estações (em funcionamento em 2005), representadas na Figura 3. Na Figura 4 estão identificadas as estações existentes nas aglomerações da área da CCDR-LVT.

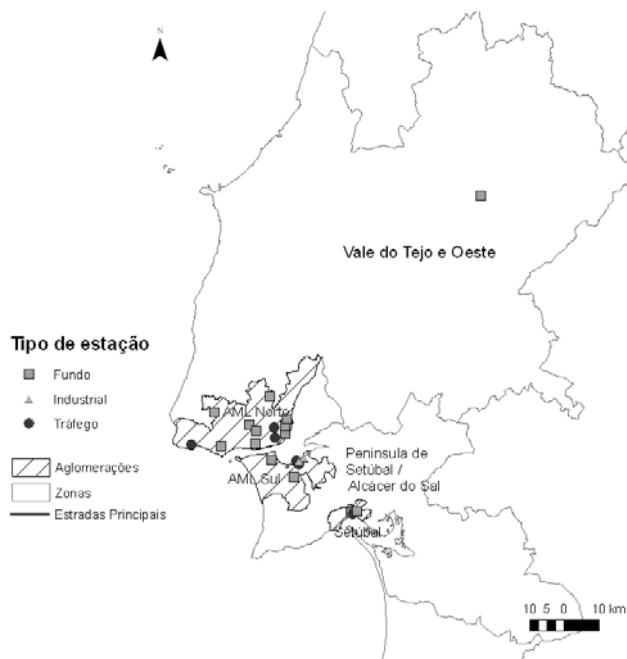


Figura 3: Estações de monitorização da qualidade do ar na área da CCDR-LVT

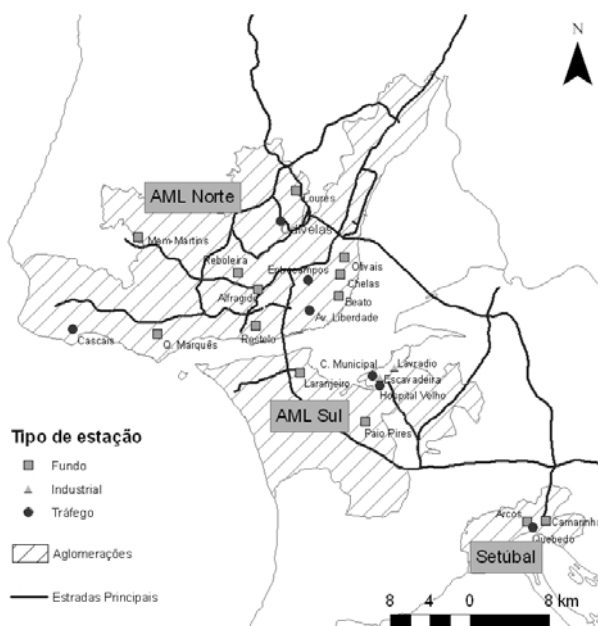


Figura 4: Identificação das estações de monitorização da qualidade do ar nas aglomerações da área da CCDR-LVT

Deste conjunto de estações nem todas foram utilizadas para efeito de análise de conformidade legal, na medida em que é requerido que os resultados desta monitorização sejam representativos dos níveis medidos ao longo do ano. Esta condição implicou que apenas as estações com um mínimo de 85% de eficiência de funcionamento anual fossem avaliadas. Por outro lado, nem todas as estações cumprem os critérios de micro-localização estabelecidos no Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril (nomeadamente a EQA de Benfica), não sendo portanto incluídas para efeito de análise de conformidade. Da mesma forma nem todas as estações medem os mesmos poluentes, podendo consultar-se o documento original dos PPar, em particular o seu Anexo IV, para obtenção de informação detalhada sobre que poluentes são medidos em cada estação.



Salientam-se de seguida as situações que conduziram à necessidade de desenvolvimento dos PPar, em termos de excedências aos VL para as partículas PM<sub>10</sub> (VL médio anual e diário) e NO<sub>2</sub> (VL médio anual), acrescidos da respectiva margem de tolerância, para o período 2001 a 2004:

- na AML Norte
  - para as PM<sub>10</sub> – Loures em 2003 e 2004; Olivais em 2004; Avenida da Liberdade em 2001, 2002, 2003 e 2004; Entrecampos e Cascais-Mercado em 2003 e 2004; Odivelas em 2004;
  - para o NO<sub>2</sub> - Avenida da Liberdade em 2002, 2003 e 2004;
- na AML Sul
  - para as PM<sub>10</sub> - Escavadeira em 2003 e 2004;
- em Setúbal
  - para as PM<sub>10</sub> - Quebedo em 2004.

A Tabela 3 resume esta avaliação, poluente a poluente, para os diferentes anos considerados.

**Tabela 3: Resumo das situações de excedências ocorridas na região da LVT que implicam a realização dos PPar (eficiência superior a 85%)**

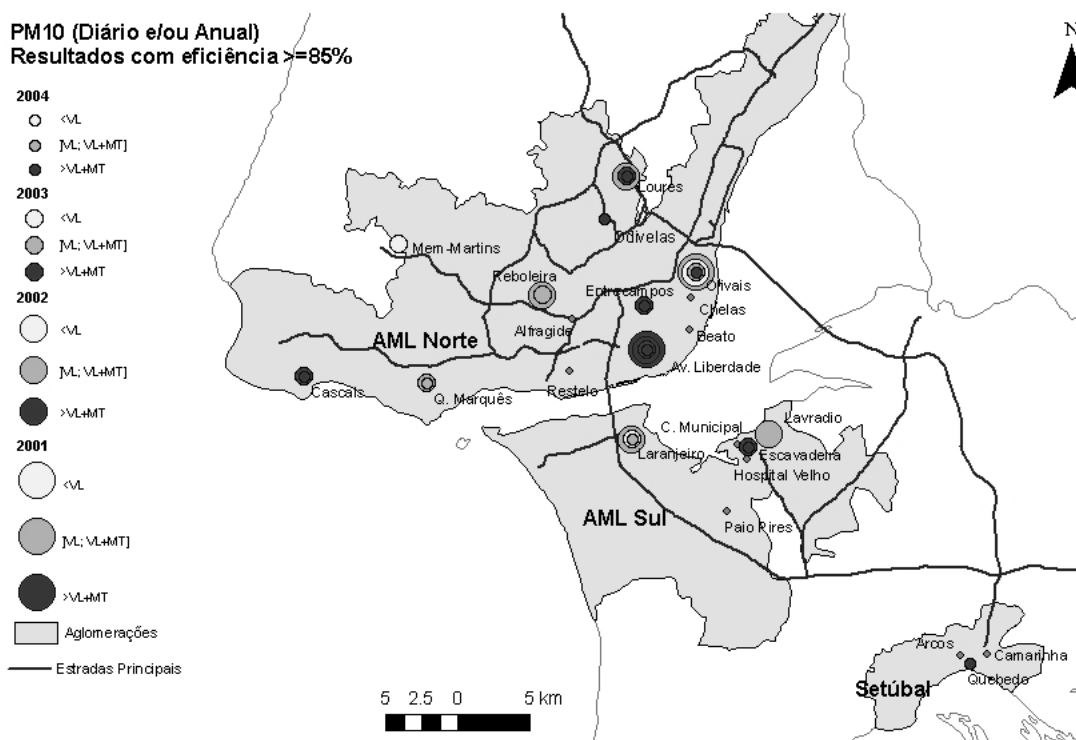
Zona	Tipo estação	Nome estação	Ano	PM <sub>10</sub>		NO <sub>2</sub>		SO <sub>2</sub>
				Anual	Diário	Anual	Horário	Horário
AML Norte	Fundo	Alfragide/ Amadora	2001				[VL; VL+MT]	
			2002			[VL; VL+MT]	[VL; VL+MT]	
	Fundo	Loures	2002		[VL; VL+MT]			
			2003		>VL+ MT			
			2004		>VL+ MT			
			2001		[VL; VL+MT]			
	Fundo	Olivais	2003		[VL; VL+MT]			
			2004		>VL+ MT		[VL; VL+MT]	
			2003		[VL; VL+MT]			
			2004		[VL; VL+MT]			
	Fundo	Quinta do Marquês	2003		[VL; VL+MT]			
			2004		[VL; VL+MT]			
			2002		[VL; VL+MT]			
			2003		[VL; VL+MT]			
	Tráfego	Avenida da Liberdade	2001	>VL+ MT	>VL+ MT	[VL; VL+MT]		
			2002	>VL+ MT	>VL+ MT	>VL+ MT		
			2003	>VL+ MT	>VL+ MT	>VL+ MT		
			2004	>VL+ MT	>VL+ MT	>VL+ MT		
Cascais - Mercado		2003	>VL+ MT	>VL+ MT				
		2004	[VL; VL+MT]	>VL+ MT				
Entrecampos		2003	>VL+ MT	>VL+ MT	[VL; VL+MT]			
		2004	>VL+ MT	>VL+ MT	[VL; VL+MT]			
Odivelas		2004		>VL+ MT				
Industrial		Escavadeira	2003	[VL; VL+MT]	>VL+ MT			
	2004		[VL; VL+MT]	>VL+ MT				
	Lavrado	2001			[VL; VL+MT]	[VL; VL+MT]		
		2002		[VL; VL+MT]			[VL; VL+MT]	
Fundo	Laranjeiro	2002		[VL; VL+MT]				
		2004		[VL; VL+MT]				
Setúbal	Tráfego	Quebedo	2004		>VL+ MT			

**Legenda:** VL – Valor limite; VL+MT – Valor limite acrescido de margem de tolerância; código de cores - [Amarelo] excedência entre o VL e o VL+MT; [Vermelho] excedência ao VL+MT

A análise do mapa seguinte (Figura 5) permite concluir que para as partículas PM<sub>10</sub> todas as estações apresentaram, para algum dos anos em análise, excedências ao



VL diário ou ao VL anual. A única exceção foi a estação de Mem-Martins que, no entanto, só tem um ano de dados com eficiência superior a 85%.



**Figura 5: Resumo dos resultados de PM<sub>10</sub> entre 2001 e 2004 (eficiência superior a 85%)**

Para o NO<sub>2</sub> a ultrapassagem ao VL para a média anual ocorreu sistematicamente na estação da Avenida da Liberdade e nos últimos dois anos na estação de Entrecampos (Figura 6). Em 2002 esta situação verificou-se também na estação de Alfragide.

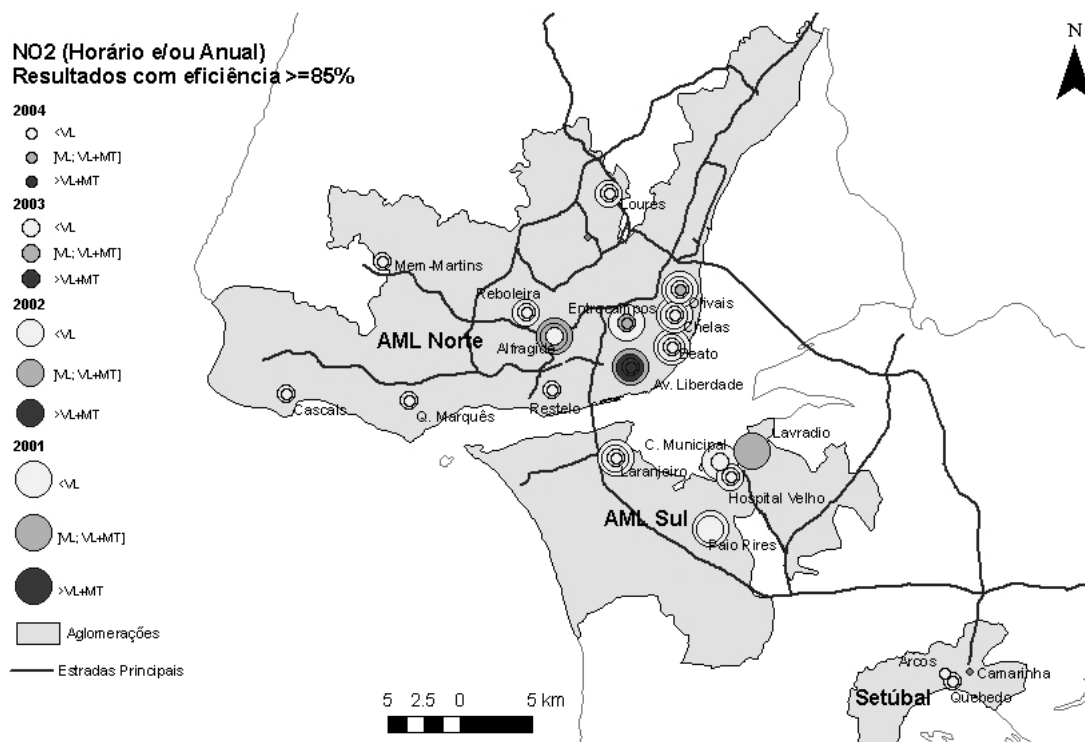


Figura 6: Evolução dos resultados de NO<sub>2</sub> entre 2001 e 2004 (eficiência superior a 85%)

Finalmente no que ao SO<sub>2</sub> diz respeito a estação a Lavradio suscita preocupações a este nível, sobretudo em 2001 e 2002, ano em que se verificaram excedências ao VL - Figura 7. De notar que em 2003 foi ultrapassado o VL+MT, no entanto, neste ano, a eficiência da estação foi inferior a 85%.

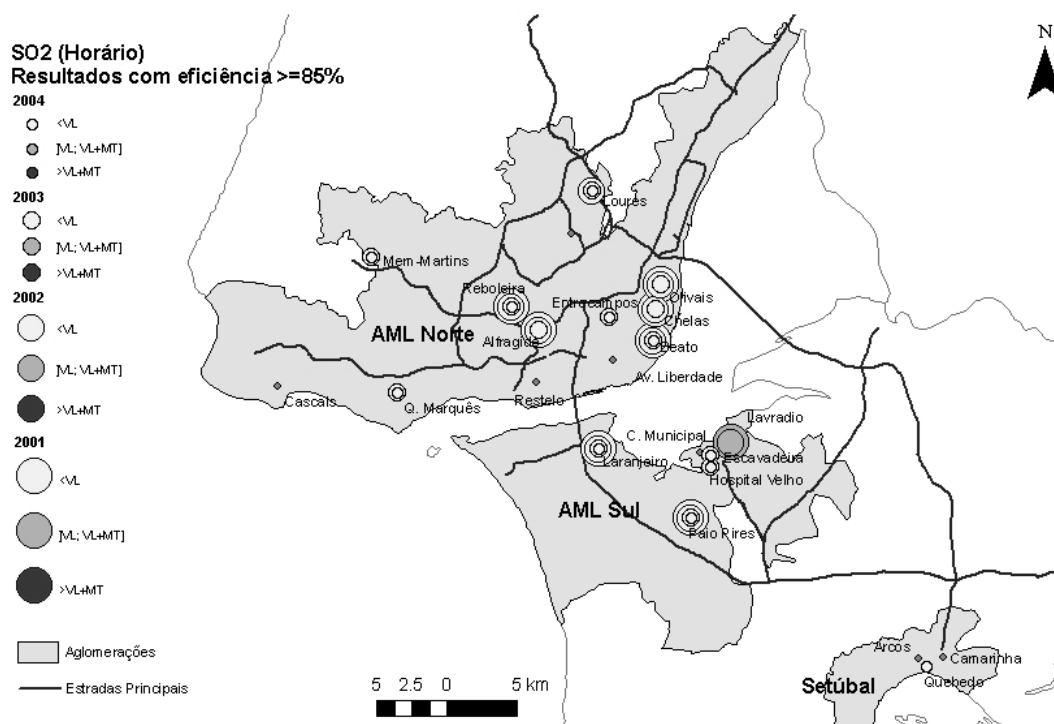


Figura 7: Evolução dos resultados de SO<sub>2</sub> entre 2001 e 2004 (eficiência superior a 85%)

A distribuição espacial das concentrações destes poluentes atmosféricos, estimada com base em interpolações geoestatísticas efectuadas sobre resultados de diferentes campanhas de medição pontual, indicou um padrão teoricamente expectável e traduzido por:

- poluentes fortemente emitidos pelo tráfego rodoviário como o dióxido de azoto (Figura 8) ou o benzeno a concentrarem-se junto às artérias com maiores níveis de tráfego, em particular no centro da cidade de Lisboa;
- poluentes de origem industrial com concentrações máximas em redor do zona industrial do Barreiro, tal como acontece com o dióxido de enxofre (Figura 8).
- concentrações máximas de partículas  $PM_{10}$  no eixo central da cidade de Lisboa concordantes com os resultados obtidos para os poluentes associados ao tráfego.

O inventário de emissões regional confirma, grosso modo, estes padrões espaciais.

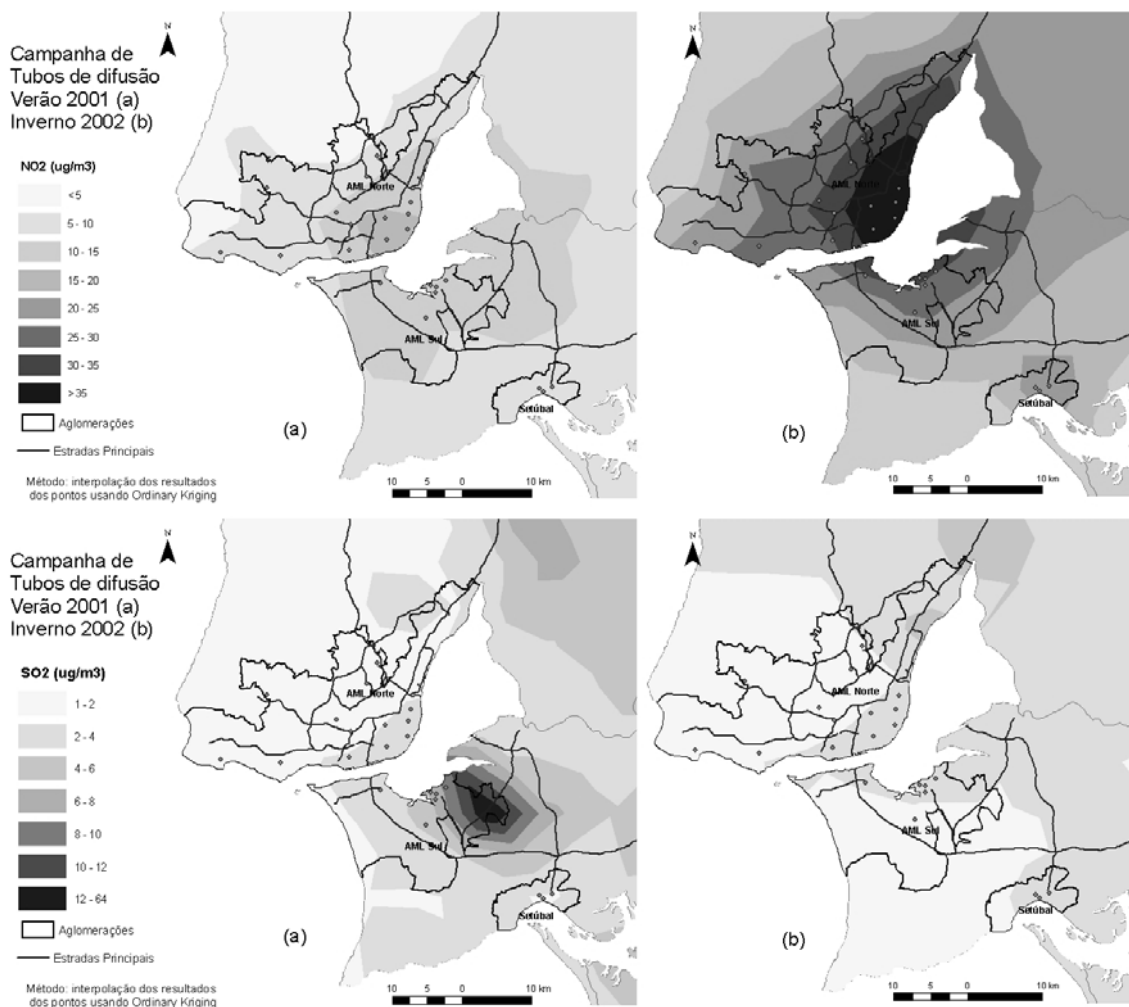


Figura 8: Concentrações médias semanais de dióxido de azoto e de dióxido de enxofre e respectiva distribuição espacial

### 3. Identificação das principais fontes poluidoras

A identificação das principais fontes de poluição, com especial incidência para as partículas  $PM_{10}$  (o principal problema à escala regional), destacou duas origens:

## 1. Tráfego rodoviário

Identificado com base não só na distribuição espacial de alguns poluentes, como também pelos perfis médios de distribuição das concentrações, em especial o perfil diário das estações com distribuição bimodal apresentando máximos coincidentes com os períodos de ponta do tráfego rodoviário. Complementarmente, a identificação e quantificação de aerossóis em Lisboa, baseada no método proposto por Thurston e Spengler (1985), indicou para amostras recolhidas em Alfragide que cerca de 75% da massa total de PM<sub>10</sub> provem, em média, das emissões veiculares (fontes móveis) e da formação do aerossol secundário, na qual o papel do tráfego também é relevante, nomeadamente, para a formação de sulfatos e de nitratos. A importância percentual das componentes principais associadas ao tráfego rodoviário havia já sido identificada por Almeida (2004), mesmo para uma área com uma influência industrial importante (Bobadela, situada a norte de Lisboa).

**2. Eventos naturais**, tais como o transporte de longa distância de partículas a partir de desertos norte-africanos

Foi efectuada uma avaliação anual exaustiva utilizando uma metodologia desenvolvida em conjunto com investigadores catalães, a qual se baseia na observação dos níveis de diferentes fracções granulométricas de partículas (por exemplo, PM<sub>10</sub> e PM<sub>2.5</sub>), para além da observação de imagens de satélite e de modelação (por exemplo, índice de aerossóis IcoD/DREAM – *Dust Regional Atmospheric Model*). Concluiu-se que a acção erosiva do vento sobre o solo em regiões áridas, extensamente identificada na bibliografia como tendo um impacto significativo na poluição atmosférica em especial em regiões do sul da Europa (Quérol *et al.*, 2001; Reis *et al.*, 2002; Rodriguez *et al.*, 2000; González, 2002), é também importante na RLVT. A título de exemplo pode referir-se que, em termos quantitativos para a estação dos Olivais (estação de fundo urbano) em 2001, de 62 dias acima do VL + MT foram identificados 19 dias em que as concentrações são fortemente influenciadas por fenómenos naturais deste tipo. Esta influência é variável de ano para ano tendo sido máxima em 2004, uma vez que nesta estação, dos 54 dias em excedência ao VL + MT para PM<sub>10</sub>, 33 foram influenciados por estes eventos naturais.

Não obstante a importância da poluição biogénica, verifica-se a necessidade de aplicação de um conjunto de instrumentos na RLVT, por forma a que os valores-limite sejam cumpridos num prazo tão curto quanto possível. Isto é particularmente importante em alguns períodos em que a meteorologia condiciona a dispersão de poluentes, tais como situações de circulação sinóptica de Nordeste (NE) e a presença de anticiclone sobre o território português, períodos em que a avaliação das frequências de condições sinópticas indicou como os mais decisivos para a ocorrência de concentrações elevadas. Acresce que em parte destes dias se conjuga a situação sinóptica com a ocorrência de transporte de massas de ar de desertos norte-africanos.

## 4. Políticas e Medidas (P&M) para melhoria da qualidade do ar

### 4.1 Inventariação de P&M

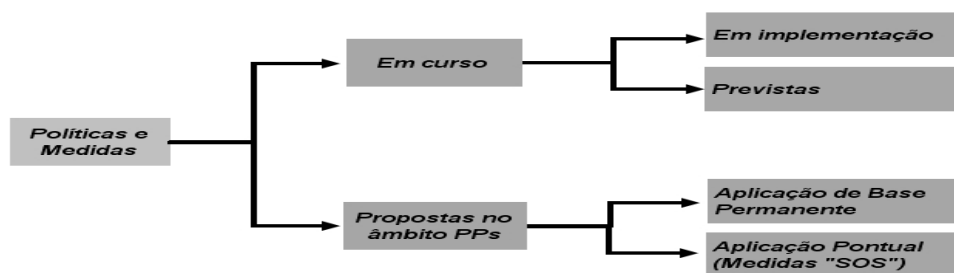
A definição e hierarquização de P&M apresentam elevada complexidade, dada a multiplicidade de instrumentos que podem ser implementados. Fazer unicamente

uma listagem dos instrumentos/medidas tem a vantagem de compilar as diferentes opções de intervenção, a que os decisores, nos seus diferentes níveis de actuação, poderão ou não recorrer. Porém, esta metodologia apresenta a fragilidade de não avaliar, ainda que de forma simples, a plausibilidade e aplicabilidade do conjunto de instrumentos listado. Neste contexto, os instrumentos que são frequentemente conhecidos pelos diferentes agentes (administração pública, sector privado, entre outros) acabam por não ser implementados ou por dar sinais contrários aos diferentes sectores de actividade sobre os quais se pretende produzir resultados.

Assim, no desenvolvimento dos PPar para a RLVT, as P&M foram inicialmente identificadas, sendo avaliadas com algum detalhe aquelas para as quais se dispôs de dados de base, em tempo útil, para a sua quantificação quer em termos de eficácia de redução quer em termos de quantificação de custos de investimento e operacionais. A fase final desta metodologia consistiu numa hierarquização das P&M propostas, a qual foi estabelecida com base numa análise custo-eficácia simplificada, na qual as políticas e medidas mais prioritárias se traduziram por medidas estimadas como mais eficazes e com menores custos estimados de implementação e operação inerentes.

É importante focar, especialmente porque as P&M existentes neste documento se centram no sector dos transportes, que a melhor estratégia a aplicar passa pela aplicação de diversos instrumentos de planeamento e ordenamento do território, alguns deles já aprovados à escala regional tal como o PROT-AML e outros em revisão, à escala local, tais como os Planos Directores Municipais (PDM). Importa lembrar que a maioria dos problemas de qualidade do ar ambiente gerados no sector dos transportes resulta do aumento do número de deslocações efectuadas, especialmente recorrendo ao Transporte Individual (TI), cuja utilização tem vindo a crescer substancialmente nos últimos anos, bem como do aumento do número de quilómetros percorridos por cada veículo. Este indicador de actividade é um exemplo das premissas que é necessário adoptar por forma a que se possam estimar as emissões provenientes de um determinado cenário e, por conseguinte, as reduções que derivam da introdução de uma determinada P&M.

As P&M integradas nos “Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo”, de aplicação permanente ou pontual, foram subdivididas em função do grau de implementação associado a cada uma, nos conjuntos de P&M apresentados na Figura 9.



**Figura 9: Resumo dos conjuntos de P&M preconizados os PPar da RLVT**

Nas P&M em curso, quer estejam em implementação quer sejam previstas, foram englobadas aquelas cuja implementação contribui para a redução das concentrações de PM<sub>10</sub> e de NO<sub>2</sub> mas que não resultam da elaboração deste documento. O conjunto de P&M “propostas no âmbito dos PPar” é, pelo contrário, aquele grupo de instrumentos que podem contribuir adicionalmente para a melhoria da qualidade do ar nas aglomerações da LVT. Todas as P&M citadas no documento são apresentadas na Tabela 4. As medidas cuja referência é apresentada a itálico foram avaliadas em 2006.





Tabela 4: Todas as P&M preconizadas nos PPar da RLVT

Sector	Ref.º	Medida	Aglomeração	Referência Documental
Oleia e procura de energia	M(a)1	Programa E4, E-FRE (39% de energia proveniente de fontes renováveis até 2010)	Todas	PNAC
	M(a)2	P3E, Eficiência Energética nos Edifícios	Todas	PNAC
	M(a)3	Programa Água Quente Solar para Portugal (1.000.000 m2 de coletores solares até 2010)	Todas	PNAC
	M(a)4	Directiva PCIP	Todas	PNAC
	M(a)5	Melhoria da eficiência energética do sector electroprodutor (redução de perdas no transporte e distribuição de energia em 8,6% até 2010)	Todas	PNAC
	M(a)6	Programa Auto-Oil: acordo voluntário com associações de fabricantes de automóveis (ACEA, JAMA, KAMA) - até 2010: 120 g/km CO2	Todas	PNAC
	M1	Ampliação da frota a Gás Natural na Carris (50 novos veículos)	AML Norte	PNAC
	M(a)7	Incentivo ao abate de veículos em fim de vida (redução de 1000€ sobre o valor do IVA)	Todas	PNAC
	M(a)8	Redução da Velocidade Máxima de Circulação em AE para 118 km/h	Todas	PNAC
	M(a)9	Aplicação da Directiva para a Promoção de Biocombustíveis (2% em 2005, 5,75% em 2010)	Todas	PNAC
	M2	Construção do Metro Sul do Tejo (MTS)	AML Norte, AML Sul	PNAC
	M(a)10	Redução do consumo de combustível no TI (tributação dos carburantes)	Todas	PNAC
	M(a)11	Aumento da eficiência energética do parque automóvel (revisão do sistema actual de tributação)	Todas	PNAC
	M3	Expansão do Metropolitano de Lisboa (extensão das linhas verde, amarela, azul e vermelha)	AML Norte	PNAC e ML
	M(a)12	Reduzir a intensidade energética do TC nas áreas metropolitanas (acções de formação sobre condução económica)	Todas	-
	M4	Renovação parcial da frota de veículos da Carris (408 novos autocarros cumprindo a Norma EURO III)	AML Norte	-
	M5	Aplicação do Novo Regulamento de Cargas e Descargas para a cidade de Lisboa	AML Norte	-
M(a)13	Reduzir a intensidade energética na condução de TI em áreas urbanas/suburbanas (acções de formação sobre condução económica)	Todas	-	
M(a)14	Expansão do Metropolitano de Lisboa (extensão adicional das linhas verde, azul e vermelha e extensão da linha amarela)	AML Norte	PNAC	
várias*	Transferência modal do TI para o TC nas Áreas Metropolitanas de Lisboa e Porto	Todas	PNAC	
M(a)15	Reestruturação do sistema tarifário e de bilhética integrando os diferentes operadores de transporte	Todas	-	
M(a)16	Planos de Mobilidade a nível concelhio	Todas	-	
M(a)17	Reestruturação da oferta de TC	Todas	-	
M(a)18	Expansão do SATUO	AML Norte	-	
M6a	Instalação de sistemas FP + SRGE em autocarros EURO I (AML Norte)	AML Norte	-	
M6b	Instalação de sistemas FP + SRGE em autocarros EURO I (AML Sul)	AML Sul	-	
M6c	Instalação de sistemas FP + SRGE em autocarros EURO I (Setúbal)	Setúbal	-	
M7	Instalação de sistemas FP + SRGE optimizados para um modelo específico articulado (AML Norte)	AML Norte	-	
M8	Introdução de placas alternadas permanentemente (cidade de Lisboa), baseado no modelo de Roma	AML Norte	-	
M9	Aumento da eficácia de fiscalização do estacionamento na cidade de Lisboa	AML Norte	-	
M10	Estabelecimento de uma Zona de Emissões Reduzidas na cidade de Lisboa (proibição de circulação a pesados que não cumpram pelo menos as normas EURO II ou EURO I + CRP)	AML Norte	-	
M11a	Reconversão para GPL de parte da frota de TCR: 60 viaturas/ano, total 301 viaturas (AML Norte)	AML Norte	-	
M11b	Reconversão para GPL de parte da frota de TCR: Total 44 viaturas (AML Sul)	AML Sul	-	
M11c	Reconversão para GPL de parte da frota de TCR: Total 8 viaturas (Setúbal)	Setúbal	-	
M12	Zona de Circulação Taxada a implementar na Baixa Pombalina, durante os dias úteis e a não residentes	AML Norte	-	
M13a	Introdução de um Sistema de Incentivos ao Retrofit das frotas de TCR dos diferentes operadores (AML Norte)	AML Norte	-	
M13b	Introdução de um Sistema de Incentivos ao Retrofit das frotas de TCR dos diferentes operadores (AML Sul)	AML Sul	-	
M13c	Introdução de um Sistema de Incentivos ao Retrofit das frotas de TCR dos diferentes operadores (Setúbal)	Setúbal	-	
M14a	Plano de Renovação das frotas de TCR dos diferentes operadores, com o abate de veículos pré-EURO e a aquisição de viaturas cumprindo a norma EURO existente: 300 veículos/ano, total 1521 (AML Norte)	AML Norte	-	
M14b	Plano de Renovação das frotas de TCR dos diferentes operadores, com o abate de veículos pré-EURO e a aquisição de viaturas cumprindo a norma EURO existente: 55 veículos/ano, total 274 (AML Sul)	AML Sul	-	
M14c	Plano de Renovação das frotas de TCR dos diferentes operadores, com o abate de veículos pré-EURO e a aquisição de viaturas cumprindo a norma EURO existente: 10 veículos/ano, total 49 (Setúbal)	Setúbal	-	
M15a	Instalação de FP + RGE em 31 viaturas de recolha de Resíduos Sólidos Urbanos EURO I (AML Norte)	AML Norte	-	
M15b	instalação de FP + SRGE em 8 viaturas de recolha de Resíduos Sólidos Urbanos EURO I (AML Sul)	AML Sul	-	
M15c	instalação de FP + SRGE em 2 viaturas de recolha de Resíduos Sólidos Urbanos EURO I (Setúbal)	Setúbal	-	
M16	Implementação de Vias de Alta Ocupação em infra-estruturas rodoviárias estruturantes (no acesso a Lisboa por TI)	Todas	-	
M17a	Substituição de táxis pré-EURO por outros cumprindo a norma EURO II (917 no total, 20% ao ano) (AML Norte)	AML Norte	-	
M17b	Substituição de táxis pré-EURO por outros cumprindo a norma EURO III (34 no total) (AML Sul)	AML Sul	-	
M17c	Substituição de táxis pré-EURO por outros cumprindo a norma EURO III (13 no total) (Setúbal)	Setúbal	-	
M18a	Instalação de um COD em 1539 táxis EURO I (AML Norte)	AML Norte	-	
M18b	Instalação de um COD em 57 táxis EURO I (AML Sul)	AML Sul	-	
M18c	Instalação de um COD em 21 táxis EURO I (Setúbal)	Setúbal	-	
M19	Introdução de portagens diferenciadas no acesso à cidade de Lisboa, consoante a taxa de ocupação do TI	Todas	-	
M20a	Aumento do número de corredores bus em vias estruturantes, para aumentar a velocidade comercial de 14,9 para 25 km/h (AML Norte)	AML Norte	-	
M20b	Aumento do número de corredores bus em vias estruturantes, para aumentar a velocidade comercial de 14,9 para 25 km/h (AML Sul)	AML Sul	-	
M20c	Aumento do número de corredores bus em vias estruturantes, para aumentar a velocidade comercial de 14,9 para 25 km/h (Setúbal)	Setúbal	-	
M21	Introdução de inspeções em estrada com equipamento de medição <i>In Loco</i>	Todas	-	
M22a	Melhorias globais da rede de TC tais como a promoção da intermodalidade, o aumento das frequências de carreiras ou a criação de parques de estacionamento periféricos junto a interfaces (AML Norte)	AML Norte	-	
M22b	Melhorias globais da rede de TC (tais como a promoção da intermodalidade, o aumento das frequências de carreiras ou a criação de parques de estacionamento periféricos junto a interfaces) (AML Sul)	AML Sul	-	
M22c	Melhorias globais da rede de TC (tais como a promoção da intermodalidade, o aumento das frequências de carreiras ou a criação de parques de estacionamento periféricos junto a interfaces) (Setúbal)	Setúbal	-	
M23a	Desincentivo fiscal à aquisição de veículos com emissões significativas (pré-EURO II) (AML Norte)	AML Norte	-	
M23b	Desincentivo fiscal à aquisição de veículos com emissões significativas (pré-EURO II) (AML Sul)	AML Sul	-	
M23c	Desincentivo fiscal à aquisição de veículos com emissões significativas (pré-EURO II) (Setúbal)	Setúbal	-	
M27	Implementação de um sistema de placas de matrícula alternadas (pares ou ímpares) para o TI, caso se prevejam episódios de poluição elevada	Todas	-	
M28	Aumento temporário do valor das portagens nos principais corredores de entrada em Lisboa, paralelo ao estabelecimento da gratuidade da utilização dos TCs e de parques de estacionamento periféricos, caso se prevejam episódios de poluição elevada	Todas	-	
M29	Aumento da frequência de lavagem de ruas	Todas	-	
Mi	Substituição de 200 táxis com motor diesel com tracção a gasóleo por veículos com motorização a Gás Natural (GN)	AML Norte	PNAC	
MII	Redução do número máximo de dias semanais de operação dos táxis em Lisboa, reduzindo para 6 dias o período máximo de exploração semanal	AML Norte	PNAC	
MIIIa	Substituição de 60 autocarros EURO II por veículos a GN: Total 301 veículos até 2009 (AML Norte)	AML Norte	-	
MIIIb	Substituição de 44 autocarros EURO I por veículos a GN (AML Sul)	AML Sul	-	
MIIIc	Substituição de 8 autocarros EURO I por veículos a GN (Setúbal)	Setúbal	-	
MIV	Transferência modal de 5% dos pkm na AML de TI para TC, devido à entrada em funcionamento da Autoridade Metropolitana de Transportes de Lisboa	Todas	PNAC	
M24a	Aplicação das Melhores Técnicas Disponíveis (MTDS) nas Principais Fontes Pontuais existentes na aglomeração e áreas contíguas (AML Norte)	AML Norte	-	
M24b	Aplicação das Melhores Técnicas Disponíveis (MTDS) nas Principais Fontes Pontuais existentes na aglomeração e áreas contíguas (AML Sul)	AML Sul	-	
M24c	Aplicação das Melhores Técnicas Disponíveis (MTDS) nas Principais Fontes Pontuais existentes na aglomeração e áreas contíguas (Setúbal)	Setúbal	-	
M25a	Aumento da fiscalização das Principais Fontes Pontuais existentes na aglomeração e áreas contíguas (AML Norte)	AML Norte	-	
M25b	Aumento da fiscalização das Principais Fontes Pontuais existentes na aglomeração e áreas contíguas (AML Sul)	AML Sul	-	
M25c	Aumento da fiscalização das Principais Fontes Pontuais existentes na aglomeração e áreas contíguas (Setúbal)	Setúbal	-	
M26a	Promoção de políticas de planeamento e de ordenamento do território que reduzam a necessidade de movimentos pendulares casa-trabalho (AML Norte)	AML Norte	-	
M26b	Promoção de políticas de planeamento e de ordenamento do território que reduzam a necessidade de movimentos pendulares casa-trabalho (AML Sul)	AML Sul	-	
M26c	Promoção de políticas de planeamento e de ordenamento do território que reduzam a necessidade de movimentos pendulares casa-trabalho (Setúbal)	Setúbal	-	

Do conjunto anterior, algumas P&M foram avaliadas em detalhe, dado que se considerou que era importante estimar alguns aspectos caracterizadores das mesmas, nomeadamente os apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Caracterização das principais P&M constantes nos PPar da RLVT

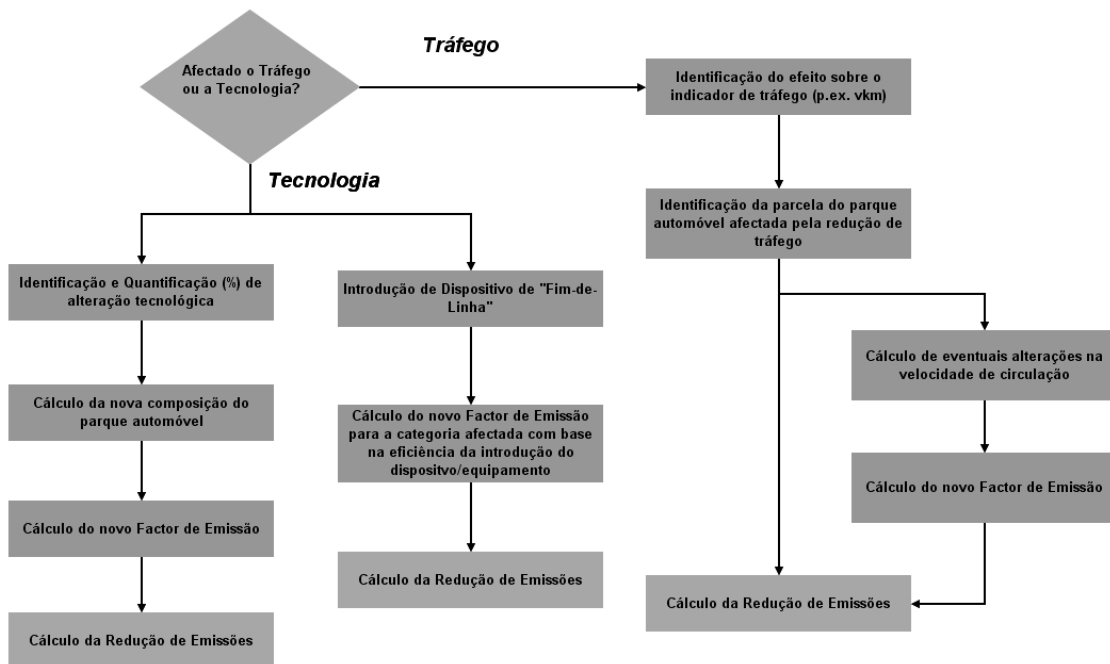
<b>VIABILIDADE DA MEDIDA (apenas P&amp;M propostas)</b>	
5	pouco viável (custos sociais significativos decorrentes da concretização da medida – p.ex. aumentos importantes da carga fiscal sobre combustíveis)
10	viável (custos sociais relativamente reduzidos ou políticas e medidas cujas premissas de implementação são já correntes e conhecidas pelos agentes, p.ex. aumento da eficácia de fiscalização do estacionamento pago)
15	muito viável (políticas e medidas com uma aceitação social bastante boa, por exemplo, a criação das Autoridades Metropolitanas de Transporte – bem acolhidas pela generalidade dos agentes)
<b>QUALIDADE DA INFORMAÇÃO DE BASE</b>	
1	estimativa de custos ou de redução de emissões impossível de efectuar devido a ausência de dados de base
2	estimativa de custos e redução de emissões efectuada com base em bibliografia (publicada antes de 2004)
3	estimativa de custos ou redução de emissões efectuada com base em bibliografia (publicada após 2004)
4	estimativa de custos efectuada com base em bibliografia (publicada 2004 ou 2005 na UE) + estimativa redução de emissões publicada em bibliografia (2004 ou 2005 - UE)
5	estimativa de custos efectuada com base em bibliografia (publicada 2004 ou 2005 na UE) + estimativa redução de emissões específica para o(s) equipamento(s) proposto(s)
6	estimativa de custos efectuada com base na consulta de mercado + estimativa redução de emissões específica para o(s) equipamento(s) para o qual(ais) foi feita a consulta
<b>ESCALA TEMPORAL DE IMPLEMENTAÇÃO</b>	
curto prazo	P&M propostas cujo período prévio à sua implementação efectiva é inferior a um ano
médio prazo	P&M cuja fase de concepção/construção do formato final a ser adoptado decorra entre um ano e três anos (2008)
longo prazo	P&M cujo início da sua aplicação prática seja de cinco anos (2009 ou 2010)
<b>TIPO DE INSTRUMENTO PROPOSTO</b>	
instrumento de oferta	infra-estrutural: aqueles que dizem respeito à construção de infra-estruturas tais como rodovias ou ferrovias, no caso particular do sector dos transportes
	tecnológico: aqueles que lidam com alterações de tecnologia que visa a melhoria do desempenho energético e/ou ambiental dos processos, p.ex. a introdução de filtros de partículas em veículos diesel, a instalação de filtros de mangas em unidades industriais ou a introdução no mercado de veículos híbridos
	operativo: aqueles que lidam com a gestão e organização dos diferentes sistemas e/ou sectores, p.ex. car pooling ou a alteração da rede de Transportes Colectivos Rodoviários
instrumento regulamentar	também designados por instrumentos de “comando e controlo” são os que se baseiam em normativos ou regras que os agentes têm de verificar, por exemplo, as normas EURO para veículos
instrumento económico-fiscal	família de instrumentos que promovem alterações de comportamento dos agentes através de mecanismos de funcionamento do mercado como a alteração do preço, p.ex. a aplicação de taxas ambientais ou p.ex. a revisão do imposto automóvel por forma a ponderar as emissões destes

Por se tratar de um elemento fundamental da avaliação, importa explicar através de que metodologia foram estimadas as reduções de emissões inerentes à implementação de cada uma das P&M estudada em detalhe.

Foi dado especial enfoque às emissões de PM<sub>10</sub> e de NO<sub>2</sub>, por serem as que apresentaram problemas de incumprimento dos VL na RLVT. A estimativa do efeito de cada uma das P&M em implementação ou propostas foi baseada na metodologia descrita no “*Portuguese National Inventory on Greenhouse Gases, 1990-2003*” (IA, 2005). Contudo, foi necessária a adopção de uma série de métodos de desagregação espacial, visto que esta metodologia foi produzida para a escala nacional e que, no âmbito dos PPar, a quantificação do impacte destas medidas teve que ser efectuada para a escala das aglomerações. Não foi possível quantificar o efeito das P&M associadas ao sector industrial, na medida em que as reduções das emissões de poluentes se enquadram principalmente na aplicação das melhores tecnologias disponíveis definidas sector a sector no quadro da aplicação do Decreto-Lei n.º 194/2000, de 21 de Agosto; tal terá de ser efectuada até final de 2007 e exigirá um conjunto detalhado de informação a recolher indústria a indústria.



A estimativa dos efeitos em termos de redução de emissões das P&M foi efectuada seguindo a metodologia descrita na Figura 10.



Fonte: adaptado de Moura, 2001

**Figura 10: Esquema geral da metodologia adoptada para a estimacão de emissões**

O cenário de base, utilizado na quantificação de algumas das medidas para efeitos de comparação de emissões, baseou-se nos indicadores de actividade produzidos para o cenário de referência desenvolvido para o PNAC e PTEN – Programa dos Tectos de Emissão Nacionais (IA, 2003; IA, 2002). Este cenário é definido no PTEN como sendo “o cenário *business as usual*, decorrente de cenários demográficos, macroeconómicos e sectoriais, de médio-longo prazo, ajustado do potencial de redução de emissões resultantes da implementação dos instrumentos de política ambiental em vigor no período até 2010” (IA, 2002). Um exemplo que ilustra este ajustamento por via de políticas ambientais em vigor pode ser dado pela incorporação de veículos que cumprem normas de emissão cada vez mais restritivas (por exemplo normas EURO III ou EURO IV para os veículos ligeiros de passageiros).

A opção pelo uso de alguns dos indicadores de actividade provenientes do PTEN e PNAC asseguram igualmente consistência entre as estimativas efectuadas nesses contextos para outros poluentes e as estimativas efectuadas nos PPar. Parece importante referir alguns destes indicadores de actividade utilizados, tal como o parque automóvel considerado, o qual resultou da aplicação de uma regressão linear à estrutura do parque automóvel estimado por André *et al.* (1999) e utilizado para este efeito no PTEN para os anos 2005 e 2010 (IA, 2002).

Os factores de emissão utilizados foram calculados com base na metodologia CORINAIR (EEA, 2004), tendo em linha de conta uma composição do parque percentualmente semelhante à estimada para o parque automóvel nacional anteriormente indicado. Estes factores já incorporam o efeito da penetração crescente de veículos com melhor desempenho ambiental (cumprimento de normas EURO cada vez mais exigentes) no cenário de referência.

Os factores de emissão anteriormente referidos foram utilizados para as medidas em que as P&M a implementar implicavam alterações nos níveis de tráfego, assumindo que não haveria alterações na composição do parque automóvel. Para os casos em que as P&M induzem alterações na composição do parque automóvel, por exemplo, incentivos conducentes à introdução antecipada de veículos com menores emissões (EURO III ou EURO IV) em substituição de parte do parque com maior idade (pré-EURO, por exemplo), já se recorreu directamente aos factores de emissão calculados para as diferentes tecnologias, na medida em que os factores ponderados não iriam reflectir a alteração do parque.

A abordagem efectuada para outras categorias de veículos, tais como os ligeiros e pesados de mercadorias e os autocarros (serviço urbano), foi efectuada da mesma forma. Neste caso, a repartição tecnológica para o período 2005 a 2010 recorreu a uma regressão linear que utilizou as estimativas publicadas no relatório “*Road Traffic Composition*” (Kyriakis *et al.*, 1998), realizado no âmbito do projecto MEET<sup>3</sup>.

A composição da frota deste tipo de veículos considerada, à semelhança do que acontece para o caso dos ligeiros de passageiros, apresenta algumas debilidades. A mais importante no caso do parque de ligeiros de passageiros foi identificada no desenvolvimento do PNAC e PTEN e está relacionada com a manutenção percentual de cilindradas ao longo do período de projecção. Deste modo “não incorpora as tendências europeias que reflectem um aumento da percentagem de cilindradas mais elevadas nos parques ligeiros nacionais” (IA, 2002). No que diz respeito às projecções para as restantes classes de veículos, o maior problema reside no não incorporar a introdução das normas EURO IV para pesados de mercadorias e para autocarros, a partir de 2006, nem as normas EURO V para as mesmas categorias de veículos, a partir de 2009. Todavia, dado que na bibliografia consultada não foram encontradas outras estimativas para as composições destas frotas com este nível de desagregação, optou-se por utilizar estas estimativas.

Sempre que possível os dados inerentes à actividade dos transportes foram fornecidos pelos operadores, como pode ser observado na Tabela 5 para o nível máximo de detalhe da estimativa.

Para detalhes adicionais sobre as premissas utilizadas em cada uma das estimativas, deverá ser consultado o documento original (edição revista) dos PPar, em particular o seu Anexo VII.

## 4.2 Hierarquização das P&M caracterizadas em detalhe

Em termos de decisão de intervenção é importante estabelecer uma hierarquização deste conjunto alargado de P&M. Com base nas premissas utilizadas, a hierarquização de P&M propostas é apresentada na Tabela 6, na Tabela 7 e na Tabela 8 para as aglomerações AML Norte, AML Sul e Setúbal, respectivamente. A análise custo-eficácia de cada uma das medidas avaliadas foi efectuada de forma simplificada, tendo em conta o potencial de redução de emissões de PM<sub>10</sub> (visto este ser o poluente que apresenta maiores problemas nas aglomerações em estudo) e o custo por cada tonelada reduzida, sendo que para medidas ainda não aplicadas em Portugal recorreu-se a diversos estudos de 2004 e 2005 onde se publicam os custos e benefícios de medidas semelhantes aplicadas em outras cidades europeias.

<sup>3</sup> MEET – é o acrónimo para o projecto *Methodologies for Estimating air pollutant Emissions from Transport*, isto é um projecto europeu financiado pela Comissão Europeia, cujo objectivo foi o de criar metodologias que possibilitem o cálculo de estimativas das emissões de poluentes atmosféricos associadas ao sector dos transportes.

Foi produzida uma ordenação, na qual os valores mais baixos identificam as medidas com maior redução de emissões estimada para o período 2005-2010 e com custo-eficácia estimado mais favorável. Relativamente ao grau de viabilidade, tal como indicado anteriormente (Tabela 5), quanto maior for o seu valor mais viável será a medida. Resumidamente, para a hierarquização final uma hipotética medida ideal receberá classificação “1” para a redução de emissões estimada para o período 2005-2010 e para o custo-eficácia, enquanto o valor numérico obtido para o grau de viabilidade será “3”. No critério global (critério de decisão), o qual pondera todos estes elementos, quanto menor for o valor mais adequada é a medida. Por outro lado, quanto menor for a diferença entre o resultado global obtido entre duas medidas, mais estas se equivalem em termos das vantagens decorrentes da sua aplicação.

**Tabela 6: Hierarquização de P&M propostas para a aglomeração AML Norte**

REF.ª	DESIGNAÇÃO DE MEDIDA	REDUÇÃO ESTIMADA (ton PM <sub>10</sub> )	CUSTO-BENEFÍCIO (€/ton PM <sub>10</sub> )	VIABILIDADE	CRITÉRIO DE DECISÃO
M20a	Aumento do número de corredores BUS	2	5	15	-8
M19	Portagens diferenciadas no acesso a Lisboa, consoante o número de ocupantes no TI	8	1	10	-1
M16	Implementação de Vias de Alta Ocupação em rodovias estruturantes	7	3	10	0
M13a	Incentivo ao <i>retrofit</i> das frotas de TCR	4	8	10	2
M9	Aumento da eficácia na fiscalização do estacionamento em Lisboa	3	10	10	3
M6a	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de TCR	6	9	10	5
M17a	Renovação do parque de táxis pré-EURO	5	12	10	7
M8	Introdução de um sistema de matrículas alternadas	12	1	5	8
M18a	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de Táxis	11	4	5	10
M7	Instalação de FDP em 100 Volvo B10M articulados	13	7	10	10
M10	Zona de Emissões Reduzidas em Lisboa	14	6	10	10
M14a	Plano de renovação das frotas de TCR	1	15	5	11
M11a	Renovação a GN de parte de frota de TCR (equivalente a conversão para GPL de parte de frota de TCR)	10	14	10	14
M11a	Conversão para GPL de parte de frota de TCR	9	13	5	17
M15a	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de veículos de recolha de RSU	15	11	5	21
M12*	Taxa de circulação na Baixa	16	-	10	-

\* Taxa de circulação a implementar na Baixa Pombalina não avaliada em termos de custos, por insuficiência de dados para a produção da estimativa

Aplicando os critérios de análise descritos, para a aglomeração AML Norte, a medida mais prioritária será a do aumento do número de corredores BUS, que se espera poder aumentar a velocidade média de circulação dos TCR, dos actuais 14,9 km/h para 25 km/h.

A segunda medida mais relevante, segundo os critérios definidos, passa pela introdução de portagens diferenciadas nos acessos à cidade de Lisboa já existentes. Esta diferenciação do pagamento dever-se-ia fazer por forma a que se mantivesse a receita global do sistema de portagens, diminuindo o valor de portagem a veículos com dois ou mais ocupantes, em detrimento de um aumento da portagem para os veículos que circulassem apenas com o condutor. Esta medida aplicar-se-ia apenas em dias úteis e durante um período determinado, tal como acontece na cidade de Roma onde este tipo de medida é aplicado em dias úteis para os períodos das 9-12h e das 15-17h. O princípio da manutenção de receitas deveria orientar a adaptação do sistema, pelo menos numa base anual, já que previsivelmente as taxas de ocupação do TI iriam aumentar, obrigando à revisão do sistema de tarifas. A fiscalização, em períodos aleatórios, por agentes de autoridade teria como objectivo diminuir fraudes que se têm verificado em locais onde este tipo de medida foi aplicada.

A terceira medida desta hierarquia consiste na implementação de Vias de Alta Ocupação (VAO) em rodovias estruturantes, sobretudo nos principais acessos à cidade de Lisboa.

Em termos de reduções totais de emissões de PM<sub>10</sub> a P&M com maior potencial é uma medida técnica, o plano de renovação das frotas de TCR (substituição total dos veículos EURO 0 pelas melhores tecnologias disponíveis<sup>4</sup> até 2010), mas o seu alto custo traduz-se num custo-eficácia bem mais modesto. Seguem-se o aumento do número de corredores BUS na AML Norte e o aumento da eficácia de fiscalização do estacionamento na cidade de Lisboa.

Relativamente às aglomerações AML Sul e Setúbal, a hierarquia das P&M avaliadas encontra-se indicada na Tabela 7 e na Tabela 8, respectivamente.

**Tabela 7: Hierarquização de P&M propostas para a aglomeração AML Sul**

REF.ª	DESIGNAÇÃO DE MEDIDA	REDUÇÃO ESTIMADA (ton PM <sub>10</sub> )	CUSTO-BENEFÍCIO (€/ton PM <sub>10</sub> )	VIABILIDADE	CRITÉRIO DE DECISÃO
M6b	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de TCR	3	2	10	-5
M13b	Incentivo ao <i>retrofit</i> das frotas de TCR	3	2	10	-5
M17b	Renovação do parque de táxis pré-EURO	7	4	10	1
M11b	Renovação a GN de parte de frota de TCR (equivalente a M11a)	5	7	10	2
M14b	Plano de renovação das frotas de TCR	1	8	5	4
M18b	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de Táxis	8	1	5	4
M11b	Conversão para GPL de parte de frota de TCR	5	6	5	6
M15b	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de veículos de recolha de RSU	9	5	5	9
M20b	Aumento do número de corredores BUS	2	-	15	-

\* Aumento do número de corredores Bus não estimada em termos de custos, por insuficiência de dados para a produção da estimativa

**Tabela 8: Hierarquização de P&M propostas para a aglomeração Setúbal**

REF.ª	DESIGNAÇÃO DE MEDIDA	REDUÇÃO ESTIMADA (ton PM <sub>10</sub> )	CUSTO-BENEFÍCIO (€/ton PM <sub>10</sub> )	VIABILIDADE	CRITÉRIO DE DECISÃO
M6c	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de TCR	3	2	10	-5
M13c	Incentivo ao <i>retrofit</i> das frotas de TCR	3	2	10	-5
M17c	Renovação do parque de táxis pré-EURO	5	5	10	0
M11c	Renovação a GN de parte de frota de TCR (equivalente a M11a)	6	7	10	3
M14c	Plano de renovação das frotas de TCR	1	8	5	4
M18c	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de Táxis	8	1	5	4
M11c	Conversão para GPL de parte de frota de TCR	6	4	5	5
M15c	Plano de <i>retrofit</i> das frotas de veículos de recolha de RSU	9	6	5	10
M20c	Aumento do número de corredores BUS	2	-	15	-

\* Aumento do número de corredores Bus não estimada em termos de custos, por insuficiência de dados para a produção da estimativa

Uma vez que não foi possível estimar o efeito de medidas não técnicas, dada a inexistência de dados de tráfego para estas aglomerações (ao contrário do que aconteceu para a cidade de Lisboa), as medidas técnicas associadas às frotas cativas aparecem como as medidas com hierarquia superior. No topo desta surge o plano de *retrofit* das frotas de TCR, isto é a introdução de filtros de partículas (FP) e de sistemas de recirculação de gases de escape (SRGE) nos autocarros dos operadores de transportes. De referir ainda que a introdução das medidas não técnicas na cidade de Lisboa terá impacte não só ao nível da AML Norte mas

<sup>4</sup> Até 2007 (exclusive) considerou-se a substituição das viaturas pré-EURO (ou EURO 0) por EURO III, sendo que de 2007 a 2010 esta substituição se fará por EURO IV.

também na AML Sul e Setúbal, visto que estas aglomerações também são pontos de origem importantes de deslocações de cariz pendular para Lisboa.

Finalmente, é de destacar que a hierarquização apresentada é o resultado das premissas e informação de base disponível aquando do desenvolvimento deste trabalho, já que outros critérios e diferente informação de entrada poderiam conduzir a distintos resultados.

## 5. Monitorização futura e indicadores

A monitorização futura dos PPar funciona como um barómetro da sua implementação. Todavia, como a implementação de algumas P&M pode não ter o impacto desejado é fundamental que existam dois tipos de indicadores de implementação: uns directos, relacionados com novas avaliações da qualidade do ar, tal como a avaliação do cumprimento dos VL, mas também indicadores indirectos, os quais se relacionam não com a qualidade do ar mas com a resposta dos vários sectores de actividade, por exemplo, no caso de se querer reduzir o número de deslocações motorizadas num determinado troço deverão ser efectuadas contagens do Tráfego Médio Diário (TMD) nesse mesmo troço. A tabela seguinte apresenta um conjunto resumido de indicadores que deverão ser adoptados para aferir da aplicabilidade futura das P&M agora propostas.

**Tabela 9: Alguns indicadores de monitorização futura dos PPar**

TIPO DE INDICADORES DE MONITORIZAÇÃO A ADOPTAR	
Indicadores relativos à qualidade do ar ambiente	Exemplos
	número de excedências a um determinado valor-limite (caso seja de base diária)
	percentagem de variação, em termos do número de excedências (de base diária), relativamente a anos transactos
	percentagem de variação da concentração média anual, relativamente a anos transactos
Outros indicadores de monitorização	Exemplos
Medidas de promoção da utilização de Transporte Colectivo e/ou a melhoria do desempenho ambiental das frotas de TC	número de utentes dos serviços de TC (passageiros transportados) percentagem de viaturas adquiridas anualmente que cumprem uma determinada norma de emissões (por exemplo a norma EURO III) número de veículos (ou percentagem da frota) que é movido a biocombustíveis, a combustíveis alternativos ou eléctricos
Medidas que visam a redução da utilização do Transporte Individual	tráfego médio diário em determinados postos de contagem automáticos, sobretudo em áreas onde a circulação automóvel pode ser temporariamente restringida e áreas contíguas consumo de combustíveis rodoviários mensal ou anual (disponível através de dados publicados periodicamente pela DGGE) investimento realizado em infra-estruturas rodoviárias e sua comparação com infra-estruturas ferroviárias ou com investimento efectuado para melhoria do sistema de TC.
Medidas cujo objectivo é a melhoria do desempenho ambiental do parque automóvel (TI)	número de veículos (e/ou percentagem de vendas) de viaturas incluídas em categorias tecnológicas com menores emissões (por exemplo automóveis que cumprem a norma EURO IV) número de viaturas que aderiram ao incentivo fiscal para abate de veículos número de viaturas a gásóleo equipadas com filtro de partículas
Medidas de ordenamento do território	número de postos de trabalho existentes no mesmo concelho e na mesma freguesia do que o local de residência número médio de quilómetros percorridos nas deslocações pendulares (casa – trabalho) quantificação de benefícios fiscais existentes que promovam a proximidade entre a habitação e o local de emprego

## 6. Conclusões

A qualidade do ar ambiente na Região de Lisboa e Vale do Tejo, em particular nas aglomerações da região, apresenta concentrações genericamente elevadas de partículas (medidas como PM<sub>10</sub>) e, pontualmente no interior da cidade de Lisboa, de NO<sub>2</sub>. Estas concentrações são essencialmente resultado de elevadas emissões inerentes à circulação do tráfego automóvel no seio da Área Metropolitana de Lisboa (AML), resultando igualmente de condições meteorológicas muito particulares, as quais entre outros efeitos induzem o transporte de poeiras de desertos norte-africanos com alguma frequência.

A implementação progressiva de um conjunto de instrumentos, às escalas europeia e nacional, não deverão ser suficientes para um cumprimento no curto prazo dos VL actualmente excedidos. Este contexto de base implica a necessidade de intervenção adicional, a qual segundo os critérios de formulação de estimativas e de hierarquização de P&M deverão passar pela adopção de medidas como:

- Aumento do número de corredores BUS na cidade de Lisboa e nos seus principais acessos rodoviários;
- Introdução de portagens diferenciadas no acesso a Lisboa, em função do número de ocupantes do Transporte Individual (TI);
- Implementação de Vias de Alta Ocupação em rodovias estruturantes no seio da AML;
- Introdução de incentivos ao *retrofit* de frotas cativas (sejam de Transporte Colectivo Rodoviário sejam de táxis) ou renovação destas frotas incorporando veículos com melhor desempenho ambiental, em particular a GPL e/ou Gás Natural, sendo esta última melhor opção em termos de redução de emissões mas mais onerosa;
- Aumento da eficácia de fiscalização do estacionamento no interior da cidade de Lisboa.

Para além disso, dado que existem já previsões operacionais da qualidade do ar baseadas em sistemas meteorológicos tal como o PrevQualAr (DCEA – FCT/UNL, 2006), disponível para consulta em [www.prevqualar.org](http://www.prevqualar.org), dever-se-ão estudar igualmente P&M de aplicação pontual (medidas "SOS") para dias em que se prevejam episódios de poluição, visando assim minimizar os seus efeitos.

A aplicação destes Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo deverá ser aferida anualmente, tendo sido já definidos alguns indicadores para este efeito. A melhoria da qualidade do ar e, de forma mais lata, da qualidade de vida na AML dependerá também do sucesso na aplicação deste instrumento de âmbito regional.

## 7. Referências bibliográficas

- AEAT (2003) "The London Low Emission Zone Feasibility Study - A Summary of the Phase 2 Report to the London Low Emission Zone Steering Group". July 2003.
- AEAT (2005) "Technical and Non-technical Options to Reduce Emissions of Air Pollutants from Road Transport". AEA Technology - DEFRA.
- André, M., Hammarström, U., Reynaud, I. (1999) "Driving statistics for the assessment of air pollutant emissions from road transport". INRETS report. LTE9906. Bron. France. 191 p.





- Ferreira, F., H. Tente, P. Torres, S. Cardoso, J. Oliveira, 2000. Air Quality and Management in Lisbon; Environmental Monitoring and Assessment, vol. 65; pp 443-450.
- Ferreira, F., P. Torres, J. Neto, and H. Tente, 2004. Ozone Levels in Portugal: the Lisbon Region Assessment. Em Proceedings of Air & Waste Management's 97th Annual Conference & Exhibition. June 22-25, 2004, Indianapolis, Indiana. CD-ROM, pp. 18.
- González, S.R., 2002. "Sources and processes affecting levels and composition of atmospheric particulate matter in the Western Mediterranean". Tese de Doutoramento. Instituto Ciências da Terra "Jaume Almera" - Universitat Politècnica de Catalunya.
- IA e DCEA - FCT/UNL (2004). "Guia para a elaboração de Planos e Programas, de acordo com a Directiva 1996/62/CE relativa à gestão da qualidade do ar ambiente". IA - MCOTA (Instituto do Ambiente - Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente). Julho 2004
- IA e E.Value, 2006. "Programa Nacional para as Alterações Climáticas: Avaliação do estado de cumprimento do Protocolo de Quioto – Anexo Técnico: Transportes". Instituto do Ambiente, E.Value, Lda.. Abril de 2006
- IA *et al.*, 2006. "Programa Nacional para as Alterações Climáticas: Anexo Técnico – Oferta de energia, Indústria, Construção e Obras Públicas e Outros". Instituto do Ambiente, E.Value, Lda., Centro de Estudos em Economia da Energia, dos Transportes e do Ambiente. Abril de 2006
- IA, 2005. "Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2003", Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente - Instituto do Ambiente.
- PNAC 2004 —Programa Nacional para as Alterações Climáticas, Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004 (publicada no Diário da República, de 31 de Julho de 2004). Documento disponível em <http://www.iambiente.pt>
- IA, 2003. "Programa Nacional para as Alterações Climáticas: Medidas Adicionais para Discussão Pública - Sector dos Transportes". Instituto do Ambiente, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente FCT/UNL, Centro de Estudos em Economia da Energia, dos Transportes e do Ambiente. Dezembro de 2003
- IA, 2002. "Programa para os Tectos de Emissão Nacional: Estudos de Base - Cenário de Referência". Instituto do Ambiente, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente FCT/UNL, Centro de Estudos em Economia da Energia, dos Transportes e do Ambiente. Dezembro de 2002.
- ICOD, <http://www.icod.org.mt/aerosol/dust/med/dld/archive/>
- Kyriakis, N. A., Z.C. Samaras, A.E. Andrias, 1998, "Road Traffic Composition". Aristotle University of Thessaloniki. MEET Cost 319. LAT report N. 9823. Thessaloniki. Greece. 144 p.
- PrevQualAr, <http://www.prevqualar.org>
- Quérol, X., A. Alastuey, S. Rodriguez, F. Plana, C.R. Ruiz, N. Cots, G. Massagué, O. Pluig, 2001. PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> source apportionment in the Barcelona Metropolitan area, Catalonia, Spain, Atmospheric Environment, 35, pp. 6407-6419.
- Reis, M.A., O.R. Oliveira, L.C. Alves, E.M.C. Rita, F. Rodrigues, P. Fialho, C.A. Pio, M.C. Freitas, J.C. Soares, 2002. Comparison of continental Portugal and Azores Islands aerosol during a Sahara dust storm. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, 189. 272-278.
- Rodriguez, S., X. Quérol, A. Alastuey, G. Kallos, O. Kakaliagou, 2000. Saharan dust contributions to PM<sub>10</sub> and TSP levels in Southern and Eastern Spain. Atmospheric Environment, 35. 2433-2447.
- Tente, H., 2005. "Impacte das partículas em suspensão sobre a saúde humana: uma abordagem multidisciplinar para a cidade de Lisboa", Proposta





de dissertação de Mestrado; Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro Universidade de Aveiro, Aveiro.

- Tente, H., J.P. Santos, P. Oliveira, F. Ferreira e L. Nogueira, 2003. "Projecto PEOPLE: uma fotografia diferente da poluição pelo benzeno em Lisboa". VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Lisboa. 6-7 Novembro 2003.
- Thurston, G.D. and J.D. Spengler, 1985. "A quantitative assessment of source contributions to inhalable particulate matter pollution in metropolitan Boston", Atmospheric Environment, 19, pp. 9-25.