



Plano de Melhoria da Qualidade do Ar na Região Centro

Outubro de 2010





Autores

Equipa CTCV:

Eng.ª Marisa Almeida

Eng.º Pedro Frade

Eng.ª Cláudia Pimentel

Equipa CCDRC (acompanhamento):

Dr.ª Ana Sousa

Eng.ª Cristina Taliscas

Eng.ª Helena Lameiras

Eng.º Francisco Póvoas

ÍNDICE

Índice de Quadros	5
Índice de Figuras	7
Índice de Anexos	9
Sumário executivo.....	10
1. Introdução.....	11
1.1. Enquadramento geral.....	11
1.2. Enquadramento legal	11
2. Caracterização da Região Centro	14
2.1. Informações gerais	14
2.2. Clima.....	15
2.3. Caracterização da rede de acessibilidades da Região Centro	21
2.4. População	23
2.5. Sócio-economia	25
3. Diagnóstico da qualidade do ar	26
3.1. Fontes e efeitos dos principais poluentes atmosféricos	26
3.2. Caracterização da rede de qualidade do ar da Região Centro.....	27
3.3. Análise dos dados da qualidade do ar.....	29
3.3.1. Análise do cumprimento do Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril (SO ₂ , NO _x , CO, C ₆ H ₆ e PM ₁₀).....	29
3.3.2. Análise do cumprimento do Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de Dezembro (O ₃).....	34
3.3.3. Caracterização das situações de incumprimento dos VL de PM ₁₀	36
3.3.3.1. Material particulado	36
3.3.3.2. Fontes naturais	36
3.3.3.3. Metodologias para identificação e quantificação do transporte de poeiras do Norte de África.....	37
3.3.3.4. Metodologia para identificação de excedências devidas a incêndios florestais	43
3.3.3.5. Identificação e caracterização dos episódios de excedência aos Valores Limite de PM ₁₀	45

3.4. Avaliação da necessidade dos planos de melhoria da qualidade do ar	49
3.5. Estimativa da área e população afectadas pelas ultrapassagens do VL de PM10	49
4. Caracterização e quantificação da poluição de origem antropogénica	51
4.1. Inventariação de emissões	51
4.2. Fontes pontuais	53
4.2.1. Emissões de partículas	53
4.3. Tráfego	55
4.3.1. Emissões de partículas (PM10) de tráfego.....	55
4.3.2. Emissões de partículas (PM10) das auto-estradas.....	57
4.4. Pequena combustão (residencial e comercial)	58
4.4.1. Emissões de partículas (PM10)	59
4.5. Outras fontes antropogénicas.....	60
4.5.1. Emissões de partículas (PM10)	60
4.6. Resumo do inventário de emissões da Região Centro	61
4.6.1. Emissões de partículas	61
4.6.2. Distribuição espacial das emissões	62
5. Medidas a adoptar para a melhoria da qualidade do ar.....	63
5.1. Medidas em curso e cenário base	64
5.1.1. Prevenção e Controlo Integrados da Poluição	68
5.1.2. Programa Nacional para as Alterações Climáticas	68
5.1.3. Programa nacional para a redução das emissões	69
5.1.4. Grandes Instalações de Combustão	70
5.1.5. Eficiência energética	70
5.1.6. Estimativa do impacte das medidas em termos de emissões.....	73
5.1.7. Avaliação da eficácia das medidas	82
5.1.7.1. Metodologia 1.....	82
5.1.7.2. Metodologia 2.....	85
5.2. Descrição das acções complementares.....	88
5.2.1. Acções complementares na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo	88
5.2.2. Acções complementares na Zona de Influência de Estarreja	92
5.2.3. Acções complementares na Aglomeração de Coimbra	96
6. Considerações finais	101
Bibliografia.....	102
Lista de acrónimos e abreviaturas	106

Índice de Quadros

Quadro 1 – População residente	23
Quadro 2 – Densidade populacional	24
Quadro 3 – Caracterização da rede de monitorização da qualidade do ar da Região Centro.....	28
Quadro 4 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente ao dióxido de enxofre (SO ₂).....	30
Quadro 5 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana e Protecção da Vegetação, relativamente óxidos de azoto (NO _x).....	30
Quadro 6 – Valor Limite para a Protecção da Saúde Humana relativo ao monóxido de carbono (CO)	31
Quadro 7 – Valor Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana relativo ao benzeno (C ₆ H ₆)	31
Quadro 8 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana relativo ao poluente partículas em suspensão (PM ₁₀).....	31
Quadro 9 – Cumprimento dos VL, acrescido de Margem de Tolerância, quando existente, para os poluentes SO ₂ , NO _x , NO ₂ , CO, C ₆ H ₆ , PM ₁₀	33
Quadro 10 – Valores Alvo para a Protecção da Saúde Humana e da Vegetação, relativos ao poluente ozono (O ₃).....	34
Quadro 11 – Excedências ao Valor Alvo para a Protecção da Saúde Humana (aplicável a partir de 2010)	35
Quadro 12 – Excedências aos Valores Alvo para a Protecção da Vegetação (aplicável a partir de 2010)	35
Quadro 13 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM ₁₀ na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo.....	47
Quadro 14 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM ₁₀ na Aglomeração de Coimbra.....	47
Quadro 15 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM ₁₀ na Zona Centro Litoral	48
Quadro 16 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM ₁₀ na Zona Centro Interior	48
Quadro 17 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM ₁₀ na Zona de Influência de Estarreja	49
Quadro 18 – Estimativa da área e população afectadas pelas ultrapassagens de PM ₁₀ entre 2003 e 2009.....	50
Quadro 19 – Emissões de PTS por Sub-região estatística (NUTS III) na Região Centro (2004 – 2009) (t/ano)	54
Quadro 20 – Emissão de PM ₁₀ para fontes rodoviárias (t) na Região Centro (2005-2009).....	56
Quadro 21 – Emissão de PM ₁₀ , SO ₂ , NO _x e COVnm para fontes rodoviárias (t/ano) correspondentes às auto-estradas da Região Centro para o ano de 2008	57
Quadro 22 – Emissão de PM ₁₀ para fontes de combustão residencial e comercial (2005-2009) para a Região Centro.....	59
Quadro 23 – Emissão de PM ₁₀ para outras fontes antropogénicas para os anos de 2003, 2005 e 2007 para a Região Centro (t/ano).....	60

Quadro 24 – Resumo do inventário de emissões da Região Centro – partículas (2005-2009) (t/ano)	61
Quadro 25 – Instrumentos relevantes de política comunitária e nacional em vigor na área da gestão do ar	65
Quadro 26 – Número de instalações PCIP	68
Quadro 27 – Número de instalações CELE e licenças de CO ₂	69
Quadro 28 – Energia eléctrica consumida e produzida por renováveis em 2008	71
Quadro 29 – Parques eólicos na Região Centro	72
Quadro 30 – Aproveitamento hídrico na Região Centro	73
Quadro 31 – Instrumentos relevantes de política nacional previstos na área da gestão do ar (PNAC)	75
Quadro 32 – Instrumentos relevantes de política nacional previstos na área energia (PNAEE – Portugal eficiência 2015).....	79
Quadro 33 – Emissões da situação de referência e previstas em 2012 (t).....	82
Quadro 34 – Perspectivas de evolução do número de excedências ao Valor Limite Diário de PM10 de acordo com a metodologia 1 – estação de Aveiro com um cenário redução de 6,5% em 2012.....	83
Quadro 35 – Perspectivas de evolução da concentração média anual e do número de excedências do Valor Limite Diário de PM10 de acordo com a metodologia 1 – estação da Teixugueira com um cenário redução de 6,5% em 2012.....	83
Quadro 36 – Perspectivas de evolução da concentração média anual e do número de excedências do Valor Limite Diário de PM10 de acordo com a metodologia 2 – estações de Aveiro e Teixugueira com um cenário de redução 6,5%.....	87
Quadro 37 – Acções (em curso e previstas) na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo.....	89
Quadro 38 – Acções complementares (em curso e previstas) na Zona de Influência de Estarreja	93
Quadro 39 – Medidas complementares (em curso e previstas) na Aglomeração de Coimbra ...	97

Índice de Figuras

Figura 1 – Representação esquemática da legislação relativa à gestão da qualidade do ar	13
Figura 2 – Delimitação da NUT III na Região Centro.....	14
Figura 3 – Distribuição da pluviosidade total na Região Centro (Fonte: Atlas do Ambiente, 1993)	15
Figura 4 – Temperaturas médias diárias do ar (Fonte: Atlas do Ambiente, 1993)	16
Figura 5 – As regiões climáticas de Portugal Continental (Ferreira, 2005).....	20
Figura 6 – Rede viária da Região Centro.....	22
Figura 7 – Delimitação das Zonas e Aglomerações da Região Centro e respectivas estações de monitorização	27
Figura 8 – Retrotrajectórias de 120h das massas de ar que chegam à estação da Teixugueira às 12 h do dia 15.02.2008.....	38
Figura 9 – Previsão para as 0h relativa à precipitação e concentração de partículas à superfície para o dia 15.02.2008	39
Figura 10 – Concentração de partículas à superfície, prevista pelo modelo SKIRON, para o dia 26.05.2009	40
Figura 11 – Concentração de partículas à superfície, prevista pelo modelo NAAPS, para o dia 15.02.2008	40
Figura 12 – Imagem do satélite Aqua em cor real (Pixel 2 km), captada no dia 25.07.2004.....	41
Figura 13 – Representação esquemática da metodologia de desconto (Caso 1)	42
Figura 14 – Representação esquemática da metodologia de desconto (Caso 2)	42
Figura 15 – Imagem do satélite <i>Terra</i> em cor real (Pixel 2 km), captada no dia 04.08.2005	44
Figura 16 – Representação gráfica dos incêndios ocorridos em Portugal Continental (Web Fire Mapper), no período de 1 a 19 de Novembro de 2007	45
Figura 17 – Evolução das emissões de PTS por Sub-região estatística (NUTS III) (2004-2009) ...	54
Figura 18 – Evolução das emissões de PM10 com origem em fontes rodoviárias por Sub-região estatística (NUTS III) (2005-2009)	56
Figura 19 – Evolução das emissões de PM10 com origem na combustão residencial e comercial por Sub-região estatística (NUTS III) (2005-2009).....	59
Figura 20 – Evolução das emissões de partículas na Região Centro (2005-2009)	61
Figura 21 – Distribuição espacial das emissões de PM10 por unidade de área na Região Centro (2007/2008)	62
Figura 22 – Fluxograma metodológico de aplicação de medidas e políticas.....	64
Figura 23 – Concentrações médias diárias de PM10 registadas na estação de Aveiro em 2008	84
Figura 24 – Concentrações médias diárias de PM10 para a estação de Aveiro em 2012, considerando a metodologia 1.....	84
Figura 25 – Tendência da evolução das concentrações médias anuais em diversas estações (2004 – 2009)	85
Figura 26 – Estação de Aveiro - relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)	86
Figura 27 – Estação da Teixugueira - relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)	86



Figura 28 – Estação de Ílhavo - relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)	86
Figura 29 – Estação do Geofísico- relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)	87

Índice de Anexos

Anexo I – Identificação dos casos de excedência de PM10 que resultam da ocorrência de Eventos Naturais

Anexo II – Inventário de Emissões da Região Centro

Anexo III – Factores de emissão (tráfego)

Sumário executivo

O presente trabalho resulta de um protocolo de colaboração estabelecido entre a CCDRC e o CTCV para elaboração do Plano de Melhoria da Qualidade do Ar da Região Centro para o período 2011-2012.

O estudo teve por objectivo identificar e propor um conjunto de medidas para a melhoria da qualidade do ar, nomeadamente no que diz respeito ao poluente partículas (PM10), face às ultrapassagens dos Valores Limite legalmente definidos, registadas nas Aglomerações de Aveiro/Ílhavo, Coimbra e na Zona de Influência de Estarreja nos anos de 2003 a 2009.

A identificação das medidas a implementar baseou-se nas políticas e medidas existentes e previstas, acções propostas pelas autarquias locais e entidades governamentais e sugestões de outras partes interessadas (associações e empresas), tendo em consideração o cruzamento dos dados de monitorização da rede da qualidade do ar com os dados de inventário de emissões.

As medidas que se apresentam visam maioritariamente a gestão e controlo do tráfego, da indústria e do sector doméstico, principais sectores responsáveis pela emissão de partículas na Região Centro.

Com a implementação das medidas agora propostas, bem como das existentes, planeadas e em curso, na área da qualidade do ar, e complementares, é expectável que em 2012 não se verifiquem excedências em número superior ao Valor Limite para PM10 nas Aglomerações da Região Centro.

O trabalho está estruturado em seis capítulos, um primeiro de introdução com enquadramento geral e legal ao tema; um segundo capítulo com a caracterização da Região Centro, incluindo a sua divisão administrativa, caracterização física, clima, rede de acessibilidades, população e sócio-economia; o terceiro capítulo é constituído pelo diagnóstico à qualidade do ar da Região Centro, incluindo a identificação das situações de incumprimento; o quarto apresenta caracterização e quantificação da poluição de origem antropogénica, nomeadamente o inventário de emissões de poluentes da Região Centro de origem antropogénica. Já o quinto foca as medidas em curso e a adoptar para melhoria da qualidade do ar; finalmente, no sexto capítulo, apresentam-se as considerações finais.

1. Introdução

1.1. Enquadramento geral

Os problemas da poluição atmosférica resultantes do desenvolvimento urbano e industrial e ainda da ocorrência de certos eventos naturais, reflectem-se na saúde pública, no bem-estar da população e também na preservação da fauna, flora, riquezas paisagísticas, património histórico e cultural.

Assim, a sociedade cada vez mais consciente dos efeitos negativos resultantes da deterioração da qualidade do ar, tem adoptado ao longo dos tempos, medidas legislativas e medidas voluntárias para salvaguarda da qualidade do recurso "ar", através do controlo e redução dos poluentes atmosféricos.

Neste contexto, a União Europeia tem vindo a publicar vasta legislação, na qual se estabelecem valores normativos de qualidade do ar, nomeadamente os Valores Limite, que se tratam de níveis fixados com base em conhecimentos científicos com o intuito de evitar, prevenir ou reduzir os efeitos na saúde humana e no ambiente na sua globalidade.

As medidas legislativas sobre qualidade do ar estabelecem que, numa Zona ou Aglomeração, caso os níveis de poluentes no ar ambiente excedam qualquer Valor Limite, os Estados-Membros terão de assegurar a elaboração de planos de melhoria da qualidade do ar a fim de reduzir os níveis dos poluentes atmosféricos.

É neste sentido que surge o presente trabalho, o qual versa sobre o poluente partículas.

1.2. Enquadramento legal

A Directiva 1996/62/CE, de 27 de Setembro, relativa a avaliação e gestão do ar ambiente, também denominada "Directiva-Quadro (DQ) da qualidade do ar", veio definir um novo enquadramento legislativo e estabelecer as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar ambiente, no seio da União Europeia (UE). Esta directiva foi transposta para o direito interno através do Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho.

O diploma estabelece que a avaliação da qualidade do ar se efectue com base em métodos e critérios comuns em todos os Estados Membros, deixando para diplomas posteriores - "Directivas-Filhas" - a fixação dos Valores Limite e Limiares de Alerta a cumprir para os poluentes abrangidos no Anexo I da Directiva.

As linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar ambiente, no seio da União Europeia, são estabelecidas através de:

- a) definição e estabelecimento dos objectivos para a qualidade do ar ambiente no território nacional, a fim de evitar, prevenir ou limitar os efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o ambiente na sua globalidade;
- b) avaliação, com base em modelos e critérios comuns, da qualidade do ar ambiente em todo o território nacional;

- c) obtenção de informações adequadas sobre a qualidade do ar ambiente e sua disponibilização ao público, nomeadamente através de Limiares de Alerta;
- d) preservação da qualidade do ar ambiente, sempre que este seja compatível com o desenvolvimento sustentável, e melhorá-la nos outros casos.
- e) atribuição de competências às diversas entidades no âmbito da sua aplicação: à Agência Portuguesa do Ambiente e às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional compete i) aplicar o Decreto-Lei e ii) avaliar a qualidade do ar ambiente; à Agência Portuguesa do Ambiente compete iii) aprovar os meios de medição; iv) analisar os métodos de avaliação e v) coordenar a nível nacional os programas de garantia de qualidade organizados pela Comissão, a nível comunitário; às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional compete vi) avaliar e garantir a qualidade das medições efectuadas e vii) elaborar e aplicar planos e programas destinados a fazer cumprir os Valores Limite nos prazos específicos para cada um dos poluentes constantes do Anexo I do referido diploma e consagrados nas designadas "Directivas-Filhas".

A primeira "Directiva-Filha" - Directiva 99/30/CE, de 22 de Abril, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, estabelece, entre outros, Valores Limite, e respectivas Margens de Tolerância a ter em consideração até à sua entrada em vigor, para dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão, chumbo e os Limiares de Alerta para o dióxido de enxofre e dióxido de azoto;

A Directiva 2000/69/CE (segunda "Directiva-filha"), de 27 de Setembro, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, veio definir, entre outros, Valores Limite, e respectivas Margens de Tolerância a ter em consideração até à sua entrada em vigor, para o benzeno e monóxido de carbono;

A Directiva 2002/3/CE (terceira Directiva-Filha"), de 12 de Fevereiro, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de Dezembro, estabelece, entre outros, valores alvo e objectivos de longo prazo para o ozono relativos a Protecção da Saúde Humana e ecossistemas, assim como Valores Limiar de Informação e de alerta da população.

A Directiva 2004/107/CE (quarta "Directiva-Filha"), de 12 de Dezembro, transposta para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei n.º 351/2007, de 23 de Outubro, veio definir, entre outros, os valores alvo para o arsénio, cádmio, níquel, níquel e benzo(a)pireno.

Assim, a "Directiva-Quadro" (96/62/CE) define, no artigo 8º, que os Estados Membros devem elaborar e implementar Planos e Programas nas áreas e Aglomerações em que os níveis de um ou mais poluentes sejam superiores ao Valor Limite, acrescido da Margem de Tolerância, ou ao Valor Limite, quando a Margem de Tolerância não tenha sido fixada ou não se aplique.

Complementarmente, o Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho (revogado pelo Decreto-Lei n.º 102/2010), impõe às CCDR a obrigatoriedade de elaborar e implementar Planos e Programas nas áreas da sua jurisdição.

Salienta-se ainda a publicação do Decreto-Lei n.º 279/2007, de 6 de Agosto, que cria os instrumentos necessários para o integral cumprimento do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, no que se refere aos planos de melhoria da qualidade do ar e respectivos programas de execução.

O estabelecimento de medidas para se atingir o cumprimento dos Valores Limite de concentração dos vários poluentes deverá ser integrado e coerente com medidas, políticas e instrumentos nacionais existentes ou a implementar.

Efectivamente, existe já um conjunto de medidas, políticas e instrumentos europeus e nacionais, dos quais se destacam a nível nacional, o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), Programa para os Tectos de Emissão Nacionais (PTEN), a Prevenção e Controlo Integrados de Poluição (PCIP - IPPC), o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE), Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia (SGCIE), agendas locais – agenda 21, etc.

A nova Directiva CAFE (2008/50/CE de 21 de Maio), relativa à qualidade do ar e a um ar mais limpo na Europa, unifica a legislação que consta das três primeiras “Directivas-filhas” e a Decisão 97/101/CE do Conselho, de 27 de Janeiro de 1997, e estabelece um intercâmbio recíproco de informações e de dados provenientes das redes e estações individuais que medem a poluição atmosférica nos Estados-Membros.

Assim, e de acordo com o art. 31º da Directiva 2008/50/CE, as Directivas 96/62/CE, 1999/30/CE, 2000/69/CE, e 2002/3/CE são revogadas a partir de 11 de Junho de 2010, sem prejuízo das obrigações dos Estados-Membros relativas aos prazos fixados para a transposição ou aplicação destas directivas.

A 23 de Setembro de 2010 foi publicado o Decreto-Lei n.º 102/2010, que estabelece o regime de avaliação e gestão da qualidade do ar transpondo para o direito interno as Directivas n.º 2008/50/CE e n.º. 2004/107/CE e que revogou entre outros o Decreto-Lei n.º 276/99.

Na Figura 1 é apresentado de forma esquemática o enquadramento legislativo.

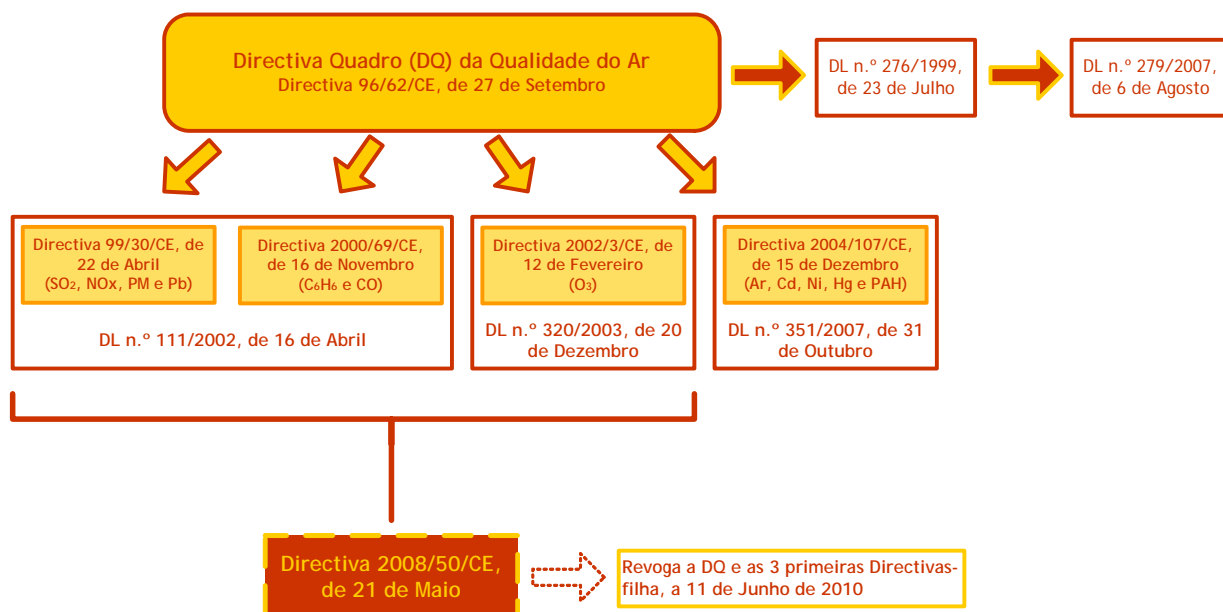


Figura 1 – Representação esquemática da legislação relativa à gestão da qualidade do ar

2. Caracterização da Região Centro

2.1. Informações gerais

A Região Centro encontra-se limitada a Norte pela Região Norte, a Sudoeste pela Região de Lisboa e Vale do Tejo, a Sudeste pela Região do Alentejo, a Este por Espanha e a Oeste pelo Oceano Atlântico. Apresenta uma vasta área 23 700km² de superfície, que corresponde a cerca de 25% do território nacional, integrando 10 Sub-regiões: Baixo Vouga, Dão Lafões, Beira Interior Norte, Baixo Mondego, Pinhal Interior Norte, Serra da Estrela, Cova da Beira, Beira Interior Sul, Pinhal Litoral e Pinhal Interior Sul, conforme Figura 2. Estas Sub-regiões apresentam características morfoclimáticas, sócio – económicas, demográficas e de povoamento (entre outras) muito distintas, o que se traduz em heterogeneidades ao nível do ordenamento do território e do ambiente.

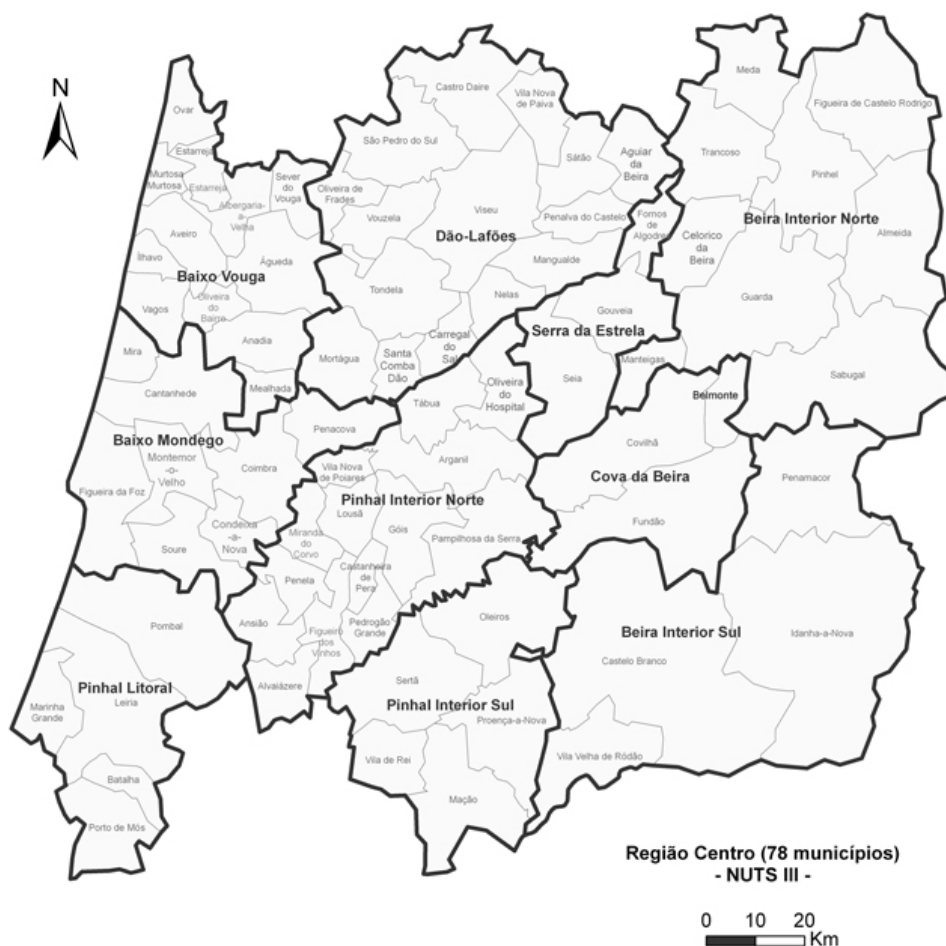


Figura 2 – Delimitação da NUT III na Região Centro.

2.2. Clima

No quadro dos aspectos físicos do território, a análise do clima é fundamental num relatório como o que presentemente se desenvolve, uma vez que este se assume como uma variável natural fundamental não só em termos do ambiente, mas também no do próprio ordenamento e planeamento do território, condicionando, de forma decisiva, muitos dos descritores associadas à poluição e ao uso de solo.

As condições meteorológicas condicionam as concentrações de poluentes e as reacções químicas em que participam, podendo favorecer ou não a formação de poluentes de origem secundária. Assim, condições de vento fraco, baixa pluviosidade e inversão térmica podem ser factores que proporcionam o aparecimento de concentrações elevadas de poluentes.

Os factores climáticos apresentam, assim, uma importância bastante significativa a diferentes níveis, nomeadamente nos recursos hídricos, avaliação energética da insolação e dos ventos, como indicador das condições ambientais e índices bioclimáticos, como condicionante da distribuição e alteração dos elementos climáticos (chuva, vento, insolação, neve, entre outros), ou mesmo condicionante da localização das principais fontes poluidoras.

À diversidade morfológica corresponde uma variabilidade climática, onde as *nuanças* podem mesmo ser observáveis no seio das Sub-regiões, mostrando uma relação quase directa entre as principais massas montanhosas e os máximos pluviométricos observados na Região Centro. Deste modo, nos sectores mais elevados da Cordilheira Central e das Montanhas Ocidentais, vão observar-se elevados quantitativos de precipitação, enquanto que no litoral e nos sectores mais aplanados, os valores são manifestamente inferiores (Figura 3).

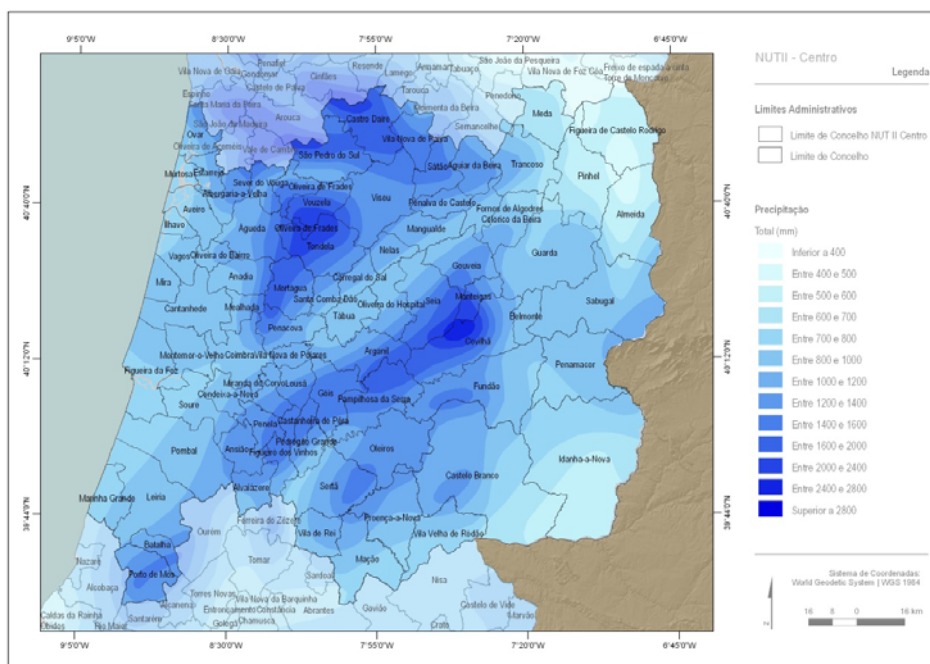


Figura 3 – Distribuição da pluviosidade total na Região Centro (Fonte: Atlas do Ambiente, 1993)

Também o regime térmico vai reflectir essa mesma relação, uma vez que o gradiente térmico associado à altitude vai levar a que as médias diárias sejam inferiores nos sectores mais elevados, enquanto as mais elevadas se distribuem pelas amplas planícies quer litorais, quer interiores, ou mesmo nas serras calcárias dos sectores meridionais da Região (Figura 4).

No entanto, no sector Oeste, dado o efeito regulador do Oceano Atlântico, o regime térmico caracteriza-se por, uma diminuição da amplitude térmica anual, apresentando um menor risco de manifestação de vagas de ar frio e ondas de calor.

Também o regime de ventos é inequívoco sobre a influência dos diferentes factores geográficos, observando-se que nas estações meteorológicas do litoral são os ventos dos quadrantes de Oeste e mesmo de Norte que se assumem como predominantes, observando-se nas do interior uma maior variabilidade, com os ventos dos quadrantes de Este assumirem um papel de realce.

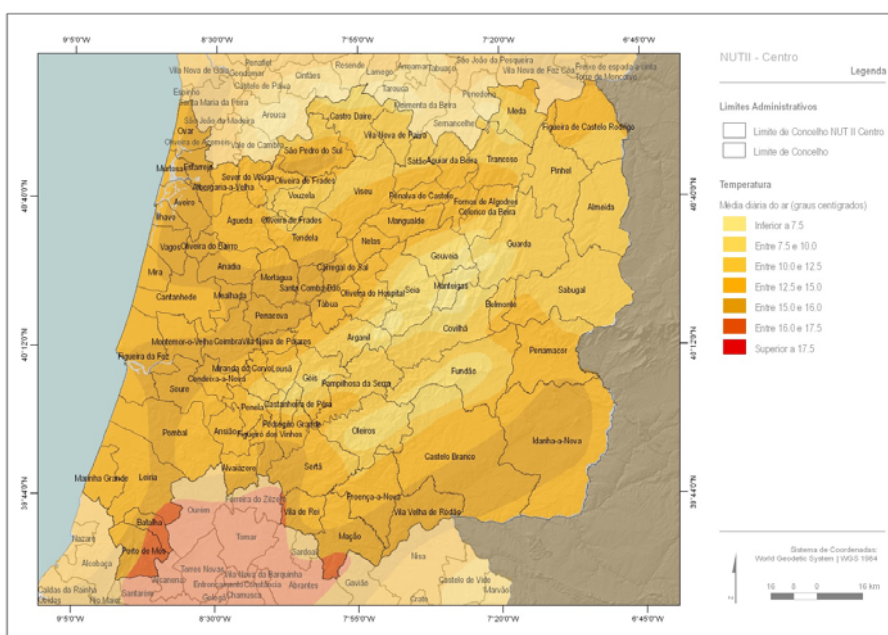


Figura 4 – Temperaturas médias diárias do ar (Fonte: Atlas do Ambiente, 1993)

Verifica-se que toda a Região, reflecte um clima temperado de características mediterrâneas, onde os Verões são mais ou menos quentes e secos e os Invernos são suaves e chuvosos.

A realidade do Litoral Centro, onde se incluem as Sub-regiões **Baixo Vouga**, **Baixo Mondego** e **Pinhal Litoral**, é caracterizada pela forte influência do factor amenizador que o oceano exerce, funcionando assim como um eficaz regulador térmico, facto que justifica, por um lado, uma variabilidade anual das chuvas, e, por outro, a amplitude térmica seja pouco significativa. Já nos sectores orientais, os de maior altitude – Serra de Montemuro, Maciço da Gralheira, Serra do Caramulo, Serra do Buçaco, Maciço Marginal de Coimbra, Serra Sicó e Serra dos Candeeiros, observam-se alguns contrastes climáticos, muito por força das questões associadas ao gradiente térmico e à barreira que esses mesmos relevos apresentam na dinâmica para oriente das massas de ar oceânicas, embora no caso das duas últimas serras, esta influência se apresente mais atenuada.

Devido às influências do Oceano Atlântico (e mesmo da Laguna de Aveiro), no sector da Orla Ocidental, os Invernos são suaves, com temperaturas amenas na faixa litoral, tornando-se moderadas à medida que se avança para o interior da plataforma litoral.

No período de Verão, as temperaturas são igualmente moderadas, mantendo-se a faixa oceânica relativamente fresca, sendo no entanto de referir que no interior se apresentam temperaturas médias mais elevadas.

Se os contrastes térmicos da Sub-região são atenuados, o mesmo não se verifica em termos da precipitação, já que, enquanto nos territórios da Orla Meso-Cenozóica os valores de precipitação só excepcionalmente ultrapassam os 1000 mm anuais - destaca-se o registo de precipitação média anual de 913,5 mm na estação de Aveiro/Barra e 1153,5 mm em Anadia -, para oriente, em função da maior altitude das Montanhas Ocidentais a precipitação vai aumentar de modo significativo, registando-se valores de 2165,8 mm anuais no Caramulo e 1958,73 mm em Arouca/S. Freita.

Relativamente ao sector das **Montanhas Ocidentais**, e no caso do regime térmico, os Invernos apresentam-se mais rigorosos, sendo que, de acordo com os dados referentes às estações meteorológicas do Caramulo e de Arouca/Serra da Freita, se verifica que a temperatura média do mês mais frio é de 5,8 °C (temperatura mínima absoluta de -8 °C) no Caramulo e 4,1 °C em Arouca/S. Freita.

No período estival, por força da acção da altitude no gradiente térmico vertical da atmosfera, os espaços de montanha, constituem a nível regional "ilhas de frescura" comparativamente com os sectores de menor altitude, quer litorais, quer da Plataforma do Mondego, destacando-se dessa forma os valores de 19,8 °C (temperatura máxima absoluta de 36,2 °C) e 16,9 °C de temperatura média do mês mais quente, nas estações meteorológicas do Caramulo e Arouca/S. Freita, respectivamente.

No sector da fachada atlântica, como seria expectável, e associado à influência do oceano Atlântico, os Invernos são suaves, com temperaturas moderadas, sendo que com base nos registos da estação meteorológica da Marinha Grande, a temperatura média mínima é de 9,1 °C, destacando-se a temperatura mínima absoluta de -8,5 °C, valor esse que pode indiciar a possibilidade do risco de vagas de ar frio, mesmo neste sector do território nacional. O período de Verão apresenta uma temperatura média máxima de 20,2 °C, o que se traduz em temperaturas moderadas, destacando-se a temperatura máxima absoluta de 49 °C, representando as ondas de calor um risco natural com implicações sérias ao nível do conforto bioclimático, em particular nos sectores das serras calcárias.

Neste sentido, e tendo por base o esboço provisório das regiões climáticas de Portugal (Daveau et al., 1985), a maioria do território das Sub-regiões litorais apresenta um **clima francamente oceânico**, encontrando-se inserido no sub-tipo **marítimo litoral** oeste e de fachada atlântica, destacando-se o alinhamento montanhoso das Montanhas Ocidentais na modificação do clima local no sector oriental numa lógica de um clima montanhoso.

Por outro lado, e de acordo com uma classificação mais recente das Regiões Climáticas de Portugal Continental (Ferreira, 2005) este vasto território integra o domínio atlântico, de onde se destaca uma faixa litoral que manifesta um clima tipicamente costeiro, induzido por um regime térmico particular das águas oceânicas, onde em ano médio, o rácio Precipitação/ Evapotranspiração Potencial (P/ETP) é francamente excedentário. Já no sector oriental, onde a altitude vai introduzir características típicas

destes sectores, principalmente a nível térmico e pluviométrico, assumindo os sectores mais elevados das Montanhas Ocidentais características de clima de montanha, enquanto os sectores intermédios integram o domínio atlântico com modificações introduzidas pela orografia.

A Oriente dos alinhamentos montanhosos referidos, e no caso particular, a Este das Montanhas Ocidentais (a qual as integram parcialmente) desenvolve-se a Sub-região **Dão–Lafões**, que face à diversidade morfológica que caracteriza este sector de Portugal Central, pode resumir-se grosso modo por um “vasto planalto rodeado por montanhas” (Ribeiro, 1995). Neste sentido, este vasto território vai abranger diferentes unidades geomorfológicas, das quais, muito pela sua extensão e significado devem ser realçados os planaltos centrais – a Plataforma do Mondego e o Planalto da Nave -, bem como as já referidas Montanhas Ocidentais.

Tendo por base a classificação para as regiões climáticas de Portugal Continental (Ferreira, 2005), esta Sub-região, devido à sua diversidade morfológica e posicionamento geográfico, integra um domínio de transição entre o atlântico e o continental, onde em ano médio, a relação P/ETP é francamente excedentária, destacando-se no sector ocidental a influência da altitude à escala local na definição de um clima com características de montanha.

A Sub-região **Serra da Estrela** que confronta a Sudeste a Sub-região de Dão–Lafões, a Sudoeste a da Beira Interior Norte, a Nordeste a do Pinhal Interior Norte e a Norte a da Cova da Beira, vai assumir-se como um dos sectores mais diferenciados em termos climáticos de toda a Região, observando-se, muito por força da influência do factor altitude, as mais fortes características de clima de montanha do território continental.

Em função destas particularidades do seu quadro morfológico e altimétrico, em termos climáticos o realce vai para o Inverno, observando-se que no caso da Serra da Estrela, ela apresenta um “regime de altitude”, uma vez que apresenta um Inverno classificado como de “muito frio”. Nos sectores mais elevados, ou seja no caso dos altos cimos da Cordilheira Central, podem observar-se valores de temperatura mínima na ordem dos 13,3 °C e -16 °C (registados nas estações meteorológicas das Penhas Douradas e das Penhas Saúde, respectivamente), enquanto que nos sectores relativos à Plataforma do Mondego (Nelas e Viseu) o frio invernal é menos intenso.

A precipitação sob a forma de neve, a formação de gelo e a ocorrência de geadas, são comuns neste sector de Portugal Continental, encontrando-se normalmente associadas a um aumento de situações de risco de vagas de frio, o que em simultâneo favorece situações de desconforto bioclimático.

Durante o período estival, a temperatura máxima registada pode por seu turno atingir os 32,8 °C na estação meteorológica de Penhas Douradas e chegar mesmo aos 35 °C na estação meteorológica da Guarda, onde o efeito altitudinal já apresenta menor influência, facto que se traduz num aumento de situações de desconforto bioclimático quando ocorrem ondas de calor.

Por se turno, inserida num contexto morfológico muito particular, a **Cova da Beira** - bacia de génese tectónica que margina a sul a Cordilheira Central, desenvolvendo-se a Sul/Sudeste da NUT III Serra da Estrela, corresponde grosso modo a uma depressão tectónica inserida na plataforma de Castelo Branco. O traço morfológico da Cova da Beira, de uma forma geral, corresponde a uma larga depressão de fundo aplanado - o “fosso do médio Zêzere”, desenvolvido entre os blocos meridional e setentrional da

Cordilheira Central – Serra das Estrela e Serra da Gardunha (o sector setentrional do Município da Covilhã, que integra a estação meteorológica das Penhas da Saúde, apresenta características climáticas semelhantes às referidas para os níveis mais elevados desta Sub-região).

Por força destas características morfológicas, onde a Serra da Estrela funciona como obstáculo maior na dinâmica das massas de ar provenientes do oceano, originando condições para a ocorrência do efeito de Fohen (maior temperatura e menor humidade), a Sub-região da Cova da Beira, do ponto de vista climático, vai apresentar um clima mediterrâneo de características continentais, isto no sector da depressão da Cova da Beira. Por seu turno, no sector da Cordilheira Central, por força da interferência da altitude, predomina um clima de características de montanha.

Neste sentido, e tendo por base o esboço provisório das regiões climáticas de Portugal de Daveau et al. (1985), neste sector, mais propriamente o da bacia tectónica, observa-se um clima de transição entre um clima de influência continental atenuado, enquanto que nas vertentes médias da Cordilheira Central, o clima marítimo de transição, localmente modificado pela orografia, acaba por ser o mais representativo. Porém, quando se observa a classificação mais recente de Ferreira (2005), as estações meteorológicas da Covilhã e do Fundão são integradas no “domínio continental” em que num ano médio a P/ETP se apresenta ligeiramente deficitário, pelo que a topografia “joga” um papel diferenciador mas não capaz de alterar as linhas gerais da classificação.

A formação de “lagos de ar frio” nestes sectores de sopé de montanha (comum a todos os sectores onde se observam estas condições topográficas), fenómeno característico das noites de intenso arrefecimento nocturno, parece ser um elemento a ter em conta nas questões associadas à poluição, principalmente nos lugares situados na base de vertentes, dada a drenagem e acumulação de ar frio que aí ocorre, facto que em muito contribui não só para o aumento de situações de forte desconforto bioclimático, mas, no essencial, e por força do posicionamento da superfície de inversão, pode potenciar de modo desigual a poluição.

Deste modo, e segundo a classificação das Regiões Climáticas de Portugal Continental (Ferreira, 2005), a área em análise enquadra-se em duas regiões climáticas, uma influenciada pelo factor altitude, o que determina modificações no clima à escala regional e local e outra, de influência continental, onde P/ETP anual é em termos médios ligeiramente deficitário, sector onde se desenvolve a esmagadora maioria do território da Sub-região e a quase totalidade dos núcleos habitacionais.

Localizadas nos sectores Centro-oriental de Portugal Continental, as Sub-regiões Beira Interior Norte e Beira Interior Sul, são limitadas a Norte pela Sub-região do Douro, a Oeste por Dão Lafões, Serra da Estrela e Cova da Beira, a Sul pela Sub-região Alto Alentejo e a Oriente por Espanha.

Assim, e segundo as classificações de Ferreira (2005) para as regiões climáticas de Portugal Continental, a **Beira Interior Norte** integra-se no domínio com influências continentais, onde o P/ETP (Balanço hídrico) anual é em média ligeiramente deficitário, oscilando as precipitações entre os 600 e os 800 mm no sector da Meseta (podem observar-se no vale do Côa alguns sectores onde os valores podem mesmo ser inferiores a 400 mm), enquanto que no sector Sudoeste, devido à influência topográfica da Serra da Estrela, a precipitação pode atingir os 1200 mm anuais na estação meteorológica da Guarda, integrando-se já no que pode definir-se como o domínio de “Clima de Montanha”. Por seu turno, o sector mais a sul, em grande parte da Sub-região da **Beira Interior Sul**, observa influências continentais, mas onde P/ETP é em média muito deficitário.

Localizadas a Sul de todas as Sub-regiões anteriormente analisadas, as do **Pinhal Interior Norte** e o **Pinhal Interior Sul** são também aquelas onde a morfologia se caracteriza por serem sectores de transição entre diferentes unidades morfológicas.

Durante o período estival, segundo Daveau et al. (1985), o Verão é classificado como moderado nos sectores relativos à Plataforma do Mondego, enquanto que nos vales abrigados dos fluxos de Norte e Oeste, nomeadamente na Depressão Marginal, as temperaturas máximas são por norma superiores.

Já a Sub-região do Pinhal Interior Sul assume-se como uma área de transição entre a Cordilheira Central, a Plataforma de Castelo Branco e ainda numa pequena parte no rebordo Norte da "Bacia Terciária do Tejo", facto que lhe confere uma grande diversidade morfológica embora, do ponto de vista litológico, a monotonia das rochas metassedimentares - rochas xistosas e quartzíticas - e do coberto vegetal seja por demais que evidente.

Neste sentido, tendo por base a classificação de Ferreira (2005), esta Sub-região, devido à sua diversidade morfológica e posicionamento geográfico, apresenta particularidades climáticas à escala regional, sendo que no sector setentrional da Sub-região, principalmente no Município de Oleiros, em função da altitude a rondar os 900-1000 metros, domina um clima com características de montanha, enquanto a Sul do alinhamento da Cordilheira Central se define como uma área de transição entre o domínio atlântico onde em ano médio P/ETP é francamente excedentário e o domínio atlântico já deficitário, dada a maior influência continental.

Na Figura 5 apresenta-se sob a forma gráfica as regiões climáticas da Região Centro de Portugal Continental.

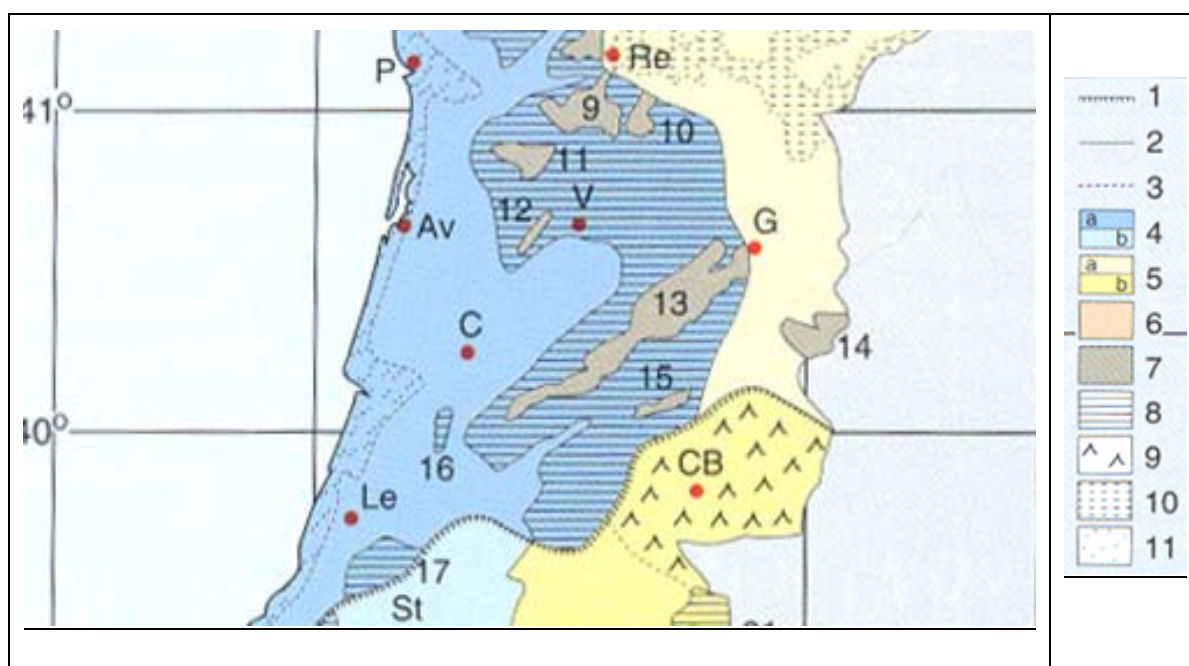


Figura 5 – As regiões climáticas de Portugal Continental (Ferreira, 2005)

LEGENDA: 1 – Limite de deficiência de evapotranspiração; P/ETP anual; 2 – Limite de um domínio climático principal; 3 – Limite interno de um domínio climático; 4 – Influência atlântica; a) Domínio Atlântico onde P/ETP é francamente excedentário; b) Domínio Atlântico onde P/ETP é deficitário; 5 – Influência continental; a) Domínio continental onde P/ETP é ligeiramente deficitário; b) Domínio Atlântico onde P/ETP é em média muito deficitário; 6 – Clima algarvio; 7 – Clima de montanha; 8 – Modificação climática induzida pela orografia; 9 – Modificação do clima continental induzida pela influência directa das advecções de ar quente ibérico no Verão;; 10 – Clima continental confinado; 11 – Clima costeiro induzido pela influência por um regime térmico particular das águas oceânicas.

2.3. Caracterização da rede de acessibilidades da Região Centro

O sistema de acessibilidades desempenha um papel determinante na organização do território, verificando-se que, em torno deste, se geram dinâmicas quer de aglomeração, quer de dispersão.

É reconhecido que os transportes e as infra-estruturas de apoio logístico constituem elementos fundamentais para o desenvolvimento económico das regiões e para a sua afirmação nacional e internacional, para além do papel estruturante que desempenham na articulação do território.

Na Região Centro a rede de acessibilidades e transportes é essencialmente o reflexo de dois factores principais: por um lado, a desigual distribuição espacial da população e, por outro lado, a diversidade morfológica.

Deste modo, o sector litoral da Região (Baixo Vouga, Baixo Mondego e Pinhal Litoral) apresenta uma elevada densidade populacional, caracterizada por um sistema urbano difuso, onde se destacam vários Sistemas Urbanos, a saber: Leiria - Marinha Grande; Coimbra - Figueira da Foz e a zona urbana de Aveiro, o que associado a um relevo onde dominam as áreas planas, apresenta uma rede viária muito densa. Desta destacam-se, em primeiro lugar e de âmbito nacional a auto-estrada A1, eixo fundamental nas ligações aos dois principais pólos de desenvolvimento económico no território nacional: Lisboa e Porto, permitindo também a ligação entre os centros urbanos do litoral no sentido Norte-Sul. A A17 e a A29 passaram a ser particularmente importantes nos fluxos entre as cidades de Aveiro, Figueira da Foz, Leiria e Marinha Grande, no primeiro caso, enquanto que a A29 assume os fluxos entre os aglomerados populacionais do sector norte da laguna de Aveiro – Porto, Espinho, Ovar, Estarreja e Aveiro. Por seu turno, o IC2, de traçado paralelo e principal alternativa à A1, destaca-se pela sua importância local, ao nível dos fluxos inter/intramunicipais da Região.

Com um traçado transversal, a A25, para além de ligar o litoral ao interior, conectando a rede urbana multipolar da Região Centro, designadamente a cidade de Aveiro, o sistema urbano de Viseu (Viseu, Mangualde, Nelas, São Pedro do Sul e Tondela) e a cidade da Guarda, permite a ligação ao espaço europeu, representando a principal entrada e saída rodoviária do território nacional.

De igual modo estruturante, o IP3 e o seu prolongamento para a Figueira da Foz a partir de Coimbra, através da A14, estabelece um dos eixos fundamentais deste território, na medida em que permite a ligação desde o litoral ao interior Norte Transmontano.

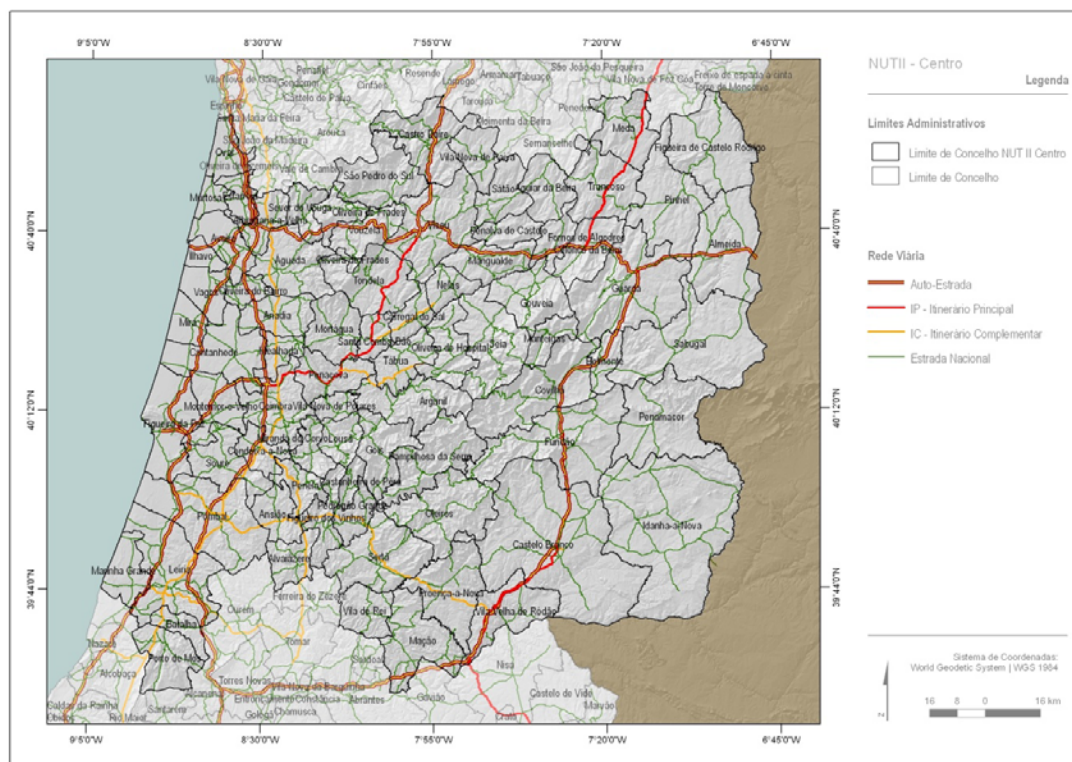


Figura 6 – Rede viária da Região Centro

Nas Sub-regiões da Beira Interior Norte, Cova da Beira e Beira Interior Sul, o sistema urbano tipicamente concentrado, aproveitou o relevo aplanado, sendo actualmente servido pela A23 (Auto Estrada da Beira Interior), que estabelece assim, a principal via de ligação entre as cidades da Guarda, Covilhã, Fundão e Castelo Branco e o seu prolongamento para Sul permite o acesso a Lisboa.

Afastada desta lógica de acessibilidades, a Sub-região do Pinhal Interior, assume-se como um território interior e marginal aos grandes eixos de comunicação, como consequência das dificuldades impostas pelo relevo bastante acidentado e também pelo elevado envelhecimento demográfico.

A rede rodoviária fundamental da Região Centro é complementada por eixos viários de importância a nível regional e inter-regional, dos quais se destacam hierarquicamente, em primeiro lugar, o IC12/EN234 e o IC6. O IC12/EN234, representa um eixo importante nos fluxos existentes entre os Municípios do Baixo Mondego (Mira, Cantanhede, Mealhada, Mortágua) e os da Sub-região de Dão-Lafões (Santa Comba Dão, Carregal do Sal, Nelas, Mangualde). Relevante para as ligações entre o Baixo Mondego, Pinhal Interior Norte, Serra da Estrela, Cova da Beira e Beira Interior Norte, o IC6, quando concluído o traçado, irá certamente representar uma melhoria das acessibilidades a nível regional e inter-municipal.

Em segundo lugar, e de igual importância na rede viária da Região Centro, de nível hierarquicamente inferior, as EN destacam-se fundamentalmente pelas ligações inter/intramunicipais. Neste sentido, a EN17, também conhecida como a "Estrada da Beira", com início no IC2 em Coimbra, estabelece a ligação com os Municípios de Vila Nova de Poiares, Arganil, Tábua, Oliveira do Hospital, pertencentes à Sub-região do Pinhal Interior Norte, mas fazendo também a ligação, com os Municípios de Seia, Gouveia e Fornos de Algodres (Serra da Estrela), terminando em Celorico da Beira na A25.

Relativamente à rede ferroviária, deve ser destacada a Linha do Norte, pela sua importância nacional, ligando todo o sistema urbano litoral entre Porto e Lisboa, atravessando a Região Litoral. De ligação ao interior, mas permitindo também ligações internacionais, a Linha da Beira Alta, é efectivamente uma linha de referência regional e internacional. São ainda de referir outras linhas com uma área de influência regional, como por exemplo, a Linha da Beira Baixa, ligando o Entroncamento à cidade da Guarda.

Foi recentemente construída uma ligação de Cacia ao Porto de Aveiro (9 km) com o objectivo de o ligar a plataformas logísticas e retirar assim um elevado número de veículos pesados de circulação nas vias rodoviárias. Este ramal foi aberto à exploração em Março de 2010.

Em suma e, de um modo geral, a Região Centro apresenta boas acessibilidades, excepção feita ao Pinhal Interior Norte e algumas zonas periféricas das Sub-regiões, devido ao relevo e à existência de cursos de água.

2.4. População

A rede urbana e o modelo de povoamento da Região Centro são fortemente determinados pelas características morfológicas do seu território, atravessado na direcção Nordeste-Sudoeste pela Cordilheira Central e recortado por inúmeras linhas de água. Estas condições causaram, desde sempre, grandes dificuldades à mobilidade de pessoas e mercadorias e levaram a que se estabelecesse uma organização urbana polinucleada, composta por um conjunto territorialmente bem distribuído de cidades médias.

Nas últimas décadas, os processos de urbanização e a evolução do modelo de povoamento registaram duas tendências distintas na Região, que se traduziram, por um lado, numa progressiva concentração da população no litoral, através de uma ocupação difusa (como se pode observar no Quadro 1) e, por outro lado, na polarização e no reforço demográfico nos principais centros urbanos do interior.

Quadro 1 – População residente

Região	População residente		
	1991	2001	2008
Portugal	9 965 315	10 329 340	10 627 250
Centro	1 724 477	1 771 380	1 788 295
Baixo Vouga	352 021	384 419	400 423
Baixo Mondego	328 545	336 911	330 494
Pinhal Litoral	225 519	252 009	268 140
Pinhal Interior Norte	139 293	137 167	137 341
Dão-Lafões	282 948	284 346	291 185
Pinhal Interior Sul	50 457	43 913	40 407
Serra da Estrela	53 884	49 179	47 415
Beira Interior Norte	118 139	113 855	109 051
Beira Interior Sul	80 737	77 054	73 138
Cova da Beira	92 934	92 527	90 701

Fonte: INE

Actualmente, podem distinguir-se cinco sistemas urbanos territoriais estruturantes do espaço regional, com combinações múltiplas de urbanidade e ruralidade, tipicamente

conformados por uma cidade nuclear de dimensão média e por um território rural adjacente que envolve aglomerações de menor dimensão. Estes sistemas, no seu conjunto, concentram cerca de 87% da população residente.

No litoral da Região encontram-se três sistemas urbanos:

- O sistema urbano do Baixo Vouga, que se desenvolve em torno dos pólos de Aveiro - Águeda, incluindo Ílhavo/ Estarreja/ Albergaria-a-Velha/ Oliveira do Bairro/Ovar;
- O sistema urbano do Baixo Mondego, organizado em torno dos pólos de Coimbra – Figueira da Foz, com Lousã/ Miranda do Corvo/ Condeixa-a-Velha/ Penela/ Montemor-o-Velho/Soure/ Cantanhede/ Mealhada;
- O sistema urbano do Pinhal Litoral, que se desenvolve em torno dos pólos de Leiria - Marinha Grande, incluindo a Batalha e Pombal.

No interior, podemos distinguir:

- O sistema urbano do Dão-Lafões centrado em Viseu, que inclui Mangualde/ Nelas/ S. Pedro do Sul/ Tondela.
- O eixo longitudinal Guarda – Covilhã – Fundão - Castelo Branco.

A estrutura demográfica regional é reveladora dos desequilíbrios existentes internamente, com um litoral relativamente dinâmico e um interior em processo de despovoamento, e revela também os constrangimentos estruturais que a Região Centro enfrenta, em termos de competitividade e de crescimento económico, com um capital humano pouco qualificado e em processo de envelhecimento.

Ao nível do povoamento, a uma densidade populacional média (Quadro 2) de 75,5 hab/km² correspondem grandes disparidades internas entre o litoral e o interior. Os elevados valores de densidade populacional das Sub-regiões do litoral, que variam actualmente entre os 153,8 hab/km² (Pinhal Litoral) e os 221,9 hab/km² (Baixo Vouga) diminuem à medida que se caminha para o interior, até encontrar os valores mínimos de 19,5 hab/km² (Beira Interior Sul), 21,2 hab/km² (Pinhal Interior Sul) e 26,8 hab/km² (Beira Interior Norte), o que demonstra a fraca capacidade das áreas do interior para atrair/manter população.

Quadro 2 – Densidade populacional

Região	Densidade populacional (hab/km ²)	
	2001	2008
Portugal	112,3	115,4
Centro	74,7	75,5
Baixo Vouga	213,3	221,9
Baixo Mondego	163,3	160,2
Pinhal Litoral	144,7	153,8
Pinhal Interior Norte	52,4	52,5
Dão-Lafões	81,5	83,5
Pinhal Interior Sul	23,1	21,2
Serra da Estrela	56,7	54,6
Beira Interior Norte	28,0	26,8
Beira Interior Sul	20,6	19,5
Cova da Beira	67,3	66,0

Fonte: INE

2.5. Sócio-economia

A Região Centro caracteriza-se por uma estrutura produtiva muito diversificada e territorialmente heterogénea, com sistemas produtivos variados e espacialmente bem demarcados, e com dinâmicas de criação de rendimento e de crescimento muito diferentes entre as Sub-regiões, segundo o PO-Centro (2007-2013). O sector primário representa, na Região, 5,3% do VAB e 23% do emprego, o sector secundário 33,8% e 30,4% respectivamente, e o sector terciário 60,9% e 46,6%.

No contexto nacional, a Região regista, assim, em termos do VAB, um peso maior dos sectores primário e secundário e um menor peso relativo do sector terciário. A Sub-região do Baixo Mondego destaca-se de todas as outras pelo grau de terciarização (70% do VAB total), idêntico ao valor médio nacional, e as Sub-regiões do Baixo Vouga, Pinhal Litoral, Oeste e Médio Tejo pelo grau de industrialização, com um VAB do sector secundário superior à média regional (PO-Centro, 2007)

Em termos socio-económicos, destaca-se o sector industrial da Região Centro pela sua importância, devido à base produtiva e aos recursos naturais existentes, e que inclui diversos sectores sendo eles:

- as indústrias baseadas na transformação dos minerais não metálicos com destaque para o cimento e artigos de cimento; a cerâmica estrutural; a cerâmica de revestimento e pavimentos, os sanitários, a louça de faiança e porcelana e as cerâmicas artísticas; as indústrias do vidro com destaque para o vidro de embalagem e cristalaria;
- as indústrias florestais, com destaque para a fileira pasta/papel/embalagem, em que a Região lidera o processo de integração pasta/papel a nível nacional, e reciclagem industrial do papel; os produtos da madeira, incluindo as serrações, os aglomerados e as carpintarias, etc.;
- as indústrias agroalimentares, com destaque para os lacticínios e os vinhos; para o conjunto oleaginosas/rações/pecuária/avicultura; para a conservação em frio;
- as indústrias de material de transporte e mobilidade, com destaque para o fabrico de subsistemas e componentes para indústria automóvel - motores, componentes mecânicos, plásticos e têxteis, bem como pequenas actividades de montagem de automóveis, fabrico de veículos de bicicletas e motorizadas; estaleiros navais para navios de pesca;
- as indústrias de artigos metálicos e de equipamento para a fileira do "habitat", com destaque para as ferragens, mobiliário metálico, torneiras e artigos para cozinha; termodomésticos, em que a Região tem expressão a nível europeu;
- as indústrias de moldes e plásticos, artigos de transformação de matérias plásticas, sendo de destacar que em torno dos moldes se desenvolveu o mais importante pólo de competências em mecânica de precisão e de utilização das tecnologias de informação para a concepção, a "engenharia simultânea" e o fabrico de componentes metálicos;
- os têxteis, com destaque para os lanifícios (fios e tecidos), as malhas e o vestuário de tecido.

3. Diagnóstico da qualidade do ar

3.1. Fontes e efeitos dos principais poluentes atmosféricos

Neste capítulo efectua-se uma breve abordagem em termos de conceitos e principais efeitos dos poluentes dióxido de enxofre, óxidos de azoto, monóxido de carbono, benzeno, partículas e ozono.

Estes poluentes podem ter uma origem natural (vulcões, desertos, spray marinho, etc.) ou antropogénica (tráfego, indústria, combustão doméstica e comercial, construção civil, etc.).

O **dióxido de enxofre (SO₂)** é um poluente atmosférico que provém essencialmente da combustão de carvão e de combustíveis derivados do petróleo. Na combustão o enxofre combina-se com o oxigénio atmosférico dando origem ao SO₂, o qual, na presença da humidade atmosférica se transforma em ácido sulfúrico (H₂SO₄), responsável pelas "chuvas ácidas", com efeitos na acidificação de águas e solos. Afecta o sistema respiratório e as funções dos pulmões e causa irritação dos olhos. À escala mundial os vulcões são fontes de emissão relevantes deste poluente.

Os **óxidos de azoto (NO_x)** resultam dos processos de combustão, essencialmente das centrais térmicas, veículos automóveis e motores de combustão interna. Estes compostos são emitidos principalmente sob a forma de monóxido de azoto (NO) e em menor quantidade (geralmente inferior a cerca de 10%) na forma de dióxido de azoto (NO₂). Contribui para a acidificação atmosférica e, em conjunto com os hidrocarbonetos, para a formação do nevoeiro fotoquímico. Pode provocar problemas do foro respiratório, especialmente na população mais debilitada. A sua origem pode também ser natural, associada a vulcões.

O **monóxido de carbono (CO)** resulta das combustões incompletas, nomeadamente das lareiras, veículos automóveis e motores de combustão interna. Contribui em conjunto com os hidrocarbonetos, para a formação do nevoeiro fotoquímico. Afecta o sistema cardiovascular e o nervoso.

As **partículas** são emitidas para atmosfera a partir de um conjunto muito diversificado de fontes, quer de origem antropogénica, quer de origem natural. A nível antropogénico destacam-se as emissões oriundas da queima de combustíveis fósseis, o tráfego automóvel e os processos industriais. As fontes de partículas de origem natural incluem os vulcões, as tempestades de poeiras, os fogos florestais e o *spray* marinho. Tal como todos os outros poluentes já referidos, provoca efeitos nefastos no sistema respiratório e cardio-vascular.

Os **compostos orgânicos voláteis (COV)** são hidrocarbonetos que resultam de actividades antropogénicas, nomeadamente da queima de combustíveis, do sector dos transportes e da utilização de solventes. Para além das fontes antropogénicas, há que referir as emissões naturais de COV com origem no processo de fotossíntese da vegetação. Na atmosfera, estes compostos podem formar aerossóis e, através de reacções fotoquímicas, originam radicais orgânicos que, por sua vez, podem reagir com outros poluentes (p.e. NO_x), contribuindo para a formação de poluentes secundários (p.e. ozono troposférico).

O **benzeno (C₆H₆)** é um hidrocarboneto aromático que resulta quer de processos naturais quer de actividades humanas. Pode resultar de processos de combustão,

assumindo-se o tráfego como uma fonte relevante. É produzido em vulcões e incêndios florestais.

O ozono (O_3) é um gás essencial na estratosfera, na medida em que possui a capacidade de limitar a radiação ultravioleta que atinge a superfície terrestre. No entanto, na troposfera é considerado um dos poluentes mais nocivos para a saúde. Este poluente é formado por reacção lenta entre os óxidos de azoto e compostos orgânicos voláteis, por acção da radiação solar. A formação deste poluente é lenta (período de formação de várias horas) e a sua destruição demora apenas alguns minutos. O ozono penetra profundamente nas vias respiratórias, afectando essencialmente os brônquios e os alvéolos pulmonares. O ozono provoca também danos nas espécies vegetais nomeadamente, manchas nas folhas, redução do crescimento e decréscimo de produtividade.

3.2. Caracterização da rede de qualidade do ar da Região Centro

Face à necessidade de proceder à avaliação da qualidade do ar em todo o território nacional, foram delimitadas na Região Centro três Zonas (Zonas Centro Interior, Centro Litoral e de Influência de Estarreja) e duas Aglomerações (Coimbra e Aveiro/Ílhavo). Para assegurar a monitorização, a CCDRC dispõe na sua área de jurisdição de uma rede de monitorização da qualidade do ar constituída actualmente por nove estações. Na Figura 7 é apresentada a delimitação das Zonas e Aglomerações da Região Centro, bem como as estações de monitorização nelas instaladas.

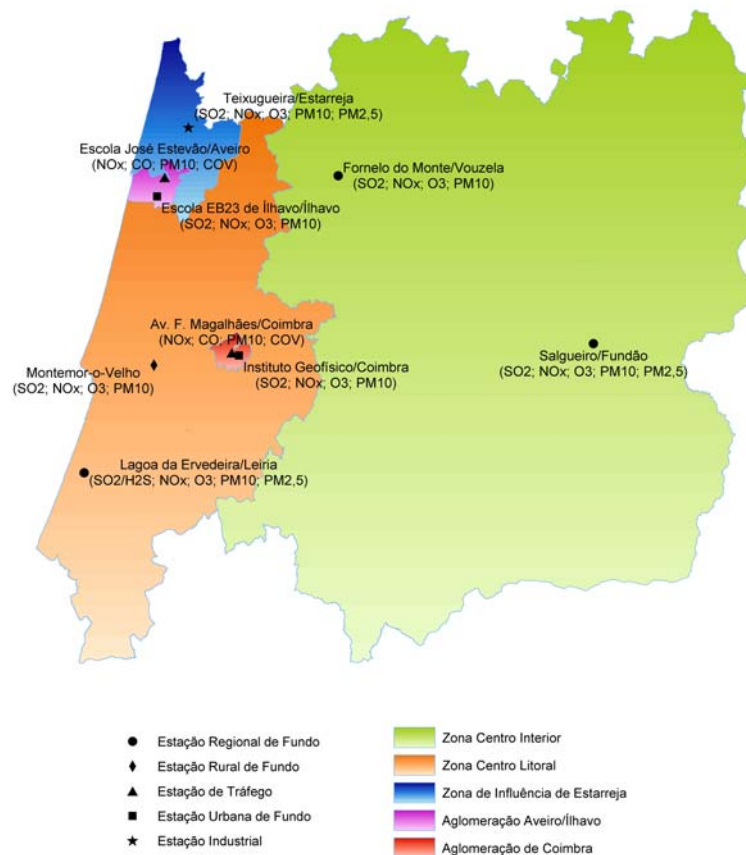


Figura 7 – Delimitação das Zonas e Aglomerações da Região Centro e respectivas estações de monitorização

Cada Aglomeração existente possui uma estação para acompanhamento da poluição originada pelo tráfego automóvel (estação do tipo tráfego), e outra com uma localização tal, que não sofra influência directa de qualquer fonte emissora (estação do tipo suburbana ou urbana de fundo). Relativamente às Zonas Centro Interior e Litoral, o seu acompanhamento é efectuado com duas estações de monitorização do tipo regional de fundo (representativas de vastas áreas, dado que se encontram a distâncias consideráveis de fontes de emissão).

A Zona de Influência de Estarreja já dispôs de duas estações, mas actualmente apenas uma se encontra activa, sendo esta do tipo industrial, localizada a Sul do complexo industrial de Estarreja.

No Quadro 3 apresenta-se a caracterização da Rede de Monitorização da Qualidade do Ar da Região Centro, nomeadamente classificação, data de início de funcionamento e poluentes monitorizados.

Quadro 3 – Caracterização da rede de monitorização da qualidade do ar da Região Centro

Zona/ Aglomeração	Estação (Concelho)	Classificação	Localização Actual (coord. geográficas)		Funciona- mento em:	Poluentes Monitorizados							
			Longitude	Latitude		SO ₂	NO _x	O ₃	PM10	PM2,5	CO	BTX	SO ₂ / H ₂ S
Aglomeração de Coimbra	Instituto Geofísico (Coimbra)	Urbana de Fundo	(-)8°24'39"	40°12'25"	Início 23-01-2003	√	√	√	√				
	Av. Fernão Magalhães (Coimbra)	Tráfego	(-)8°26'06"	40°12'53"	Desactivada entre 24-11-2005 e 06-07-2008	√ (a)	√		√	√	√	√ (b)	
Aglomeração de Aveiro/Ílhavo	EB 2,3 Gabriel Ançã (Ílhavo)	Urbana de Fundo	(-)8°40'14"	40°35'23"	Início 27-03-2003	√	√	√	√				
	Escola Secundária José Estêvão (Aveiro)	Tráfego	(-)8°38'48"	40°38'08"	Início 15-01-2003		√		√		√	√ (c)	
Zona Centro Litoral	Ervedeira (Leiria)	Regional de Fundo	(-)8°53'30"	39°55'26"	Início 06-06-2003		√	√	√	√			√
	Montemor-o- Velho (Montemor-o- Velho)	Regional de Fundo	(-)8°40'36"	40°10'58"	Início 06-09-2007	√	√	√	√				
Zona Centro Interior	Salgueiro (Fundão)	Regional de Fundo	(-)7°18'07"	40°13'59"	Início 20-05-2003	√	√	√	√				
	Fornelo do Monte (Vouzela)	Regional de Fundo	(-)8°06'02"	40°38'28"	Início 04-11-2005	√	√	√	√				
Zona de Influência de Estarreja	Teixugueira (Estarreja)	Industrial	(-)8°34'22"	40°45'24"	Início 01-05-1990	√	√	√	√	√			

(a) Foi monitorizado o SO₂ apenas até 24-11-2005

(b) Entrada em funcionamento em 05-12-2008

(c) Entrada em funcionamento em 07-11-2005

A recolha de dados é efectuada através da rede telefónica fixa (por meio de modem) para uma unidade de gestão regional (UGR), instalada num computador pessoal da CCDRC, que permite, através de *software* próprio, a chamada, a armazenagem e o tratamento dos dados.

3.3. Análise dos dados da qualidade do ar

Para verificação do cumprimento das Directivas nº 99/30/CE, de 22 de Abril, e nº 2000/69/CE, de 16 de Novembro, transpostas para a ordem jurídica interna pelo Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril, no que se refere aos Valores Limite para a Protecção da Saúde Humana, Protecção da Vegetação e Protecção dos Ecossistemas dos poluentes dióxido de enxofre, óxidos de azoto, monóxido de carbono, benzeno e partículas (PM10), e, com carácter meramente indicativo o cumprimento da Directiva nº 2002/3/CE, de 12 de Fevereiro, transposta para o direito interno pelo Decreto-Lei nº 320/2003, de 20 de Dezembro, relativo aos Valores Alvo para a Protecção da Saúde Humana e Protecção da Vegetação, referente ao poluente ozono, foi efectuada a análise dos dados da qualidade do ar na Região Centro para o período 2003/2009.

Quanto ao poluente ozono embora ainda não aplicáveis os Valores Alvo, a estimativa aponta para eventuais problemas de poluição atmosférica na Região Centro. No entanto, as medidas de minimização a aplicar visando o cumprimento dos Valores Limite de PM10 contribuirão, com grande probabilidade, para a diminuição das concentrações de ozono.

Segundo o definido na Directiva 2008/50/CE, no seu artigo 20º, caso as situações de excedência ao VL de PM10 tenham como origem a ocorrência de eventos naturais e desde que sejam apresentados os justificativos necessários à Comissão Europeia, estes casos não são contabilizados para o cálculo das excedências ocorridas, para cumprimento do disposto nos termos do artigo 31º do Decreto-Lei nº 102/2010, de 23 de Julho.

No que diz respeito à eficiência de recolha de dados da qualidade do ar, apesar da taxa mínima de recolha, de acordo com a Decisão 2001/752/CE, ser 90% ou 85%, nos casos em que não é tida em conta a perda de dados decorrente de acções de manutenção e calibração, apresentam-se resultados do tratamento estatístico considerando uma taxa de eficiência mínima de 75%, embora estes apenas possam ser considerados meramente indicativos e sem qualquer implicação legal.

Refere-se que todos os valores determinados que tenham por base uma taxa de recolha de dados entre os 75% e os 85% serão assinalados a vermelho e aqueles que possuam uma taxa inferior a 75% serão assinalados com a abreviatura SE (sem eficiência).

Salienta-se que para o poluente ozono e apenas para o parâmetro Valor Alvo para a Protecção da Vegetação é considerada como taxa mínima de recolha de dados de 90% e, caso esta seja inferior a 90%, para o período de avaliação de Maio a Julho, será assinalado com a abreviatura SE.

3.3.1. Análise do cumprimento do Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril (SO₂, NO_x, CO, C₆H₆ e PM10)

Nos quadros seguintes (Quadro 4 a Quadro 8) apresentam-se os Valores Limite (VL) e Margem de Tolerância (MT) para a Protecção da Saúde Humana e Protecção da Vegetação, relativamente ao dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de azoto (NO_x), monóxido de carbono (CO), benzeno (C₆H₆), partículas em suspensão (PM10), de acordo com o Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril.

Quadro 4 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana e dos Ecossistemas, relativamente ao dióxido de enxofre (SO₂)

Tipo	Período	Margem de Tolerância	Valor Limite (nº casos permitidos)	Valor Limite Aplicável (µg/m ³)	Data de cumprimento
VL horário para a Protecção da Saúde Humana	1 hora	90 µg/m ³ à data de entrada em vigor do presente diploma, devendo sofrer uma redução a partir de 1 de Janeiro de 2003, numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2005	24 excedências por ano	440 410 380 350	2002 2003 2004 2005
VL diário para a Protecção da Saúde Humana	24 horas	Não se aplica	3 excedências por ano	125	1 de Janeiro de 2005
VL para a Protecção dos Ecossistemas	Ano Civil e Período de Inverno (1 de Outubro a 31 de Março do ano seguinte)			(Média anual) 20	

Quadro 5 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana e Protecção da Vegetação, relativamente óxidos de azoto (NO_x)

Tipo	Período	Margem de Tolerância	Valor Limite (nº casos permitidos)	Valor Limite Aplicável (µg/m ³)	Data de cumprimento
VL para a Protecção da Saúde Humana (Relativamente ao NO ₂)	1 hora	80 µg/m ³ à data de entrada em vigor do presente diploma, devendo sofrer uma redução a partir de 1 de Janeiro de 2003, numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010	18 excedências por ano	280 270 260 250 240 230 220 210 200	2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
	Ano Civil (Média Anual)	16 µg/m ³ à data de entrada em vigor do presente diploma, devendo sofrer uma redução a partir de 1 de Janeiro de 2003, numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2010	-	56 54 52 50 48 46 44 42 40	2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010
VL para a Protecção da Vegetação (Relativamente ao NO _x)	Ano Civil (Média Anual)	Não se aplica		30	Abril de 2002 (Data de entrada em vigor do presente diploma)

Quadro 6 – Valor Limite para a Protecção da Saúde Humana relativo ao monóxido de carbono (CO)

Tipo	Parâmetro	Valor Limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data de Cumprimento
VL para a Protecção da Saúde Humana	Máximo diário das Médias de oito horas (médias deslizantes)	10 000	Abril de 2002

Quadro 7 – Valor Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana relativo ao benzeno (C_6H_6)

Tipo	Período Considerado	Valor Limite	Margem de Tolerância	Valor Limite Aplicável ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data de Cumprimento
VL anual para a Protecção da Saúde Humana	Ano civil	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à data de entrada em vigor do presente decreto-lei, devendo sofrer uma redução, em 1 de Janeiro de 2006 e, no final de cada período de 12 meses subsequente, $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para atingir 0%, em 1 de Janeiro de 2010.	10 9 8 7 6 5	2005 2006 2007 2008 2009 2010 (¹)

(1) Com excepção das Zonas ou Aglomerações abrangidas por eventual prorrogação do prazo concedido nos termos dos n.ºs 1 e 2 do artigo 6.º.

Quadro 8 – Valores Limite e Margem de Tolerância para a Protecção da Saúde Humana relativo ao poluente partículas em suspensão (PM10)

Tipo	Período	Margem de Tolerância	Valor Limite (n.º casos permitidos)	Valor Limite Aplicável ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data de cumprimento	
VL para a Protecção da Saúde Humana	1ª Fase	24 horas	15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à data de entrada em vigor do presente diploma, devendo sofrer uma redução a partir de 1 de Janeiro de 2003, numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2005.	35 excedências por ano	65	2002 2003 2004 2005
	2ª Fase (¹)				A calcular em função dos dados, de modo a ser equivalente ao Valor Limite da 1ª fase.	
	1ª Fase	Ano Civil	5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à data de entrada em vigor do presente diploma, devendo sofrer uma redução a partir de 1 de Janeiro de 2003, numa percentagem anual idêntica até atingir 0% em 1 de Janeiro de 2005.	45,00 43,75 42,50 40,00	20	2002 2003 2004 2005
	2ª Fase (¹)					

(1) Valores Limite indicativos a rever à luz de novas informações sobre o efeito na saúde e no meio ambiente, viabilidade técnica e experiência adquirida com a aplicação dos Valores Limite para a 1ª fase.

No que se refere à monitorização fixa de poluentes atmosféricos, com o objectivo de avaliar a qualidade do ar ambiente, existem critérios legalmente definidos para a selecção dos pontos de amostragem, que variam com o propósito final a que se destinam, nomeadamente para a Protecção da Saúde Humana, da vegetação ou dos ecossistemas.

Faz-se notar que em todas as estações é avaliado o VL para a Protecção da Saúde Humana. Para a Protecção dos Ecossistemas e da Vegetação, o VL apenas é avaliado em estações regionais de fundo.

No Quadro 9 encontram-se os resultados do tratamento estatístico dos vários poluentes atmosféricos, tendo por base a verificação do cumprimento dos VL, acrescidos de Margem de Tolerância, quando existente.

De salientar que, no mesmo quadro, se apresentam as excedências totais, ainda sem terem sido descontadas eventuais situações de poluição de origem natural.

Salienta-se que para o poluente PM10 o tratamento estatístico efectuado apenas se refere aos parâmetros legais relativos à 1ª fase.

Quadro 9 – Cumprimento dos VL, acrescido de Margem de Tolerância, quando existente, para os poluentes SO₂, NO_x, NO₂, CO, C₆H₆, PM10

Zona/ Aglomeração	Estação	Ano	Protecção da Saúde Humana								Protecção da Vegetação	Protecção dos Ecossistemas	
			SO ₂		NO ₂		CO	C ₆ H ₆	PM10		NO _x	SO ₂	
			Horário	Diário	Horário	Anual	Máximo 8h (médias deslizantes)	Anual	Diário	Anual	Anual	Anual	Período de Inverno
Unidade de Medida			n.º	n.º	n.º	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	n.º	µg/m ³	µg/m ³	µg/m ³	
Aglomeração de Coimbra	Coimbra/ Instituto Geofísico	2003	0	0	0	21	-	-	36	35	-	-	-
		2004	0	0	0	21	-	-	2	20	-	-	-
		2005	0	0	0	20	-	-	30	28	-	-	-
		2006	0	0	0	20	-	-	29	29	-	-	-
		2007	0	0	0	22	-	-	29	27	-	-	-
		2008	0	0	0	18	-	-	4	17	-	-	-
	2009	0	0	0	15	-	-	2	20	-	-	-	
	Coimbra/Av. Fernão Magalhães	2003	0	0	SE	SE	3656	-	92	50	-	-	-
		2004	0	0	4	32	2359	-	88	45	-	-	-
		2005	0	0	1	38	4681	-	108	48	-	-	-
2009		-	-	0	34	943	SE	45	33	-	-	-	
Aglomeração de Aveiro/Ílhavo	Ílhavo	2003	0	0	SE	SE	-	-	30	35	-	-	-
		2004	0	0	0	15	-	-	SE	SE	-	-	-
		2005	SE	SE	0	16	-	-	26	28	-	-	-
		2006	0	0	0	10	-	-	39	28	-	-	-
		2007	0	0	0	11	-	-	37	28	-	-	-
		2008	0	0	0	11	-	-	19	27	-	-	-
		2009	0	0	0	9	-	-	1	21	-	-	-
	Aveiro	2003	-	-	0	19	2382	-	53	43	-	-	-
		2004	-	-	0	28	2278	-	60	38	-	-	-
		2005	-	-	2	28	4112	-	73	38	-	-	-
		2006	-	-	0	29	3140	SE	50	34	-	-	-
		2007	-	-	2	31	2042	SE	92	41	-	-	-
		2008	-	-	3	30	2100	0,2	51	37	-	-	-
		2009	-	-	0	29	1438	SE	57	36	-	-	-
Zona Centro Litoral	Ervedeira	2003	SE	SE	SE	SE	-	-	SE	SE	SE	SE	3
		2004	0	0	0	9	-	-	20	27	-	3	3
		2005	0	0	0	9	-	-	70	38	10	4	3
		2006	0	0	0	6	-	-	23	25	4	4	3
		2007	0	0	0	12	-	-	17	25	10	3	2
		2008	0	0	0	12	-	-	4	15	9	4	6
		2009	0	0	0	6	-	-	1	16	6	4	3
	Montemor-o-Velho	2008	0	0	0	9	-	-	8	20	8	2	2
		2009	0	0	0	11	-	-	5	21	10	4	3
		2009	SE	SE	SE	SE	-	-	SE	SE	SE	SE	SE
Zona Centro Interior	Salgueiro	2003	SE	SE	SE	SE	-	-	SE	SE	SE	SE	SE
		2004	0	0	SE	SE	-	-	3	15	-	1	1
		2005	0	0	0	5	-	-	14	21	7	1	1
		2006	0	0	0	6	-	-	14	22	3	1	1
		2007	0	0	0	7	-	-	1	15	3	2	3
		2008	0	0	0	6	-	-	0	12	2	2	3
		2009	0	0	0	5	-	-	0	13	3	2	1
	Fornelo do Monte	2006	0	0	0	3	-	-	5	11	3	2	2
		2007	0	0	0	3	-	-	1	9	3	2	3
		2008	0	0	0	2	-	-	3	10	2	2	2
Zona de Influência de Estarreja	Teixugueira	2003	0	0	0	23	-	-	71	42	-	-	-
		2004	0	0	0	25	-	-	77	42	-	-	-
		2005	0	0	0	25	-	-	103	41	-	-	-
		2006	0	0	0	20	-	-	75	36	-	-	-
		2007	0	0	0	21	-	-	78	38	-	-	-
		2008	SE	SE	0	20	-	-	40	32	-	-	-
		2009	3	0	0	21	-	-	39	30	-	-	-

Legenda:

- Excedência do Valor Limite, com Margem de Tolerância quando aplicável, considerando o número máximo de casos admissíveis
- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.
- A denominação SE significa que o poluente apresenta uma taxa de eficiência inferior a 75%.
- Não foi efectuado o cálculo do Valor Limite para a Protecção da Vegetação para o ano 2004 devido a problemas com a base de dados relativamente ao poluente NO_x.

Da análise do Quadro 9 verifica-se que, no período 2003-2009, os VL (baseado em número de casos e na média anual) foram excedidos para o poluente PM10. Nas Aglomerações de Coimbra, Aveiro/Ílhavo e na Zona de Influência de Estarreja ocorreram excedências tanto ao VL baseado em número de casos como ao baseado na média anual. Na Zona Centro Litoral apenas se registou ultrapassagem ao VL baseado no número de casos.

No que diz respeito aos VL dos poluentes NO₂, NO_x, SO₂, CO e C₆H₆, verifica-se que os mesmos não foram ultrapassados em qualquer estação de monitorização.

3.3.2. Análise do cumprimento do Decreto-Lei n.º 320/2003, de 20 de Dezembro (O₃)

Para o poluente ozono, o Decreto-Lei nº 320/2003, de 20 de Dezembro, estabelece a necessidade de elaborar planos e programas nas Zonas e Aglomerações onde se verifiquem excedências aos Valores Alvo, com o objectivo de integrar nos planos de melhoria da qualidade do ar medidas que, de algum modo, venham a contribuir para a diminuição das concentrações de ozono, actuando ao nível dos seus poluentes precursores.

Salienta-se que o cumprimento dos Valores Alvo para a Protecção da Saúde e da Vegetação apenas será exigível a partir de 2010. Contudo, apresenta-se o resultado do tratamento estatístico, que tem carácter meramente indicativo. Embora ainda não aplicáveis os Valores Alvo, a estimativa do número de excedências permite identificar eventuais problemas de poluição atmosférica na Região Centro. No entanto, as medidas de minimização a aplicar visando o cumprimento dos Valores Limite de PM10 contribuirão, com grande probabilidade, para a diminuição das concentrações de ozono.

Quadro 10 – Valores Alvo para a Protecção da Saúde Humana e da Vegetação, relativos ao poluente ozono (O₃)

Tipo	Parâmetro	Valor Alvo para 2010 ¹
Valor Alvo para Protecção da Saúde Humana	Valor Máximo das Médias Octo-horárias do dia	120 µg/m ³ não deve ser excedido em mais de 25 dias por ano civil, calculados em média em relação a 3 anos
Valor Alvo para Protecção da Vegetação	AOT40 ² Calculado com base nos valores horários medidos de Maio a Julho	18 000 µg/m ³ h ,calculados em média em relação a 5 anos

¹ O cumprimento dos Valores Alvo será avaliado a partir desta data. Assim, 2010 será o primeiro ano cujos dados serão utilizados para calcular a avaliação da conformidade nos três ou cinco anos seguintes, consoante o caso.

²AOT40 (expresso em µg/m³.h) é a soma das diferenças entre as concentrações horárias superiores a 80µg/m³ e o valor de 80µg/m³, num determinado período, utilizando apenas os valores horários determinados diariamente entre as 8 e as 20 horas. No caso de não existirem todos os dados medidos possíveis, o valor deve ser corrigido segundo a fórmula seguinte:

$$AOT40 (Estimativa) = AOT40 (Calculado) \times \frac{\text{número total de horas possível}}{\text{número de valores horários medidos}}$$

À semelhança do imposto na Decreto-Lei n.º 111/2002, de 16 de Abril, o Decreto-Lei n.º 320/ 2003, de 20 de Dezembro, estabelece os pontos de amostragem para a Protecção da Vegetação terão de se localizar em estações regionais de fundo. Já a Protecção da Saúde Humana é avaliada em todas as estações de fundo.

Nos quadros seguintes apresentam-se os casos de excedência aos Valores Alvo para a Protecção da Saúde Humana e da vegetação.

Quadro 11 – Excedências ao Valor Alvo para a Protecção da Saúde Humana (aplicável a partir de 2010)

Zona/Aglomeracão	Estação	Excedências ao Valor Alvo para a Protecção da Saúde Humana (nº casos* >120 µg/m³, Max=25 casos por ano)						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		Aglomeracão de Coimbra	Instituto Geofísico	27	24	25	25	20
Aglomeracão de Aveiro/Ílhavo	Ílhavo	SE	22	22	29	29	22	18
Zona Centro Litoral	Ervedeira	SE	19	25	26	27	19	16
	Montemor-o-Velho	SD	SD	SD	SD	SD	17	21
Zona Centro Interior	Salgueiro	SE	26	40	45	41	30	23
	Fornelo do Monte	SD	SD	SD	65	37	37	48
Zona de Influência de Estarreja	Teixugueira	18	28	35	32	31	26	24

Legenda:

* Máximo das médias octo-horárias do dia.

Excedência do Valor Alvo

- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.

- A denominação SE significa que o poluente apresenta uma taxa de eficiência inferior a 75%.

Quadro 12 – Excedências aos Valores Alvo para a Protecção da Vegetação (aplicável a partir de 2010)

Zona/Aglomeracão	Estação	Excedências ao Valor Alvo para a Protecção da Vegetação (AOT40 = 18 000 µg/m³)*						
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
		Zona Centro Litoral	Ervedeira	SD	SD	SD	14 290	10 865
	Montemor-o-Velho	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Zona Centro Interior	Salgueiro	SD	SD	SD	26 232	21 285	21 480	20 008
	Fornelo do Monte	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD

Legenda:

*A determinação do AOT40 reporta-se ao período de avaliação de Maio a Julho.

Excedência do Valor Alvo

- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.

- A denominação SE significa que o poluente apresenta uma taxa de eficiência inferior a 75%.

Da análise do número de casos de excedência aos valores alvo, constata-se que, para a Protecção da Saúde Humana, no ano de 2009 apenas se registaria excedência na Zona Centro Interior (estação de Fornelo do Monte). No que se refere à Protecção da Vegetação verificar-se-iam excedências na Zona Centro Interior, embora a série de dados evidencie uma tendência decrescente do parâmetro considerado.

3.3.3. Caracterização das situações de incumprimento dos VL de PM10

A identificação de situações de incumprimento aos VL definidos para cada poluente, obriga, no âmbito do Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho, no que se refere ao seu ponto 3 do artigo 9º, à elaboração e aplicação de planos ou programas destinados a fazer cumprir os referidos valores.

De igual modo, os pontos 3 e 4 do artigo 4º do Decreto-Lei nº 320/2003, de 20 de Dezembro, obrigam, no caso de serem excedidos os Valores Alvo, a que sejam tomadas medidas, que deverão ser integradas com os planos ou programas relativos a outros poluentes (se estes forem necessários), para que seja assegurado o seu cumprimento.

No presente capítulo serão caracterizados os casos de excedência de PM10 de origem natural, na medida em que os Planos e Programas apenas são obrigatórios quando se verifica que as excedências têm origem antropogénica (n.º 5 do art.º 4 do Decreto-Lei nº 111/2002, de 16 de Abril).

3.3.3.1. Material particulado

As partículas são emitidas para a atmosfera a partir de uma gama variada de fontes naturais ou antropogénicas. Algumas das fontes naturais deste poluente são os vulcões, fogos florestais e a acção do vento sobre o solo. As fontes antropogénicas mais importantes são a queima de combustíveis fósseis, a combustão de biomassa no sector residencial, os processos industriais e o tráfego rodoviário.

A matéria particulada (PM) em suspensão pode apresentar-se sob a forma sólida ou líquida. Uma partícula pode ser definida como qualquer matéria dispersa sólida ou líquida cujos agregados individuais sejam maiores do que pequenas moléculas (Gomes, 2001).

Por outro lado, os aerossóis são transformados pela condensação de vapores ou dispersão de líquidos sob a forma de névoa (Gomes, 2001).

A dimensão das partículas é baseada no diâmetro aerodinâmico por causa das formas irregulares que algumas apresentam, variando de poucos nanómetros até centenas de micrómetros (Seinfeld e Pandis, 1998). As de maiores dimensões sedimentam e as de menores dimensões têm um tempo de permanência na atmosfera longo, podendo ser transportadas a grandes distâncias dos locais onde foram emitidas. Neste contexto, o tempo de residência na atmosfera varia entre algumas horas para as partículas maiores (superiores a 10 µm) e alguns dias para partículas inferiores a 10 µm (PM10).

Quanto ao mecanismo de formação, as partículas podem ser classificadas como primárias ou secundárias. O aerossol primário é emitido por fontes naturais ou antropogénicas directamente para a atmosfera, enquanto o aerossol secundário resulta de alterações físico-químicas dos poluentes precursores (óxidos de azoto (NOx), dióxido de enxofre (SO₂), amoníaco (NH₃) e compostos orgânicos voláteis (COV's)).

3.3.3.2. Fontes naturais

Entende-se por fonte natural ou evento natural, neste contexto, o conjunto de fenómenos com origem natural responsável pela presença de partículas na atmosfera, nomeadamente o transporte de partículas provenientes de regiões secas (desertos), incêndios florestais, ventos de grande velocidade, ressuspensão, aerossol marinho, fenómenos geotérmicos, vulcânicos e sísmicos.

Em Portugal a intrusão de massas de ar oriundas dos desertos do Norte de África (deserto do Sahara ou Sahel) são fenómenos muito frequentes, dada a proximidade entre as duas regiões.

Por outro lado, os incêndios florestais são responsáveis pela emissão para a atmosfera de grandes quantidades de matéria particulada (cinza), que devido à acção do vento pode também ser transportada a distâncias de várias dezenas de quilómetros. Dada a grande quantidade de incêndios florestais que têm ocorrido nos últimos anos no nosso País, este é inequivocamente um fenómeno responsável por muitos dos casos de concentrações elevadas de PM10, tal como adiante se demonstrará.

Da acção do vento sobre a superfície do oceano resulta o aerossol marinho, cuja contribuição para os casos de excedência ao VL de PM10, não será certamente desprezável. No entanto, à data, não existe metodologia definida para a sua quantificação.

O fenómeno de ressuspensão de partículas resulta igualmente da acção do vento que, pela sua intensidade, provoca a emissão das partículas depositadas no solo.

Os fenómenos do tipo geotérmico, sísmico e vulcânico são igualmente responsáveis pela emissão de partículas para a atmosfera. Contudo em Portugal Continental, nomeadamente na Região Centro, não há a registar recentemente nenhum acontecimento significativo desta natureza.

Descrevem-se, de seguida, as metodologias adoptadas para identificação das excedências devidas à ocorrência de incêndios e ao transporte de partículas a partir das regiões secas do Norte de África. Note-se que para os fenómenos de ressuspensão e de poluição devida ao aerossol marinho, não foi ainda definida qualquer metodologia de identificação e de quantificação.

3.3.3.3. Metodologias para identificação e quantificação do transporte de poeiras do Norte de África

A acção erosiva do vento sobre o solo em regiões áridas conduz à ressuspensão de partículas, sendo que as mais finas ($< 10 \mu\text{m}$) (PM 10) poderão ser transportadas a longas distâncias, viajando mais de 5 000 km (Seinfeld *et al*, 1998).

De facto, uma das causas apontadas para a ocorrência de partículas de origem natural no Sul da Europa, e em particular na bacia do Mediterrâneo, tem sido a poeira transportada do Norte de África, com origem nos desertos do Sahara e Sahel (http://www2.dao.ua.pt/gemac/previsao_qar/evn.htm).

Metodologias de identificação

Para a identificação dos casos da intrusão das massas de ar provenientes dos desertos africanos recorre-se a várias ferramentas, nomeadamente aos modelos HYSPLIT, DREAM, SKIRON, NAAPS, e ainda a imagens de satélite do sistema MODIS.

Modelo Hysplit

O modelo Hysplit (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory) foi desenvolvido pelo National Oceanic Atmospheric Administration (NOAA) dos Estados Unidos e trata-se de um sistema que calcula trajectórias e campos de dispersão e deposição de partículas e gases (Draxler, 2005). Este modelo encontra-se disponível no site www.arl.noaa.gov.

Neste trabalho o modelo é utilizado para determinação de retrotrajectórias das massas de ar (120h - 5 dias), permitindo identificar a sua origem, sendo as retrotrajectórias definidas para um ponto específico e a três altitudes distintas (500, 1500 e 2500 metros).

Um dos resultados da aplicação do modelo encontra-se exemplificado na Figura 8, que representa a retrotrajectória das massas de ar que chegam à estação da qualidade do ar da Teixugueira no dia 15 de Fevereiro de 2008. O gráfico revela a forte influência das massas de ar provenientes do Norte de África.

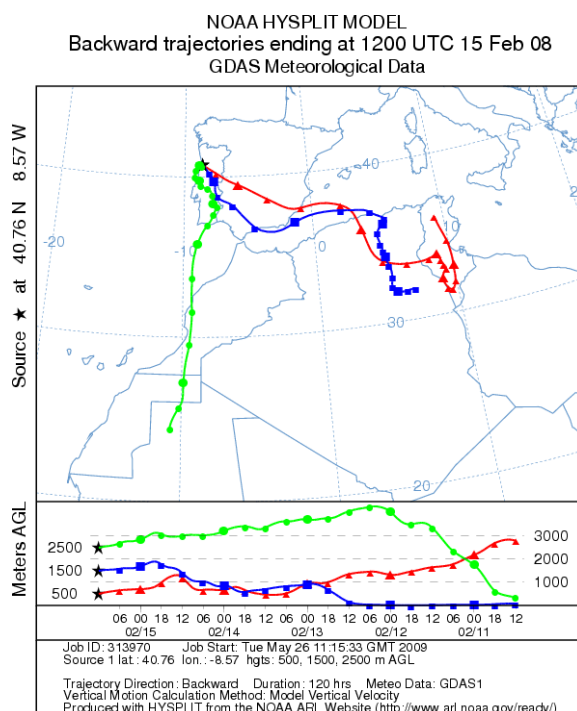


Figura 8 – Retrotrajectórias de 120h das massas de ar que chegam à estação da Teixugueira às 12 h do dia 15.02.2008

Modelo DREAM

O modelo DREAM (Dust Regional Atmospheric Model) foi desenvolvido pelo Euro-Mediterranean Centre on Insular Coastal Dynamics da Universidade de Malta e refere-se ao ciclo de vida atmosférico das partículas dos desertos resultantes da acção erosiva dos ventos (Nickovic, 2001).

Trata-se de um modelo de previsão relativo a fenómenos de produção, advecção, difusão e remoção das partículas, determinando o índice de dispersão dos aerossóis, cuja representação gráfica é variável, sendo os resultados disponibilizados no site www.bsc.es/projects/earthscience/DREAM.

A título de exemplo, é apresentado na Figura 9 a probabilidade de precipitação e concentração de partículas à superfície para a Região Mediterrânica.

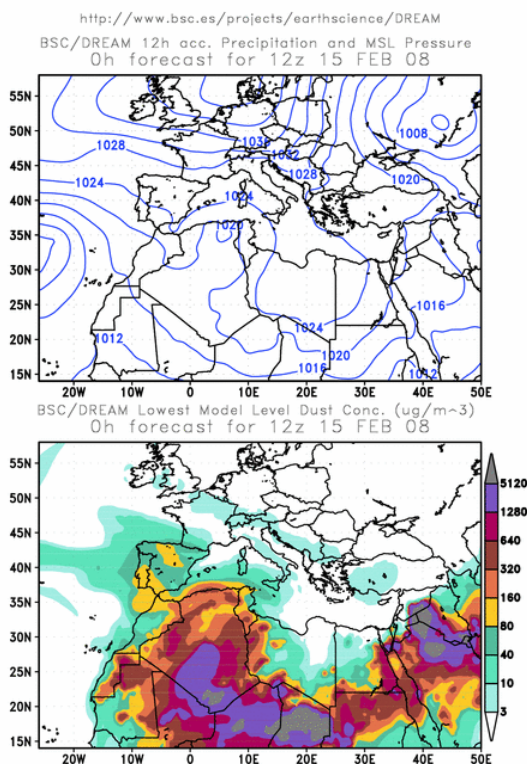


Figura 9 – Previsão para as 0h relativa à precipitação e concentração de partículas à superfície para o dia 15.02.2008

Modelos SKIRON e NAAPS

Os modelos SKIRON e NAAPS (Navy Aerosol Analysis and Prediction System) Global Aerosol Mode), são modelos de previsão que têm em comum o estudo do comportamento dos aerossóis na atmosfera, determinando, entre outros parâmetros, o índice de aerossóis. As representações de cada modelo são distintas e variadas, tal como se pode observar na Figura 10 e na Figura 11. A Figura 10 refere-se à determinação da concentração de partículas à superfície pelo modelo SKIRON e a Figura 11 pelo modelo NAAPS. Estes modelos podem ser consultados nos sites <http://forecast.uoa.gr/> (modelo SKIRON) e http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/index_frame.html (modelo NAAPS).

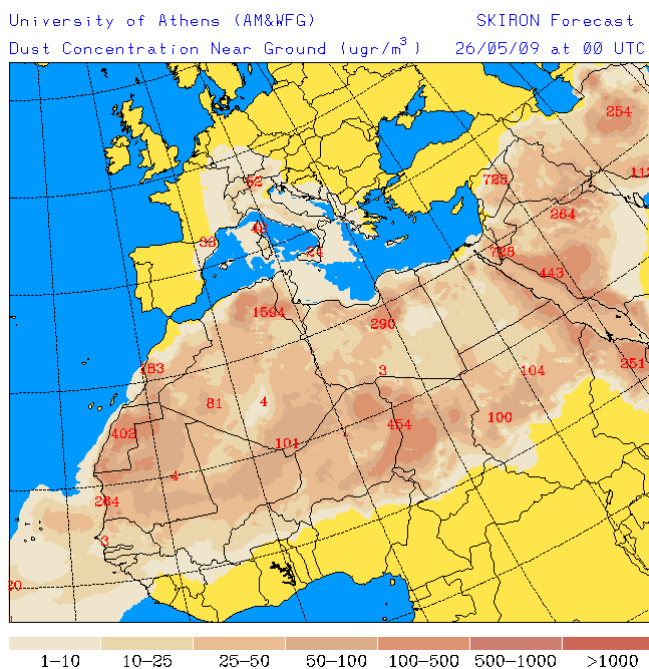


Figura 10 – Concentração de partículas à superfície, prevista pelo modelo SKIRON, para o dia 26.05.2009

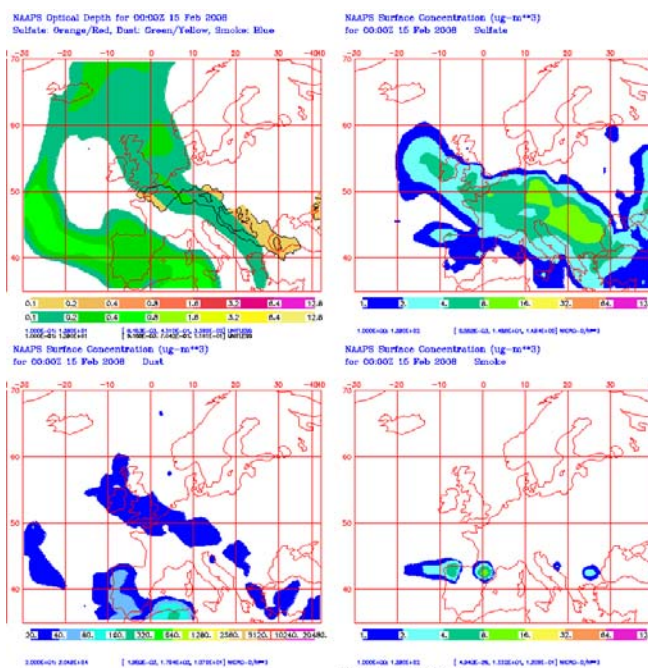


Figura 11 – Concentração de partículas à superfície, prevista pelo modelo NAAPS, para o dia 15.02.2008

Imagens de satélite

As imagens de satélite do sistema MODIS (Rapid Response System), da NASA, contribuem também para identificação/confirmação dos casos de transporte de massas de ar provenientes do Norte de África quando este fenómeno é bem visível.

A imagem de satélite apresentada mostra uma nuvem de partículas com origem no continente africano e que se estende pelo Atlântico atingindo o território nacional.

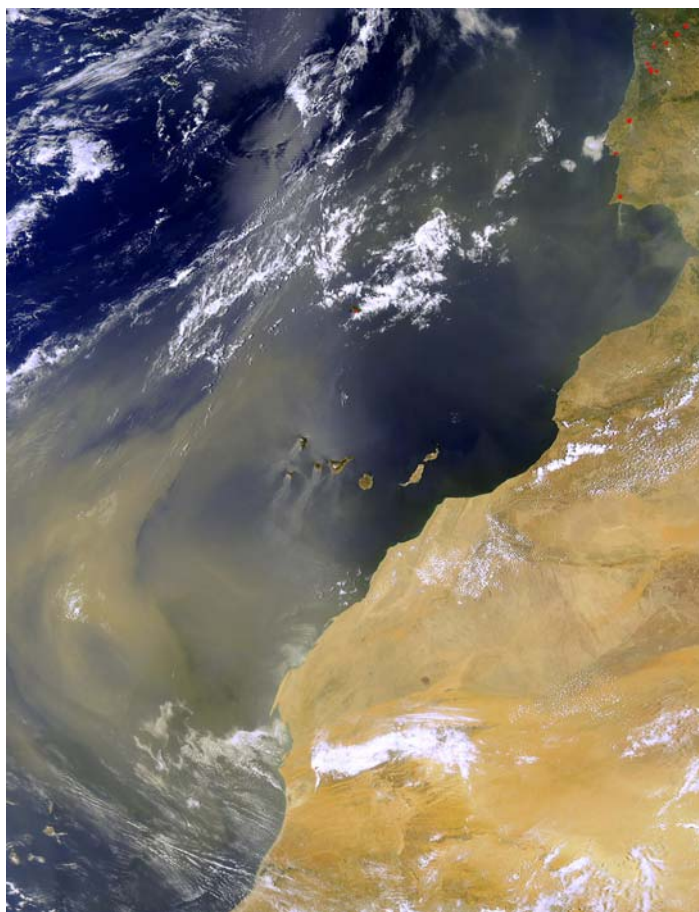


Figura 12 – Imagem do satélite Aqua em cor real (Pixel 2 km), captada no dia 25.07.2004

Metodologia de quantificação

A partir do ano de 2006 foi adoptada em Portugal uma metodologia para o cálculo da contribuição das PM₁₀, transportadas nos episódios de advecção de poeiras do Norte de África. A metodologia consiste em calcular a contribuição de PM₁₀ de origem natural em cada estação regional de fundo da seguinte forma:

1. Para cada dia identificado como dia de evento natural em cada estação regional de fundo da rede de qualidade do ar, que na Região Centro é considerada a estação de Salgueiro (Fundão), determina-se o percentil 30 dos 30 dias centrados nesse dia de evento (sendo o dia de evento o 15.º e não incluindo o valor registado neste dia);

2. A diferença entre o valor de PM10 registado no dia de evento e o percentil 30 dos 30 dias centrados nesse dia corresponde à contribuição de PM10 – os estudos realizados indicam que o percentil 30 reproduz adequadamente o valor das estações de fundo sob a influência de processos de advecção de ar atlântico (não contaminado), Escudero (2006);

3. A contribuição é subtraída ao valor registado em cada estação da rede de qualidade do ar que pertence à Região da estação de rural de fundo seleccionada para representar cada secção (Figura 9). Se o resultado da subtracção for inferior ao limite diário então considera-se que essa excedência foi causada pela intrusão de ar africano.

Considerem-se como exemplos os casos 1 e 2, de ocorrência de evento natural, e respectiva aplicação da metodologia de desconto:

– **Caso 1:** em duas estações, urbana de fundo e de tráfego registaram-se $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, durante um dia específico de intrusão. A estação rural de fundo representativa da secção regista para esse dia um valor de $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e o percentil 30 mensal centrado nesse dia é de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tal como indicado na representação esquemática da Figura 13). A contribuição de PM10 devido ao evento é $41-10=31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na estação rural de fundo.

Neste caso o desconto aplicado na estação urbana de fundo suprime o dia em excedência ($60-31=29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10, ou seja, $[\text{PM10}]<50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), mas não na estação de tráfego ($100-31=69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PM10, ou seja, $[\text{PM10}]>50 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

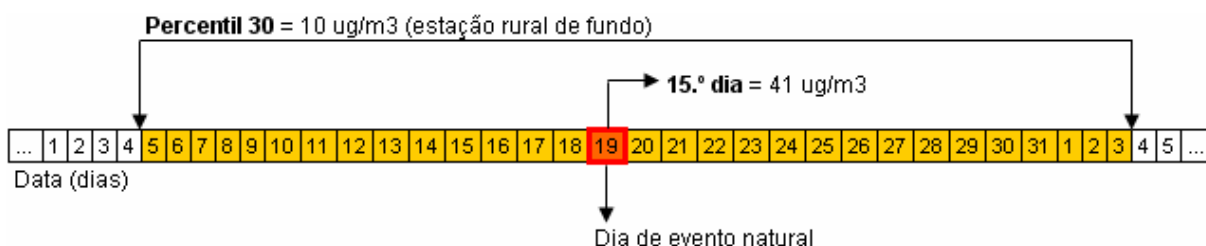
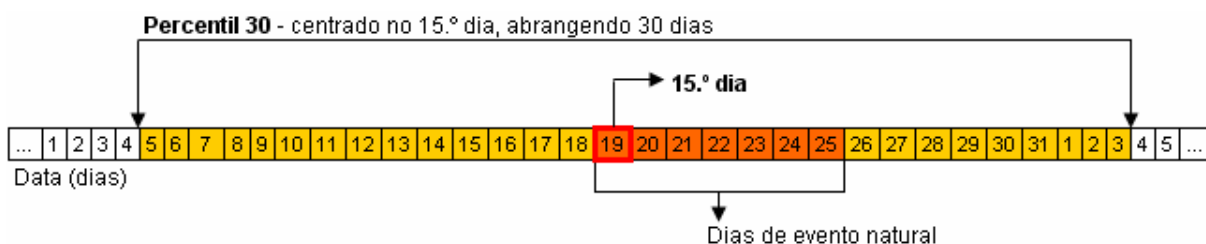


Figura 13 – Representação esquemática da metodologia de desconto (Caso 1)

- **Caso 2:** considere-se o caso em tudo semelhante ao anterior mas com mais do que um dia de intrusão. O procedimento para o cálculo do percentil 30, da estação rural de fundo é idêntico, centrado para cada dia, mas não se contabilizam as concentrações de PM10 dos dias em que ocorreu intrusão (tal como indicado na representação esquemática da Figura 14).



Desconto para dia 19
 Percentil 30 não contabiliza concentrações dos dias 19, 20, 21, 22, 23, 24 e 25.

Figura 14 – Representação esquemática da metodologia de desconto (Caso 2)

Casos especiais:

- Altitude do evento: em determinados eventos, a massa de ar africano carregada de partículas apresenta uma concentração mais elevada a maiores altitudes. A estação rural de fundo pode registar valores muito superiores relativamente às outras estações se estiver localizada a uma altitude superior. Consequentemente, ao aplicar o desconto às várias estações podem obter-se valores negativos. Nesta situação utiliza-se como desconto o valor médio obtido entre a estação rural de referência e a estação rural de fundo mais próxima. Se o valor descontado continuar negativo então atribui-se o valor zero à contribuição de partículas africanas. Da mesma forma, o episódio poderá ser mais intenso junto da superfície, e a estação rural de fundo, localizada a um nível mais elevado, registar concentrações menores. Este problema decorre da limitação da representatividade espacial das estações de referência e das restantes estações.
- Contribuição nula: em determinados episódios, o desconto da contribuição poderá ser nulo. Esta situação reflecte um episódio com um transporte de partículas muito fraco.
- Falta de dados: em determinado dia de episódio a estação rural de fundo pode apresentar uma falha no fornecimento de dados. Neste caso a contribuição de partículas do episódio é dada pela estação rural de fundo mais próxima.
- Contribuição negativa: Nas situações em que o fenómeno é mais intenso na estação rural de fundo, a contribuição estimada pode dar origem a valores negativos após a aplicação do desconto em algumas estações compreendidas na mesma Região. Nestes casos substitui-se o valor estimado do desconto pela média dos descontos entre a estação rural de referência e a estação rural de fundo mais próxima. Se o valor descontado continuar negativo então substitui-se o valor da estação onde ocorre este caso pelo percentil 30 da própria estação (removendo os dias de evento).

Para o cálculo da média anual, a partir de 2006, foi igualmente adoptada a metodologia de desconto do contributo dos eventos naturais desta natureza, que consiste no cálculo da média dos dados de uma estação após ser descontada a contribuição de partículas em cada evento ocorrido.

3.3.3.4. Metodologia para identificação de excedências devidas a incêndios florestais

Um incêndio florestal pode ser designado como um fenómeno físico e químico que resulta da combinação rápida de oxigénio com uma substância combustível, envolvendo reacções fortemente exotérmicas, sob uma temperatura elevada, da qual resulta a ocorrência de fogo descontrolado, caracterizado pela libertação de calor, de luz e normalmente de chamas [Davis, 1959 e Kanury, 1976 in Trabaud, 1989]. Decorre num espaço aberto e pode expandir-se livremente, consumindo combustíveis vegetais, constituídos essencialmente por compostos celulósicos e lenhosos (tais como, húmus, matos, arbustos e árvores), causando uma forte destruição por onde passa, independentemente da sua origem e do tipo de agente de ignição.

Um incêndio florestal resulta na emissão de partículas de origem primária, consequência da combustão de matéria vegetal (tais como, húmus, matos, arbustos e árvores), no entanto pode também ser responsável pela formação de poluentes secundários nomeadamente partículas devido à emissão de outra tipologia de poluentes como compostos orgânicos voláteis, óxidos de azoto e amoníaco, que poderão ser precursores da formação de partículas, nomeadamente PM_{2,5} (Borrego *et al*, 2008).

A deposição total das cinzas no solo pode ocorrer nas imediações do local dos incêndios como a vários quilómetros e ocorrer durante vários dias após extinção dos mesmos, dependendo das condições meteorológicas que definem as condições de dispersão das massas de ar e das características do próprio incêndio.

A metodologia adoptada para a identificação destes eventos teve por base imagens de satélite, geo-referenciação e listagens de incêndios, conforme se descreve:

Imagens de satélite

As imagens do satélite Terra ou Aqua do sistema MODIS permitem identificar os grandes fogos florestais que se encontram assinalados nas imagens e identificar as respectivas colunas de fumo quando visíveis.

As imagens do satélite Terra são disponibilizadas no site <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>.



Figura 15 – Imagem do satélite *Terra* em cor real (Pixel 2 km), captada no dia 04.08.2005

Geo-referenciação dos incêndios

Para identificação dos incêndios florestais recorre-se também ao site Web Fire Mapper, desenvolvido pela Universidade de Maryland, que tem como resultados a geo-referenciação dos incêndios ocorridos (Figura 16).

Esta informação encontra-se disponível no site da <http://maps.geog.umd.edu/firms/>.

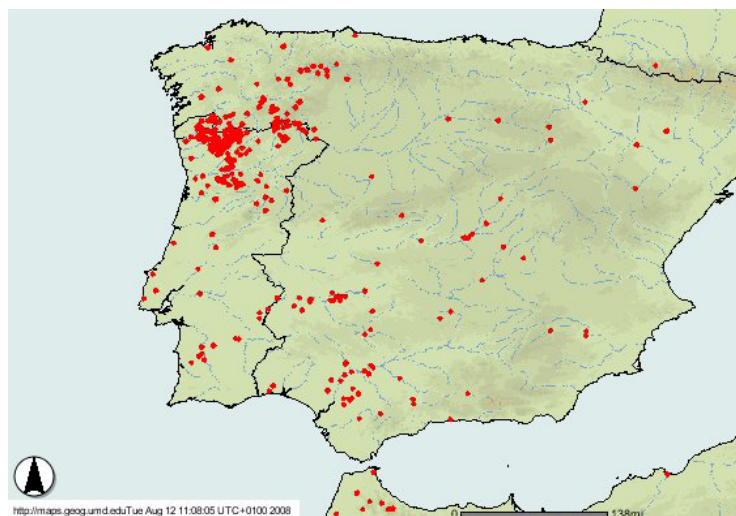


Figura 16 – Representação gráfica dos incêndios ocorridos em Portugal Continental (Web Fire Mapper), no período de 1 a 19 de Novembro de 2007

Listagens de incêndios

Os relatórios anuais de incêndios publicados pela Direcção Geral dos Recursos Florestais são uma ferramenta preciosa para a identificação dos incêndios, dado que neles se encontram listagens dos fogos ocorridos no território nacional (>100 ha).

Os relatórios encontram-se disponíveis no site <http://www.dgrf.min-agricultura.pt/portal>.

3.3.3.5. Identificação e caracterização dos episódios de excedência aos Valores Limite de PM10

Segundo o definido na Directiva 1999/30/CE, no seu ponto 4 do artigo 5º, caso as situações de excedência ao VL de PM10 tenham como origem a ocorrência de eventos naturais e desde que sejam apresentados os justificativos necessários à Comissão Europeia, estes casos não são contabilizados para o cálculo das excedências ocorridas, para cumprimento dos disposto nos termos do nº 3 do artigo 8º do Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho.

Assim, para determinação do número de excedências a considerar, tendo em atenção o exposto no parágrafo anterior, são contabilizados os casos de ultrapassagem ao VL de PM10 com origem antropogénica e não antropogénica.

Dado que apenas é possível comprovar a ocorrência nos casos de origem natural como o transporte de partículas dos desertos de África e os incêndios florestais, neste trabalho apenas estes dois fenómenos são considerados para o grupo das causas não antropogénicas.

Assim, procedeu-se à aplicação da metodologia adoptada para comprovar o contributo dos dois fenómenos naturais, de modo a permitir determinar quais os casos de excedência que têm como causa principal os eventos naturais referidos. A listagem dos casos de ultrapassagem associados a eventos naturais é apresentada no Anexo I deste trabalho.

Salienta-se que, apesar de ter sido efectuada a contabilização do número de excedências ao VL ou VL + MT, quando aplicável, para cada estação da qualidade do ar e ano civil, foi decidido que o estudo incidiria apenas com pormenor sobre o período de tempo posterior à entrada em vigor do VL, 1 de Janeiro de 2005, definido na Directiva nº 99/30/CE. Assim, para os anos de 2003 e 2004, não se procede à identificação das causas associadas a cada excedência.

Esta opção é corroborada com o facto de o período 2005/2009 ser considerado suficientemente significativo para analisar a evolução comportamental do poluente.

Destaca-se que a estação da qualidade do ar de Coimbra/Av. Fernão Magalhães, afecta à Aglomeração de Coimbra, no período de 2005/2008 sofreu uma re-localização, tendo estado desactivada nesse período. A mudança referida deveu-se ao facto de a anterior localização da estação não dar cumprimento aos critérios de localização de micro-escala exigíveis para as estações do tipo tráfego, nomeadamente no que respeita à distância mínima admissível da tomada de ar da estação à esquina de um cruzamento principal, a qual era muito inferior ao mínimo permitido (25 metros).

O novo local de implantação situa-se num outro lugar na mesma avenida, a poucos metros da anterior localização, razão pela qual foi mantido o nome da estação.

Salienta-se que, apesar de a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães entre 2003 e 2005 apresentar problemas de excedência ao VL+MT e VL, não serão identificadas as causas associadas a cada episódio de excedência para o ano de 2005, primeiro ano a considerar neste estudo para análise em detalhe, face à alteração de localização descrita.

No ano 2009, a estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães, apresentou uma eficiência de recolha de dados horários de 82%, ficando aquém da legalmente estabelecida de 85%. Apesar disso, entendeu-se ser importante realizar uma análise pormenorizada dos dados, uma vez que a estação já se encontra bem localizada. Assim, atendendo a que a estação excedeu o VL de PM₁₀, baseado no número de excedências das médias diárias ao valor de 50µg/m³ (máximo admissível é de 35 dias no ano), neste trabalho será efectuada uma análise detalhada da situação desta estação da qualidade do ar para este ano.

Os quadros seguintes (Quadro 13 a Quadro 17) mostram as excedências de PM₁₀ aos VL ou VL+MT, quando aplicável, com base nas médias diárias e média anual. São apresentados: o número total de excedências, o número de excedências de causa natural e o número de excedências após desconto do contributo dos eventos naturais, para os anos 2005 a 2009. Apresentam-se ainda as médias anuais e as médias anuais calculadas após ter sido descontado o contributo do transporte de partículas do Norte de África, na medida em que, até à data, é o único que possui metodologia de quantificação definida.

Quadro 13 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM10 na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo

Zona/ Aglomeração	Estações	Anos	Nº total de excedências diárias	Nº de excedências devidas a eventos naturais	Nº de excedências descontando os casos de eventos naturais	Média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Média anual com o desconto do contributo da intrusão de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Aglomeração de Aveiro/Ílhavo	Ílhavo	2003	30	-	-	35	-
		2004	SE	-	-	SE	-
		2005	26	12	14	28	21
		2006	39	15	24	28	26
		2007	37	12	25	28	26
		2008	19	3	16	27	25
		2009	1	1	0	21	19
	Aveiro	2003	53	-	-	43	-
		2004	60	-	-	38	-
		2005	73	29	44	38	36
		2006	50	16	34	34	31
		2007	92	36	56	41	39
		2008	51	6	45	37	36
		2009	57	12	45	36	34

Legenda:

	Excedência do Valor Limite, ou Valor Limite com Margem de Tolerância, quando aplicável, de PM10 sem desconto dos eventos naturais, referente aos anos de 2003 e 2004
	Excedência do Valor Limite, ou Valor Limite com Margem de Tolerância, quando aplicável, de PM10 com desconto dos eventos naturais

- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.
- A denominação SE significa que a taxa de eficiência de recolha de dados do poluente foi inferior a 75%.

Quadro 14 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM10 na Aglomeração de Coimbra

Zona/ Aglomeração	Estações	Anos	Nº total de excedências diárias	Nº de excedências devidas a eventos naturais	Nº de excedências descontando os casos de eventos naturais	Média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Média anual com o desconto do contributo da intrusão de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Aglomeração de Coimbra	Coimbra/ Instituto Geofísico	2003	36	-	-	35	-
		2004	2	-	-	20	-
		2005	30	21	9	28	26
		2006	29	15	14	29	27
		2007	29	12	17	27	26
		2008	4	2	2	17	15
		2009	2	1	1	20	17
	Coimbra/Av. Fernão Magalhães	2003	92	-	-	50	-
		2004	88	-	-	45	-
		2005	107	-	-	48	-
		2009	45	28	27	33	31

Legenda:

	Excedência do Valor Limite, ou Valor Limite com Margem de Tolerância, quando aplicável, de PM10 sem desconto dos eventos naturais, referente aos anos de 2003, 2004 e 2005 no caso da estação de Coimbra/Av. Fernão Magalhães
	Excedência do Valor Limite, ou Valor Limite com Margem de Tolerância, quando aplicável, de PM10 com desconto dos eventos naturais

- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.
- A denominação SE significa que a taxa de eficiência de recolha de dados do poluente foi inferior a 75%.

Quadro 15 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM10 na Zona Centro Litoral

Zona/ Aglomeracão	Estaces	Anos	Nº total de excedências diárias	Nº de excedências devidas a eventos naturais	Nº de excedências descontando os casos de eventos naturais	Média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Média anual com o desconto do contributo da intrusão de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Zona Centro Litoral	Ervedeira	2003	SE	-	-	SE	-
		2004	20	-	-	27	-
		2005	70	36	34	38	35
		2006	23	15	8	25	23
		2007	17	9	8	25	24
		2008	4	2	2	15	14
	Montemor-o-Velho	2008	8	3	5	20	19
		2009	5	1	0	21	18

Legenda:

- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.
- A denominao SE significa que a taxa de eficiência de recolha de dados do poluente foi inferior a 75%.

Quadro 16 – Identificao do nº de casos de excedência ao VL de PM10 na Zona Centro Interior

Zona/ Aglomeracão	Estaces	Anos	Nº total de excedncias diárias	Nº de excedncias devidas a eventos naturais	Nº de excedncias descontando os casos de eventos naturais	Média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Média anual com o desconto do contributo da intrusão de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Zona Centro Interior	Salgueiro	2003	SE	-	-	SE	-
		2004	3	-	-	15	-
		2005	14	13	1	21	19
		2006	14	13	1	22	18
		2007	1	1	0	15	12
		2008	0	0	0	12	10
		2009	0	0	0	13	10
	Fornelo do Monte	2006	5	1	4	11	10
		2007	1	1	0	9	8
		2008	3	2	1	10	9
		2009	1	1	0	13	10

Legenda:

- Os valores representados a vermelho referem-se a poluentes que não dispõem da taxa mínima legal de recolha de dados, no entanto apresentam uma eficiência entre os 75% e 85%.
- A denominao SE significa que a taxa de eficiência de recolha de dados do poluente foi inferior a 75%.

Quadro 17 – Identificação do nº de casos de excedência ao VL de PM10 na Zona de Influência de Estarreja

Zona/ Aglomeracão	Estações	Anos	Nº total de excedências diárias	Nº de excedências devidas a eventos naturais	Nº de excedências descontando os casos de eventos naturais	Média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Média anual com o desconto do contributo da intrusão de partículas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Zona de Influência de Estarreja	Teixugueira	2003	71	-	-	42	-
		2004	77	-	-	42	-
		2005	103	31	72	41	39
		2006	75	22	53	36	33
		2007	78	27	51	38	35
		2008	40	2	38	32	31
		2009	39	6	33	30	27

Legenda:

	Excedência do Valor Limite, ou Valor Limite com Margem de Tolerância, quando aplicável, de PM10 sem desconto dos eventos naturais, referente aos anos de 2003 e 2004
	Excedência do Valor Limite, ou Valor Limite com Margem de Tolerância, quando aplicável, de PM10 com desconto dos eventos naturais

Da análise dos quadros anteriores, verifica-se que efectuando o desconto da influência dos eventos naturais identificados, a Aglomeração de Aveiro/Ílhavo apresenta ainda excedências ao VL, baseado nas médias diárias, em praticamente todos os anos do período em estudo, incluindo o de 2009. Na Zona de Influência de Estarreja são registadas excedências no período 2003/2008. Assim, de acordo com o definido no DL nº 102/2010, de 23 de Setembro, para a Aglomeração de Aveiro/Ílhavo e Zona de Influência de Estarreja é necessário elaborar um plano de melhoria da qualidade do ar, destinado a reduzir as concentrações de PM10 e a fazer cumprir o VL.

3.4. Avaliação da necessidade dos planos de melhoria da qualidade do ar

Da análise dos quadros anteriores (Quadro 13 a Quadro 17), verifica-se que efectuando o desconto da influência dos eventos naturais identificados, a Aglomeração de Aveiro/Ílhavo apresenta ainda excedências ao VL, baseado nas médias diárias, em praticamente todos os anos do período em estudo, incluindo o de 2009. Na Zona de Influência de Estarreja são registadas excedências no período 2003/2008.

Assim, de acordo com o definido no DL nº 102/2010 (que revogou o DL nº 276/99, de 23 de Julho), para a Aglomeração de Aveiro/Ílhavo e Zona de Influência de Estarreja é necessário elaborar um plano de melhoria da qualidade do ar, destinado a reduzir as concentrações de PM10 e a fazer cumprir o VL.

3.5. Estimativa da área e população afectadas pelas ultrapassagens do VL de PM10

A estimativa da área e da população afectada pelas excedências foi efectuada considerando que as estações são representativas das Zonas/Aglomeracões em que se inserem. O cálculo da população afectada baseou-se nos dados do Censos 2001, com actualizações a 2008. A referida informação consta do Quadro 18 para as estações em incumprimento do VL+MT entre 2003 e 2009.

Quadro 18 – Estimativa da área e população afectadas pelas ultrapassagens de PM10 entre 2003 e 2009

Aglomerção	Anos em Excedência	Estação	Classificação	População estimada (hab.)
Aveiro	2003 a 2009	Aveiro	Tráfego urbana	82 451
Zona de Influência de Estarreja	2003 a 2008	Estarreja	Industrial Suburbana	161 627

4. Caracterização e quantificação da poluição de origem antropogénica

As fontes antropogénicas são as que resultam das actividades humanas, como a actividade industrial, o tráfego automóvel e combustão doméstica.

A nível urbano, as partículas primárias são emitidas como resultado quer de processos de combustão quer de tráfego rodoviário. A sua constituição é maioritariamente carbono elementar e vários compostos orgânicos e inorgânicos. Para além disso, as partículas primárias resultam da erosão do pavimento pelo tráfego automóvel ("road dust") e da abrasão dos travões e pneus. As partículas geradas mecanicamente pelo tráfego automóvel são partículas grosseiras, enquanto que as partículas primárias emitidas pela exaustão dos veículos são partículas finas (González, 2002).

Por outro lado, os fenómenos associados a ressuspensão de poeiras do solo, devido a acção do vento ou da turbulência gerada com a passagem de tráfego rodoviário, poderão contribuir também para as excedências de partículas.

As várias actividades de construção civil são também responsáveis pela existência de níveis elevados de partículas em suspensão nas áreas onde se desenvolvem. Tal resulta do facto destas actividades gerarem emissões significativas de matéria particulada, para a atmosfera, mais precisamente de poeiras emitidas pela acção mecânica das máquinas com a superfície, do movimento de veículos, do manuseamento de materiais, e ainda da acção do vento sobre o solo.

As actividades industriais, tais como a indústria cimenteira, cerâmica e fundição, constituem outras fontes típicas de partículas primárias (González, 2002). Grandes áreas agrícolas e a queima de combustíveis fósseis e de biomassa são importantes fontes de vapores orgânicos, sendo estes precursores de aerossóis orgânicos secundários de origem antropogénica.

De referir também que, conforme diversos estudos, as lareiras domésticas constituem uma fonte de emissão de partículas com impacto, não desprezável, ao nível da qualidade do ar, durante os meses de Inverno.

4.1. Inventariação de emissões

Um inventário de emissões consiste numa listagem com a quantidade de poluentes lançada para a atmosfera, numa determinada área geográfica, e num determinado período de tempo, pelas fontes aí localizadas.

Os dados de inventário de emissões, nomeadamente as quantidades emitidas anualmente por diversas fontes como o tráfego, indústria, combustão doméstica, etc., constituem um elemento importante para a caracterização da situação de referência dos Planos de Qualidade do Ar, para a modelação da qualidade do ar, bem como para a definição de medidas de actuação e gestão, uma vez que são a base para a identificação das actividades responsáveis pelas emissões. É, no entanto, complexo definir uma metodologia comum a seguir nas diferentes Zonas/Aglomeracões (Boavida *et al*, 2004).

No presente caso, o inventário foi direccionado para partículas (PM10, sempre que disponível), dióxido de enxofre (SOx) óxidos de azoto (NOx) e compostos orgânicos não metânicos (COVnm) com origem antropogénica.

Para a realização do presente inventário de emissões foram seguidas duas metodologias/abordagens:

- a) "top-down" - o cálculo das emissões é efectuado de modo global para uma determinada Região, com os dados disponíveis, sendo posteriormente efectuada a desagregação espacial e/ou temporal para maiores resoluções, função de factores de ponderação adaptados à tipologia de fonte emissora em estudo;
- b) "bottom-up" - o cálculo das emissões é efectuado para uma área geográfica com todos os dados necessários para esse cálculo. Esta metodologia é bastante precisa, mas necessita de informação de forma detalhada (o que pode não ser viável); Foi utilizada para os sectores de actividade considerados mais significativos em matéria de poluição atmosférica como o tráfego, combustão residencial e comercial e a indústria.

As fontes distinguem-se quanto à sua forma, sendo:

- a) pontuais: as localizadas num determinado estabelecimento;
- b) lineares: as emissões libertadas ao longo de uma linha (p.e. tráfego rodoviário e ferroviário);
- c) em área: as que ocorrem em extensão (p.e. zonas de exploração de inertes e aterros)

A Região Centro possui uma grande diversidade de fontes emissoras para a atmosfera, nomeadamente:

- a) produção de electricidade (centrais térmicas a biomassa e a gás natural);
- b) indústria (cimenteiras, pasta e papel, cerâmica, vidro, alimentar, metalomecânica, aglomerados, etc);
- c) vias de circulação rodoviária e ferroviária;
- d) fontes domésticas (caldeiras, fogões, lareiras, etc);
- e) instalações comerciais e institucionais;
- f) instalações portuárias e de reparação de embarcações (destacando-se os Portos de Aveiro e da Figueira da Foz);
- g) aterros (inertes, não perigosos e industriais);
- h) agricultura;
- i) uso de solventes (aplicação de tintas, limpeza a seco, desengorduramento, etc.).

No presente documento é efectuada a análise do inventário em termos das emissões dos poluentes partículas (por ser este o poluente de relevo no que respeita às excedências dos níveis de qualidade do ar). Este tratamento é um extracto do inventário global (que se apresenta no Anexo II), que inclui também os restantes poluentes (NOx, SOx e COVnm onde aplicável), que como anteriormente referido interferem na química da atmosfera, podem originar a formação partículas de forma secundária.

4.2. Fontes pontuais

As emissões pontuais de fontes fixas associadas às actividades industriais têm uma contribuição significativa nas emissões da Região Centro.

A nível nacional, de acordo com o relatório de alocação espacial das emissões relativo ao ano de 2005 (APA, 2008), as PM10 oriundas de combustão industrial representam 20,8% do total de emissões de PM10, enquanto o SOx representa 25,6% e o NOx 20,2% dos respectivos totais de emissões.

A CCDRC, no âmbito das suas atribuições e competências (actualmente, artº 8º do Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril; anteriormente, artº 28º do Decreto-Lei n.º 352/90, de 9 de Novembro) efectua em cada ano civil um inventário regional de emissões de poluentes atmosféricos na área territorial da sua jurisdição.

No que respeita à **informação de base** para a realização dos referidos inventários regionais, a CCDRC recorre aos relatórios de autocontrolo de monitorização (pontual e contínuo), aos dados de inquéritos enviados aos estabelecimentos industriais (CCDRC (2005); CCDRC (2006)), e a informação do PRTR, CELE e à constante em Planos de Gestão de Solventes (DL 242/2002, de 31 de Agosto).

A **metodologia** seguida pela CCDRC para a determinação das emissões, partindo da informação de base recolhida, baseia-se na conjugação de duas abordagens:

1. recorrendo aos resultados constantes dos relatórios de autocontrolo, de acordo com a expressão de cálculo:

$$\text{Emissão} = (\text{concentração média do poluente}) \times (\text{caudal médio volumétrico de emissão}) \times (\text{número de horas de laboração por ano})$$

2. no caso de inexistência de dados de autocontrolo, recorrendo à relação entre o factor de emissão do poluente e o nível de actividade, através da expressão de cálculo:

$$\text{Emissão} = (\text{factor de emissão}) \times (\text{nível de actividade})$$

entendendo-se como "nível de actividade" o consumo de combustíveis declarado por tipologia e ano.

Estes inventários consideram os poluentes partículas (PTS), monóxido de carbono (CO), óxidos de azoto (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), sulfureto de hidrogénio (H₂S), compostos orgânicos totais (COT), compostos inorgânicos clorados (CICl), compostos inorgânicos fluorados (CIF), metais pesados totais (metais I, metais II e metais III) e dióxido de carbono (CO₂).

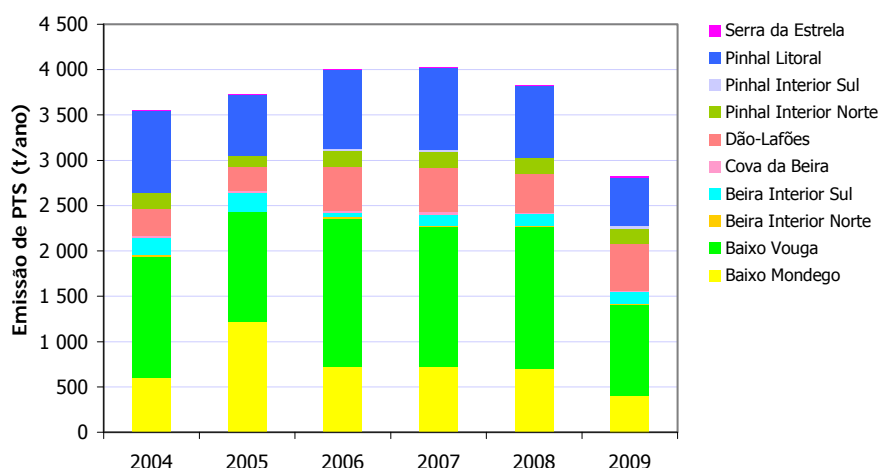
A base de dados usada pela CCDRC para este efeito, permite efectuar uma análise das emissões em função da localização geográfica (Distrito, Concelho e Freguesia), do tipo de actividade industrial e da área dos Concelhos. Os dados assim obtidos foram agregados por NUTS III.

4.2.1. Emissões de partículas

No Quadro 19 são apresentados os valores de emissão globais de partículas agregados por Sub-regiões estatísticas (NUTS III) da Região Centro, obtidos a partir dos inventários de emissões da CCDRC. A Figura 17 representa graficamente essas mesmas emissões.

Quadro 19 – Emissões de PTS por Sub-região estatística (NUTS III) na Região Centro (2004 – 2009) (t/ano)

Sub-região (NUTS III)	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Baixo Mondego	606	1 221	723	728	705	401
Baixo Vouga	1 326	1 211	1 633	1 538	1 563	1 003
Beira Interior Norte	24	6	18	14	14	19
Beira Interior Sul	189	209	46	126	124	130
Cova da Beira	18	15	26	23	22	16
Dão-Lafões	305	261	478	484	430	507
Pinhal Interior Norte	178	132	187	185	169	169
Pinhal Interior Sul	1	0	14	15	7	34
Pinhal Litoral	898	668	877	908	787	530
Serra da Estrela	6	6	10	10	10	14
TOTAL da Região Centro	3 551	3 729	4 012	4 031	3 831	2 823
Fonte:	CCDR (2005)	CCDR (2006)	CCDR (informação não publicada)			


Figura 17 – Evolução das emissões de PTS por Sub-região estatística (NUTS III) (2004-2009)

A análise do Quadro 19 e da Figura 17 permite verificar que a nível global ocorreu uma tendência para um ligeiro aumento das emissões de PTS entre os anos de 2004 e 2006, uma estabilização das emissões nos anos 2006 e 2007, e uma ligeira diminuição no ano 2008 e uma redução mais significativa (26%) em 2009.

Verifica-se ainda que a Sub-região do Baixo Vouga é aquela que, em termos gerais, representa uma maior contribuição nas emissões de PTS da Região Centro, variando essa contribuição entre 32,5% (no ano 2005) e 40,8% (em 2008).

Segue-se a Sub-região do Pinhal Litoral, que apresenta emissões cujas contribuições variam entre 17,9% (em 2005) e 25,3% (em 2004). A Sub-região do Baixo Mondego representa uma contribuição próxima do Pinhal Litoral, variando entre 17,1% (em 2004) e 32,7% (em 2005). Com uma contribuição ainda superior a 10%, encontra-se a Sub-região de Dão-Lafões, que regista um contributo que varia entre os 7,0% (em 2005) e os 18,0% (em 2009).

As restantes Sub-regiões apresentam emissões de PTS cuja contribuição é menos significativa, sendo que na sua totalidade representam entre 7,5% (em 2006) e 13,5% (em 2009).

4.3. Tráfego

O tráfego rodoviário é uma das maiores fontes de poluição atmosférica do tipo antropogénico, sendo mais significativo nas áreas urbanas onde a sua ocorrência é mais concentrada e se verifica uma exposição da população aos poluentes emitidos por este tipo de fontes. Neste contexto, as políticas e medidas de controlo e redução destas emissões atmosféricas são fundamentais.

O tráfego possui uma série de efeitos no ar ambiente, destacando-se o *smog* fotoquímico, a acidificação, a eutrofização e o aumento das concentrações de ozono troposférico.

Em Portugal, segundo o Inventário Nacional de Emissões relativo ao ano de 2003 (Instituto do Ambiente, 2006), estima-se que as emissões provenientes do sector dos transportes contribuem com cerca 7,7% para as PM10; Já o Inventário Nacional de 2005, refere uma contribuição de 7% do tráfego para as PM10.

As emissões de NOx provêm maioritariamente do sector dos "transportes" (41%) em 2003, não incluindo as fontes naturais (IA, 2006).

Quanto ao SOx, o Inventário Nacional de Emissões do ano de 2003 e de 2005 estimou cerca de 2% provenientes dos transportes.

As projecções do consumo de energia final para 2010, quando comparado com o ano de referência, 1990, indicam que o sector dos transportes terá um aumento de 102 %, correspondente a uma taxa anual de crescimento de cerca de 4,8%. As deslocações efectuadas em transporte individual cresceram mais de 111%, a um ritmo médio de 5,1% / ano (PNAC, 2006).

4.3.1. Emissões de partículas (PM10) de tráfego

A elaboração do inventário das emissões de tráfego na Região Centro foi particularmente difícil, uma vez que os dados relativos ao número de veículos, velocidades de circulação e características do parque automóvel não cobrem toda a Região, pelo que se teve de recorrer a várias fontes de informação.

Assim, a estimativa das emissões de tráfego envolveu a quantificação de todas as emissões da Região Centro, particularizando-se para as principais vias de tráfego (fontes lineares) como auto-estradas no ano de 2008.

Foram utilizados os dados do INE sobre o consumo de combustível por município dos anos de 2005, 2006 e 2007 (para 2008 e 2009 fez-se uma estimativa do consumo com base na evolução da população face a inexistência de dados), e factores de emissão para a quantificação das emissões de tráfego na Região Centro de acordo com a seguinte expressão de cálculo:

$$\text{Emissões (t)} = \text{Consumo de combustível (t/ano)} \times \text{Factor de emissão (g/t)} \times 10^6$$

Os factores de emissão são variáveis fundamentalmente em função das características do parque automóvel e das condições de circulação (nomeadamente as emissões em meio urbano e as em meio rural).

Os factores que se encontram no Anexo II (quadro 4) foram baseados nos utilizados pela CCDR-LVT no trabalho Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo datado de 2006.

No Quadro 20 são apresentados os resultados das emissões do poluente partículas (PM10) para o conjunto das fontes rodoviárias na Região Centro, desagregados por Sub-região (NUTS III), para os anos 2005 a 2009. Estas mesmas emissões são representadas graficamente na Figura 18. Estes resultados são um extracto do inventário completo que contempla os restantes poluentes, e que se apresenta no Anexo II.

Quadro 20 – Emissão de PM10 para fontes rodoviárias (t) na Região Centro (2005-2009)

Sub-região (NUTS III)	2005	2006	2007	2008	2009
Baixo Mondego	338	319	369	367	365
Baixo Vouga	370	382	381	382	382
Beira Interior Norte	176	121	93	92	91
Beira Interior Sul	68	63	68	68	67
Cova da Beira	66	64	64	63	63
Dão-Lafões	278	269	271	271	271
Pinhal Interior Norte	117	121	127	127	127
Pinhal Interior Sul	69	67	68	67	66
Pinhal Litoral	496	453	419	421	422
Serra da Estrela	31	26	24	23	23
TOTAL da Região Centro	2 009	1 885	1 884	1 881	1 877

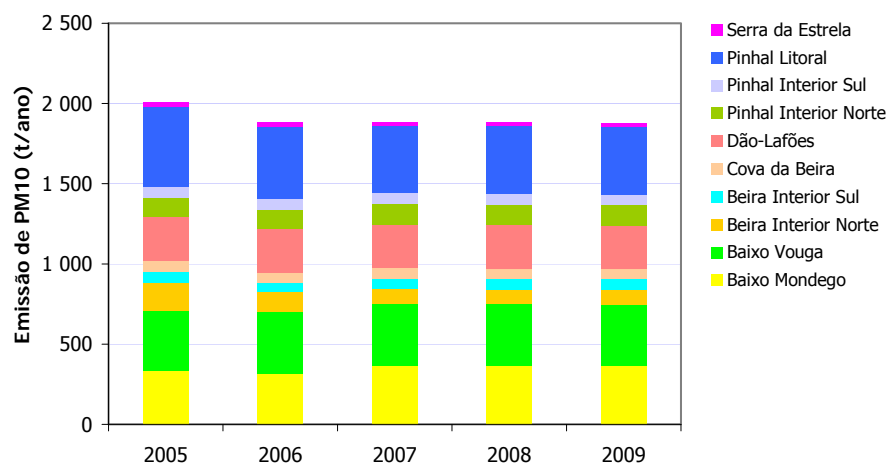


Figura 18 – Evolução das emissões de PM10 com origem em fontes rodoviárias por Sub-região estatística (NUTS III) (2005-2009)

A análise conjunta do Quadro 20 e da Figura 18 permite verificar que as emissões de PM10 com origem no tráfego da Região Centro diminuíram cerca de 6% de 2005 para 2006, tendo-se mantido praticamente inalteradas a partir de então.

Verifica-se que as Sub-regiões Pinhal Litoral (entre 22,2 e 24,7%), Baixo Vouga (entre 18,4 e 20,4%), Baixo Mondego (entre 16,8 e 19,6%) e Dão-Lafões (entre 13,8 e 14,4%) são aquelas cujas emissões de PM10 são mais significativas (no seu conjunto, contribuem com cerca de 75% para as emissões de PM10 do tráfego rodoviário da Região Centro).

4.3.2. Emissões de partículas (PM10) das auto-estradas

Para quantificar especificamente as emissões do tráfego das auto-estradas (uma das principais fontes de fluxos de tráfego, que possui medidas no âmbito do PNAC com vista à sua redução), procurou-se identificar o volume de veículos que circularam nestas vias na Região Centro. Para isso recorreu-se aos Relatórios de Tráfego na Rede Nacional de Auto-estradas do INIR (INIR, 2009) para o período de referência de 2008.

Com esta informação foi possível calcular as emissões através de modelos que permitem a quantificação de poluentes e podem ser utilizados para diferentes funções, entre as quais a modelação e gestão da qualidade do ar. O modelo utilizado foi o TREM, cedido gentilmente pela Universidade de Aveiro no âmbito deste trabalho, que se encontra descrito adiante.

Modelo TREM

O modelo TREM [Tchepele, 2003], desenvolvido no Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, calcula as emissões com base na velocidade média de circulação, tipo da rua, declive da rua e na distribuição dos veículos pelas 96 classes diferentes, que o modelo considera. As viaturas são divididas em tipos, conforme o peso, função e tipo de combustível (p ex: pesado de mercadorias a diesel) subdivididas conforme a tecnologia de redução das emissões e dentro destas subdivisões, separadas em classes conforme a dimensão do motor.

Neste modelo, as vias de tráfego são consideradas como fontes em linha, sendo as emissões calculadas individualmente para cada segmento de estrada, caracterizado em termos de frota de veículos, volume de tráfego e velocidade média.

Assim, a metodologia envolve a determinação dos factores de emissão de cada tipo de veículo função da sua velocidade média (tipo de via) e posteriormente a quantificação das emissões com base nos ditos factores de emissão e a dados de actividade dos transportes.

O modelo foi utilizado para o cálculo de matéria particulada (PM10), óxidos de enxofre (SO_x), óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos não metânicos (COVnm).

O resultado das emissões de poluentes nos troços das auto-estradas da Região Centro encontra-se no Quadro 21.

Quadro 21 – Emissão de PM10, SO₂, NO_x e COVnm para fontes rodoviárias (t/ano) correspondentes às auto-estradas da Região Centro para o ano de 2008

Auto-Estrada	PM10	SO ₂	NO _x	COVnm
A1 (Feira - Leiria)	130	71	2 215	353
A14 (Figueira da Foz - Coimbra)	6	3	1 052	17
A17 (Aveiro Nascente - Marinha Grande)	39	21	670	106
A23 (A1 Entroncamento - Pinhel)	83	45	1 414	226
A24 (Régua - Povoia de Bodiosa)	12	7	207	33
A25 (Barra - Vilar Formoso)	93	51	1 592	254
A29 (Miramar - Ligação EN109)	64	35	1 088	173
TOTAL Auto Estradas	427	233	8 238	1 162

Em termos de emissões de PM10, verifica-se que os troços das auto-estradas na Região Centro contribuem com cerca de 23% das emissões totais oriundas do tráfego (ver Quadro 20), pese embora essas emissões tenham sido estimadas por metodologias distintas.

4.4. Pequena combustão (residencial e comercial)

Segundo Casimiro Pio *et al.*, 2007, a queima de biomassa, em especial nas lareiras domésticas durante o Inverno, contribui de uma forma importante para a produção do aerossol atmosférico, devendo ser considerada nas estratégias de controlo e redução dos níveis ambientais de partículas. Ainda segundo o mesmo autor, a contribuição da queima de madeira para a concentração de matéria orgânica no aerossol é muito mais significativa no Inverno do que no Verão.

Em Portugal estima-se que a emissão de PM10 pela combustão doméstica represente 16,2% das emissões totais deste poluente, constituindo as lareiras uma grossa fatia das mesmas (Sousa, 2007). O Inventário Nacional de Emissões relativo ao ano de 2003, apresentado Novembro de 2006, refere que as emissões provenientes do sector do comércio e residencial, são 19,4% para as PM10; já o inventário Nacional de 2005, refere uma contribuição de 17,9% das pequenas fontes de combustão para as PM10. Segundo os Censos 2001, do Instituto Nacional de Estatística (INE), existem 1 097 717 alojamentos nacionais com lareiras, ou seja, cerca de 32% do total de alojamentos. A Região Centro tem 407 763 lareiras, que representa 30,7% do total de lareiras de Portugal.

As emissões de PM10 foram obtidas através de **metodologias** de cálculo com base na quantidade consumida e respectivo factor de emissão, aplicando-se a seguinte expressão de cálculo:

$$\text{Emissões (t)} = \text{Dados actividade} \times \text{Poder Calorífico} \times \text{Factor de emissão} \times 10^{-3}$$

Onde:

Dados de actividade = Consumo de biomassa (t) por ano

Poder Calorífico = 14,65 GJ/t

Factor de Emissão expressos em (kg/GJ).

O cálculo da quantidade de biomassa consumida na Região Centro foi estimado por uma metodologia de alocação, ou seja a partir do consumo nacional e do número de habitantes. O primeiro dado foi obtido através da Direcção Geral de Energia e Geologia com base nos Inquéritos ao Sector Doméstico de 1988 e 1995 e o segundo através dos Censos 2001 (com actualizações das estatísticas do INE para os outros anos).

Os dados de consumo de gás natural e gasóleo foram obtidos com base nas estatísticas da DGEG, por Distrito e actividade económica. Posteriormente foi determinado um consumo per capita de modo a calcular os consumos de cada Concelho.

Os factores de emissão utilizados neste trabalho são os constantes no relatório Portuguese Informative Inventory Report 1990 – 2008, elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente, excepto no caso do SOx que se optou por utilizar os do EMEP/ CORINAIR ("Emission Inventory Guidebook 2009").

Os factores de emissão seleccionados constam no anexo II (quadro 9).

Apresentam-se de seguida os resultados do inventário no que respeita ao poluente partículas (PM10), sendo estes resultados um extracto do inventário completo que contempla os restantes poluentes, e que se apresenta no Anexo II.

4.4.1. Emissões de partículas (PM10)

No Quadro 22 são apresentadas as emissões de PM10 determinadas para a Região Centro, por Sub-região (NUTS III) para o período 2005 a 2009. Estas mesmas emissões são representadas graficamente na Figura 19.

Quadro 22 – Emissão de PM10 para fontes de combustão residencial e comercial (2005-2009) para a Região Centro

Sub-região (NUTS III)	2005	2006	2007	2008	2009
Baixo Mondego	756	750	745	740	736
Baixo Vouga	893	895	896	897	898
Beira Interior Norte	253	250	248	245	243
Beira Interior Sul	169	168	166	164	162
Cova da Beira	208	206	205	203	202
Dão-Lafões	657	656	655	653	652
Pinhal Interior Norte	311	310	309	308	307
Pinhal Interior Sul	95	94	93	91	90
Pinhal Litoral	598	600	603	604	606
Serra da Estrela	110	109	108	107	106
TOTAL da Região Centro	4 050	4 038	4 028	4 012	4 002

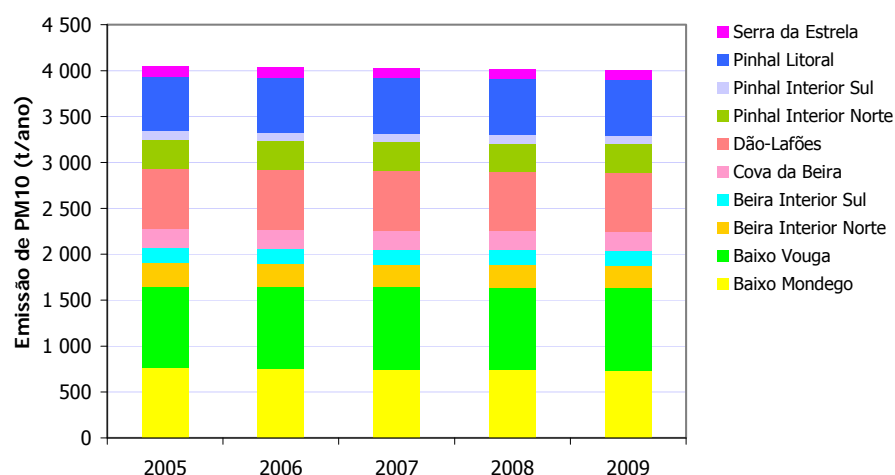


Figura 19 – Evolução das emissões de PM10 com origem na combustão residencial e comercial por Sub-região estatística (NUTS III) (2005-2009)

A análise do Quadro 22 e da Figura 19 permite verificar que as emissões de PM10 na Região Centro, com origem na pequena combustão residencial e comercial, têm diminuído muito ligeiramente no período 2005-2009, aproximadamente 0,3% ao ano.

As Sub-regiões cujas emissões são mais significativas são o Baixo Vouga (entre 22,1 e 22,4%), o Baixo Mondego (18,4 a 18,7%), Dão-Lafões (16,2 a 16,3%) e o Pinhal Litoral (14,8 a 15,1%).

4.5. Outras fontes antropogénicas

Neste capítulo abordam-se outras fontes antropogénicas que contribuem também para as emissões atmosféricas.

Este capítulo foi efectuado com base no Inventário Nacional elaborado pela Agência Portuguesa do Ambiente.

O Sistema Nacional para o Inventário de Emissões e Remoções de Poluentes Atmosféricos (SNIERPA) foi adoptado formalmente através da Resolução de Conselho de Ministros nº 68/2005, de 17 de Março, e estabelece a estrutura legal, institucional, processual para a obtenção de estimativas para o inventário nacional de poluentes.

Os dados utilizados provêm assim do Inventário Nacional e reportam-se ao ano de 2003 (IA, 2006), 2005 (APA, 2008) e 2007 (APA, 2009), sendo esta a informação disponibilizada em www.apambiente.pt.

É de mencionar que se tem assistido a um maior detalhe e discriminação de actividades do inventário pelo que nem sempre a informação poderá ser comparável *de per se* de um ano para o outro. Assim, os sectores incluídos no Inventário Nacional dos anos de 2005 e 2007 incluem: combustão em centrais, transportes, combustão comercial e residencial, outras fontes estacionárias, emissões fugitivas, processos industriais, uso de solventes e outros, agricultura, gestão de resíduos e fontes naturais.

Assim, recorreu-se aos dados do Inventário Nacional para a quantificação das "outras fontes antropogénicas", uma vez que já se incluem neste trabalho as fontes fixas, a combustão comercial e residencial e o tráfego. Neste contexto, utilizaram-se os dados do inventário nacional para quantificar as "outras fontes". Nos anos de 2003 e 2005 aplicou-se a metodologia top-down, alocando-se em função da população residente nos Concelhos da Região Centro, uma vez que os dados disponibilizados se referiam ao país por tipologia de fonte, mas a nível do Concelho apresentavam valores globais em termos de poluentes. Já para o ano de 2007 foi disponibilizada a informação por tipologia de fonte poluidora e por poluente em cada Concelho.

4.5.1. Emissões de partículas (PM10)

No Quadro 23 apresentam-se as emissões de PM10 para as outras fontes antropogénicas. Esta informação foi obtida com base na informação dos inventários nacionais elaborados pela Agência Portuguesa do Ambiente (discriminada por área) e tratada pelo Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro.

Quadro 23 – Emissão de PM10 para outras fontes antropogénicas para os anos de 2003, 2005 e 2007 para a Região Centro (t/ano)

Tipo de Emissão	2003	2005	2007
Emissões fugitivas	137	154	0
Embarcações nacionais	n.d.	94	15
Fontes móveis (fora da estrada)	n.d.	178	290
Águas residuais	n.d.	0	0
Incineração de resíduos	n.d.	0	68
Pecuária	n.d.	0	0
Agricultura	566	0	0
Resíduos agrícolas	51	607	770
TOTAL de outras fontes	754	1 033	1 143

n.d. – não disponível

4.6. Resumo do inventário de emissões da Região Centro

Efectua-se de seguida uma compilação dos resultados do inventário das emissões do poluente **partículas** na Região Centro, considerando as diversas tipologias de fontes consideradas anteriormente. No Anexo II consta uma análise análoga para os restantes poluentes.

4.6.1. Emissões de partículas

Apresenta-se no Quadro 24 um resumo dos resultados obtidos para o inventário de emissões de partículas para o período 2005-2009. Essas emissões são representadas graficamente na Figura 20.

Quadro 24 – Resumo do inventário de emissões da Região Centro – partículas (2005-2009) (t/ano)

Tipo de Emissões	2005		2006		2007		2008		2009	
Fontes Fixas	3 729	34%	4 012	36%	4 031	36%	3 831	35%	2 823	29%
Tráfego	2 009	19%	1 885	17%	1 884	17%	1 881	17%	1 877	19%
Pequena Combustão (residencial e comercial)	4 050	37%	4 038	37%	4 028	36%	4 012	37%	4 002	41%
Outras Fontes	1 033	10%	1 088	10%	1 143	10%	1 140	10%	1 138	12%
TOTAL	10 821	100%	11 023	100%	11 086	100%	10 864	100%	9 840	100%

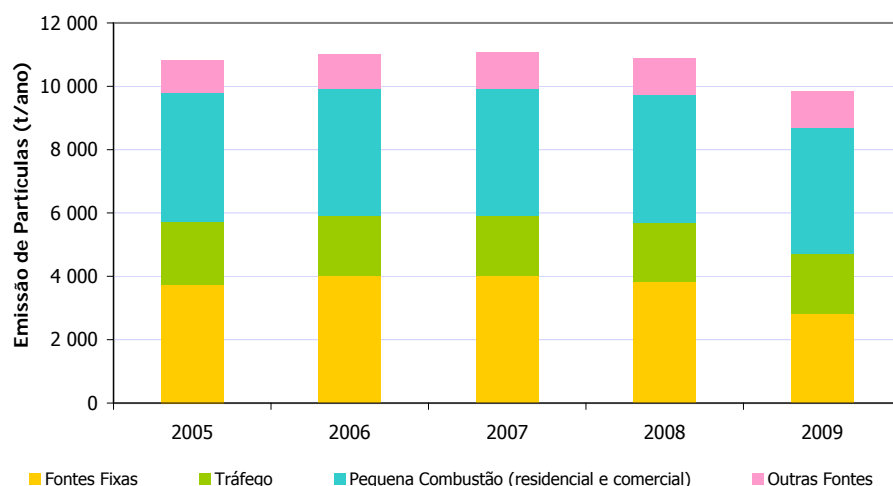


Figura 20 – Evolução das emissões de partículas na Região Centro (2005-2009)

Em termos de evolução temporal, verifica-se que as emissões totais de partículas na Região Centro aumentaram ligeiramente até 2007, tendo-se assistido posteriormente a uma diminuição dessas emissões, mais acentuada no ano 2009 (as emissões desceram 9,4% relativamente a 2008, principalmente devido à redução nas fontes fixas).

No que respeita às principais origens das emissões de partículas, verifica-se que são as emissões do sector de pequena combustão (residencial e comercial) aquelas cujo contributo é mais elevado, tendo representado entre 36% (no ano 2007) e 41% (em 2009) das emissões totais de partículas na Região Centro.

Seguem-se as emissões de partículas com origem nas fontes fixas, sector no qual a redução em 2009 foi mais acentuada. Estas emissões representam entre 29% (em 2009) e 36% (em 2006 e 2007) das emissões totais de partículas na Região Centro.

As emissões do tráfego têm-se mantido praticamente constantes, representando entre 17% e 19% das emissões totais de partículas.

As outras fontes antropogénicas representam cerca de 10% das emissões totais de partículas.

4.6.2. Distribuição espacial das emissões

Na Figura 21 encontra-se a representação espacial das emissões de PM10 na Região Centro por Concelho com base nos dados 2007/2008. De mencionar que as fontes pontuais e em linha foram convertidas em fontes em área a nível de Concelho, a estas somaram as restantes fontes em área inventariadas.

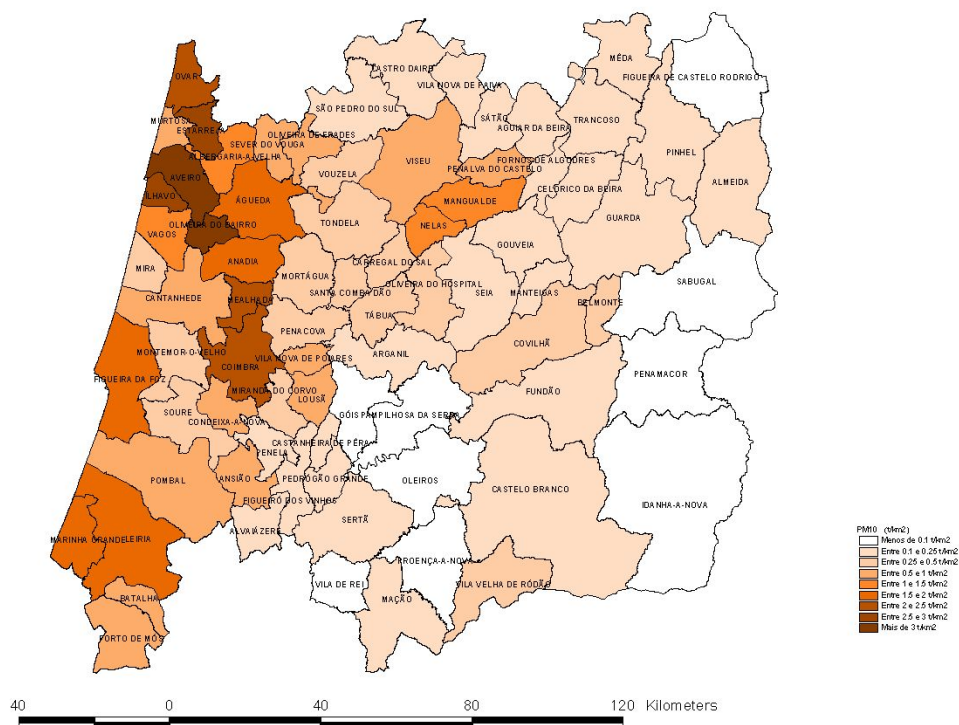


Figura 21 – Distribuição espacial das emissões de PM10 por unidade de área na Região Centro (2007/2008)

A análise da Figura 21 evidencia que as emissões de partículas na Região Centro apresentam uma distribuição assimétrica, estando de um modo geral concentradas nos Concelhos localizados no litoral. Os Concelhos que apresentam emissões de partículas por unidade de área mais elevadas são Aveiro, Oliveira do Bairro, Estarreja, Ílhavo, Ovar, Coimbra e Mealhada.

5. Medidas a adoptar para a melhoria da qualidade do ar

A análise de dados da qualidade do ar da Região Centro, indicou uma Zona (zona de influência de Estarreja) e duas aglomerações (Aveiro/Ílhavo e Coimbra), onde se detectaram excedências aos Valores Limite actualmente em vigor para matéria particulada (PM10), o que exige que sejam estabelecidas políticas e medidas que permitam o cumprimento do referido Valor Limite num curto prazo.

A análise das políticas, medidas e estratégias a desenvolver, atendeu às já existentes e implementadas. Tendo sido avaliada a sua eficácia em termos de cumprimento dos Valores Limite. Posteriormente, durante a execução do plano, se for verificado que estas não são suficientes para cumprir com os Valores Limite, deverão ser definidas medidas adicionais.

A definição das políticas e medidas constitui um desafio e é um processo de elevada complexidade, dada a sua multiplicidade e o necessário envolvimento de diversas entidades (administração pública, autarquias locais, entidades privadas, entre outros).

Por outro lado nem sempre as políticas e medidas de cada área têm efeitos sinérgicos em todas essas áreas.

A título exemplificativo, refira-se a utilização de biomassa vegetal que é uma medida incentivada para redução das emissões de CO₂ nas instalações abrangidas pelo regime de Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE, prevista na Directiva 2003/87/CE e alterada pela Directiva 2009/29/CE), já que a biomassa, para este efeito, possui uma emissão nula de CO₂. No entanto, o factor de emissão do parâmetro partículas da biomassa é notoriamente superior ao dos restantes combustíveis (fuel, gás natural), o mesmo se verificando para os compostos orgânicos voláteis (COVs) e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAPs) (EEA, 2004a).

Também no sector dos transportes, o aumento relativo da frota de veículos a gasóleo, comparativamente a veículos a gasolina, contribui para uma diminuição das emissões de CO₂ mas simultaneamente para um aumento de emissões de partículas (Amann, 2004).

Por outro lado, a utilização de combustíveis mais limpos incentivada no CELE (gás natural e gás de petróleo liquefeito) reduz significativamente a emissão de partículas face a outros combustíveis, nomeadamente os sólidos (carvão, coque de petróleo, etc), tratando-se de efeitos sinérgicos.

No entanto, as partículas podem exercer um efeito sinérgico ou antagónico com os GEE (gases com efeito de estufa) no efeito de estufa. Dependendo da sua composição química, exercem um determinado forçamento radiativo, contribuindo para o aquecimento (carbono negro) ou para o arrefecimento (sulfatos, nitratos e compostos orgânicos) da superfície terrestre (Maurício, 2009).

Segundo Maurício (2009), espera-se que, entre 2000 e 2020, haja uma redução de 28% nas emissões de partículas decorrente de legislação aplicada aos sectores da indústria e transportes e sem qualquer relação com políticas climáticas.

Assim, e atendendo ao inventário efectuado (ver capítulo 4) e à localização das excedências, as propostas de medidas de gestão que adiante se apresentam visam maioritariamente a gestão e controlo de tráfego, da indústria e do sector doméstico, principais sectores responsáveis pela emissão de partículas.

5.1. Medidas em curso e cenário base

A metodologia adoptada para a inventariação e definição de políticas e medidas encontra-se estruturada na Figura 22, sendo de destacar que a situação de referência foi obtido com dados reais de inventário e das estações de qualidade do ar (particularmente dos anos consolidados de 2007 a 2009). A aplicação de políticas e medidas existentes (ou previstas nos instrumentos existentes) conduz a um cenário de base (assumindo o ano de cumprimento de 2012). Se se verificar que estas medidas poderão não ser eficazes para o cumprimento da legislação em matéria de qualidade do ar (nomeadamente as excedências) deverão ser definidas medidas adicionais (cenário de redução adicional). Apesar de terem cariz facultativo, em alguns municípios podem já existir ou estar previstas acções complementares que directa ou indirectamente contribuam para a melhoria da qualidade do ar.

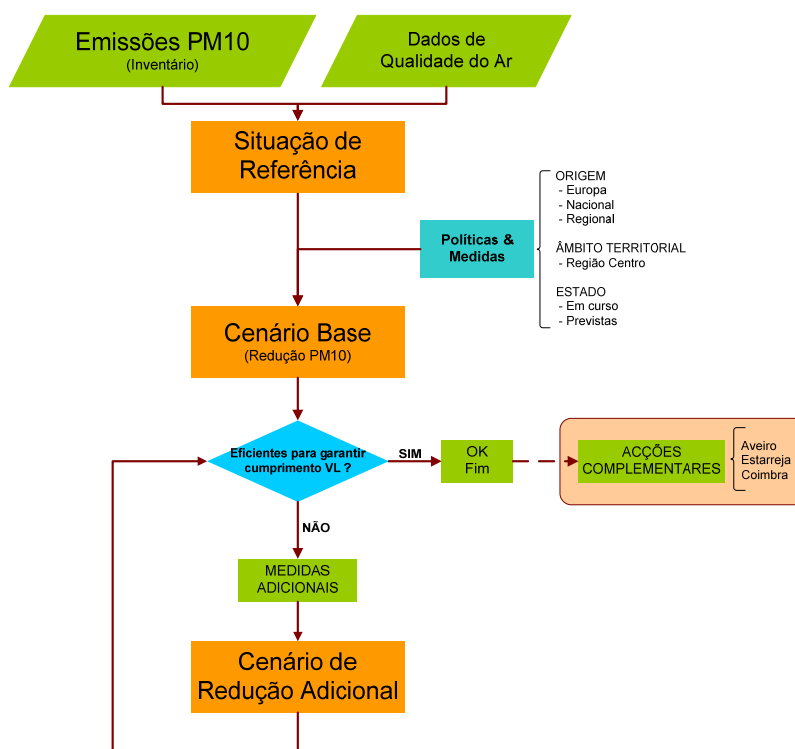


Figura 22 – Fluxograma metodológico de aplicação de medidas e políticas

As políticas e medidas que contribuem directa ou indirectamente para a qualidade do ar e que estão a decorrer encontram-se nas diversas peças legislativas, de uma forma mais específica ou em documentos enquadradores como o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), o Programa para os Tectos Nacionais (PTEN), Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP) e o Plano de Ordenamento do Território da Região Centro (PROT), que apesar de possuírem uma abordagem multi-polvente/multi-efeitos têm reflexos na diminuição da concentração de poluentes.

No Quadro 25 resume-se alguns dos instrumentos legais europeus e nacionais em curso, com base no guia nacional de elaboração de planos e programas (Boavida *et al*, 2004), actualizando os referidos instrumentos para a legislação em vigor, bem como para os instrumentos enumerados na Directiva 2008/50/CE.



Quadro 25 – Instrumentos relevantes de política comunitária e nacional em vigor na área da gestão do ar

Instrumentos de política Comunitária	Instrumentos Nacionais de política	Poluentes relevantes para os Planos	Calendário
	Portaria n.º 286/93, de 12/03	Todos.	Em vigor (parcialmente revogada). Aplicável a fontes fixas.
	Decreto-Lei n.º 78/2004, de 03/04	Todos.	Em vigor. Aplicável a fontes fixas.
	Portaria n.º 80/2006 de 23/01	Todos.	Em vigor (excepto tabela 3 revogada pela Portaria nº 676/2009). Aplicável a fontes fixas.
	Portaria n.º 675/2009, de 23/06 (VLE geral)	Todos.	Junho 2012 (excepto partículas que é em Junho de 2011; COV e CO imediato). Aplicável a fontes fixas.
	Portaria n.º 677/2009, de 23/06 (instalações de combustão)	Todos.	Em vigor. Aplicável a fontes fixas.
Directiva IPPC (2008/1/CE) sobre prevenção e controlo integrados da poluição	Decreto-Lei n.º 173/2008, de 26/08	Todos	Em vigor. Na Região Centro existem 194 licenças ambientais.
Directiva n.º 98/69/CE – controlo das emissões dos veículos a motor e sucessivas alterações		CO, benzeno, NOx, partículas	Em vigor até 1 de Janeiro de 2013 (será revogada pelo Regulamento 2007/715/CE).
Regulamento 2007/715/CE controlo das emissões dos veículos a motor Requisitos técnicos comuns para a homologação de veículos a motor («veículos») e de peças de substituição, tais como dispositivos de controlo da poluição de substituição, no que respeita às respectivas emissões	Decreto-Lei n.º 202/2000, de 01/09 e sucessivas alterações (nomeadamente DL 132/2004)	CO, NOx, partículas, hidrocarbonetos não queimados	Em vigor
Directiva tectos (2001/81/CE)	Decreto-Lei n.º 193/2003, de 22/08 e Resolução Conselho Ministros nº 103/2007, de 06/08	SOx, NOx, COV e NH ₃	Em vigor
Directiva GIC (2001/80/CE) e sucessivas alterações	Decreto-Lei n.º 178/2003, de 05/08	SO ₂ , NOx, partículas	Em vigor
Directiva 2009/28/CE - promoção da utilização de energia proveniente de fontes renováveis (revoga Directiva 2001/77/CE)		Vários	Meta: 31% de fontes renováveis em 2020 no consumo final de energia. Em 2009 verificou-se que 40,7% da electricidade consumida foi produzida a partir de FER (APREN, 2009).



Instrumentos de política Comunitária	Instrumentos Nacionais de política	Poluentes relevantes para os Planos	Calendário
	Portaria n.º228/1990, de 27/3, – regulamento de gestão do consumo de energia para o sector dos transportes	Vários	Vigência condicional
	Resolução do Conselho de Ministros n.º 21/2008, de 05/02, que aprova a estratégia para o cumprimento das metas nacionais de incorporação de biocombustíveis nos combustíveis fósseis	Vários	Em vigor
	Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, de 20/05, que aprova o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética 2008-2015	Vários (ver Quadro 32 em detalhe)	Em vigor.
Teor de enxofre nos combustíveis - limita o teor de S no gasóleo e fuelóleo – Directiva 1999/32/CE	Decreto-Lei n.º 281/2000, de 10/11 (teor de enxofre no gasóleo e fuelóleo)	SO ₂	Em vigor Alterada por regulamento CE nº 1882/2003; Directiva 2005/33/CE, Regulamento 219/2009 e Directiva 2009/20/CE
Directiva 98/70/CE, alterada por 200/71/CE; 2003/17/CE; Regulamento 1882/2003 e Directiva 2009/30/CE	Decreto-Lei n.º 89/2008, de 30/05 (especificações técnicas de combustíveis). Qualidade da gasolina e do combustível para motores diesel	SO ₂ , benzeno, Pb	Revogou o DL 235/2004 que revogou o DL104/2000
Directivas 97/68/CE e 2001/63/CE, 2002/88/CE; 2004/26/CE; 2006/105/CE e Regulamento 596/2009 – medidas a tomar contra a emissão de poluentes gasosos e partículas provenientes de motores de combustão interna a instalar em máquinas móveis não rodoviárias	Decreto-Lei n.º 432/99, de 25/10, Decreto-Lei n.º 202/2002, de 26/09 e Decreto n.º 236/2005, de 30/12 (alterado anexo VII DL 302/2007, de 23/08)	CO, benzeno, NOx, partículas	Vigência condicional (DL 432/99 e DL 202/2002). Em vigor.
Directiva 97/24/CE e 2002/51/CE, 2003/77/CE, 2005/30/CE; 2006/120/CE; 2006/27/CE; 2006/72/CE; 2009/108/CE – redução das emissões de veículos a motor de 2 e 3 rodas	Decreto-Lei n.º 267-B/2000, de 20/10 e sucessivas alterações	CO, benzeno, NOx, partículas	Em vigor



Instrumentos de política Comunitária	Instrumentos Nacionais de política	Poluentes relevantes para os Planos	Calendário
Directiva 94/63/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 20 Dezembro 1994, relativa ao controlo das emissões de compostos orgânicos voláteis (COV) resultantes do armazenamento de gasolinas e da sua distribuição dos terminais para as estações de serviço	Portaria n.º 646/97, de 11/08	COV	Em vigor
Directiva 1999/13/CE do Conselho, de 11 de Março de 1999, relativa à limitação das emissões de compostos orgânicos voláteis resultantes da utilização de solventes orgânicos em certas actividades e instalações	Decreto-Lei n.º 242/2001, de 31/08, alterado pelo Decreto-Lei n.º 181/2006, de 06/09	COV	Em vigor. Para determinadas actividades e instalações.
Directiva 2000/76/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de Dezembro de 2000, relativa à incineração de resíduos	Decreto-Lei n.º 85/2005, de 28/04 (alterado e revogado parcialmente pelo Decreto-Lei n.º 178/2006, de 05/09)	Partículas, NO _x , SO ₂ e COT	Em vigor
Directiva 2004/42/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21/04/2004, relativa à limitação das emissões de compostos orgânicos voláteis resultantes da utilização de solventes orgânicos em determinadas tintas e vernizes e em produtos de retoque de veículos	Decreto-Lei n.º 181/2006, de 06/09	COV	Em vigor
Directiva 2005/55/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28/09/05, relativa à aproximação das legislações dos Estados-Membros respeitantes às medidas a tomar contra a emissão de gases e partículas poluentes provenientes dos motores de ignição por compressão utilizados em veículos e a emissão de gases poluentes provenientes dos motores de ignição comandada alimentados a gás natural ou a gás de petróleo liquefeito utilizados em veículos	Decreto-Lei n.º 346/2007, de 17/10	Partículas e gases de combustão.	Em vigor

Das políticas e medidas europeias transpostas para o direito nacional destacam-se a Directiva sobre Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (PCIP), Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), Comércio Europeu de Licenças de Emissão (CELE), Programa para os Tectos de Emissão Nacional (PTEN), e as Grandes Instalações de Combustão (GIC) e a Eficiência energética.

5.1.1. Prevenção e Controlo Integrados da Poluição

A Directiva sobre Prevenção e Controlo Integrados da Poluição (**PCIP**) veio trazer uma nova abordagem integrada no controlo da poluição garantindo a protecção do ambiente no seu todo.

Na União Europeia a PCIP (sigla inglesa IPPC), iniciou-se com a publicação da Directiva nº 96/61/CE, do Conselho, de 24 de Setembro, actualmente revogada pela Directiva nº 2008/1/CE, de 15 de Janeiro.

Estão abrangidas pelo cumprimento desta Directiva determinadas actividades económicas (definidas no seu anexo I em termos de tipologia e limiares de abrangência) potencialmente associadas a poluição significativa função da tipologia e capacidade produtiva instalada.

Em termos nacionais, o diploma que transpôs a Directiva foi o Decreto-Lei nº 194/2000, de 21 de Agosto, que estabeleceu a obrigatoriedade da obtenção da Licença Ambiental para as instalações abrangidas. Este diploma foi revogado pelo Decreto-Lei nº 173/2008, de 26 de Agosto (Diploma PCIP). Estas instalações deverão operar segundo as Melhores Técnicas Disponíveis (MTD's) garantindo, sempre que viável, os valores de emissão associados.

O funcionamento das instalações que desenvolvem actividades PCIP está assim condicionado à obtenção de uma Licença Ambiental, que impõe Valores Limite próprios, por norma mais restridentes que a legislação nacional.

No Quadro 26 consta o número de instalações abrangidas pela PCIP em Portugal e na Região Centro.

Quadro 26 – Número de instalações PCIP

	N.º de Instalações	
	Portugal	Região Centro
Empresas Não PCIP	196 119	54 914
Empresas PCIP	651	194 *

Fonte: INE; CCDRC

* Licenças Ambientais emitidas

Verifica-se que a Região Centro possui cerca de 30% das instalações PCIP.

5.1.2. Programa Nacional para as Alterações Climáticas

Em Dezembro de 2001 foi apresentado o **Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)**, tendo depois decorrido sucessivos estudos técnicos com base em dados históricos e prospectivos, incluindo medidas de mitigação para as alterações climáticas, políticas e outros instrumentos.

O 1.º PNAC (PNAC 2004) foi aprovado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004, de 31 de Julho.

Em 2006, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, foi aprovado o PNAC 2006, elaborado na sequência do processo de revisão do PNAC 2004.

Em 2007 foram revistas algumas das metas do PNAC 2006, referentes a políticas e medidas dos sectores da oferta de energia e dos transportes, as quais foram aprovadas através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 1/2008, de 4 de Janeiro, procedendo a uma revisão do PNAC 2006, com a aprovação das designadas "novas metas 2007".

Outra das medidas adoptadas para cumprimento do Protocolo de Quioto consiste na criação de um instrumento de cariz obrigatório, para determinadas instalações europeias, abrangidas pela Directiva 2003/87/CE, de 13 de Outubro - Regime de Comércio de Licenças de Emissão de Gases com Efeito de Estufa (CELE), posteriormente alterada pela Directiva 2009/29/CE, de 23 de Abril .

O primeiro período do regime (designado de experimental) decorreu de Janeiro de 2005 até 31 de Dezembro de 2007 e o segundo período encontra-se a decorrer entre de Janeiro de 2008 a Dezembro de 2012, data que coincidirá exactamente com o período de compromisso do Protocolo de Quioto (2008-2012). A partir de então, o regime funcionará por períodos de cinco anos.

No Quadro 27 apresenta-se o número de instalações no CELE quer em Portugal, quer na Região Centro, bem como o montante de licenças de CO₂ atribuídas e emitidas pelos operadores do CELE.

Quadro 27 – Número de instalações CELE e licenças de CO₂

	N.º de Instalações		Licenças de CO ₂ atribuídas / ano		Licenças de CO ₂ emitidas	
	Portugal	Região Centro	Portugal	Região Centro	Portugal	Região Centro
Período CELE 2005-2007	262	103	36 909 000	5 292 145	33 643 000 *	4 891 976 *
Período CELE 2008-2012	212	64	30 519 862	4 818 058	29 088 115 **	3 807 219**

Fontes: Despacho Conjunto n.º 686-E/2005, de 13 de Setembro; Despacho n.º 2836/2008, de 5 de Fevereiro; CITL

* média das emissões verificadas entre 2005-2007; ** média das emissões verificadas em 2008 e 2009

No Quadro 27 verifica-se que no período 2005-2007 as instalações da Região Centro representavam cerca de 40% do número total de instalações CELE, enquanto no período 2008-2012 passaram a representar 30%. Refira-se que no período de 2008-2012 o número de instalações abrangidas pelo CELE diminuiu, essencialmente por alteração dos critérios de abrangência. Em termos de emissões de CO₂ (licenças emitidas) verifica-se um valor menor face ao atribuído consequência das instalações estarem muito abaixo da capacidade instalada dada a recessão económica e, provavelmente com menor efeito, algumas instalações se terem reconvertido parcialmente ou totalmente para biomassa (emissão considerada nula em termos de CELE), ou implementado tecnologias de reduções de emissões.

5.1.3. Programa nacional para a redução das emissões

A Directiva 2001/81/CE, do Parlamento e do Conselho Europeus, de 23 de Outubro, estabelece para os diferentes Estados membros a obrigação de desenvolverem um **programa nacional para a redução das emissões** dos poluentes dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de azoto (NO_x), compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVnm) e amoníaco (NH₃), com o objectivo de atingir, o mais tardar no ano 2010, os tectos de emissão nacional que lhes foram atribuídos por negociação e estudos

(técnicos e económicos) baseados no modelo de RAINS ("Regional Air Pollution Information and Simulation") (IA, 2004).

O **Programa para os Tectos de Emissão Nacional (PTEN)**, tem como objectivo definir a estratégia nacional para o cumprimento dos tectos de emissões supracitados e, assim, da Directiva 2001/81/CE (Directiva Tectos).

O PTEN é um instrumento abrangente de política ambiental que, na sua definição, integra um conjunto de instrumentos específicos, nomeadamente os que têm um impacte (in) directo na redução das emissões de gases de acidificação (Almeida *et al*, 2004).

O PTEN foi actualizado em 2006 (PTEN-2006), substituindo o anterior de Maio de 2004. Esta actualização justifica-se pela obrigatoriedade que decorre da própria Directiva Tectos, e também pela actualização das previsões de crescimento económico, de consumos de energia, de gestão de resíduos e de evolução agrícola até 2010, consideradas no Plano Nacional para as Alterações Climáticas 2006. Foram ainda feitas diversas alterações na estimativa e projecção de emissões das quais se destaca a mudança da metodologia de estimativa de emissões de SO₂, passando a utilizar-se a abordagem dos Inventários Nacionais de Emissões da Agência Portuguesa do Ambiente (site APA). Este processo foi concluído com a publicação da RCM n.º 103/2007, de 6 de Agosto, que aprova o PTEN.

5.1.4. Grandes Instalações de Combustão

O Decreto-Lei n.º 178/2003, de 5 de Agosto, transpõe para o direito nacional a Directiva 2001/80/CE, de 23 de Outubro, relativa às emissões para atmosfera de certos poluentes (SO₂, NOx e PTS) provenientes das **Grandes Instalações de Combustão (GIC)** e aplica-se às instalações com potência térmica nominal ≥ 50 MWth, independentemente do combustível utilizado (sólido, líquido ou gasoso) e que sejam destinadas à produção de energia.

Na Região Centro destacam-se a Central de Ciclo Combinado de Lares, as unidades de produção de energia das fábricas de produção de pasta de papel de Cacia e da Figueira da Foz.

5.1.5. Eficiência energética

O pacote Energia-Clima, proposto pela Comissão Europeia com objectivo de mitigação das alterações climáticas apresenta um conjunto de metas para a União Europeia até 2020, relativamente ao ano base (2000): reduzir as emissões de GEE em pelo menos 20%; aumentar a proporção de energias renováveis no consumo de energia final para 20% e aumentar a eficiência energética em 20%. Os objectivos desta proposta pressupõem uma diminuição da utilização de combustíveis fósseis, que são uma origem importante de poluição atmosférica. Estas medidas terão como benefício adicional a redução das emissões de outros poluentes atmosféricos. Foi estimado que o pacote Energia-Clima irá reduzir o custo de cumprimento das metas de qualidade do ar em 10 mil milhões de euros por ano (EEA, 2006) e os custos de cuidados de saúde relacionados com a poluição atmosférica em 16 a 46 mil milhões de euros por ano. Relativamente aos poluentes atmosféricos, esperam-se reduções mais significativas para óxidos de azoto (10%), dióxido de enxofre (8 – 10%) e partículas (8 – 10%), em 2030.

Em termos de política nacional energética, está em curso o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética – Portugal Eficiência 2015 (PNAEE), aprovado pela RCM n.º

80/2008, de 20 de Maio, que integra as políticas e medidas de eficiência energética a desenvolver.

A nível Europeu destaca-se a Directiva 2009/28/CE, Directiva das Energias Renováveis, que define uma meta de 31% de incorporação de energia de Fontes de Energia Renováveis (FER) no consumo de energia final em Portugal, para o ano de 2020, além de uma meta de 10% de energias renováveis nos transportes; esta última comum a todos os Estados Membros.

No Quadro 28 apresenta-se a energia eléctrica consumida e a produzida por renováveis em 2008, sendo que esta última tem vindo a aumentar ao longo dos anos, traduzindo-se em reduções das emissões para a atmosfera quando comparadas com fontes de energia térmica de origem não renovável (particularmente centrais termoeléctricas, a carvão e a fuel óleo).

Quadro 28 – Energia eléctrica consumida e produzida por renováveis em 2008

Ano 2008	Energia eléctrica consumida (GWh)	Energia eléctrica produzida por renováveis (GWh)
Continente	47 536	14 891
Aveiro	4 148	284
Beja	718	305
Braga	3 386	1 279
Bragança	416	2 098
Castelo Branco	839	1 126
Coimbra	2 856	1 366
Évora	677	0
Faro	2 295	102
Guarda	494	755
Leiria	2 590	436
Lisboa	9 767	872
Portalegre	470	161
Porto	8 275	796
Santarém	2 256	690
Setúbal	5 381	321
Viana do Castelo	998	1 407
Vila Real	579	1 167
Viseu	1 391	1 726

Fonte: DGEG, 2010

No Quadro 29 e no Quadro 30 constam, respectivamente, os parques eólicos e os aproveitamentos hídricos na Região Centro, sendo que esta informação se baseou nos processos de Avaliação de Impacte Ambiental, razão pela qual a data de concretização não consta.

Quadro 29 – Parques eólicos na Região Centro

Ano	Descrição	Locais (Concelho)	Potência instalada (MW)	Contributo para redução de CO ₂ (t CO ₂ /ano)	N.º de aerogeradores
2004	Parque eólico de Alvaiázere	Alvaiázere	18	21 042	9
	Parque eólico da Videira	Ansião	6	7 013	3
	Parque eólico de Vale Grande	Porto de Mós	24	28 050	12
	Parque eólico da Serra do Sicó I e II	Pombal	48	56 100	24
		Soure			
Parque Eólico de Videmonte	Celorico da Beira	32	37 400	16	
2005	Parque eólico do Sabugal - Guarda	Sabugal	40	46 760	20
	Parque eólico Rainha II	Sertã	26	30 394	15
		Oleiros			
	Parque Eólico de Arada	Cinfães	122	142 618	61
		Castro Daire			
		S. Pedro do Sul			
	Parque eólico do Zibreiro	Castelo Branco	26	30 803	31
Fundão					
Parque eólico de Silvares/Carvalho	Tondela	18	21 042	9	
	Vouzela				
Parque eólico de Chão Falcão II	Batalha	25	29 576	11	
2006	Ampliação do Subparque eólico de Proença do parque eólico do Pinhal Interior	Proença-a-Nova	16	18 700	8
		Oleiros			
	Parque eólico de Lousã II	Lousã	50	58 438	19
		Castanheira de Pêra			
Parque eólico do Sobrado	Castro Daire	10	11 688	5	
Parque eólico da Serra Alta	Sabugal	2	2 338	1	
2007	Alteração do Parque Eólico da Gardunha	Castelo Branco	12	14 025	6
		Fundão			
		Oleiros			
Parque eólico de Vila Nova II	Miranda do Corvo	24	28 050	12	
2008	Parque eólico de Cadafaz II	Góis	18	21 038	9
	Parque eólico do Sabugal	Sabugal	40	46 633	19
	Parque eólico do Açor II	Arganil	20	23 375	10
	Parque eólico do Açor de Testos II	Lamego	48	56 100	24
Tarouca					
Castro Daire					

Fonte: CCDRC, 2010

Quadro 30 – Aproveitamento hídrico na Região Centro

Descrição	Locais (Concelho)	Potência instalada (MW)	Contributo para redução de CO ₂ (t CO ₂)
Aproveitamento Hidroeléctrico de Ribeiradio - Ermida	Vale de Cambra	72	43 317
	Sever do Vouga		
	Oliveira de Frades		
	S. Pedro do Sul		
	Sever do Vouga	6,6	
	Oliveira de Frades		
Aproveitamento Hidroeléctrico do Alvito	Castelo Branco	225	124 000
	Vila Velha de Ródão		
Aproveitamento Hidroeléctrico de Girabolhos	Gouveia	335	184 622
	Fornos de Algodres		
	Seia		
	Mangualde		

Fonte: CCDRC, 2010

D análise dos quadros anteriores verifica-se um esforço considerável e continuado na implementação de energias renováveis na Região Centro, com impactes benéficos ao nível da poluição atmosférica.

5.1.6. Estimativa do impacte das medidas em termos de emissões

O cenário previsível para 2012, realizado com o objectivo de identificar a necessidade ou não de medidas adicionais, foi estimado com base na quantificação de indicadores utilizados para o cenário de referência desenvolvido no âmbito de trabalhos como:

- Planos nacionais como o PNAC, PTEN e PNAEE, principalmente para as emissões de tráfego e combustão residencial;
- Exigências no que se refere à introdução de novas tecnologias relativas aos veículos automóveis (normas EURO) com melhor desempenho ambiental;
- Cumprimento do diploma PCIP (DL 173/2008, de 26 de Agosto, nomeadamente dos VEA – Valores de Emissão Associados às MTD'S) e novas portarias de VLE de fontes fixas (Portaria n.º 675/2009, de 23 de Junho, e Portaria n.º 677/2009, de 23 de Junho, e eventuais portarias sectoriais a publicar), principalmente para as emissões associadas ao sector industrial;
- Diplomas de política energética, designadamente o Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (RCM n.º 80/2008, de 20 de Maio) – principalmente para a combustão residencial;
- Consulta de documentação associada à avaliação de impacte ambiental (AIA), nomeadamente no que se refere à redução das emissões de PM10 resultantes do Metro do Mondego (ainda não implementado) e à ligação ferroviária do Porto de Aveiro (implementada em Março de 2010); No caso do Metro do Mondego pela transferência de passageiros de transporte rodoviário colectivo e individual para o metro, e no caso do Porto de Aveiro na transferência de mercadorias transportadas em camiões para comboio. Neste último caso foram

ainda analisados dados cedidos por aquela entidade gestora em termos de cargas movimentadas na ferrovia (Abril 2010 a Maio 2010).

A adopção de uso de indicadores do PNAC, PTEN, PNAEE, entre outros, asseguram a coerência com as políticas e medidas em vigor noutras áreas da qualidade do ar, podendo potenciá-las.

No Quadro 31 constam as medidas estabelecidas no PNAC e que terão um impacte positivo na redução das partículas a nível nacional e em particular na Região Centro.

Esta tabela para além das medidas previstas no PNAC e sucessivos aditamentos, apresenta uma última coluna com a estimativa da redução das PM10. Estas estimativas foram efectuadas com base em informação obtida em www.cumprirquioto.pt, e em informações do GPERI (Gabinete de Planeamento, Estratégia e Relações Internacionais) do MOPTC (Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações), IMTT (Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres), Metro Mondego, Porto de Aveiro, empresas da Região Centro. A cenarização envolveu ainda a utilização do TREM para o tráfego.

As medidas estabelecidas no PNAEE podem ter um impacte positivo na redução das partículas a nível nacional e em particular na Região Centro. Uma vez que muitas são semelhantes e coerentes com as do PNAC não são de novo apresentadas, detalhando-se apenas uma medida na área residencial e serviços (ver Quadro 32), por ser distinta das anteriores.



Quadro 31 – Instrumentos relevantes de política nacional previstos na área da gestão do ar (PNAC)

Sector	Refª Medida	Instrumento	Descrição medida	Ação (ões)/ período de implementação	Estimativa de reduções	Estimativa de reduções PM10 Região Centro - 2012
Oferta e procura de Energia	MR e2	PNAC 2006	Novo Plano de Expansão do sistema electroprodutor	Novas centrais de ciclo combinado a gás natural (CCGN) com um consumo específico de 0,1656 m ³ N/kWh para os três primeiros grupos (Central do Ribatejo) e 0,158 m ³ N/kWh para os grupos seguintes em vez de 0,175 m ³ N/kWh. Esta medida foi concluída com o licenciamento das quatro Centrais de Ciclo Combinado a Gás Natural (CCGN).	0,9 Mt CO ₂ e/ano, de acordo com as estimativas do PNAC 2006	Na Região Centro foi implementada a Central de Ciclo Combinado a Gás Natural em Lares, que entrou em funcionamento em Outubro de 2009. Esta medida irá ter impactes indirectos na redução da emissão de partículas à escala global.
	MR e4	PNAC 2006	Programa Água Quente Solar para Portugal	2005 e 2006: 13 000 m ² /ano 2007 a 2020: 100 000 m ² /ano, com o efeito da entrada em vigor plena, em 2006, de nova legislação sobre edifícios	Em 2009 foram instalados 250 000 m ² , existindo um total de 600 000 m ² . (REPAP, APREN, 2010, www.cumprirquito.pt)	Estima-se que com esta medida se consiga evitar cerca de 2 t/ano. Assumindo os valores previstos no PNAC para 2012 de 100 000 m ² /ano de painéis, e considerando que a emissão específica de partículas no parque térmico é de 0,03 g/kWh (EDP, 2010).
	MA e1	PNAC 2006	Melhoria da Eficiência Energética do Sector Electroprodutor	Taxa de 8,6% em perdas na rede de transporte e distribuição (2008-2012). Em implementação.	0,146 Mt CO ₂ e/ano (dados do PNAC 2006).	Não avaliada por se considerar que os impactes na redução de PM10 serão pouco significativos na Região Centro
	MA2007e1	PNAC 2006 e Novas Metas 2007	Produção de Electricidade a partir de Fontes Renováveis de Energia (E-FRE)	Aumentar a meta de geração de electricidade a partir de fontes renováveis de energia (E-FRE) de 39% de consumo bruto de electricidade em 2010 para 45%	Média Anual 2008-2012: 0,458 Mt CO ₂ e Em 2009 valor obtido foi de 42,8%	Não quantificada em termos de redução de partículas.



Sector	Refª Medida	Instrumento	Descrição medida	Acção (ões)/ período de implementação	Estimativa de reduções	Estimativa de reduções PM10 Região Centro - 2012
Oferta e procura de Energia	MA2007e2	PNAC 2006 e Novas Metas 2007	Entrada em Funcionamento de Novas Centrais Centrais de Ciclo Combinado a Gás Natural (CCGN)	Entrada em funcionamento de novas centrais de ciclo combinado a gás natural (CCGN), com o objectivo de atingir uma capacidade instalada total, novas e existentes, de 5 360 MW no ano 2010	Média Anual 2008-2012: Taxa de Utilização = 37%: 0,114 Mt CO ₂ e. Taxa de Utilização= 40%: - 0,155 Mt CO ₂ e	Ver MR e2
	MRe3	PNAC 2006	Eficiência Energética nos Edifícios	Adopção dos novos regulamentos RCCTE e RSECE, com um aumento da eficiência térmica dos novos edifícios em 40%. Efeito a partir de 2007	0,4 Mt CO ₂ e/ano, de acordo com as estimativas do PNAC2006	Os painéis térmicos produzem cerca de 70% das necessidades anuais de energia no aquecimento das águas sanitárias de um edifício e 25% para o aquecimento das habitações. Considerando que 70% dos edifícios novos têm sistemas de aquecimento centralizado, os painéis térmicos também servem para as águas de aquecimento. Obtemos uma redução de 12,5% face à utilização de biomassa. Para a Região Centro, considerando os edifícios existentes, novos e em remodelação e população afecta equivale a uma redução de PM10 de cerca de 25-30 t/ ano.
	MAe3	PNAC 2006	Melhoria da eficiência energética ao nível da procura de electricidade	Redução de 1020 GWh no consumo de electricidade	0,795 Mt CO ₂ e/ano (dados do PNAC2006)	Estima-se que com esta medida se consiga evitar cerca de 8 a 9 t/ano Considerando que a emissão específica de partículas no parque térmico é de 0,03 g/kWh (EDP, 2010).



Sector	Refª Medida	Instrumento	Descrição medida	Acção (ões)/ período de implementação	Estimativa de reduções	Estimativa de reduções PM10 Região Centro - 2012
Transportes	MR t1	PNAC 2006	Programa Auto Oil: Acordo Voluntário com as Associações de Fabricantes de Automóveis (ACEA, JAMA, KAMA)	Reduzir as emissões de GEE do transporte rodoviário efectuado com veículos ligeiros de passageiros no período 2002 – 2010	Meta sectorial: 2002: 165/170 gCO ₂ e/vkm 2008: 140 gCO ₂ e/vkm 2010: 120 gCO ₂ e/vkm Emissões evitadas: 0,175 Mt CO ₂ e	As emissões estimadas em termos de redução de partículas equivalentes ao CO ₂ evitado na Região Centro são estimadas em cerca de 32 t no período de referência indicado. Ver ainda cálculo da estimativa de reduções de PM10 juntamente com a medida MAT3 e MAT7.
	MR t5	PNAC 2006	Construção do Metro Ligeiro do Mondego (MLM)	2005 – 2010 (previsto inicialmente) Medida ainda não implementada	Emissões evitadas (em 2010): 0,0193 Mt CO ₂ e 2012: 51564663 pkm (fonte: www.cumprirquioto.pt)	A redução de PM10 segundo o EIA de 2003, foi estimada em cerca 55 t/ano.
	MRT8 e Mat6	PNAC 2006	Incentivo ao abate de Veículos em Fim de Vida e Programa de Incentivo ao abate de Veículos em Fim de Vida	2004 – 2010 Esta medida promoverá a substituição de veículos por outros mais eficientes em termos de emissões de poluentes.	Abate anual de 4 700 veículos com mais de 10 anos a partir de 2005.	Com base nos dados disponibilizados em 2008 foram abatidos 34 137 veículos e em 2009 foram 13 053. Alocando o nº de veículos para a Região Centro e tendo em conta as idades dos veículos abatidos, é possível estimar reduções de partículas de 1,5 a 6 t/ano . Os factores de emissão encontram-se no anexo III.
	MR t9	PNAC 2006	Redução das Velocidades praticadas em AE	Ano 2010: atingir uma velocidade média de circulação em AE de 118 km/h	Meta sectorial: 2000: 124 km/h 2004: 122 km/h 2010: 118 km/h	Esta medida tem efeitos na redução de PM10 mas face à ausência de dados não foi possível estimar.



Sector	Refª Medida	Instrumento	Descrição medida	Acção (ões)/ período de implementação	Estimativa de reduções	Estimativa de reduções PM10 Região Centro - 2012
Transportes	MRT10 e MA2007t1	PNAC 2006 e Novas Metas 2007	Alteração da taxa de incorporação de biocombustíveis, nos carburantes rodoviários, de 5,75% para 10%, em 2010	Aumento da quota de biocombustíveis consumidos no total de combustíveis do modo rodoviário 2005 – 2010. Os biocombustíveis possuem factores de emissão inferiores aos combustíveis tradicionais.	1,243 Mt CO ₂ e	Estima-se que esta medida na Região Centro possa contribuir com uma redução de cerca de 50-60 t /ano ou seja 2,5 a 3,7%. A estimativa considerou os factores de emissão no anexo III
	MAT3	PNAC 2006	Aumento da eficiência energética do parque automóvel	Incorporação de factor de emissão de CO ₂ dos veículos automóveis imposto automóvel (IA) Data de início: 2º semestre de 2006	0,0077 Mt CO ₂ e	Assumindo uma redução de 5% em toda a tipologia de transporte em 2012 face à eficiência dos sectores, renovação de frota, temos uma redução esperada de 96 a 150 t (cenário baixo e alto respectivamente)
	MAT7	PNAC 2006	Regulamento de Gestão do Consumo de Energia no Sector dos Transportes	Revisão do Regulamento de Gestão do Consumo de Energia no Sector dos Transportes Redução de 5% do factor de consumo no transporte de mercadorias	0,0181 Mt CO ₂ e	
	MAT8	PNAC 2006	Ligação ferroviária ao Porto de Aveiro	Desenvolvimento das acessibilidades interregionais ferroviárias ao Porto de Aveiro (Fase II) Transferência para o modo marítimo de 1553 kt de mercadorias, anualmente, a partir de 2007	0,040 Mt CO ₂ e	A estimativa foi com base nos dados previsto no EIA, 2005, e informações do Porto de Aveiro. A redução na emissão de partículas em 2012 será de 0,5 a 3 t/ano (função de cenário utilizado desde 9 km até 150 km de percurso rodoviário evitado).
	MAT9	PNAC 2006	Auto-estradas do Mar	Integração do Sistema Marítimo-Portuário nas Auto-estradas do Mar Transferência de 20% do tráfego rodoviário internacional de mercadorias para o modo marítimo	0,150 Mt CO ₂ e	Medida ainda não implementada. Sem dados para a sua quantificação.



Quadro 32 – Instrumentos relevantes de política nacional previstos na área energia (PNAEE – Portugal eficiência 2015)

Sector	Refª Medida	Instrumento	Descrição medida	Entidades envolvidas	Acção (ões)/ período de implementação	Estimativa de reduções	Estimativa de reduções PM10 Região Centro - 2012
Residencial e serviços – Programa Renove casa e escritório	Medidas de remodelação R&S4M7	PNAEE	Instalação Calor verde. Instalação de recuperadores de calor alimentados a biomassa, microcogeração a biomassa ou bombas de calor (COP >=4)	DGEG ADENE	Até 2015	6247 tep (2010) a 16020 tep (2015), de acordo com as estimativas do PNAEE. Nº fogos 7 500 (2010) e 20 000 (2015)	Com base nos cenários do PNAEE foi estimado, na Região Centro, o nº de fogos a implementar a medida, recorrendo a lareiras com recuperadores alimentados a pellets. O factor de emissão utilizado para as pellets foi de 0,44 g/kg de combustível seco (Houck, 2000). A redução alcançada foi de 15-25 t/ano.

Neste contexto, e de um modo sintético, apresentam-se de seguida as reduções de partículas esperadas para 2011/2012 para os sectores em análise, tendo por base o ano de 2009. Assim:

Transportes

As medidas previstas no PNAC, Plano Nacional para as Alterações Climáticas, e mencionadas no Quadro 31, incluem uma série de medidas das que se destaca a evolução da eficiência energética nos transportes (classes EURO), ligação ferroviária do Porto de Aveiro, utilização de biodiesel, utilização de veículos eléctricos, circular externa em Coimbra, utilização de combustíveis considerados mais limpos. Para este conjunto de políticas e medidas foi estimado cerca de 91 a 122 toneladas de redução de PM10 até 2012. De mencionar que estas reduções não consideraram os efeitos do Metro Mondego e projecto IP3, uma vez que, de acordo com a informação das respectivas entidades gestoras, estes não estarão concluídos no horizonte temporal do presente Plano de Melhoria (2012). Assim, a implementação destas medidas trará benefícios adicionais já depois de 2012, estimando-se que o funcionamento do Metro Mondego se traduza na redução de 55 toneladas anuais.

Indústria

A principal medida implementada e a implementar pelas empresas é a garantia do cumprimento dos Valores Limite de emissão por parte das unidades industriais. Neste âmbito destaca-se o diploma PCIP (já mencionado no item 5.1) que impõe Valores Limite mais exigentes, nomeadamente em linha com os valores de emissão associados às MTD'S e constantes dos documentos de referência respectivos (BREF). Em termos genéricos poderemos referir que o Valor Limite nas Licenças ambientais para o parâmetro partículas é bem inferior ao da Portaria n.º 286/93, situando-se para um conjunto significativo de indústrias da Região Centro (ex. pasta e papel, cimento e cal, vidro) entre os 20-30 mg/Nm³ para as fontes fixas abrangidas pelos VEA dos BREF.

As reduções de emissões na indústria foram obtidas pela diferença, para cada sector de actividade, entre os resultados das emissões reais em 2009 (inventário CCDRC) e as emissões que se obteriam se nas empresas fossem cumpridos os valores limite de emissão considerados (na hipótese A e na hipótese B).

Assim, o cenário de base foi modelado pela CCDRC com recurso à base de dados de fontes fixas cadastradas na Região Centro (e respectivas emissões sob sua jurisdição), por ser mais representativo do que as estimativas do PNAC. Assumiram-se assim:

- **Hipótese A** - Cumprimento dos VLE actuais (decorrentes da Portaria n.º 286/93, de 12 de Março, Portaria n.º 675/2009, Portaria n.º 677/2009 de 23 de Junho: 300 mg/Nm³ ou 150 mg/Nm³ ou os previstos na licença ambiental, conforme aplicável);
- **Hipótese B** - Cumprimento dos VLE, considerando um VLE futuro de 150 mg/m³ (de acordo com a Portaria n.º 675/2009, de 23 de Junho, que fixa os Valores Limite de emissão de aplicação geral (VLE gerais) aplicáveis às instalações abrangidas pelo Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de Abril. O novo VLE para o poluente Partículas (PTS) estabelecido nesta portaria será aplicável, no caso das instalações em exploração ou em funcionamento, a partir de 23 de Junho de 2011. E um VLE de 20 mg/Nm³ para as fontes fixas abrangidas pelos VEA dos BREF das instalações PCIP.

Com base na **hipótese A** foi estimada uma redução de partículas na ordem dos 10-15% em 2012 face a 2009, sendo que as instalações PCIP contribuem moderadamente para este cenário de redução uma vez que grande parte destas já implementou MTD's (normalmente equipamentos de fim de linha como filtros mangas ou precipitadores electrostáticos) que lhe permitem atingir bom desempenho ambiental. As maiores reduções percentuais encontram-se no sector das massas asfálticas, indústria da fundição, e cerâmicas (principalmente dos subsectores de cerâmica estrutural e acabamentos).

Já a **hipótese B** conduziu a reduções de partículas na ordem dos 18-20% em 2012 face a 2009, sendo os sectores que poderão contribuir mais neste âmbito serão o das cerâmicas (particularmente a cerâmica estrutural abrangida pela PCIP), pasta e papel (PCIP), aglomerados, serrações, vapor e água quente.

Estas medidas deverão ser garantidas através dos actuais mecanismos de acompanhamento da legislação vigente como o envio do auto-controlo para a entidade competente (ex. CCDRC ou APA), envio de relatório ambiental anual (RAA), envio do PRTR.

Assim, considerando as médias das reduções de emissões das hipóteses A e B (12,5 e 19%, respectivamente), estima-se uma redução entre 352 e 536 t/ano para o sector industrial, em termos de cenários (conservador versus optimista).

Combustão residencial e comercial

Em termos da redução das emissões de PM10 oriundas da combustão residencial e comercial, assume particular relevância a medida do PNAC (MRe3) associada à Eficiência Energética nos Edifícios, nomeadamente a adopção dos novos regulamentos RCCTE e RSECE, com um aumento da eficiência térmica dos novos edifícios em 40%, prevendo-se uma redução de 30 t/ano nas emissões de Partículas.

Este aumento de eficiência poderá resultar numa redução de partículas entre 50 a 65 toneladas na Região Centro (admitindo as poupanças proporcionais em termos de aquecimento tradicional a combustíveis sólidos, gasóleo e gás natural).

A utilização de painéis solares térmicos conduz a uma redução equivalente de cerca de 25-30 toneladas de PM10 na Região Centro, face ao aquecimento tradicional.

A aplicação destes painéis solares pode ainda reduzir indirectamente cerca de 2 t/ano de partículas, face à tecnologia convencional de produção de energia eléctrica do parque térmico.

Com base nos cenários do PNAEE foi estimado o número de fogos a implementar a medida na Região Centro, recorrendo a lareiras com recuperadores alimentados a pellets. O factor de emissão utilizado nas pellets foi de 0,44 g/kg de combustível seco (Houck, 2000). A redução alcançada de PM foi de 15-25 t/ano.

Assim, de uma forma global poderemos estimar uma redução entre as 120 e as 150 toneladas anuais.

Cenários finais de redução

O conjunto de medidas apresentadas nos três quadros anteriores, bem como o mencionado nos parágrafos anteriores descreve e quantifica assim o cenário de base (previsão para 2012 atendendo à redução estimada de partículas).

Assim, e conforme já mencionado com base nos dados do acompanhamento do PNAC e do Protocolo de Quioto (www.cumprirquioto.pt), em dados fornecidos pelas autarquias, nos dados do INE e de outras entidades (oficiais: APA, IMTT, GPREI e outras), foi estimado que as políticas e medidas existentes poderão garantir a redução da quantidade total de PM10 na Região Centro emitidas entre 6,5% (cenário conservador ou baixo) e 9,5% (cenário optimista ou cenário alto) para 2011/2012 face a 2009 ou seja uma redução de cerca de 641 a 936 toneladas anuais em 2012.

Quadro 33 – Emissões da situação de referência e previstas em 2012 (t)

Tipo de Emissões	Situação de referência (2009)	Cenário de base (2012)	
		Conservador	Optimista
Fontes Fixas	2 823	2 471	2 287
Tráfego	1 877	1 786	1 755
Pequena Combustão (residencial e comercial)	4 002	3 882	3 852
Outras Fontes	1 138	1 060	1 010
TOTAL	9 840	9 199	8 904

5.1.7. Avaliação da eficácia das medidas

Com o intuito de aferir a eficácia das medidas em curso e previstas na melhoria da qualidade do ar da Região Centro, no que respeita ao seu efeito nos valores médios da concentração de PM10 e no número de dias de excedência ao VL, foram estabelecidas duas metodologias.

Estas metodologias assentam no pressuposto de que a relação entre as reduções de emissões, as concentrações e o número de excedências está condicionada por um conjunto de factores variáveis, quer relacionados com as emissões (situações anómalas na indústria, aquecimento doméstico, etc.), quer com as condições de dispersão. No entanto, considera-se que as reduções das emissões estimadas para os anos 2010/2012 deverão conduzir a reduções proporcionais em termos das concentrações médias anuais de PM10.

Para a aplicação das duas metodologias foi tido em conta o cenário mais conservador de redução de emissões (6,5%), de modo a obter as menores reduções, sendo expectável na prática que o número de excedências possa ser ainda inferior ao previsto, uma vez que as reduções de emissões de partículas poderão situar-se entre os 6,5% e os 9,5%.

5.1.7.1. Metodologia 1

Com base nos dados históricos de concentração dos anos de 2008 a 2009 (por serem os mais próximos da realidade prevista para o período 2010-2012, em termos tecnológicos, tipologia de fontes de emissão, quantidades emitidas, etc), e nas reduções de emissões de partículas estimadas para os anos futuros (2010-2012), nomeadamente as do cenário conservador de redução de 6,5% (2012 face a 2009), efectuou-se o novo cálculo das concentrações que se obteriam, de um modo prospectivo, para os anos 2010-2012.

Assim, os valores das concentrações diárias de 2008 e 2009 (excepto nos dias em que foi comprovado que a ultrapassagem ao Valor Limite Diário se deveu a causas naturais) foram recalculados considerando, as reduções previstas no cenário conservador, calculando-se de seguida, para cada ano futuro, a concentração média e o número de ultrapassagens do VL diário.

No Quadro 34 e no Quadro 35 apresentam-se, respectivamente para as estações de Aveiro e da Teixugueira, os valores do número de excedências ao VL diário previstas para os anos 2010-2012.

É apresentada a média (2008-2009), por forma a aumentar a significância dos resultados, uma vez que esta metodologia procura reflectir a variabilidade meteorológica, perspectivando qual seria a qualidade do ar, para condições meteorológicas médias, caso as emissões tivessem sido reduzidas nas percentagens consideradas nos cenários.

Quadro 34 – Perspectivas de evolução do número de excedências ao Valor Limite Diário de PM10 de acordo com a metodologia 1 – estação de Aveiro com um cenário redução de 6,5% em 2012

Ano base	Situação verificada *	Situação prevista *		
		2010	2011	2012
2008	45	35	33	33
2009	45	42	42	34
Média (2008-2009)	-	39	38	34

* descontando os dias com eventos naturais

Quadro 35 – Perspectivas de evolução da concentração média anual e do número de excedências do Valor Limite Diário de PM10 de acordo com a metodologia 1 – estação da Teixugueira com um cenário redução de 6,5% em 2012

Ano base	Situação verificada *	Situação prevista *		
		2010	2011	2012
2008	38	33	28	27
2009	33	33	29	27
Média (2008-2009)	-	33	29	27

* descontando os dias com eventos naturais

A título exemplificativo, na Figura 23 são apresentadas sob a forma gráfica as concentrações médias diárias de PM10 registadas na estação de Aveiro, sendo também indicadas as situações em que as ultrapassagens do Valor Limite Diário podem ser justificadas pela ocorrência de eventos naturais.

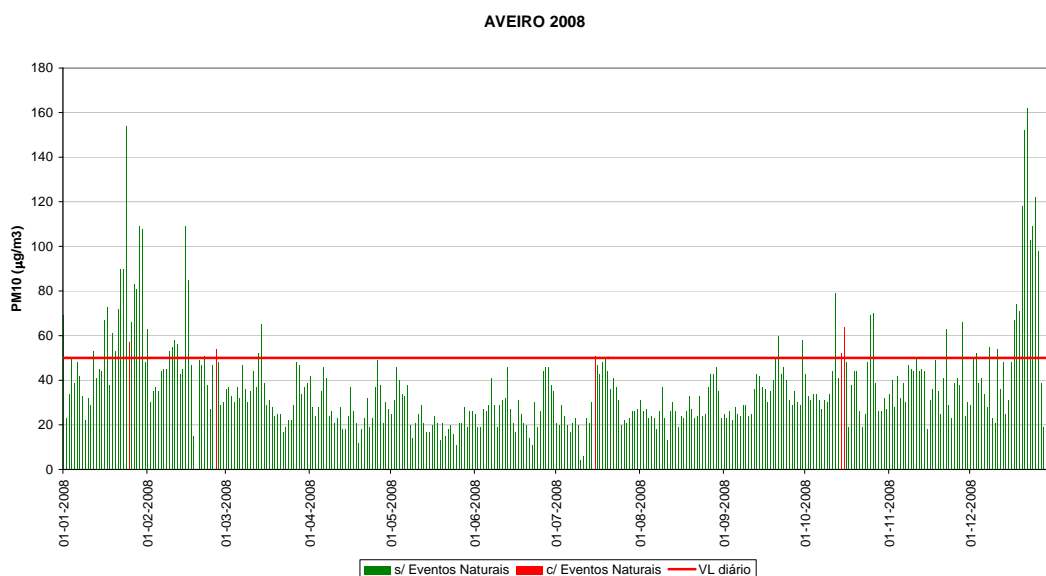


Figura 23 – Concentrações médias diárias de PM10 registadas na estação de Aveiro em 2008

Na Figura 24 são apresentadas as concentrações médias diárias previstas para o ano 2012, tendo em consideração as reduções esperadas nas emissões de PM10.

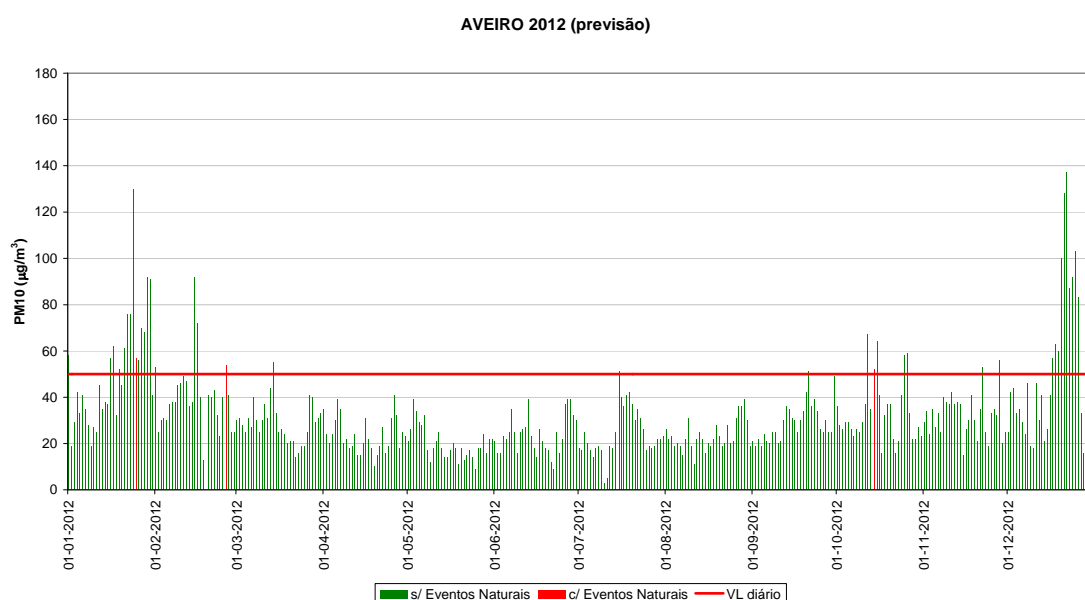


Figura 24 – Concentrações médias diárias de PM10 para a estação de Aveiro em 2012, considerando a metodologia 1

5.1.7.2. Metodologia 2

Esta metodologia assenta em dois pressupostos:

1. existe uma tendência da redução das médias anuais nas várias estações no período 2004/2009, tal como se comprova Figura 25.

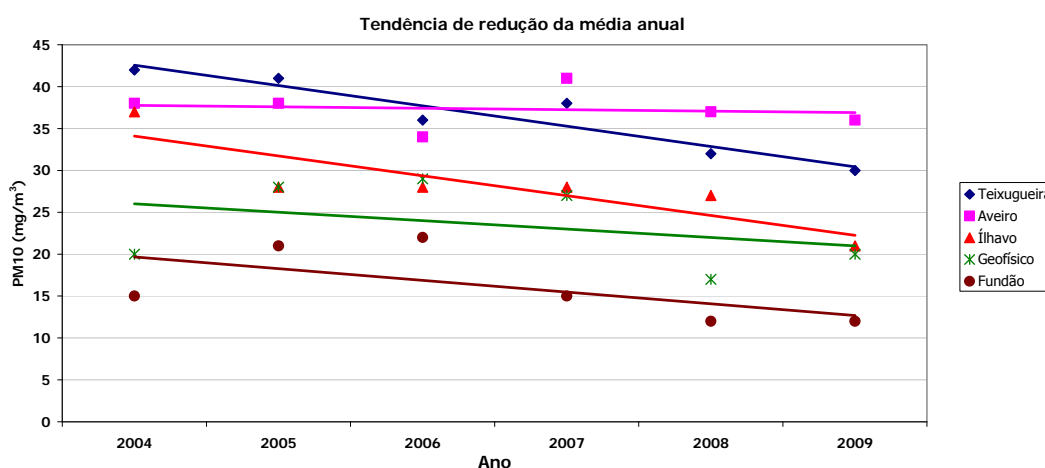


Figura 25 – Tendência da evolução das concentrações médias anuais em diversas estações (2004 – 2009)

2. existe, para cada uma das estações, uma relação aproximadamente linear entre o número de casos de excedência diária ocorridos em cada ano e a respectiva concentração média anual.

Considerando as reduções previstas no cenário conservador (redução de 6,5% em 2012 face a 2009), com base na relação linear entre as concentrações médias anuais e o número de excedências para cada estação de monitorização (no período 2004/2009), são calculadas as médias anuais previstas para cada um dos anos futuros e, a partir destas, é estimado o número de excedências ao VL diário.

Face ao anteriormente exposto, apresentam-se nas figuras seguintes a relação verificada entre número de excedências e a concentração média anual em várias estações.

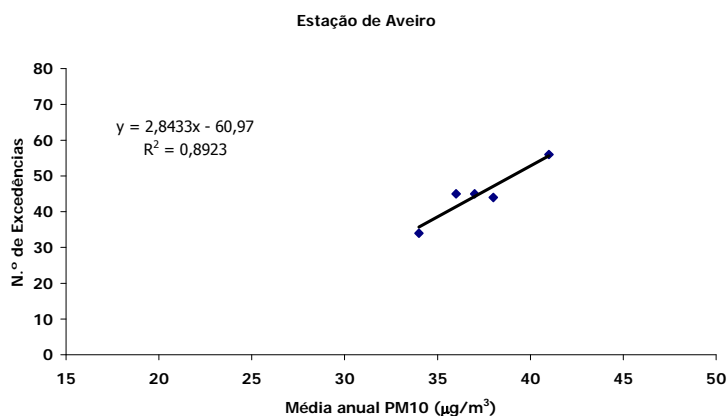


Figura 26 – Estação de Aveiro - relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)

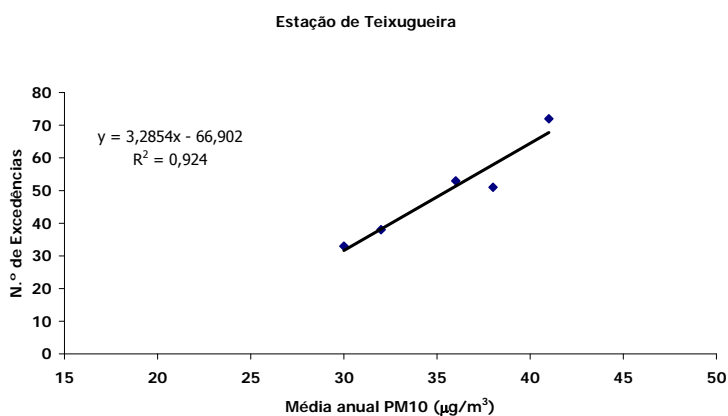


Figura 27 – Estação da Teixugueira - relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)

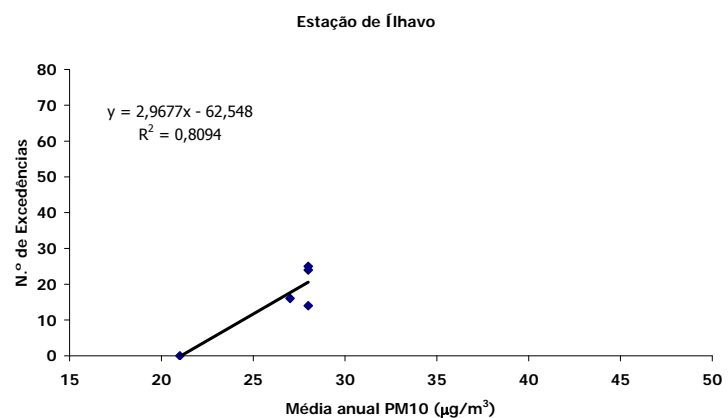


Figura 28 – Estação de Ílhavo - relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)

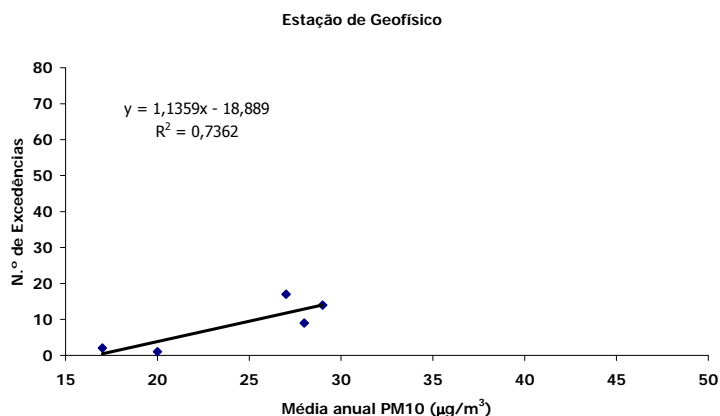


Figura 29 – Estação do Geofísico- relação entre n.º de excedências (eventos naturais descontados) e a concentração média anual de PM10 (2005/2009)

Deste modo, tomando como base o ano de 2008 e de 2009 e a partir das redução de emissões de PM10 esperadas para o período 2010-2012, no cenário baixo (6,5%), são calculadas as médias anuais previstas para cada um dos anos em cada estação de monitorização. De seguida, são estimadas, a partir das médias anuais previstas para cada estação, e com base na equação de regressão, as excedências de causa antropogénica para os anos de 2010 a 2012.

No Quadro 36 apresenta-se, para as estações de Aveiro e da Teixugueira, os valores das concentrações médias anuais de PM10 e do número de excedências ao Valor Limite Diário previstas para os anos 2010-2012, determinados de acordo com a metodologia descrita.

Quadro 36 – Perspectivas de evolução da concentração média anual e do número de excedências do Valor Limite Diário de PM10 de acordo com a metodologia 2 – estações de Aveiro e Teixugueira com um cenário de redução 6,5%

Estação	Parâmetro	Situação verificada*	Situação prevista*		
		2009	2010	2011	2012
Aveiro	Concentração média de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	36	35	34	34
	Número de excedências ao VL diário ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) *	45	39	37	35
Teixugueira	Concentração média de PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	30	29	29	28
	Número de excedências ao VL diário ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) *	33	30	27	25

* descontando os dias com eventos naturais

A análise dos quadros anteriores permite concluir que, qualquer que seja a metodologia considerada, e assumindo o cenário mais conservador de redução de emissões de PM10:

- na estação de Teixugueira, na qual já não se registaram excedências em 2009 se continuará a acentuar um afastamento do número de casos de excedência do Valor Limite Diário, relativamente ao máximo admissível (35);
- na estação de Aveiro se acentuará a descida das concentrações e do número de excedências ao Valor Limite Diário, prevendo-se que no ano 2012 já não seja excedido o número máximo de casos possível.

Sublinha-se que a utilização do cenário conservador (redução de 6,5% das emissões de partículas) garante que os resultados reais poderão ainda ser melhores do que os determinados pelas duas metodologias aplicadas.

Assim, a estimativa do cenário de base efectuada permitiu verificar que a implementação das medidas existentes, mencionadas nos quadros, conduz ao cumprimento da legislação da qualidade do ar, nomeadamente em 2011/2012, não existindo assim necessidade de definir medidas adicionais.

No entanto, e com o propósito de garantir os adequados níveis de qualidade do ar na Região Centro, no próximo capítulo são abordadas acções complementares centradas nas Aglomerações de Aveiro/Ílhavo, de Coimbra e na Zona de Influência de Estarreja, face às excedências registadas. De mencionar que Aveiro manteve em 2009 a situação de excedência, enquanto que nas duas últimas tal já não se verificou.

5.2. Descrição das acções complementares

As autarquias locais possuem um papel fundamental na implementação de políticas e medidas, uma vez que dada à proximidade local podem contribuir de forma harmoniosa e sustentável para um bom desempenho ambiental de vários agentes, particularmente em termos de sensibilização da população, comerciantes e das pequenas empresas. As autarquias possuem instrumentos tais como o PDM, a Agenda 21 Local, o Plano Municipal do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável que contribuem para o desenvolvimento sustentável.

As acções complementares identificadas e definidas servem o propósito de garantir os adequados níveis de qualidade do ar na Região Centro e focalizam-se essencialmente na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo, bem como na Aglomeração de Coimbra e na Zona de Influência de Estarreja, porque apesar de em 2009 estas últimas estarem em situação de cumprimento, verificaram-se em anos anterior excedências ao VL baseado no número de casos aplicável a PM10.

Estas medidas referem-se a instrumentos recentemente implementados ou em via de implementação e centram-se fundamentalmente no tráfego e na indústria.

5.2.1. Acções complementares na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo

No Quadro 37 apresentam-se medidas já implementadas e a implementar definidas para o período 2010-2012 para melhoria da qualidade do ar da Região Centro, particularmente centradas na Aglomeração que se encontra actualmente em excedência Aveiro/Ílhavo.

Quadro 37 – Acções (em curso e previstas) na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo

Âmbito de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Gestão de tráfego	Redução da velocidade de circulação automóvel - introdução de zonas 30 km/h, restrições ao tráfego de atravessamento em determinadas zonas de comércio e residencial.	Concluída em 2007/2008 na zona da Beira Mar. Existem outras zonas planeadas pela CM Aveiro.	Controlo de tráfego, segurança de peões, redução de partículas.	Baixo. Apesar da inexistência de dados de redução do nº de veículos e da redução de PM10 estima-se que seja baixo.
	Travessias pedonais e lombas sobreelevadas.	Concluída em 2009 em S. Bernardo. Existem outras zonas planeadas pela CM Aveiro.	Controlo de tráfego, segurança de peões, redução de partículas.	Baixo
Gestão de tráfego	Trânsito condicionado a determinadas ruas	Já implementada e com possibilidade de execução noutros locais.	Controlo de tráfego, segurança de peões, redução de partículas.	Baixo
Plano Local de Transportes e Mobilidade	Definição e implementação de um sistema integrado de mobilidade que dê prioridade aos transportes públicos, e interligue uma rede de circuitos pedonais e cicláveis.	Implementado (2004 a 2009). BUGA – bicicleta de utilização gratuita de Aveiro.	Melhoria da acessibilidade e mobilidade promovendo a circulação ciclável.	Baixo
Ressuspensão de partículas	Varrimento e lavagem das ruas com maior nível de tráfego para reduzir a concentração de PM10. Nas zonas urbanas a frequência é diária e no centro das Freguesias é quinzenal.	Já implementado desde 2008. Município de Aveiro (zona central urbana da cidade e zona central de todas as Freguesias).	Minimizar a ressuspensão de partículas.	Baixo.
Introdução de veículos de baixa emissão nos transportes colectivos e de mercadorias	Renovação da frota municipal de veículos de transporte público. Aquisição de 1 a 2 veículos por ano a GNC, ou com norma Euro 5.	De 2002 a 2004 foram adquiridas 4 viaturas. Em curso para outros veículos.	Minimização de poluentes do tráfego.	Baixo – Moderado Face à idade da frota existente (ainda veículos de 1975 e 1976, o abate e substituição por veículos a GN). Considerando o abate de 2 veículos/ano temos uma redução de cerca de 0,3 t de partículas (2008-2012).



Âmbito de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Introdução de veículos de baixa emissão nos transportes colectivos e de mercadorias	Utilização de veículos eléctricos: Renovação da frota da CMA em 50%.	Ainda não implementada	Minimização de poluentes do tráfego.	Baixo Face ao número de veículos e à idade da frota cedidos pela Câmara Municipal de Aveiro. Esta medida reduzirá para metade a emissão de PM10.
	Abate de veículos da frota da Câmara Municipal de Aveiro.	Em implementação.	Minimização de poluentes do tráfego.	Baixo A estimativa foi efectuada com base no número e tipologia de veículos abatidos (38 veículos) e nos factores de emissão do anexo III. Obteve-se um valor de 0,16 t de PM10 evitadas.
Diminuição das partículas nas fontes industriais (incluída no cenário base)	Implementar MTD's e medidas de substituição de combustíveis ou equipamentos de fim de linha em unidades industriais no Concelho de Aveiro e adjacentes.	Nas empresas PCIP a maioria das medidas foi implementada no período 2005-2009; embora ainda possam existir serão de cariz pontual e que se prevê pouco significativo em termos de redução de PM10. Nas instalações não PCIP prevê-se também uma redução face à nova legislação.	Minimização das partículas emitidas.	Moderado Aplicando a metodologia descrita para a indústria no item 5.1.6 (cumprimento da legislação em vigor – licença ambiental e novas portarias de VLE de fontes fixas) e informação de PDA prevê-se uma redução 15-20% face ao ano de 2008.
Diminuição das partículas nas fontes industriais (incluída no cenário base)	Monitorização das medidas implementadas pela indústria.	O acompanhamento das indústrias para se garantir o cumprimento dos Valores Limite de emissão existentes na legislação (PCIP) e garantia das MTD's (ver PRTR, RAA). Em curso.	Minimização das partículas emitidas.	Baixo As medidas de acompanhamento permitem obter um indicador de desempenho podendo potenciar a implementação de medidas de redução de PM10. Verifica-se que algumas das instalações PCIP da Região Centro já não reportam PM10, apesar de algumas reportarem NOx e SOx face aos limiares PRTR (50 t/ano), o que demonstra o seu bom desempenho.
Porto de Aveiro (incluída no cenário base)	Desenvolvimento das acessibilidades interregionais ferroviárias ao Porto de Aveiro (Fase II). Transferência para o modo marítimo de 1 553 kt/ano de mercadorias, a partir de 2007. Ver Quadro 31.	Início da movimentação de cargas no modo ferroviário em Abril de 2010.	Melhoria das acessibilidades, minimização de poluentes atmosféricos associados ao tráfego rodoviário.	Baixo – Moderado A estimativa foi com base nos dados previsto no EIA, 2005, e informações do Porto de Aveiro. A redução na emissão de partículas em 2012 será de 0,5 a 3 t/ano (função de cenário utilizado desde 9 km até 150 km de percurso rodoviário evitado).



Âmbito de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Diminuição das poeiras de obras da construção civil	Regras de boas praticas ambientais em obra nos cadernos de encargos de obras municipais.	Já implementado na área de RCD.	Minimização das partículas nomeadamente de cariz difuso.	Baixo – Moderado
Informação dos níveis de poluentes e temperatura do ar na cidade de Aveiro	Definir um quadro de actuação interactivo com a população, disponibilizando a informação diária sobre os índices de qualidade do ar. Alguma desta informação já está disponível no site da Câmara Municipal e no Diário de Aveiro.	Já implementado desde 2008 pela Câmara Municipal de Aveiro.	Sensibilização e alerta às populações. Informação com efeito indutor de comportamentos adequados para a gestão do recurso ar.	Baixo
Sensibilização	Prever acções de formação sobre condução económica para condutores de transporte público de passageiros de alguns operadores de transportes	Parcialmente implementada pela ANTRAM	Racionalizar consumos de energia e minimizar a emissão das partículas.	Baixo O impacte destas medidas é particularmente sentido na redução do consumo de combustível reflectindo-se nas emissões de CO ₂ e SO ₂ , sendo menos significativo nas de PM10.
Sensibilização	Evitar situações de motor ao ralenti	Em estudo	Racionalizar consumos de energia e minimizar a emissão das partículas.	Baixo Estima-se uma redução de PM10 de 2 toneladas, face ao parque automóvel existente e assumindo que se evitam 6 situações diárias de paragens de 2 min (ex. semáforos, engarrafamentos)

Em termos de instrumentos que podem contribuir para a redução de PM10 na Aglomeração de Aveiro/Ílhavo são de mencionar os seguintes:

- Plano Regional de Ordenamento do Território do Centro, PROT Centro 2007 – 2013;
- Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território, o PNPOT, 2007
- Plano Estratégico da cidade de Aveiro 1997;
- Plano Director Municipal 1995 com sucessivas alterações;
- Plano Municipal de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável;
- Plano de Urbanização do Programa Polis 2005;
- Plano de Urbanização da Cidade de Aveiro 2009;
- Planos de Pormenor – diversos.

5.2.2. Acções complementares na Zona de Influência de Estarreja

No Quadro 38, constam algumas acções (em curso ou previstas) na Zona de Influência de Estarreja.



Quadro 38 – Ações complementares (em curso e previstas) na Zona de Influência de Estarreja

Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Gestão de tráfego	Ligação da A29 Estarreja - Angeja	Concluída. Em funcionamento desde Setembro de 2009	Redução do número de veículos em circulação no interior de Estarreja, nomeadamente na EN 109.	Moderado. Apesar da inexistência de dados de redução do n.º de veículos no interior de Estarreja, estima-se que seja moderado em termos de emissões, pois ocorreu desvio de tráfego.
Gestão de tráfego	Ponte pedonal/ciclável do Parque Municipal de Antuã. Plano Local de Transportes e Mobilidade. (PO Centro 2007-2013)	Previsto para 2011 (custo estimado 517 000 euros)	Melhoria da acessibilidade e mobilidade promovendo a circulação ciclável e pedonal (fonte: CM Estarreja)	Baixo
Gestão de tráfego	Ciclória – parceria dos três municípios (Ovar, Estarreja e Murtosa) com a criação de ciclovias com pontos rent-a-bike	Previsto para 2011 (custo estimado em cerca de 1 milhão de euros)	Promoção da circulação ciclável e pedonal, com redução de emissões (fonte: CM Estarreja)	Baixo
Ressuspensão de partículas	Pavimentação de parques de estacionamento	Concluída em 2009	Minimização da ressuspensão face à situação anterior de terra batida	Baixo Medida já implementada e cujo efeito se continuará a sentir, mas de um modo mais limitado.
Ressuspensão de partículas	Varrimento e lavagem das ruas com maior nível de tráfego para reduzir a concentração de PM10. Nas zonas centrais a frequência é diária e nas periféricas é semanal.	Já implementado desde 2004, tendo vindo a ser melhorado (maior frequência). (fonte: CM Estarreja)	Minimizar a ressuspensão de partículas.	Baixo.



Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Diminuição das partículas nas fontes industriais (incluída no cenário base)	Implementar MTD's e medidas de substituição de combustíveis ou equipamentos de fim de linha	Nas empresas abrangidas pela PCIP a maioria das medidas foi implementada no período 2005-2009. Existem ainda medidas a implementar em termos de fim de linha, mas com um cariz pontual e que se prevê pouco significativo em termos de emissão de PM10. Nas instalações não PCIP prevê-se também uma redução face à nova legislação.	Minimizar as partículas emitidas.	Moderado Aplicando a metodologia descrita para a indústria no item 5.1.6 (cumprimento da legislação em vigor – licença ambiental e novas portarias de VLE de fontes fixas) e informação da PDA prevê-se uma redução 5-10% face ao ano de 2009.
Diminuição das partículas nas fontes industriais (incluída no cenário base)	Monitorização das medidas implementadas pela indústria	O acompanhamento das indústrias para se garantir o cumprimento dos Valores Limite de emissão existentes na legislação (PCIP) e garantia das MTD's (ver PRTR, RAA). Em curso.	Minimização das partículas emitidas.	Baixo. As medidas de acompanhamento permitem obter indicadores de desempenho podendo potenciar ou não a implementação de medidas de redução de PM10. No entanto e face ao conhecimento das instalações PCIP e ao reporte PRTR, verifica-se que não reportam PM10 nos últimos 3 anos, apesar de algumas reportarem NOx e SOx face aos limiares.
Diminuição das poeiras de obras da construção civil	Incluir regras de boas praticas ambientais em obra nos cadernos de encargos de obras municipais.	A implementar.	Minimização das partículas nomeadamente de cariz difuso.	Baixo
Sensibilização	Prever acções de formação sobre condução económica para condutores de transporte público de passageiros de alguns operadores de transportes	Parcialmente implementada pela ANTRAM.	Racionalizar consumos de energia e minimizar a emissão das partículas.	Baixo O impacte destas medidas é particularmente sentido na redução do consumo de combustível reflectindo-se nas emissões de CO ₂ e SO ₂ , sendo menos significativo nas PM10.



Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Sensibilização	Evitar situações de motor ao ralenti	Em estudo	Racionalizar consumos de energia e minimizar a emissão das partículas.	Baixo Estima-se uma redução de PM10 de 0,6 toneladas, assumindo que se evitam 6 situações diárias de paragens de 2 min (ex. semáforos, engarrafamentos)



5.2.3. Acções complementares na Aglomeração de Coimbra

No Quadro 39 constam algumas acções (em curso ou previstas) na Aglomeração de Coimbra.



Quadro 39 – Medidas complementares (em curso e previstas) na Aglomeração de Coimbra

Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Gestão de tráfego	Conclusão da Circular Externa da Cidade - Mecanismo de redução viária do centro da cidade	Implementada em 2009	Redução do número de veículos em circulação no centro da Cidade de Coimbra.	Moderado. Apesar da inexistência de dados de redução do nº de veículos, estima-se que seja moderado em termos de emissões, pois trata-se de medidas de desvio de tráfego.
Gestão da mobilidade e promoção da utilização de transportes públicos	Um novo sistema de bilhética. Sistema mais eficaz e actualizado, irá permitir um relacionamento entre as empresas que operam no Concelho (Transdev, Joalto Mondego, Moisés Correia de Oliveira, Companhia Portuguesa de Caminhos de Ferro-CP, Metro-Mondego,SA). Constitui um importante instrumento para a adaptação da rede de transportes às reais necessidades das populações, definindo critérios claros de intermodalidade.	Previsto para 2011 /2012 (ver projecto Civitas ¹)	Melhoria da acessibilidade e mobilidade promovendo a circulação por transportes públicos.	Baixo Este tipo de medida é de difícil quantificação, existindo um grande efeito indutor na prática dos utilizadores dos transportes.

¹ http://www.civitas.eu/city_sheet.phtml?lan=pt&id=99; <http://www.smtuc.pt/civitas/index.php>



Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Sensibilização	Centro de formação com simulador de condução. Centro de formação para condutores de viaturas pesadas, equipado com um simulador instalado em cabina real e dinâmica e ecrãs que permitem a "simulação envolvente" da condução	Previsto para 2011 /2012 (ver projecto Civitas)	Aumentar pelo menos 10% a formação de condutores. Reduzir a taxa de acidentes, nomeadamente a dos SMTUC em pelo menos 5%. Reduzir 3% o consumo de combustível na frota dos SMTUC.	Baixo - Moderado O impacte destas medidas é particularmente sentido na redução do consumo de combustível reflectindo-se nas emissões de CO ₂ e SO ₂ , sendo menos significativo nas PM10
Plano Local de Transportes e Mobilidade	Definição e implementação de um sistema integrado de mobilidade que dê prioridade aos transportes públicos, e interligue uma rede de circuitos pedonais e cicláveis.	Ainda não implementada, mas prevista no plano estratégico de Coimbra (2009)	Redução de poluentes atmosféricos associados à combustão (ex.: partículas, CO, NOx e SO ₂ e COVnm)	Baixo
	Implementação de uma rede de ciclovias e circuitos pedonais	Em implementação, prevista no plano estratégico de Coimbra (2009)	Redução de poluentes atmosféricos associados à combustão (ex.: partículas, CO, NOx e SO ₂ e COVnm)	
Plano Local de Transportes e Mobilidade	Construção do Metro Ligeiro do Mondego. Salienta-se que segundo a empresa Metro Mondego o projecto terá um atraso de execução, estando prevista a sua entrada em funcionamento já depois de Dezembro de 2012 (fonte: Metro Mondego, S.A.)	Ainda não implementada. A primeira fase do Sistema de Mobilidade do Mondego, com um investimento de € 285 Milhões, consiste na intervenção no Ramal da Lousã e no lançamento do concurso público internacional do Material Circulante. Início da obra de empreitada no troço Miranda do Corvo – Serpins e Alto de S. João em Dezembro de 2009.	Diminuição de passageiros no transporte rodoviário individual e colectivo contribuindo para a diminuição de poluentes de tráfego.	Grande A redução de PM10 segundo o EIA de 2003, foi estimada em cerca 55 t/ano. Assim, e aquando do funcionamento deste meio de transporte, existirá um impacte positivo na qualidade do ar nomeadamente nos municípios de Coimbra, Lousã e Miranda do Corvo, consequência da transferência de passageiros de transporte individual para colectivo.



Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Promoção de uso de transportes públicos	Já implementados 3 mini-autocarros eléctricos (2003) e 16 troleicarros (início em 1947)	Implementada e prevendo-se num futuro a ampliação das linhas de troleicarros e mini-autocarros Cada mini-autocarro – 167 185 euros (2003)	Existem impactes indirectos associados à produção da energia eléctrica.	Moderado. Estima-se para valores de 2009 uma redução de partículas (face a frota tradicional) entre 0,03 e 0,300 t/ano de PM10, por comparação de uma frota composta por veículos pré-euro e euro II e para os 150 mil km percorridos pelos troleicarros e mini-autocarros em Coimbra, descontando os impactes da produção da energia eléctrica.
Diminuição das partículas nas fontes industriais	Implementar MTD's e medidas de substituição de combustíveis ou equipamentos de fim de linha	Nas empresas abrangidas pela PCIP a maioria das medidas foi implementada no período 2005-2009. Existem ainda medidas a implementar em termos de fim de linha, mas com um cariz pontual e que se prevê pouco significativo em termos de emissão de PM10. Nas instalações não PCIP prevê-se ainda uma redução face à nova legislação.	Minimização das partículas emitidas.	Baixo O impacte destas medidas é particularmente sentido na redução do consumo de combustível reflectindo-se nas emissões de CO ₂ e SO ₂ , e PM10.
Diminuição das partículas nas fontes industriais	Monitorização das medidas implementadas pela indústria	O acompanhamento das indústrias para se garantir o cumprimento dos Valores Limite de emissão existentes na legislação (IPPC) e garantia das MTD's (ver PRTR, RAA). Em curso	Minimização das partículas emitidas.	Baixo. As medidas de acompanhamento permitem obter indicadores de desempenho podendo potenciar ou não a implementação de medidas de redução de PM10. No entanto e face ao conhecimento das instalações PCIP e ao reporte PRTR, verifica-se que não reportam PM10, apesar de algumas reportarem NOx e SOx.



Tipo de medida	Descrição	Estado de implementação	Benefícios ambientais	Impacte qualitativo
Diminuição das poeiras de obras da construção civil	Incluir regras de boas praticas ambientais em obra nos cadernos de encargos de obras municipais.	A implementar	Minimização das partículas nomeadamente de cariz difuso.	Baixo.
Sensibilização	Evitar situações de motor ao ralenti	Em estudo	Racionalizar consumos de energia e minimizar a emissão das partículas.	Baixo Estima-se uma redução de PM10 de 3 toneladas, assumindo que se evitam 6 situações diárias de paragens de 2 min (ex. semáforos, engarrafamentos)

6. Considerações finais

O estudo teve por objectivo identificar e propor um conjunto de medidas para a melhoria da qualidade do ar, nomeadamente no que diz respeito ao poluente partículas (particularmente para as PM₁₀), face aos dados de monitorização da qualidade do ar da Região Centro, onde se verificaram ultrapassagens dos Valores Limite legalmente definidos, nas Aglomerações de Aveiro/Ílhavo, Coimbra e na Zona de Influência de Estarreja nos anos de 2003 a 2009.

Este trabalho permitiu identificar as principais fontes de material particulado na Região Centro, nomeadamente associadas a causas naturais (poeiras dos desertos do Norte de África e incêndios florestais) e antropogénicas como o tráfego, a indústria e as actividades de combustão residencial e comercial.

As Aglomerações que registam excedências aos Valores Limite caracterizam-se pela emissão de partículas a partir das diversas tipologias de fontes antropogénicas, nomeadamente tráfego rodoviário, áreas industriais e fontes de combustão doméstica (como lareiras, particularmente relevantes no período de Inverno).

A definição de políticas e medidas foi direccionada para as fontes antropogénicas, com vista à redução das emissões de partículas e consequentemente para o decréscimo nos seus níveis de concentração no ar ambiente, centrando-se nomeadamente na gestão e controlo de tráfego, na indústria e no sector doméstico, principais sectores responsáveis pela emissão de partículas.

Neste contexto, a identificação das medidas a implementar baseou-se nas políticas e medidas já existentes (com destaque para o Plano Nacional para as Alterações Climáticas) e previstas, em acções propostas pelas autarquias locais e entidades governamentais e sugestões de outras partes interessadas (associações e empresas).

A aplicação destas medidas para 2012 constituiu o cenário base, que contempla medidas incluídas nos instrumentos e políticas em vigor (implementados ou em vias de implementação), estimando-se reduções das emissões de PM₁₀ de 6,5 a 9,5%, sendo que os esforços de redução são mais significativos no sector industrial. Prevê-se que estas medidas sejam eficazes para reduzir o número de ultrapassagens ao Valor Limite diário de PM₁₀, garantindo o cumprimento legal, mesmo assumindo o cenário conservador de redução de emissões de 6,5% e recorrendo a duas metodologias distintas.

Os resultados obtidos com a utilização do cenário conservador garantem uma margem de confiança nas conclusões retiradas quanto ao cumprimento do número de excedências nas aglomerações em estudo, uma vez que a utilização de um cenário de redução superior (acima dos 6,5% e abaixo dos 9,5%) conduzirá a um maior distanciamento do número de casos relativamente ao Valor Limite.

O presente trabalho não incidiu na avaliação do custo-eficácia das medidas, em virtude de a maioria delas já se encontrarem previstas e em curso através de outros planos, os quais terão sido objecto dessa análise. Assim, não se considerou relevante proceder a nova avaliação neste âmbito.

Atendendo a que as medidas identificadas para a Região Centro (previstas ou em curso) foram definidas no âmbito de outros planos nacionais, não estando em causa a opção por qualquer uma em detrimento das outras ou qualquer decisão sobre a sua implementação, a avaliação do custo-eficácia não se revela necessária.

Verifica-se que não será previsível a ocorrência de excedências em número superior ao limite permitido nas Zonas de Estarreja e Coimbra já a partir de 2010, enquanto que em Aveiro provavelmente só em 2012, se conseguirá alcançar a conformidade legal.

Para estas Zonas foram ainda identificadas e definidas acções complementares a nível regional, que desempenham um papel significativo nesta matéria, já que as mesmas contribuem directa ou indirectamente para melhorar ou manter a qualidade do ar.

Bibliografia

- Almeida M.; Vaz S.; Baio Dias [et al]; Dezembro de 2004, Impactes Ambientais e Comércio de Emissões, Indústria Cerâmica - Um caso de estudo, ed. APICER - Associação Portuguesa da Indústria Cerâmica, Coimbra
- Amann, M., Raes, F., Swart, R., Tuinstra, W. (2004). A good climate for clean air: Linkages between climate change and air pollution. *Climatic Change*, vol. 66 (3), pp. 263-269
- APA (2008) Relatório da Alocação Espacial de Emissões em 2005 – Gases acidificantes, Eutrofizantes e Precusores de Ozono; Partículas, Metais Pesados e Gases com Efeito de Estufa, Agência Portuguesa do Ambiente, Setembro de 2008
- APA, 2009. Base de Dados "Alocação Espacial de Emissões em 2007 (Emissões Totais por Concelho)", Versão de 13.07.2009 (disponível em www.apambiente.pt)
- APA (2010) Portuguese Informative Inventory Report 1990 – 2008 Submitted under the UNECE Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution, Agência Portuguesa do Ambiente, Março 2010
- APREN (2009) Roteiro Nacional das Energias Renováveis Aplicação da Directiva 2009/28/CE – Sumário Executivo, Associação de Energias Renováveis, 2009
- Atlas do Ambiente (1993) <http://www2.apambiente.pt/atlas/est/index.jsp>
- Boavida, F., Jardim, D., Carreira, P., Ferreira, F., Tente, H., Mesquita, S. (2004) Guia para a elaboração de Planos e Programas, IA e DCEA-FCT/UNL, Lisboa, Julho 2004
- Borrego, C., Miranda, I., Carvalho, A., Sá, E., Martins, H., Sousa, S., 2008, Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região Norte. Uma visão para o período 2001-2006
- CCDRC (2005) *Inventário de emissões gasosas na Região Centro em 2004*. (disponível em www.ccdrc.pt)
- CCDRC (2006) *Inventário de emissões gasosas na Região Centro em 2005*. (disponível em www.ccdrc.pt)
- CCDRLVT (2006) Planos e Programas para a melhoria da qualidade do ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo, DCEA-FCT/Universidade Nova de Lisboa e CCDRLVT, Lisboa, Dezembro de 2006
- Daveau S. *et al.* (1985) - "Mapas climáticos de Portugal. Nevoeiro e nebulosidade. Contrastes térmicos", *Memórias do Centro de Estudos Geográficos*, número 7, Lisboa;
- Direcção Geral do Ambiente (2001). Programa Nacional para as Alterações climáticas – Estudos de base. Instituto do Ambiente, Departamento de Ciências e

Engenharia do Ambiente FCT/UNL, Centro de Estudos em Economia da Energia, dos Transportes e do Ambiente.

- Draxler, R., Stunder, B., Rolph, G., Taylor, A. (2005) HYSPLIT4 User's Guide, Version 4.7, Novembro 2005
- EDP, 2010. *Relatório e Contas 2009*, Edição EDP – Energias de Portugal, S.A. Lisboa, Abril 2010.
- EEA (2002) EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition October 2002 UPDATE Technical report No 30, Environment European Agency.
- EEA (2004a). Air pollution and climate change policies in Europe: exploring linkages and the added value of an integrated approach. European Environment Agency, Copenhagen.
- EEA (2006). Air Quality and Ancillary Benefits of Climate Change Policies - Technical report No 4/2006. European Environment Agency, Copenhagen. Junho 2006.
- EEA (2009). EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook, Environment European Agency. Junho de 2009
- Escudero M. (2006). Suspended particulate matter and wet deposition fluxes in regional background stations of the Iberian Peninsula. Tesis Doctoral Universitat de Barcelona, Departamento de astronomía y Meteorología, 283 pp.
- Ferreira, D. B. (2005) "O ambiente climático", *Geografia de Portugal*, volume 1, Círculo de Leitores, Lisboa;
- Gomes, J. (2001) *Poluição Atmosférica – Um manual universitário*, Publindústria, 2001
- 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.
- Houck, J.E, Scott, A.T., Purvis, C.R., Kariher, P.H., Crouch, J., and Van Buren, M.J. (2000) Low Emission and High Efficiency Residential Pellet Fired Heaters, in Proceedings of the Ninth Biennial Bioenergy Conference, Buffalo, NY, October 15-19, 2000.
- IA (2004), Programa para os Tectos de Emissão Nacional, estudos de base, cenário de referência, DCEA-FCT/Universidade Nova de Lisboa e CEEETA, Lisboa, Maio 2004.
- IA. (2006) Relatório da Alocação Espacial de Emissões em 2003 – Gases acidificantes, Eutrofizantes e Precursores de Ozono; Partículas, Metais Pesados, Instituto do Ambiente, Novembro de 2006.
- INIR (2009) Relatório de Tráfego na Rede Nacional de Auto-estradas 2008, Lisboa 2009.
- IDAD (2003), Estudo de Impacte Ambiental do Metropolitano ligeiro do Mondego, Volume III – Resumo Não Técnico, Instituto do Ambiente e Desenvolvimento, Aveiro, Novembro de 2003.
- IPCC, 1997. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 2 - Workbook. The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) and the International Energy Agency (IEA).
- Maurício, B. (2009) Alterações Climáticas e Qualidade do Ar: integração das partículas PM_{2,5} e PM₁₀ no modelo TIMES_PT e análise de políticas comuns de

redução, Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil Gestão e Sistemas Ambientais, 2009.

- Nickovic, S., Kallos, G., Papadopoulos, A., Kakaliagou, O., A model for prediction of desert dust cycle in the atmosphere, *Journal of Geophysical Research*, no 106, pp 18113-18130, 2001
- Pio C.A., Legrand M., Oliveira T., Afonso J., Santos C., Fialho P., Barata F., Puxbaum H., Sanchez-Ochoa A., Kasper-Giebl, Gelencser A., Preunkert S. (2007) Climatology of aerosol composition (organic versus inorganic) at non-urban areas on a West-East transect across Europe. *J Geophys Res.* 112, D23S02.
- *Resolução do conselho de ministros nº 119/2004* de 31 de Julho – *aprovação do PNAC* - Programa Nacional para as Alterações climáticas.
- *Resolução do conselho de ministros nº 104/2006*, de 23 de Agosto – *Aprovação do PNAC 2006*
- Resolução do conselho de ministros nº 1/2008, de 4 de Janeiro - Novas metas de 2007 para políticas e medidas dos sectores da oferta da energia e dos transportes do PNAC 2006
- Resolução do conselho de ministros nº 80/2008, de 17 de Abril - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética (PNAEE) (2008 -2015), - Portugal Eficiência 2015
- Ribeiro, O., Lautensach, H. e Daveau, S. (1999) - *Geografia de Portugal. O ritmo climático e a paisagem*, 4ª edição, Edições J. Sá Costa, Lisboa;
- Seinfeld, J.H.; Pandis, S.N. (1998). *Atmospheric Chemistry and Physics – from Air Pollution to Climate Change*, Jonh Wiley & Sons, Inc. Wiley Interscience.
- Sousa, S., Plano de Melhoria da Qualidade do Ar da Região Norte, Dissertação apresentada a Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários a obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, Universidade de Aveiro, Departamento de Ambiente e Ordenamento, 2007
- Querol, X., Alastuey, A., Rodriguez, S., Viana M., Artinano, B., Salvador, P., Mantilla, E., Garcia do Santos, S., Fernandez Patier, R., de la Rosa, J., Sanchez de la Campa, A. and Menendez, M., Levels of PM in rural, urban and industrial sites in Spain. Seventh International Highway & Urban Pollution Symposium, Barcelona, 20-23 May 2004
- Tchepel, O. (2003) Modelo de emissões para apoio à decisão na Gestão da Qualidade do Ar. Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para obtenção do grau de Doutor em Ciências Aplicadas ao Ambiente. Universidade de Aveiro, Portugal; pp.213.
- Trabaud, L. (1989): *Les Feux de Forêts – Mecanismos, Comportement et Environnement*, France-Selection, p278.
- USEPA (1996) AP-42, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Section 1.2, Final Section, "Anthracite Coal Combustion"*, U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA.
- USEPA (1996b) AP-42, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Section 1.5, Final Section, "Liquified Petroleum Gas Combustion"*, U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA.

- USEPA, 1998. AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Section 1.1, Final Section, "Bituminous And Subbituminous Coal Combustion", U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA.
- USEPA, 1998b. AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Section 1.3, Final Section, "Fuel Oil Combustion", U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA.
- USEPA, 1998c. AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Section 1.4, Final Section, "Natural Gas Combustion", U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA.

- <http://forecast.uoa.gr/forecastnew.php>
- <http://www.dgge.pt/>
- <http://www.ine.pt/>
- <http://www.estradasdeportugal.pt/>
- http://www2.dao.ua.pt/gemac/previsao_qar/evn.htm
- <http://www.arl.noaa.gov>
- <http://www.bsc.es/projects/earthscience/DREAM>
- http://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/index_frame.html
- <http://www.dgrf.min-agricultura.pt/portal>
- <http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov.;>
- <http://www.arl.noaa.gov/ready/open/hysplit4.html>
- <http://firefly.geog.umd.edu/firemap/>

Lista de acrónimos e abreviaturas

AIA	Avaliação de Impacte Ambiental
ANTRAM	Associação Nacional de Transportadores Públicos Rodoviários de Mercadorias
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
APREN	Associação de Energias Renováveis
BREF	Best Available Technologies Reference
BUGA	Bicicleta de Utilização Gratuita de Aveiro
C ₆ H ₆	Benzeno
CCDR	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro
CCDR-LVT	Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo
CCGN	Centrais de Ciclo Combinado a Gás Natural
CELE	Comercio Europeu de Licenças de Emissão
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
CM	Câmara Municipal
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
COT	Carbono Orgânico Total
COV	Compostos Orgânicos Voláteis
COVnm	Compostos Orgânicos Voláteis não metânicos
CTCV	Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
DL	Decreto-Lei
DQ	Directiva Quadro
DRAOT	Direcção Regional de Ambiente e Ordenamento do Território
DREAM	Dust Regional Atmospheric Model
EDP	Electricidade de Portugal
EIA	Estudo de Impacte Ambiental
EEA	Agência Europeia do Ambiente
EMEP	Programa Europeu de Monitorização e Avaliação
EPA	Environmental Protection Agency
ETP	Evapotranspiração Potencial
FER	Fontes de Energias Renováveis
GIC	Grandes Instalações de Combustão
GN	Gás Natural

GNC	Gás Natural Comprimido
GPERI	Gabinete de Planeamento Estratégico e Relações Internacionais
GPL	Gases Petrolíferos Liquefeitos
HAP	Hidrocarboneto Aromático Policíclico
H ₂ S	Ácido Sulfídrico
H ₂ SO ₄	Ácido Sulfúrico
HYSPLIT	Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory
IA	Instituto do Ambiente
IMTT	Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres
INE	Instituto Nacional de Estatística
IPPC	Prevenção e Controlo Integrado da Poluição
kt	Quilo toneladas
MODIS	Rapid Response System
MOPTC	Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações
MT	Margem de Tolerância
MTD	Melhores Técnicas Disponíveis
NAAPS	Navy Aerosol Analysis and Prediction System
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NH ₃	Amoníaco
NO	Monóxido de Azoto
NO ₂	Dióxido de Azoto
NOx	Óxidos de Azoto
NUTS	Nomenclaturas de Unidades Territoriais para fins Estatísticos
O ₃	Ozono
P	Pluviosidade
PCIP	Prevenção de Controlo Integrados de Poluição
PDA	Plano de Desempenho Ambiental
pkm	Passageiro-quilómetro
PM	Matéria Particulada
PM _{2,5}	Partículas em Suspensão com diâmetro inferior a 2,5 µm
PM ₁₀	Partículas em Suspensão com diâmetro inferior a 10 µm
PNAC	Programa Nacional para as Alterações Climáticas
PNAEE	Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
PNPOT	Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território
PO Centro	Programa Operacional Regional do Centro
PROT	Plano Regional de Ordenamento do Território



PRTR	Registo de Emissões e Transferências de Poluentes
PTEN	Programa para os Tectos de Emissão Nacional
PTS	Partículas Totais em Suspensão
PVS	Policloreto de Vinilo
QREN	Quadro de Referência Estratégico Nacional
RAA	Relatório Ambiental Anual
RCD	Resíduos de Construção e demolição
RCM	Resolução de Conselho de Ministros
REPAP	Renewable Energy Policy Action Paving
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização de Edifícios
SE	Sem eficiência
SGCIE	Sistema de Gestão dos Consumos Intensivos de Energia
SNIERPA	Sistema Nacional para o Inventário de Emissões e Remoções de Poluentes Atmosféricos
SO ₂	Dióxido de Enxofre
TAPM	The Air Pollution Model
TREM	Transport Emission Model for Line Sources
UE	União Europeia
UGR	Unidade de Gestão Regional
UNEP	United Nations Environment Programme
UNFCCC	Convenção das Nações Unidas para as Alterações Climáticas/ United Nations Framework Convention on Climate Change
USEPA	United States Environmental Protection Agency
VAB	Valor Acrescentado Bruto
VEA	Valor de Emissão Associado
vkm	Veículo-quilómetro
VL	Valor Limite