



Relatório sobre a metodologia aplicada em Portugal, relativa à  
avaliação preliminar da qualidade do ar, no âmbito da Directiva  
1999/30/CE

**JANEIRO, 2001**

PROGRAM  AMBIENTE



Co-financiado pela  
União Europeia - FEDER

Título: Relatório sobre a metodologia aplicada em Portugal, relativa à avaliação preliminar da qualidade do ar, no âmbito da Directiva 1999/30/CE

MAOT / DGA – Ministério do Ambiente e Ordenamento do Território / Direcção Geral do Ambiente

UNL/ FCT / DCEA - Universidade Nova de Lisboa / Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente

Edição: Direcção-Geral do Ambiente

Data de Edição: Janeiro de 2001

Local de Edição: Alfragide

INSB: 972-8419-68-6

# ÍNDICE

|   |                  |
|---|------------------|
| <b><u>1. RESUMO</u></b>   | <b><u>4</u></b>  |
| <b><u>2. INTRODUÇÃO</u></b>   | <b><u>5</u></b>  |
| <b><u>3. METODOLOGIAS UTILIZADAS</u></b>  | <b><u>6</u></b>  |
| 3.1. CAMPANHA DE AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE SO <sub>2</sub> E DE NO <sub>2</sub>          | 7                |
| 3.2. CAMPANHA DE AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE PARTÍCULAS E DE CHUMBO                        | 9                |
| 3.3. MODELAÇÃO DA DISPERSÃO DOS POLUENTES GERADOS PELAS PRINCIPAIS FONTES<br>FIXAS EXISTENTES | 10               |
| <b><u>4. DELIMITAÇÃO DE ZONAS E DE AGLOMERAÇÕES</u></b>                                       | <b><u>13</u></b> |
| 4.1. AGLOMERAÇÕES   | 13               |
| 4.2. ZONAS  | 16               |
| <b><u>5. CONCLUSÕES</u></b>   | <b><u>21</u></b> |
| <b><u>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u></b>   | <b><u>22</u></b> |

**Anexo 1** – Modelação da dispersão dos poluentes gerados pelas principais fontes fixas existentes em Portugal Continental

**Anexo 2** – Sobreposição do mapa das zonas e aglomerações com alguns descritores considerados relevantes para a caracterização do território de Portugal Continental

## 1. Resumo

O artigo 5º da Directiva 1996/62/CE, relativa à avaliação e gestão do ar ambiente, também denominada Directiva-Quadro da qualidade do ar, estabelece a necessidade de avaliar a qualidade do ar ambiente nas zonas onde esta informação é escassa ou mesmo inexistente, tendo designado este processo por avaliação preliminar. Este diploma legal remete para legislação posterior, as chamadas “Directivas-filha”, o estabelecimento dos valores-limite e limiares de alerta relativos a cada poluente.

O principal objectivo do presente relatório é dar cumprimento à Directiva 1999/30/CE, relativa a valores-limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente, que estabelece que deverá ser nesta data comunicada à Comissão Europeia a metodologia adoptada para a avaliação preliminar, no que respeita a estes poluentes.

A metodologia que Portugal adoptou por forma a dar resposta à avaliação preliminar destes poluentes baseia-se em:

- medições de qualidade do ar, recorrendo à utilização de tubos de difusão, para amostragem de poluentes gasosos (nomeadamente o dióxido de enxofre e o dióxido de azoto) e posterior análise em laboratório acreditado;
- medições de partículas e de chumbo, utilizando para o efeito equipamentos de amostragem e de medição portáteis;
- modelação dos dados de emissões referentes às principais fontes pontuais existentes no país.

Apesar de se ter já procedido a uma campanha de Verão para a caracterização das concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto, a avaliação preliminar não está ainda concluída, na medida em que falta avaliar, a nível nacional, as concentrações de partículas e de chumbo, bem como realizar uma campanha de medição que permita conhecer as concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto verificadas no Inverno.

A Directiva-Quadro, estabelece ainda a necessidade dos Estados-membros identificarem zonas, que funcionarão como unidades funcionais de gestão da qualidade do ar. A legislação nacional

que transpõe a referida directiva para o direito interno, o Decreto-Lei nº 276/99 de 23 de Julho, define como zona uma “área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional”.

Uma vez que a informação recolhida na avaliação preliminar é importante para a delimitação de zonas, o zonamento agora apresentado deverá ser considerado como provisório. O trabalho a desenvolver, num futuro próximo, validará as zonas definidas e estabelecerá a classificação de cada uma delas, em termos de avaliação da qualidade do ar.

## **2. Introdução**

A Directiva 1996/62/CE, relativa à avaliação e gestão do ar ambiente, também denominada Directiva-Quadro da qualidade do ar, veio definir um novo quadro legislativo e estabelecer as linhas de orientação da política de gestão da qualidade do ar ambiente no seio da União Europeia (UE). Em Portugal este documento foi transposto para a ordem jurídica interna através do Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho.

Um dos princípios base da nova filosofia introduzida com a Directiva 1996/62/CE assenta no estabelecimento de objectivos de qualidade do ar ambiente na UE, os quais visam evitar, prevenir ou limitar efeitos nocivos sobre a saúde humana e sobre o Ambiente decorrentes da degradação desta. O diploma estabelece também que a avaliação da qualidade do ar se faça com base em métodos e critérios comuns em todos os Estados-membros. Esta avaliação deverá dotar todo e cada Estado-membro de informações adequadas sobre a qualidade do ar ambiente, por forma a que o público seja delas informado.

Ainda no seu artigo 5º, a Directiva-Quadro estabelece a necessidade “dos Estados-membros que não disponham para todas as zonas e aglomerações de medições representativas dos níveis poluentes, procederem a campanhas de medição representativas, inquéritos ou avaliações” que lhes permitam dispor desses mesmos dados. Por outro lado, a Directiva 1999/30/CE, relativa aos valores-limite para o dióxido de enxofre, dióxido de azoto e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente estipula no ponto 6 do artigo 7º, o envio à Comissão Europeia, por parte dos Estados-membros, dos métodos utilizados na avaliação preliminar destes poluentes. Por forma a dar cumprimento a esta exigência apresenta-se, neste relatório, a metodologia adoptada na avaliação preliminar, a nível nacional e as suas fases de implementação.

Acresce ainda mencionar que no relatório são apresentadas também as zonas e as aglomerações consideradas no âmbito da Directiva-Quadro e delimitadas de acordo com as definições constantes no art. 2º do Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de Julho.

A definição de zona como “área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional”, pressupõe um conhecimento da qualidade do ar em todo o território nacional, pelo que, na sua delimitação foram tidos em conta os dados que têm vindo a ser recolhidos no âmbito da avaliação preliminar, conjuntamente com o uso do solo, a orografia do país e a existência de fontes poluentes relevantes.

A avaliação preliminar relativa aos quatro poluentes constantes da Directiva 1999/30/CE não está ainda concluída, na medida em que:

- não foram avaliadas as concentrações de partículas e de chumbo em todo o território nacional;
- considera-se necessário ainda validar os dados de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto obtidos durante a campanha de medição, realizada em Julho.

Neste sentido, a delimitação das zonas agora apresentada deverá ser considerada como provisória, uma vez que poderá ainda estar sujeita a eventuais reajustamentos decorrentes das futuras etapas, cujo calendário e metodologia são também apresentados no decorrer deste trabalho.

A conclusão deste processo deverá possibilitar o conhecimento dos níveis de poluentes, tendo em vista definir o modo como se fará a avaliação da qualidade do ar em cada uma das zonas (por exemplo através de medições e/ou de técnicas de modelação).

### **3. Metodologias utilizadas**

A metodologia seguida para a elaboração da avaliação preliminar das concentrações de dióxido de enxofre, de dióxido de azoto, de partículas e de chumbo é a essência deste relatório. Esta metodologia baseia-se essencialmente em:

- medições de qualidade do ar, recorrendo à utilização de tubos de difusão para a amostragem dos poluentes gasosos, nomeadamente do dióxido de enxofre e do dióxido de azoto, com posterior análise em laboratório acreditado;

- medições de partículas e de chumbo, utilizando para o efeito equipamentos portáteis;
- modelação dos dados de emissões referentes às principais fontes pontuais existentes no país.

### *3.1. Campanha de avaliação das concentrações de SO<sub>2</sub> e de NO<sub>2</sub>*

A avaliação das concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto está a ser efectuada recorrendo a campanhas de medição passiva, utilizando tubos de difusão para a amostragem destes poluentes. Estas campanhas foram divididas em três fases:

- uma campanha no período de verão já efectuada, cujos detalhes se encontram no relatório “Campanha de avaliação das concentrações de dióxido de azoto e dióxido de enxofre no ar ambiente em Portugal”
- uma campanha no período de inverno, a realizar nos mesmos moldes da anterior;
- uma campanha de medição em contínuo, com a duração de 1 ano, segundo uma malha mais alargada e, portanto, com menos pontos de amostragem.

O princípio do método utilizado para a amostragem do dióxido de enxofre e do dióxido de azoto assenta no facto destes poluentes atmosféricos serem quimiadsorvidos pela trietanolamina (TEA) como iões (SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> e NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, respectivamente). As concentrações dos iões sulfito e sulfato são depois medidas por cromatografia iónica, enquanto o ião nitrato é analisado pela mesma técnica ou por espectrofotometria, na banda do espectro visível.

A amostragem por difusão é feita através da utilização de tubos, os quais se colocam por um tempo determinado nas áreas a amostrar. Estes tubos contêm no seu interior um cilindro de material adsorvente específico que fixa o poluente. Durante o período de amostragem o ar flui para o interior do tubo, a uma taxa controlada por difusão molecular, e o poluente é adsorvido no cilindro interior fornecendo assim um valor médio de concentração desse poluente para o período de exposição.

Para a campanha já realizada, optou-se pela utilização dos tubos de difusão Radiello da última geração (Figura 1), na medida em que a entidade que os comercializa - a Fondazione Salvatore Maugeri - possui já bastante experiência em medições deste tipo e assegura uma série de procedimentos de controlo e garantia de qualidade das análises e que as suas substâncias adsorventes têm vindo a ser progressivamente melhoradas.



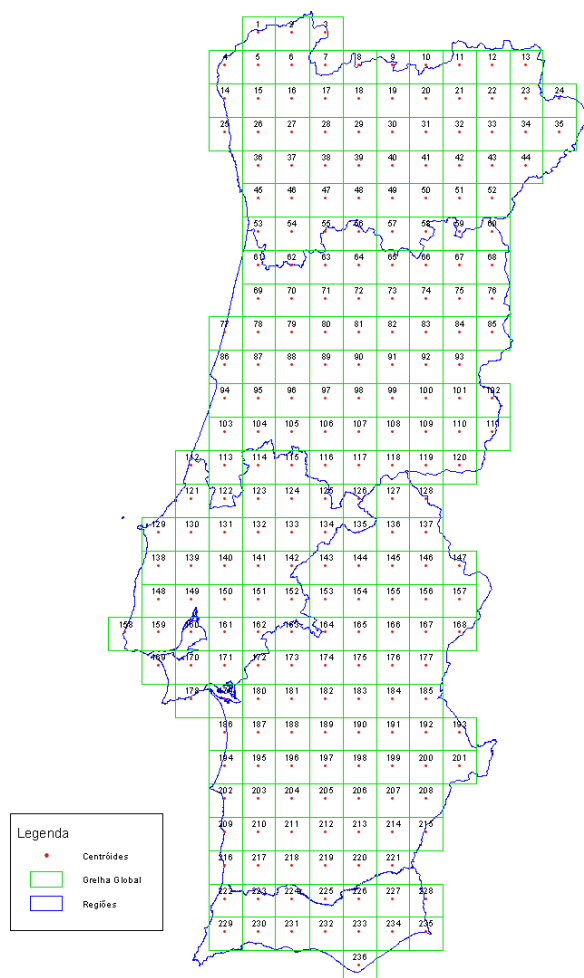
**Figura 1: Tubos de difusão *standard* da Radiello. Fonte: Radiello**

O objectivo da campanha foi o de se poder dispor de dados que permitissem perceber a distribuição dos poluentes medidos ao longo do território nacional, tendo-se para tal adoptado uma amostragem sistemática. Foi assim definida uma malha dividida em quadrículas de 20 por 20 km, em que o ponto escolhido para a amostragem foi o centróide de cada uma destas.

As localizações das diferentes quadrículas utilizadas para Portugal continental encontram-se na Figura 2.

É de referir que a malha seguida nas Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, embora similar serviu unicamente para o cálculo do número de pontos a amostrar e não para determinar a sua localização, dada a especificidade dos seus territórios.





**Figura 2: Representação esquemática da malha estatística adoptada para Portugal continental**

### 3.2. Campanha de avaliação das concentrações de partículas e de chumbo

Para a caracterização das concentrações de partículas ( $PM_{10}$ ) irá ser efectuada uma campanha, a nível nacional, recorrendo a dois equipamentos portáteis adquiridos para o efeito:

- MetOne ES-640A - Medição contínua, utilizando um detector frontal laser de dispersão da luz (*forward light scattering detector*) para a medição das concentrações de  $PM_{10}$ . Com este equipamento é possível traçar o perfil de variação horária das concentrações.
- Ecotech Micro-Vol 1000 - Utiliza um método semi-automático de amostragem, o método gravimétrico, equivalente ao método de referência. Os resultados são obtidos na forma de concentrações médias diárias.

A campanha pressupõe medições, com um tempo de exposição de 1 semana, em dois locais dentro de cada uma das zonas apresentadas no ponto 4:

- um *hot-spot*, nomeadamente junto a artérias principais de tráfego (com recurso ao MetOne ES-640A);
- outro, em locais sem influência directa de fontes emissoras (utilizando o Ecotech Micro-Vol 1000).

O facto do aparelho que usa o sensor laser óptico para a medição de partículas ficar exposto nas localizações de *hot spot*, permitirá acompanhar as variações diárias deste poluente, na medida em que este equipamento mede concentrações em tempo real, ao contrário do que recorre ao método gravimétrico que apenas fornece a indicação acerca de concentrações médias para o período de exposição dos filtros.

No que concerne à medição das concentrações de chumbo, utilizar-se-á o equipamento Ecotech Micro-Vol 1000 para a recolha das amostras, analisando-se posteriormente a concentração de chumbo, através do método de espectrofotometria de absorção atómica. As concentrações a medir serão relativas às localizações de fundo, dado serem resultados extrapoláveis para uma maior área visto não serem afectados por nenhuma fonte específica.

Antes de se iniciar a campanha considerou-se importante efectuar um exercício de intercomparação dos aparelhos adquiridos com o método de referência, estando-se neste momento a comparar os resultados fornecidos por ambos os equipamentos com um *High Volume Air Sampler*, instalado na Direcção Geral do Ambiente, em Alfragide.

Com esta campanha pretende-se assim obter informação sobre as concentrações existentes em cada uma das zonas que foram estabelecidas, por forma a classificar cada uma delas através da comparação dos dados obtidos com os valores estabelecidos na Directiva 1999/30/CE.

### ***3.3. Modelação da dispersão dos poluentes gerados pelas principais fontes fixas existentes***

Numa primeira fase, recorreu-se à modelação das emissões provenientes de algumas das principais fontes fixas existentes, em termos das concentrações de dióxido de enxofre, de dióxido de azoto e de partículas. Utilizou-se um modelo gaussiano simples com o objectivo de

verificar se cada uma das fontes poderá estar na origem de eventuais ultrapassagens aos valores-limite estabelecidos. Desta forma, foram seleccionadas as fontes para as quais se irá aplicar, testar e calibrar, numa segunda fase, um modelo de dispersão mais complexo, muito provavelmente o ISCST 3 da U.S. EPA.

Até ao momento, apenas a primeira fase está terminada. Nesta foi simulada uma situação traduzida por condições meteorológicas de dispersão críticas (a equação utilizada, bem como a descrição destas condições meteorológicas encontra-se em anexo), segundo uma malha de 10 x 10 km em torno de cada unidade industrial.

Os resultados obtidos foram comparados com os valores limite constantes da Directiva 1999/30/CE, bem como com estes acrescidos das respectivas margens de tolerância.

As principais conclusões obtidas, por fonte poluente, encontram-se indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1: Comparação dos resultados obtidos na modelação gaussiana das principais fontes com os valores-limite acrescidos das respectivas margens de tolerância estabelecidos na Directiva 1999/30/CE**

| Unidade industrial  | SO <sub>2</sub> |     | NO <sub>x</sub> | Partículas |
|---|-----------------|-----|-----------------|------------|
|   | 1h              | 24h | 1h              | 24h        |
| Central Térmica do Carregado                                      | ?               | ?   | ?               | ?          |
| Central Térmica do Barreiro                                       | ?               | ?   | ?               | ✓          |
| Central Térmica de Setúbal  | ?               | ?   | ?               | ✓          |
| Central Térmica do Pego   | ?               | ?   | ?               | -          |
| Central Térmica da Tapada do Outeiro                              | ?               | ?   | ✓               | ✓          |
| Indústria de Pasta de Papel Caima de Constância                   | ✓               | ✓   | ✓               | ?          |
| Indústria de Pasta de Papel Portucel de Setúbal                   | ✓               | ?   | ✓               | ?          |
| Indústria de Pasta de Papel Portucel de Cacia                     | ✓               | ?   | -               | ✓          |
| Indústria de Pasta de Papel Soporcel da Figueira da Foz           | ?               | ?   | ✓               | ✓          |
| Indústria de Pasta de Papel Celbi da Figueira da Foz              | ✓               | ✓   | ✓               | ?          |
| Indústria de Pasta de Papel Portucel Tejo                         | ✓               | ✓   | -               | ?          |
| Cimenteira Secil de Pataias                                       | ✓               | ✓   | ?               | ?          |
| Cimenteira Secil do Outão   | ✓               | ✓   | ?               | ✓          |
| Cimenteira Cimpor de Loulé  | ✓               | ✓   | -               | ✓          |
| Cimenteira Cimpor de Souselas                                     | -               | -   | ?               | ✓          |
| Cimenteira Secil de Maceira-Lis                                   | ✓               | ✓   | ?               | ✓          |
| Refinaria Petrogal de Sines + Central Térmica de Sines + Borealis | ✓               | ✓   | ✓               | ?          |

✓ - não se esperam quaisquer ultrapassagens ao valor-limite acrescidos das respectivas margens de tolerância estabelecidos na Directiva 1999/30/CE

? – existem incertezas que sugerem a aplicação de modelos calibrados mais complexos

- - não avaliado

## 4. Delimitação de zonas e de aglomerações

### 4.1. Aglomerações

A identificação das aglomerações é menos complexa do que a identificação das restantes zonas (ver ponto seguinte), dado que o artigo 2º da Directiva-Quadro define objectivamente uma aglomeração como uma zona caracterizada por uma concentração de população superior a 250.000 habitantes ou, quando a concentração de população for inferior ou igual a 250.000 habitantes, uma densidade populacional que justifique que os Estados-membros façam a avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente. Por outro lado, o Decreto-Lei nº 276/99 define aglomeração como “zona caracterizada por um número de habitantes superior a 250.000 ou em que a população seja igual ou fique aquém de tal número de habitantes, desde que não inferior a 50.000, sendo a densidade populacional superior a 500 hab/km<sup>2</sup>”. Assim sendo, uma aglomeração acaba por ser também ela própria uma zona, mas onde os critérios que a definem são mais objectivos, estando apenas relacionados com parâmetros estatísticos da população residente nessa área.

Neste contexto, adoptou-se como critério base a densidade populacional da mais pequena unidade em termos administrativos para a qual vêm referenciados dados de recenseamento da população, a freguesia. Fez-se um levantamento das freguesias contíguas com densidade populacional igual ou superior a 500 hab/Km<sup>2</sup> e cujo conjunto totalizava um número de habitantes superior a 50.000. Esta análise permitiu identificar um conjunto de 12 aglomerações no território continental, localizadas na sua maioria na faixa litoral e uma aglomeração na região autónoma da Madeira.

Atendendo à existência de algumas situações específicas, optou-se por uma certa flexibilidade na aplicação deste critério, nomeadamente:

- considerar algumas freguesias apesar de não terem 500 hab/km<sup>2</sup>, uma vez que para além de se prever um crescimento a curto-médio prazo se encontram situadas dentro de uma aglomeração.
- considerar a população flutuante nas zonas onde o turismo é importante. Chama-se aqui especial atenção para a zona sul do país (Algarve) onde a população flutuante tem um peso significativo, sobretudo nos meses da Primavera e Verão, levando a que a densidade populacional e o número de habitantes justifique a constituição de 3 aglomerações.

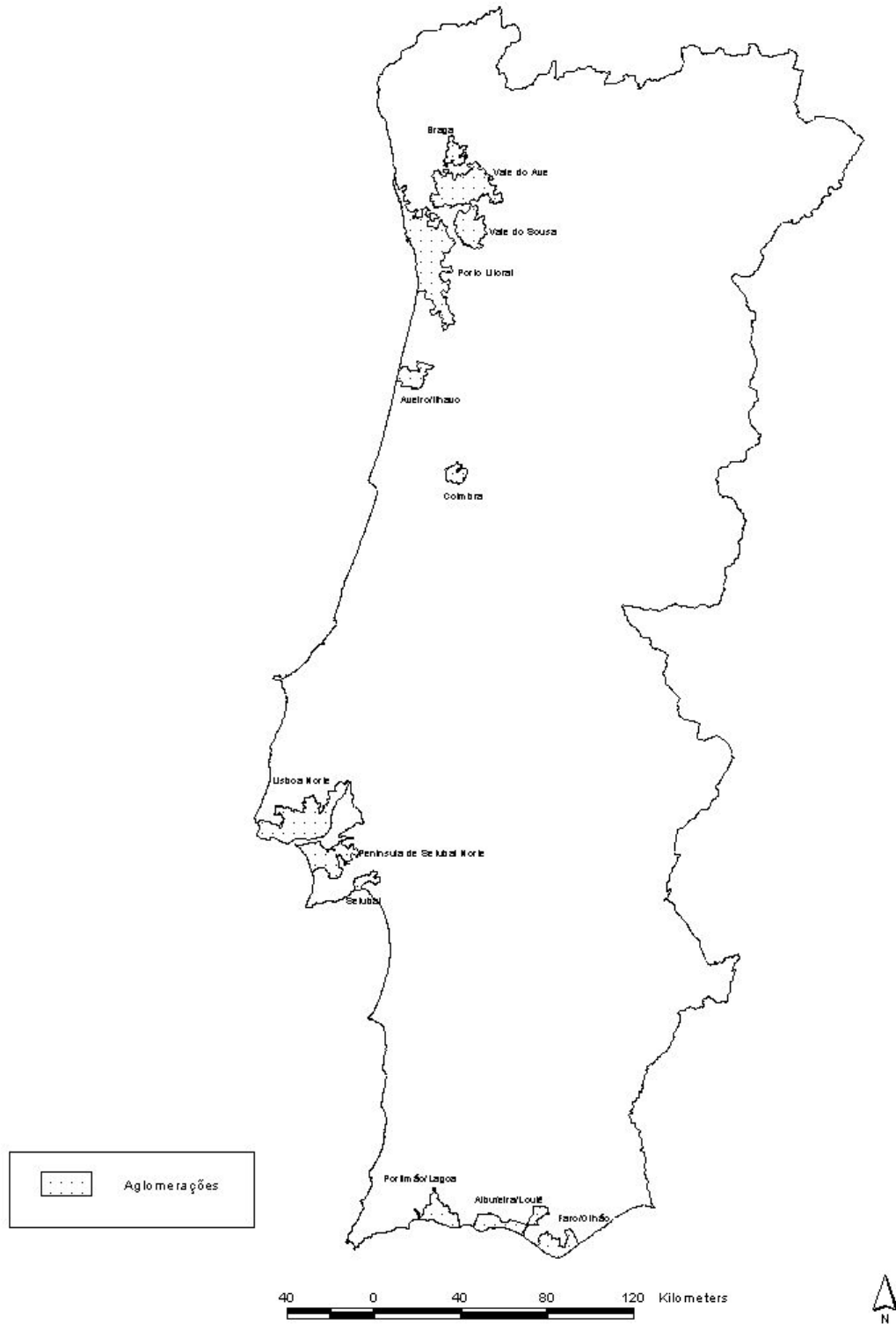
A tabela seguinte apresenta as aglomerações que foram, deste modo, identificadas.

**Tabela 2: Aglomerações definidas e respectiva população residente e densidade populacional**

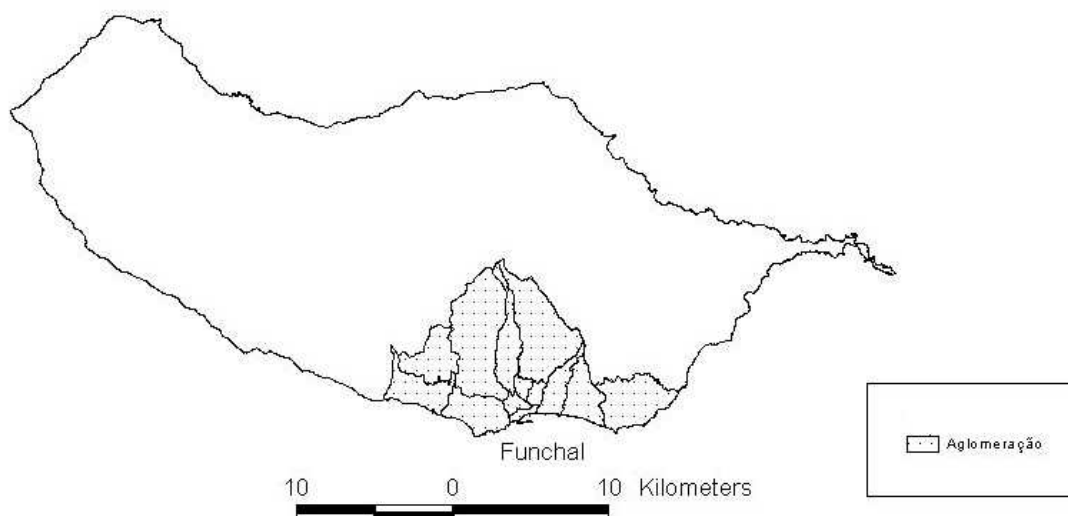
| <b>Nome da aglomeração</b> | <b>População (hab.)</b> | <b>Densidade populacional (hab/km<sup>2</sup>)</b> |
|----------------------------|-------------------------|--|
| Braga                      | 114.259                 | 1.367,2  |
| Vale do Ave                | 322.444                 | 788,1  |
| Vale do Sousa              | 127.981                 | 666,8  |
| Porto Litoral              | 1.248.952               | 1.821,1  |
| Aveiro/Ílhavo              | 70.810                  | 618,8  |
| Coimbra                    | 86.751                  | 1.368,1  |
| Lisboa Norte               | 1.740.288               | 3485,2   |
| Península de Setúbal Norte | 422.436                 | 1.718,3  |
| Setúbal                    | 85.289                  | 1.682,2  |
| Portimão/Lagoa (*)         | 165.350*                | 1.083,4  |
| Albufeira/Loulé (*)        | 196.444*                | 1.169  |
| Faro/Olhão (*)             | 99.483*                 | 748,4  |
| Funchal                    | 149.527                 | 1.470,3  |

(\*) - população no período de Verão

Nas Figuras 3 e 4 podem observar-se os mapas de Portugal continental e da Região Autónoma da Madeira com as respectivas aglomerações. É de salientar que não foram identificadas aglomerações na Região Autónoma dos Açores.



**Figura 3: Aglomerações identificadas em Portugal continental**



**Figura 4: Aglomerações identificadas na Região Autónoma da Madeira**

#### **4.2. Zonas**

Uma zona é, segundo o artigo 2º da Directiva-Quadro, entendida como “uma parte do território de um Estado-membro, delimitada por este”. Esta definição pressupõe que haja elementos identificadores que delimitem a superfície de cada zona e que a distingam das zonas contíguas. Estes elementos são traduzíveis por áreas do território com características semelhantes, seja no que concerne à qualidade do ar, seja no que diz respeito a uma série de factores que a influenciam directamente (tais como, a orografia, a meteorologia, o uso do solo ou a presença de fontes poluentes). Neste contexto o Decreto-Lei nº 276/99, de 23 de Julho, define no artigo 2º uma zona como sendo “uma área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional”.

De acordo com esta definição e com base na informação existente foram identificadas diferentes zonas no Continente e na Região Autónoma da Madeira (Figuras 5 e 6). A Região Autónoma dos Açores constitui na sua totalidade uma outra zona (Figura 6). É de referir que estas zonas poderão vir a ser alteradas uma vez que ainda não se finalizou o processo de avaliação preliminar que permitirá um melhor conhecimento da qualidade do ar.



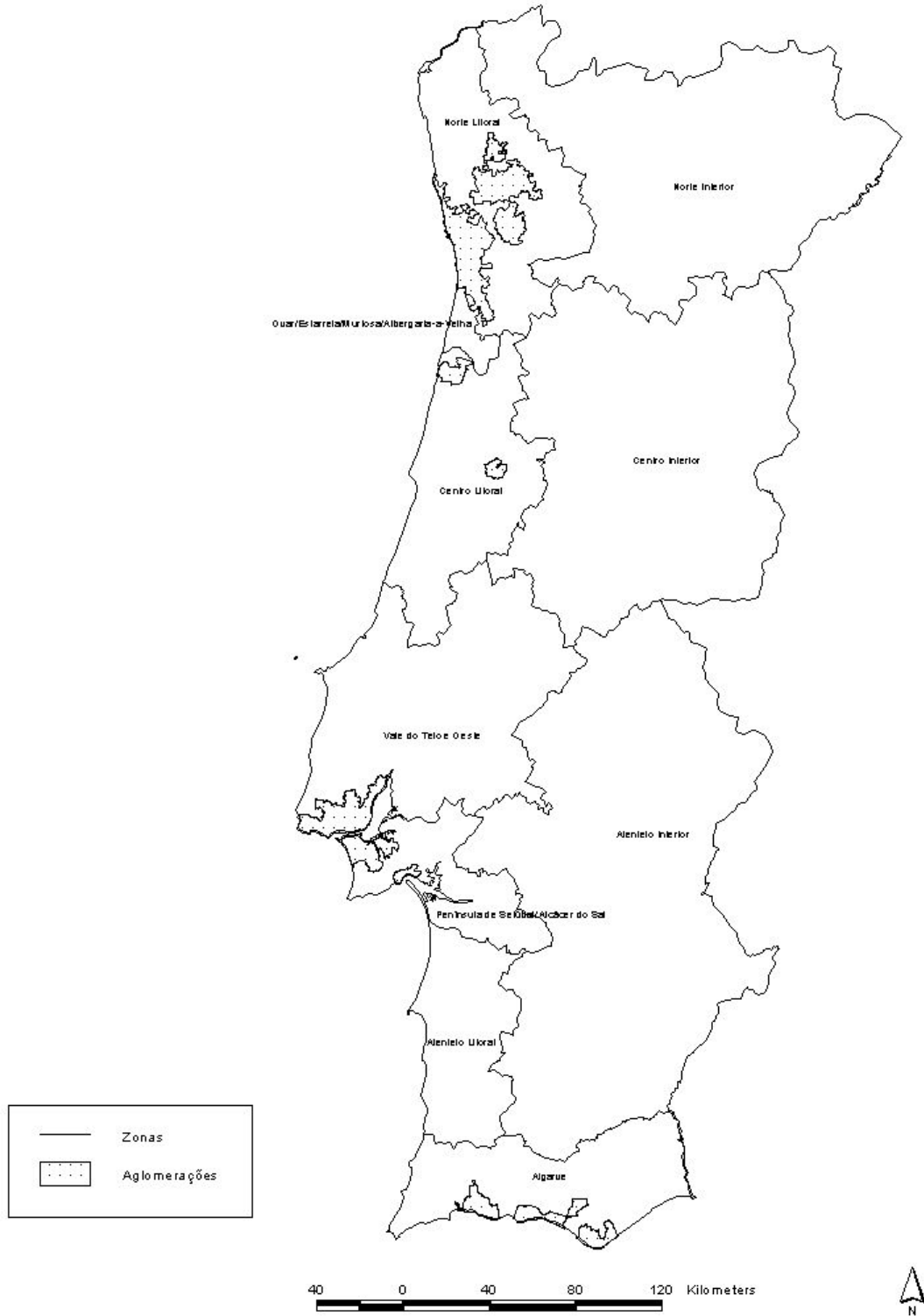
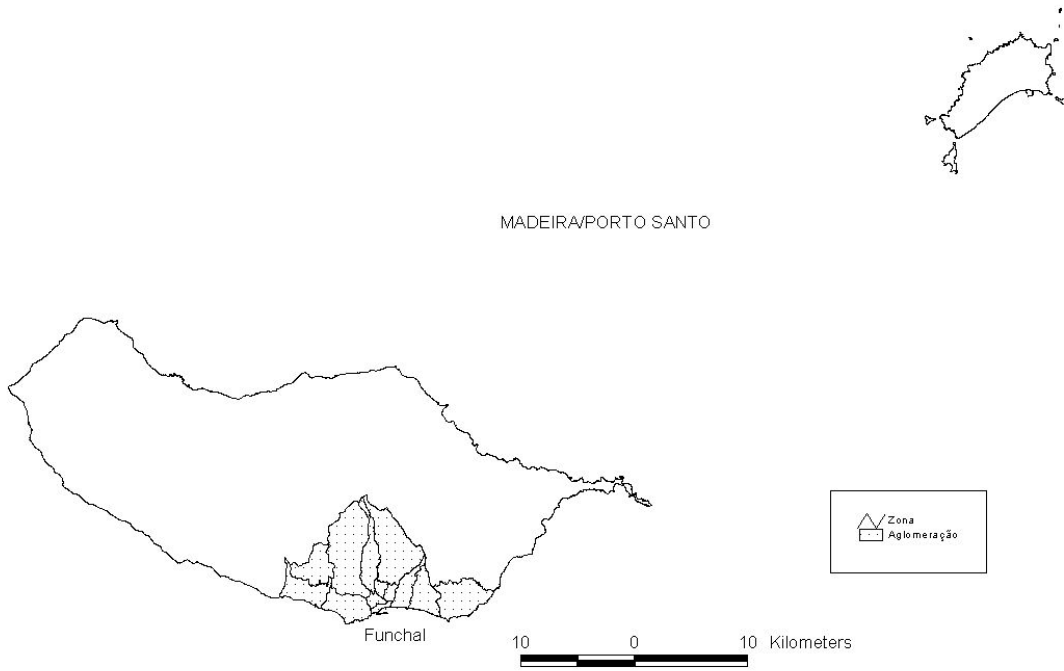
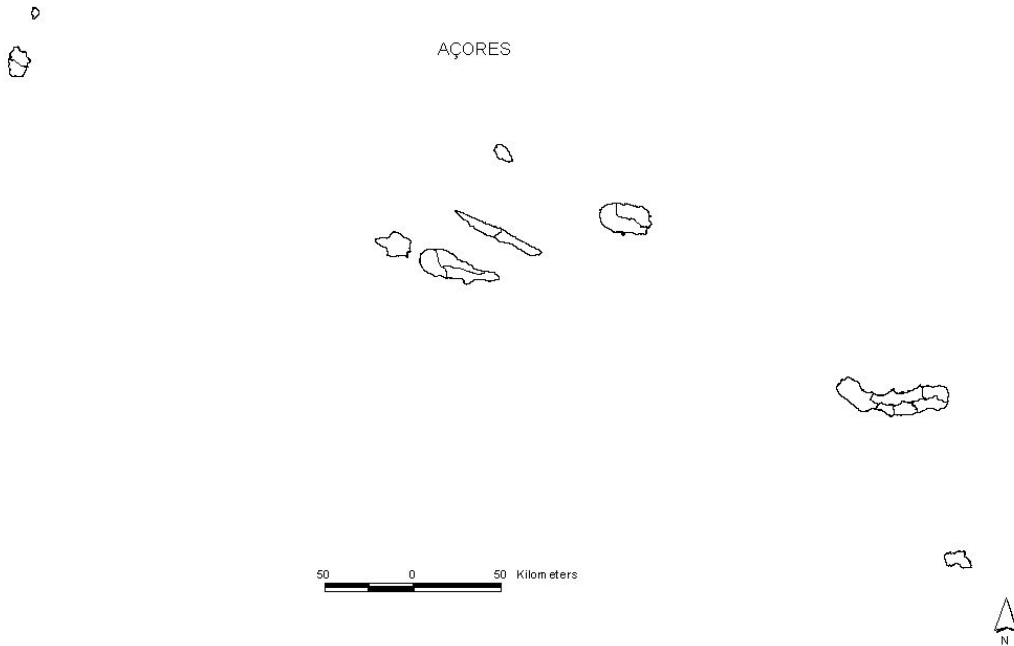


Figura 5: Zonas provisórias identificadas (Portugal continental)



**Figura 6: Zonas provisórias identificadas (Região Autónoma da Madeira)**



**Figura 7. Zonas provisórias identificadas (Região Autónoma dos Açores)**

De um modo genérico foram tidos em consideração os seguintes factores para a delimitação de zonas:

- As divisões administrativas, nomeadamente os limites de concelhos, bem como as delimitações das áreas de jurisdição das Direcções Regionais do Ambiente e Ordenamento do Território (DRAOT)– Figura 1 do Anexo 2;
- A densidade populacional, calculada com base na população constante dos Censos 1991 e nas áreas das freguesias constantes no Atlas do Ambiente Digital de 1993 – Figura 2 do Anexo 2;
- A distribuição das concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto obtidas na campanha de medição recorrendo à utilização de tubos de difusão, que se efectuou, a nível nacional, em Julho de 2000 – Figuras 3 e 4 do Anexo 2;
- A orografia, segundo a respectiva carta do Atlas do Ambiente Digital – Figura 5 do Anexo 2;
- A localização de fontes pontuais mais relevantes– Figura 6 do Anexo 2;
- O uso do solo, tal como definido na carta Corine Landcover (CNIG, 1987) – Figura 7 do Anexo 2;

A tabela seguinte indica ainda uma breve descrição das principais características de cada uma das zonas provisórias agora estabelecidas.

**Tabela 3: Breve descrição de algumas características das zonas definidas**

| <b>Zonas/<br/>Características</b>                 | <b>Área<br/>Aprox<br/>(Km<sup>2</sup>)</b> | <b>Densidade<br/>populacional<br/>(hab/km<sup>2</sup>)</b> | <b>Orografia<br/>(Altitude<br/>predominante)<br/>(m)</b> | <b>Usos do solo predominantes</b>                                |
|---|--|--|--|--|
| Norte Litoral                                     | 5.047                                      | 201,2  | 400/700  | Florestas e meios semi-naturais                                  |
| Norte Interior                                    | 14.843                                     | 43,4   | 700/1000   | Áreas com ocupação agrícola e<br>Florestas e meios semi-naturais |
| Ovar/Estarreja/<br>Murtoza/Albergaria-a-<br>Velha | 480  | 224,8  | 50/100   | Áreas com ocupação agrícola e<br>Florestas e meios semi-naturais |
| Centro Litoral                                    | 5.589                                      | 123,3  | 50/100   | Áreas com ocupação agrícola e<br>Florestas e meios semi-naturais |
| Centro Interior                                   | 16.871                                     | 43,9   | 700/1000   | Florestas e meios semi-naturais                                  |
| Vale do Tejo e Oeste                              | 10.471                                     | 90   | 50/100   | Áreas com ocupação agrícola                                      |
| Península de<br>Setúbal/Alcácer do Sal            | 2.698                                      | 54,6   | 0/50   | Áreas com ocupação agrícola e<br>Florestas e meios semi-naturais |
| Alentejo Litoral                                  | 3.799                                      | 22,1   | 50/100   | Florestas e meios semi-naturais                                  |
| Alentejo Interior                                 | 21.705                                     | 20,5   | 200/400  | Áreas com ocupação agrícola                                      |
| Algarve   | 4551                                       | 96,0   | 100/200  | Áreas com ocupação agrícola e<br>Florestas e meios semi-naturais |
| Açores  | 2.329                                      | 102,1  |  | Áreas com ocupação agrícola                                      |
| Madeira/Porto Santo                               | 641  | 134,5  |  | Áreas com ocupação agrícola e<br>Florestas e meios semi-naturais |

## 5 . Conclusões

A metodologia que Portugal adoptou por forma a dar resposta à avaliação preliminar destes poluentes baseou-se em:

- medições de qualidade do ar, recorrendo à utilização de tubos de difusão, para amostragem de poluentes gasosos (nomeadamente o dióxido de enxofre e o dióxido de azoto) e posterior análise em laboratório acreditado;
- medições de partículas e de chumbo, utilizando para o efeito equipamentos de amostragem e de medição portáteis;
- modelação dos dados de emissões referentes às principais fontes pontuais existentes no país.

Apesar de se ter já procedido a uma campanha de Verão para a caracterização das concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto, a avaliação preliminar não está ainda concluída, na medida em que falta avaliar, a nível nacional, as concentrações de partículas e de chumbo, bem como realizar uma campanha de medição que permita conhecer as concentrações de dióxido de enxofre e de dióxido de azoto verificadas no Inverno.

Foram já definidas 12 zonas homogéneas para o território nacional com base nas divisões administrativas e outras características do território consideradas relevantes em termos de qualidade do ar, como a densidade populacional e a ocupação do solo, bem como nos dados obtidos da campanha já realizada para o dióxido de enxofre e dióxido de azoto. No entanto, uma vez que a informação recolhida na avaliação preliminar é importante para a delimitação de zonas, o zonamento apresentado no presente relatório deverá ser considerado como provisório. O trabalho a desenvolver, num futuro próximo, validará as zonas definidas e estabelecerá a classificação de cada uma delas, em termos de avaliação da qualidade do ar.

A delimitação das aglomerações (12 no Continente e uma na Região autónoma da Madeira) foi efectuada com base nos critérios de população e densidade populacional definidos na legislação nacional.

## 6. Referências bibliográficas

- Instituto Nacional de Estatística, 1991, Censos 91, INE
- Direcção Geral do Ambiente, 2000, Atlas do Ambiente Digital, DGA – MAOT
- Centro Nacional de Informação Geográfica, 1987, Carta Corine Land Cover, CNIG – MAOT
- Comissão Europeia, 1996, Directiva 1996/62/CE
- Comissão Europeia, 1999, Directiva 1999/90/CE
- Decreto-Lei 276/99 de 23 de Julho

## **Anexo 1**

### Modelação da dispersão dos poluentes gerados pelas principais fontes fixas existentes

O modelo de dispersão utilizado foi um modelo gaussiano simples, traduzido pela equação

$$\chi(x, y, 0, H) = \left[ \frac{Q}{\pi \cdot S_y \cdot S_z \cdot u} \right] \left\{ \exp \left[ -0,5 \times \left( \frac{Y}{S_y} \right)^2 \right] \right\} \left\{ \exp \left[ -0,5 \times \left( \frac{H}{S_z} \right)^2 \right] \right\}$$

seguinte:

Em que:

$\chi$  - Concentração do poluente ao nível do solo ( $\text{g}/\text{m}^3$ ). Concentração para 1 hora

Q - Nível de emissão de um poluente ( $\text{g}/\text{s}$ )

$S_y$  e  $S_z$  - Desvio padrão da pluma (m)

u - Velocidade do vento (m/s)

Y - Distância, no eixo YY, à fonte poluente (m)

H - Sobre-elevação da pluma (m)

Na expressão referida em cima, o H calcula-se através da fórmula:

$$H = h + \Delta H$$

Em que:

h - Altura da chaminé (m)

$\Delta H$  - Altura da elevação da pluma (m)

A altura da elevação da pluma ( $\Delta H$ ) é calculada através da fórmula seguinte:

$$\Delta H = \left[ \frac{(T_g \times D)}{u} \right] \times \left[ 1,5 + \left( 0,0268 \times P \times \left( \frac{T_g - T_{atm}}{T_g} \right) \times D \right) \right]$$

Em que:

u - Velocidade do Vento (m/s)

D - Diâmetro da Chaminé (m)

P - Pressão Atmosférica (kPa)

$T_g$  - Temperatura de saída dos gases ( $^{\circ}\text{C}$ )

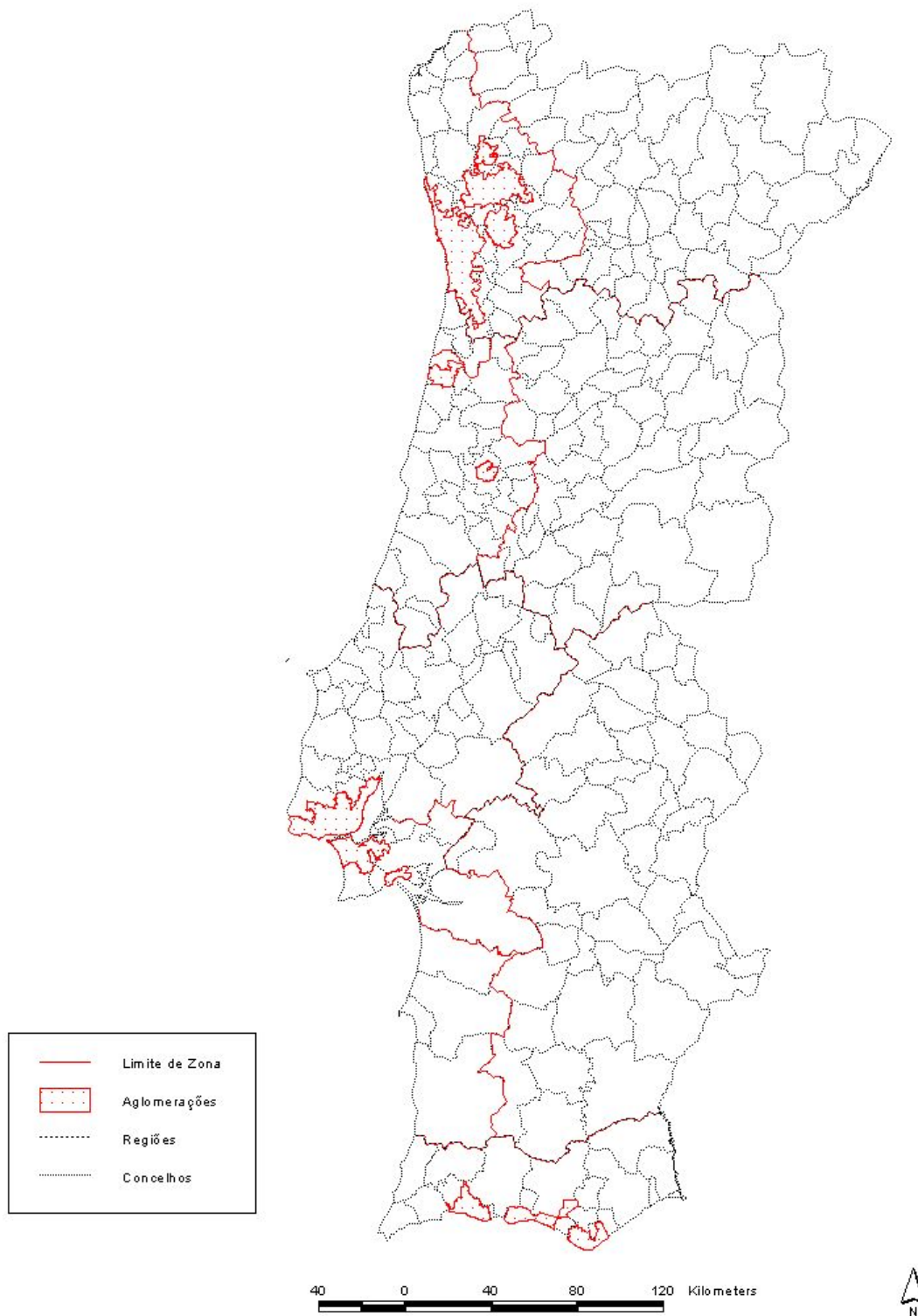
$T_{atm}$  - Temperatura Atmosférica ( $^{\circ}\text{C}$ )



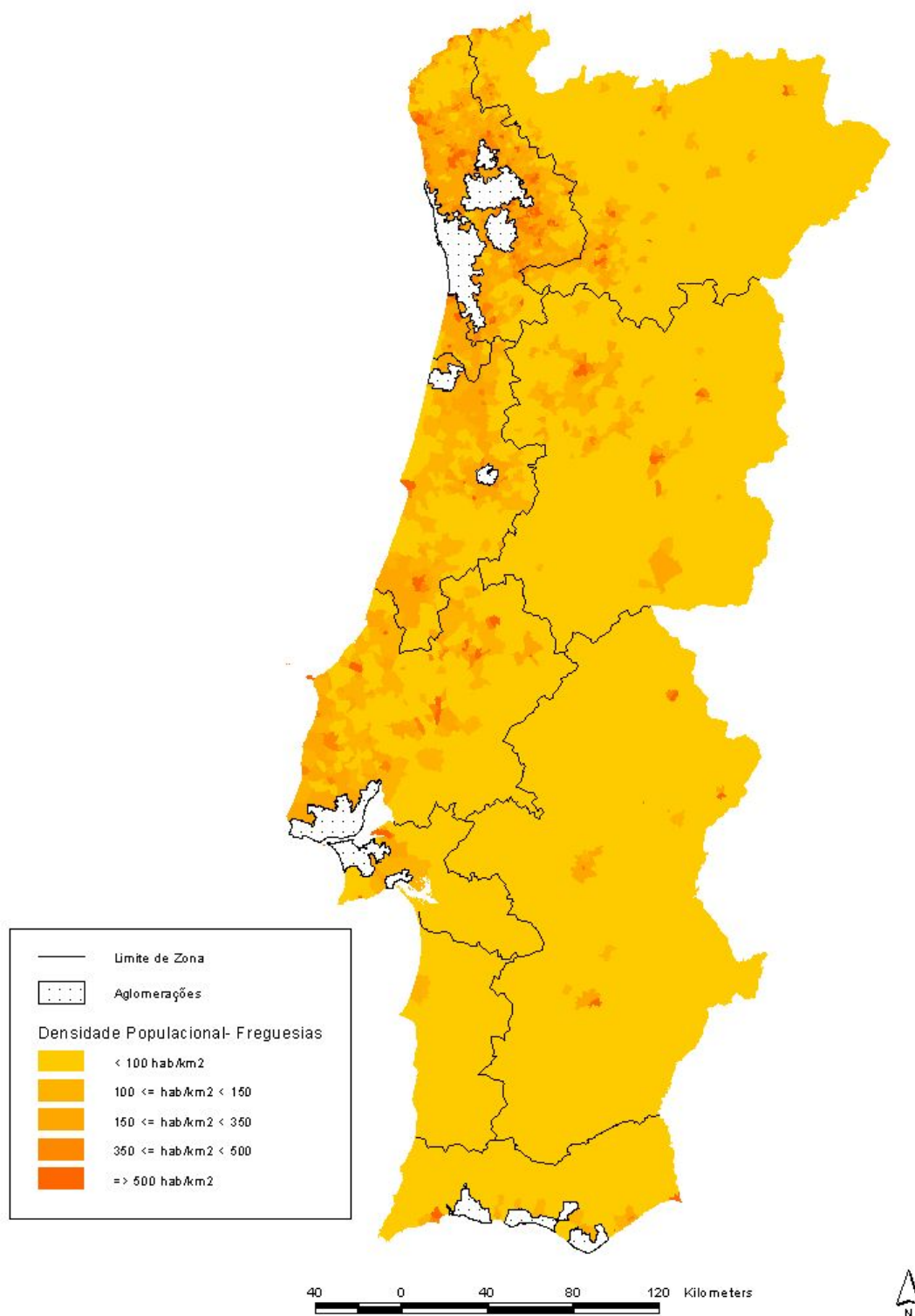
Situação hipotética das piores condições atmosféricas de dispersão, traduzida pelos parâmetros seguintes:

- Classe de estabilidade A;
- Registo da temperatura máxima ocorrida na estação meteorológica;
- Registo da velocidade mínima do vento, que se considerou ser de 2 m/s.

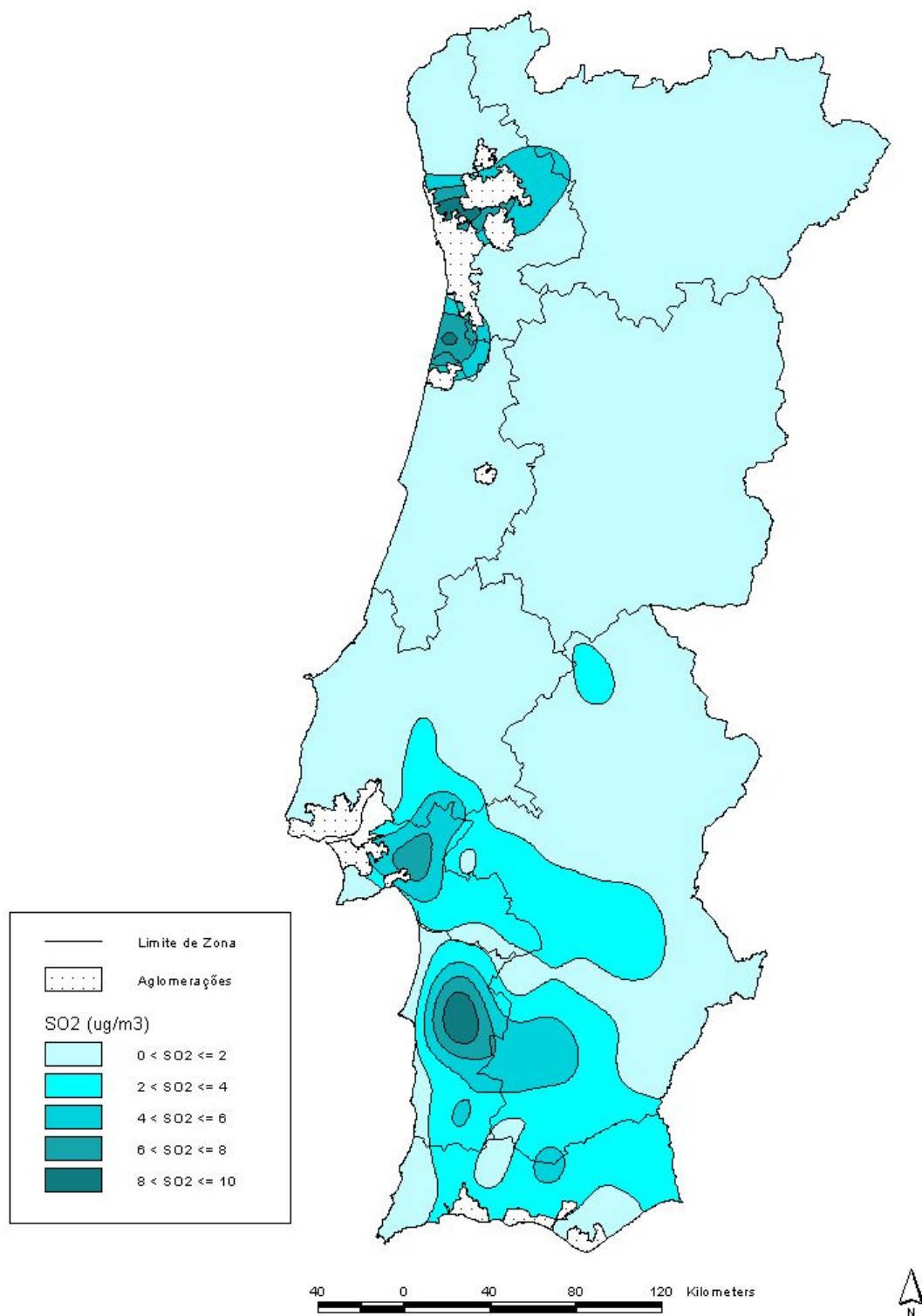
## **Anexo 2**



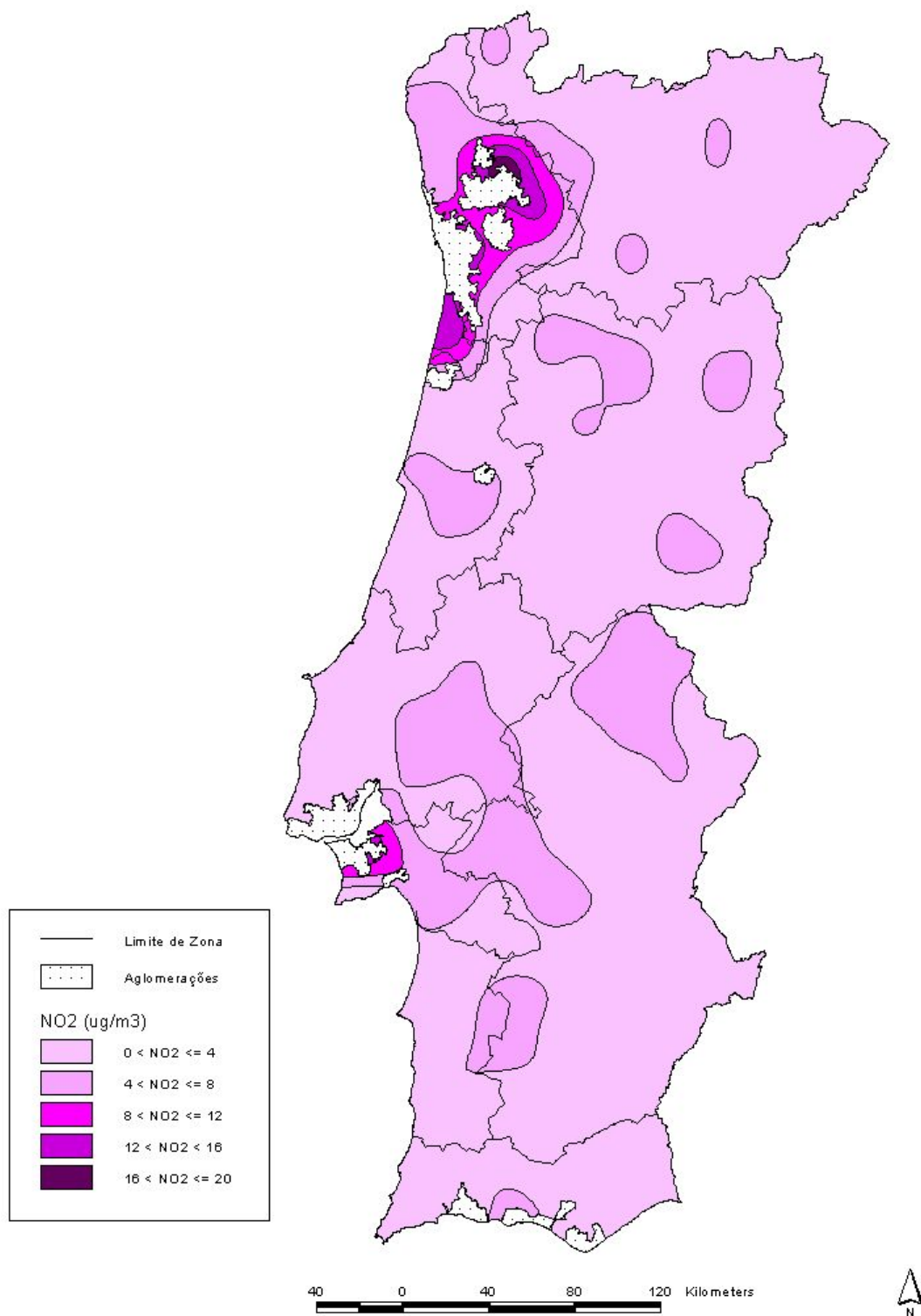
**Figura 1 – Sobreposição das zonas e aglomerações com as divisões administrativas (concelhos, bem como as delimitações das áreas de jurisdição das Direcções Regionais do Ambiente e Ordenamento do Território (DRAOT))**



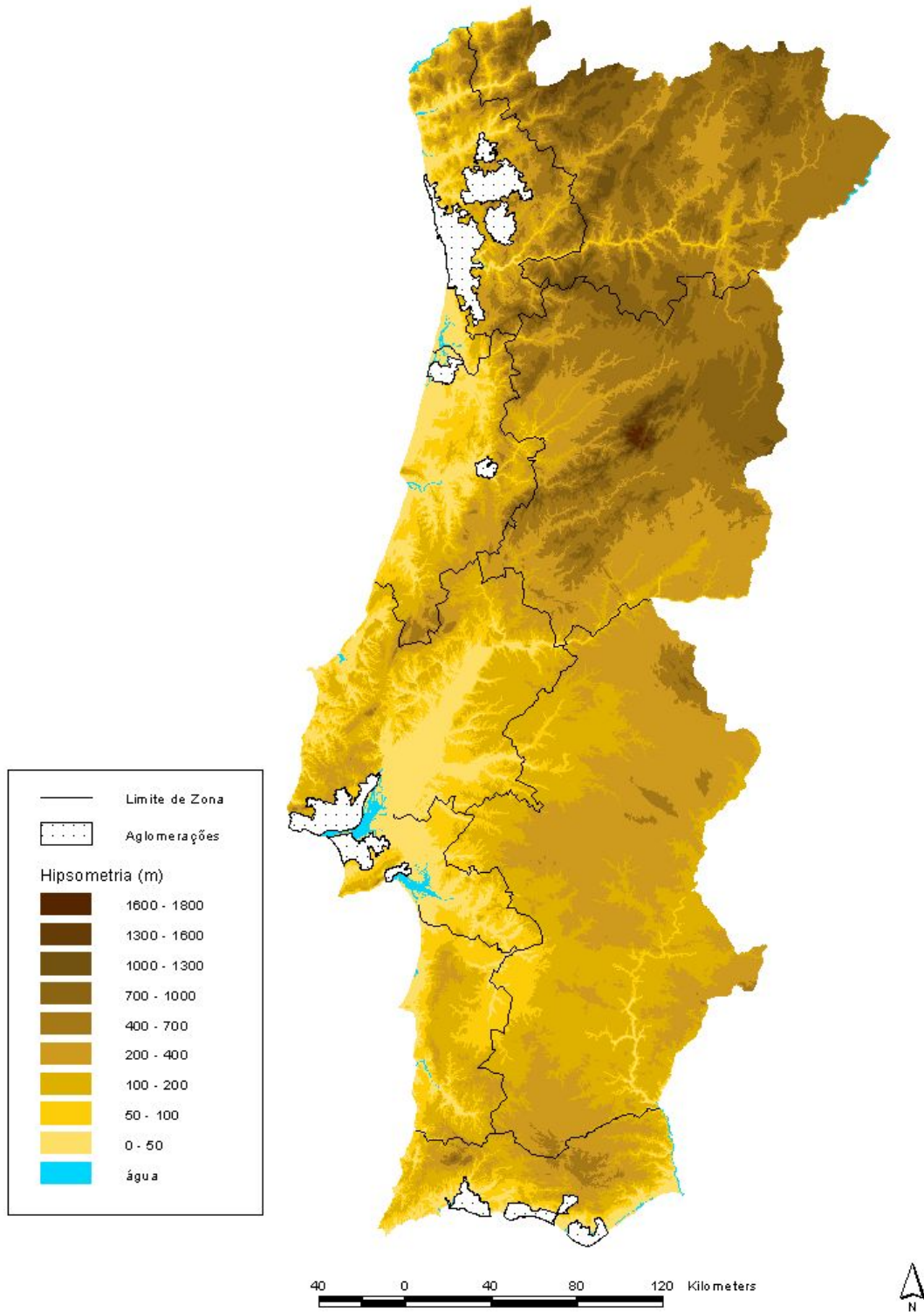
**Figura 2 - Sobreposição das zonas e aglomerações com a densidade populacional, calculada com base na população constante dos Censos 1991 e nas áreas das freguesias constantes no Atlas do Ambiente Digital de 1993**



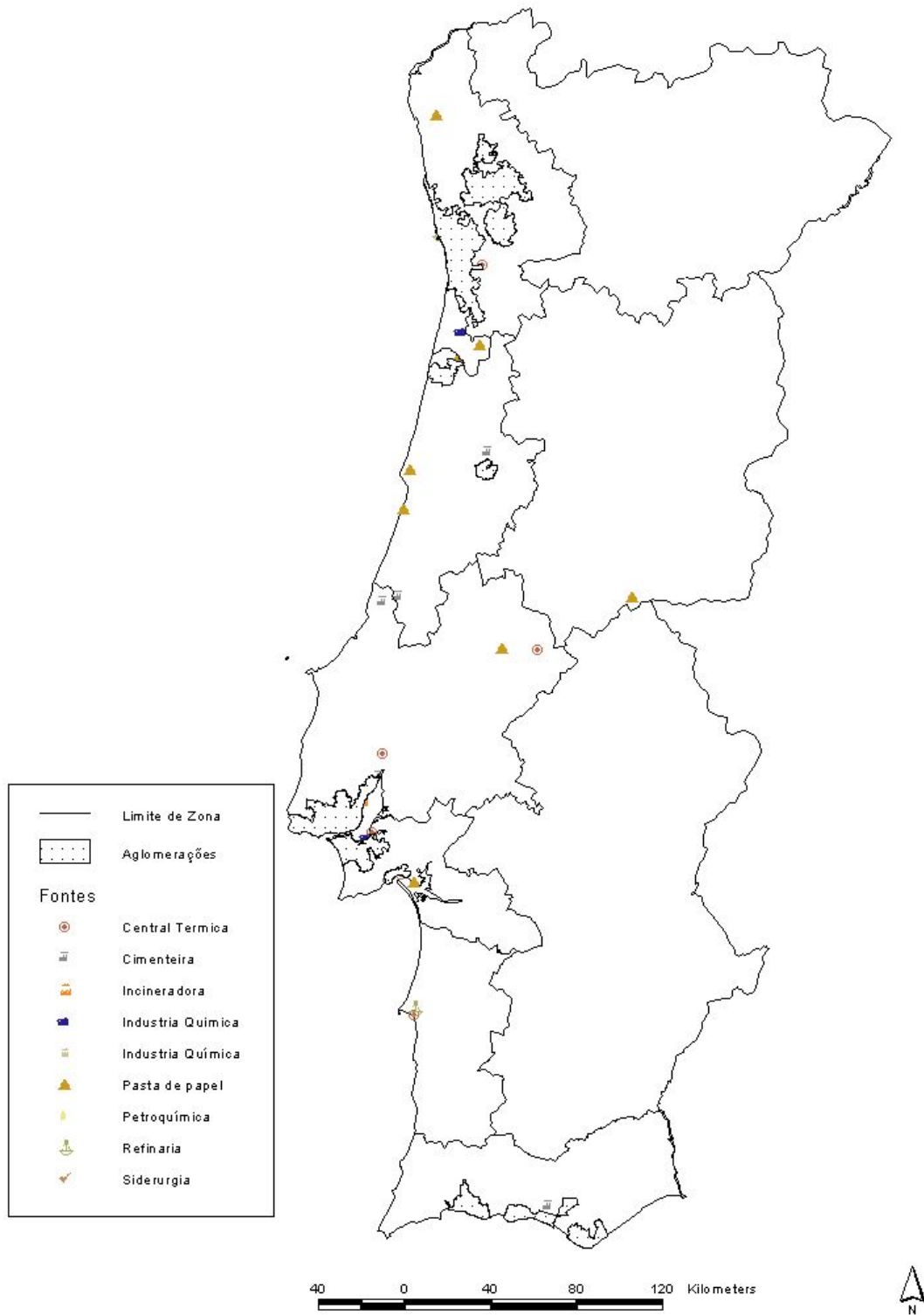
**Figura 3 - Sobreposição das zonas e aglomerações com as concentrações de dióxido de enxofre obtidas na campanha de medição, que se efectuou, a nível nacional, em Julho de 2000**



**Figura 4 - Sobreposição das zonas e aglomerações com com concentrações de dióxido de azoto obtidas na campanha de medição, que se efectuou, a nível nacional, em Julho de 2000**

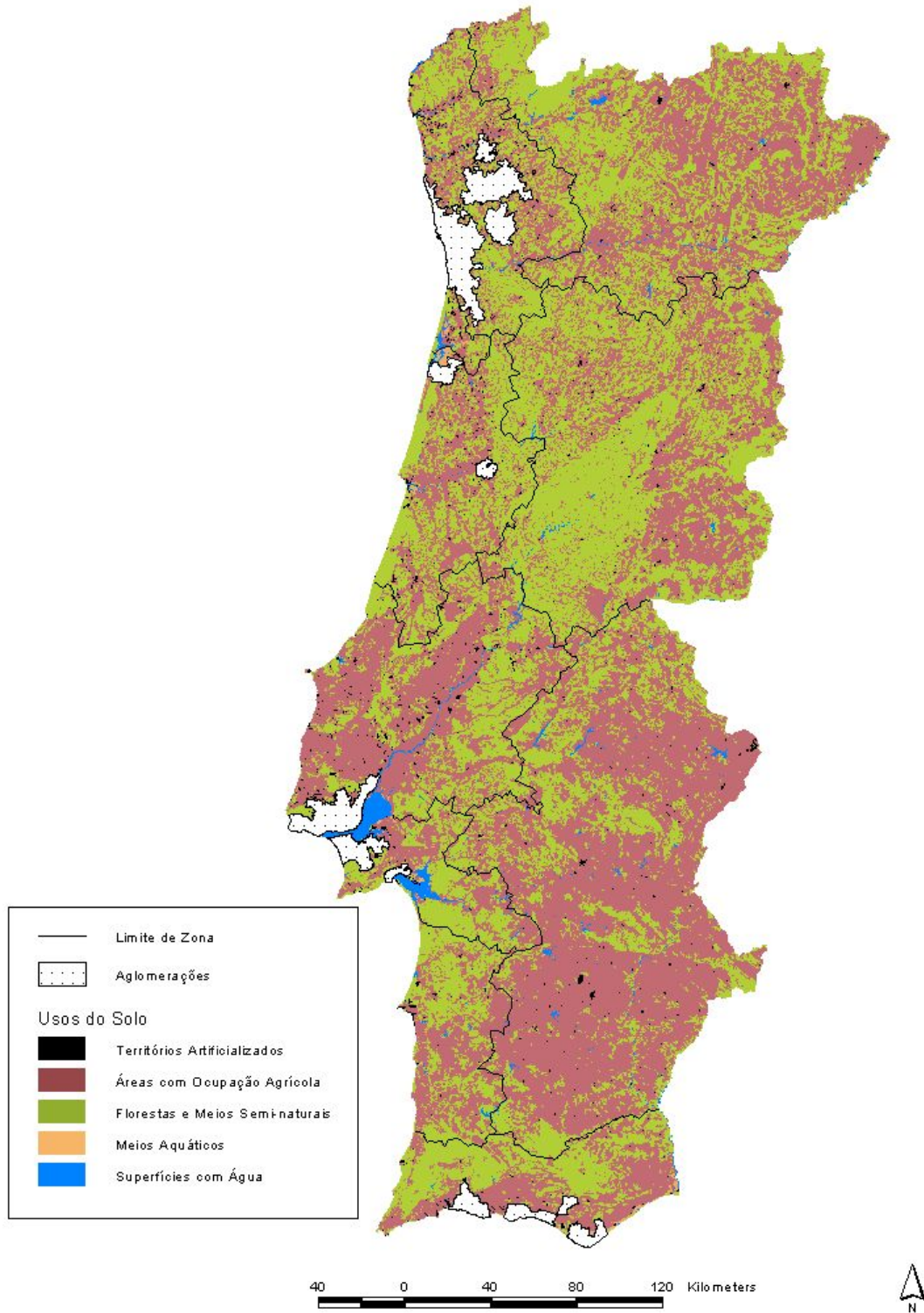


**Figura 5- Sobreposição das zonas e aglomerações com a orografia, segundo a respectiva carta do Atlas do Ambiente Digital (DGA)**



**Figura 6 - Sobreposição das zonas e aglomerações com a localização de fontes pontuais mais relevantes**





**Figura 7 - Sobreposição das zonas e aglomerações com o uso do solo, tal como definido na carta Corine Landcover (CNIG, 1987)**