

COMISSÃO DE COORDENAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
REGIONAL DE LISBOA E VALE DO TEJO

INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO

2000 | 2001

FICHA TÉCNICA

TÍTULO: INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DA REGIÃO DE LISBOA E VALE DO TEJO 2000-2001

AUTOR: Inventar, Estudos e Projectos Unip. Lda. e CCDR-LVT.
Equipa Técnica: Vitor Gois, Pedro Torres, Luisa Nogueira, Hugo Maciel e Cristina Almeida.

EDIÇÃO: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo.
Morada: Rua Braamcamp, n.º 7, 1250-048 Lisboa
Tel: +351 210 101 300
Fax: +351 210 101 302
<http://www.ccdr-lvt.pt>
1.ª edição, Lisboa, Dezembro de 2006

TIRAGEM: 1000 exemplares

ISBN: 972-8872-11-9

ISBN (13 dígitos): 978-972-8872-11-3

EXECUÇÃO GRÁFICA: Publitrade

ÍNDICE

Nota Introdutória	04
Historial	06
Âmbito	08
Metodologia	09
Fontes Estacionárias	10
Fontes Estacionárias Individualizadas	10
Fontes Estacionárias em Área	11
Fontes Móveis	12
Emissões por via no Concelho de Lisboa	12
Aviação	15
Fontes biogénicas	16
Resultados	18
Emissões por Concelho	18
Óxidos de Enxofre (SO _x)	19
Óxidos de Azoto (NO _x)	19
Compostos Orgânicos	20
Voláteis não-metânicos (COVNM)	
Partículas PM ₁₀ (< 10 µm)	21
Documentos Relevantes	22
Anexos - "Emissões"	22

NOTA INTRODUTÓRIA

Os inventários de emissões atmosféricas são instrumentos que permitem analisar a quantidade, natureza e localização das emissões que ocorrem numa determinada área durante um período de tempo. Os resultados dos inventários colocam em evidência os sectores de actividade e os locais responsáveis pelas maiores emissões poluentes para a atmosfera e avaliam a sua contribuição respectiva para a qualidade do ar, auxiliando os decisores na selecção de estratégias de redução de emissões.

A aplicação mais comum de um inventário de emissões atmosféricas é a sua utilização como dado de entrada na modelação atmosférica, juntamente com os dados meteorológicos. A modelação atmosférica permite, por exemplo, prever as concentrações de ozono ao nível do solo (ozono troposférico, prejudicial à saúde humana e à vegetação), o que possibilita o aviso e a tomada de medidas em tempo útil em caso de risco. Os inventários de emissões são, portanto, uma ferramenta fundamental de apoio à avaliação e gestão da qualidade do ar, quer a nível nacional quer a nível regional.

A Directiva 96/62/CE, do Conselho Europeu, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente, instituiu um novo

quadro legislativo em matéria de gestão da qualidade do ar. Esta directiva foi transposta para o ordenamento jurídico nacional pelo Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, tendo sido cometidas competências às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), na sua área de jurisdição, no domínio da gestão e avaliação da qualidade do ar.

No âmbito da aplicação deste diploma as CCDR podem avaliar a qualidade do ar através da monitorização permanente de poluentes em estações fixas, da realização de campanhas periódicas, da modelação de poluentes atmosféricos e da realização de inventários de emissões atmosféricas.

Tendo como objectivo a definição de medidas tendentes a fazer cumprir os valores limite referentes a determinados poluentes no ar ambiente, a Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo (CCDR-LVT) desenvolveu os Planos e Programas para Melhoria da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT). Neste contexto, o Inventário de Emissões Atmosféricas desempenhou um papel de maior importância na definição e avaliação das estratégias e medidas propostas para melhoria da qualidade do ar na RLVT.





HISTORIAL

A elaboração de um inventário de emissões atmosféricas é um processo moroso e que envolve recursos significativos, tendo em consideração que a informação de base necessária se encontra dispersa, sendo por vezes de difícil obtenção, e que o seu tratamento é complexo. À escala regional é ainda importante a obtenção de um nível de detalhe espacial pormenorizado e a consideração de dados de fontes pontuais individualizadas.

Assim, embora a realização de inventários na região de Lisboa e Vale do Tejo se tenha iniciado há um número razoável de anos, só recentemente foi possível a concretização de um inventário integrado, completo e consistente relativo aos anos de 2000 e 2001. Por essa razão, apesar de já existirem elementos parcelares para anos mais recentes, são agora apresentados os resultados para a situação média deste período.

ENTIDADE	ÂMBITO	ANO DE REFERÊNCIA DAS EMISSÕES	ANO DE REALIZAÇÃO DO INVENTÁRIO
Comissão de Gestão do Ar de Lisboa (CGA – L)	Inventário de Fontes fixas no concelho de Lisboa	1989	1993
Comissão de Gestão do Ar do Barreiro e Seixal (CGA – BS)	Inventário de Fontes fixas nos concelhos do Barreiro e do Seixal	1993-94	1997
Comissão de Coordenação Regional de LVT (CCR-LVT) - Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa (PROTAML)	Inventário de Emissões na Área Metropolitana de Lisboa	1999	2001
CCDR – LVT	Inventário detalhado de emissões atmosféricas rodoviárias na cidade de Lisboa	2000-2001	2005
	Inventário de emissões atmosféricas na RLVT, como contributo para os planos e programas	2000-2001	2005
	Inventário detalhado de emissões rodoviárias nos concelhos de Oeiras e Cascais	2004	2006
	Inventário detalhado de emissões rodoviárias nos concelhos de Amadora, Odivelas, Loures e Vila Franca de Xira	2004-2005	Em curso
	Actualização do inventário de emissões atmosféricas na RLVT	2004-2005	Em curso

TABELA_1: ETAPAS REALIZADAS NO ÂMBITO DO INVENTÁRIO REGIONAL DE LVT

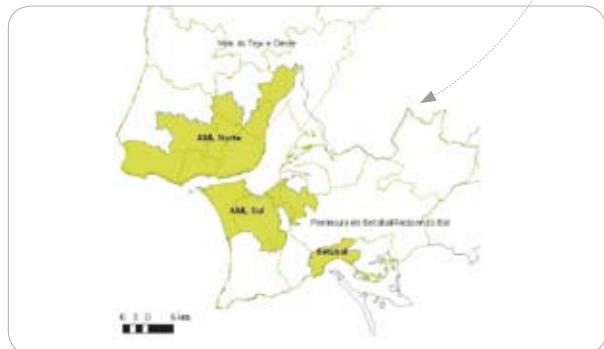
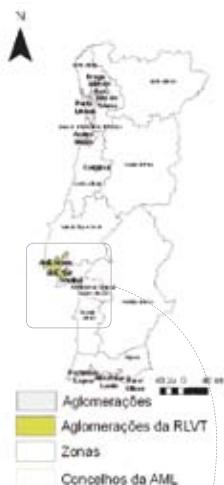


ÂMBITO

O Inventário de Emissões Atmosféricas da região de LVT abrange 51 concelhos que compreendem uma área de cerca de 11 770 km². Embora este inventário abranja toda a Região de Lisboa e Vale do Tejo (RLVT), deu-se maior enfoque, em termos de recolha de informação individualizada, às zonas desta região definidas como “aglomerações” no âmbito da aplicação do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho.

As zonas e aglomerações foram definidas a nível nacional em 2001. A região de LVT engloba cinco zonas das quais três são aglomerações. De acordo com o art. 2.º do Decreto-Lei n.º 276/99, de 23 de Julho, define-se como:

- Zona, a “área geográfica de características homogéneas, em termos de qualidade do ar, ocupação do solo e densidade populacional”;
- Aglomeração, a “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./km²”.



→ AGLOMERAÇÕES NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA

O Inventário de Emissões Atmosféricas compreende estimativas para um número alargado de poluentes, responsáveis por efeitos negativos na saúde humana (SO_x, NO₂, CO, partículas, e metais pesados) e na vegetação (SO_x, NO_x), por processos de acidificação (SO_x, NO_x e NH₃) e eutrofização (NO_x e NH₃) e ainda para os precursores de ozono (NO_x, COVNM, CO e CH₄) e partículas secundárias (NO_x, SO_x, NH₃) e também para substâncias carcinogénicas como o benzeno.

SÃO NESTA FASE APRESENTADAS AS ESTIMATIVAS DE EMISSÃO PARA OS SEGUINTE POLUENTES:

- ⇒ Óxidos de enxofre (SO_x);
- ⇒ Óxidos de azoto (NO_x);
- ⇒ Compostos Orgânicos Voláteis Não-Metânicos (COVNM);
- ⇒ Partículas com diâmetro inferior a 10 µm (PM₁₀).

AS FONTES POLLUIDORAS FORAM AGRUPADAS EM CINCO CATEGORIAS DE ACTIVIDADE:

- ⇒ Produção de energia eléctrica em centrais térmicas;
- ⇒ Indústria, compreendendo as emissões de combustão, uso de solventes e a emissão de gases e partículas que decorrem dos processos de fabrico. Incluem-se aqui também as emissões da incineração de resíduos sólidos urbanos;
- ⇒ Doméstico e serviços, que inclui também as emissões de combustão em equipamentos de pequena e média dimensão e ainda as emissões do uso de produtos que contenham compostos voláteis;
- ⇒ Transporte rodoviário, incluindo também as emissões evaporativas;
- ⇒ Transporte aéreo, compreendendo as emissões que decorrem das aterragens e descolagens dos aviões;
- ⇒ Fontes biogénicas, responsáveis pela emissão de COVNM que contribuem para a formação de ozono troposférico.

METODOLOGIA

A REALIZAÇÃO DE UM INVENTÁRIO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS TEM DE RESPEITAR OS SEGUINTE ASPECTOS:

- ⇒ As estimativas deverão ser completas, considerando todo o território e a totalidade das emissões;
- ⇒ As estimativas deverão centrar-se nos poluentes mais relevantes em termos de qualidade do ar, pelos seus efeitos directos ou indirectos, tendo, no entanto, em consideração a disponibilidade de metodologias e de informação de base;
- ⇒ As emissões deverão ser alocadas no espaço da forma o mais rigorosa possível, e com o maior nível de detalhe, sobretudo quando se pretende o seu uso em modelos de qualidade do ar a nível local e regional;
- ⇒ As metodologias deverão ser consistentes entre as diversas fontes poluidoras, entre os diversos anos e para os vários poluentes;
- ⇒ As estimativas produzidas, a que se associa sempre um erro, não deverão produzir resultados sub-estimados ou sobre-estimados.

O Inventário de Emissões Atmosféricas da Região de Lisboa e Vale do Tejo atribuiu especial importância às fontes poluidoras mais relevantes: Fontes Estacionárias Individualizadas (FEI) no caso das fontes fixas, e Fontes Lineares Individualizadas (FLI), no caso das fontes lineares dos transportes rodoviários. As emissões destas fontes foram localizadas de forma muito precisa e calculadas segundo um procedimento *bottom-up*, sendo as emissões estimadas fonte a fonte tendo em consideração as especificidades e detalhes das mesmas.

Efectuou-se, paralelamente ao inventário das fontes individualizadas, a quantificação total das emissões de combustão por um processo *top-down*. As actividades não incluídas nas fontes individualizadas (FEI e FLI) são reportadas no inventário como fontes em área, recorrendo-se para tal à comparação da actividade das fontes individualizadas com os valores de estatísticas regionais. Este procedimento teve como objectivo assegurar que os resultados do inventário são completos.

Para a elaboração do Inventário de Emissões Atmosféricas foi necessário proceder à recolha de informação de base para a caracterização dos níveis de actividade e para a localização

das emissões. A tabela seguinte sintetiza as principais fontes de informação utilizadas, bem como a origem dos factores de emissão considerados.

TIPO DE INFORMAÇÃO	FONTE
Fontes pontuais individualizadas	CCDR-LVT (Inquéritos às indústrias)
Consumo de combustível	Direcção-Geral de Geologia e Energia (Vendas de Combustível por Concelho)
População	Instituto Nacional de Estatística (Censos)
Coberto vegetal	Direcção-Geral dos Recursos Florestais (Inventário Florestal)
Área agrícola	Instituto Nacional de Estatística (Recenseamento Geral da Agricultura)
Fotografia aérea e Traçado das vias rodoviárias	Câmara Municipal de Lisboa
Contagens de tráfego rodoviário	Estradas de Portugal AE Atlântico BRISA Câmara Municipal de Lisboa Faculdade de Ciências e Tecnologia
Tráfego Aéreo	Instituto Nacional de Aviação Civil
Factores de emissão	CCDR – LVT (Relatórios de monitorização de emissões) Instituto do Ambiente (INERPA) Agência Europeia do Ambiente (EMEP/CORINAIR) Agência de Protecção do Ambiente dos Estados Unidos (EPA-AP42) Comissão Europeia (Protecção e Controle Integrado da Poluição/EPER)

TABELA_2: FONTES DE INFORMAÇÃO

FONTES ESTACIONÁRIAS

FONTES ESTACIONÁRIAS INDIVIDUALIZADAS

AS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS PROVENIENTES DAS FONTES INDIVIDUALIZADAS FORAM ESTIMADAS UTILIZANDO A SEGUINTE METODOLOGIA:

- ⇒ Realização de um inquérito às principais unidades industriais a laborar na RLVT. Neste inquérito foi solicitada informação qualitativa e quantitativa sobre o processo produtivo, caracterização dos equipamentos e das chaminés e valores de emissões monitorizados;
- ⇒ Validação da informação recebida;
- ⇒ Cálculo das emissões atmosféricas recorrendo para tal a três metodologias distintas, de acordo com o nível de detalhe da informação recolhida: utilização de dados de monitorização, balanço de massas e aplicação de factores de emissão.

De um total de 500 inquéritos enviados, foram recebidas respostas de 155 unidades industriais. Das respostas recebidas cerca de 25 não apresentaram dados suficientes para a estimativa das emissões atmosféricas.



FIG_1: Localização das Fontes Estacionárias Inventariadas na RLVT

→ UTILIZAÇÃO DE DADOS DE MONITORIZAÇÃO

$$\text{Emissão(t/ano)} = \text{CaudalVolumétrico(Nm}^3/\text{h)} \times \text{Concentração(mg/Nm}^3) \times \text{Laboraçoão(h/ano)} \times 10^{-9}$$

→ BALANÇO DE MASSAS

$$\text{SO}_x \text{ (t/ano)} = 2 \times \left[\left(\text{Consumo(t/ano)} \times \left(\frac{\text{TeorEnxofre (\%)}}{100} \right) \right) - \text{RetençoãoEnxofre(t/ano)} \right]$$

$$\text{COVNM (t/ano)} = \text{ConsumoProduto(t/ano)} \times \left(\frac{\text{TeorSolventes (\%)}}{100} \right)$$

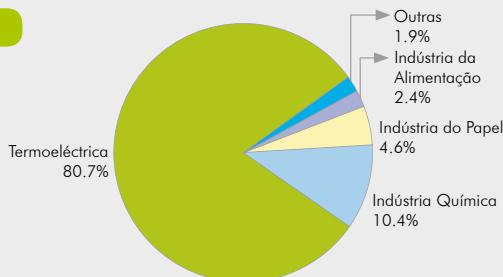
→ APLICAÇÃO DE FACTORES DE EMISSÃO

$$\text{Emissão (t/ano)} = \text{FactorEmissão(g/t)} \times \text{Produção(t/ano)} \times 10^{-6}$$

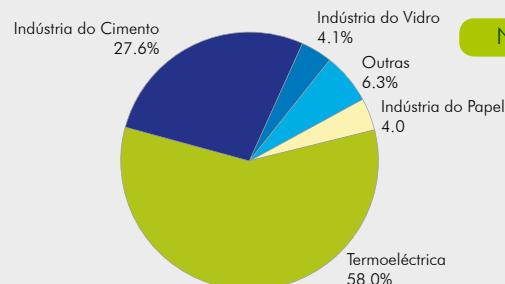
$$\text{Emissão (t/ano)} = \text{FactorEmissão(g/GJ)} \times \text{ConsumoEnergia(GJ/ano)} \times 10^{-6}$$

→ METODOLOGIAS UTILIZADAS NA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS COM ORIGEM NAS FONTES ESTACIONÁRIAS

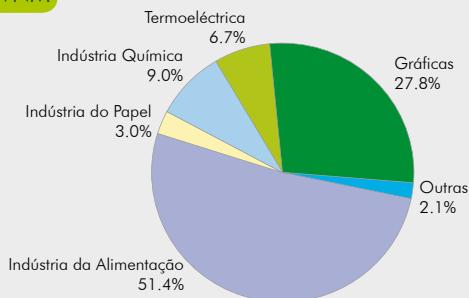
→ SO_x



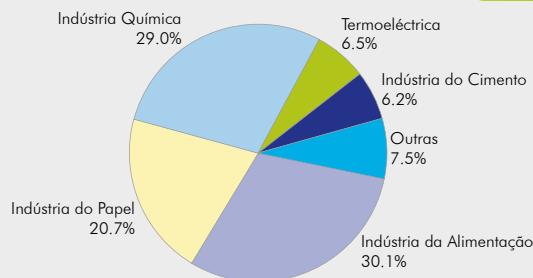
← NO_x



→ COVNM



← PM₁₀



→ EMISSÕES DAS FONTES ESTACIONÁRIAS ESTIMADAS A PARTIR DA INFORMAÇÃO FORNECIDA NO INQUÉRITO ÀS INDÚSTRIAS

FONTES ESTACIONÁRIAS EM ÁREA

NESTA CATEGORIA DISTINGUEM-SE DOIS TIPOS DE EMISSÕES:

- ⇒ Emissões de combustão;
- ⇒ Emissões evaporativas não industriais.

Nas emissões de combustão consideraram-se os consumos de energia realizados na RLVT e que não foram tidos em conta no consumo de combustível das fontes individualizadas. O consumo de combustível nas fontes em área foi determinado, para cada tipo de combustível, através de uma subtracção do consumo do total das FEI ao consumo total da RLVT fornecido nas estatísticas da Direcção-Geral de Geologia e Energia (DGGE). Posteriormente a emissão de poluentes atmosféricos foi determinada recorrendo a factores de emissão específicos do tipo de combustível.

As emissões evaporativas não industriais incluem as emissões de COVNM resultantes da utilização de produtos que os contenham, tal como, por exemplo, a emissão por evaporação dos solventes existentes nas tintas e produtos de limpeza. Dada a ausência de inquéritos e estatísticas específicos para a região a estimativa destas emissões recorreu a taxas de uso per capita, assumindo que a percentagem de uso na RLVT não difere das condições médias nacionais. Foram assim estimadas as emissões destes compostos resultantes do uso de tintas, uso não industrial de produtos de limpeza e solventes, limpeza a seco e padarias.

FONTES MÓVEIS

TRAFEGO RODOVIÁRIO

A relevância do sector terciário e a grande densidade populacional na RLVT explicam a prevalência das emissões do transporte rodoviário, quer em quantidade de emissões quer em termos do seu crescimento. Por outro lado, as emissões rodoviárias encontram-se concentradas no meio urbano contribuindo assim para uma maior exposição da população aos poluentes atmosféricos.

Por este motivo, no inventário da RLVT, foi dada especial atenção à estimativa das emissões atmosféricas deste sector.

AS EMISSÕES DAS FONTES RODOVIÁRIAS FORAM ESTIMADAS UTILIZANDO TRÊS NÍVEIS METODOLÓGICOS:

- ⇒ Emissões por via no concelho de Lisboa calculadas segundo uma metodologia que recorre a contagens de veículos em fotografia aérea e medições de velocidade no fluxo de tráfego;
- ⇒ Emissões por via nas principais vias rodoviárias calculadas a partir da actividade rodoviária medida nos postos de contagem automáticos do Instituto de Estradas de Portugal e concessionários de auto-estradas;
- ⇒ Emissões em área localizadas nos restantes concelhos da RLVT estimadas com base nas vendas de combustível por concelho.

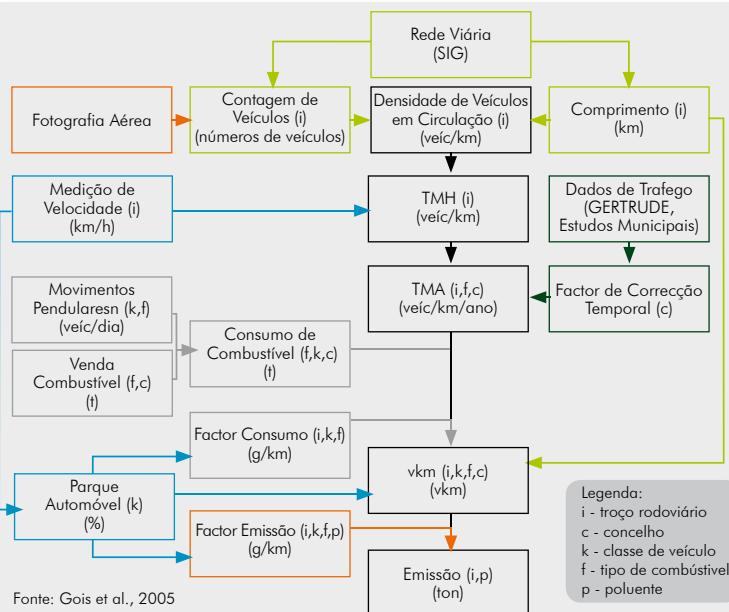
Os factores de emissão utilizados para calcular as emissões do transporte rodoviário foram calculados de acordo com as metodologias europeias (EMEP/CORINAIR), tendo em consideração o parque automóvel regional.

EMISSÕES POR VIA NO CONCELHO DE LISBOA

A metodologia utilizada no cálculo das emissões de origem rodoviária no concelho de Lisboa apresenta um nível de complexidade mais elevado quando comparada com a utilizada fora deste concelho. Exigiu-se em Lisboa uma atenção especial dada a sua importância relativa em termos de quantidade de emissões do tráfego rodoviário.



FIG_2: Emissão de NOx nas principais vias rodoviárias da RLVT



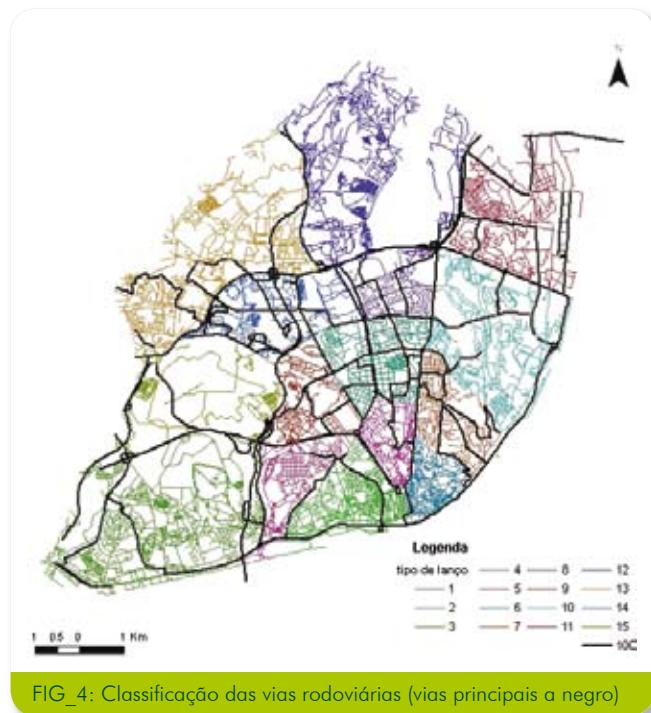
→ METODOLOGIA DE CÁLCULO DE EMISSÕES RODOVIÁRIAS NO CONCELHO DE LISBOA

Para determinar a localização dos veículos em circulação na cidade de Lisboa recorreu-se a fotografias aéreas do concelho. Os veículos foram registados nas fotografias e a partir desta informação as vias foram classificadas de acordo com o número de carros contados em cada via.

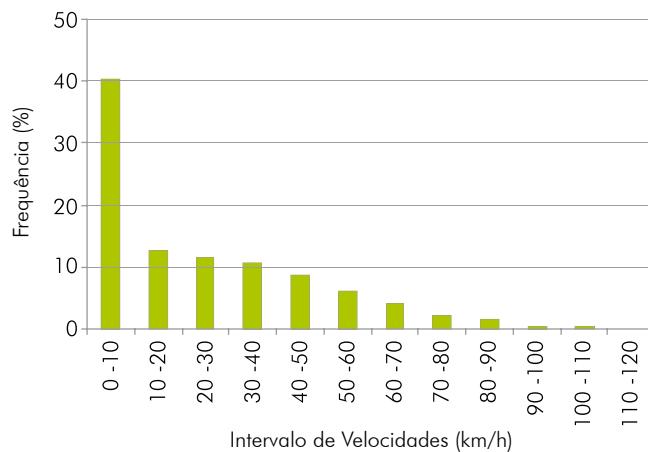
A actividade rodoviária foi calculada a partir das contagens de veículos e de medições de velocidade. As velocidades foram medidas através de um GPS instalado num veículo que circulou nas principais vias rodoviárias de Lisboa. A amostragem decorreu durante vários dias, registando-se a velocidade nos dois sentidos da via e em diferentes períodos do dia. Nas restantes vias foram registadas velocidades médias medindo-se o tempo e os quilómetros realizados em zonas previamente definidas. A velocidade média obtida nas vias principais em Lisboa foi de 24 km/h.



FIG_3: Pormenor da contagem de veículos em circulação em Lisboa



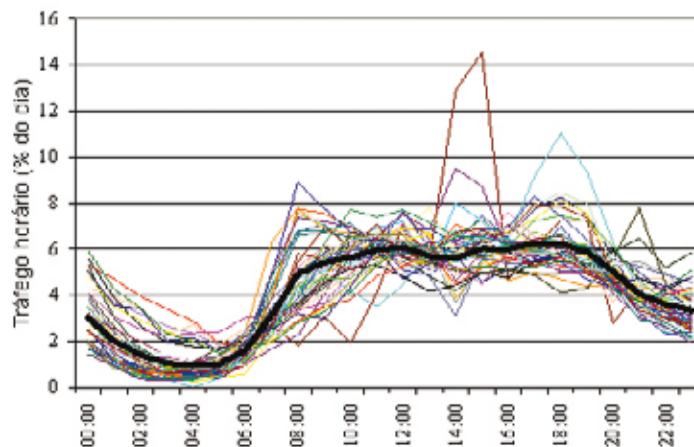
FIG_4: Classificação das vias rodoviárias (vias principais a negro)



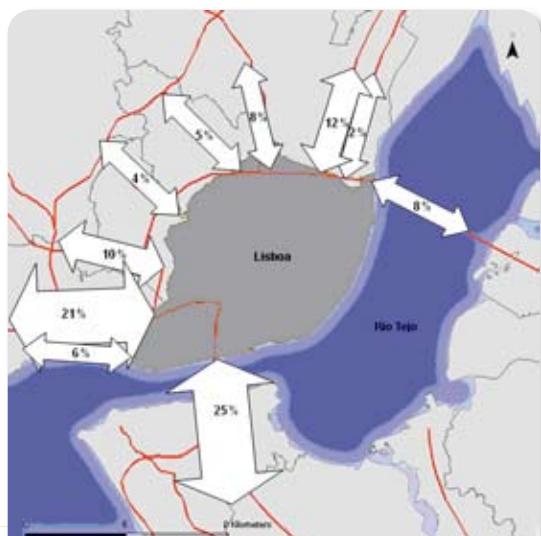
FIG_5: Velocidades medidas nas vias principais de Lisboa

O volume do tráfego rodoviário estimado foi compatibilizado com a informação recolhida no sistema de regulação de tráfego da Câmara Municipal de Lisboa – GERTRUDE.

Finalmente as emissões foram calibradas com base no total de combustível vendido em Lisboa. Devido à importância dos movimentos pendulares diários, em Lisboa, o consumo de combustível difere do valor das vendas neste concelho. Há uma determinada quantidade de combustível que é vendido nos concelhos limítrofes e é transportado para Lisboa nos depósitos dos automóveis (importação oculta), sendo consumido efectivamente neste concelho. O tráfego médio que cruza as fronteiras do concelho foi obtido através do Instituto de Estradas de Portugal para as dez principais entradas em Lisboa. Estes dados, em conjunto com a percentagem de veículos que abastece combustível fora de Lisboa e a distância média que posteriormente estes percorrem no interior da cidade, permitiram aferir a quantidade de combustível que é efectivamente consumida no concelho.



FIG_6: Variação diária típica do volume de tráfego GERTRUDE (Fonte: CML, 2004)



FIG_7: Volume médio de tráfego que cruza as fronteiras de Lisboa



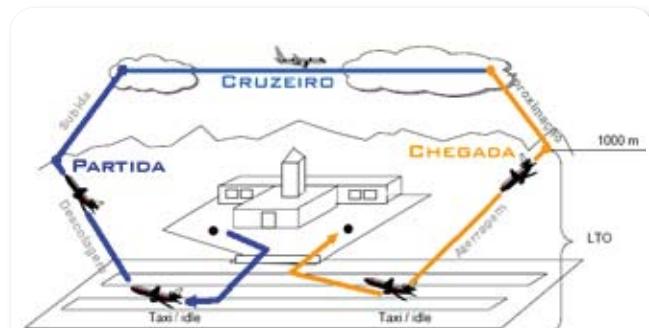
FIG_8: Emissões de NO_x no concelho de Lisboa

AVIAÇÃO

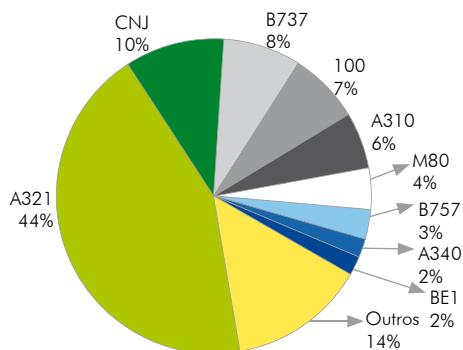
Para efeitos de cálculo de emissões os movimentos aéreos decompõem-se numa sequência de quatro etapas que definem o ciclo LTO (Land and Take-off cycle). Este ciclo foi definido pela Organização Internacional de Aviação Civil (ICAO) e considera apenas as emissões que ocorrem abaixo dos mil metros de altitude.

As emissões estimadas incluem apenas as provenientes do ciclo LTO uma vez que as emissões em cruzeiro não têm impacto directo sobre a qualidade do ar e a saúde humana a nível local e regional.

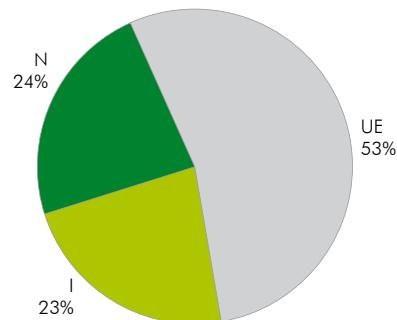
As emissões do sector aéreo foram estimadas com base nos registos dos movimentos com informação sobre a origem/destino do voo e sobre o tipo de aeronave utilizada (FIG_10).



FIG_9: Ciclo de voo para efeitos de alocação de emissões do sector aéreo



FIG_10: LTO no aeroporto de Lisboa por tipo de aeronave



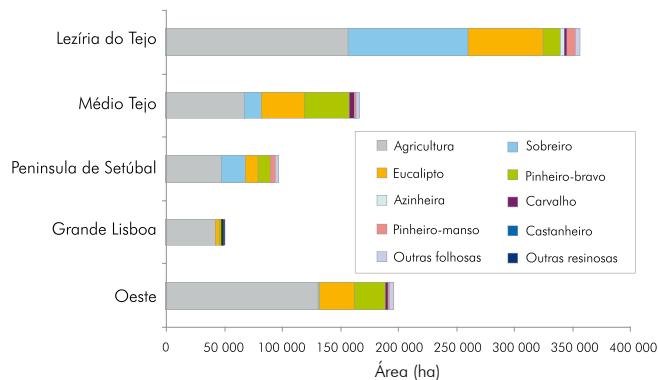
FIG_11: Emissões de NO_x da aviação por tipo de LTO¹.

¹Considera-se LTO internacional quando, por exemplo, um avião descola de um aeroporto nacional com destino a um país estrangeiro ou quando aterra num aeroporto nacional vindo de um país estrangeiro. Considera-se LTO doméstico quando um avião descola e aterra num aeroporto nacional.

Tipo de LTO: I – Internacional; UE – Europeu; N – Doméstico.

FONTES BIOLÓGICAS

A vegetação é uma fonte importante de compostos orgânicos voláteis. Estes incluem compostos como o isopreno, monoterpenos (α – pineno, β – pineno, limoneno, etc.) e compostos oxigenados como alcoóis e aldeídos. As emissões da vegetação dependem da espécie vegetal e das condições climáticas, sendo que a temperatura afecta as emissões de todas as espécies e todos os compostos, enquanto a luminosidade afecta sobretudo as emissões de isopreno e as emissões de monoterpenos de algumas espécies.



FIG_12: Área Florestal e Agrícola (DGRF, 2001; INE, 2000)

As emissões biogénicas da vegetação dependem da espécie vegetal, variando segundo o factor de emissão (ϵ – $\mu\text{gC/g dm/yr}$) específico da espécie e do composto orgânico volátil para condições standard de luz (Q – fluxo de PAR $\text{mmol/m}^2/\text{s}$) e temperatura (T – temperatura da folha, T_s – temperatura padrão (303.15 K)). O factor de emissão é também função da densidade foliar (D – $\text{kg dm}^2/\text{m}^2$) e de um factor de ajuste climático (γ).

$$FE = D \times \epsilon \times \gamma$$

$$\gamma = C_L \times C_T$$

Factor de Dependência Luminosa

$$C_L = \frac{0.0027 \times 1.066 \times Q}{\sqrt{1 + (0.027 \times Q)}}$$

Factor de Dependência da Temperatura

$$C_T = \frac{\exp\left[\frac{9500 \times (T - T_s)}{R \times T \times T_s}\right]}{1 + \exp\left[\frac{230000 \times (T - 314)}{R \times T \times T_s}\right]}$$

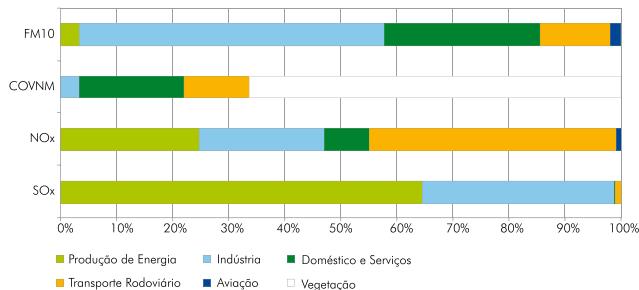
R é a constante de gás ideal



RESULTADOS

As emissões apresentadas para cada tipo de fonte, expressas em toneladas por ano, reportam-se ao valor médio de 2000 e 2001.

ACTIVIDADE	SO _x	NO _x	COVNM	PM ₁₀
Produção de Energia	86 412	25 289	226	904
Indústria	45 864	22 706	3 310	14 113
Doméstico e Serviços	98	8 354	18 866	7 159
Transporte Rodoviário	1 320	44 948	11 917	3 245
Aviação	41	742	130	504
Vegetação	0	0	67 194	0
TOTAL	133 736	102 040	101 642	25 925



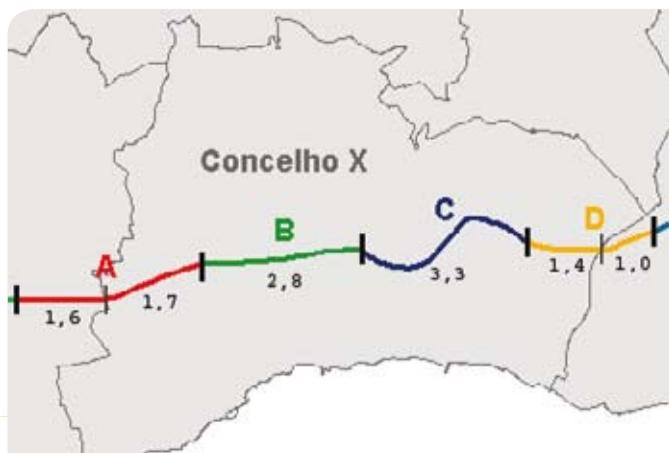
FIG_13: Emissões segundo o tipo de fonte e poluente

EMISSIONES POR CONCELHO

NA ALOCAÇÃO ESPACIAL DAS EMISSÕES DISTINGUIRAM-SE TRÊS TIPOS DE FONTES:

- ⇒ Fontes pontuais individualizadas, cuja localização está perfeitamente definida;
- ⇒ Fontes lineares individualizadas, como é o caso das principais vias rodoviárias da RLVT, onde foi necessário aplicar uma metodologia de conversão de fonte linear para fonte em área.
- ⇒ Fontes em área, cujos dados de actividade se encontram desagregados à freguesia ou ao concelho o que permitiu realizar o cálculo de emissões por concelho;

De uma maneira geral, os mapas das emissões dos diversos poluentes mostram uma maior concentração de emissões nos concelhos que integram as aglomerações da RLVT relativamente às restantes zonas da região.



No caso das vias rodoviárias individualizadas, o tipo de fonte não se coaduna com o limite territorial do concelho, podendo ocorrer emissões em vários concelhos que resultam de uma única via rodoviária. É portanto necessário avaliar qual a contribuição dessa via em cada um dos concelhos que atravessa. A alocação das emissões das fontes lineares ao concelho foi realizada com base na extensão de cada via, ou troço de via, em cada concelho.

Troço	Comprimento (km)	Emissão NO _x (kg/km)
A	3,3	60,0
B	2,8	88,9
C	3,3	136,7
D	2,4	177,6

Emissão NO_x (em kg) no Concelho X (Emi_X):

$$Emi_X = 1,7 \times 60,0 + 2,8 \times 88,9 + 3,3 \times 136,7 + 1,4 \times 177,6$$

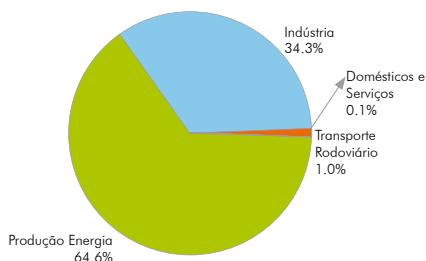
→ EXEMPLO DE ALOCAÇÃO DAS EMISSÕES DE UMA VIA RODOVIÁRIA AO CONCELHO

ÓXIDOS DE ENXOFRE (SO_x)

As emissões de SO_x são sobretudo originadas na produção de energia eléctrica e nas actividades industriais (99%).

As emissões mais elevadas ocorrem principalmente nos concelhos do Barreiro e Setúbal onde se localizam as seguintes indústrias:

- ⇒ Produção de energia eléctrica;
- ⇒ Indústria química;
- ⇒ Indústria de pasta de papel.



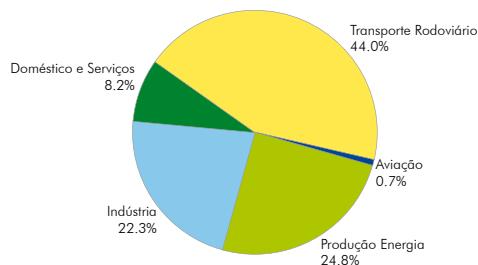
FIG_14: Emissões de SO_x por sector

ÓXIDOS DE AZOTO (NO_x)

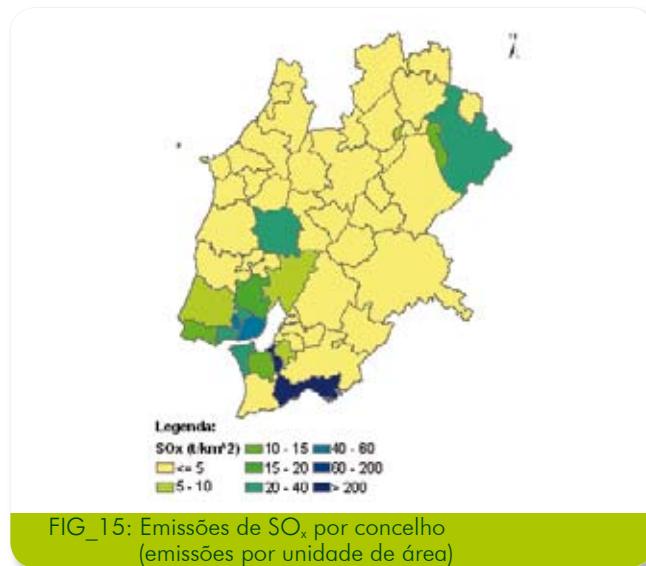
O sector dos transportes é a principal fonte de NO_x na RLVT contribuindo com 44% das emissões.

A actividade industrial, em particular a indústria do cimento, e a produção de energia contribuem com cerca de 47% das emissões de NO_x sendo que a maioria destas emissões (91%) resultam das estimativas feitas com base nos inquéritos à indústria - fontes estacionárias individualizadas.

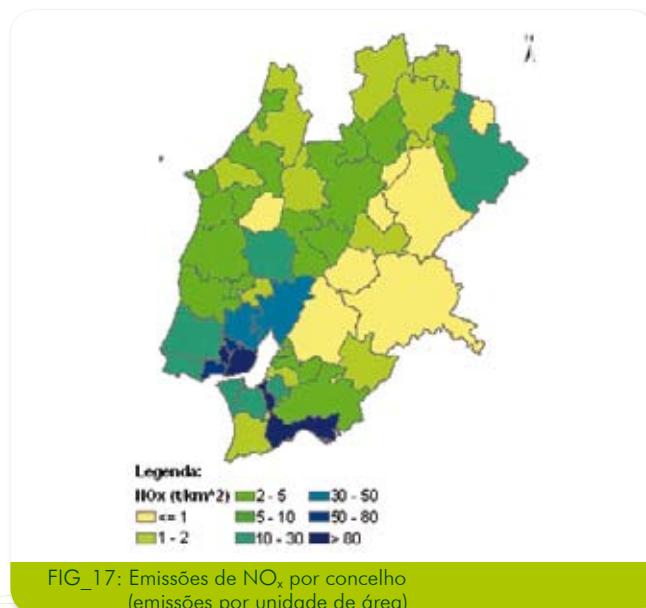
As emissões do sector Doméstico e Serviços representam cerca de 8% do total.



FIG_16: Emissões de NO_x por sector



FIG_15: Emissões de SO_x por concelho (emissões por unidade de área)

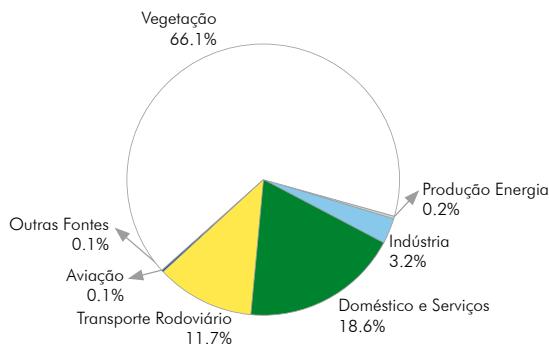


FIG_17: Emissões de NO_x por concelho (emissões por unidade de área)

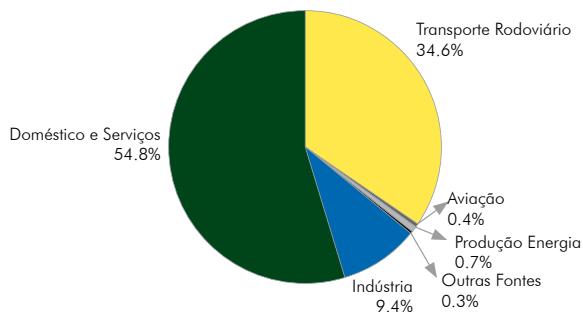
COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS NÃO-METÂNICOS (COVNM)

A vegetação é a fonte mais importante de emissões biogénicas (naturais) de COVNM na região LVT, estimando-se que 66% das emissões destes compostos sejam de origem natural.

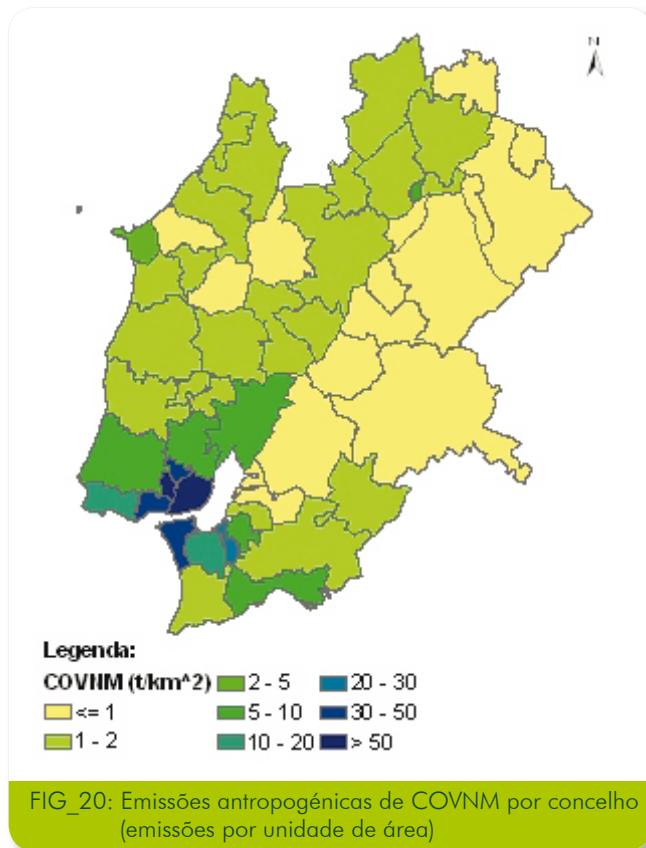
Excluindo as emissões biogénicas, os transportes e as emissões fugitivas no sector Doméstico e Serviços são as fontes mais importantes de COVNM, contribuindo no seu conjunto com 90% das emissões antropogénicas. Por este motivo as emissões mais elevadas ocorrem nos concelhos com maior densidade populacional.



FIG_18: Emissões de COVNM por sector



FIG_19: Emissões de COVNM por sector, excluindo as emissões biogénicas



FIG_20: Emissões antropogénicas de COVNM por concelho (emissões por unidade de área)

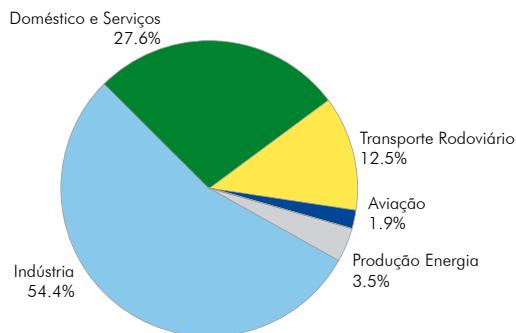
PARTÍCULAS PM₁₀ (<10 μm)

As emissões da indústria representam 54% das partículas emitidas na região. Para as restantes emissões (46%) contribuem mais significativamente os sectores: Doméstico e Serviços e Transportes.

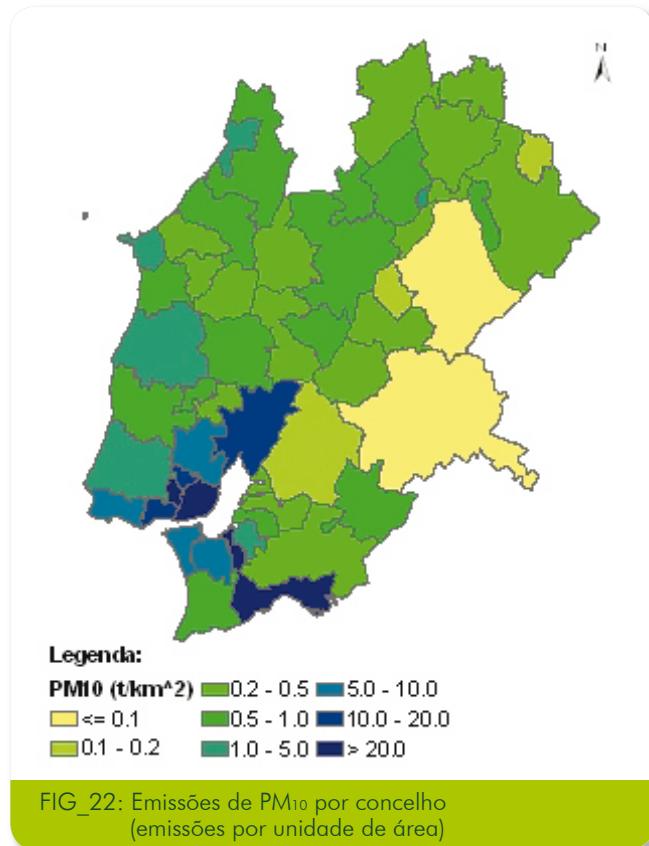
Relativamente às fontes que foram identificadas de forma individualizada, e que representam cerca de 93% do total das emissões na indústria, verifica-se que as que mais contribuem para o total de PM₁₀ são a indústria da alimentação² (31%), a indústria química (29%), a indústria do papel (21%), as termoeléctricas (7%) e a indústria do cimento (6%).

Os concelhos do Barreiro, Lisboa, Setúbal e Amadora são aqueles que apresentam valores de emissões mais elevados por unidade de área.

As emissões mais elevadas no concelho de Lisboa devem-se aos sectores Doméstico e Serviços e Transportes. Não é significativa a emissão de PM₁₀ de fontes estacionárias neste concelho.



FIG_21: Emissões de PM₁₀ por sector



²Inclui também as actividades ligadas à produção de rações, farinhas e torrefacção.

DOCUMENTOS RELEVANTES

Gois, V., Nogueira, L., Almeida, C., Maciel, H. e P. Torres (2005). Using aerial photographic data for inventory of air emissions from road traffic sources: case study in the city of Lisbon. WIT Transactions on Ecology and the Environment, Vol. 82, ISSN 1743-3541, pp. 337-347. (<http://library.witpress.com>)

Instituto do Ambiente (2005). National Inventory Report 1990-2004. (<http://www.iamambiente.pt>)

CCDR-LVT e DCEA – FCT/UNL (2005). Planos e Programas para a Melhoria da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional de Lisboa e Vale do Tejo. Lisboa. (<http://www.ccdr-lvt.pt>)

EEA (2002). EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd ed. Update Technical report No 30, Environment European Agency (<http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4>)

USEPA (2005). AP-42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, U.S. Environmental Protection Agency, Emissions Inventory Branch, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, New York, USA (<http://www.epa.gov/ttn/chief>)

ANEXOS

EMISSÕES

Zona Geográfica	Área (km ²)	EMISSÕES (t/km ²)			
		SO _x	NO _x	COVNM ³	PM ₁₀
Lisboa e Vale do Tejo	11 770.6	11.4	8.7	2.9	2.2
Grande Lisboa	1 090.0	15.7	42.8	16.9	11.8
Amadora	23.8	57.6	90.2	50.9	22.4
Cascais	97.2	13.3	23.3	14.3	5.4
Lisboa	84.6	53.0	176.0	71.7	52.3
Loures	169.0	17.4	36.6	9.7	5.8
Odivelas	26.6	38.1	64.2	36.1	15.8
Oeiras	45.8	27.4	73.7	48.1	12.8
Sintra	319.4	9.1	14.0	8.8	3.7
Vila Franca de Xira	323.5	5.9	36.1	6.5	13.0
Lezíria do Tejo	4 272.8	0.7	1.2	0.6	0.2
Almeirim	222.3	0.8	1.1	0.9	0.3
Alpiarça	96.5	0.6	0.3	0.6	0.2
Azambuja	256.1	1.6	3.6	1.2	0.4
Benavente	525.2	0.4	0.7	0.8	0.2
Cartaxo	156.8	1.2	3.9	1.7	0.7
Chamusca	746.0	0.1	0.2	0.1	0.0
Coruche	1 120.2	0.1	0.2	0.2	0.1
Golegã	76.1	0.6	0.6	0.7	0.2
Rio Maior	271.1	1.0	1.3	0.7	0.3
Salvaterra de Magos	240.9	0.6	1.0	0.7	0.3
Santarém	561.8	1.9	3.2	1.3	0.6

Zona Geográfica	EMISSÕES (t/km ²)				
	Área (km ²)	SO _x	NO _x	COVNM ⁴	PM ₁₀
Médio Tejo	2 306.1	11.5	6.3	1.0	0.5
Abrantes	715.3	33.0	15.8	0.6	0.4
Alcanena	127.1	0.9	4.5	1.6	0.5
Constância	80.1	12.8	3.4	0.4	0.7
Entroncamento	13.8	9.7	5.8	7.3	3.2
Ferreira do Zêzere	190.5	0.4	1.3	0.7	0.2
Ourém	416.1	0.9	1.9	1.2	0.5
Sardoal	92.1	0.3	0.5	0.5	0.1
Tomar	352.0	2.2	1.6	1.2	0.4
Torres Novas	269.3	1.7	2.2	1.2	0.5
Vila Nova da Barquinha	49.8	1.2	1.6	1.3	0.5
Oeste	2 520.7	5.9	3.4	1.5	0.8
Alcobaça	415.4	1.1	1.7	1.2	0.5
Alenquer	305.4	39.1	12.2	1.4	1.0
Arruda dos Vinhos	77.8	1.0	1.5	1.2	0.4
Bombarral	91.7	1.1	2.2	1.4	0.5
Cadaval	174.0	0.6	0.9	0.8	0.2
Caldas da Rainha	256.0	1.5	2.1	1.5	0.6
Lourinhã	146.8	1.2	2.4	1.6	0.5
Mafra	291.5	1.7	2.9	1.8	0.6
Nazaré	82.5	2.4	2.3	1.8	1.2
Óbidos	142.4	0.6	1.0	0.8	0.2
Peniche	77.7	3.6	4.1	3.3	1.1
Sobral de Monte Agraço	52.4	1.3	2.4	1.5	0.5
Torres Vedras	407.1	1.5	2.9	1.7	1.8
Península de Setúbal	1 581.0	45.6	17.1	4.6	5.7
Alcochete	132.8	0.8	2.0	0.9	0.3
Almada	70.2	27.9	27.3	30.9	8.9
Barreiro	32.0	502.4	87.9	24.8	42.7
Moita	54.6	9.3	12.1	8.6	3.5
Montijo	340.5	1.1	1.8	1.5	0.6
Palmela	465.9	0.9	3.4	1.3	0.5
Seixal	95.7	12.7	24.6	12.7	6.2
Sesimbra	195.7	1.4	2.0	1.7	0.6
Setúbal	193.6	264.6	85.3	5.7	29.1

^{3/4}Não inclui emissões biogénicas

