



EMISSÕES DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS POR CONCELHO – 2015, 2017 E 2019



GASES ACIDIFICANTES E EUTROFIZANTES

PRECURSORES DE OZONO

PARTÍCULAS

METAIS PESADOS

POLUENTES ORGÂNICOS PERSISTENTES

GASES COM EFEITO DE ESTUFA

Amadora

Agosto 2021

Referência Técnica

| | |
|---------|---|
| Título | Emissões de Poluentes Atmosféricos por Concelho 2015, 2017 e 2019: Gases acidificantes e eutrofizantes, precursores de ozono, partículas, metais pesados, poluentes orgânicos persistentes e gases com efeito de estufa |
| Autores | Ana Pina André Amaro Mónica Borges Paulo Canaveira Rita Silva Teresa Costa Pereira |
| Edição | Agência Portuguesa do Ambiente |
| Data | Agosto 2021 |
| Local | Amadora |

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P.
Departamento de Alterações Climáticas (DCLIMA)
Rua da Murgueira-Zambujal
2610-124 Amadora – PORTUGAL
tel:+351 21 472 82 00 fax:+351 21 471 83 82
e-mail: geral@apambiente.pt



Índice

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | Introdução | 4 |
| 1.1 | Objetivo e enquadramento | 4 |
| 1.2 | Aspetos gerais..... | 4 |
| 2 | Metodologia | 6 |
| 2.1 | Âmbito | 6 |
| 2.2 | Poluentes..... | 7 |
| 2.3 | Grandes categorias de fonte (GNFR)..... | 8 |
| 2.4 | Tipos de fonte | 9 |
| 2.4.1 | A_PublicPower..... | 16 |
| 2.4.2 | B_Industry..... | 16 |
| 2.4.3 | C_OtherStationaryComb..... | 17 |
| 2.4.4 | D_Fugitive | 18 |
| 2.4.5 | E_Solvents..... | 18 |
| 2.4.6 | F_RoadTransport | 19 |
| 2.4.7 | G_Shipping..... | 20 |
| 2.4.8 | H_Aviation | 20 |
| 2.4.9 | I_Offroad..... | 20 |
| 2.4.10 | J_Waste | 21 |
| 2.4.11 | K_AgriLivestock | 23 |
| 2.4.12 | L_AgriOther | 23 |
| 2.4.13 | N_Natural..... | 24 |
| 3 | Resultados | 25 |
| 4 | Acrónimos..... | 42 |
| 5 | Bibliografia..... | 43 |
| | ANEXO (ficheiro Excel – dados de emissão por concelho) | 44 |



1 Introdução

1.1 Objetivo e enquadramento

O presente relatório, relativo à distribuição espacial das emissões de poluentes atmosféricos no âmbito da Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira a Longa Distância (CLRTAP) e de gases com efeitos de estufa no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC) ao nível do concelho, foi um trabalho desenvolvido em paralelo com os exercícios de reporte internacionais, e que pretende dar uma panorâmica sobre a distribuição geográfica das emissões nacionais.

Este exercício tem por base os dados do inventário nacional submetido no ano 2021 no âmbito dos compromissos comunitários e internacionais assumidos por Portugal¹.

A desagregação espacial dos dados de emissão consiste na atribuição de uma quantidade de emissão de um determinado poluente atmosférico a uma localização geográfica.

O relatório começa por descrever a metodologia e parâmetros utilizados na alocação espacial das emissões, apresentando seguidamente os resultados da desagregação espacial das emissões atmosféricas relativas ao ano de 2019 ao nível do concelho para alguns poluentes selecionados. É também atualizada a informação anteriormente publicada para os anos 2015 e 2017, desta forma fazendo refletir a evolução nos métodos e informação de cálculo utilizados no Inventário Nacional de Emissões.

Os valores de emissão por grandes agregados setoriais para os 308 concelhos do País, para os anos 2015, 2017 e 2019, são fornecidos num ficheiro Excel disponibilizado em [ANEXO \(ficheiro Excel – dados de emissão por concelho\)](#).

1.2 Aspetos gerais

Enquanto Parte de diversos acordos internacionais e como Estado-Membro da União Europeia, Portugal deve assegurar o envio regular de informação sobre a emissão de gases e poluentes atmosféricos, a fim de permitir a verificação do cumprimento das metas internacionais e europeias acordadas, tendo por base requisitos metodológicos aprovados no âmbito dos órgãos próprios desses Acordos.

Esta informação diz respeito a estimativas nacionais² de emissão, em Portugal elaboradas pela APA, e inclui tabelas de dados de emissão bem como relatórios anuais explicativos das metodologias e informação de base utilizada. A descrição das metodologias relativas às estimativas de emissão do inventário nacional pode ser consultada nos relatórios disponíveis no portal de Internet da APA³: National Inventory Report, elaborado no âmbito da UNFCCC e Protocolo de Quioto, e o Informative Inventory Report, elaborado no âmbito da CLRTAP e da Directiva Tectos Nacionais de Emissão (NECD).

As metodologias utilizadas seguem as directrizes metodológicas internacionais, ou seja, 2006 IPCC Guidelines⁴ e o 2019 EMEP/EEA Guidebook⁵ e respetivas atualizações (respetivamente para Gases com Efeito de Estufa e para os restantes poluentes atmosféricos).

¹ Designadamente a Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira a Longa Distância (CLRTAP, 1979), a Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas (UNFCCC, 1992), a Directiva 2001/81/CE relativa aos Tectos de Emissão Nacionais (transposta pelo Decreto-Lei n.º 193/2003) e a Convenção de Estocolmo sobre poluentes orgânicos persistentes.

² DIRETIVA (UE) 2016/2284 relativa à redução das emissões nacionais de certos poluentes atmosféricos, que altera a Diretiva 2003/35/CE e revoga a Diretiva 2001/81/CE: diz respeito ao Continente (Regiões Autónomas excluídas).

³ <https://www.apambiente.pt/clima/inventario-nacional-de-emissoes-por-fontes-e-remocao-por-sumidouros-de-poluente-atmosfericos>

⁴ 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Disponível em <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/>

⁵ EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016. Disponível em <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>



Uma vez que as metodologias de cálculo de emissões, as fontes de dados e os fatores de emissão foram sendo melhorados ao longo do tempo, os resultados deste trabalho não devem ser comparados com exercícios anteriores de carácter semelhante. De igual modo se chama a atenção para a possibilidade destes resultados virem a ser revistos em trabalhos futuros, em função de uma eventual atualização dos dados de atividade, de futuras revisões metodológicas ou mesmo de uma revisão dos parâmetros de alocação espacial (PAE) utilizados.

O exercício de espacialização a que este documento diz respeito tem como base as estimativas de emissão calculadas a nível nacional.

O inventário nacional inclui a contabilização de fontes de emissão individualizadas, sempre que exista informação da localização e informação à escala individual que permite a medição ou cálculo de emissões (ex. uma fábrica). No caso das restantes fontes (ex. fontes menores, móveis, difusas etc.), a alocação espacial das emissões tem por base parâmetros de alocação espacial considerados representativos do sector de atividade responsável pela emissão.

Contudo, uma vez que a metodologia de desagregação espacial das emissões se baseia, para um grande número de situações, numa abordagem *top-down*, recorrendo a variáveis *proxy* e tendo por base pressupostos, aconselha-se a maior precaução na interpretação dos resultados e cuidado na análise da variabilidade inter-anual das emissões a um nível desagregado.



2 Metodologia

2.1 Âmbito

As emissões são calculadas por gás poluente e por setor emissor. A nomenclatura de gases e setores utilizada é a do NFR⁶ do EMEP⁷/EEA⁸, acrescida das categorias relativas à nomenclatura CRF⁹ do IPCC¹⁰, que não são abrangidas na nomenclatura NFR (ver Tabela 1).

Uma vez que este trabalho tem por base informação de dois grandes exercícios de reporte – submissão no âmbito da UNFCCC/gases com efeito de estufa e CLRTAP-NECD/outros poluentes atmosféricos – que apresentam algumas diferenças a nível do âmbito e da definição de algumas categorias, houve necessidade de estabelecer algumas simplificações. Desta forma, para algumas categorias, os resultados deste trabalho não são totalmente comparáveis com os valores das submissões enviadas para as instâncias comunitárias e internacionais.

As diferenças são particularmente relevantes para a Aviação (GNFR: H_Aviation) que, neste relatório, inclui as emissões LTO¹¹ nacionais (NFR 1A3ai(i)) e LTO internacionais (NFR 1A3ai(i)), seguindo as diretrizes no EMEP/EEA no âmbito do report CLRTAP-NECD/outros poluentes atmosféricos. Na submissão no âmbito da UNFCCC/gases com efeito de estufa, as emissões relativas à Aviação dizem respeito às emissões LTO nacional e cruise nacional (CRF 1A3a), sendo as emissões internacionais reportadas em *memorandum* (excluídas do total nacional). Dada a dificuldade inerente à distribuição espacial das emissões de cruzeiro, optou-se pela exclusão destas emissões neste trabalho.

Relativamente à componente “Uso do Solo e Florestas” são apresentadas apenas as emissões decorrentes dos incêndios, sendo atualmente excluídas deste trabalho as restantes emissões e sumidouros. Esta opção prende-se com o nível de detalhe necessário das fontes de dados ao nível do concelho, lacuna que não foi ainda possível colmatar para efeitos deste exercício.

⁶ Nomenclature For Reporting (categorias de reporte no âmbito da CLRTAP/NECD)

⁷ Programa Europeu de Acompanhamento e Avaliação da CLRTAP

⁸ Agência Europeia do Ambiente

⁹ Common Reporting Format tables (categorias de reporte no âmbito da UNFCCC)

¹⁰ Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

¹¹ Aterragem e Descolagem de aviões (Landing and Take-Off)



2.2 Poluentes

Os poluentes considerados no presente documento são os seguintes:

- Compostos de enxofre (SO_x), expressos como dióxido de enxofre (SO₂); inclui o dióxido e trióxido de enxofre (respetivamente SO₂ e SO₃), e em menores quantidades o ácido sulfúrico (H₂SO₄) e compostos reduzidos de enxofre tais como sulfureto de hidrogénio (H₂S), mercaptano e dimetilsulfureto;
- Óxidos de azoto (NO_x), expressos como dióxido de azoto (NO₂); inclui principalmente o monóxido, dióxido e trióxido de azoto (respetivamente NO, NO₂ e NO₃). Exclui o óxido nitroso (N₂O);
- Amoníaco (NH₃);
- Compostos orgânicos voláteis não-metânicos (COVNM), ou seja, todos os compostos orgânicos de origem antropogénica, com excepção do metano, que podem originar oxidantes fotoquímicos após reacção com óxidos de azoto (NO₂) na presença de radiação solar;
- Monóxido de carbono (CO);
- Partículas de diâmetro inferior a 2,5 µm (PM_{2,5});
- Partículas de diâmetro inferior a 10 µm (PM₁₀);
- Carbono negro (BC), ou seja, partículas que contêm carbono na sua constituição e absorvem radiação;
- Chumbo (Pb);
- Cádmio (Cd);
- Mercúrio (Hg);
- Dioxinas e Furanos, ou seja, dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), dibenzo-p-furanos policlorados (PCDF);
- Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs); para efeito de Inventários de Emissões, são considerados os quatro compostos: benzo(α)pireno, benzo(β)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno e indeno(1,2,3-cd)pireno;
- Hexaclorobenzeno (HCB);
- Compostos Bifenilpoliclorados (PCBs);
- Metano (CH₄);
- Óxido nitroso (N₂O);
- Dióxido de carbono (CO₂);
- Gases Fluorados com efeito de estufa abrangidos pelo Protocolo de Quioto (F-Gases).

Salienta-se, contudo, que em resultado da disponibilidade de informação e do estado de desenvolvimento das próprias directrizes metodológicas, a quantificação efetuada para os vários poluentes pode apresentar níveis de abrangência e qualidade diferentes.



2.3 Grandes categorias de fonte (GNFR)

Os resultados do exercício de especialização são apresentados a nível das categorias agregadas Grupo NFR (GNFR) conforme descrito na tabela abaixo.

Tabela 1: Categorias de fonte de emissão

| Grupo NFR | Categoria de fonte de emissão (códigos) |
|-----------------------|---|
| A_PublicPower | Produção de energia eléctrica e calor (1A1a); inclui incineração municipal de resíduos e combustão biogás com aproveitamento energético |
| B_Industry | Refinação de Petróleo (1A1b), Combustão Indústria Transf. (1A2a, 1A2c, 1A2d, 1A2e, 1A2f, 1A2gviii), Produção Industrial: Cimento (2A1), Cal (2A2), Vidro (2A3), Ácido Nítrico (2B2), Outra Indústria Química (2B10a), Ferro e Aço (Siderurgias) (2C1), Aplicações de Revestimento (2D3d), Gases Fluorados (2F), Pasta e Papel (2H1), Alimentar e de Bebidas (2H2), Processamento de Madeira (2I), Outra Produção (2L) |
| C_OtherStationaryComb | Combustão: Serviços (1A4ai), Doméstica (1A4bi), Agricultura e Pescas (1A4ci) |
| D_Fugitive | Emissões Fugitivas (1B2) |
| E_Solvents | Uso de Produtos: uso doméstico de solventes (2D3a), Asfaltamento de estradas (2D3b), Aplicações de Revestimento (2D3d), Desengorduramento (2D3e), Limpeza a seco (2D3f), Produtos Químicos (2D3g), Impressão (2D3h), Outros usos de solventes (2D3i), Outros usos de produtos (2G) |
| F_RoadTransport | Transportes Rodoviários (1A3b) |
| G_Shipping | Navegação Nacional (1A3dii) |
| H_Aviation | Aviação internacional e doméstica LTO/civil (1A3ai(i), 1A3aii(i)) |
| I_Offroad | Transporte Ferroviário (1A3c), Combustão Agricultura e Pescas (1A4cii, 1A4ciii), Aviação militar (1A5b) |
| J_Waste | Deposição de resíduos no solo e queima biogás sem aprov. energético (5A), Compostagem e Digestão Anaeróbia (5B), Incineração de Resíduos sem aproveitamento energético (5C), Gestão de Águas Residuais (5D), Outros: incêndios áreas urbanas (5E) |
| K_AgriLivestock | Fermentação Entérica (3A), Gestão de Efluentes pecuários (3B) |
| L_AgriOther | Cultivo do arroz (3C) Produção de culturas e solos agrícolas (3 D), Queima de resíduos agrícolas no campo (3F), Aplicação Correctivos calcários (3G), de Ureia (3H) e de Outros fertilizantes contendo carbonatos (3I) |
| N_Natural | Incêndios florestais (11B) |



2.4 Tipos de fonte

O critério para atribuição e distribuição das emissões num território em particular (alocação espacial ao nível de concelho) variou conforme a natureza da fonte de emissão. Foram consideradas fontes de emissão pontuais, lineares e em área.

Como a figura abaixo mostra, existe uma grande heterogeneidade entre os poluentes quanto à cobertura por tipo de fonte, o que reflete a diversidade das atividades envolvidas e a sua distribuição espacial.

No caso do SO_x, por exemplo, as emissões estão principalmente associadas a fontes de combustão estacionárias sendo contabilizadas, em geral, como fontes individuais. Também as emissões de PCB e Hg, que estão relacionadas em particular com a incineração industrial e a combustão na indústria, respetivamente, são quantificadas maioritariamente como fontes pontuais.

As emissões de NO_x, BC, Pb e também CO₂, que estão amplamente relacionadas com os transportes e fontes móveis, apresentam maiores percentagens de fontes lineares em comparação com outros poluentes.

A importância das fontes em área nas emissões de NH₃ e N₂O reflete a sua associação com o setor agrícola, em que as emissões difusas são predominantes.

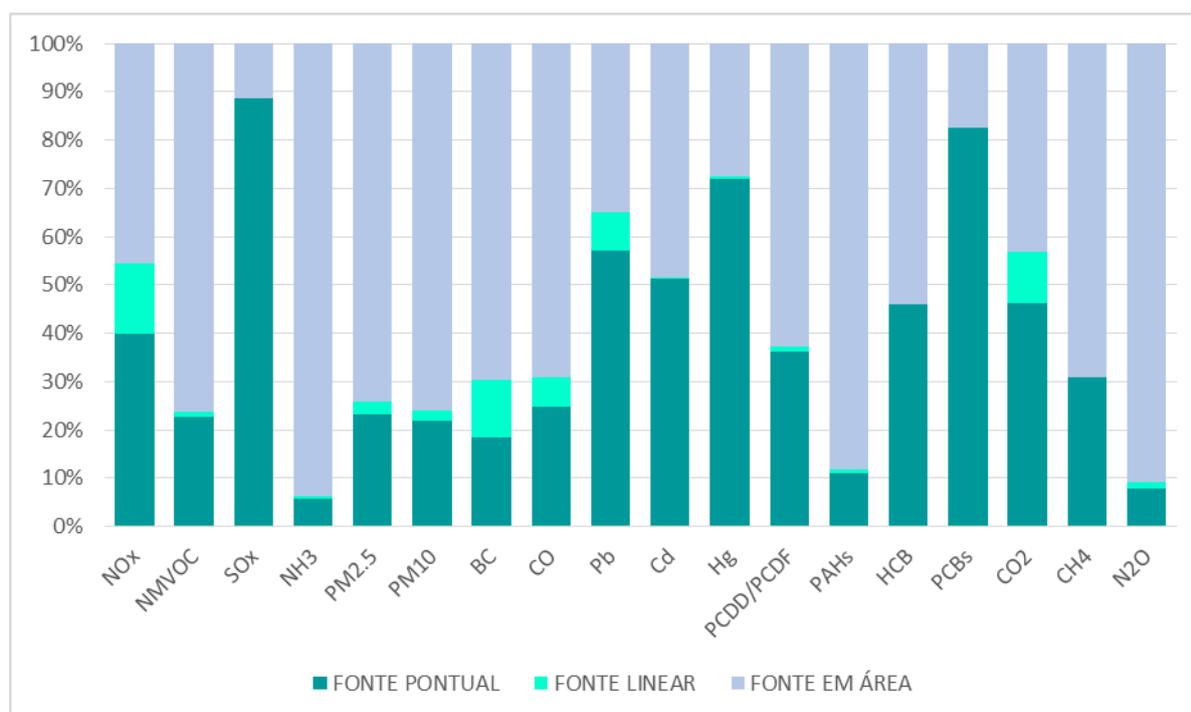


Figura 1: Contribuição dos diferentes tipos de fonte (pontuais, lineares e em área), para o total das emissões por poluente em 2019



FONTES PONTUAIS

Este tipo de fonte inclui todas as situações para as quais existe, em simultâneo, informação sobre a localização da fonte de emissão e informação específica sobre os quantitativos de poluentes emitidos por essa fonte, ou informação de suporte ao respetivo cálculo.

Tipicamente, as fontes pontuais correspondem às principais unidades industriais instaladas em território nacional, como aeroportos, portos, aterros, centrais de incineração de resíduos e outras fontes cuja localização e emissões sejam conhecidas ou possam ser estimadas individualmente.

As emissões deste tipo de fonte foram alocadas às coordenadas geográficas de cada unidade contabilizada no Inventário Nacional (INERPA) e, portanto, ao concelho correspondente.

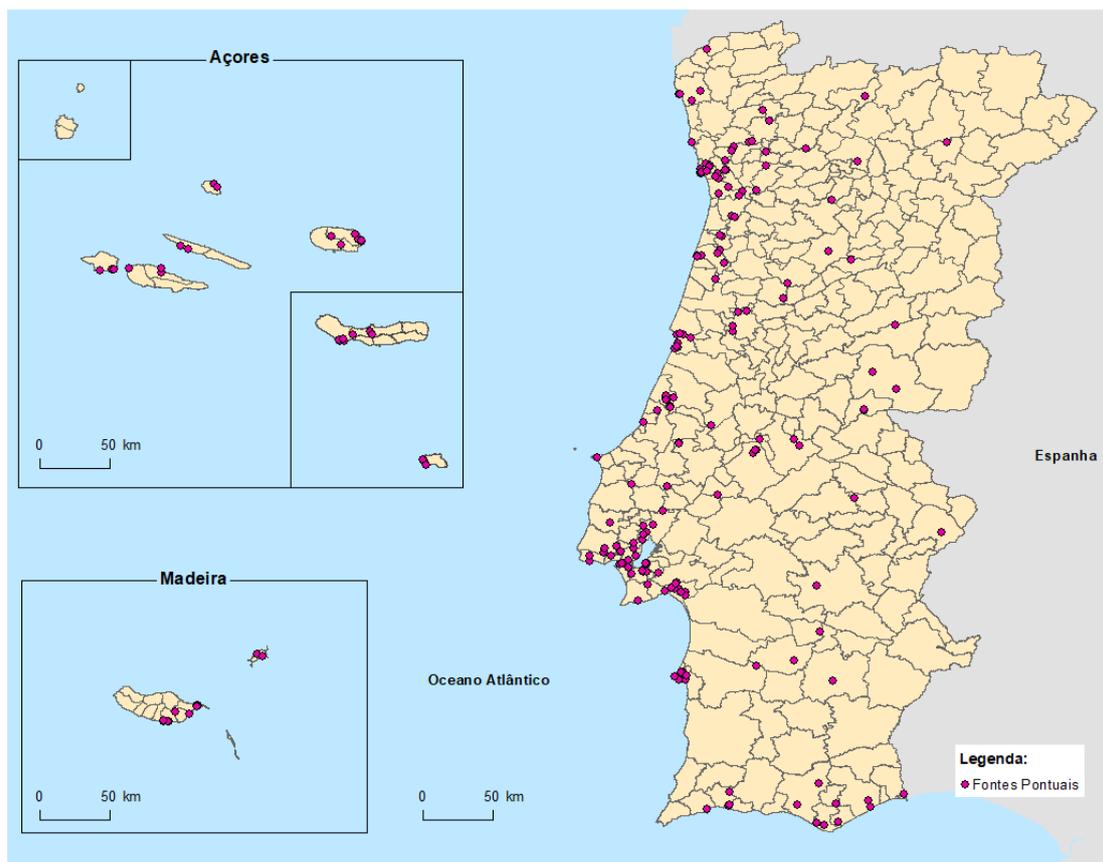


Figura 2: Fontes pontuais (2019)

Nas fontes pontuais é possível identificar dois tipos de abordagem para distribuir as emissões de uma categoria.

Há casos em que o inventário nacional produz estimativas individuais para cada fonte pontual considerando informações específicas da instalação, como dados de atividades e emissões monitorizadas, assumindo uma abordagem *bottom-up* (por exemplo, as emissões de LTOs da aviação são estimadas com base nos movimentos de cada aeroporto).

Por outro lado, há situações em que as estimativas foram realizadas a nível nacional, utilizando informações para todo o território, e são distribuídas por fontes pontuais utilizando dados *proxy* representativos dessa atividade, assumindo uma abordagem *top-down* (por exemplo, emissões do setor da pesca são estimadas a nível nacional, considerando o consumo de combustível deste setor de atividade, e são posteriormente distribuídas espacialmente considerando a quantidade de peixe descarregado em cada porto de pesca).



FONTES LINEARES

Nas fontes lineares (autoestradas e ferrovias) as emissões foram alocadas aos concelhos onde essas infraestruturas ocorrem, conforme a seguinte figura.

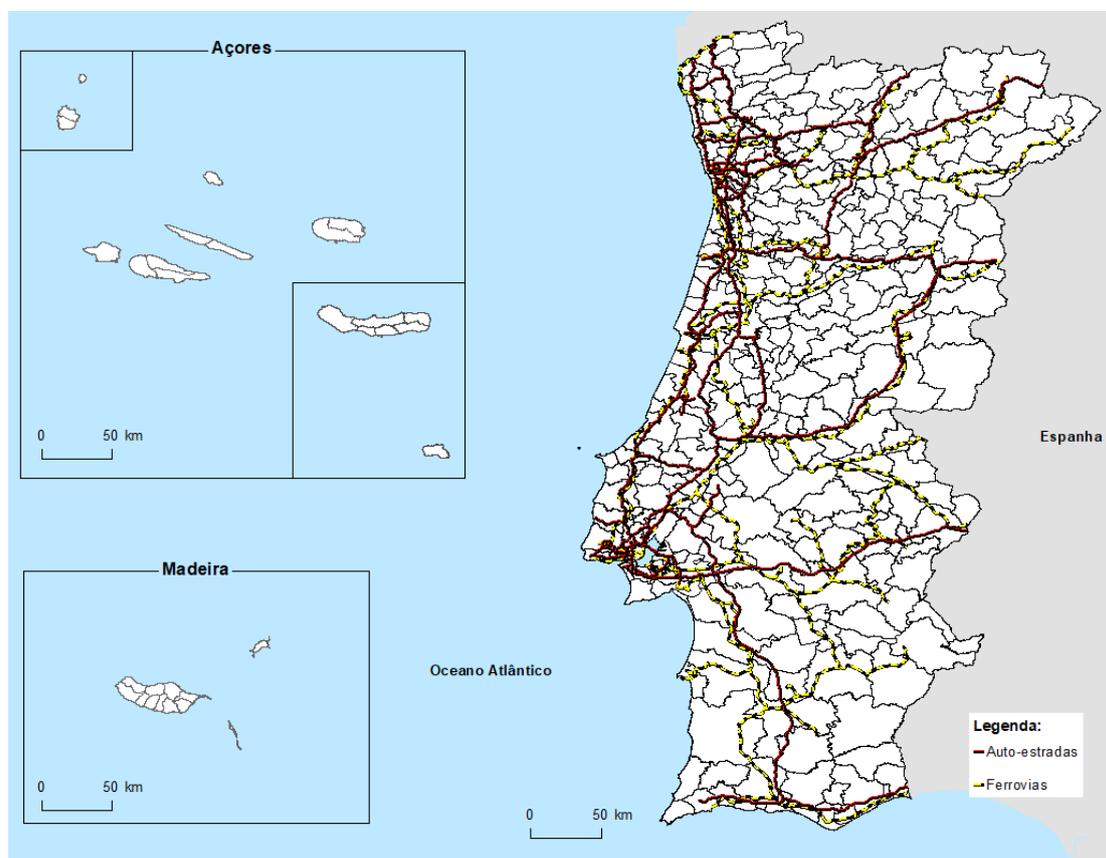


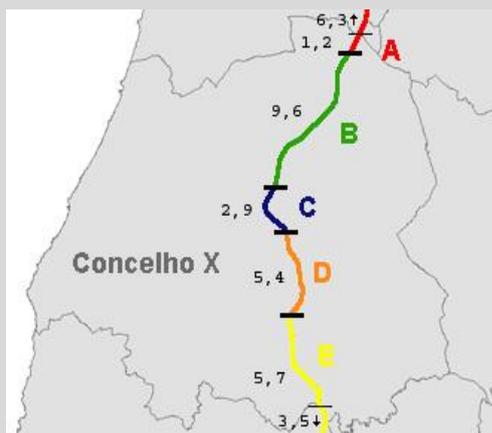
Figura 3: Fontes lineares

O inventário nacional estima as emissões de fontes móveis usando dados agregados a nível nacional, como o consumo de combustível e atividade, mas não considera as rotas desses veículos nas suas estimativas. Este aspecto torna difícil encontrar metodologias que distribuam as emissões de fontes móveis de forma correta e equilibrada.

Nos casos das autoestradas, em que existe informação sobre o tráfego e extensão de sublanços, é possível aplicar uma abordagem de distribuição ponderada, permitindo assim uma aproximação à localização geográfica dessas emissões. Estes dados foram alvo de distribuição espacial por concelho com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).



Exemplo de distribuição espacial em linha das emissões do poluente p numa autoestrada que atravessa o Concelho X



| Troço | LTi (km) | Emi_p_Ti (kton) | LTi_Con_X (km) | Emi_p_LTi (kton) |
|--------------|-------------|-----------------|----------------|-----------------------|
| A | 7,5 | 2,3 | 1,2 | $2,3 \cdot 1,2 / 7,5$ |
| B | 9,6 | 5,6 | 9,6 | $5,6 \cdot 9,6 / 9,6$ |
| C | 2,9 | 0,8 | 2,9 | $0,8 \cdot 2,9 / 2,9$ |
| D | 5,4 | 2,6 | 5,4 | $2,6 \cdot 5,4 / 5,4$ |
| E | 9,2 | 4,3 | 5,7 | $4,3 \cdot 5,7 / 9,2$ |
| TOTAL | 34,6 | 15,6 | 24,8 | 12,1 |

LTi – total do comprimento do troço i;

LTi_Con_X – comprimento do troço i no concelho X

Emi_p_Ti – Emissões do poluente p associadas ao troço i

Emi_p_LTi – Emissões do poluente p associados ao troço i no concelho x

Figura 4: Alocação das emissões em Linha por Concelho



FONTES EM ÁREA

Nos casos em que a localização das fontes de forma individualizada não é possível - quer por falta de informação, ou pelo grande número de fontes envolvidas, quer ainda pela mobilidade dessas fontes de emissão - a alocação das emissões foi efetuada com base em parâmetros de alocação espacial considerados representativos do setor de atividade responsável por essa emissão. Na escolha dos parâmetros de alocação foi tida em conta a disponibilidade de informação e também a contribuição percentual dos setores de atividade para o total de emissão.

Tipicamente, estas fontes correspondem a atividades com número elevado de fontes pontuais presentes na generalidade do território nacional (ex. automóveis; aplicação de fertilizantes azotados; número de animais por espécie; incêndios florestais).

A distribuição destas emissões foi realizada tendo por base informação produzida ou detida por diversas entidades nacionais públicas e privadas, como por exemplo, o Instituto Nacional de Estatística, I.P. (INE), a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG), o Instituto de Conservação da Natureza e Florestas, I.P. (ICNF) ou o Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P. (IMT).

Na maioria dos casos, a informação utilizada como critério de espacialização foi disponibilizada pelas entidades relevantes já a nível de concelho – como a população residente por concelho ou as vendas de combustível por concelho e setor de atividade. No caso da população, por exemplo, que foi um dos parâmetros mais utilizados, foi possível determinar fatores de distribuição por concelho com o pressuposto implícito de que cada habitante é responsável pela emissão dessa fonte de forma igual em todo o território.

Exemplo de Distribuição Espacial das Emissões da categoria X com base na população residente

$$PAE \llbracket \text{população Concelho A} \rrbracket = \frac{N^{\circ} \text{ Residentes } [Concelho A]}{N^{\circ} \text{ Residentes } [Total Nacional]}$$

$$Emissões_X [Concelho A] = Emissões_X [Total Nacional] \times PAE \llbracket \text{população Concelho A} \rrbracket$$

Outro tipo de informação disponibilizada em área, como por exemplo a Carta de Ocupação do Solo, produzida pela Direção Geral do Território (DGT) foi alvo de distribuição espacial por concelho com o auxílio de um Sistema de Informação Geográfica (SIG).

COMPILAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE DADOS

De modo a distribuir espacialmente as emissões pelos concelhos, os diferentes tipos de fonte (pontual, linear e em área) sob a forma de shapefiles foram combinados através do uso de um software SIG (ArcGIS 10.6.1) de modo a obter-se um único dataset por concelho.

A Tabela 2 apresenta as grandes categorias de fonte e os setores NFR e CRF correspondentes, bem como a informação geográfica utilizada na desagregação espacial das emissões.



Tabela 2: Correspondência entre classes GNFR e categoria de fonte de emissão e fontes de informação geográfica utilizada na espacialização das emissões

| GNFR | Códigos | Nome | Tipo de fonte | | | Parametros de Alocação Espacial (PAE) | Fonte de dados de alocação |
|------------------------------|-------------------------------|--|---------------|------|--------|--|---------------------------------|
| | | | Pontual | Área | Linear | | |
| A_PublicPower | 1A1a | Produção de energia eléctrica e calor | × | | | Localização das instalações industriais | Coordenadas E-PRTR |
| B_Industry | 1A1b | Refinação de petróleo | × | | | Localização das instalações industriais | Coordenadas E-PRTR |
| | 1A2, 2A, 2B, 2C, 2D3, 2H | Fontes Pontuais: Combustão e Processo | × | | | Localização das instalações industriais | Coordenadas E-PRTR |
| | 1A2, 2A, 2B, 2C, 2D1, 2D2, 2H | Emissões difusas: Combustão e Processo | | × | | Vendas de combustível por município e setor | DGEG |
| | 2D3b | Pavimentação de estradas com asfalto | | × | | Vendas totais de asfalto por município no setor de construção e obras públicas | DGEG |
| | 2F, 2I, 2D3c | Gases Fluorados, Processamento de madeira. Cobertura asfáltica | | × | | População por município | INE |
| | 2K | Consumo de POPs e Metais Pesados | | × | | Venda de combustíveis por município no setor de produção de material eletrônico | DGEG |
| C_OtherStationaryComb | 1A4ai, 1A4ci | Comercial / Institucional: Estacionamento Agricultura / Pesca: Estacionamento | | × | | Vendas de combustível por município e setor | DGEG |
| | 1A4bi | Residencial: combustão estacionária | | × | | População por município | INE |
| D_Fugitive | 1B1a | Coal Mining and Handling | × | | | Localização das minas | Coordenadas das Instalações |
| | 1B2ai | Emissões fugitivas: Exploração, produção e transporte de produtos de petróleo | × | | | Localização dos terminais marítimos para descarregamento de petróleo bruto | Coordenadas das Instalações |
| | 1B2aiv, 1B2c | Refinação e armazenamento. Ventilação e Queima de Gases | × | | | Localização das refinarias e instalações de armazenamento | Coordenadas E-PRTR/ instalações |
| | 1B2b | Distribuição de Gás Natural | | × | | Vendas totais de gás natural por município | DGEG |
| | 1B2d | Centrais Geotérmicas | × | | | Localização das Centrais Geotérmicas | Coordenadas das Instalações |
| E_Solvents | 2D3, 2G | Uso de solventes e outras aplicações | | × | | População por município | INE |
| F_Road Transport | 1A3b | Transportes Rodoviários | | × | × | População e densidade populacional Tráfego e extensão dos troços das autoestradas | INE IMT |



| GNFR | Códigos | Nome | Tipo de fonte | | | Parametros de Alocação Espacial (PAE) | Fonte de dados de alocação |
|------------------------|------------------------|---|---------------|------|--------|--|----------------------------------|
| | | | Pontual | Área | Linear | | |
| G_Shipping | 1A3dii | Navegação nacional | × | | | Movimentos domésticos de navios nos portos nacionais | IMT, Portos de Portugal |
| H_Aviation | 1A3ai(i), 1A3aii(i) | Aviação LTO (civil) | × | | | Movimentos domésticos e internacionais de aeronaves nos aeroportos nacionais | ANAC |
| I_Offroad | 1A3c | Transporte ferroviário | | | × | Rede ferroviária | IMT |
| | 1A4cii | Outra combustão móvel | | × | | Total de vendas de Gasóleo marcado, por município | DGEG |
| | 1A4ciii | Embarcações de Pesca | × | | | Desembarques de peixes em portos marítimos | INE |
| | 1A5b | Aviação militar | × | | | LTO domésticos na aviação civil | ANAC |
| J_Waste | 5A | Deposição de resíduos no solo | × | × | | Localização dos aterros/ quantidade de resíduos depositados no solo por município | MRRU-MIRR-estimativas / APA |
| | 5B | Compostagem e Digestão Anaeróbia | × | | | Localização das instalações | MRRU / APA |
| | 5C | Incineração de Resíduos sem aproveitamento energético | × | | | Localização das instalações | MIRR / APA Servilusa |
| | 5D1 | Gestão de águas residuais domésticas | × | × | | CH ₄ e N ₂ O: Coord.geog. das grandes ETAR que se considera abrangerem 70% pop.; Restante pop.: pop./município). Outros pol.: Pop./município | Coordenadas das Instalações; INE |
| | 5D2 | Gestão de águas residuais industriais | | × | | Vendas de combustível por município e setor | DGEG |
| | 5E | Outros resíduos (incêndios em áreas urbanas)) | | × | | População em áreas urbanas | INE |
| K_AgriLivestock | 3A, 3B | Fermentação Entérica. Gestão de efluentes pecuários | | × | | Número de animais por concelho | Recenseamento Agrícola/INE |
| L_AgriOther | 3C, 3D, 3F, 3(G-I) | Cultivo do arroz. Produção de culturas e solos agrícolas. Queima de resíduos agrícolas no campo. Aplicação de corretivos calcários e de outros fertilizantes carbonatados | | × | | Áreas de culturas e número de animais por concelho | |
| N_Natural | 11B | Incêndios florestais | | × | | Mapa de Áreas ardidas Carta de Ocupação do Solo | ICNF DGT |



2.4.1 A_PublicPower

Categoria de fonte de emissão:

- Produção de energia eléctrica e calor (1A1a)

Fontes pontuais – Produção de electricidade e calor

As emissões relativas à produção de energia eléctrica e calor foram obtidas utilizando informação específica das instalações, tal como monitorizações de emissões e estatísticas de actividade. Esta informação foi obtida através dos reportes anuais feitos ao abrigo dos regimes CELE e E-PRTR. Por esse motivo, as emissões desta categoria são distribuídas utilizando as coordenadas geográficas de cada instalação industrial.

Esta categoria inclui também as emissões da incineração de resíduos sólidos urbanos, contabilizadas com base nas quantidades incineradas em cada unidade de incineração, e as emissões da combustão de biogás com aproveitamento energético em aterros. A desagregação espacial das emissões foi feita de acordo com as coordenadas geográficas das instalações.

2.4.2 B_Industry

Categoria de fonte de emissão:

Indústria Transformadora - Combustão

- Refinação de petróleo (1A1b)
- Siderurgia (1A2a)
- Indústria Química (1A2c)
- Papel e Pasta de Papel (1A2d)
- Indústria Alimentar e Tabaqueira (1A2e)
- Indústria Mineral (1A2f)
- Outra indústria transformadora (1A2gviii)

Processos Industriais e Uso de Produtos

- Produção de Cimento (2A1)
- Produção de Cal (2A2)
- Produção de Vidro e de Lã de Vidro (2A3)
- Produção Cerâmica, Outros Usos de Carbonatos, Consumo de Carbonato de Sódio, Produção de Lã de Rocha (2A4)
- Indústria Extrativa (2A5a)
- Construção e Demolição (2A5b)
- Produção de Amónio (2B1)

- Produção de Ácido Nítrico (2B2)
- Produção de dióxido de titânio (2B6)
- Indústria Petroquímica (2B8)
- Outra indústria química (2B10)
- Produção de Aço (2C1)
- Produção de Alumínio (2C3)
- Produção de Cobre (2C5)
- Produção de Zinco (2C7a)
- Uso de Lubrificantes (2D1)
- Uso de Ceras Parafínicas (2D2)
- Pavimentação de estradas com asfalto (2D3b)
- Gases Fluorados (2F)
- Cobertura asfáltica (2D3c)
- Indústria da Pasta de papel (2H1)
- Indústria Alimentar (2H2)
- Consumo de Eléctrodos de Carbono (2H3b)
- Processamento de madeira (2I)
- Consumo de POPs e Metais Pesados (2K)

Fontes pontuais – Instalações Industriais:

Na estimativa de emissões, o inventário considera diversas fontes de informação desagregadas por instalação industrial, tais como os dados de actividade obtidos através do reporte via regime CELE (consumo de combustível e matérias primas ou dados de produção) e dados de emissões obtidos através do reporte ao E-PRTR. Nestes casos, onde é possível estimar emissões para uma determinada instalação, estas emissões são consideradas como fontes pontuais e a sua localização geográfica é utilizada para distribuir as emissões.



Fontes em área – Actividade Industrial (Combustão):

As fontes pontuais consideradas na categoria “B_Industry” não cobrem toda a actividade industrial que ocorre em Portugal. Desta forma, para as actividades industriais em que as fontes pontuais não cobrem totalmente o sector, ou em casos em que não existe informação pontual para a categoria, foram utilizados parâmetros de alocação espacial para distribuir emissões. Para as actividades de combustão foi considerado como parâmetro as vendas de combustível por município e por sector industrial, visto que é possível estabelecer uma forte relação entre emissões de combustão e consumo de combustível.

Fontes em área – Actividade Industrial (Processo):

No caso das emissões resultantes de processos industriais cuja actividade não está coberta pela informação específica das instalações industriais, foi considerado que, embora não exista uma relação directa entre consumo de energia e emissões de processo, a utilização das vendas de combustível por município como parâmetro de alocação permite estimar o nível de actividade industrial de cada município e a sua contribuição para o total nacional de emissões.

Desta forma, as emissões destas categorias foram distribuídas pelos 308 concelhos considerando o nível de actividade industrial que ocorre em cada um, tendo em conta o total de consumo de energia.

Conforme mencionado anteriormente, o consumo de energia e as emissões de processo por vezes não têm uma relação directa. No entanto, o consumo de energia permite inferir a distribuição geográfica de um setor industrial, razão pela qual é considerado um parâmetro de alocação válido e, no nosso entendimento, com qualidade superior à simples distribuição pela população.

Existem ainda duas categorias - Cobertura Asfáltica e Processamento de Madeira - cuja distribuição das emissões foi feita considerando a população de cada município, dado que não existiam informações sobre a venda de combustíveis que permitissem inferir o nível de actividade de cada município.

2.4.3 C_OtherStationaryComb

Categorias de fonte de emissão:

Outra Combustão Estacionária

- Comercial / Institucional (1A4ai)
- Residencial (1A4bi)
- Agricultura / Pescas (1A4ci)

Fontes em área: Comercial/Institucional & Agricultura/Pesca

Sem informação específica para estes setores, consideramos que as vendas de combustível por concelho são o melhor parâmetro de alocação para estas actividades económicas.

Fontes em área: Residencial

Neste caso, tendo em conta que a combustão de biomassa é uma das principais fontes de emissões desta categoria, no que toca aos poluentes atmosféricos, e visto que não existe informação de vendas de biomassa por concelho, decidimos considerar que a distribuição de emissões desta categoria pela população em cada concelho é a melhor alternativa para distribuir as emissões de forma ponderada.

Esta escolha de parâmetro tem uma clara limitação, pois parte do pressuposto de que toda a população do país possui os mesmos hábitos de consumo de energia no setor residencial.



2.4.4 D_Fugitive

Categorias de fonte de emissão:

Emissões Fugitivas

- Emissões Fugitivas: Produtos de Petróleo (1B2a)
- Emissões Fugitivas: Gás Natural (1B2b)
- Refinarias: Ventilação e Queima de Gases (1B2c)
- Outras Emissões Fugitivas: Geotermia (1B2d)

Fontes pontuais – Emissões fugitivas da refinação de petróleo e armazenamento:

As emissões fugitivas das unidades de armazenamento foram obtidas usando o software TANKS 4.0.9d e dados específicos de atividade. Por esse motivo, esta categoria é reportada como fonte pontual e a desagregação espacial das emissões foi feita de acordo com as coordenadas geográficas das unidades de armazenamento.

Fontes pontuais – Refinarias: Ventilação e Queima de Gases

As emissões fugitivas de Venting e Flaring ocorrem apenas nas refinarias, portanto, foi possível utilizar informação estatística específica das instalações para estimar as emissões desta categoria. Para a distribuição de emissões foi considerada a localização geográfica das instalações.

Fontes pontuais – Centrais Geotérmicas

As emissões fugitivas das centrais geotérmicas foram estimadas considerando a quantidade de energia eléctrica produzida por cada instalação, permitindo portanto a distribuição de emissões utilizando a localização geográfica das instalações.

Fontes em área – Distribuição de Produtos de Petróleo e Gás Natural

Produtos de Petróleo – Nesta categoria, as principais emissões de poluentes atmosféricos resultam da libertação de COVNM's durante o abastecimento de veículos nos postos de abastecimento. Portanto, para distribuir estas emissões, foi considerado como parâmetro de alocação as vendas de combustível nos postos de abastecimento desagregadas por município.

Gás Natural – Atualmente, o inventário não possui informação da localização de fugas ao longo da rede de distribuição de Gás Natural. De acordo com a metodologia aplicada para estimar emissões, a maior parte das emissões fugitivas associadas com o transporte de gás natural ocorrem nas redes de distribuição, desta forma, consideramos o total de vendas de gás natural por município um bom parâmetro para distribuir as emissões por concelho.

2.4.5 E_Solvents

Categorias de fonte de emissão:

Uso de Solventes e outros produtos

- Uso Doméstico de Solventes incluindo fungicidas (2D3a)
- Aplicações de revestimento (2D3d)
- Uso de Desengordurantes (2D3e)
- Uso de produtos de Limpeza a seco (2D3f)
- Uso de produtos Químicos (2D3g)
- Impressão (2D3h)



- Outros usos de Solventes (2D3i)
- Outras aplicações de produtos (2G)

Fontes em área – Uso de Solventes e outros produtos

O Inventário dispõe apenas de dados de actividade relativos ao uso de solventes e outros produtos a nível nacional, tornando impossível estimar o nível de consumo e uso destes produtos a um nível mais desagregado como o dos concelhos. Portanto, foi considerado que a distribuição destas emissões tendo em conta a população dos diferentes concelhos poderá ser um razoável parâmetro de alocação, assumindo uma relação entre o nível de consumo destes produtos e o indicador população.

2.4.6 F_RoadTransport

Categorias de fonte de emissão:

- Veículos ligeiros de passageiros (1A3bi)
- Veículos ligeiros de mercadorias (1A3bii)
- Veículos pesados de mercadorias e passageiros (1A3biii)
- Ciclomotores e motociclos (1A3biv)
- Evaporação de gasolina (1A3bv)
- Desgaste de pneus e travões (1A3bvi)
- Abrasão de estradas (1A3bvii)

As emissões do setor dos transportes rodoviários foram estimadas utilizando o *software* COPERT 5 (metodologia descrita na seção 3.4.2 do IIR), que permite a separação das emissões em diferentes modos de condução:

- Modo urbano - associado à circulação dentro das localidades, com menores velocidades de circulação (abaixo de 50 km/h) e paragens e arranques mais frequentes;
- Modo rural - associado à circulação em estradas nacionais e regionais, onde o limite de velocidade é maior (geralmente superior a 50 km/h), e paragens e arranques menos frequentes;
- Modo autoestrada - associado à circulação em vias reservadas a veículos ligeiros, pesados e motociclos, onde os limites máximos de velocidade são superiores a 80 km/h, com viagens mais longas e menores variações na velocidade de circulação.

Fontes lineares – Emissões de autoestradas

As emissões de autoestradas foram distribuídos ao longo da rede de autoestradas, de acordo com o tráfego médio diário anual e a extensão de cada troço, fornecidos pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT).

Fontes em área - Emissões rurais e urbanas

Para os modos urbano e rural, onde a rede rodoviária é mais densa e complexa, não foi possível encontrar informações sobre a contagem/fluxo de tráfego para todas as vias com cobertura nacional e garantir uma distribuição ponderada das emissões.

Esta abordagem utilizou critérios como população e densidade populacional para replicar as diferentes intensidades de tráfego desstes dois modos de circulação. Os dados de população foram desagregados em freguesias.



As freguesias são classificadas em urbanas e rurais segundo um critério de classificação do INE: com uma densidade populacional superior a 300 hab/km² são classificadas como urbanas e com menos de 300 hab/km² são classificadas como rurais.

Este critério de classificação permite uma distribuição ponderada do total das emissões urbanas e rurais em freguesias urbanas e rurais, de acordo com a população correspondente.

Apesar desta atribuição considerar que cada freguesia tem apenas um modo de circulação (urbano ou rural), as emissões são posteriormente agregadas nas áreas dos concelhos criando uma distribuição mais equilibrada destes dois modos de circulação.

2.4.7 G_Shipping

Categorias de fonte de emissão:

- Navegação nacional (1A3dii)

Fontes pontuais

A alocação de emissões a cada Porto foi baseada na metodologia descrita na secção 3.4.4 do IIR, de acordo com dados detalhados sobre movimentos domésticos de navios fornecidos pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes (IMT) e Portos de Portugal.

2.4.8 H_Aviation

Categorias de fonte de emissão:

- Aviação internacional LTO (civil) (1A3ai(i))
- Aviação doméstica LTO (civil) (1A3aii(i))

Fontes pontuais

A alocação das emissões de LTO (Landing and Take-Off) aos aeroportos nacionais foi efectuada com base na metodologia descrita na secção 3.4.1 do IIR, de acordo com os dados detalhados sobre os movimentos domésticos e internacionais de aeronaves disponibilizados pela Autoridade Nacional da Aviação Civil (ANAC).

2.4.9 I_Offroad

Categorias de fonte de emissão:

Maquinaria móvel (não rodoviária)

- Maquinaria na Indústria Transformadora (1A2gvii)
- Comercial/Institucional: fontes móveis (1A4aii)
- Residencial: casa e jardinagem (1A4bii)
- Agricultura: Tractores e outra maquinaria (1A4cii)

Outras fontes móveis não rodoviárias

- Transporte ferroviário (1A3c)
- Embarcações de Pesca (1A4aiii)
- Aviação militar (1A5b)

Fontes lineares – Transporte Ferroviário

O total de emissões do transporte ferroviário foi distribuído considerando a rede ferroviária, obtida do IMT. Atualmente em Portugal, a totalidade da rede ferroviária está electrificada, contudo, algumas locomotivas a



gasóleo continuam a operar nessas mesmas linhas, tornando impossível distribuir estas emissões com mais precisão.

Fontes em área – Tractores agrícolas e outra maquinaria agrícola

As emissões relativas a esta categoria resultam da combustão de gasóleo em tractores e outras máquinas agrícolas. Este equipamento é abastecido com gasóleo marcado, subsidiado pelo governo. Assim, de forma a distribuir as emissões desta categoria, foi considerado como parâmetro de alocação as vendas de gasóleo marcado por concelho.

Fontes pontuais – Pesca nacional

As emissões da pesca nacional foram distribuídas com base nas toneladas de peixe descarregado nos portos marítimos nacionais em 2019, fornecidas pelo INE.

Fontes pontuais – Aviação Militar

As emissões da aviação militar foram alocadas à localização dos aeroportos nacionais de acordo com a relação de LTO domésticos da aviação civil, fornecidos pela ANAC.

2.4.10 J_Waste

Categorias de fonte de emissão:

Tratamento Biológico de Resíduos

- Deposição de resíduos no solo (5A)
- Biogás de aterro queimado (sem recuperação energética (5A)
- Compostagem e Digestão Anaeróbia (5B)

Incineração de resíduos

- Resíduos industriais (5C1bi)
- Resíduos perigosos (5C1bii);
Lamas de depuração (5C1biv)

Incluídos em 5C1bi

- Resíduos da prestação de cuidados de saúde
- Cremação (5C1bv)

Gestão de águas residuais

- Domésticas (5D1)
- Industriaia (5D2)

Outros resíduos

- Incêndios de veículos e edifícios em zonas urbanas (5E)

Fontes pontuais/Fontes em área - Deposição de resíduos no solo

A alocação espacial das emissões de CH₄ da deposição de resíduos no solo inclui uma abordagem por área e por pontos.

Para os anos históricos, as emissões são alocadas como fontes de área, tendo por base as quantidades acumuladas estimadas de resíduos depositados no solo (em lixeiras e aterros) por concelho desde 1960. As emissões da disposição de resíduos industriais são baseadas na mesma distribuição dos resíduos urbanos.

Nos últimos anos, a distribuição das emissões de CH₄ é feita de acordo com a localização geográfica dos aterros e as quantidades acumuladas de resíduos urbanos e industriais depositados por aterro de acordo com a informação reportada pelos sistemas de gestão e operadores de resíduos.

Os dados sobre as quantidades recuperadas de CH₄ são considerados ao nível dos aterros.

As emissões de NMVOC e NH₃ são estimadas com base nas emissões de CH₄.



As emissões de partículas (PM_{2,5} e PM₁₀) são baseadas na deposição anual de resíduos depositados em aterros sanitários.

Fontes pontuais – Biogás de aterro queimado (sem recuperação energética)

As emissões resultantes da queima de CH₄ sem aproveitamento energético são considerados ao nível dos aterros (georreferenciadas).

Fontes pontuais – Compostagem e Digestão Anaeróbia

A distribuição das emissões é feita com base nos quantitativos de resíduos tratados por instalação e a respetiva georreferenciação.

Fontes pontuais – Incineração de resíduos industriais

A distribuição das emissões é feita com base nos quantitativos de resíduos industriais incinerados sem aproveitamento energético (MIRR/APA) por instalação e a respetiva georreferenciação.

Fontes pontuais – Resíduos da prestação de cuidados de saúde

A distribuição das emissões é feita com base nos quantitativos de resíduos das atividades de prestação de cuidados de saúde (MIRR/APA) por instalação e a respetiva georreferenciação.

Fontes pontuais – Cremação

A distribuição das emissões baseia-se no número de cadáveres humanos cremados por crematório (cortesia da Servilusa) e respetivas coordenadas geográficas.

Fontes pontuais/Fontes em área – Gestão de águas residuais domésticas

As emissões de NMVOC, NH₃ e N₂O foram distribuídas como emissões em área de acordo com a população por concelho (INE).

A distribuição espacial das emissões de CH₄ inclui fontes pontuais e em área.

Para o universo da empresa AdP (Águas de Portugal) e para outras grandes ETAR (> 50 000 hab. Eq.), que se estima representarem cerca de 70% da população portuguesa, a distribuição das emissões baseia-se na tipologia e na capacidade de tratamento das ETAR, e refere-se às coordenadas geográficas das instalações.

Para o resto da população nacional (aprox. 30%), a distribuição das emissões é baseada na população residente por Município (INE). Para a fração da população não ligada à rede de esgoto (população atendida por fossas sépticas), foi utilizado um critério de densidade populacional: <100 hab./km² - áreas predominantemente rurais.

Fontes em área – Gestão de águas residuais industriais

A distribuição das emissões é baseada nas vendas de Combustíveis por município e setor económico (dados DGEG).

Fontes em área – Outros resíduos: Incêndios de veículos e edifícios em zonas urbanas

As emissões são estimadas com base nas ocorrências anuais (incêndios de automóveis, incêndios urbanos e zonas industriais), apuradas pela Autoridade Nacional de Protecção Civil e do Corpo de Bombeiros da Câmara Municipal de Lisboa. Os dados agregados relativos ao número de ocorrências foram distribuídos geograficamente através da população residente em áreas urbanas (densidade populacional 300 hab./km²).



2.4.11 K_Agrilivestock

Categorias de fonte de emissão:

3A – Fermentação Entérica

Bovinos, Ovinos, Caprinos, Suínos, Equídeos

3B – Gestão de efluentes pecuários

Bovinos, Ovinos, Caprinos, Suínos, Equídeos, Aves e Coelhos

Fontes em área

A distribuição das emissões destas 2 categorias de fonte tiveram por base o número de animais por concelho, desagregados por espécie e subcategoria, do último Recenseamento Agrícola disponível à data da submissão do inventário 2021.

2.4.12 L_AgriOther

Categorias de fonte de emissão:

3C- Cultivo do arroz

3D - Produção de culturas e solos agrícolas

- Aplicação de fertilizantes inorgânicos azotados
- Aplicação de fertilizantes orgânicos: efluentes pecuários e outros
- Excreta depositada diretamente no solo por animais em pastoreio
- Operações culturais e cultivo de culturas)
- Resíduos de culturas incorporados no solo
- Uso de pesticidas

3F – Queima de resíduos de culturas no campo

3 G-I- Aplicação de corretivos calcários e de fertilizantes contendo carbonatos

Fontes em área

A distribuição das emissões relativas ao cultivo do arroz teve por base a área de arroz por concelho, do último Recenseamento Agrícola disponível à data da submissão do inventário 2021.

A distribuição das emissões relativas à aplicação de fertilizantes inorgânicos, fertilizantes orgânicos e à deposição direta no solo de excreta pelos animais em pastoreio, tiveram por base a área de culturas e o número de animais por concelho, desagregadas por culturas anuais e permanentes e por espécie animal, do último Recenseamento Agrícola disponível à data da submissão do inventário 2021.

A distribuição das emissões relativas às operações culturais e cultivo de culturas, resíduos de culturas incorporados no solo e uso de pesticidas, tiveram por base a área de culturas por concelho, desagregadas por culturas anuais e permanentes, do último Recenseamento Agrícola disponível à data da submissão do inventário 2021. A distribuição das emissões relativas à queima de resíduos de culturas no campo, teve por base as áreas de alguns cereais e de algumas culturas permanentes por concelho, do último Recenseamento Agrícola disponível à data da submissão do inventário 2021.

A distribuição das emissões relativas à aplicação de corretivos calcários e de fertilizantes contendo carbonatos, tiveram por base as áreas de culturas por concelho, do último Recenseamento Agrícola disponível à data da submissão do inventário 2021. Nesta distribuição só foram considerados os concelhos em que os solos são maioritariamente ácidos.



2.4.13 N_Natural

Categorias de fonte de emissão:

- Incêndios florestais (11B)

Fontes em área

As emissões nacionais de incêndios florestais por tipo de uso do solo foram estimadas no inventário e desagregadas com o auxílio da cartografia de ocupação do solo (COS) de 2010 e cartografia de áreas ardidas relativa ao ano de 2019.

A cartografia das áreas ardidas de 2019 foi obtida do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P. (ICNF). A Carta de Ocupação do Solo 2010 foi obtida da Direção Geral do Território (DGT). A fim de obter a anterior ocupação do solo das áreas ardidas, as *shapes* das áreas ardidas, bem como da COS 2010 foram cruzadas com a shape dos concelhos no software ArcGIS.

O total nacional de emissões das áreas ardidas por tipo de ocupação do solo foi então alocado aos concelhos com base nas percentagens de área ardida de cada classe de ocupação do solo num concelho sobre a área total ardida dessa classe.



3 Resultados

Neste sub-capítulo, são apresentados de forma gráfica, para uma seleção de poluentes, os resultados da desagregação espacial das emissões atmosféricas relativas ao ano 2019 ao nível do concelho.

Os valores de emissão para os poluentes referidos na secção 2.2, por grandes agregados setoriais, para os 308 concelhos do País e para os anos 2015, 2017 e 2019, são fornecidos num ficheiro Excel disponibilizado em ANEXO (ficheiro Excel – dados de emissão por concelho).

Os mapas apresentados incluem todos os setores que emitem esse poluente e são a combinação das emissões quantificadas como fontes pontuais, lineares ou em área.



Óxidos de azoto (NOx)

O total estimado de emissão de NOx em 2019 é de 149 kt (menos 14% que em 2017 e 10% que em 2015).

As emissões de NOx em Portugal são predominantemente associadas ao setor dos Transportes (56%), em particular aos transportes rodoviários, da Indústria (25%) e da Energia (11%).

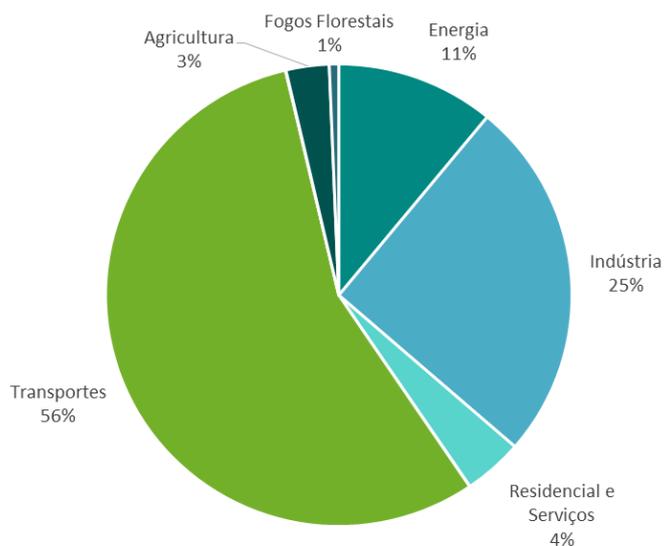


Figura 5: Contribuições dos setores para as emissões de NOx em 2019

A desagregação das emissões nacionais de NOx por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões para 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

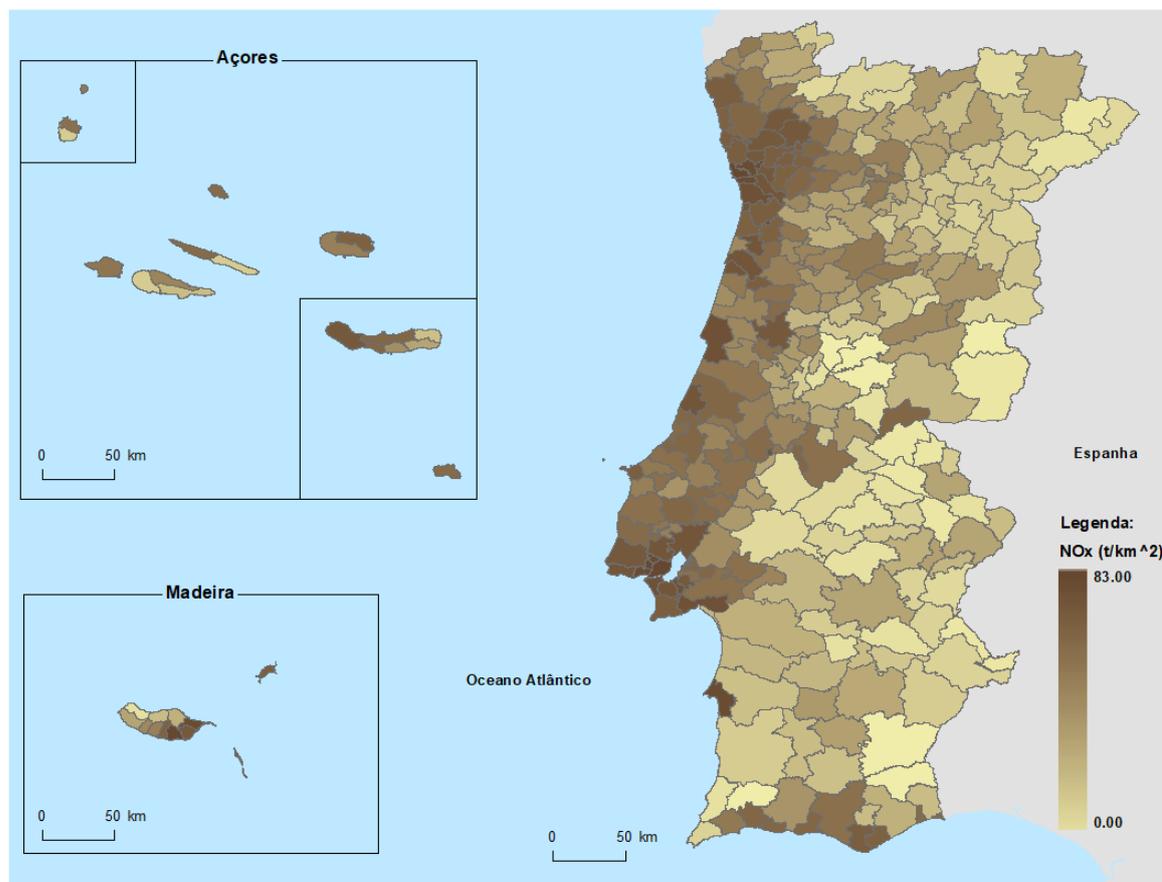


Figura 6: Emissões de NOx por concelho em 2019

As emissões de NOx apresentadas na figura anterior são a combinação das emissões das instalações de combustão quantificadas como fontes pontuais, das emissões do transporte rodoviário estimadas linearmente, e das emissões de outros setores estimadas como fontes em área.

A concentração de grandes áreas industriais e aglomerações urbanas no litoral do território determina a maior intensidade das emissões nessas regiões.



Compostos Orgânicos Voláteis Não Metânicos (COVNM)

As emissões de COVNM totalizam 167 kt em 2019 (menos 25% e mais 3% que em 2017 e 2015, respectivamente). O significativo decréscimo face a 2017 está relacionado em grande parte com a categoria “Incêndios florestais” em resultado das ocorrências extremas verificadas nesse ano.

As emissões do uso de Solventes e Indústria contribuíram para 67% do total das emissões nacionais deste poluente em 2019.

O sector dos Transportes e da Agricultura foram ambos responsáveis por 10% das emissões e o setor Residencial e Serviços por 8%.

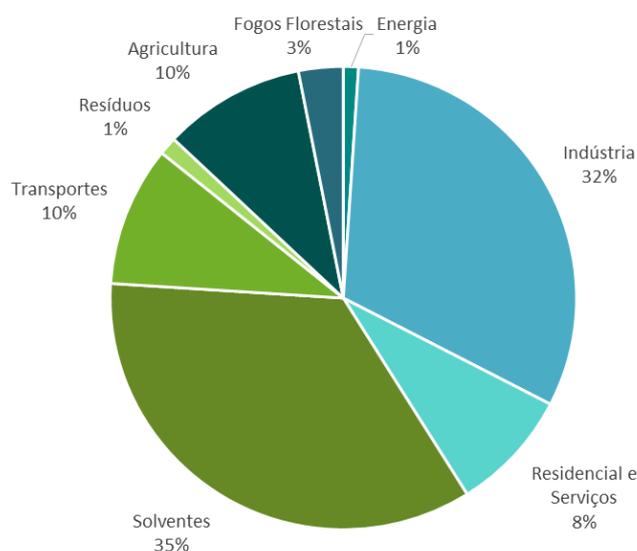


Figura 7: Contribuições dos setores para as emissões de COVNM em 2019

A desagregação das emissões nacionais de COVNM por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

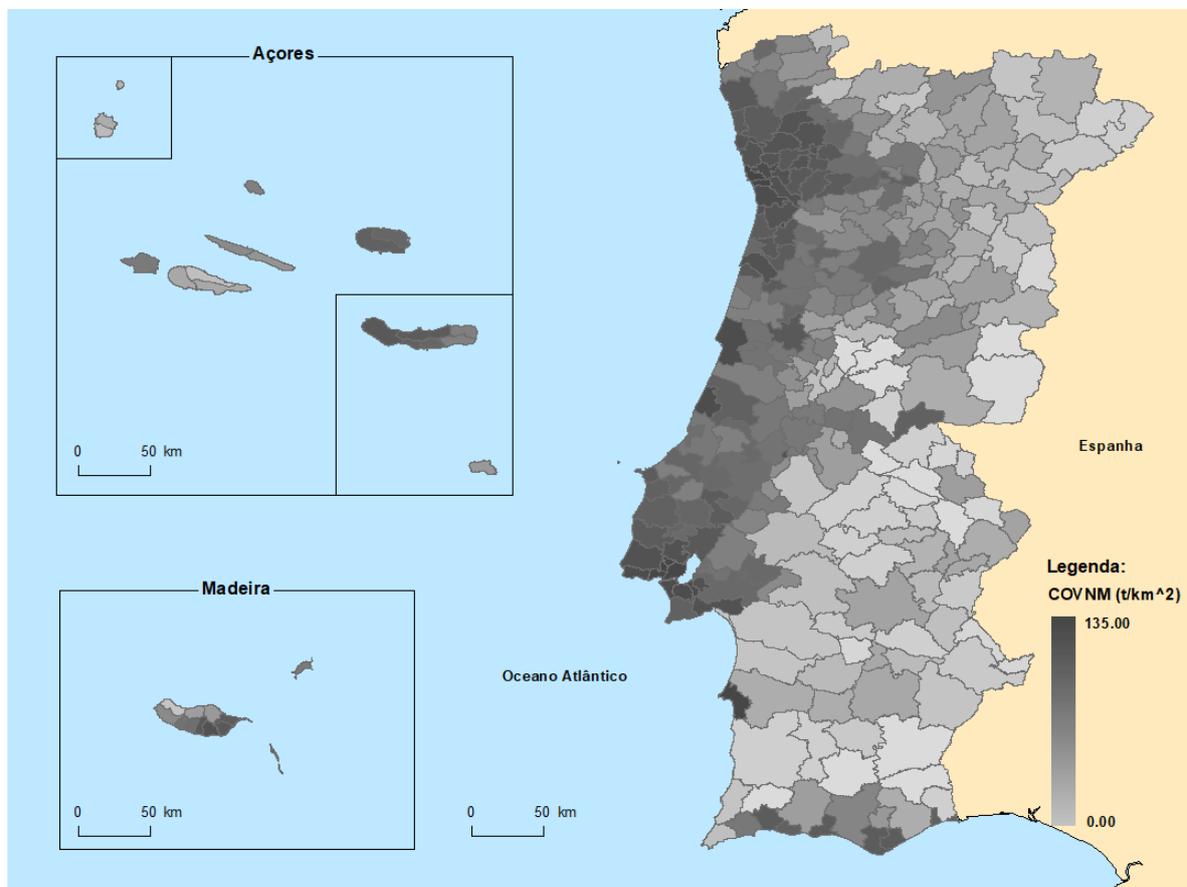


Figura 8: Emissões de COVNM por concelho em 2019

As emissões de NMVOC estão relacionadas não apenas com o uso de solventes, mas também com a combustão estacionária no setor residencial e em algumas indústrias, para além das fontes fugitivas associadas aos combustíveis. Uma vez que estas são fontes geralmente difusas, muito numerosas ou de reduzida dimensão para serem quantificadas individualmente, as emissões espacializadas de NMVOC referem-se principalmente a fontes em área que são distribuídas de acordo com estatísticas *proxy* como a população.

As emissões de NMVOC por concelho apresentadas na figura acima refletem assim a elevada concentração da população nas zonas costeiras e uma diluição das atividades no interior do território.



Compostos de enxofre (SOx)

As emissões de SOx totalizam 45 kt em 2019 (menos 15% e menos 4% que em 2017 e 2015, respetivamente).

A redução face a 2017 é explicada pela categoria “Incêndios florestais” em resultado das ocorrências extremas verificadas nesse ano. O decréscimo relativamente a 2015 está relacionado essencialmente com o setor da produção de energia, sendo explicado pela maior contribuição das energias renováveis, associada à substituição do carvão pelo gás natural na produção elétrica de origem térmica.

As emissões dos setores da Energia e da Indústria representam 92% do total das emissões nacionais deste poluente em 2019, e os setores dos Transportes e Residencial e Serviços 5% e 2%, respetivamente.

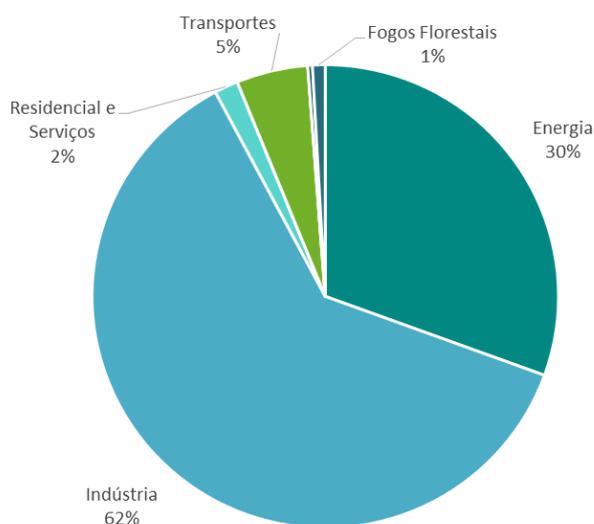


Figura 9: Contribuições dos setores para as emissões de SOx em 2019

A desagregação das emissões nacionais de SOx por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

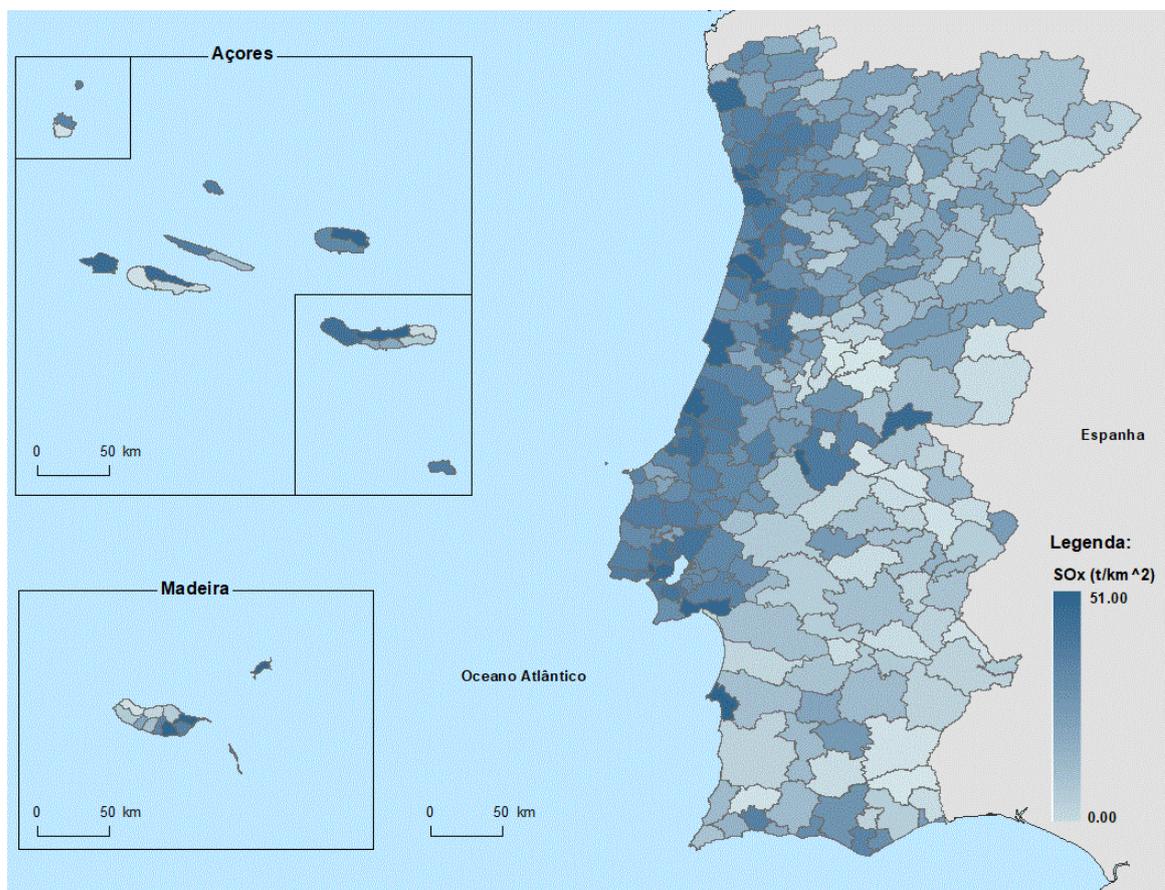


Figura 10: Emissões de SOx por concelho em 2019

As emissões de SOx estão principalmente relacionadas com a queima de combustível nas indústrias de energia e transformadora, que geralmente contituem grandes emissores, sendo contabilizadas individualmente como fontes pontuais no inventário. A desagregação espacial de fontes não-pontuais são quantificadas como fontes em área usando um conjunto de dados estatísticos.



Amoníaco (NH₃)

O total de emissão de NH₃ em 2019 é de 59 kt (menos 10% e menos 1% que em 2017 e 2015, respetivamente).

As emissões de NH₃ em Portugal resultam em larga maioria do setor da Agricultura (82%). O setor da Indústria representa 11% e os restantes setores totalizam 7% no seu conjunto, sendo o peso de cada um indicado na Figura abaixo.

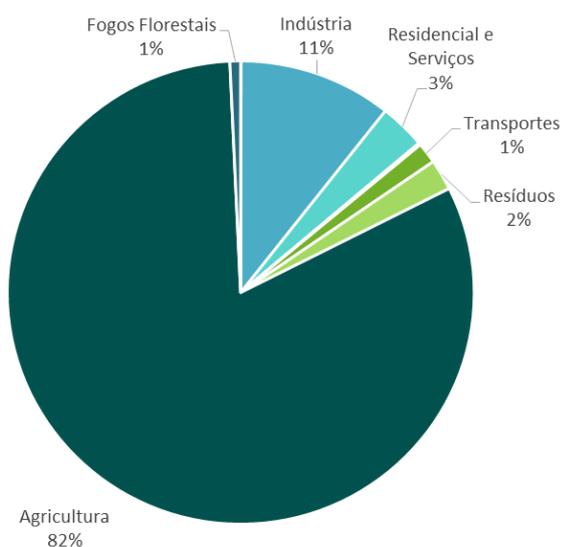


Figura 11: Contribuições dos setores para as emissões de NH₃ em 2019

A desagregação das emissões nacionais de NH₃ por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

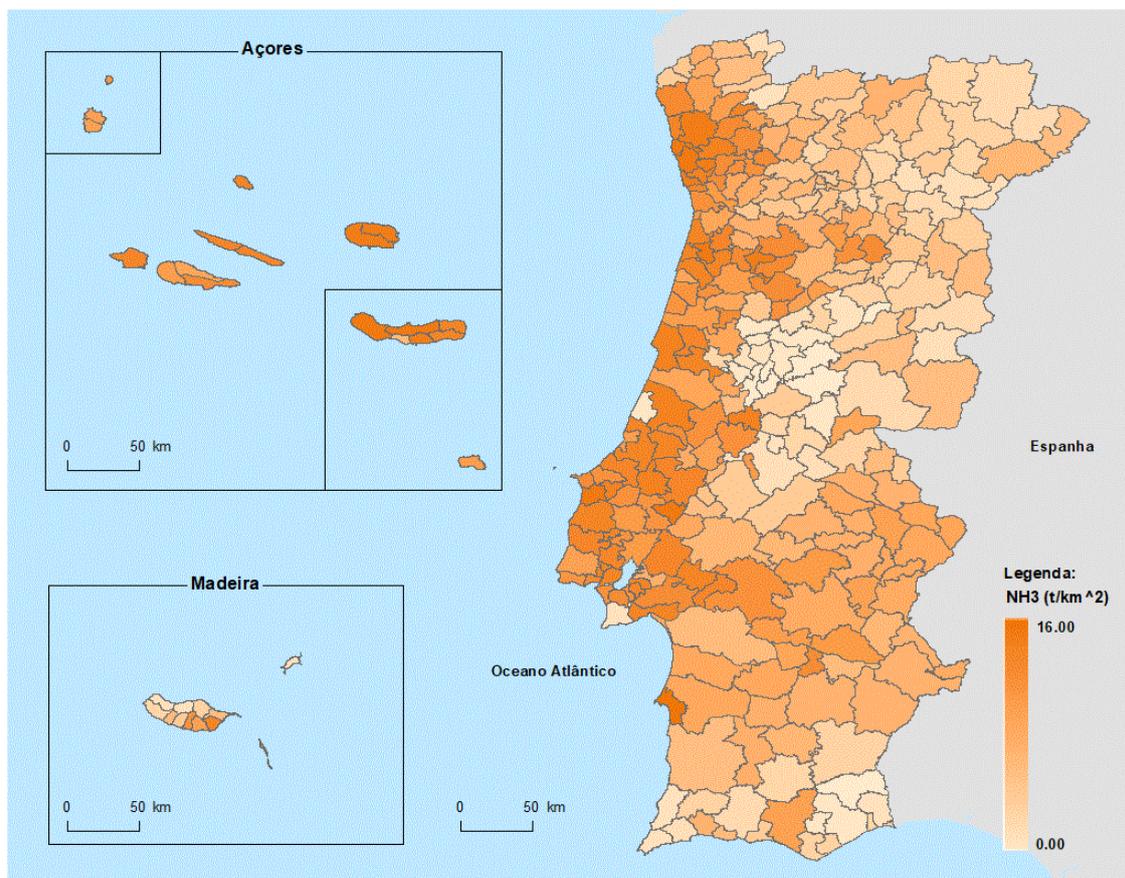


Figura 12: Emissões de NH₃ por concelho em 2019

Como já referido, as emissões de NH₃ estão relacionadas principalmente com o setor agrícola que se caracteriza por fontes difusas.

Como mostra o mapa das emissões por concelho existe um predomínio destas emissões nas zonas litorais, onde se regista uma maior concentração da criação intensiva de aves e suínos e também de gado leiteiro. A criação de gado não leiteiro é feita principalmente em pastoreio (produção extensiva), verificando-se uma maior concentração destas explorações essencialmente no sul.

Uma pequena parte da distribuição das emissões deste poluente foi feita a partir de informação de carácter pontual, em particular no setor da pasta e papel.



Partículas (PM_{2,5})

O total de emissão de PM_{2,5} em 2019 é de 51 kt (menos 22% e menos 3% que em 2017 e 2015, respetivamente). A forte redução face a 2017 é explicada pelo decréscimo das emissões dos Fogos Florestais cujas emissões foram excepcionalmente elevadas naquele ano em resultado das ocorrências extremas verificadas.

As emissões de PM_{2,5} em Portugal provêm sobretudo do setor da Indústria (38%), do setor Residencial e Serviços (36%), do setor dos Transportes (13%) e do uso de Solventes (5%).

Os restantes setores totalizam 8% no seu conjunto, sendo o peso de cada um indicado na Figura abaixo.

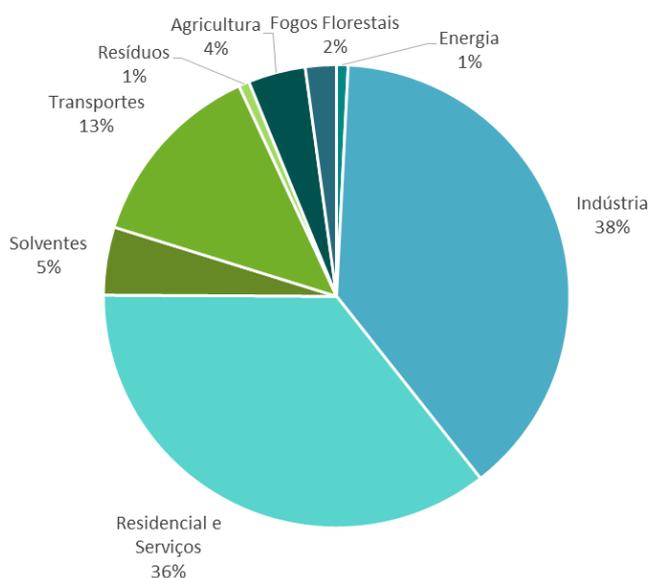


Figura 13: Contribuições dos setores para as emissões de PM_{2,5} em 2019

A desagregação das emissões nacionais de PM_{2,5} por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

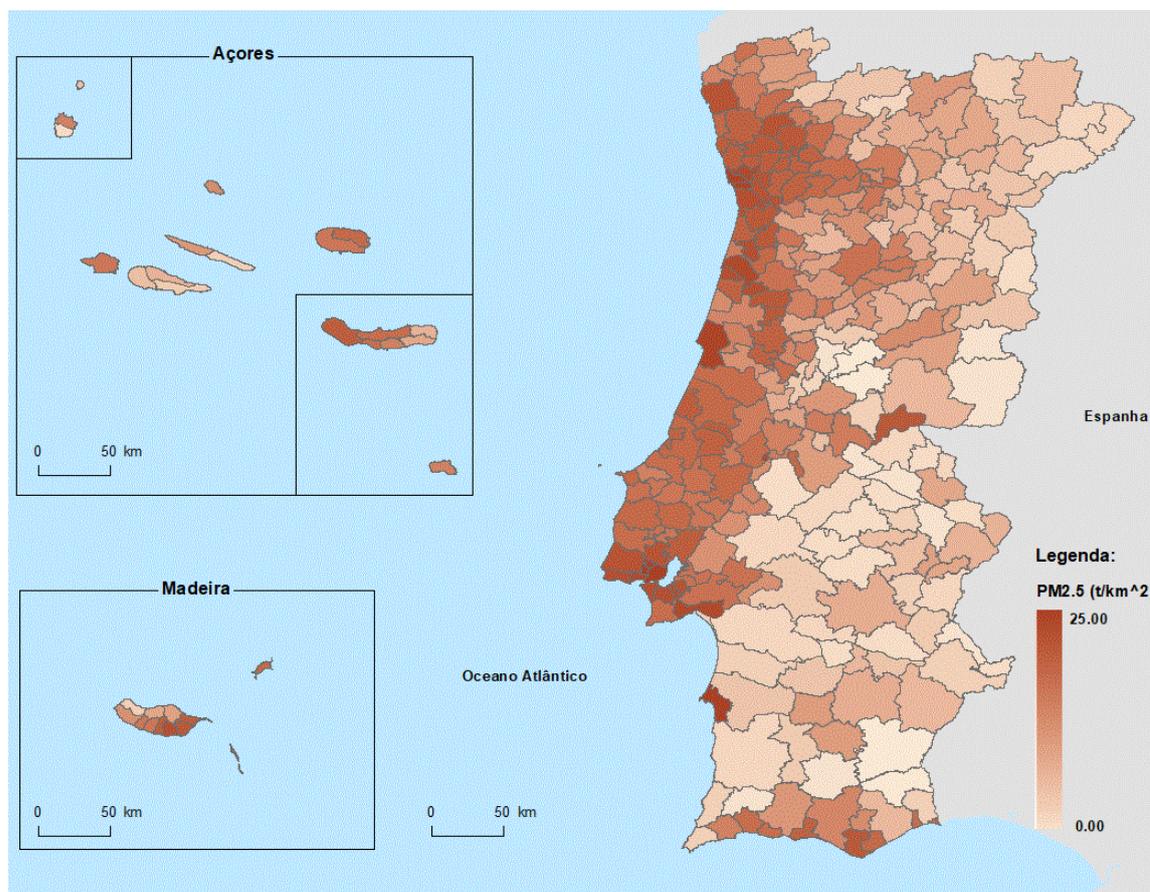


Figura 14: Emissões de PM_{2,5} por concelho em 2019

Como anteriormente referido, as emissões de partículas (PM_{2,5}) estão relacionadas principalmente com a combustão na indústria (por exemplo, pasta de papel, química) e no setor residencial.

As emissões de PM_{2,5} por concelho, apresentadas na figura anterior, foram contabilizadas essencialmente como fontes em área com base na população, e refletem a maior concentração populacional nas principais cidades e atividades económicas localizadas nas áreas costeiras. Uma parte significativa das emissões de PM_{2,5} estão associadas às indústrias e referem-se a fontes pontuais consideradas individualmente no inventário.



Dióxido de Carbono (CO₂)

O total das emissões de CO₂ em 2019 é de 48 227 kt (menos 26% e menos 9% que em 2017 e 2015, respetivamente). O expressivo decréscimo face a 2017 resulta essencialmente da redução das emissões associadas à produção de energia eléctrica e dos fogos florestais, estas últimas relacionadas com os eventos trágicos e excepcionais, dos incêndios florestais ocorridos no ano de 2017. O decréscimo das emissões relativas à produção de energia (menos 43% face a 2017) é explicado pelo elevado nível das emissões deste sector no ano 2017, situação associada à forte redução da produção hidroelétrica nesse ano devido à muito desfavorável disponibilidade de hídrica.

As emissões de CO₂ em Portugal resultam maioritariamente dos setores dos Transportes, da Indústria e da Energia que representaram em 2019, respetivamente cerca de 38%, 31% e 22% total das emissões.

Estes três setores contribuíram com mais de 90% para o total das emissões de CO₂ em 2019. Destaca-se ainda o setor Residencial e Serviços com uma contribuição de 7%.

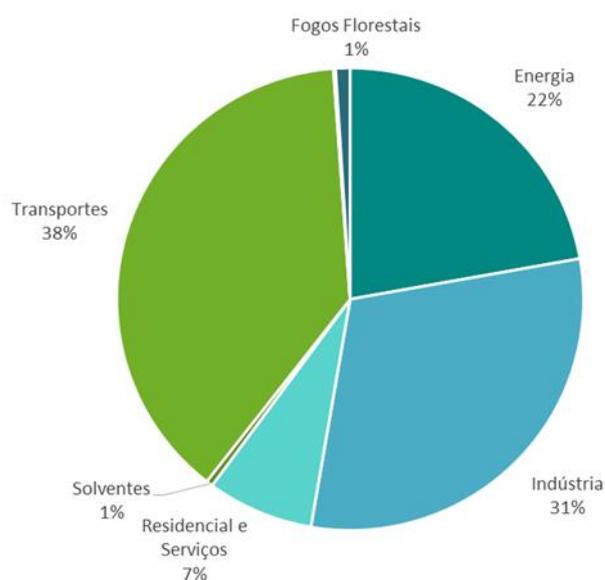


Figura 15: Contribuições dos setores para as emissões de CO₂ em 2019

A desagregação das emissões nacionais de CO₂ por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

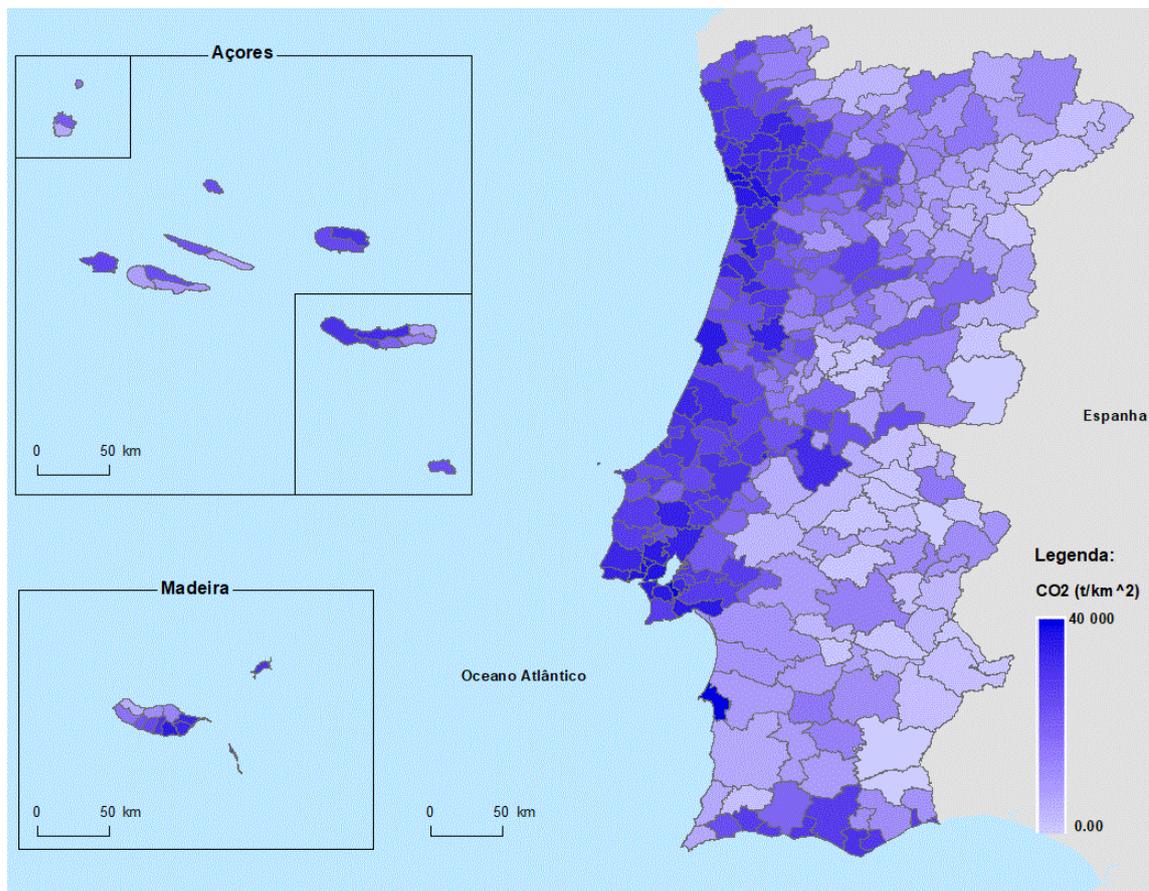


Figura 16: Emissões de CO₂ por concelho em 2019

As emissões de CO₂ estão fortemente relacionadas com a queima de combustíveis fósseis nas indústrias de energia que constituem geralmente grandes emissores, sendo contabilizadas individualmente como fontes pontuais no inventário, como é o caso das centrais térmicas e as refinarias.

Os transportes, em particular os transportes rodoviários, são também responsáveis por uma parte muito significativa destas emissões.

A combustão associada ao setor residencial é ainda outra fonte importante de emissões de CO₂ sendo essencialmente contabilizadas como fontes em área.

A concentração de grandes áreas industriais, de estradas e de aglomerações urbanas no litoral do território determina a maior intensidade das emissões nessas regiões.



Metano (CH₄)

O total das emissões de CH₄ em 2019 é de 371 kt (menos 12% que em 2017 e menos 1% que em 2015). A redução das emissões face a 2017 está relacionada essencialmente com os incêndios florestais em resultado das ocorrências extremas verificadas nesse ano.

As emissões de CH₄ em Portugal resultam, na sua maioria, dos setores de atividade da Agricultura (48%) e dos Resíduos (47%).

Estes dois setores representam cerca de 95% do total das emissões de CH₄ em 2019. Os Fogos Florestais, e os setores Residencial e Serviços e Indústria totalizam os restantes 5% nas proporções apresentadas na Figura abaixo.

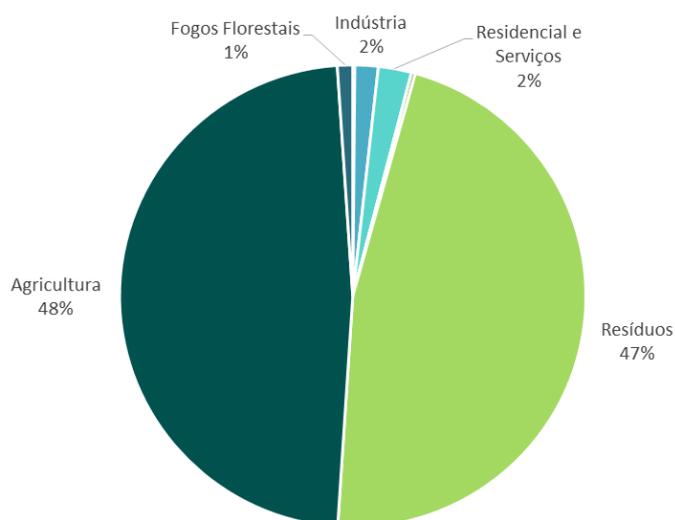


Figura 17: Contribuições dos setores para as emissões de CH₄ em 2019

A desagregação das emissões nacionais de CH₄ por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

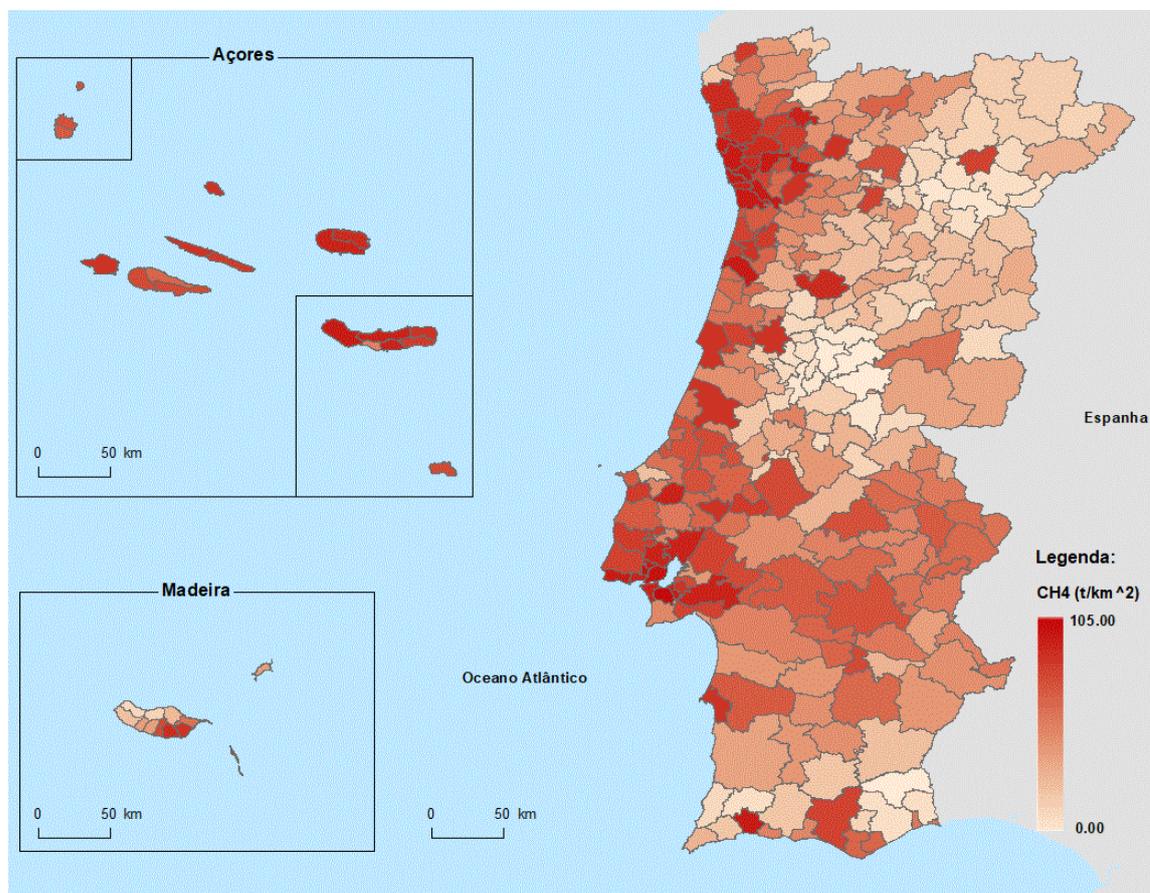


Figura 18: Emissões de CH₄ por concelho em 2019

Como já mencionado, as emissões de CH₄ estão relacionadas principalmente com o setor agrícola, que se caracteriza por fontes difusas contabilizadas como fontes em área. A espacialização das emissões de CH₄ inclui também fontes pontuais que dizem respeito às instalações de tratamento de resíduos sólidos como os aterros e as estações de compostagem, e as estações de tratamento de águas residuais de maiores dimensões.

Como mostra o mapa das emissões por concelho, as zonas com uma maior intensidade das emissões, correspondendo às áreas de maior concentração da criação de animais e dos principais centros populacionais geradores de maiores quantitativos de resíduos.



Óxido Nitroso (N₂O)

O total das emissões de N₂O em 2019 é de 11 kt (menos 5% que em 2017 e mais 0.4% face a 2015).

As emissões de N₂O em Portugal estão associadas, maioritariamente, ao setor Agricultura (73%), sendo os Transportes e os Resíduos responsáveis por 7% e 6% respetivamente.

Os outros setores totalizam os restantes 14% nas proporções apresentadas na Figura abaixo.

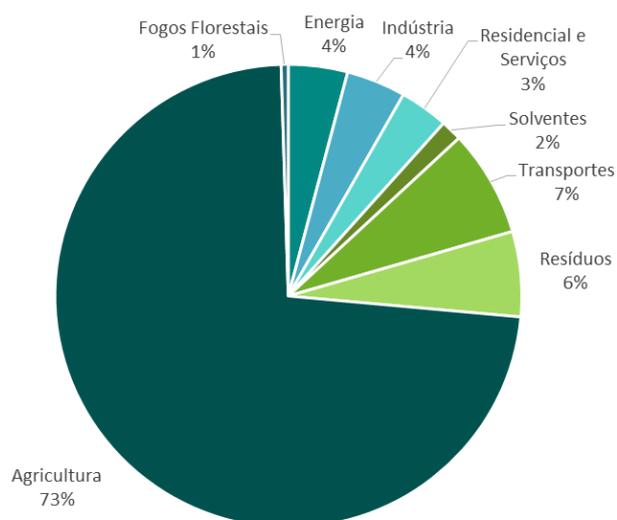


Figura 19: Contribuições dos setores para as emissões de N₂O em 2019

A desagregação das emissões nacionais de N₂O por concelho para os anos de 2015, 2017 e 2019 encontra-se no ficheiro anexo a este documento. As emissões do ano 2019 por concelho podem ser visualizadas no mapa seguinte.

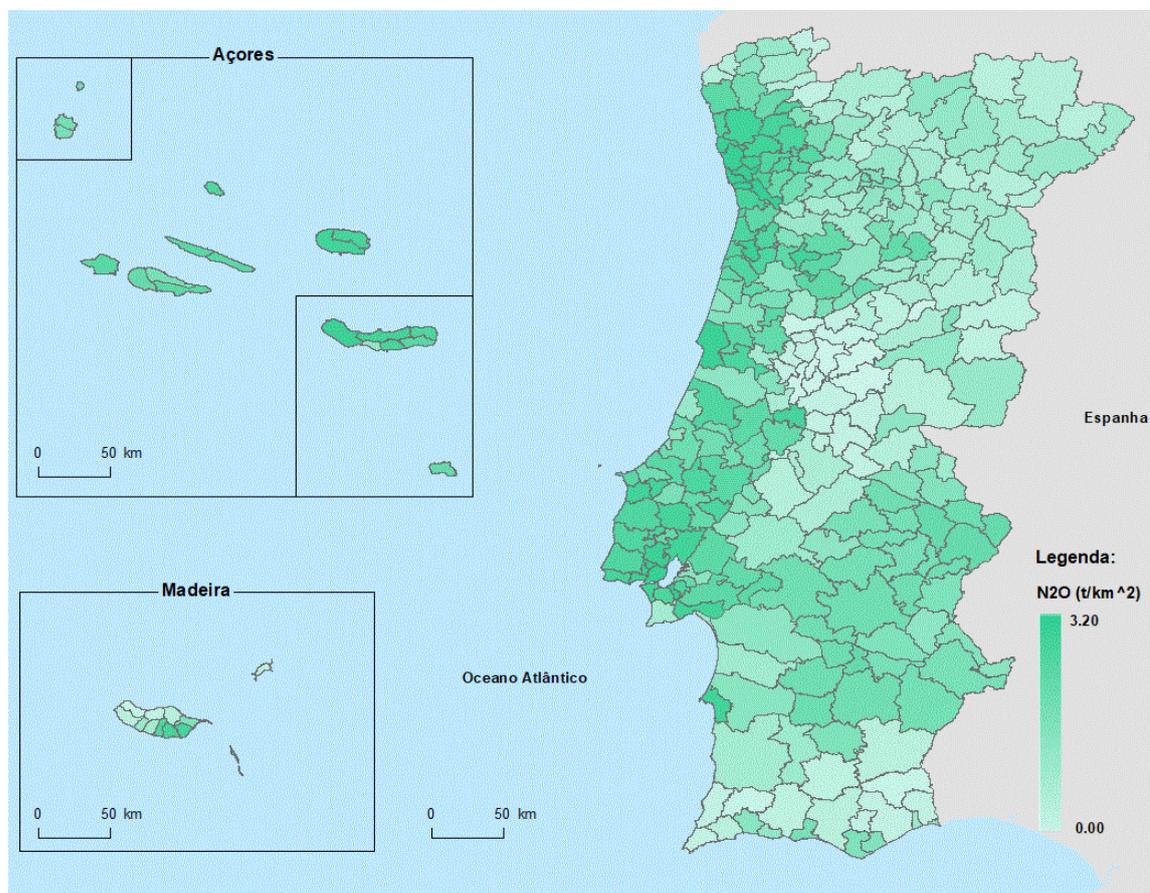


Figura 20: Emissões de N₂O por concelho em 2019

Como referido anteriormente, as emissões de N₂O estão relacionadas essencialmente com o setor agrícola, que se caracteriza por fontes difusas, sendo por isso maioritariamente quantificadas como emissões em área.

Como mostra o mapa das emissões por concelho, as zonas com uma maior intensidade de emissões, correspondem às áreas de maior concentração de criação de animais e de produção de culturas.

Parte das emissões são contabilizadas individualmente como fontes pontuais, em particular as centrais térmicas e algumas químicas.



4 Acrónimos

ANPC - Autoridade Nacional de Protecção Civil

CELE - Comércio Europeu de Licenças de Emissão

CLRTAP (sigla língua inglesa) - Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira a Longa Distância

CRF – Common Reporting Format tables (categorias de reporte no âmbito da UNFCCC)

DGEG - Direção Geral de Energia e Geologia

DGT - Direção Geral do Território

EAPA (sigla língua inglesa) - Associação Europeia de Pavimentos em Asfalto

EEA (sigla língua inglesa) – Agência Europeia do Ambiente

EMEP (sigla língua inglesa) - Programa Europeu de Acompanhamento e Avaliação (EMEP) da CLRTAP

GNFR – agregação de categorias NFR (categorias de reporte)

ICNF - Instituto de Conservação da Natureza e Florestas, I.P.

IIR (sigla língua inglesa) - Informative Inventory Report

IMT - Instituto da Mobilidade e dos Transportes, I.P.

INE - Instituto Nacional de Estatística, I.P.

INERPA – Inventário Nacional de Emissões por Fontes e Remoções por Sumidouros de Poluentes Atmosféricos

IPCC (sigla língua inglesa) – Painel Intergovernamental sobre as Alterações Climáticas

LTO (sigla língua inglesa) – Aterragem e Descolagem de aviões (Landing and Take-Off)

NECD (sigla língua inglesa) – Diretiva Tectos Nacionais de Emissão

NFR - Nomenclature For Reporting (categorias de reporte no âmbito da CLRTAP/NECD)

PAE - Parâmetros de Alocação Espacial

PRTR (sigla língua inglesa) - Registo de Emissões e Transferências de Poluentes

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SILIAMB – Sistema Integrado de Licenciamento do Ambiente

UNFCCC (sigla língua inglesa) - Convenção Quadro das Nações Unidas para as Alterações Climáticas

USEPA (sigla língua inglesa) – Agência de Protecção Ambiental dos Estados Unidos



5 Bibliografia

Concawe – Air pollutant emission estimation methods for EPER and PRTR reporting

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook (2019)

IPCC (2006). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

USEPA. 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.



ANEXO (ficheiro Excel – dados de emissão por concelho)

https://apambiente.pt/sites/default/files/Clima/Inventarios/ResultadosEmissoesConcelhos15_17_19.xlsx