



Universidade de Aveiro  
2021

**Maria Beatriz Salgado  
Martins**

**Qualidade do ar e doença respiratória na Região  
Centro de Portugal: estudo exploratório**



Universidade de Aveiro  
Ano 2021

**Maria Beatriz Salgado  
Martins**

**Qualidade do ar e doença respiratória na Região  
Centro de Portugal: estudo exploratório**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica da Professora Doutora Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes, Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro e da Doutora Carla Maria dos Santos Gama da Silva, Investigadora do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro.

À minha irmã, por ser a pessoa mais importante da minha vida.  
À minha mãe, por ser o meu maior exemplo de resiliência.  
Ao meu pai, pelo amor incondicional que tem por nós as 3.

## **o júri**

**Prof. Doutora Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes**  
Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

**Prof. Doutora Ana Paula Duarte Gomes**  
Professora Auxiliar do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

**Carlos Miguel de Sousa Silveira**  
Investigador do Centro de Investigação de Montanha no Instituto Politécnico de Bragança

## **agradecimentos**

Em primeiro lugar, tenho de dizer que estou eternamente grata às minhas orientadoras, Professora Myriam Lopes e Carla Gama, por toda a bagagem e por me terem dado muito na cabeça! A vocês, muito obrigada.

Aos técnicos da Administração Regional de Saúde, Engenheira Isabel Lança, Dra. Lúcia Carvalho e Dr. João Ferreira, pela disponibilização dos dados de saúde e pelas reuniões de esclarecimento de dúvidas.

Aos meus pais, que sem eles nada disto seria possível. Por serem o meu maior apoio e por terem sempre as palavras certas e mais reconfortantes, por nunca me deixarem desistir e por me terem feito chegar até aqui. Sou a pessoa mais sortuda do mundo por vos ter.

À minha irmã, por ser capaz de estar horas a fio sentada ao meu lado a ver-me fazer as coisas só para me fazer companhia. Obrigada, minha Martinha, por seres a melhor companhia de todas.

Ao meu namorado, que tanto me ajudou e que, quando eu achava que tudo estava mal, me disse sempre que tinha a certeza que ia correr tudo bem (e por aturar o meu mau feitio durante este processo!)

Aos meus amigos, por serem uma lufada de ar fresco e por estarem sempre presentes.

A todos que de uma maneira ou de outra contribuíram para que este caminho fosse mais prazeroso, só posso agradecer.

**palavras-chave**

Qualidade do ar, poluição atmosférica, PM<sub>10</sub>, doenças respiratórias, Classificação Internacional de Cuidados Primários, urgências hospitalares, incêndios.

**resumo**

Com o crescimento exponencial da população e, conseqüentemente, da economia mundial, cada vez mais se torna fundamental perceber de que forma a poluição contribui para a diminuição da qualidade de vida dos cidadãos, nomeadamente no que diz respeito à saúde. De entre os principais poluentes atmosféricos, o ozono e as partículas são habitualmente considerados como os mais preocupantes em Portugal. O ozono afeta principalmente as zonas montanhosas do interior do país, enquanto as partículas afetam sobretudo as zonas urbanas, onde se concentra a maior parte da população.

Desta forma, a presente dissertação tem como objetivo contribuir para uma melhor compreensão do impacto das concentrações de material particulado (PM<sub>10</sub>) nas doenças respiratórias na Região Centro de Portugal. Para tal, realizou-se primeiramente uma análise geral tanto à qualidade do ar como aos acessos aos Cuidados de Saúde Primários nesta Região, explorando distribuições quer a nível temporal, quer a nível espacial. Numa primeira instância e com os dados disponibilizados, analisou-se o comportamento espacial de determinadas patologias aquando dos Cuidados de Saúde Primários. De seguida, de uma forma mais detalhada, analisou-se a evolução temporal nos registos nos Cuidados de Saúde Primários e nas Urgências Hospitalares do Agrupamento de Centros de Saúde Baixo Vouga. Finalmente, focou-se a análise do binómio qualidade do ar/saúde num episódio crítico de poluição atmosférica, selecionado com base na identificação dos períodos de ultrapassagens aos valores limite definidos na legislação, para PM<sub>10</sub>, para proteção da saúde humana, e correspondente ao período dos incêndios ocorridos na Região Centro em outubro 2017.

Os resultados obtidos mostram que a qualidade do ar na Região Centro é, no geral, boa, tendo vindo a melhorar ao longo dos últimos anos. É difícil estabelecer uma relação direta entre a qualidade do ar nesta Região e a saúde, dificuldade esta acrescida pelas limitações associadas aos dados existentes dos acessos aos Cuidados de Saúde.

**keywords**

Air quality, air pollution, PM<sub>10</sub>, respiratory diseases, Internacional Classification of Primary Care, hospital emergencies, fires.

**abstract**

With the exponential growth of the population and, consequently, of the world economy, it is essential to understand how air pollution contributes to reduce the quality of life of citizens, particularly, regarding to health. Among the main air pollutants, ozone and particles are usually considered to be the most worrying in Portugal. Ozone mainly affects mountainous areas in the interior of the country, while particles affect mainly urban areas, where most of the population is concentrated.

In this way, this thesis aims to contribute to better understand the impact of particulate matter (PM<sub>10</sub>) on respiratory diseases in the Central Region of Portugal. For this purpose, a general analysis of both air quality and access to Primary Health Care in this Region was carried out, exploring distributions both at a temporal and spatial level. At first and with the available data, the spatial behavior of certain pathologies during Primary Health Care was analyzed. Then, in more detail, the temporal evolution of records in Primary Health Care and Hospital Emergency Departments of the Baixo Vouga Health Centers Group was analyzed. Finally, an analysis of the binomial of air quality/health was focused on a critical episode of air pollution, selected based on the identification of periods of exceeding the limit values defined in the legislation, for PM<sub>10</sub>, for the protection of human health, and corresponding to the period of fires that occurred in the Center Region in October 2017.

The results show that the air quality in the Center Region is, in general, good, having been improving over the last few years. It is difficult to establish a direct relationship between air quality in this Region and health, which was more difficult because of the limitations associated with existing data on access to Health Care.

## Índice

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos .....	4
1.3. Metodologia geral .....	4
1.4. Estrutura.....	5
<b>2. QUALIDADE DO AR E SAÚDE</b> .....	<b>7</b>
2.1. Poluente críticos e fontes de emissão .....	8
2.2. Efeitos da poluição na saúde .....	10
2.3. Estudos da relação qualidade do ar e saúde.....	12
2.4. Estratégias e legislação .....	13
<b>3. CASO DE ESTUDO: REGIÃO CENTRO DE PORTUGAL</b> .....	<b>19</b>
3.1. Caraterização da Região Centro .....	19
3.2. Monitorização da qualidade do ar na Região Centro .....	22
3.2.1. Abordagem metodológica.....	24
3.2.2. Análise da qualidade do ar da Região .....	25
3.3. Saúde na Região Centro .....	32
3.3.1. Organização dos serviços de saúde na Região Centro .....	32
3.3.2. Abordagem metodológica.....	34
3.3.3. Classificação Internacional de Cuidados Primários (ICPC-2) .....	35
3.3.4. Análise espacial dos Cuidados de Saúde Primários (CSP) na Região Centro .....	37
3.3.5. Análise de dados de urgências hospitalares da Região Centro .....	44
3.4. Síntese: relação entre a qualidade do ar e saúde da Região Centro.....	47
<b>4. CASO DE ESTUDO: BAIXO VOUGA</b> .....	<b>49</b>
4.1. Caraterização do ACeS Baixo Vouga .....	49
4.2. Análise de ocorrências nos Centros de Saúde do ACeS Baixo Vouga.....	52
4.3. Análise dos registos nas Urgências Hospitalares do Centro Hospitalar Baixo Vouga .....	55
4.4. Síntese: relação entre a qualidade do ar e a saúde no ACeS Baixo Vouga.....	58
<b>5. CASO DE ESTUDO: INCÊNDIOS DE 2017</b> .....	<b>59</b>
5.1. Análise da qualidade do ar nos incêndios de 2017.....	60
5.2. Análise dos registos no ACeS Baixo Vouga, ACeS Baixo Mondego e ACeS Pinhal Litoral .	62
5.3. Análise dos registos nas Urgências Hospitalares do CHL, do CHUC e do CHBV .....	64
5.4. Síntese: relação entre a qualidade do ar e a saúde para o episódio de incêndios de outubro de 2017.....	66
<b>6. SÍNTESE E CONCLUSÕES</b> .....	<b>67</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>70</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>76</b>

## Índice de figuras

Figura 1: Cadeia de eventos associados à poluição atmosférica (Adaptado de: Borrego et al., 2008) ...	7
Figura 2: Percentagem de mortes globais associadas a causas específicas devido à poluição atmosférica (Adaptado de: HEI, 2020) .....	8
Figura 3: Fontes de poluição atmosférica e os poluentes emitidos pelas mesmas (Adaptado de: relatório “Air Quality in Europe”, 2020) .....	10
Figura 4: Evolução da legislação relativa à gestão da qualidade do ar, a nível europeu e nacional. ....	15
Figura 5: CIM constituíntes e respetivos municípios pertencentes à Região Centro de Portugal (fonte: Lopes et al., 2019) .....	19
Figura 6: Distribuição da população residente (estimativas de 2017) e distribuição espacial do crescimento populacional (%) entre os recenseamentos de 2001 e 2011 nos concelhos da Região de Saúde do Centro (fonte: Neto et al., 2018).....	21
Figura 7: Distribuição espacial do índice de envelhecimento (estimativas de 2017) nos municípios da Região de Saúde do Centro (fonte: Neto et al., 2018) .....	21
Figura 8: Rede de estações de monitorização da qualidade do ar da Região Centro de Portugal (fonte: Lopes et al., 2019) .....	23
Figura 9: Concentrações médias anuais de PM <sub>10</sub> e valor limite anual para proteção da saúde humana .....	27
Figura 10: Nº de dias de excedência (35 vezes por ano civil, no máximo) ao valor limite diário de PM <sub>10</sub> = 50 µg/m <sup>3</sup> .....	28
Figura 11: Perfil mensal das concentrações médias diárias nas estações urbanas de tráfego, urbanas de fundo e rurais de fundo, respetivamente .....	30
Figura 12: Perfil semanal das estações urbanas de tráfego, urbanas de fundo e rurais de fundo, respetivamente .....	32
Figura 13: Âmbito territorial e organização administrativa da Região de Saúde do Centro (fonte: ARSC, 2014).....	34
Figura 14: Classificação Internacional de Cuidados Primários (ICPC-2) para o aparelho respiratório. .	36
Figura 15: Um episódio de cuidados (fonte: ACSS, 1999) .....	37
Figura 16: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de DPOC nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018 .....	39
Figura 17: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de asma nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018 .....	40
Figura 18: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de cancro do pulmão nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018 .....	41
Figura 19: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de IAARS nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018 .....	42
Figura 20: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de doença cardíaca isquémica nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018 .....	43
Figura 21: Número de consultas totais nas Urgências Hospitalares para os Centros Hospitalares e Hospitais da Região (excluindo causa acidente ou parturiente).....	45
Figura 22: Número de registos médios diários por mês em Urgências Hospitalares nos Hospitais considerados no interior da Região .....	46
Figura 23: Número de registos médios diários por mês em Urgências Hospitalares nos Hospitais considerados no litoral da Região .....	46
Figura 24: Organização administrativa e rede de cuidados de saúde primários do ACeS Baixo Vouga (fonte: ACES Baixo Vouga, 2017) .....	49
Figura 25: Evolução do índice de envelhecimento entre 1991 e 2017 (fonte: Pimentel et al., 2018).....	50
Figura 26: Evolução da esperança média de vida à nascença para o sexo masculino e feminino, respetivamente (fonte: Pimentel et al., 2018) .....	50
Figura 27: Mortalidade proporcional por grandes grupos de causa de morte para todas as idades e ambos os sexos, no triénio 2010-2014 (fonte: Pimentel et al., 2018).....	51
Figura 28: Mortalidade no ACeS Baixo Vouga no triénio 2010-2014, por grupo etário e ambos os sexos para os grandes grupos de causa de morte (fonte: Pimentel et al., 2018).....	51
Figura 29: Número de registos mensais nos Centros de Saúde do ACeS Baixo Vouga .....	52
Figura 30: Número de registos diários nos Centros de Saúde do ACeS Baixo Vouga .....	53
Figura 31: Evolução temporal dos registos de ocorrências por doença respiratória para o ACeS Baixo Vouga entre 2013 e 2019 .....	54

Figura 32: Evolução mensal dos registos de ocorrências por doença respiratória para o ACeS Baixo Vouga entre 2013 e 2019. ....	55
Figura 33: Evolução temporal do número de registos nas Urgências Hospitalares do CHBV entre 2015 e 2019. ....	56
Figura 34: Número de registos médios mensais nas Urgências Hospitalares do CHBV entre 2015 e 2019. ....	57
Figura 35: Número de registos médios por dia de semana nas Urgências Hospitalares do CHBV. ....	57
Figura 36: Consequências dos incêndios de outubro de 2017 em Vila Franca da Beira, freguesia do município de Oliveira do hospital (fonte: Bourgard, 2018). ....	60
Figura 37: Concentrações de PM <sub>10</sub> antes, durante e após o episódio de incêndio de 15 de outubro de 2017. ....	61
Figura 38: Comparação das médias das concentrações no mês de outubro para os anos 2016, 2017 e 2018. ....	62
Figura 39: N° de registos para os sintomas associados à exposição a curto prazo (tosse, dificuldade respiratória e bronquite aguda) para o ACeS Baixo Mondego, ACeS Baixo Vouga e ACeS Pinhal Litoral em outubro de 2016, 2017 e 2018. ....	63
Figura 40: Número de registos para as doenças crónicas (asma e DPOC) para o ACeS Baixo Mondego, ACeS Baixo Vouga e ACeS Pinhal Litoral em outubro de 2016, 2017 e 2018. ....	64
Figura 41: Valores normalizados para as urgências hospitalares do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC), para o Centro Hospitalar Baixo Vouga (CHBV) e para o Centro Hospitalar de Leiria para o período de 5 de outubro a 5 de novembro de 2017 (exclui causa parturiente e acidente) .....	66

## Índice de tabelas

Tabela 1: Possíveis efeitos da exposição a curto e longo prazo à poluição atmosférica (adaptado de Maia, 2014) .....	11
Tabela 2: Valores-limite, períodos de referência e número máximo de excedências permitidas para o SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>2.5</sub> , PM <sub>10</sub> , CO e O <sub>3</sub> .....	16
Tabela 3: Níveis das DQA recomendados para 2021 e DQA de 2005 (fonte: WHO, 2021e) .....	17
Tabela 4: Caracterização das estações de monitorização da qualidade do ar da Região Centro de Portugal (fonte: <i>website</i> da QualAr).....	24
Tabela 5: Eficiência anual da recolha de dados nas estações de monitorização da qualidade do ar da Região Centro para as PM <sub>10</sub> (os valores inferiores a 75% encontram-se representados a vermelho) ...	26

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

Este estudo tem como tema central o binómio ambiente/saúde, dando especial ênfase ao impacto da qualidade do ar ambiente sobre as doenças respiratórias na região Centro de Portugal, tendo o mesmo sido realizado em colaboração com a Administração Regional de Saúde do Centro.

Desde o tempo de Hipócrates, médico e filósofo grego, é destacada a importância da poluição atmosférica e o seu impacto na saúde humana, centralizando-se, maioritariamente, em zonas urbanas e industriais (Fowler et al., 2020). O aumento exponencial das emissões de poluentes para a atmosfera e a sua disseminação geográfica causada pela Revolução Industrial, agravou significativamente a qualidade do ar. Em dezembro de 1952, o alerta é dado com o grande *smog* na cidade de Londres (Fowler et al., 2020), conhecido como um dos maiores e mais desastrosos episódios de poluição atmosférica que, devido à combustão do carvão e à consequente libertação de dióxido de enxofre e material particulado associado às temperaturas baixas, deu origem ao aumento da poluição no ar, contribuindo para o aumento significativo do número de mortes que permaneceu elevado durante alguns meses após o sucedido (Rodríguez, 2014). Tornou-se evidente que, para além das mortes e doenças associadas a esta exposição aguda, poderiam existir, também, efeitos a longo prazo e efeitos não perceptíveis de imediato, tais como o aumento da taxa de mortalidade em bebés e idosos, o aparecimento de doenças respiratórias e cardíacas crónicas, peso insuficiente ao nascer e mau desenvolvimento, bem como, cancro do pulmão (Davis, Bell, & Fletcher, 2002). Devido às consequências deste episódio, em 1956 foi elaborado o “*The Clean Air Act*”, com o principal objetivo de reduzir substancialmente as emissões de fumo, partículas e dióxido de enxofre das chaminés domésticas e industriais, tendo-se tornado um marco importante no que toca às preocupações associadas ao impacto da poluição atmosférica na saúde pública (Longhurst et al., 2016). Foram vários os episódios de poluição que se sucederam a este, em diferentes locais do mundo. Em 1993, o estudo feito em 6 cidades da América do Norte (Dockery et al., 1993), demonstrou que, quanto mais poluída é a cidade, mais rapidamente as pessoas morrem e que a mortalidade está fortemente associada às emissões de partículas finas.

O estudo continuado desta associação entre partículas e saúde humana, demonstrou, em 2006 (Laden, 2019), que uma melhoria da qualidade do ar em algumas dessas cidades resultou no aumento da esperança média da vida da população. Este estudo motivou o início de novas investigações no que respeita aos efeitos a longo prazo da poluição na saúde humana em vários países do mundo. Em 2009, Pope et al (2009), analisaram a relação entre esperança de vida e partículas finas em 211 países dos Estados Unidos da América, tendo concluído que, entre 1980 e 2000, houve um aumento de aproximadamente 2,7 anos devido à diminuição das concentrações de partículas finas na atmosfera. Este despertar de consciência para os problemas decorrentes da poluição atmosférica na saúde humana e para os benefícios da existência de ar mais limpo, levaram a que um número crescente de países introduzisse padrões de qualidade do ar (Laden, 2019).

Em Portugal, o regime da avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente é definido pelo Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro. De acordo com este documento, é fundamental monitorizar a poluição atmosférica, a fim de permitir encontrar medidas eficazes para reduzir a mesma.

Os principais poluentes presentes no ar ambiente são os óxidos de azoto (NO<sub>x</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), monóxido de carbono (CO) e material particulado de diferentes tamanhos (PM). Nas áreas urbanas, onde se concentra o maior número de pessoas, o tráfego rodoviário é uma das principais fontes de poluição atmosférica, havendo, também, uma contribuição importante por parte das indústrias. (Leung, 2015). A influência destas fontes de emissão na qualidade do ar depende fortemente das condições meteorológicas (Jhun et al., 2011). Para além disso, a estruturação das cidades é, também, um fator influenciador na medida em que edifícios muito grandes funcionam como obstáculos, podendo enfraquecer o vento e a capacidade de dispersão dos poluentes na atmosfera (Cheng et al., 2009). O efeito destes poluentes na saúde depende de fatores como a toxicidade, a concentração e o tempo de exposição, podendo, também, variar de pessoa para pessoa, pois existem grupos que apresentam maior risco quando expostos à mesma, sendo estes as crianças, as grávidas, os idosos e indivíduos com doenças pré-existentes (WHO, 2016).

À escala global e segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), anualmente, 4,2 milhões das mortes existentes estão associadas à poluição atmosférica e 3,8 milhões à poluição do ar interior. Associado a estes dados, verifica-se também que 91% da população mundial vive em locais onde a qualidade do ar excede os valores limite impostos pela OMS (WHO, 2021a).

Já a nível europeu, anualmente, morrem cerca de 400 mil pessoas prematuramente em consequência da poluição atmosférica, sendo a população mais afetada aquela que reside em zonas urbanas (AEA, 2020).

Em Portugal, anualmente, a poluição atmosférica é responsável por cerca de 6 mil mortes e pelo agravamento de doenças respiratórias e cardiovasculares (Qualar, 2021).

São várias as formas de reduzir a poluição, podendo partir dos cidadãos essa mesma redução através, por exemplo, da adoção de uma mobilidade suave, isto é, da preferência por andar a pé ou de bicicleta e, não sendo possível, do uso de transportes públicos, pois os automóveis contribuem para 70% da poluição atmosférica existente (Xia et al., 2015). Nas habitações, a poluição está fortemente associada ao uso de combustíveis fósseis, quer para cozinhar, quer para aquecimento (Stabile et al., 2014) e, sendo assim, uma estratégia passível de contribuir para a diminuição da poluição passa pela utilização de dispositivos de combustão avançada de alta eficiência e baixas emissões (Venkataraman et al., 2010). Para além disso, uma possível forma de mitigar os efeitos da poluição atmosférica sobre a saúde, passa por ter uma alimentação saudável, por exemplo, segundo Kelly et al. (2003), o consumo de alimentos que contenham antioxidantes, pode reduzir os efeitos adversos da poluição atmosférica, devido à sua capacidade de neutralizar radicais livres gerados por alguns poluentes. Para além da população, também o setor industrial pode contribuir para a redução da poluição, sendo que a principal forma de o fazer passa por reduzir o uso de combustíveis fósseis na produção de energia, substituindo-os por fontes renováveis (Ribeiro et al., 2015) bem como o recurso a tecnologias avançadas nos processos industriais. O setor da agricultura, também pode contribuir para esta redução, pois a libertação de amónia, precursor de partículas, está presente neste setor e estima-se que 80% das emissões deste composto são geradas pelas atividades agrícolas na Europa (Velthof et al., 2012), sendo que uma possível forma de diminuir as emissões provenientes deste setor, passa por melhorar a tecnologia utilizada pelo mesmo e por uma gestão mais adequada das produções agrícolas (Zhao et al., 2017). Também as autoridades locais, regionais e nacionais têm a responsabilidade de interferir neste processo, através da implementação de estratégias e ações capazes de reduzir a poluição atmosférica em áreas urbanas promovendo o crescimento económico e o aumento da qualidade de vida, melhorando os transportes públicos e infraestruturas, entre outras.

Apesar de todo o conhecimento já existente e da melhoria constante da informação, ainda existem lacunas por preencher, nomeadamente para a Região Centro de Portugal.

Por isso as evidências do impacto da poluição na saúde da população, a fim de melhorar a capacidade de resposta dos serviços de saúde, desenvolver programas de prevenção, articular com outras áreas no sentido de melhorar a qualidade de vida e diminuir a exposição e os riscos associados à poluição atmosférica.

Para a realização deste estudo, e procurando investigar relações diretas entre qualidade do ar e ocorrência de doenças respiratórias, foram utilizados dados de qualidade do ar recolhidos através da rede nacional de monitorização da qualidade do ar (QUALAR) e dados de acessos aos Cuidados de Saúde. Foi possível contar com o suporte da Administração Regional de Saúde do Centro (ARSC), que disponibilizou os dados de saúde, e que participou em reuniões para discussão de resultados e esclarecimento de dúvidas.

## 1.2. Objetivos

O objetivo principal deste estudo é estabelecer evidências do impacto da qualidade do ar ambiente na saúde da população da Região Centro de Portugal. Pretende-se em particular:

- Verificar se existe uma maior prevalência de doenças respiratórias nas zonas mais poluídas;
- Analisar se a procura de cuidados de saúde (primários e hospitalares) aumenta quando ocorrem episódios críticos da qualidade do ar;

## 1.3. Metodologia geral

A metodologia desenvolvida para atingir os objetivos propostos, envolveu 4 etapas:

- Numa fase inicial, a recolha bibliográfica e a sua análise relativamente à relação existente entre a qualidade do ar e o seu impacto na saúde bem como o conhecimento de metodologias de avaliação associadas;
- A recolha de dados relativos à qualidade do ar e à saúde da região em estudo e a seleção de episódios críticos da qualidade do ar;
- A análise e o tratamento dos dados recolhidos e perceção das correlações relevantes;
- A análise e a discussão dos resultados obtidos.

#### 1.4. Estrutura

Este relatório está estruturado em 6 capítulos, incluindo o presente capítulo com a parte introdutória do trabalho.

O segundo capítulo, integra o Estado da Arte, isto é, uma revisão bibliográfica sobre qualidade do ar e saúde humana.

O terceiro capítulo, incide sobre o caso de estudo relativo à Região Centro de Portugal, incluindo uma descrição da Região, a análise da qualidade do ar, dos registos nos Cuidados de Saúde Primários e nas Urgências Hospitalares e a posterior relação entre o binómio poluição do ar e saúde.

No quarto capítulo é efetuada uma análise para a região do Baixo Vouga, em particular a análise de ocorrências nos Cuidados de Saúde Primários e dos registos em Urgências Hospitalares e a sua relação com a qualidade do ar.

No quinto capítulo, é analisada a qualidade do ar, os dados de Cuidados de Saúde Primários e de Urgências Hospitalares do episódio crítico da qualidade do ar ocorrido aquando dos graves incêndios de outubro de 2017.

Por fim, o sexto capítulo apresenta a síntese do trabalho e as suas principais conclusões.



## 2. QUALIDADE DO AR E SAÚDE

“O ambiente é a associação de fatores físicos, químicos e biológicos externos a uma pessoa, e os comportamentos relacionados, à exceção dos ambientes naturais que não podem ser modificados.” (Prüss-Ustün et al., 2018).

A poluição do ar é o fator ambiental que maior risco coloca à saúde humana (WHO, 2021b) e os seus efeitos na saúde resultam de uma cadeia de eventos, ilustrada na Figura 1. Primeiramente, ocorre a emissão, que consiste na libertação de poluentes na atmosfera. O transporte, dispersão e transformação desses poluentes através da atmosfera é determinante para as concentrações de poluentes que se observam no ar ambiente (Borrego et al., 2008). Por sua vez, a exposição do ser humano à poluição, ou seja, o tempo que um indivíduo está exposto a uma concentração de um determinado poluente, tem subjacente três aspetos fundamentais, sendo eles: a magnitude da exposição relacionada com a concentração do(s) poluente(s); a duração da exposição, isto é, o tempo que esse indivíduo está exposto a essa concentração; e a frequência com que essa exposição ocorre (Maia, 2014), tornando possível classificar essas exposições em exposições a curto ou longo prazo. A exposição está apenas relacionada com os níveis de poluentes no ar, não considerando forçosamente a inalação ou ingestão dos mesmos, pois quando é atravessada alguma fronteira física pelo poluente, como por exemplo a pele, o conceito a ter em consideração é a dose, sendo esta, “a quantidade de material absorvido ou depositado no corpo num intervalo de tempo” (Monn, 2001). Por fim, associados à dose, surgem os possíveis efeitos na saúde da poluição atmosférica.

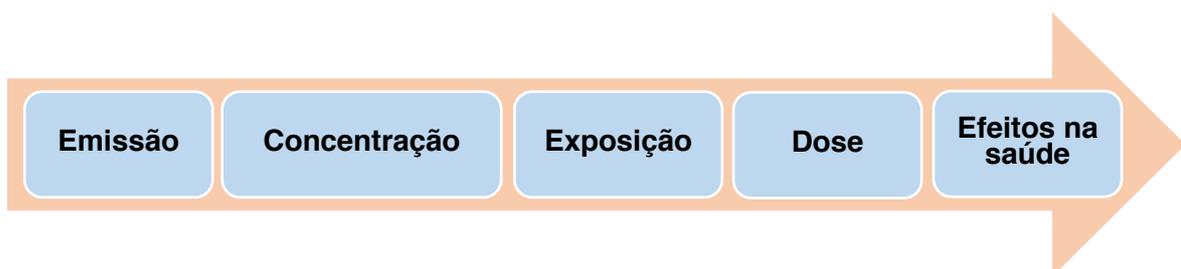


Figura 1: Cadeia de eventos associados à poluição atmosférica (Adaptado de: Borrego et al., 2008)

Apesar dos problemas de saúde associados à poluição atmosférica, é importante referir que a população, especialmente a residente em áreas urbanas, passa 80 a 90% do tempo em espaços interiores, especialmente na habitação, tendo esta um papel determinante neste processo, visto que pode representar cerca de 70% do tempo passado em espaços interiores, subindo para 95% em grupos mais vulneráveis como idosos e crianças (Borrego et al., 2012). No entanto, os efeitos na saúde decorrentes da qualidade do ar interior não serão objeto de análise nesta dissertação.

Quando comparadas com os adultos, as crianças apresentam uma maior vulnerabilidade relativa aos efeitos da poluição, devido ao facto do seu sistema respiratório não estar totalmente desenvolvido até à adolescência (Guercio et al., 2020). De acordo com Burbank & Peden (2018), a exposição à poluição atmosférica de indivíduos desta faixa etária (crianças), está diretamente ligada à diminuição da atividade pulmonar e à incidência de asma.

Segundo o *Health Effects Institute* (HEI, 2020), existe uma associação entre a poluição do ar e o aumento da mortalidade na população para diversas doenças, destacando-se a Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) e as Infeções respiratórias, como é possível verificar na Figura 2.

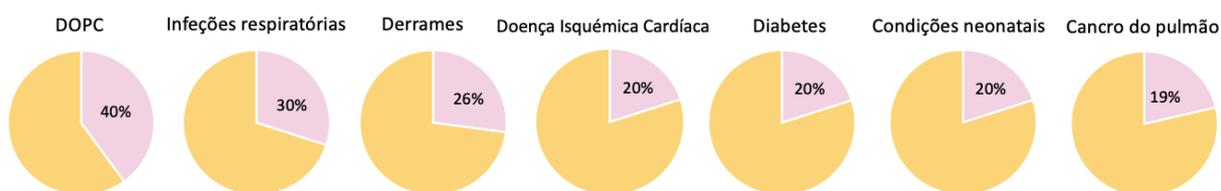


Figura 2: Percentagem de mortes globais associadas a causas específicas devido à poluição atmosférica (Adaptado de: HEI, 2020)

## 2.1. Poluente críticos e fontes de emissão

Segundo a OMS, as PM, o NO<sub>x</sub>, o SO<sub>2</sub>, o CO e o O<sub>3</sub> são os poluentes que mais prejudicam a saúde humana (WHO, 2015). No entanto, são as PM<sub>10</sub>, quer em ambientes urbanos quer em ambientes rurais, que maior relação têm com a mortalidade associada a doenças respiratórias (Guo et al., 2014). De acordo com um estudo realizado em 91

idades europeias, relativo à exposição às PM<sub>10</sub> e às admissões hospitalares por doenças respiratórias, estima-se que as variações nas concentrações diárias de PM<sub>10</sub> acima de 10 µg/m<sup>3</sup> foram associadas a quase 6.700 admissões hospitalares por doenças respiratórias (EEA, 2003).

São várias as fontes responsáveis pela libertação destes poluentes para a atmosfera, podendo estas serem classificadas como naturais ou antropogénicas.

No caso das fontes naturais, incluem-se os vulcões, incêndios florestais (queima de biomassa), transporte de poeiras do deserto, fontes marinhas, entre outros. No que respeita aos incêndios, a queima de biomassa é uma das principais fontes de emissão de gases e aerossóis, contribuindo para a alteração significativa da qualidade do ar à escala regional (Turquety et al., 2020). Da mesma forma, o material particulado proveniente das regiões áridas e semiáridas do Norte de África, está habitualmente associado a episódios críticos de qualidade do ar na Península Ibérica (Pey et al., 2013; Gama et al., 2019). Além das partículas em si, o transporte de poeiras do deserto pode incluir bactérias prejudiciais à saúde (Jusot et al., 2017).

Entre as fontes antropogénicas, é possível mencionar as indústrias, os meios de transporte, o fornecimento de energia, entre outras, sendo que cada uma delas é responsável pela emissão de mais do que um poluente e em diferentes quantidades (Figura 3). No que toca às PM<sub>10</sub>, segundo a Agência Europeia do Ambiente (EEA, 2019), o setor residencial, comercial e institucional e o setor industrial, são os maiores responsáveis pela poluição atmosférica associada a este poluente. A combustão residencial (lareiras, entre outros) é responsável por cerca de 20% das emissões de partículas para a atmosfera. No que toca ao setor industrial, só em Portugal, entre 1990 e 2019, as emissões de gases com efeito de estufa resultantes deste setor aumentaram cerca de 19%. Este aumento, mais recentemente, está relacionado, em grande parte, com o aumento das emissões de gases fluorados relacionados com os subsectores de climatização e refrigeração comercial (Pereira et al., 2021).

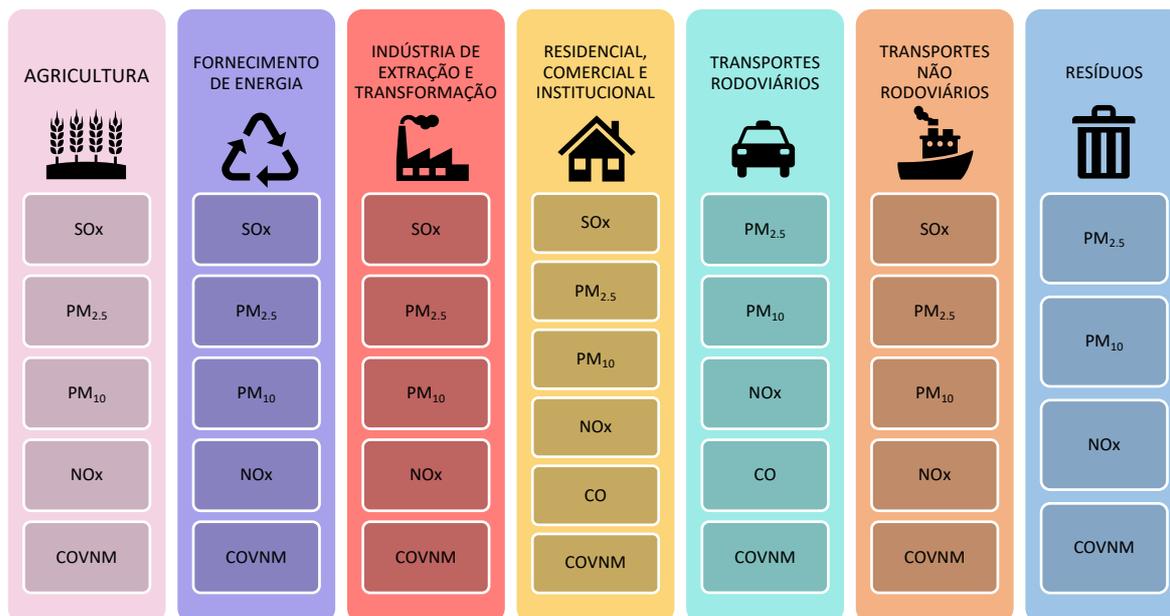


Figura 3: Fontes de poluição atmosférica e os poluentes emitidos pelas mesmas (Adaptado de: relatório “Air Quality in Europe”, 2020)

COVNM: Compostos orgânicos voláteis não metânicos - precursor de ozono

## 2.2. Efeitos da poluição na saúde

É do conhecimento geral que a poluição acarreta consigo efeitos nocivos para a saúde humana, sejam eles efeitos a curto prazo ou a longo prazo, dependendo das concentrações, da duração e da frequência da exposição da população.

A má qualidade do ar pode ter impacto por um período curto de tempo, como horas ou dias (exposição aguda) ou por um período mais longo de semanas, meses ou anos (exposição crónica), como por exemplo o aumento das concentrações de ozono durante o período de verão ou do material particulado durante o inverno.

Atualmente, são inúmeras as evidências relativas aos efeitos nocivos da poluição atmosférica na saúde humana e, embora afete toda a população, é para os grupos mais vulneráveis que o risco se torna superior (WHO, 2016). Os impactos da poluição na saúde podem ser quantificados e expressos tanto em termos de mortalidade como em morbidade. A mortalidade está associada ao número de mortes num período específico de tempo numa determinada região; a morbidade é referente à quantidade de indivíduos portadores de uma determinada doença em relação ao número de habitantes saudáveis num determinado local e momento (Borrego et al., 2008). No que diz respeito à morbidade,

existem ainda medidas de frequência para a mesma, sendo estas a prevalência e a incidência. A prevalência traduz a proporção da população que apresenta uma determinada doença, num determinado local e num determinado momento; a incidência determina a proporção da população que contrai uma determinada doença, num determinado e local e num determinado momento. Assim, numa população saudável, a incidência expressa quantos se tornam doentes num determinado intervalo de tempo (Borrego et al., 2008).

A Tabela 1 reúne os possíveis efeitos da exposição a curto prazo e da exposição a longo prazo à poluição atmosférica.

Tabela 1: Possíveis efeitos da exposição a curto e longo prazo à poluição atmosférica (adaptado de Maia, 2014)

	Possíveis efeitos
<b>Exposição a curto prazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento no número de admissões hospitalares por motivos respiratórios e cardiovasculares;</li> <li>• Maior procura por cuidados de saúde primários por motivos respiratórios e cardiovasculares;</li> <li>• Absentismo escolar e no trabalho;</li> <li>• Aumento da mortalidade diária;</li> <li>• Tosse;</li> <li>• Respiração ruidosa;</li> <li>• Cansaço;</li> <li>• Infecções respiratórias.</li> </ul>
<b>Exposição a longo prazo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento da mortalidade por doença respiratória e cardiovascular;</li> <li>• Aparecimento de doenças crónicas (asma, bronquite, DPOC, etc);</li> <li>• Cancro do pulmão;</li> <li>• Alterações no crescimento intra-uterino (baixo peso ao nascer, etc).</li> </ul>

### 2.3. Estudos da relação qualidade do ar e saúde

Com o constante crescimento da população e da industrialização, a temática relativa à avaliação da exposição humana à poluição atmosférica, tem-se tornado cada vez mais um objeto de estudo a nível mundial.

A título de exemplo, um estudo feito recentemente, em 204 países, relativo à contribuição da queima de combustíveis fósseis para as  $PM_{2.5}$  e a mortalidade atribuível, mostra que mais de 1 milhão de mortes atribuíveis, poderiam ter sido evitadas ao eliminar as  $PM_{2.5}$  resultante das emissões da queima de combustíveis fósseis. Dado que, grande parte dessas mortes ocorrem na China e na Índia, a eliminação completa do uso de combustíveis fósseis (neste caso, carvão e gás natural) neste dois países, poderia contribuir para uma redução de aproximadamente 20% da incidência global de doenças atribuídas à exposição às  $PM_{2.5}$  (McDuffie et al., 2021).

Outro estudo, (Gilliland et al., 2017), realizado na Califórnia, aborda uma questão importante de saúde pública: “Os regulamentos promulgados para diminuir as emissões dos principais poluentes atmosféricos resultam em reduções a longo prazo nos níveis de poluição e em melhorias na saúde da população exposta?”. Neste caso em concreto, foram utilizados dados relativos a  $PM_{2.5}$ ,  $PM_{10}$ ,  $NO_2$  e  $O_3$  e ainda dados de saúde relativos à função pulmonar e sintomas respiratórios em crianças ao longo de 20 anos. Concluiu-se que foram tomadas quase 20 ações políticas para reduzir a poluição nesse período, tendo resultado em diminuições nas emissões de poluentes e, conseqüentemente, uma melhoria na função pulmonar e uma diminuição na prevalência de sintomas respiratórias como tosse, bronquite, principalmente em crianças com asma.

A nível europeu, o estudo *APHEA* (“*Air Pollution and Health: a European Approach*”) aborda os efeitos a curto prazo da poluição atmosférica na mortalidade e nas admissões hospitalares, por causas respiratórias, em 5 cidades Europeias. Os poluentes analisados foram o  $SO_2$ , as  $PM$ , o  $O_3$  e  $NO_2$  e foram estudadas as faixas etária dos 15-64 anos e mais de 65 anos da população. Este estudo aponta para um aumento nos internamentos hospitalares por doença respiratória aquando dos níveis elevados de  $O_3$ , principalmente para a faixa etária dos +65 anos, com um efeito imediato, isto é, as admissões hospitalares coincidiram com o próprio dia ou com o dia seguinte à concentração mais elevada do poluente (Roemer, Hoek, & Brunekreef, 2000).

A nível nacional, um estudo realizado para Lisboa (Alves, Scotto, & Freitas, 2010), pretendeu estabelecer uma relação entre as admissões hospitalares por motivos de doenças respiratórias e cardiovasculares e os níveis de poluição de PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub> e O<sub>3</sub>. Neste estudo, concluiu-se que existe uma associação positiva, com um *delay* de 1 ou 2 dias, entre a exposição ao CO e ao NO<sub>2</sub> e as admissões por doenças cardiovasculares em todas as faixas etárias. Concluiu-se ainda que o SO<sub>2</sub> está significativamente relacionado com as admissões hospitalares por doença respiratória em crianças, isto é, o risco das crianças terem alguma doença respiratória, aumenta cerca de 14% para um aumento de 10 µg/m<sup>3</sup> das concentrações diárias de SO<sub>2</sub>. De entre os estudos sobre qualidade do ar e saúde realizados para Portugal, importa ainda mencionar o projeto “SaudAr – A saúde e o ar que respiramos. Um caso de estudo em Portugal”. No âmbito deste projeto, foram monitorizadas cerca de 80 crianças com doença asmática que frequentavam 4 escolas do 1º ciclo do ensino básico em Viseu, residentes em zonas urbanas e periurbanas. Este estudo mostrou que existe uma correlação entre os níveis de exposição a poluentes atmosféricos e o agravamento das doenças respiratórias em crianças, nomeadamente para a asma (Borrego et al., 2008).

## 2.4. Estratégias e legislação

Tal como referido no Capítulo 1, a temática “Ambiente e saúde” é uma preocupação já existente há alguns anos. Tendo como objetivo proteger tanto a saúde humana como os ecossistemas, a União Europeia tem, ao longo dos anos, preparado vários diplomas referentes à qualidade do ar.

O documento base relativo à qualidade do ar é a Diretiva 2008/50/CE de 21 de Maio, conhecida como Diretiva-Quadro da qualidade do ar, resultado da agregação da Diretiva 96/62/CE de 27 de Setembro com as suas três primeiras Diretivas-Filhas que definiam valores-limite para poluentes específicos e a Decisão 97/101/CE de 27 de janeiro, relativa ao igual intercâmbio de valores provenientes das redes de estações de medição da qualidade do ar. As 3 primeiras Diretivas-Filhas são:

- Diretiva 1999/30/CE de 22 de abril, que estipula os valores limite para o dióxido de enxofre, dióxido e óxidos de azoto, partículas em suspensão e chumbo no ar ambiente;

- Diretiva 2000/69/CE de 16 de novembro, relativa aos valores-limite para o benzeno e o monóxido de carbono;
- Diretiva 2002/3/CE de 12 de fevereiro que define os valores-limite para o ozono troposférico.

Para além dos documentos legais mencionados, surgiu, também, a 4ª Diretiva-Filha, Diretiva 2004/107/CE de 15 de dezembro, relativa aos metais pesados (arsénio, cádmio, mercúrio e níquel) e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs).

Como mencionado, a agregação das diretivas e da decisão, originou um único ato legislativo, atualmente em vigor, que tem em vista a definição de objetivos para a qualidade do ar ambiente, sempre com a finalidade de evitar, prevenir ou limitar os efeitos prejudiciais para saúde humana e para o meio ambiente.

Em termos nacionais, e sendo Portugal um Estado-Membro da União Europeia, segue as leis estabelecidas pela mesma. Dessa forma, o quadro legislativo nacional relativo à qualidade do ar é uma transposição para o direito interno da legislação comunitária.

Assim, surgiu, em 1999 o Decreto-Lei n.º 276/99 de 23 de julho, documento que transpõe para ordem jurídica interna a Diretiva 96/62/CE. Mais tarde, surge o Decreto-Lei n.º 111/2002 de 16 de abril que resulta da agregação da 1ª e 2ª Diretivas-Filha, bem como o Decreto-Lei n.º 320/2003, transposição da Diretiva 2002/3/CE, relativa ao ozono no ar ambiente.

A 23 de setembro de 2010, é publicado o Decreto-Lei n.º 102/2010 que transpõe para o direito interno a Diretiva 2008/50/CE e a Diretiva 2004/107/CE relativa ao arsénio, ao cádmio, ao mercúrio, ao níquel e aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos no ar ambiente. Este decreto “fixa os objetivos para a qualidade do ar ambiente tendo em conta as normas, as orientações e os programas da Organização Mundial de Saúde, destinados a evitar, prevenir ou reduzir as emissões de poluentes atmosféricos”. Atualmente, encontra-se também publicado o Decreto-Lei n.º 43/2015 que apenas altera alguns dos artigos presentes no Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro, não alterando, ainda assim, nenhum valor limite já anteriormente estipulado. Na Figura 4, é possível visualizar, de uma forma mais resumida esta evolução da legislação ao longo do tempo.

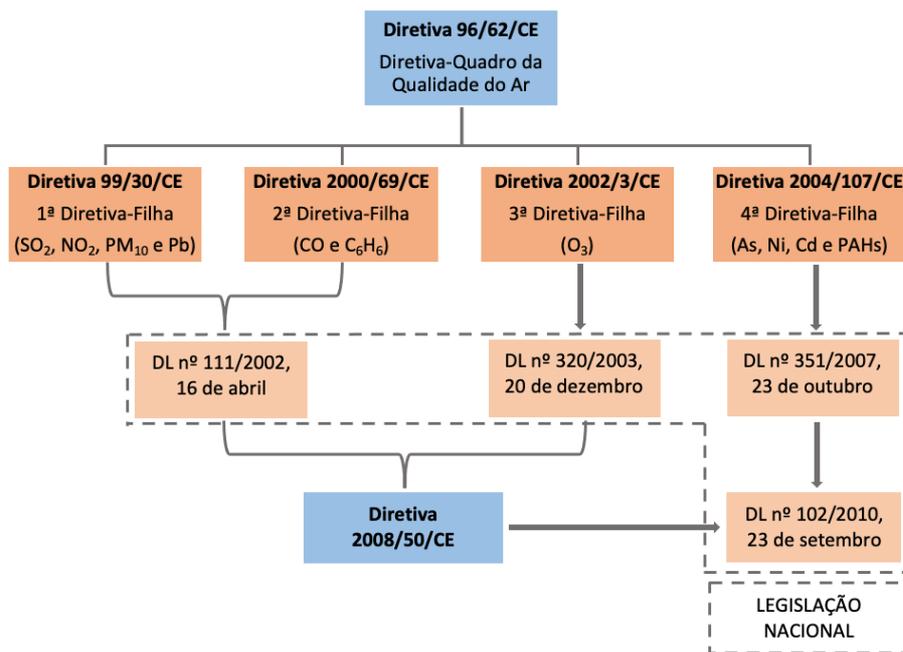


Figura 4: Evolução da legislação relativa à gestão da qualidade do ar, a nível europeu e nacional.

A Agência Portuguesa do Ambiente (APA) é a autoridade nacional responsável por garantir e coordenar os procedimentos necessários para que o regime da responsabilidade ambiental seja aplicado, para além de ter a seu cargo, também, a análise das metodologias de avaliação da qualidade do ar, aprovar as redes de medição, coordenar a troca de informação entre com a Comissão Europeia (CE) em relação à transmissão de dados e à gestão e avaliação da qualidade do ar, disponibilizar ao público a informação transmitida à CE, cooperar com os restantes Estados-membros e exercer as funções de laboratório de referência nacional.

As Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), ficam responsáveis por realizar a gestão da qualidade do ar ambiente, por garantir a exatidão das medições feitas para os poluentes, por se certificar que a informação sobre a qualidade do ar ambiente é transmitida ao público e que as excedências dos limiares de informação e alerta são comunicadas às autoridades locais, de saúde e ao público.

No Decreto-Lei n.º 102/2010 de 23 de setembro são definidos valores-limite de concentração para a proteção da saúde humana, para vários poluentes e períodos de referência, tal como apresentado na Tabela 2). O Valor Limite (VL) é um nível fixado a fim de ser atingido num prazo definido e que visa evitar, reduzir ou prevenir os efeitos prejudiciais tanto à saúde humana como ao ambiente (MAOT, 2010).

Tabela 2: Valores-limite, períodos de referência e número máximo de excedências permitidas para o SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, CO e O<sub>3</sub>

Poluente	Valor limite	Período de referência	Número máximo de excedências permitidas <sup>(1)</sup>
<b>Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)</b>	350 µg/m <sup>3</sup>	1 hora	24 vezes
	125 µg/m <sup>3</sup>	1 dia	3 vezes
<b>Dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	200 µg/m <sup>3</sup>	1 hora	18 vezes
	40 µg/m <sup>3</sup>	Ano civil	-
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	20 µg/m <sup>3</sup>	Ano civil	-
<b>PM<sub>10</sub></b>	50 µg/m <sup>3</sup>	1 dia	35 vezes
	40 µg/m <sup>3</sup>	Ano civil	-
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	10 mg/m <sup>3</sup>	Média máxima diária por períodos de 8 horas	-
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	120 µg/m <sup>3</sup>	Média máxima diária por períodos de 8 horas	25 dias (num período de 3 ou 5 anos)

(1) Por ano civil.

No seguimento do apresentado, é fundamental referir que além dos valores limite impostos pela legislação europeia e nacional, existem diretrizes de qualidade do ar (DQA) definidas pela OMS. Estas diretrizes têm como principal objetivo oferecer orientações para a redução dos níveis de poluição atmosférica, expressas em concentrações de curto e longo prazo para alguns dos principais poluentes atmosféricos (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> e CO), a fim de diminuir as consequências adversas para a saúde pública resultantes da exposição a estes poluentes. As diretrizes da OMS foram muito recentemente atualizadas (22 de setembro de 2021), face à constatação, desde a atualização anterior, em 2005, de um crescimento acentuado das evidências relativas ao impacto da poluição atmosférica na saúde (WHO, 2021e). Na Tabela 3 verificam-se as alterações efetuadas.

Tabela 3: Níveis das DQA recomendadas pela OMS em 2021 e em 2005 (fonte: WHO, 2021e)

Poluente	Período de referência	DQA de 2005	DQA de 2021
<b>Dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>)</b>	1 dia	20 µg/m <sup>3</sup>	40 µg/m <sup>3</sup>
<b>Dióxido de azoto (NO<sub>2</sub>)</b>	1 dia	-	25 µg/m <sup>3</sup>
	Ano civil	40 µg/m <sup>3</sup>	10 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>2.5</sub></b>	1 dia	25 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
	Ano civil	10 µg/m <sup>3</sup>	5 µg/m <sup>3</sup>
<b>PM<sub>10</sub></b>	1 dia	50 µg/m <sup>3</sup>	45 µg/m <sup>3</sup>
	Ano civil	20 µg/m <sup>3</sup>	15 µg/m <sup>3</sup>
<b>Monóxido de carbono (CO)</b>	1 dia	-	4 mg/m <sup>3</sup>
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	" <i>peak season</i> "	-	60 µg/m <sup>3</sup>
	8 horas	100 µg/m <sup>3</sup>	100 µg/m <sup>3</sup>



### 3. CASO DE ESTUDO: REGIÃO CENTRO DE PORTUGAL

#### 3.1. Caraterização da Região Centro

A Região Centro de Portugal, com uma área de 28 405 km<sup>2</sup>, caracteriza-se por representar 25% do território nacional e por ter uma população total de 2 223 308 habitantes, correspondente a uma densidade populacional de 78,8 hab/km<sup>2</sup> (Pordata, 2020). Para além disso, esta região é constituída por 77 municípios, que totalizam 6 Comunidades Intermunicipais (CIM) da área de intervenção da CCDR-Centro, sendo estas: CIM Região de Aveiro, CIM Região de Coimbra, CIM Região de Leiria, CIM Viseu Dão-Lafões, CIM Beiras e Serra da Estrela e CIM Beira Baixa (Figura 5).



Figura 5: CIM constituintes e respetivos municípios pertencentes à Região Centro de Portugal (fonte: Lopes et al., 2019)

O município de Castelo Branco, localizado na CIM da Beira Baixa, é o município com maior área (1438 km<sup>2</sup>), e Castanheira de Pera, situado na Região de Leiria, é o município com menor área (67 km<sup>2</sup>). Em termos de habitantes, é em Coimbra que reside o maior número de habitantes, contrariamente a Castanheira de Pera com uma população

residente de 2596 habitantes. Ílhavo, na Região de Aveiro, apresenta o valor mais elevado de densidade populacional (529,8 hab/km<sup>2</sup>), contrariamente a dois municípios pertencentes à CIM Beira Baixa, que apresentam os valores mais baixos de densidade populacional, sendo eles Idanha-a-Nova e Penamacor, com 5,6 hab/km<sup>2</sup> e 8,4 hab/km<sup>2</sup>, respetivamente (Pordata, 2020).

Em termos de acessibilidades, ao nível da rede de Itinerários Principais (IP) a Região Centro conta com dois eixos que atravessam longitudinalmente o território nas faixas litoral e interior (A1 e A23, respetivamente); um eixo transversal entre Aveiro e a fronteira de Vilar Formoso (A25); um eixo diagonal que estabelece ligação entre a Figueira da Foz e Vila Real (cidade não pertencente à Região) através de Viseu.

Esta rede de infraestruturas é consistente com a disposição da rede urbana regional e com as necessidades de conexão entre o Norte e Sul do país e do mesmo com Espanha. Além disso, estas infraestruturas têm um papel importante relativamente à promoção da coesão e integração do território regional (principalmente no caso do A1, A23 e A25) (CEAU FAUP, 2008).

Na Figura 6 apresenta-se a distribuição da população residente nos municípios da Região Centro e o crescimento populacional verificado entre 2001 e 2011. A distribuição da população mostra uma maior concentração de efetivos populacionais nos municípios do litoral. É também nestes municípios do litoral que se verifica grande parte do crescimento populacional entre 2001 e 2011. No entanto, numa visão geral da Região, entre os Censos de 2001 e 2011, esta perdeu 2,2% da sua população, o que denuncia o decréscimo de população na maioria dos municípios (Neto et al., 2018).

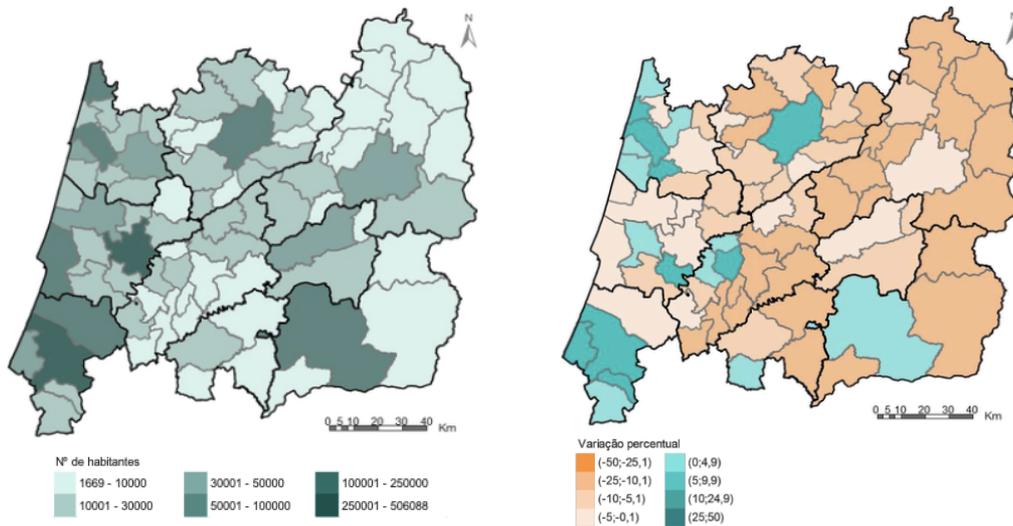


Figura 6: Distribuição da população residente (estimativas de 2017) e distribuição espacial do crescimento populacional (%) entre os recenseamentos de 2001 e 2011 nos concelhos da Região de Saúde do Centro (fonte: Neto et al., 2018)

Relativamente à distribuição espacial do índice de envelhecimento (índice este que permite saber quantos idosos existem por cada jovem com menos de 15 anos), o cenário é diferente, pois é nos municípios do interior da Região onde se verificam os valores mais elevados (Figura 7). Nesta análise, destaca-se o município de Vila Velha de Ródão, na CIM Beira Baixa, com um índice de envelhecimento de 703,3%. A Região Centro apresenta o segundo índice de envelhecimento mais elevado do Continente e tem vindo a aumentar nas últimas décadas (Neto et al., 2018).

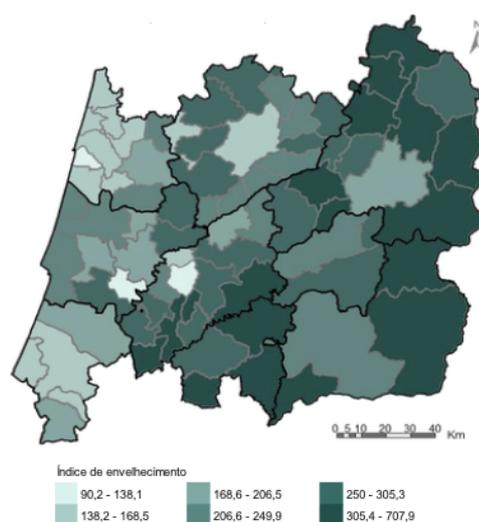


Figura 7: Distribuição espacial do índice de envelhecimento (estimativas de 2017) nos municípios da Região de Saúde do Centro (fonte: Neto et al., 2018)

Relativamente ao consumo de energia, o consumo de gás natural por 1000 habitante difere bastante entre os diferentes municípios da Região, sendo o maior consumidor o município de Vila Velha de Ródão pertencente à CIM Beira Baixa (9 257,1 milhares de Nm<sup>3</sup>) (Datacentro, 2018). O consumo de combustíveis automóvel também varia muito, facto que pode ser justificado pela densidade da rede rodoviária, a disponibilidade transportes públicos, a morfologia do local ou pela tipologia do terreno. O valor mais elevado corresponde ao município da Mealhada (CIM Coimbra) com um consumo de 2,06 tep/hab e o mais baixo verifica-se no município de Manteigas (CIM Beiras e Serra da Estrela), com um consumo de 0,04 tep/hab (Datacentro, 2018). No consumo de energia elétrica, destaca-se o município de Vila Velha de Ródão pertencente à CIM Beira Baixa com o maior consumo de 80 499,2 kWh/hab, onde grande parte desse consumo é atribuído ao setor industrial (74 679, 2 kwh/hab) contrariamente ao município de Mirando do Corvo com o menor consumo na Região (2026,4 kwh/hab), sendo que o setor mais consumidor neste município é o doméstico (1056,1 kwh/hab) (Pordata, 2019).

No que diz respeito às fontes e emissões de poluentes atmosféricos nesta Região, são realizados inventários regionais em cumprimento com o Decreto-Lei n.º 78/2004, de 3 de abril. Segundo o inventário de emissões realizado em 2015, que abrangeu 1838 estabelecimentos associados a 7864 fontes de emissão, o gás natural é o combustível fóssil mais utilizado nos processos de produção dos estabelecimentos nesta região (881 058 242 m<sup>3</sup>/ano), estando, maioritariamente, associado às indústrias do setor cerâmico (CCDRC, 2015). Na Região, os distritos que apresentam os valores mais elevados de emissões de poluentes são Aveiro, Coimbra e Leiria (CCDRC, 2015).

### **3.2. Monitorização da qualidade do ar na Região Centro**

A avaliação da qualidade do ar em Portugal é feita através de uma rede de estações de monitorização fixas, geridas, maioritariamente, pelas CCDR e aprovadas, à priori, pela APA na qualidade de autoridade nacional (MAOT, 2010). Esta rede nacional de monitorização de qualidade do ar, habitualmente designada por QUALAR, oferece dados relativos às concentrações de poluentes, a fim de identificar eventuais problemas e situações críticas e intervir sobre isso com vista à proteção da saúde humana e do

ambiente. Os dados monitorizados através da rede QUALAR podem ser acedidos através de <https://qualar.apambiente.pt>.

Segundo a Diretiva 2008/50/CE de 21 de maio de 2008, em matéria de avaliação da qualidade do ar, é essencial seguir uma abordagem baseada em critérios de avaliação comuns, tendo em conta a dimensão das populações e dos ecossistemas expostos à poluição atmosférica. Por isso, classifica-se o território de cada Estado-Membro em zonas ou aglomerações, tendo em conta a densidade populacional. As aglomerações são zonas caracterizadas por ter um número de habitantes superior a 250 000 ou que se situe entre os 250 000 e os 50 000 e que a densidade populacional seja superior a 500 hab/km<sup>2</sup>; as zonas caracterizam-se por serem áreas geográficas de características homogéneas, quer em termos de qualidade do ar, quer em termos de solo e densidade populacional (MAOT, 2010).

Na Figura 8, apresenta-se a localização das diferentes estações presentes nas três Zonas da Região (Centro Interior, Centro Litoral e Litoral Noroeste do Baixo Vouga) e nas duas Aglomerações (Aveiro/Ílhavo e de Coimbra). Na Tabela 4, é feita uma descrição mais detalhada destas estações, mencionando a sua localização, o tipo de estação (ambiente), o tipo de área (influência) e os poluentes medidos em cada uma.

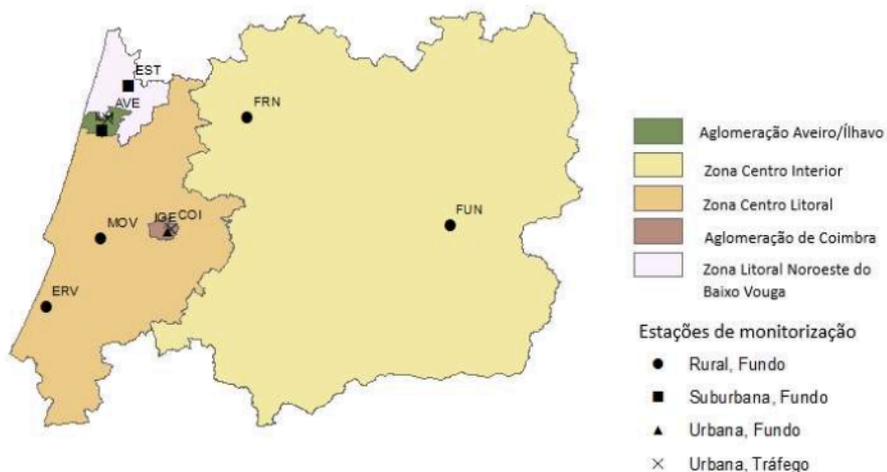


Figura 8: Rede de estações de monitorização da qualidade do ar da Região Centro de Portugal (fonte: Lopes et al., 2019)

Tabela 4: Caracterização das estações de monitorização da qualidade do ar da Região Centro de Portugal  
(fonte: *website* da QualAr)

Aglomeração/ Zona	Concelho	Estação	Código	Ambiente	Influência	Poluentes medidos
Agglomeração Aveiro/Ílhavo	Aveiro	Aveiro (José Estêvão)	AVE	Urbano	Tráfego	PM <sub>10</sub> , CO, NO <sub>x</sub>
	Ílhavo	Ílhavo	ILH	Urbano	Fundo	PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>
Agglomeração de Coimbra	Coimbra	Avenida Fernão Magalhães	COI	Urbano	Tráfego	PM <sub>10</sub> , NO <sub>x</sub>
	Coimbra	Instituto Geofísico de Coimbra	IGE	Urbano	Fundo	PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub>
Zona Centro Interior	Vouzela	Fornelo do Monte	FRN	Rural	Fundo	PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub>
	Fundão	Salgueiro	FUN	Rural	Fundo	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>
Zona Centro Litoral	Leiria	Ervedeira	ERV	Rural	Fundo	PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>
	Montemor- o-Velho	Montemor-o- Velho	MOV	Rural	Fundo	PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub>
Zona Litoral Noroeste do Baixo Vouga	Estarreja	Teixugueira	EST	Urbano	Fundo	PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub>

### 3.2.1. Abordagem metodológica

De entre os vários poluentes monitorizados na Região Centro, selecionaram-se neste trabalho as PM<sub>10</sub> como objeto de estudo. Esta seleção tem por base, por um lado, o estudo desenvolvido por Monteiro et al. (2017), onde se verifica que, em Portugal, as médias anuais de PM excedem as diretrizes de qualidade do ar, sendo a exposição a curto prazo muito elevada em condições normais com tendência a piorar futuramente, tornando, assim, evidente que a proteção da saúde humana não está assegurada no futuro. Por outro lado, de acordo com Guo et al., 2014, as PM são o poluente que maior relação tem com a mortalidade associada à doença respiratória. Outros estudos indicam uma relação importante das concentrações de ozono com doença respiratória. No entanto, uma vez que o O<sub>3</sub> afeta principalmente as zonas montanhosas do interior do país, enquanto as partículas afetam sobretudo as zonas urbanas, onde se concentra a maior parte da população, decidiu focar-se a presente análise apenas nas PM<sub>10</sub>.

Assim, a fim de avaliar a qualidade do ar da Região Centro, seguiram-se os passos mencionados a seguir:

- Elaboração de uma base de dados com os valores horários das concentrações do poluente PM<sub>10</sub>, recolhidos do *website* QualAr, no período temporal de 2010 a 2019;
- Tratamento dos dados recolhidos em *Excel*, com o principal objetivo de compreender o seu comportamento durante o período temporal estipulado e nas diferentes estações, isto é, efetuar a comparação com os valores legislados e uma análise de tendências, permitindo, assim, perceber em quais estações as concentrações de PM<sub>10</sub> são mais elevadas e em quais se tem vindo a verificar uma melhoria.

### **3.2.2. Análise da qualidade do ar da Região**

#### **3.2.2.1. Eficiência de recolha de dados**

Segundo o Anexo II do Decreto-Lei nº 102/2010 de 23 de Setembro, relativamente à avaliação da qualidade dos dados recolhidos, é fundamental que haja uma taxa mínima de recolha de 90%, excluindo para o O<sub>3</sub>, NO e NO<sub>2</sub> no inverno, em que a taxa mínima de recolha de dados passa a 75%. No entanto, neste trabalho e para que a perda de dados não fosse tão elevada, foram considerados os dados de estações com uma eficiência mínima de 75% (ver Tabela 5). Tendo em consideração o mencionado anteriormente e o período temporal escolhido (2010-2019), é de realçar que algumas estações não apresentam a taxa mínima de dados para as PM<sub>10</sub> em determinados períodos, como por exemplo, a estação de Aveiro (AVE) em 2010, a estação da Avenida Fernão Magalhães (COI) por três anos consecutivos (2016, 2017 e 2018), a estação de Fornelo do Monte (FRN) em 2017 e a estação de Montemor-o-Velho em 2019. Tendo isto em consideração, na secção 3.2.2.2 foram apenas tidas em conta as estações onde se verificou uma recolha de dados com eficiência mínima de 75%.

Tabela 5: Eficiência anual da recolha de dados nas estações de monitorização da qualidade do ar da Região Centro para as PM<sub>10</sub> (os valores inferiores a 75% encontram-se representados a vermelho)

	EST	COI	IGE	AVE	ILH	ERV	FUN	FRN	MOV
2010	83%	100%	98%	51%	87%	95%	100%	100%	98%
2011	100%	100%	99%	96%	93%	100%	99%	100%	99%
2012	97%	100%	100%	100%	100%	99%	99%	100%	97%
2013	96%	100%	100%	100%	91%	94%	100%	99%	89%
2014	99%	100%	100%	96%	100%	98%	99%	99%	100%
2015	84%	84%	84%	99%	100%	97%	100%	100%	99%
2016	95%	9%	98%	99%	99%	87%	95%	93%	86%
2017	99%	0%	98%	100%	99%	93%	99%	69%	100%
2018	98%	70%	99%	100%	77%	88%	95%	84%	78%
2019	98%	100%	100%	100%	100%	99%	75%	96%	0%

### 3.2.2.2. Análise de tendências

Tal como referido na Tabela 2 da secção 2.4 do presente documento, de acordo com o DL n.º 102/2010 de 23 de setembro, o valor limite diário e anual de PM<sub>10</sub> para proteção da saúde humana é 50 µg/m<sup>3</sup> e 40 µg/m<sup>3</sup>, respetivamente.

Na Figura 9, é possível observar a evolução das concentrações médias anuais para cada uma das estações entre 2010 e 2019, onde se constata que apenas a estação de Aveiro ultrapassou o valor limite anual para proteção da saúde humana em 2011. Nas restantes estações não se verificam ultrapassagens ao valor limite em nenhum ano, podendo, inclusive, observar que, a nível regional, as concentrações médias anuais têm vindo a diminuir. Do ponto de vista individual, isto é, analisando cada estação, é de realçar que a estação da Avenida Fernão Magalhães em Coimbra (COI) e a de Aveiro (AVE) destacam-se pela melhoria constante da qualidade do ar ao longo deste período. No entanto e apesar desta melhoria, durante 4 anos consecutivos (2011 a 2014), a estação de Aveiro apresentou os valores de concentração mais elevados quando comparada com as restantes estações. Verificam-se oscilações na evolução das concentrações na estação de Ílhavo (ILH), sendo que em 2015, das estações apresentadas, foi a estação com o valor médio de concentrações mais elevado. Na estação de Estarreja (EST), apesar das oscilações, verifica-se uma diminuição das médias anuais ao longo do tempo. A estação

de Fornelo do Monte (FRN) e do Fundão (FUN), destacam-se por, neste período temporal, serem as estações onde se verificam as médias de concentração anuais mais baixas.

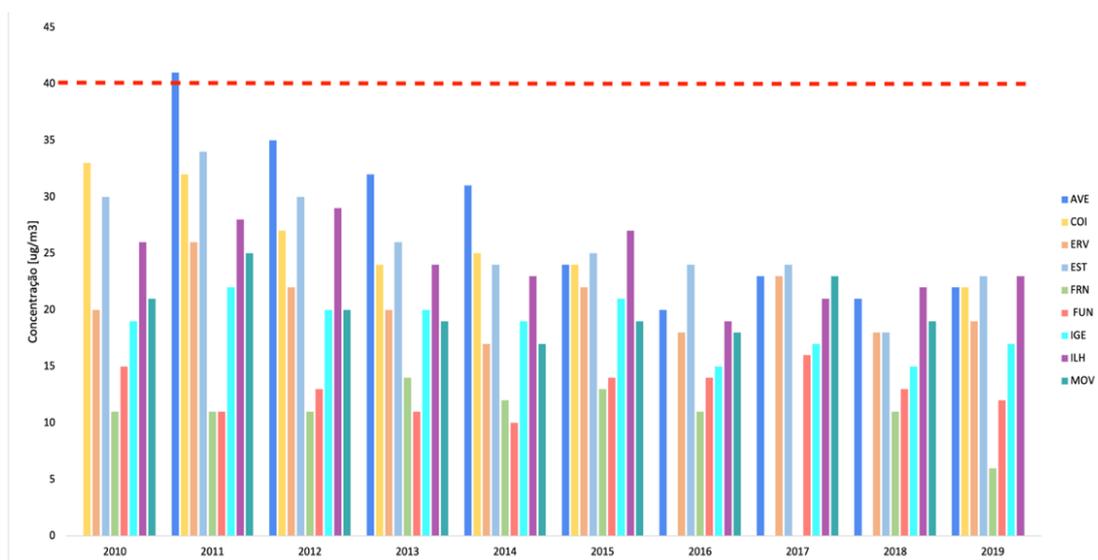


Figura 9: Concentrações médias anuais de PM<sub>10</sub> e valor limite anual para proteção da saúde humana

Na Figura 10, observa-se o número de dias de excedência ao valor limite diário de PM<sub>10</sub>. A linha a tracejado representa o número máximo de excedências permitidas por lei (35 vezes por ano civil).

Verificam-se algumas ultrapassagens ao valor limite diário nas estações da Região, no entanto, a partir de 2015, estas ultrapassagens são em todas as estações inferiores ao número máximo de excedências permitidas por lei. Assim, entre 2015 e 2019, a Região Centro está em conformidade com a legislação, denotando-se, portanto, uma melhoria da qualidade do ar face ao período anterior a 2015. As estações com o maior número de excedências são as estações de Aveiro, Estarreja e Ílhavo, caracterizadas por serem estações localizadas em ambientes urbanos com a forte presença de fontes antropogénicas. Neste período temporal, as estações onde se verifica o menor número de excedências ao valor limite diário, são a de Fornelo do Monte e Fundão, ambas localizadas em ambientes rurais (de fundo), longe de possíveis fontes de emissão de poluentes.

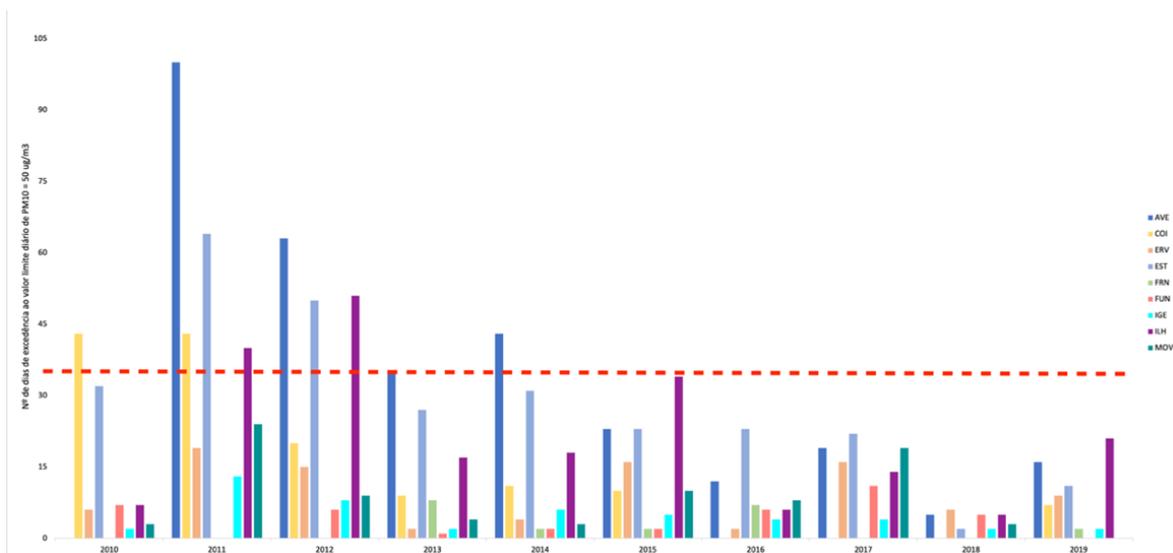


Figura 10: N° de dias de excedência (35 vezes por ano civil, no máximo) ao valor limite diário de  $PM_{10} = 50 \mu g/m^3$

### 3.2.2.3. Padrões temporais

Para compreender os padrões temporais de  $PM_{10}$  na Região, os dados horários de concentração de  $PM_{10}$  foram agregados em base mensal e de acordo com os dias da semana, ou seja, foi calculado o valor de concentração média de  $PM_{10}$  para cada mês e dia da semana, utilizando todos os dados do período temporal 2010-2019.

Os valores de concentração foram representados em caixas de bigodes, onde é possível verificar as medidas estatísticas como o valor mínimo, o primeiro quartil de ordem 0,25, o segundo quartil, denominado, também, de mediana com ordem 0,50, o terceiro quartil de ordem 0,75, o valor máximo, os *outliers* e ainda a média (representada por uma cruz).

Devido ao facto de existirem estações com características iguais (de ambiente e influência), optou-se por fazer o cálculo das médias diárias agregadas por tipo de estação (urbana de tráfego, urbana de fundo e rural de fundo).

O perfil semanal permite observar em que dias da semana se verificam as maiores concentrações de poluentes atmosféricos, oferecendo, à posteriori, a possibilidade de relacionar esses dados com os efeitos a curto prazo da poluição sobre a saúde humana. No caso do perfil mensal, este permite perceber de que forma a poluição se comporta consoante as diferentes estações do ano, auxiliando, também, na percepção dos efeitos a longo prazo na saúde humana.

No perfil mensal das concentrações médias diárias (Figura 11), observa-se que, tanto para as estações urbanas de tráfego como para as urbanas de fundo, as concentrações são mais elevadas nos meses de inverno (dezembro, janeiro e fevereiro), o que pode ser justificado pelas emissões associadas à queima doméstica de biomassa e ao uso de lareiras para aquecimento doméstico. As condições meteorológicas também podem ser um fator determinante, devido à possibilidade de ocorrência de inversões térmicas que dificultam a dispersão dos poluentes (Gama et al., 2018). É de realçar que, no geral, as médias (representadas com uma cruz) mais elevadas verificam-se no perfil mensal das estações urbanas de tráfego, com valores entre 22 e 35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sendo que a média mais elevada se verifica no mês de dezembro e janeiro (35  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e a média mais baixa no mês de junho (22  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Nas estações urbanas de fundo, as médias variam entre os 18 e os 31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sendo que o mês com a média mais alta é o mês de janeiro (31  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e a média mais baixa verifica-se nos meses de maio e junho (18  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). No caso das estações rurais de fundo, as médias das concentrações variam entre os 14 e os 19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e o mês com as concentrações mais elevadas é o mês de agosto (19  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), e o valor médio mais baixo verifica-se no mês de maio com 14  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Neste caso, o facto dos valores mais elevados se verificarem no mês de agosto, pode ser justificado pelo facto dos locais onde estas estações se situam serem caracterizados pelas elevadas temperaturas no Verão e, conseqüentemente, um maior risco de ocorrência de incêndios, favorecendo o aumento da concentração de partículas neste mês e a ausência de precipitação que dificulta a sua dispersão.

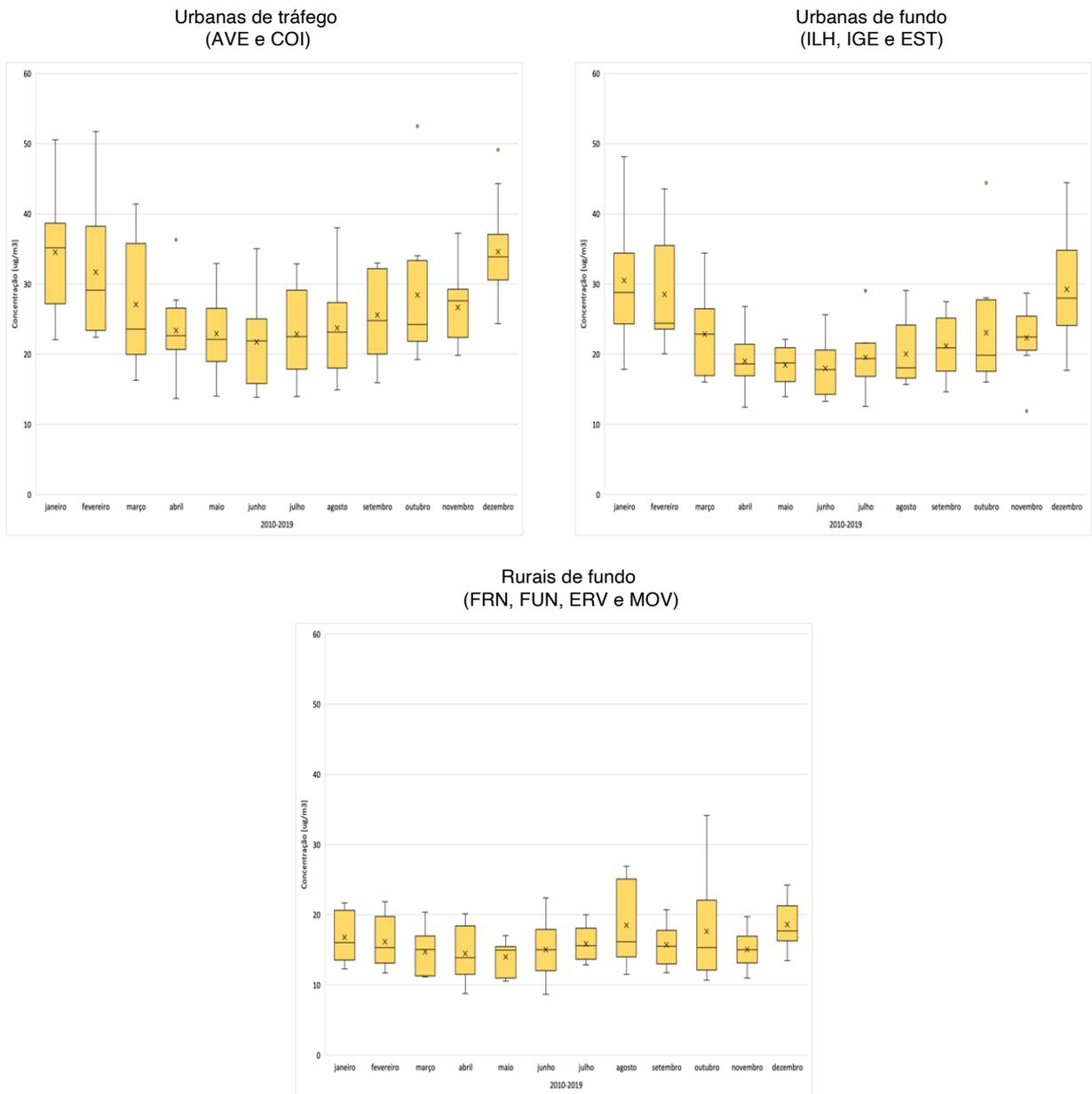


Figura 11: Perfil mensal das concentrações nas estações urbanas de tráfego, urbanas de fundo e rurais de fundo, respetivamente

O perfil semanal para os diferentes tipo de estação está representado na Figura 12. Comum aos três perfis para os diferentes tipos de estação é o facto de o domingo e a segunda serem os dias da semana com os valores mais baixos, o que pode ser justificado

pelo facto de as pessoas optarem, ao fim de semana, por passar mais tempo nas suas habitações ou, caso decidam deslocar-se a algum local, darem preferência ao uso de meios de transporte como bicicletas ou até mesmo a pé, não esquecendo, também, o facto de determinadas indústrias não laborarem durante o fim de semana, sendo que isto contribui para uma diminuição das concentrações de poluentes atmosféricos.

Nas estações urbanas de tráfego, verifica-se que o dia da semana com as concentrações mais elevadas é a sexta feira, o que pode ser justificado pelo facto de ser o dia da semana em que há uma maior concentração de tráfego nas cidades, por motivos como o maior uso de automóveis por parte da população para se movimentar para os locais de residência que podem não coincidir com os locais de trabalho, ou seja, um maior fluxo de automóveis a entrar e sair das cidades, pois tanto Aveiro como Coimbra são caracterizadas por empregar um vasto número de indivíduos de outros locais do país.

Já no caso das estações urbanas e rurais de fundo, de terça a sábado as médias das concentrações são praticamente constantes entre si, podendo isto estar relacionado com o facto de estas estações se situarem em locais que não são diretamente afetados por vias de tráfego ou por fontes de poluição próximas.

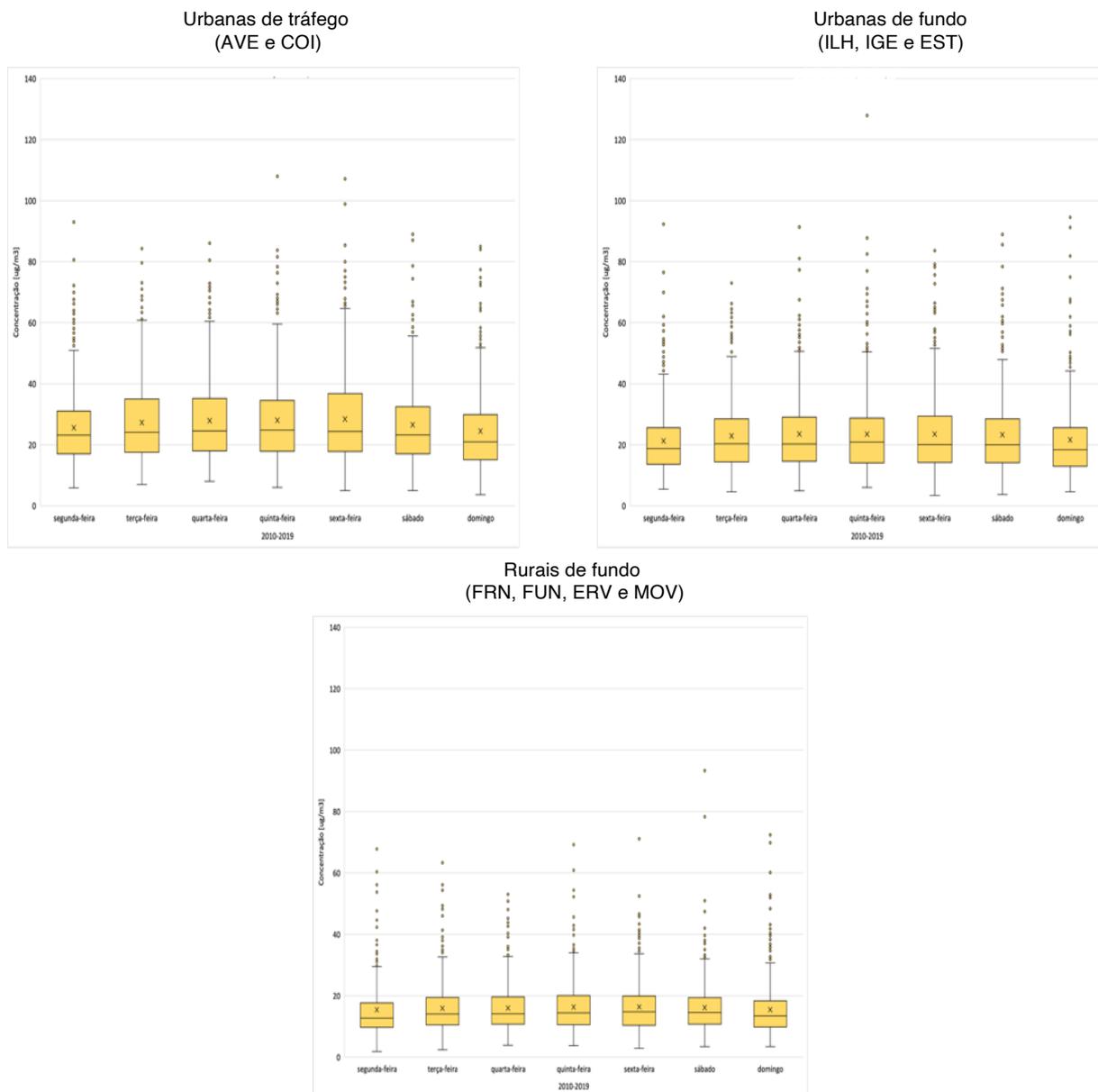


Figura 12: Perfil semanal nas estações urbanas de tráfego, urbanas de fundo e rurais de fundo, respetivamente

### 3.3. Saúde na Região Centro

#### 3.3.1. Organização dos serviços de saúde na Região Centro

Ao nível da saúde, a Região Centro encontra-se dividida em Unidades Locais de Saúde (ULS) e Agrupamentos de Centro de Saúde (AceS). AS ULS integram hospitais e

Centros de Saúde, enquanto os ACeS são designados unicamente para os Centros de Saúde. Em jeito elucidativo, segue-se a lista de ULS e ACeS existentes:

- ACeS Baixo Vouga;
- ACeS Baixo Mondego;
- ACeS Dão Lafões;
- ACeS Cova da Beira;
- ACeS Pinhal Interior Norte;
- ACeS Pinhal Litoral;
- ULS da Guarda;
- ULS de Castelo de Branco que integra o ACeS Beira Interior Sul e Pinhal Interior Sul.

Até 2010, alguns dos ACeS (os que se apresentam sublinhados) estavam subdivididos por níveis (I, II, III), subdivisão essa que compreendia municípios próximos entre si (p.ex: **ACeS Baixo Vouga I**: Águeda, Anadia, Oliveira do Bairro; **ACeS Baixo Vouga II**: Albergaria-a-Velha, Aveiro, Ílhavo e Vagos; **ACeS Baixo Vouga III**: Estarreja, Murtosa e Ovar). No entanto, a partir desse ano, fez-se uma agregação dos ACeS com subdivisão, passando a ser a designação aquela que consta na lista anterior.

Para além dos ACeS mencionados anteriormente, esta região era detentora, também, do ACeS Oeste Norte que incluía os municípios de Alcobaça, Bombarral, Caldas da Rainha, Nazaré, Óbidos e Peniche, no entanto, em 2013 este ACeS transitou para a Administração Regional de Saúde de Lisboa e Vale do Tejo.

A partir do dia 1 de maio de 2014, esta região passou a integrar, para além dos 77 municípios já referidos na secção 3.1, o município de Vila Nova de Foz Côa, tal como é possível observar na Figura 13. Assim, a organização administrativa da Região de Saúde do Centro, em vigor desde essa data, compreende duas ULS e oito ACeS, sendo que dois deles pertencem à mesma ULS (Castelo Branco), totalizando 85 Centros de Saúde (Neto et al., 2018).

Para além disso, dentro de cada ACeS, é definida a sede do mesmo, sendo que para o caso do Baixo Vouga, a sede é Aveiro, no Baixo Mondego é Coimbra que desempenha esse papel. No caso da Cova da Beira, a sede é a Covilhã, enquanto no Pinhal Litoral é Leiria, no Pinhal Interior Norte é Lousã e no ACeS Dão Lafões é Viseu. Relativamente às ULS, a sede da ULS de Castelo Branco é Castelo Branco e da ULS da Guarda é Guarda.

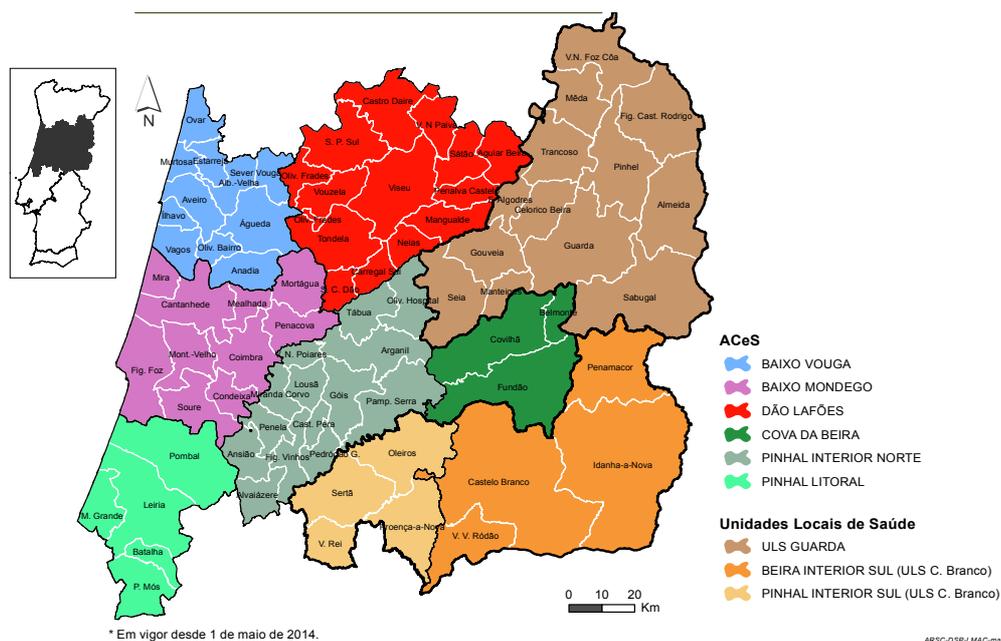


Figura 13: Âmbito territorial e organização administrativa da Região de Saúde do Centro (fonte: ARSC, 2014)

### 3.3.2. Abordagem metodológica

Com o objetivo de caracterizar a saúde da Região Centro, foram tidas em conta as seguintes etapas:

- Disponibilização pela ARSC dos dados mensais de consultas entre 2010 e 2019 nos Cuidados de Saúde Primários para os Centros de Saúde de cada ACeS da Região;
- Tratamento dos dados disponibilizados, em *Python*, para uma análise espacial dos problemas de saúde selecionados;
- Obtenção de dados de Urgências Hospitalares para os Centros Hospitalares e Hospitais da Região;
- Tratamento dos dados de Urgências Hospitalares, em *Excel*, para compreensão do comportamento temporal dos mesmos;
- Análise do comportamento da saúde, mais detalhadamente, para o ACeS Baixo Vouga e para o episódio de incêndios de outubro de 2017.

Numa primeira instância, com os dados disponibilizados, tentou-se realizar uma análise de tendências, no entanto, como é possível verificar no anexo I (com exemplos

para alguns ACeS e centros de saúde), os dados têm erros que comprometem essa análise. Os resultados obtidos foram discutidos em várias reuniões e, determinou-se que, devido aos erros encontrados, não iriam ser sujeitos a uma análise pormenorizada. Estes erros podem estar associados ao facto da base de dados dos Cuidados de Saúde Primários (CSP) ter diversas limitações na atualização do sistema; o facto dos sistemas de informação por vezes não reportarem todos os dados clínicos dos utentes à entidade competente; nos critérios de registos pelos profissionais de saúde durante a consulta e até mesmo ao facto de determinados centros de saúde do mesmo município reportarem os dados a um só centro de saúde, fazendo com que o mesmo seja detentor dos dados relativos a mais do que um centro de saúde.

### **3.3.3. Classificação Internacional de Cuidados Primários (ICPC-2)**

Durante anos, os dados associados à morbilidade nos cuidados primários eram classificados segundo a Classificação Internacional de Doenças (CID). Sendo esta uma classificação internacionalmente utilizada, permitia que fossem feitas comparações entre os diferentes países. No entanto, não era suficientemente eficaz, pois era unicamente baseada na doença, não tendo em consideração os sintomas prévios e as condições não relacionadas com doenças. Assim sendo, de maneira a ultrapassar esta limitação, foi criada uma nova classificação que tem em vista os motivos de consulta do doente, bem como os problemas do mesmo. Esta classificação, realizada em 1978, pela Organização Mundial de Saúde em cooperação com a OMMF (Organização Mundial de Médicos de Família), foi denominada de Classificação de Motivos de Consulta (CMC), que mais tarde se viria a intitular de ICPC (Classificação Internacional de Cuidados Primários). Esta classificação é efetuada através da utilização de rúbricas.

Hoje em dia, pode contar-se já com a segunda edição desta classificação (ICPC-2), que foi publicada com o principal objetivo de fazer a ligação com a 10ª edição da CID, CID-10 e adicionar critérios de inclusão e referências cruzadas em grande parte das rúbricas.

Esta classificação (ICPC) permite aos técnicos de saúde categorizar as consultas por: i) motivos pela qual a consulta foi marcada; ii) os diagnósticos ou problemas; iii) os procedimentos a serem tomados (ACSS, 1999).

Os Motivos de Consulta (MC), exprimem a razão pela qual o doente sentiu necessidade de recorrer ao sistema de cuidados de saúde, ou seja, centram-se em

elementos da perspectiva do doente, como sintomas ou queixas (dor generalizada ou medo de cancro), doenças como diabetes ou pneumonia, pedidos de exames de diagnóstico ou preventivos como fazer um eletrocardiograma ou análises, bem como um pedido de tratamento (passar receita), por razões administrativas, neste caso o pedido de um atestado médico ou tomar conhecimento do resultado de testes já realizados. Todos estes motivos terão associados a si problemas subentendidos que, quando concluída a consulta, o médico terá detetado e poderão não corresponder aos motivos que levaram o doente a marcar consulta, inicialmente.

Na Figura 14 apresenta-se a classificação ICPC adotada para o aparelho respiratório.

Motivos da consulta	Problemas	Procedimentos
<b>R - Aparelho Respiratório</b>		
R01 Dor atribuída ao aparelho respiratório	R71 Tosse convulsa	-30 Exame médico/aval. saúde - completo
R02 Dificuldade respiratória / Dispneia	R72 Infecção estreptocócica da orofaringe	-31 Exame médico/aval. saúde - parcial
R03 Respiração ruidosa	R73 Abscesso / Furúnculo no nariz	-32 Teste de sensibilidade
R04 Problema respiratório, outro	R74 Infecção aguda do ap. respiratório superior	-33 Exame microbiológico/imunológico
R05 Tosse	R75 Sinusite aguda / Crónica	-34 Análise de sangue
R06 Hemorragia nasal / Epistáxis	R76 Amigdalite aguda	-35 Análise de urina
R07 Espirro / Congestão nasal	R77 Laringite / Traqueíte aguda	-36 Análise de fezes
R08 Sintoma / Queixa nasal, outro	R78 Bronquite / Bronquiolite aguda	-37 Citologia exfoliativa/histologia
R09 Sintoma / Queixa dos seios perinasais	R79 Bronquite crónica	-38 Outras análises laboratoriais NE
R21 Sinal / Queixa da garganta	R80 Gripe	-39 Teste de função física
R23 Sintoma / Queixa da voz	R81 Pneumonia	-40 Endoscopia diagnóstica
R24 Hemoptise	R82 Pleurisia / Derrame pleural	-41 Radiologia/imagiologia diagnóstica
R25 Expectoração / Mucosidade anormal	R83 Infecção respiratória, outra	-42 Traçados eléctricos
R26 Medo de cancro do aparelho respiratório	R84 Neoplasia maligna do brônquio / Pulmão	-43 Outros procedimentos diagnósticos
R27 Medo de outra doença respiratória	R85 Neoplasia respiratória maligna, outra	-44 Vacinação/medicação preventiva
R28 Limitação funcional / Incapacidade	R86 Neoplasia benigna respiratória	-45 Obs./educ. Saúde/acoeselhamento/dieta
R29 Sintoma / Queixa do ap. respiratório, outro	R87 Corpo estranho no nariz / Laringe/ Brônquios	-46 Consulta com prestador de CSP
	R88 Lesão respiratória, outra	-47 Consulta com especialista
	R89 Malformação congénita do ap. respiratório	-48 Clarificação/discussão de MC/pedido
	R90 Hipertrofia das amígdalas / Adenóides	-49 Outros procedimentos preventivos
	R92 Neoplasia respiratória não especificada	-50 Medicação/prescrição/renovação/ injeção
	R95 Doença pulmonar obstrutiva crónica	-51 Incisão/drenagem/aspiração/remoção
	R96 Asma	-52 Excisão /biopsia/remoção/cauterização
	R97 Rinite alérgica	-53 Instrumentação/caterização/intubação
	R98 Síndrome de hiperventilação	-54 Reparação/sutura/gesso/prótese
		-55 Injeção local /infiltração
		-56 Pense/ligadura/compres. /tamponamento
		-57 Medicina física/reabilitação
		-58 Aconselhamento/escuta terapêutica
		-59 Outros. proc. terapêuticos/peq. cirurgia NE

Figura 14: Classificação Internacional de Cuidados Primários (ICPC-2) para o aparelho respiratório.

Numa primeira instância, estão expostos os motivos de consulta, que permitem ao técnico de saúde determinar a probabilidade de se tratar de um determinado problema de saúde logo numa fase inicial da consulta ou no decorrer do episódio. Um “episódio de cuidados” (Figura 15) consiste no acompanhamento por parte do agente de saúde do problema ou doença do utente, isto é, este episódio começa desde o momento em que o problema ou a doença são expostos ao profissional de saúde e termina quando a última consulta para esse mesmo problema ou doença é finalizada.

Os problemas, subcatalogados por infeções (a amarelo), neoplasias (a azul claro), traumatismos (a vermelho), anomalias congénitas (a azul escuro) e outros diagnósticos (a lilás). Por fim, são apresentados os procedimentos a tomar. Torna-se importante mencionar que todos motivos de consulta e problemas têm associados uma rúbrica (uma letra seguida de um número) e, no caso dos procedimentos, um traço seguido de um número.

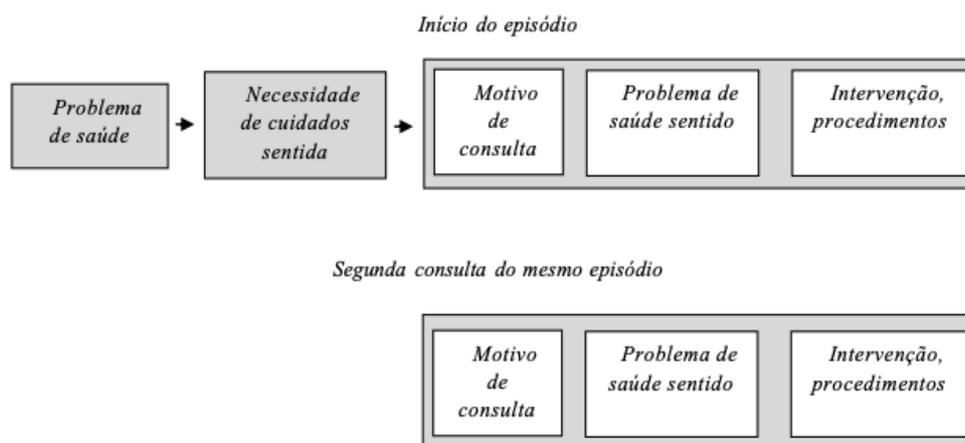


Figura 15: Um episódio de cuidados (fonte: ACSS, 1999)

Importa ainda referir que até 2017, existiam 3 sistemas de informação utilizados pelos médicos para registo de dados clínicos dos utentes: *SAM*, *Medicine One* e *Vitacare*. O primeiro é público e os restantes são privados. Atualmente existentes apenas dois: *SClinico* (público) e *Medicine One* (privado).

### 3.3.4. Análise espacial dos Cuidados de Saúde Primários (CSP) na Região Centro

Mundialmente, as principais mortes por doença associadas à poluição atmosférica incluem a doença cardíaca isquémica, a doença pulmonar obstrutiva crónica e o cancro do pulmão (WHO, 2019). Assim, neste trabalho efetuou-se uma análise de tendências para essas doenças. Para além dessas, analisou-se, também, a asma por ser uma das principais doenças não transmissíveis a afetar crianças e adultos, sendo a doença crónica

mais comum entre as crianças (WHO, 2021c) e a infeção aguda do aparelho respiratório superior por ser uma doença que, para além de ser mais comum quando as temperaturas são mais baixas, indivíduos com doenças pré-existentes como asma e DPOC, também estão mais suscetíveis de a contrair.

Para esta análise, a ferramenta utilizada foi o a linguagem de programação *Python*. Esta linguagem é altamente versátil e permite trabalhar um número extenso de dados. Foram utilizadas as bibliotecas *pandas* e *matplotlib*, a primeira para manipulação e análise de dados e a segunda para visualização dos mesmos.

Primeiramente, importa referir que os dados fornecidos pela ARSC estavam organizados mensalmente em folhas *Excel*, por ACeS, Centro de Saúde, Código ICPC e o respetivo problema. Para além dos dados relativos aos casos ativos dos problemas selecionados, foi também disponibilizado um ficheiro *Excel* com o número de utentes inscritos em cada Centro de Saúde no período temporal selecionado.

Devido à dimensão dos dados, criou-se um ficheiro *.CSV*, onde se concentraram os dados relativos aos problemas e, mantendo o ficheiro dos inscritos em *Excel*, fez-se, então, a importação dos mesmo para o *Python*, que permitiu a elaboração de mapas capazes de dar a entender a distribuição espacial dos diferentes problemas, representados por uma *colorbar* de intensidade. A análise espacial passa por tentar perceber se existem diferenças regionais, como por exemplo, diferenças significativas entre o interior e o litoral, pois, tal como apresentado na Figura 7 da secção 3.1, no interior a população é mais envelhecida, o que leva a crer que possa existir um maior número de pessoas com determinadas doenças crónicas, como a DPOC. Por outro lado, no litoral, onde a população é mais jovem, surgem outros problemas como a asma (Santos, 2020).

Para a análise da evolução espacial dos problemas selecionados, foram escolhidos aleatoriamente 4 anos de dados (2012, 2016, 2017 e 2018). A escolha de um ano mais distanciado dos restantes (2012), surgiu em virtude de perceber se existe uma evolução temporal significativa, não só de ano para ano, mas também quando comparado com um cenário mais antigo. Assim, as Figuras 16, 17, 18, 19 e 20, apresentam o número de consultas por número de inscritos nos Centros de Saúde da Região Centro em 2012, 2016, 2017 e 2018 com diagnóstico de DPOC, asma, cancro do pulmão, IAARS e doença cardíaca isquémica, respetivamente.

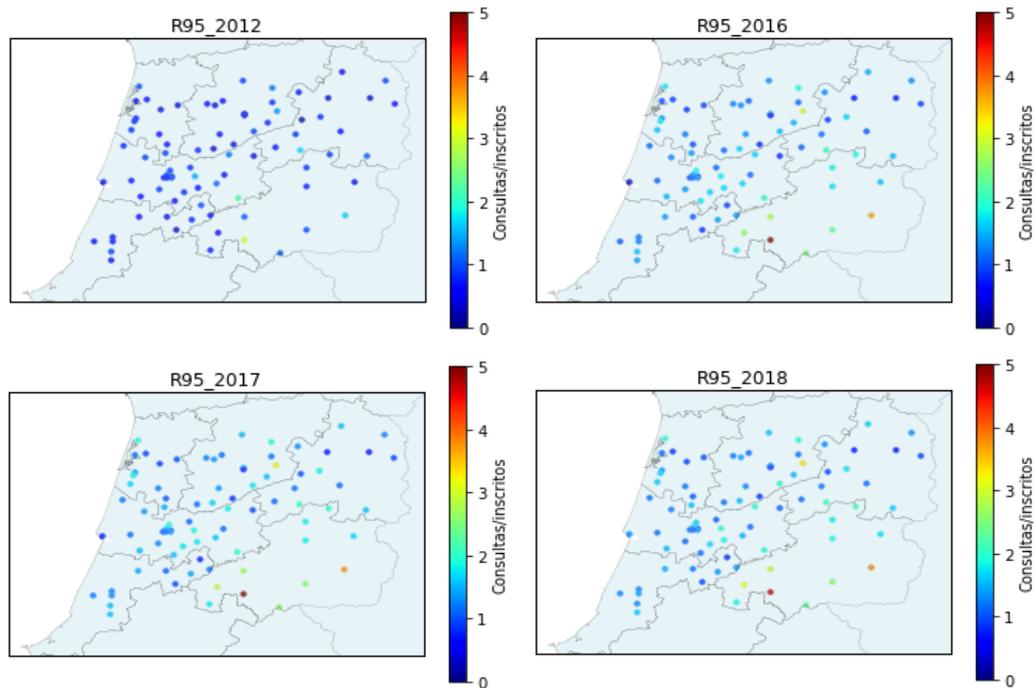


Figura 16: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de DPOC nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) (código R95) caracteriza-se por anomalias nas vias aéreas dos pulmões que originam a limitação do fluxo de ar para dentro e fora dos pulmões, podendo originar tosse crónica com produção de muco, resultante da inflamação das vias aéreas, sendo mais comum em adultos. Esta doença tem sintomas comuns aos da asma e o mesmo indivíduo pode ser portador das duas patologias e é resultante da exposição a longo prazo a poluentes e de uma combinação de fatores de risco como exposição ao fumo ativo e passivo do tabaco; exposição ocupacional a poeiras ou fumo; infeções respiratórias frequentes ou graves em idades prematuras que impeçam o crescimento pulmonar normal (WHO, 2021d).

Na Figura 16, é perceptível o aumento dos valores quando comparado o ano de 2012 com os restantes, o que leva a crer que, com o passar dos anos, a procura por cuidados de saúde primários para acompanhamento desta patologia, tem vindo a aumentar. No litoral, verifica-se que, ao longo do tempo, os valores mantêm-se constantes, à exceção da Figueira da Foz, onde é possível perceber um aumento do valor, o que leva a crer que os utentes com DPOC têm vindo a recorrer mais aos CSP para o episódio de cuidados desta patologia ou que houve um aumento do número de doentes com DPOC. No entanto, é de realçar que, relativamente aos sistemas de informação utilizados pelos médicos para o

registo de dados, o *Vitacare* enquanto existiu e nas unidades funcionais onde era utilizado, não reportava os dados ICPC ao Sistema de informação da ARS (SIARS), sendo a Figueira da Foz um exemplo disso, podendo, então, essa variação estar associada a isso, também.

Para a DPOC, em algumas regiões do interior verificam-se os valores mais elevados, destacando-se o distrito de Castelo Branco com os municípios de Proença-a-Nova e Idanha-a-Nova, municípios esses caracterizados por terem uma população mais envelhecida.

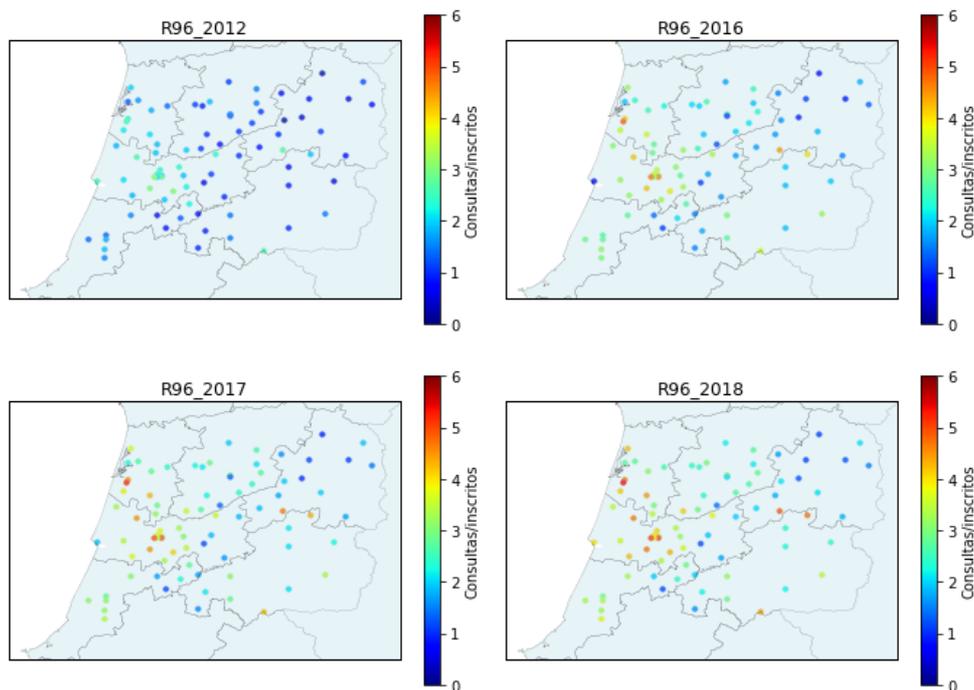


Figura 17: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de asma nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018

A asma (R96) é uma doença crónica que afeta tanto crianças como adultos, apesar da maior representatividade em idades mais jovens. Caracteriza-se pela inflamação e a contração dos músculos ao redor das vias áreas, resultando num estreitamento das mesmas, dificultando a passagem de ar. Entre os sintomas de asma, destacam-se a tosse, a respiração ofegante, a possível falta de ar e o aperto no peito, sendo que os mesmo têm tendência a piorar à noite ou na prática de exercício físico, assim como quando exposto a poeira, pólenes e a mudanças climáticas (WHO, 2021c).

Na Figura 17, verifica-se que é, maioritariamente, no litoral onde são registados os valores mais elevados, havendo mesmo um aumento considerável no salto de 2012 para 2016. Esta distribuição entre o litoral e o interior pode ser justificada pela prevalência que esta doença tem sobre a camada mais jovem, sendo a asma uma patologia mais comum em idades mais precoces e, é no litoral, onde é possível encontrar mais população jovem (Arias et al., 2018).

Mais uma vez, é de notar, também, que na Figueira da Foz os valores têm vindo a aumentar consideravelmente podendo isso estar associado aos motivos que foram referidos para a DPOC.

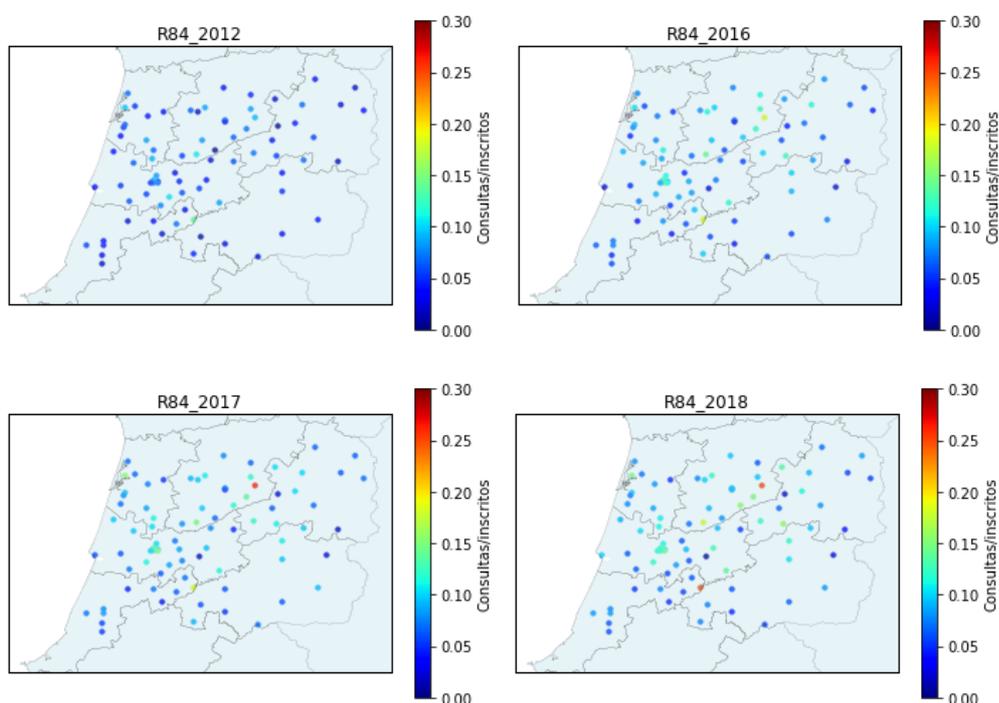


Figura 18: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de cancro do pulmão nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018

Em 2020, em termos de novos casos de cancro, o cancro do pulmão (R84) ocupou o segundo lugar na lista com 2 milhões de novos casos no mundo, seguido do cancro da mama. Associado a esta patologia, existem fatores de risco que aumentam a probabilidade de a ter, tais como: fumar. O fumo do tabaco é o principal fator de risco para o cancro do pulmão, seja ele ativo ou passivo; a exposição crónica ao radão, gás muitas vezes presente em espaços interiores, como habitações; a poluição atmosférica, também pode contribuir, pois estima-se que 5% das mortes mundiais por cancro do pulmão possam estar associadas à poluição atmosférica; entre outros (ACS, 2019).

Na Figura 18, é de realçar o aumento que ocorreu ao longo dos anos no número de consultas por número de inscritos com diagnóstico de cancro do pulmão nos Centros de Saúde da Região Centro, principalmente em regiões do interior, destacando-se, de 2016 para 2017, o aumento do número de consultas em Penalva do Castelo. No Centro de Saúde de Pedrógão Grande verifica-se um aumento considerável entre 2017 e 2018, podendo isto estar associado aos incêndios ocorridos nesta região em junho de 2017, responsáveis pela libertação de poluentes atmosféricos adversos para a saúde.

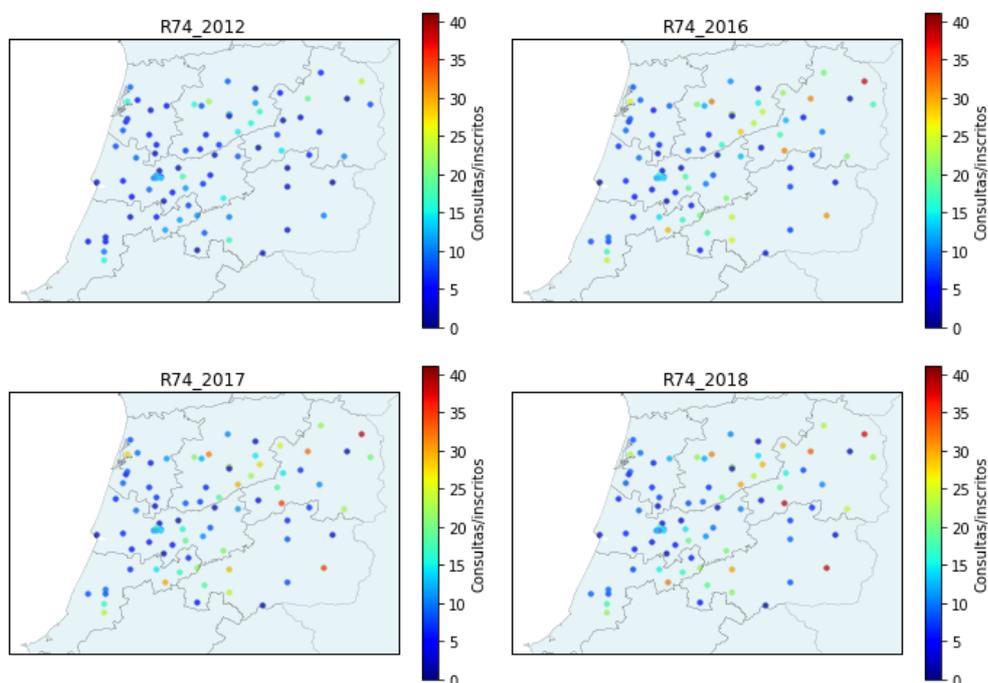


Figura 19: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de IAARS nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018

A Infecção Aguda do Aparelho Respiratório Superior (IAARS) (R74), inclui, na ICPC, rinite aguda, coriza, resfriado, nasofaringite, faringite, infecção do trato respiratório inferior e infecção do trato respiratório superior (Pinto, n.d.). A probabilidade de contrair esta patologia, aumenta para pessoas com doenças pré-existentes como asma, rinite e DPOC; o tabagismo também é um fator de risco para esta doença, bem como indivíduos imunodepressivos estarem, também, mais predispostos a contrair IAARS.

Na Figura 19, referente à IAARS, é possível visualizar o aumento considerável, em determinados locais, dos valores quando comparado o ano de 2012 com os restantes,

podendo isto ser justificado pelo aumento do número de consultas. Mais uma vez, as maiores flutuações verificam-se ao nível do território interior da Região Centro, o que leva a crer que os utentes inscritos nos centros de saúde têm vindo a recorrer, cada vez mais, aos cuidados de saúde primários quando têm algum problema ou quando surgem sintomas que os levam a procurar por um diagnóstico médico. Outro fator que poderá contribuir para esta distribuição espacial, reside no facto de em zonas mais rurais do interior, a população recorrer mais ao uso de lareiras para aquecimento doméstico, o que contribui para o aumento poluição atmosférica e, conseqüentemente, o aparecimento de sintomas relacionados com o trato respiratório.

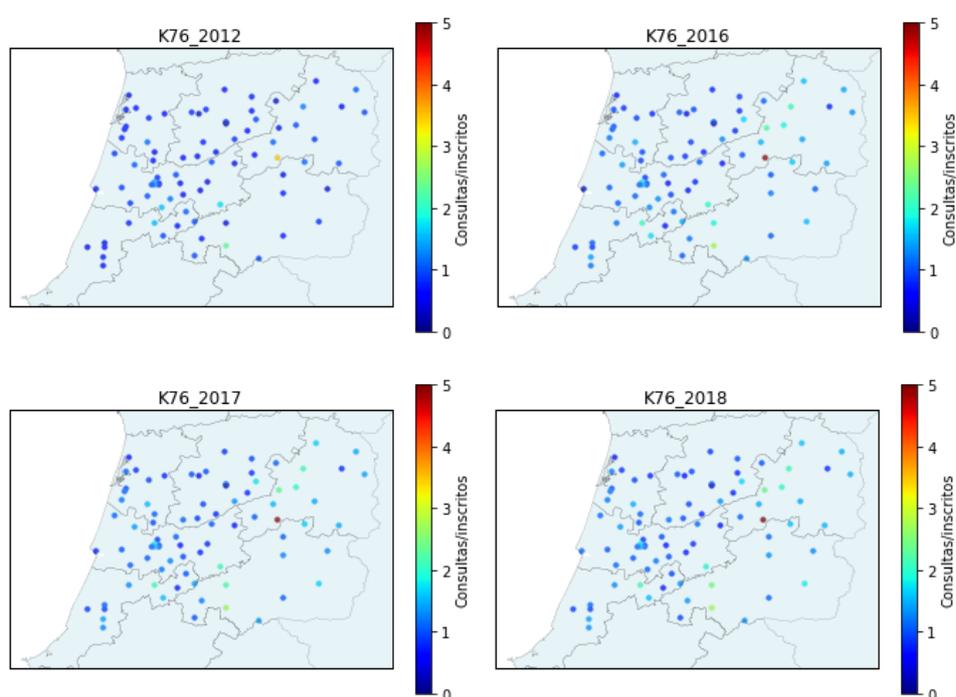


Figura 20: Consultas por número de inscritos com diagnóstico de doença cardíaca isquémica nos Centros de Saúde da Região em 2012, 2016, 2017 e 2018

Por fim, a doença cardíaca isquémica (K76) associada ao aparelho circulatório, onde o indivíduo portador da mesma sente dor torácica recorrente ou desconforto, devido ao facto de o coração não receber sangue suficiente. Segundo a ICPC, inclui aneurisma cardíaco, doença cardíaca arteriosclerótica, doença coronária, cardiomiopatia isquémica, enfarte do miocárdio antigo e isquemia miocárdica silenciosa (Pinto, n.d.). Entre os fatores

de riscos para esta patologia, destacam-se o tabagismo, o colesterol elevado e a pressão arterial elevada (Shaper et al., 1985).

Na Figura 20, verifica-se que há um ligeiro aumento no número de consultas associadas a esta patologia, principalmente em alguns municípios do interior da Região. É de realçar o valor atribuído ao Centro de Saúde de Manteigas, município com o valor mais elevado da Região e no Centro de Saúde de Proença-a-Nova, onde também se verifica um aumento gradual ao longo dos anos.

### **3.3.5. Análise de dados de urgências hospitalares da Região Centro**

Relativamente aos cuidados de saúde hospitalares, esta Região está organizada da seguinte forma (ARSC, 2016):

- Centro Hospitalar Baixo Vouga (CHBV) – Hospital Infante D. Pedro em Aveiro, Hospital Distrital de Águeda e Hospital Visconde Salreu de Estarreja;
- Centro Hospitalar de Leiria (CHL) – Hospital Bernardino Lopes de Oliveira em Alcobaça, Hospital de Santo André em Leiria e Hospital Distrital de Pombal;
- Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC) – Centro Hospitalar de Coimbra, Centro Hospitalar Psiquiátrico de Coimbra, Hospitais da Universidade Coimbra;
- Centro Hospitalar Tondela-Viseu (CHTV) – Hospital Cândido de Figueiredo em Tondela e Hospital São Teotónio em Viseu;
- Centro Hospitalar Universitário da Cova da Beira (CHUCB) – Hospital Distrital do Fundão e Hospital Distrital da Covilhã;
- Hospitais da ULS da Guarda - Hospital Sousa Martins na Guarda e Hospital Nossa Senhora da Assunção em Seia;
- Hospital Amato Lusitano em Castelo Branco;
- Hospital Distrital da Figueira da Foz.

Foram obtidos e analisados dados relativos às urgências hospitalares, representativos do número total de urgências, excluindo causa acidente ou parturiente para o período de 2015 a 2019. Infelizmente, não foi possível realizar uma análise pormenorizada para as patologias analisadas na secção 3.3.4, uma vez que os dados aos

quais se teve acesso no âmbito deste trabalho de investigação não incluíam essa discretização.

A fim de perceber de que forma se comportam os registos de consultas nas urgências hospitalares desta Região, efetuou-se uma análise temporal para o período definido, apresentada na Figura 21.

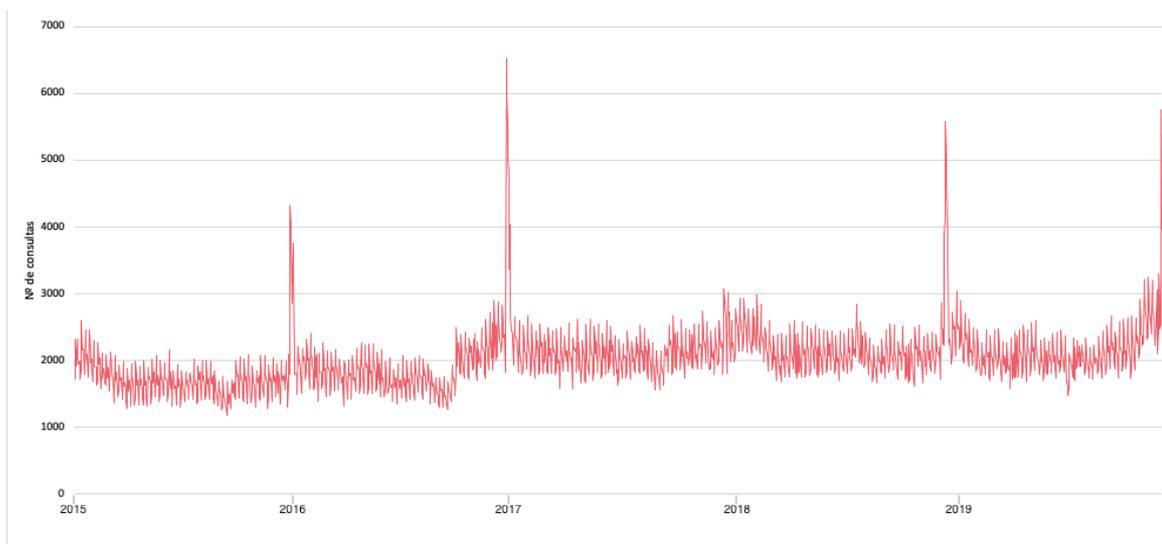


Figura 21: Número de consultas totais nas Urgências Hospitalares para os Centros Hospitalares e Hospitais da Região (excluindo causa acidente ou parturiente)

É evidente a existência de picos no número de consultas, sendo que os mesmos coincidem todos com o final do mês de dezembro e início do mês de janeiro. Relativamente a estes picos, importa referir que, eventualmente, poderá haver um erro nos dados de alguns hospitais (acerto do número de registos no final de cada ano), porque, caso estes picos fossem reais, era muito provável que as urgências hospitalares pudessem colapsar. No entanto, caso seja, efetivamente, como demonstrado na figura 21, este facto pode estar associado ao período festivo de Natal e fim de ano, mais propício a excessos alimentares e consumo de álcool que pode despoletar ou agravar patologias pré-existentes (p.ex, a diabetes), bem como ao período mais frio associado ao aumento da incidência de gripes, pneumonias e outras doenças respiratórias. Além disso, segundo Lenti et al., 2020, pacientes internados nesta altura do ano, apresentam quadros clínicos mais complexos, sendo uma das principais causas o fator socioeconómico (exclusão social e baixos rendimentos).

No entanto, verifica-se que no ano de 2018, esse pico não é tão expressivo. Quando analisados os dados de qualidade do ar de Região para esse ano, é clara a melhoria existente no que toca às concentrações de  $PM_{10}$ , fator que pode também justificar em parte esta diminuição no número de urgências.

Para além disso, realizou-se, também, uma análise mensal com a distinção entre os Hospitais/Centros Hospitalares considerados como sendo do interior (Coimbra, Viseu, Cova da Beira, Guarda e Castelo Branco) e do litoral (Baixo Vouga, Figueira da Foz e Leiria), como é possível verificar nas Figuras 22 e 23, respetivamente.

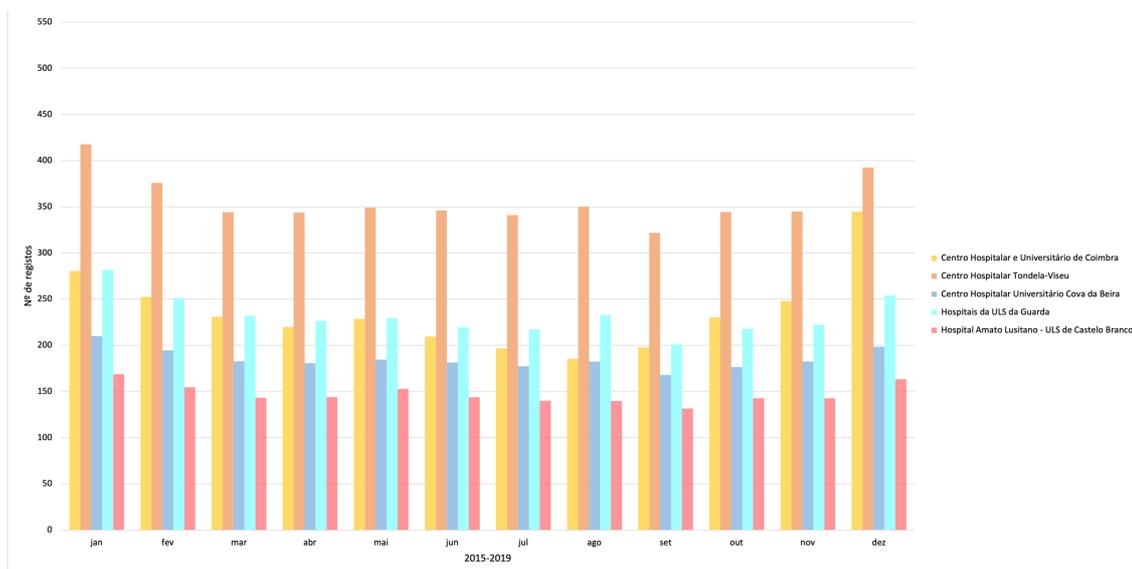


Figura 22: Número de registos médios diários por mês em Urgências Hospitalares nos Hospitais considerados no interior da Região

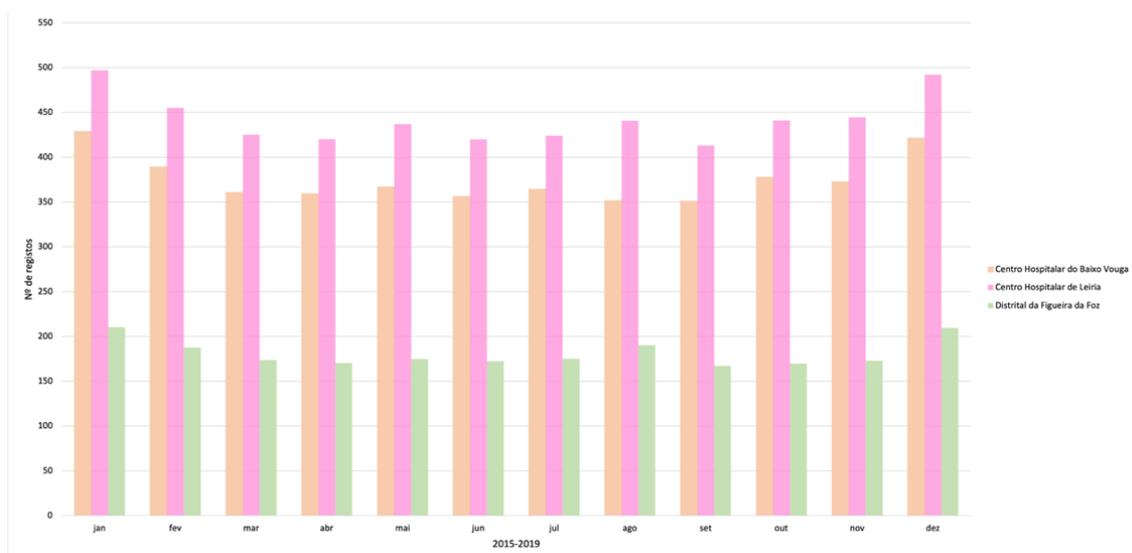


Figura 23: Número de registos médios diários por mês em Urgências Hospitalares nos Hospitais considerados no litoral da Região

Pela análise das figuras anteriores, é de realçar o facto de se verificar um número de registos superior no litoral da Região Centro, podendo isto dever-se ao facto de existir aí mais população, tal como evidenciado na Figura 6/ secção 3.1.

Os meses com maior número de registos são os meses de dezembro e janeiro. Para esta distribuição temporal, poderá contribuir, por um lado, o facto de serem meses de inverno, com temperaturas mais baixas, contribuindo para o aparecimento de patologias do foro respiratório e cardiovascular ou para o agravamento de doenças pré-existentes (Davičková et al. , 2014). Por outro lado, os meses de inverno são meses marcados pela maior utilização, por parte da população, de fontes de aquecimento doméstico, que contribuem para uma maior concentração de poluentes na atmosfera, o que pode contribuir para o agravamento destas patologias.

Verifica-se, também, um aumento do número de registos médios diários por mês em Urgências Hospitalares no mês de maio, tanto para o litoral como para o interior, sendo que uma possível justificação para isso, passa pelo facto de este ser um mês de primavera, estação essa onde é comum um agravamento das alergias, devido aos pólenes existentes na atmosfera.

Devido à limitação dos dados analisados, não foi possível estabelecer correlações entre as urgências hospitalares e a qualidade do ar. No entanto, segundo (Martins et al., 2021), para o período de 2005 a 2017, em 58 localizações detentoras de estações de monitorização da qualidade do ar em Portugal Continental (incluindo algumas na região centro), verificou-se que existe uma associação positiva entre o número de admissões hospitalares diárias por causas respiratórias e a exposição a poluentes atmosféricos, principalmente às PM<sub>10</sub>. Apesar disso, foi na área de Lisboa onde se verificaram os valores mais elevados de admissões hospitalares por causas respiratórias aquando da exposição a poluentes atmosféricos.

### **3.4. Síntese: relação entre a qualidade do ar e saúde da Região Centro**

Da análise efetuada e apresentada neste Capítulo, é de realçar o facto de não se terem encontrado evidências diretas de associação entre poluição do ar e saúde.

Verifica-se que os valores mais elevados de consultas/inscritos são na zona interior da Região, facto esse que pode ser justificado pelo envelhecimento da população.

No entanto, é importante referir que a base de dados dos CSP tem diversas limitações como sejam: na atualização do sistema; o facto dos sistemas de informação por vezes não reportarem todos os dados clínicos dos utentes à entidade competente; nos critérios de registos pelos profissionais de saúde durante a consulta. Acresce o facto de a Região Centro ser um território de baixa densidade com a população muito distribuída no território.

Assim sendo, não foi possível tirar conclusões relativas ao binómio qualidade do ar / saúde, mas apenas fazer algumas inferências. Da análise feita à qualidade do ar da região e descrita na secção 3.2.2, é nas estações de Aveiro e da Avenida Fernão Magalhães em Coimbra que se verificam os valores mais elevados de poluição e, contrariamente a isso, quando feita a análise dos problemas ICPC é perceptível que em ambos os locais para as diferentes patologias apresentadas, os valores mantêm-se constantes e relativamente baixos ao longo do tempo, com exceção da asma que aumentou bastante no decorrer dos anos. É preciso ter em consideração o facto desta patologia ser mais comum entre a camada mais jovem e que estes locais são marcados, exatamente, pela forte presença de população mais jovem que, tendencialmente, passa mais tempo em espaços ao ar livre, estando assim mais exposta à poluição (Neto et al., 2018).

## 4. CASO DE ESTUDO: BAIXO VOUGA

### 4.1. Caraterização do ACeS Baixo Vouga

O ACeS do Baixo Vouga, com sede localizada em Aveiro, tem como todos os ACeS, a missão de garantir que a população abrangida pela sua área de intervenção tem ao seu dispor o acesso a cuidados de saúde primários.

Este ACeS abrange 11 concelhos (Águeda, Albergaria-a-Velha, Anadia, Aveiro, Estarreja, Ílhavo, Murtosa, Oliveira do Bairro, Ovar, Sever do Vouga e Vagos). Em termos de rede de CSP, conta com Unidades de Saúde Familiar (USF), unidades operativas pertencentes aos Centros de Saúde que garantem a prestação de serviços aos utentes inscritos, Unidades de Cuidados de Saúde Personalizados (UCSP) que prestam cuidados completos à população de acordo com as suas necessidades durante toda a sua vida e Unidades de Cuidados na Comunidade (UCC) que prestam cuidados de saúde e apoio psicológico e social em âmbito domiciliário e comunitário (Figura 24). Para além disso, tem uma população residente de 363 095 habitantes, o que representa 21,8% da população da Região Centro.

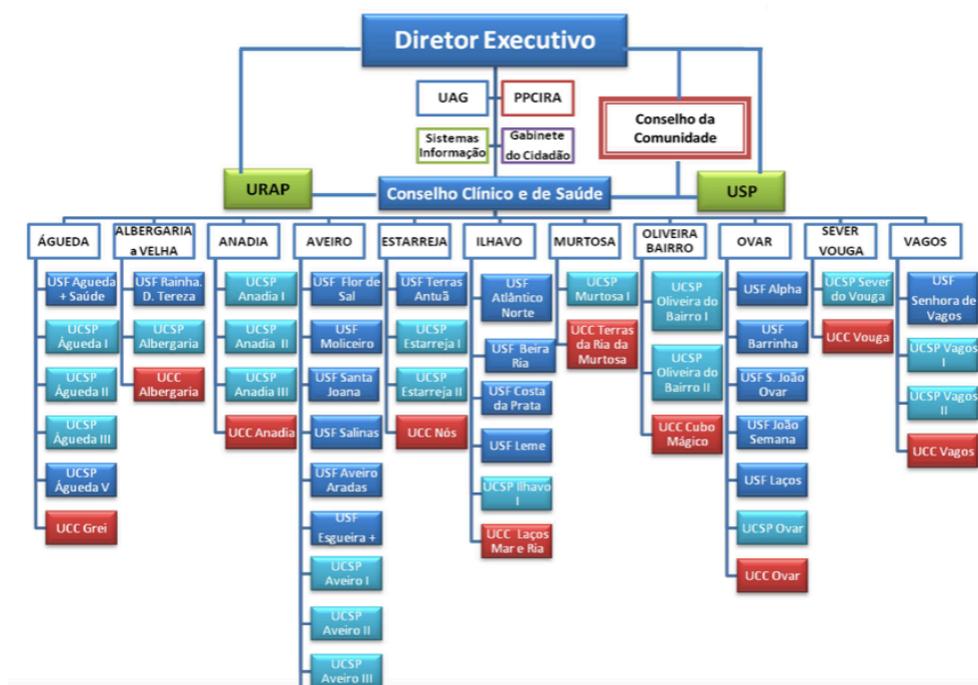


Figura 24: Organização administrativa e rede de cuidados de saúde primários do ACeS Baixo Vouga (fonte: ACES Baixo Vouga, 2017)

Relativamente ao envelhecimento da população neste agrupamento (calculado da seguinte forma: (número de pessoas com 65 anos ou mais/número de pessoas com menos de 15 anos) x 100), o mesmo é inferior ao valor médio da Região Centro e próximo do valor médio do Continente (Figura 25) e a esperança de vida à nascença tem vindo a aumentar para ambos sexos (78,6 para os homens e 84,2 para as mulheres) (Figura 26) (Pimentel et al., 2018).

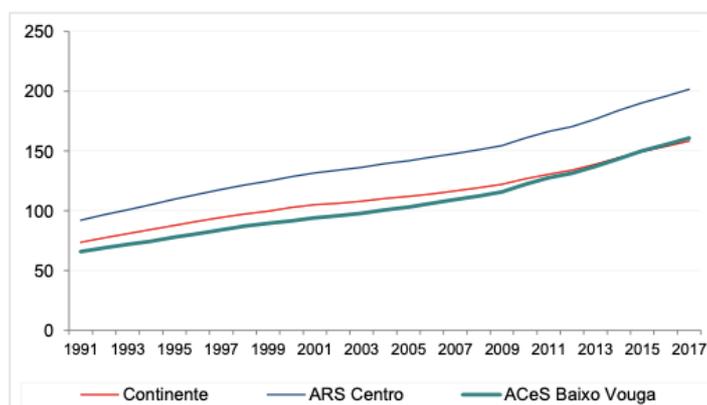


Figura 25: Evolução do índice de envelhecimento entre 1991 e 2017 (fonte: Pimentel et al., 2018)

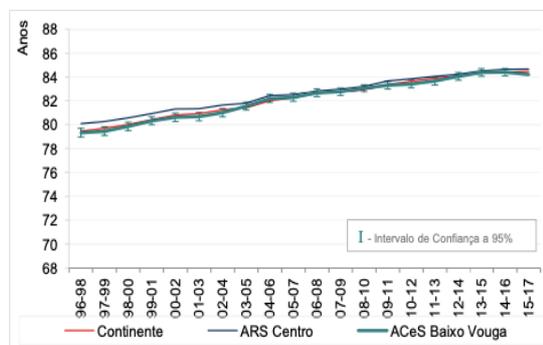
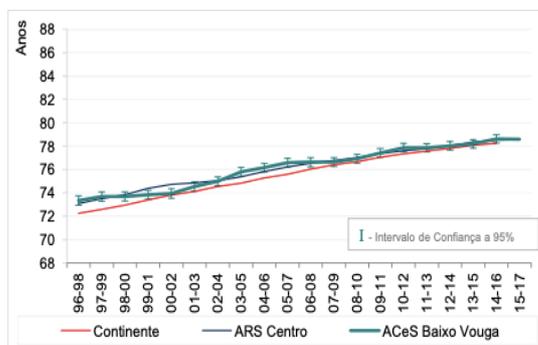


Figura 26: Evolução da esperança média de vida à nascença para o sexo masculino e feminino, respetivamente (fonte: Pimentel et al., 2018)

Neste ACeS, na morbilidade nos Cuidados de Saúde Primários (medida tendo em conta a proporção de inscritos com diagnóstico ativo de ICPC-2), predominam patologias como alterações dos lípidos e hipertensão, perturbações depressivas, sendo que esta é três vezes superior no sexo feminino, obesidade e diabetes. Relativamente à mortalidade,

é possível constatar, pela Figura 27, que a principal causa de morte neste ACeS são as doenças associadas ao aparelho circulatório, sendo que as doenças do aparelho respiratório ocupam o terceiro lugar (Pimentel et al., 2018)

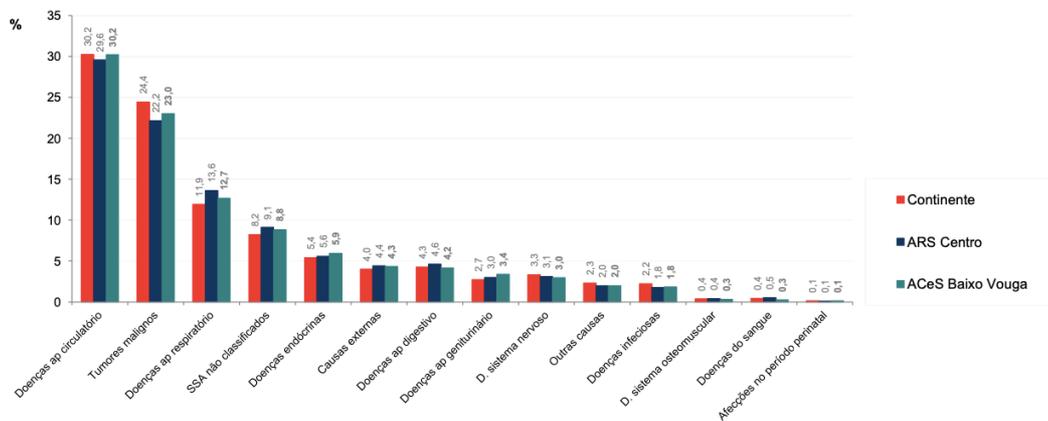


Figura 27: Mortalidade proporcional por grandes grupos de causa de morte para todas as idades e ambos os sexos entre 2010-2014 (fonte: Pimentel et al., 2018)

No que diz respeito à mortalidade por grandes grupos de causa de morte por faixa etária e ambos os sexos (Figura 28), para a população com idades entre os 40 e os 74 anos, os tumores malignos são o grupo de causa de morte com maior expressão. Para idades entre os 10 e os 34 anos, as causas externas (acidentes de transporte, quedas acidentais, suicídios) são o grupo que mais mortes tem associadas.

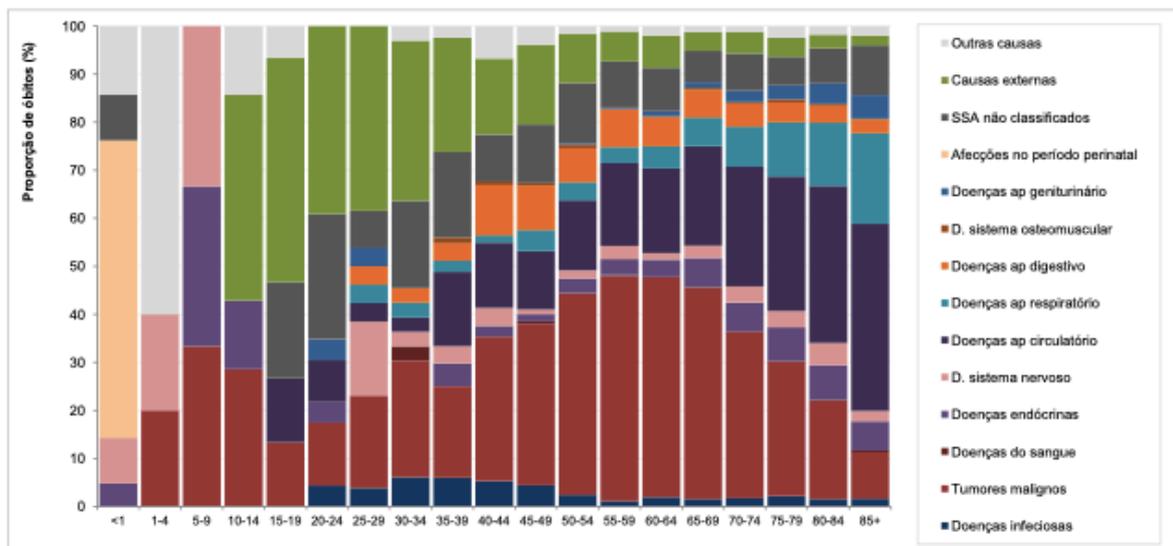


Figura 28: Mortalidade no ACeS Baixo Vouga entre 2010-2014, por grupo etário e ambos os sexos para os grandes grupos de causa de morte (fonte: Pimentel et al., 2018)

## 4.2. Análise de ocorrências nos Centros de Saúde do ACeS Baixo Vouga

Nesta secção é feita uma análise relativa às ocorrências nos centros de saúde do ACeS Baixo Vouga, para o qual foi possível obter dados disponibilizados por um dos médicos de Saúde Pública em exercício. Os dados referem-se ao período 2013-2019.

Em relação aos valores mensais para este ACeS (Figura 29), verifica-se uma grande variabilidade nos dados, sendo que os meses de Inverno (dezembro, janeiro e fevereiro) caracterizam-se por ter os valores mais elevados de registos nos Centros de Saúde, o que pode ser explicado pelo facto das doenças associadas ao trato respiratório como a gripe, a pneumonia, a bronquite e as doenças crónicas como a DPOC e a asma, serem mais frequentes e/ou agravarem quando as temperaturas são mais baixas e o tempo mais húmido e pela maior incidência de viroses que afetam o aparelho respiratório (Santos, 2020).

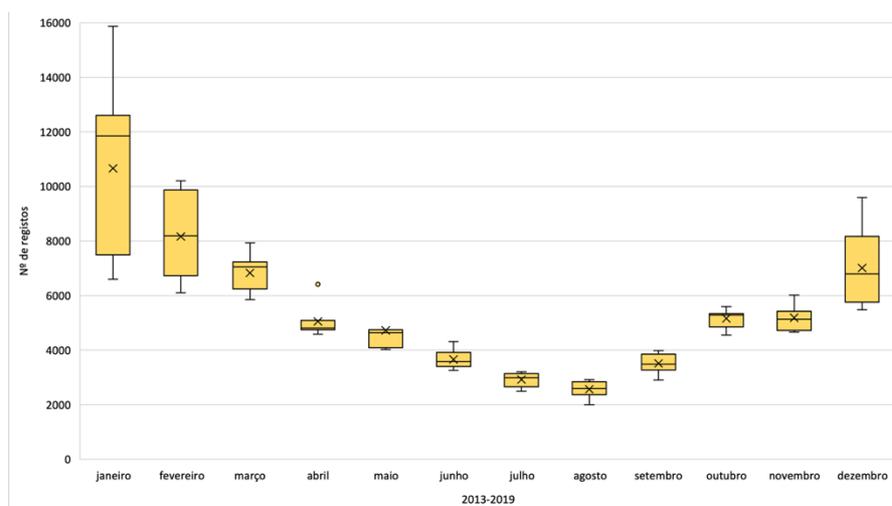


Figura 29: Número de registos mensais nos Centros de Saúde do ACeS Baixo Vouga

Relativamente aos registos diários neste ACeS, verifica-se pela análise da Figura 30 que os dias da semana com menos registos nos Centros de Saúde são o sábado e o domingo com uma média de 98 e 87 registos, respetivamente, contrariamente à segunda-feira, dia da semana caracterizado por ter o número de registos mais elevado, com uma média de 249 registos por dia. Este cenário seria de esperar, tendo em conta o fator humano, isto é, a maioria da população quando tem algum sintoma opta por não recorrer

aos cuidados de saúde durante o fim de semana, fazendo com que, desta forma, haja uma maior afluência de utentes nos centros de saúde à segunda-feira. De terça a quinta-feira, verifica-se pouca variabilidade nos dados (mediana e distância interquartil idênticas), dando-se a descida a partir de sexta-feira, o que pode ser resultado já do fator humano referido.

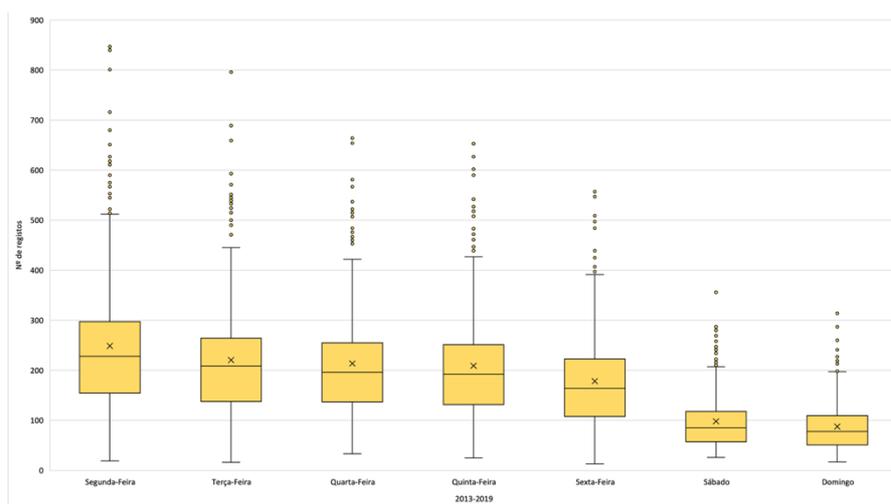


Figura 30: Número de registos diários nos Centros de Saúde do ACeS Baixo Vouga

Analisando os dados relativos ao número de registos por tipo de doença respiratória ao longo dos diferentes anos (Figura 31), verifica-se que a rinite alérgica, a pneumonia e a tosse se mantêm relativamente constantes ao longo dos anos, contrariamente à asma, à infeção aguda do aparelho respiratório superior (IAARS), à doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) e à gripe que foram gradualmente aumentando, sofrendo um decréscimo em 2017 e voltando a aumentar a partir de 2018. Além disso, é notória que a patologia com maior expressividade é a IAARS, contrariamente à pneumonia caracterizada pelo menor número de registos neste período.

Como se viu antes a poluição atmosférica é um fator de risco para doenças como a asma, a DPOC ou mesmo a IAARS, no entanto no período analisado verificou-se uma tendência de melhoria da qualidade do ar nesta região.

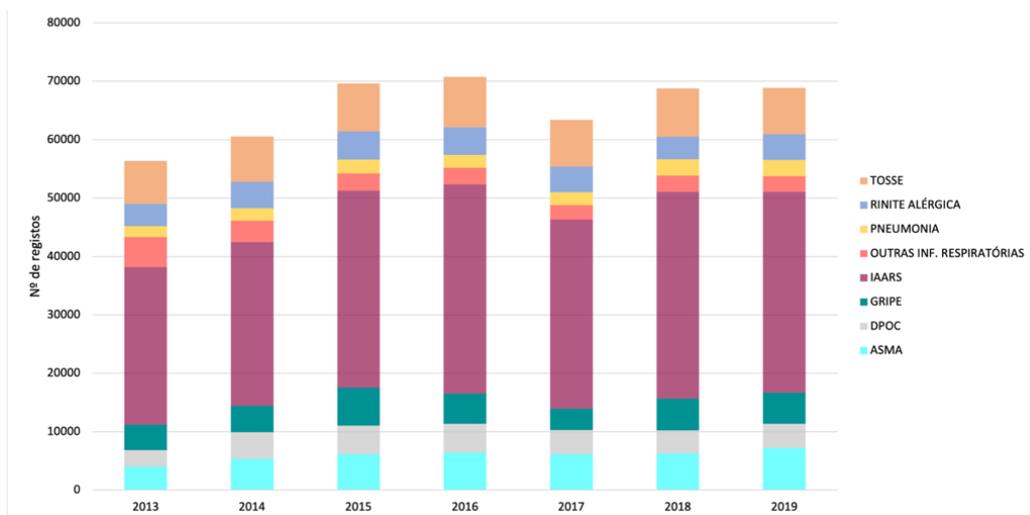


Figura 31: Evolução temporal dos registos de ocorrências por doença respiratória para o ACeS Baixo Vouga entre 2013 e 2019

De forma a completar a análise já apresentada e com o objetivo de perceber como cada doença se comporta consoante os meses do ano, efetuou-se a análise da evolução mensal de ocorrências por doença respiratória (Figura 32). Tal como seria expectável, é nos meses de inverno (dezembro, janeiro e fevereiro) que se verifica o maior número de registos, principalmente para doenças como a gripe e a IAARS que são mais comuns nesta altura do ano.

Nos meses de verão (junho, julho e agosto) verificam-se os registos mais baixos, podendo isto estar relacionado com o facto de no verão haver uma menor procura por cuidados médicos, por as pessoas se encontrarem, possivelmente, de férias e, desta forma, ficarem mais despreocupadas ou estarem, efetivamente, menos doentes. No entanto, é de realçar uma ligeira subida das ocorrências para a rinite alérgica nos meses de maio e junho, meses de primavera, geralmente caracterizado pela forte presença de pólenes provenientes das árvores (Kinney, 2008).

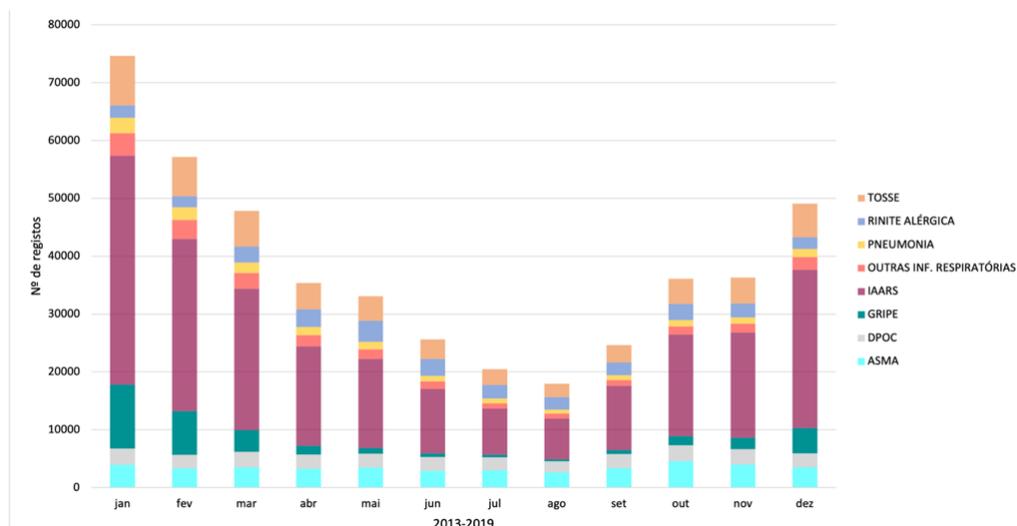


Figura 32: Evolução mensal dos registos de ocorrências por doença respiratória para o ACeS Baixo Vouga entre 2013 e 2019

### 4.3. Análise dos registos nas Urgências Hospitalares do Centro Hospitalar Baixo Vouga

A fim de compreender a situação nas urgências hospitalares para o Caso de Estudo do Baixo Vouga, foram, também, analisados com mais detalhe dados relativos aos números de registos nas urgências hospitalares do Centro Hospitalar Baixo Vouga (CHBV).

Para este caso, o período temporal analisado é de 2015 a 2019, estando os dados agregados para todas as doenças para todo o CHBV, excluindo as causas acidente ou parturiente.

Para este período definido, é possível observar na Figura 33, a evolução do número de registos nas urgências hospitalares deste ACeS. Esta série temporal exhibe um padrão sazonal, isto é, existe um aumento no número de registos no início e no fim de cada ano, demarcado pelo facto de ser uma altura de épocas festivas (Natal e Passagem de ano), prolongando-se durante os meses mais frios, seguido de uma diminuição nos meses de Verão, com valores mais baixos em Agosto e Setembro.

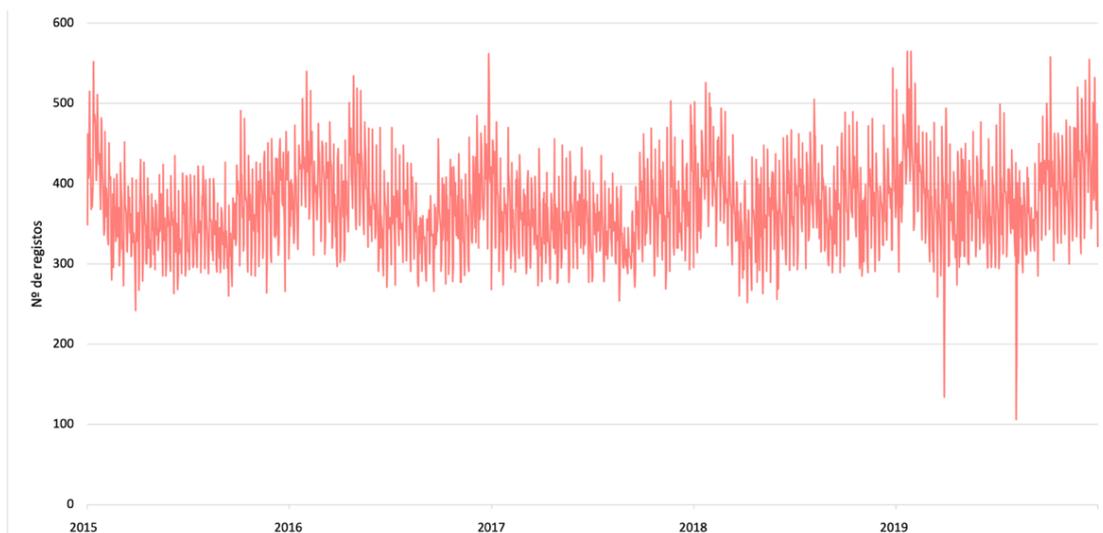


Figura 33: Evolução temporal do número de registos nas Urgências Hospitalares do CHBV entre 2015 e 2019

No perfil mensal de registos nas urgências hospitalares do CHBV (Figura 34), é perceptível que os meses com o maior número de registos são janeiro e dezembro, podendo isto ser justificado por serem meses frios, havendo maior suscetibilidade para o aparecimento/agravamento de patologias do trato respiratório.

Verifica-se, também, que em maio e em outubro há um elevado número de registos. Tal como já indicado, os valores mais elevados em maio podem ser justificados por ser uma altura marcada pelo florescimento das plantas e libertação de pólen na atmosfera, potenciando patologias como a rinite alérgica (Karatzas, 2009). Os valores mais elevados em outubro podem estar associados ao facto de ser a transição de um clima mais quente para um clima mais ameno, podendo mesmo haver descidas acentuadas de temperatura que levam a que o organismo fique mais debilitado, precisamente por se tentar adaptar a essas mudanças de temperatura. Outro fator a considerar é a ocorrência de episódios de poluição associados a fogos florestais e queimadas rurais.

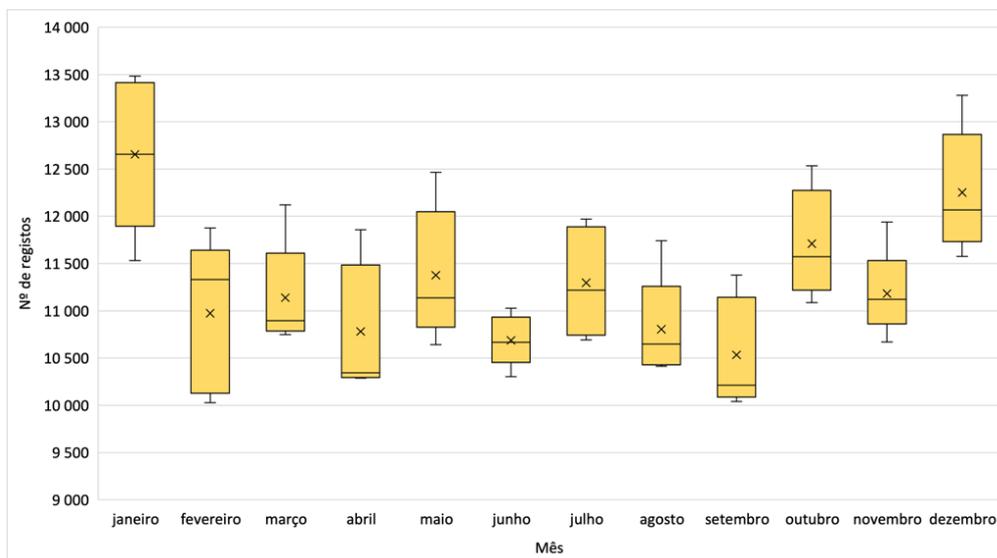


Figura 34: Número de registos médios mensais nas Urgências Hospitalares do CHBV entre 2015 e 2019

Na Figura 35 é possível visualizar as caixas de bigodes para a distribuição semanal dos registos nas urgências hospitalares, sendo que, tal como seria de esperar, o dia da semana com o maior número de registos é a segunda-feira (possivelmente influenciado pelo fator humano) e contrariamente, aos dados observados para os Centros de Saúde, o número de registos ao domingo é superior ao sábado.

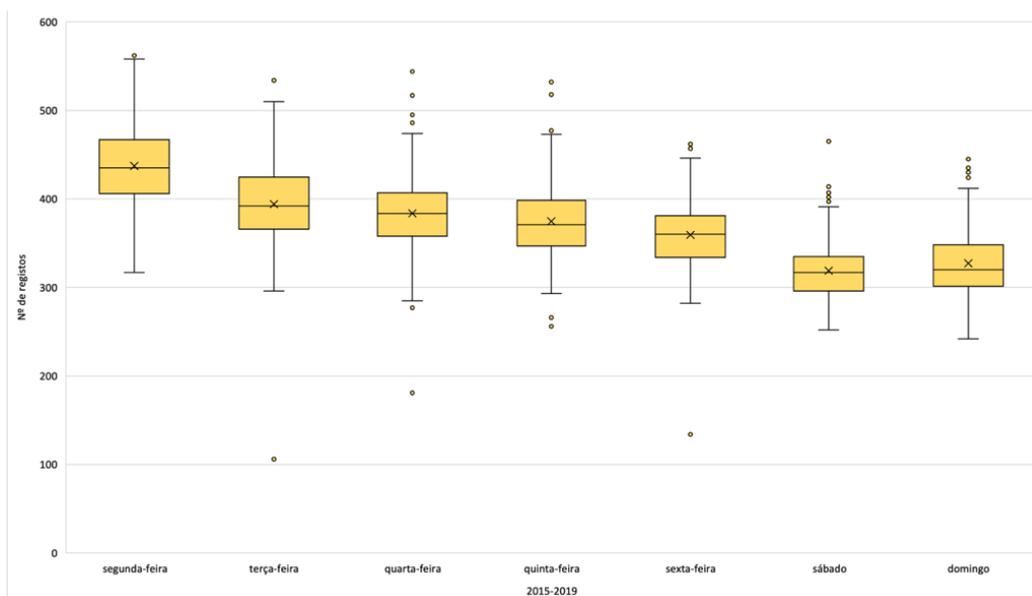


Figura 35: Número de registos médios por dia de semana nas Urgências Hospitalares do CHBV entre 2015 e 2019

#### 4.4. Síntese: relação entre a qualidade do ar e a saúde no Baixo Vouga

Para avaliar a relação entre a qualidade do ar e a saúde no ACeS Baixo Vouga, a análise efetuada e apresentada neste Capítulo foi complementada com a informação de qualidade do ar das 3 estações existentes na região: Aveiro, Estarreja e Ílhavo.

Relativamente à evolução das diferentes doenças respiratórias ao longo dos anos (Figura 31), é notável o decréscimo existente no ano de 2017 para doenças como a DPOC e a IAARS, o que nem seria de esperar, dado o episódio crítico de incêndios que aconteceu nesse ano e que teve um especial impacto na região Centro de Portugal, com expectável efeito no agravamento de doenças como a DPOC ou a bronquite. Para além disso, importa mencionar que o aumento dos registos de ocorrências que se verificou no ano de 2018, não está em concordância com a melhoria da qualidade do ar verificada nesse ano para as estações de Aveiro e Estarreja (secção 3.2).

Face ao exposto, as conclusões a tirar relativamente à relação da qualidade e saúde no ACeS Baixo Vouga são limitadas. No caso dos centros de saúde, o facto dos dados não estarem desagregados por centro de saúde, impossibilita a comparação dos mesmos com os dados relativos à qualidade do ar em cada estação. Os dados de urgências hospitalares, também limitam a análise dessa relação, pois ao estarem agregados para todas as doenças, não permitem uma análise detalhada das patologias mais afetadas pela poluição atmosférica.

## 5. CASO DE ESTUDO: INCÊNDIOS DE OUTUBRO DE 2017

Os incêndios florestais são fenómenos que derivam da combinação de fatores como a gestão dos solos, das atividades humanas e das condições meteorológicas e climáticas. Adicionalmente, as alterações climáticas têm vindo a tornar-se um problema neste campo, pois podem contribuir para o aumento do risco de incêndios, trazendo efeitos adversos para a vegetação e para a atmosfera e, conseqüentemente, para a saúde humana.

O ano de 2017 foi um ano particularmente marcante para Portugal, com fogos intensos e episódios anormais de secas e ondas de calor com um grande impacto ambiental e com uma perda considerável de vidas humanas. Só em Portugal, nesse ano, foi possível contar com cerca de 500 000 ha de área ardida e mais de 120 mortes (Turco et al., 2019). Os dois episódios mais marcantes foram os incêndios ocorridos em Pedrógão Grande a 17 de junho de 2017, responsável por 66 mortes e os incêndios ocorridos a 15 de outubro de 2017, que afetaram particularmente a região Centro, onde 49 pessoas morreram. Embora esta informação não seja muito clara nos relatórios de análise dos incêndios, essas mortes poderão estar associadas ao impacto do fumo que dificultava a visibilidade e impede a fuga das pessoas nos lugares afetadas e por outro lado, devido à inalação dos fumos tóxicos. Apesar da maioria das pessoas terem sido encontradas carbonizadas, possivelmente terão morrido por intoxicação.

Este ano classificou-se como extremamente quente e seco em Portugal Continental, tendo sido o 2º ano mais quente desde 1931, com valores de precipitação baixos. Em particular, outubro ficou marcado por ter sido o mais quente dos últimos 87 anos (IPMA, 2017). Além disso, houve outro fenómeno meteorológico presente nessa altura – furacão *Ophelia* – responsável pela produção de ventos muito fortes e secos. A 15 de outubro deflagraram, então, os incêndios. Registaram-se mais de 500 ignições no mesmo dia, resultando na ocorrência de vários incêndios em simultâneo (Viegas et al., 2019).



Figura 36: Consequências dos incêndios de outubro de 2017 em Vila Franca da Beira, freguesia do município de Oliveira do Hospital (fonte: Bourgard, 2018)

### 5.1. Análise da qualidade do ar nos incêndios de 2017

É evidente que os incêndios florestais têm efeitos bastantes negativos sobre a qualidade do ar, devido à queima de biomassa que resulta em emissões para atmosfera, principalmente no que toca às  $PM_{10}$  (C. Alves et al., 2009).

Por forma a perceber o comportamento das concentrações de  $PM_{10}$  aquando deste episódio, foi realizada uma análise dos dados das estações da rede de monitorização de qualidade do ar da Região Centro, durante e após o sucedido (Figura 37). Foi selecionado o período de 5 de outubro a 5 de novembro, para melhor se visualizar a variabilidade nas concentrações antes, durante e após o período dos incêndios florestais.

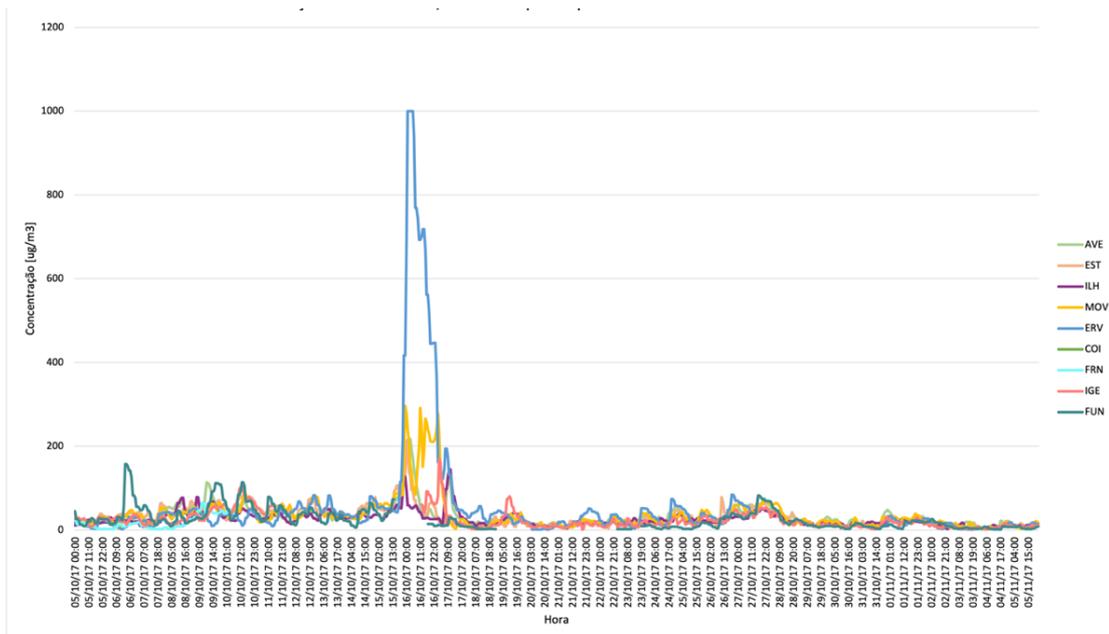


Figura 37: Concentrações de PM<sub>10</sub> antes, durante e após o episódio de incêndio de 15 de outubro de 2017

Numa primeira instância, é importante referir que para a estação Fernão de Magalhães em Coimbra (COI) não há dados para o período temporal definido e para as estações de Fornelo do Monte (FRN), do Instituto Geofísico de Coimbra (IGE) e do Fundão (FUN) há uma falha de dados precisamente no dia em que deflagraram os incêndios e nos dias a seguir.

Da análise da Figura 37, é de realçar o aumento na concentração de PM<sub>10</sub>, nomeadamente nas estações da Ervedeira (ERV), em Leiria, que atingiu o pico à 1 hora da manhã do dia 16 de outubro com o valor 1000 µg/m<sup>3</sup>, prologando-se este valor até às 5 horas da manhã e em Montemor-o-Velho (MOV), onde é possível verificar que o pico ocorreu às 23 horas do dia 15 de outubro com o valor de 296 µg/m<sup>3</sup>, seguido de um padrão durante algumas horas de decréscimo e aumento alternados. Na estação de Aveiro (AVE) o pico ocorreu às 3 horas da manhã do dia 16 de outubro (217 µg/m<sup>3</sup>), na estação de Estarreja (EST) ocorreu à 1 hora da manhã do dia 16 de outubro com o valor de 216 µg/m<sup>3</sup>. O pico na estação de Ílhavo (ILH) deu-se às 22 horas da noite com o valor de 127 µg/m<sup>3</sup>.

Para além do mencionado anteriormente e de forma a perceber se o ano de 2017 ficou, de facto, mais marcado pelo aumento das concentrações de PM<sub>10</sub> na região, elaborou-se um gráfico apresentado na Figura 38 com as médias do mês de outubro em 2016, em 2017 e em 2018. É importante referir que a estação de Coimbra (COI) não está

representada devido à ausência de dados para o mês de outubro em 2017, impossibilitando, assim, a comparação. Com isto, concluiu-se que, comparativamente ao ano anterior e ao ano seguinte, foi no mês de outubro de 2017 onde se verificaram as concentrações mais elevadas para todas as estações desta região, principalmente para a estação da Ervedeira e de Montemor-o-Velho, como seria expectável.

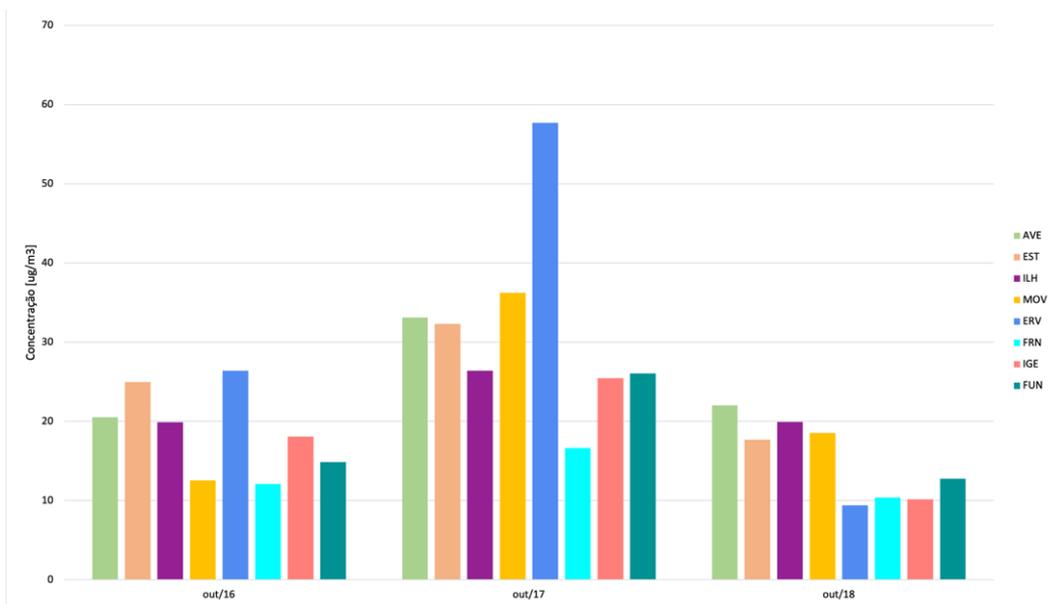


Figura 38: Comparação das médias das concentrações de PM<sub>10</sub> no mês de outubro para os anos 2016, 2017 e 2018

## 5.2. Análise dos registos no ACeS Baixo Vouga, ACeS Baixo Mondego e ACeS Pinhal Litoral

Episódios como incêndios têm não só um grande impacto ao nível da vegetação e da poluição atmosférica, como acarretam, também, problemas para a saúde humana.

A libertação de partículas devido aos incêndios, como é o caso das PM<sub>10</sub>, afeta o sistema respiratório e cardiovascular, agravando, no caso das doenças pré-existentes, doenças como a asma e a DPOC. Outros sintomas associados à exposição a curto prazo são a dificuldade respiratória, a tosse e a bronquite aguda (Department of Ecology, 2012), levando a que haja uma maior procura por cuidados de saúde.

Na análise do potencial impacto e tendo em conta a limitação dos dados disponibilizados foram considerados os registos de atendimentos associados à tosse,

dificuldade respiratória, bronquite aguda, asma e DPOC para os ACeS que integram os locais da área afetada pelos incêndios e para as quais foi possível obter valores de concentração de PM<sub>10</sub> para o período escolhido, ou seja, o ACeS Baixo Vouga que integra Aveiro, Ílhavo e Estarreja, o ACeS Baixo Mondego onde está integrado Montemor-o-Velho e o ACeS Pinhal Litoral com Leiria.

A divisão foi feita em doenças crónicas e agudas. Dadas algumas limitações dos dados fornecidos (dados agrupados mensalmente para ACeS Pinhal Litoral e ACeS Baixo Mondego), optou-se por fazer uma comparação para os meses de outubro correspondentes ao ano que antecedeu os incêndios (2016), ao ano de ocorrência dos mesmos (2017) e ao ano que sucedeu esse episódio (2018).

Na Figura 39, apresenta-se o número de registos para o ACeS Baixo Mondego, ACeS Baixo Vouga e ACeS Pinhal Litoral, associados aos sintomas de uma exposição a curto prazo (tosse, dificuldade respiratória e bronquite aguda). Em todos os ACeS, é notória a expressividade da tosse em relação aos restantes sintomas, principalmente no ACeS Pinhal Litoral, sendo a dificuldade respiratória o sintoma com o menor número de registos. Quando feita uma comparação entre os diferentes meses, não se verificam grandes diferenças para nenhuma das patologias, à exceção da tosse que, no ACeS Baixo Mondego e Pinhal Litoral, sofreu um aumento ao longo do tempo.

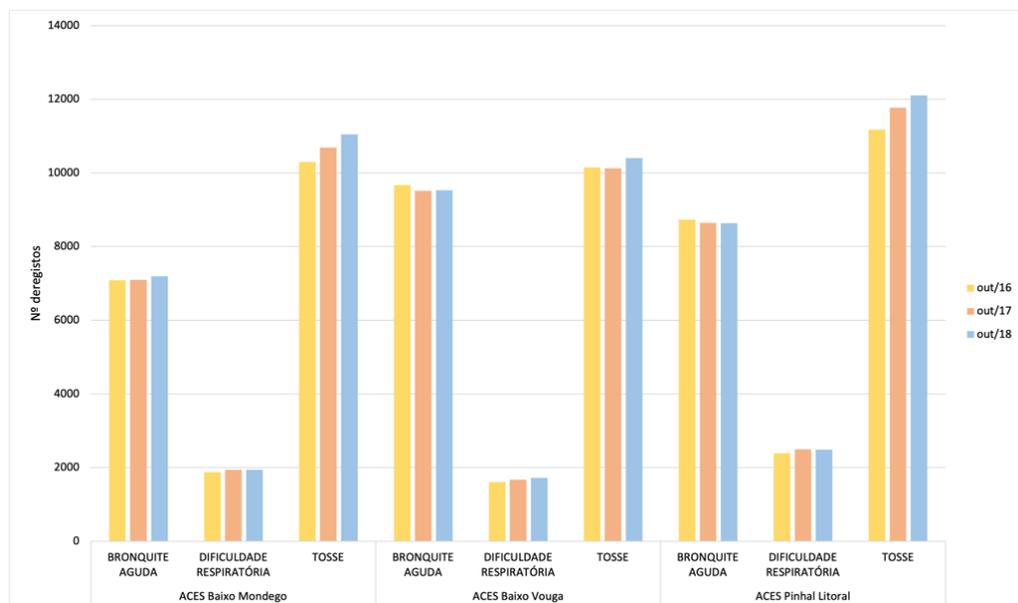


Figura 39: N° de registos para os sintomas associados à exposição a curto prazo (tosse, dificuldade respiratória e bronquite aguda) para o ACeS Baixo Mondego, ACeS Baixo Vouga e ACeS Pinhal Litoral em outubro de 2016, 2017 e 2018

A Figura 40 apresenta o número de registos para as doenças crónicas, nos três ACeS em análise. Pela análise da figura, é perceptível que a asma, em todos os ACeS, aumentou de ano para ano. A DPOC, sofreu um ligeiro aumento ao longo do tempo no ACeS Baixo Vouga e no ACeS Pinhal Litoral, já no caso do ACeS Baixo Vouga, verifica-se um ligeiro aumento em outubro de 2017 em relação aos restantes anos.

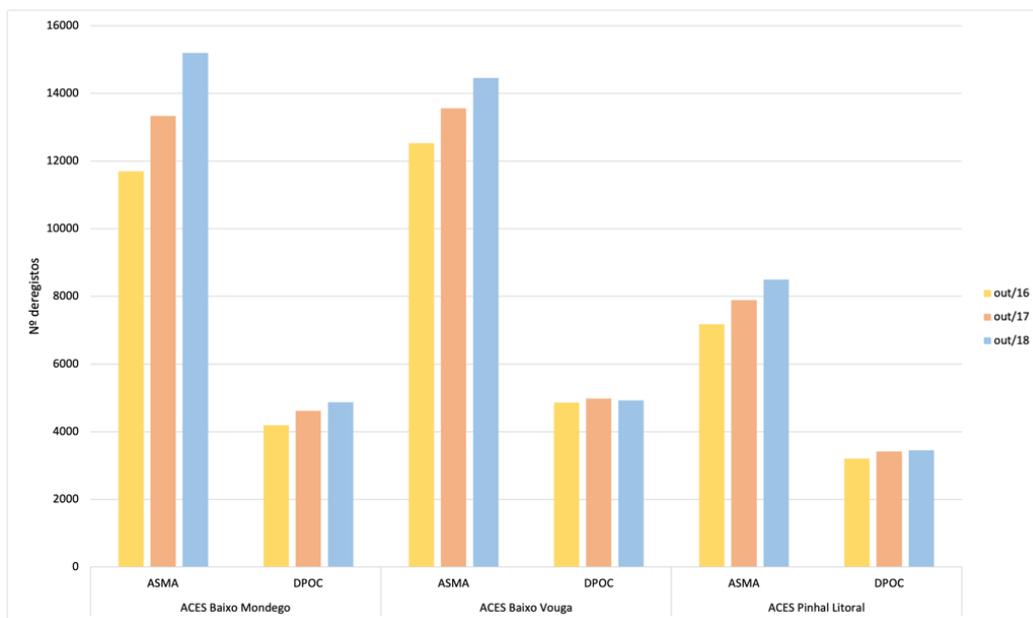


Figura 40: Número de registos para as doenças crónicas (asma e DPOC) para o ACeS Baixo Mondego, ACeS Baixo Vouga e ACeS Pinhal Litoral em outubro de 2016, 2017 e 2018

### 5.3. Análise dos registos nas Urgências Hospitalares do CHL, do CHUC e do CHBV

Efetuiu-se uma análise dos registos nas urgências hospitalares dos Centros Hospitalares pertencentes às regiões mais afetadas pelas elevadas concentrações de PM<sub>10</sub> associadas aos incêndios de outubro de 2017, análise esta efetuada para o período alargado de 5 de outubro a 5 de novembro de 2017. Foram considerados dados do Centro Hospitalar do Baixo Vouga, Centro Hospitalar de Leiria e Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra. A limitação da agregação dos dados impossibilitou a análise por doença.

Assim, de forma a compreender o comportamento dos registos nas Urgências Hospitalares para o período temporal escolhido, efetuou-se um gráfico em *Excel*,

apresentado na Figura 41, com a normalização dos registos face à média do dia da semana.

$$\text{valor normalizado} = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

Assim sendo, é possível verificar que quando as barras se encontram abaixo do zero, significa que nesse dia houve menos registos do que a média de registos para esse dia da semana, quando o valor é superior a zero, o número de registos é superior também e que, quando o valor é zero, o número de registos nesse dia foi igual à média dos registos para esse dia da semana.

Posto isto e passando para análise desses valores, verifica-se, numa primeira instância, que para este período, não existe um padrão, isto é, não há um dia da semana em que, constantemente, os registos sejam mais elevados quando comparado com os restantes dias da semana.

Um fator a realçar da análise da Figura 41, é o facto de na segunda-feira a seguir à deflagração do incêndio (dia 16 de outubro), haver um aumento considerável no número de registos do CHL e do CHBV, não só quando comparado com o dia anterior (domingo, dia 15 de outubro), mas também em relação à segunda-feira da semana anterior (dia 9 de outubro). Este incremento na procura de cuidados de saúde poderá estar associado a consequências inerentes ao incêndio, sejam elas por sintomas a curto prazo associados ao trato respiratório, como por agravamento de sintomas de doenças pré-existentes ou por motivo de possíveis ferimentos. Também nestes Centros Hospitalares, verifica-se um aumento considerável no dia 26 e 28 de outubro, podendo ser resultado de sintomas que vão surgindo com o passar do tempo após um episódio de incêndios. O CHUC regista os valores mais baixos neste período, no entanto, é possível visualizar um aumento considerável, nos dias 2 e 3 de novembro, quase três semanas após os incêndios, sendo que este aumento pode estar associado aos efeitos que surgem a longo prazo e daí surgir uma maior procura por cuidados de saúde.

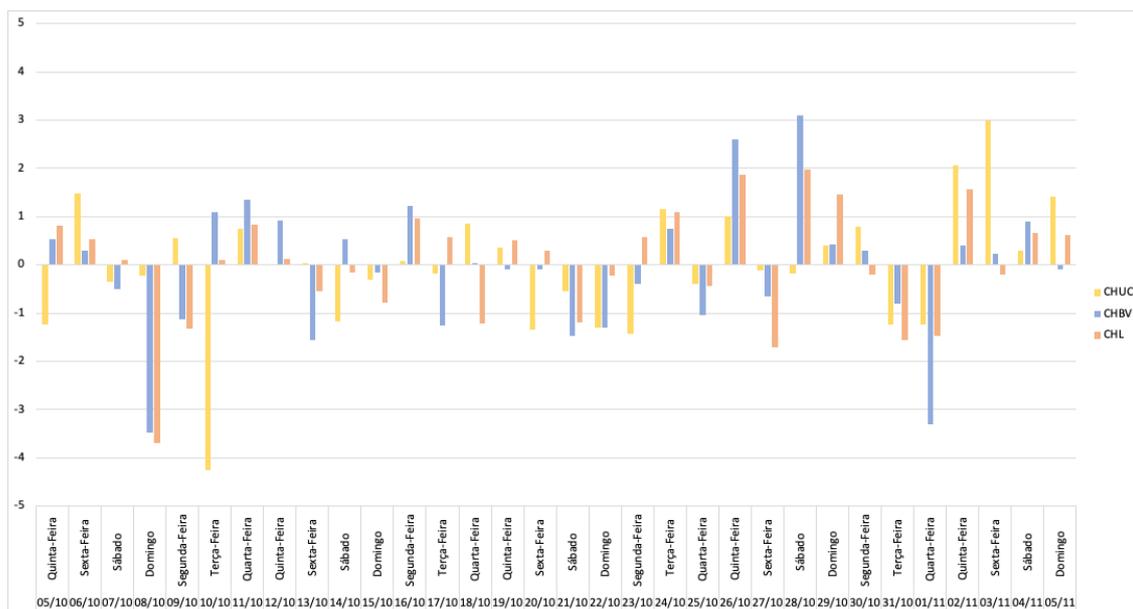


Figura 41: Valores normalizados para as urgências hospitalares do Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC), para o Centro Hospitalar Baixo Vouga (CHBV) e para o Centro Hospitalar de Leiria para o período de 5 de outubro a 5 de novembro de 2017 (exclui causa parturiente e acidente)

#### 5.4. Síntese: relação entre a qualidade do ar e a saúde para o episódio de incêndios de outubro de 2017

Em episódios como incêndios, onde a qualidade do ar é gravemente afetada pela emissão de poluentes, a saúde da população fica, também, mais exposta a potenciais problemas.

Dado o impacto que este episódio teve sobre a Região Centro do país, seria expectável uma elevada procura, por parte da população, por cuidados de saúde, quer fosse pelos efeitos que surgem a curto prazo, quer pelo agravamento de doenças crónicas.

Relativamente à análise feita às ocorrências nos Centros de Saúde, é importante salientar que, num estudo efetuado no sudoeste da China (Sun et al., 2019) para uma amostra da população que vive em zonas urbanas e outra amostra que vive em zonas rurais, chegou-se à conclusão que, em ambos os casos, as pessoas, tendencialmente, optam por escolher, em primeiro lugar, os CSP quando necessitam de cuidados de saúde. Algumas razões apontadas são a proximidade dos locais de habitação, a conveniência e a familiaridade com os profissionais de saúde, por exemplo os médicos de família que têm

um conhecimento do utente e seu estado de saúde. Para além disso, os tempos de espera nos CS são geralmente inferiores aos tempos de espera num hospital.

Em episódios como os incêndios em que a saúde da população pode ser gravemente afetada, seria de esperar uma maior procura por cuidados de saúde por parte da mesma, no entanto isso não se verificou, o que pode estar mascarado por outras patologias, e por se tratar de registos mensais.

No caso dos registos de urgência hospitalar, não se observa um padrão fora de vulgar, embora se tenha verificado um aumento de urgências em alguns hospitais da área afetada pelos fogos, muitos dias depois das ocorrências. Isto pode estar associado a sintomas que tenham surgido após o episódio ou pelo agravamento de patologias pré-existentes. No entanto, é preciso ter em conta que os dados das urgências hospitalares estão agregados, tornando impossível a associação das elevadas concentrações de poluentes, nomeadamente  $PM_{10}$ , com as patologias do foro respiratório, cardiovascular, intoxicações ou mesmo irritação ocular.

## 6. SÍNTESE E CONCLUSÕES

O presente trabalho pretendia obter evidências relativas ao impacto da qualidade do ar ambiente, neste caso as  $PM_{10}$ , sobre a saúde humana na Região Centro de Portugal, mais especificamente no que toca a patologias associadas ao trato respiratório.

Inicialmente foi feita uma análise da qualidade do ar na Região Centro, tendo em conta os dados registados em todas as estações de monitorização da qualidade do ar aí presentes. Para isso e a fim de perceber o comportamento espacial e temporal das  $PM_{10}$ , efetuou-se, primeiro, uma análise em conformidade com enquadramento legal existente para as concentrações de poluentes permitidas na atmosfera, isto é, verificou-se se cada estação está em conformidade com os valores legislados. Conclui-se que, para o período temporal definido, só ocorreu uma ultrapassagem ao valor limite anual em 2011 na estação de Aveiro e que, relativamente ao valor limite diário, até ao ano de 2015, determinadas estações ultrapassaram o número máximo de excedências permitidas, sendo que, após este ano, as excedências existentes foram sempre inferiores ao número permitido na legislação (35).

É nas estações urbanas de tráfego onde se verificam as concentrações mais elevadas, podendo isto ser justificado pelo processo de combustão e pelas emissões de resuspensão associadas ao tráfego rodoviário (Colville et al., 2001). As concentrações diárias mais baixas, ocorrem em dias como domingo e segunda, podendo isto ser justificado pelo facto da maioria das pessoas não trabalharem e estudarem ao fim de semana e, por isso, deslocarem-se menos. Isto resulta numa diminuição nas concentrações de poluentes que contribui para uma melhoria na qualidade do ar.

Os meses em que se verificam as concentrações mais elevadas, são os de inverno (dezembro, janeiro, fevereiro), onde o fator doméstico tem uma grande influência, devido à necessidade de aquecimento, como o uso de lareiras. Acresce ainda as condições meteorológicas, e a ocorrência mais frequente de fenómenos de inversão térmica, que dificultam a dispersão dos poluentes (Cichowicz, Wielgosiński, & Fetter, 2017) e pelo de facto das alturas de camada de mistura, no geral, serem inferiores (Lv, Wu, & Zang, 2021).

No caso do ambiente rural, os valores de concentração mais elevados verificam-se no mês de Agosto, não só pelo facto de serem zonas onde, devido às temperaturas mais

elevadas e menor humidade do ar (tempo mais seco), a probabilidade de ocorrência de incêndios ser mais elevada, haver mais erosão do solo, etc.

No que toca à saúde da Região Centro, observam-se diferenças geográficas em particular entre o litoral e o interior, principalmente em relação aos registos dos Cuidados de Saúde Primários. No caso das doenças crónicas (como a DPOC), os valores mais elevados verificam-se nas regiões do interior, podendo isto ser justificado pelo facto de existir aí população mais envelhecida. Relativamente às urgências hospitalares, verifica-se, sistematicamente, um pico no número de registos no início de cada ano, que pode estar associado às épocas festivas (Natal e fim de ano), bem como às temperaturas mais baixas que agravam determinadas doenças. Além disso, é nos hospitais considerados no litoral da região que se verifica o maior número de registos no período temporal definido, o que pode estar associado ao facto de existir mais população nessas zonas.

Uma análise mais detalhada relativa ao Baixo Vouga, não permitiu obter uma correlação direta entre a qualidade do ar e a saúde, que pode ser justificado por um lado, pelo facto da qualidade do ar ao nível das  $PM_{10}$  para o período temporal em estudo não ter apresentado valores elevados que pudessem influenciar a saúde dos cidadãos. De qualquer forma foi possível observar um aumento da procura dos cuidados de saúde primários e esta ser mais significativa nos meses de inverno principalmente devido à gripe. Relativamente aos dados das urgências hospitalares, verificou-se que existe um maior número de registos no início de cada ano que se prolonga nos meses de inverno e decai no verão. Além disso, o dia com maior número de registos é a segunda-feira, facto que pode ser explicado com a questão do fator humano (as pessoas evitam a procura por cuidados de saúde ao fim de semana).

A análise ao período dos incêndios de outubro de 2017, permitiu constatar que a qualidade do ar foi gravemente afetada pelas emissões dos fogos que ocorreram em grande parte da região. O número de mortes atribuídas aos incêndios foi de 49, devendo-se provavelmente ao efeito do fumo na visibilidade e na intoxicação das vítimas por inalação. Apesar das condições extraordinárias em termos de poluição do ar, os dados dos cuidados de saúde primários, não apresentam alterações significativas, isto é, não houve aumentos significativos na procura por cuidados de saúde no mês de outubro de 2017, quando comparado com 2016 e 2018. Relativamente às urgências hospitalares, verifica-se um aumento de atendimentos vários dias depois dos incêndios. No entanto, uma vez que estes dados agregam todos os motivos de urgência à exceção de acidentes e parturientes, torna-

se complicado encontrar evidências de associação entre poluição e efeitos na saúde, em particular nas doenças do foro respiratório e cardiovascular.

Globalmente, e atendendo às limitações existentes nos dados disponibilizados (muito agregados por grupos de doenças e/ou em períodos temporais elevados, com falhas nos registos) não foi possível ir para além das inferências e determinar, como se pretendia inicialmente, relações de correlação entre a poluição e a saúde da população da região centro. Apesar da melhoria da qualidade do ar verificada na Região Centro, tem aumentado a procura pelos cuidados de saúde primários, o que pode ser explicado pelo envelhecimento da população, os hábitos (nomeadamente alimentares que têm impacto nas doenças cardiovasculares e na diabetes), uma maior consciencialização da população em relação à sua saúde, etc.

Como sugestão futura, seria interessante realizar este estudo de forma integrada e numa articulação mais próxima com as entidades de saúde, por exemplo, através de estágio curricular (que era o que estava inicialmente previsto), que permitiria uma melhor compreensão do funcionamento das unidades de cuidado de saúde e analisar outros fatores de risco como sejam as condições meteorológicas, a qualidade do ar interior, etc.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACES Baixo Vouga. (2017). Agrupamento de Centros de Saúde Baixo Vouga. <https://www.sns.gov.pt/entidades-de-saude/agrupamento-de-centros-de-saude-baixo-vouga/>

ACS. (2019). Lung Cancer Causes, Risk Factors, and Prevention. *The American Cancer Society*, 1–14. <https://www.cancer.org>

ACSS. (1999). *Classificação Internacional de Cuidados de Saúde Primários*. (2ª edição). International Journal of Medical Informatics.

AEA. (2020). *Air quality in Europe — 2020 report*. <https://doi.org/10.2800/786656>  
Alves, C., Scotto, M. G., & Freitas, M. D. C. (2010). Air pollution and emergency admissions for cardiorespiratory diseases in lisbon (Portugal). *Quimica Nova*, 33(2), 337–344. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000200020>

Alves C., Vicente A., Nunes T., Fernandes P., Caseiro A., Mirante F., Gonçalves C., Evtugina M., Pio C., Sanchez de la Campa A. (2010, novembro 3-novembro 5). *Quantification of gaseous and particulate pollutants emitted from wildland fires in Portugal*. [Paper presentation]. Earth Observation for Land-Atmosphere Interaction Science - ESA, iLEAPS, EGU joint Conference, Italy.

Arias, S. J., Neffen, H., Bossio, C., Calabrese, C. A., Videla, A. J., Armando, G. A., & Antó, M. (2018). Prevalence and Features of Asthma in Young Adults in Urban Areas of Argentina, 54(3), 134–139. <https://doi.org/10.1016/j.arbr.2018.01.014>

ARSC. (2016). Administração Regional de Saúde do Centro, IP. PLANO DE ATIVIDADES. <http://www.arscentro.min-saude.pt/wp-content/uploads/sites/6/2020/04/Plano-de-Atividades-2016>

Borrego, C., Ginja, J., Coutinho, M., Nunes, C., & Morais-Almeida, M. (2012). Qualidade do ar interior nas habitações Portuguesas. *Congress of Innovation on Sustainable Construction*, 1–10.

Borrego, C., Neuparth, N., Carvalho, AC., Carvalho, A., Miranda, AI., Costa, AM., Monteiro, A., Martins, H., Correira, I., Ferreira, J., Amorim, JH., Martins, J., Pinto, JR., Santos, J., Silva, JV., Valente, J., Simões, L., Lopes, M., Tchepel, O., Cascão, P., Mata, P., Lopes da, Martins, P., Santos, P., Tavares, R., Nunes, T., Martins, V. (2008). *A Saúde e o ar que respiramos. Um caso de estudo em Portugal* (1ª edição). Fundação Calouste Gulbenkian.

Bourgard, J. (2018). *Vítimas dos incêndios de Outubro queixam-se de discriminação face a Pedrógão*. <https://rr.sapo.pt/noticia/pais/2017/11/15/vitimas-dos-incendios-de-outubro-queixam-se-de-discriminacao-face-a-pedrogao/98360/>

CCDR. (2015). *Inventário de Emissões Gasosas na Região Centro 2015*. <http://www.ccdrc.pt>

CEAUFAP. (2008). *Estudo temático sobre infra-estruturas de acessibilidade, transportes e logística*.

Cichowicz, R., Wielgosiński, G., & Fetter, W. (2017). Dispersion of atmospheric air pollution in summer and winter season. *Environmental Monitoring and Assessment*, 189(12). <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6319-2>

Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S., & Warren, R. F. (2001). Millennial review: The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric Environment*, 35(9), 1537–1565. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(00\)00551-3](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00551-3)

Datacentro. (2018). Datacentro - Informação para a Região. <http://datacentro.ccdrc.pt>

Davídkovová, H., Plavcová, E., Kynčl, J., & Kyselý, J. (2014). Impacts of hot and cold spells differ for acute and chronic ischaemic heart diseases. *BMC Public Health*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-480>

Davis, D. L., Bell, M. L., & Fletcher, T. (2002). A look back at the London smog of 1952 and the half century since. *Environmental Health Perspectives*, 110(12), 734–735. <https://doi.org/10.1289/ehp.110-a734>

Department of Ecology. (2012). How Wood Smoke Harms Your Health, 023(July).

Dockery, D., Pope, A., Xu, X., D. Spengler, J., Ware, J. H., Fay, M. E., & Benjamin G., Ferris & Frank E. Speizer. (1993). An Association between Air Pollution and Mortality

in Six U.S. Cities. *The New England Journal of Medicine*, 29(328 (17)), 1230–1235. <https://doi.org/>

EEA. (2003). *Europe's environment: the third assessment*. EEA. 1-344. <https://www.researchgate.net/publication/284625274>

EEA. (2019, 04 sep). Emissions of the main air pollutants by sector group in the EEA-33. [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/share-of-eea-33-emissions-5#tab-chart\\_1](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/share-of-eea-33-emissions-5#tab-chart_1)

Fowler, D., Brimblecombe, P., Burrows, J., Heal, M. R., Grennfelt, P., Stevenson, D. S., Jowett, A., Nemitz, E., Coyle, M., Lui, X., Unsworth, M.H., Vieno, M. (2020). A chronology of global air quality: The development of global air pollution. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 378(2183). <https://doi.org/10.1098/rsta.2019.0314>

Gama, C., Monteiro, A., Pio, C., Miranda, A. I., Baldasano, J. M., & Tchepel, O. (2018). Temporal patterns and trends of particulate matter over Portugal: a long-term analysis of background concentrations. *Air Quality, Atmosphere and Health*, 11(4), 397–407. <https://doi.org/10.1007/s11869-018-0546-8>

Gilliland, F., Avol, E., McConnell, R., Berhane, K., Gauderman, W. J., Lurmann, F. W., Urman, R., Chang, R., Rappaport, E. B., & Howland, S. (2017). The Effects of Policy- Driven Air Quality Improvements on Children's Respiratory Health. *Research Reports: Health Effects Institute, 2017*, 190.

Guercio, V., Pojum, I. C., Leonardi, G. S., Shrubsole, C., Gowers, A. M., Dimitroulopoulou, S., & Exley, K. S. (2020). Exposure to indoor and outdoor air pollution from solid fuel combustion and respiratory outcomes in children in developed countries: a systematic review and meta-analysis. *Science of the Total Environment, 755*, 142187. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142187>

Guo, Y., Li, S., Tawatsupa, B., Punnasiri, K., Jaakkola, J. J. K., & Williams, G. (2014). The association between air pollution and mortality in Thailand. *Scientific Reports, 4*, 1–8. <https://doi.org/10.1038/srep05509>

HEI. (2020). Soga-2020-Report. *Health Effects Institute*. <https://www.stateofglobalair.org>  
IPMA. (2017). Boletim Climático Anual Portugal Continental 2017, 1–24.

Jusot, J. F., Neill, D. R., Waters, E. M., Bangert, M., Collins, M., Bricio Moreno, L., Lawan, K.G., Moussa, M.M., Dearing, E., Everett, D. B., Collard, J.M., Kadioglu, A. (2017). Airborne dust and high temperatures are risk factors for invasive bacterial disease. *Journal of Allergy and Clinical Immunology, 139*(3), 977-986. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2016.04.062>

Karatzas, K. D. (2009). Informing the public about atmospheric quality: Air pollution and pollen. *Allergo Journal, 18*(3), 212–217. <https://doi.org/10.1007/BF03362059>

Kelly, F. J., Dunster, C., & Mudway, I. (2003). Air pollution and the elderly: Oxidant/antioxidant issues worth consideration. *European Respiratory Journal, Supplement, 21*(40), 70–75. <https://doi.org/10.1183/09031936.03.00402903>

Kinney, P. L. (2008). Climate Change, Air Quality, and Human Health. *American Journal of Preventive Medicine, 35*(5), 459–467. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.025>

Lenti, M. V., Klersy, C., Brera, A. S., Musella, V., Benedetti, I., Padovini, L., ... Corazza, G. R. (2020). Clinical complexity and hospital admissions in the December holiday period. *PLOS ONE, 15*(6), 1–10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234112>

Leung, D. Y. C. (2015). Outdoor-indoor air pollution in urban environment: Challenges and opportunity. *Frontiers in Environmental Science, 2*(JAN), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2014.00069>

Longhurst, J. W. S., Barnes, J. H., Chatterton, T. J., Hayes, E. T., & Williams, W. B. (2016). Progress with air quality management in the 60 years since the UK clean air act, 1956. Lessons, failures, challenges and opportunities. *International Journal of Sustainable Development and Planning, 11*(4), 491–499. <https://doi.org/10.2495/SDP-V11-N4-491-499>

Lopes, M., Monteiro, A., Miranda, A. I., Augusto, B., Gama, C., Ferreira, J., Reis, J., Coelho, S. (2019). *Estudos da qualidade do ar, no âmbito do projeto “melhor ar no centro”*

Lv, W., Wu, Y., & Zang, J. (2021). A Review on the Dispersion and Distribution Characteristics of Pollutants in Street Canyons and Improvement Measures. *Energies*, 14(19), 6155. <https://doi.org/10.3390/en14196155>

Maia, A. S. da C. (2014). *Avaliação Da Exposição a Poluentes Atmosféricos Na Cidade De Aveiro*. [Master's thesis, Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/handle/10773/14313>

MAOT. Decreto-Lei n.º 102/2010. (2010). Diário da República nº186/2010, Série I de 2010-09-23. <https://data.dre.pt>

Maria Neto, João Pedro Pimentel, Mário Durval, Filomena Oliveira Araújo, A. C. G. (2018). Perfil regional de saúde. *Administração Regional de Saúde do Centro*. <http://www.arscentro.min-saude.pt/saude-publica/perfil-regional-de-saude/>

Martins, A., Scotto, M., Deus, R., Monteiro, A., & Gouveia, S. (2021). Association between respiratory hospital admissions and air quality in Portugal: A count time series approach. *PLoS ONE*, 16(7 July), 1–24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253455>

McDuffie, E. E., Martin, R. V., Spadaro, J. V., Burnett, R., Smith, S. J., O'Rourke, P., ... Brauer, M. (2021). Source sector and fuel contributions to ambient PM<sub>2.5</sub> and attributable mortality across multiple spatial scales. *Nature Communications*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-23853-y>

Monn, C. (2001). Exposure assessment of air pollutants: A review on spatial heterogeneity and indoor/outdoor/personal exposure to suspended particulate matter, nitrogen dioxide and ozone. *Atmospheric Environment*, 35(1), 1–32. [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(00\)00330-7](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(00)00330-7)

Monteiro, A., Sá, E., Fernandes, A., Gama, C., Sorte, S., Borrego, C., ... Russo, M. A. (2017). How healthy will be the air quality in 2050? *Air Quality, Atmosphere and Health*, 11(3), 353–362. <https://doi.org/10.1007/s11869-017-0466-z>

Pereira, T. C., Amaro, A., Broges, M., Silva, R., Pina, A., & Caveira, P. (2021). *Portuguese national inventory report on greenhouse gases, 1990-2019*. <https://apambiente.pt>

Pey, J., Querol, X., Alastuey, A., Forastiere, F., & Stafoggia, M. (2013). African dust outbreaks over the Mediterranean Basin during 2001-2011: PM<sub>10</sub> concentrations, phenomenology and trends, and its relation with synoptic and mesoscale meteorology. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13(3), 1395–1410. <https://doi.org/10.5194/acp-13-1395-2013>

Pimentel, J. P., Tavares, A., Araújo, F. O., & Guerreiro, A. C. (2018). Perfil local de Saúde - ACeS Baixo Vouga. *Administração Regional de Saúde do Centro*. <http://www.arscentro.min-saude.pt/saude-publica/perfis-locais-de-saude/>

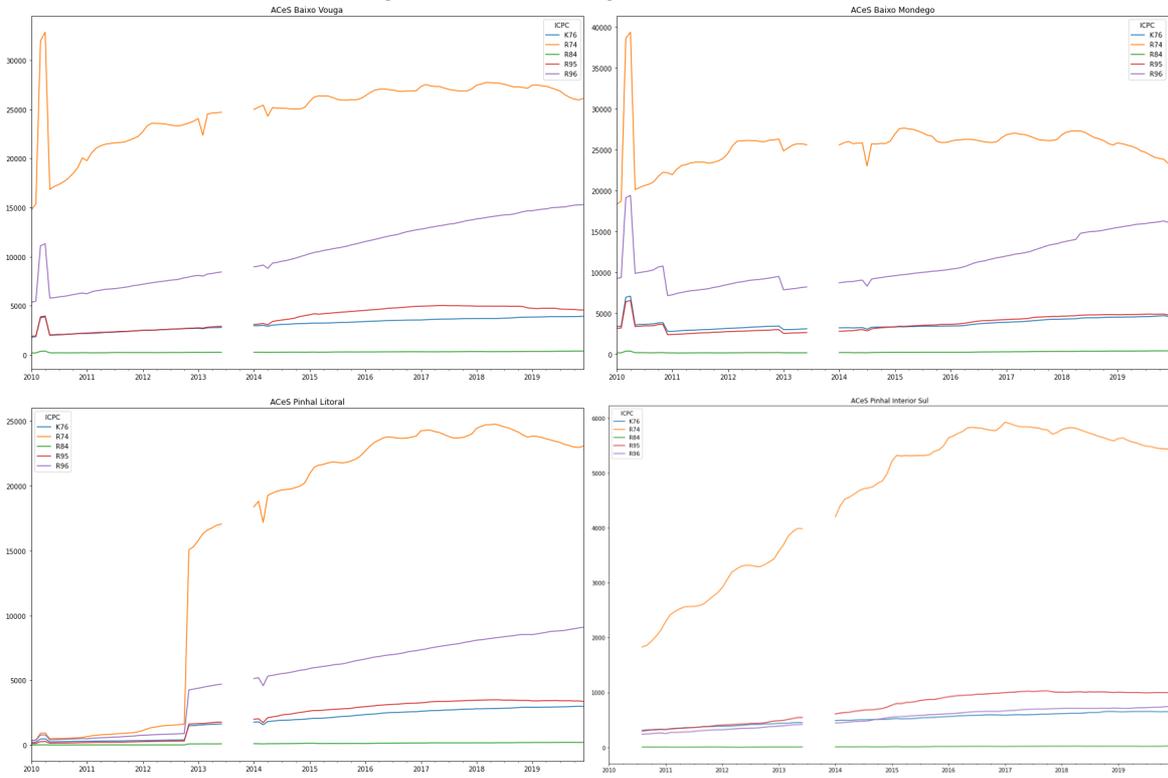
- Pinto, D. (n.d.). *ICPC-2: Sistema auxiliar de classificação*. <http://icpc2.danielpinto.net/>
- Pordata. (2019). Consumo de energia eléctrica por habitante: total e por tipo de consumo. <https://www.pordata.pt/Municipios/Consumo+de+energia+eléctrica+por+habitante+total+e+por+tipo+de+consumo-435>
- Pordata. (2020). População Residente. <https://www.pordata.pt/Municipios/População+residente++média+anual-359>
- Prüss-Ustün, A., Wolf, J., Corvalán, C., Bos, R., Neira, M., (2018). *Preventing disease through healthy environments : a global assessment of the burden of disease from environmental risks*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565196>
- Qualar. (2021). Dia Nacional do Ar. <https://qualar.apambiente.pt/news/3/dia-nacional-do-ar>
- Rodriguez, Y. R. (2014). Great Smog of London. *Encyclopedia of Toxicology: Third Edition*, 796–797. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386454-3.00027-0>
- Roemer, W., Hoek, G., & Brunekreef, B. (2000). Pollution effects on asthmatic children in Europe: the PEACE study. *Clinical and Experimental Allergy*, 30(8), 1067–1075. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2222.2000.00851.x>
- Santos, T. (2020). *Cuide da sua saúde na época fria*. <https://www.medicare.pt/guias/Guia-Pratico-Doencas-de-Inverno-Medicare>
- Shaper, A. G., Pocock, S. J., Walker, M., Phillips, A. N., Whitehead, T. P., & Macfarlane, P. W. (1985). Risk factors for ischaemic heart disease: The prospective phase of the British Regional Heart Study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 39(3), 197–209. <https://doi.org/10.1136/jech.39.3.197>
- Stabile, L., Jayaratne, E. R., Buonanno, G., & Morawska, L. (2014). Charged particles and cluster ions produced during cooking activities. *Science of the Total Environment*, 497–498, 516–526. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.08.011>
- Turco, M., Jerez, S., Augusto, S., Tarín-Carrasco, P., Ratola, N., Jiménez-Guerrero, P., & Trigo, R. M. (2019). Climate drivers of the 2017 devastating fires in Portugal. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50281-2>
- Turquety, S., Menut, L., Siour, G., Mailler, S., Hadji-Lazaro, J., George, M., ... Coheur, P. F. (2020). APIFLAME v2.0 biomass burning emissions model: Impact of refined input parameters on atmospheric concentration in Portugal in summer 2016. *Geoscientific Model Development*, 13(7), 2981–3009. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-2981-2020>
- Velthof, G. L., van Bruggen, C., Groenestein, C. M., de Haan, B. J., Hoogeveen, M. W., & Huijsmans, J. F. M. (2012). A model for inventory of ammonia emissions from agriculture in the Netherlands. *Atmospheric Environment*, 46, 248–255. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.09.075>

- Venkataraman, C., Sagar, A. D., Habib, G., Lam, N., & Smith, K. R. (2010). The Indian National Initiative for Advanced Biomass Cookstoves: The benefits of clean combustion. *Energy for Sustainable Development*, 14(2), 63–72. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2010.04.005>
- Viegas, X., Almeida, M. F., Ribeiro, M., (2019). Análise Dos Incêndios Florestais Ocorridos a 15 De Outubro De 2017. <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc21/comunicacao/documento?i=analise-dos-incendios-florestais-ocorridos-a-15-de-outubro-de-2017>
- WHO. (2015). Economic cost of the health impact of air pollution in Europe: Clean air, health and wealth. *European Environment and Health Processes*, 1–54.
- WHO. (2016). Health Risk Assessment of air pollution. *World Health Organization*, 1–40. <https://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/>
- WHO. (2019). Noncommunicable Diseases and Air Pollution. *World Health Organization*. <http://www.euro.who.int>
- WHO. (2021a). Air pollution. <https://www.who.int/health-topics/air-pollution>
- WHO. (2021b). Ambient (outdoor air pollution). *World Health Organization*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)
- WHO. (2021c). Asthma. *World Health Organization*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma>
- WHO. (2021d). Chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *World Health Organization*. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- WHO. (2021e). WHO “Global Air Quality Guidelines.” *World Health Organization*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>
- Xia, T., Nitschke, M., Zhang, Y., Shah, P., Crabb, S., & Hansen, A. (2015). Traffic-related air pollution and health co-benefits of alternative transport in Adelaide, South Australia. *Environment International*, 74, 281–290. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2014.10.004>
- Zhao, Z. Q., Bai, Z. H., Winiwarter, W., Kiesewetter, G., Heyes, C., & Ma, L. (2017). Mitigating ammonia emission from agriculture reduces PM<sub>2.5</sub> pollution in the Hai River Basin in China. *Science of the Total Environment*, 609, 1152–1160. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.240>

# ANEXOS

Anexo I – erros nos dados relativos aos cuidados de saúde primários para o período de 2010 a 2019

## ACeS Baixo Vouga, Baixo Mondego, Pinhal Litoral e Pinhal Interior Sul



## Centro de Saúde de Ílhavo, Aveiro, Viseu e Figueira da Foz

