

Dissertação de Mestrado

Sistemas de Informação Geográfica e  
Ordenamento do Território

# A importância dos SIG na análise espacial das vítimas de queimaduras na Área Metropolitana do Porto de 2000 a 2013

Sandra Helena Bonifácio Moutinho

**M**

2019



**Sandra Helena Bonifácio Moutinho**

**A importância dos SIG na análise espacial das vítimas de  
queimaduras na Área Metropolitana do Porto de  
2000 a 2013**

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pela Professora Doutora Teresa Maria Vieira de Sá Marques e coorientada pelo Professor Doutor José Alberto Silva Freitas.

Faculdade de Letras da Universidade do Porto

Junho de 2019

# A importância dos SIG na análise espacial das vítimas de queimaduras na Área Metropolitana do Porto de 2000 a 2013

Sandra Helena Bonifácio Moutinho

Dissertação realizada no âmbito do Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, orientada pela Professora Doutora Teresa Maria Vieira de Sá Marques e coorientada pelo Professor Doutor José Alberto Silva Freitas.

## Membros do Júri

Professor Doutor António Alberto Teixeira Gomes  
Faculdade de Letras - Universidade do Porto

Professor Doutor Miguel Marinho Saraiva  
Faculdade de Engenharia – Universidade do Porto

Professora Doutora Teresa Maria Vieira de Sá Marques  
Faculdade de Letras - Universidade do Porto

*À minha mãe pelo apoio incondicional*

## **Declaração de honra**

Declaro que o presente dissertação é de minha autoria e não foi utilizado previamente noutro curso ou unidade curricular, desta ou de outra instituição. As referências a outros autores (afirmações, ideias, pensamentos) respeitam escrupulosamente as regras da atribuição, e encontram-se devidamente indicadas no texto e nas referências bibliográficas, de acordo com as normas de referência. Tenho consciência de que a prática de plágio e auto-plágio constitui um ilícito académico.

[Porto, setembro de 2019]

[Sandra Helena Bonifácio Moutinho]

# Índice Geral

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>8</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>9</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>10</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>11</b>
<b>Índice de Quadros.....</b>	<b>14</b>
<b>Lista de Abreviaturas e Siglas .....</b>	<b>15</b>
<b>Capítulo I – Introdução.....</b>	<b>17</b>
1.1. Enquadramento .....	17
1.2. Objetivos.....	17
1.3. Metodologia.....	18
1.4. Estrutura do Trabalho .....	20
<b>Capítulo II – Enquadramento Teórico .....</b>	<b>21</b>
2.1. Queimaduras - definição e caracterização .....	21
2.1.1. Queimaduras nas crianças .....	27
2.2. Fatores socioeconómicos associados às queimaduras .....	28
2.3. Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	32
2.4. A utilidade dos SIG na área da saúde e no caso das queimaduras.....	36
2.4.1. Metodologias SIG aplicadas ao estudo dos Queimados.....	40
<b>Capítulo III - Caso de Estudo: Área Metropolitana do Porto.....</b>	<b>42</b>
3.1. Enquadramento Geográfico da Área de Estudo.....	42
3.2. Caracterização da Área de Estudo .....	46
3.2.1. Caracterização Socioeconómica.....	46
<b>Capítulo IV - Dados.....</b>	<b>62</b>
4.1. Hospitais em Estudo .....	62
4.2. Queimados Internados Residentes na AMP.....	64
4.3. Aplicação dos métodos de estatística aplicada às variáveis em estudo .....	83
<b>Capítulo V – Resultados.....</b>	<b>88</b>
5.1. Resultados dos métodos de estatística espacial .....	88

5.2. Avaliação da vulnerabilidade das áreas da AMP com risco de lesões de queimaduras (análise multicritério) .....	104
5.3. Limitações e Problemas encontrados no estudo .....	108
<b>Capítulo VI – Considerações Finais.....</b>	<b>109</b>
<b>Bibliografia.....</b>	<b>115</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a todos os que me acompanharam nesta etapa final do meu percurso e que de alguma maneira contribuíram para que a realização deste trabalho de investigação fosse possível.

À minha orientadora, Professora Doutora Teresa Maria Vieira de Sá Marques, pela disponibilidade, ajuda e sinceridade prestada sobre esta investigação, assim como, pela leitura e análise crítica do trabalho como também, por todas as sugestões que me permitiram melhorá-lo.

Igualmente agradeço ao meu coorientador, Doutor Alberto Freitas pela colaboração, disponibilidade e auxílios prestados, como pelo fornecimento da informação dos casos de queimaduras.

Agradeço ainda, ao Professor Doutor Alberto Gomes, por todo o apoio, compreensão e conselhos prestados e à professora Patrícia Abrantes pela partilha dos seus conhecimentos de Estatística Espacial, uma parte fundamental nesta dissertação.

Quero agradecer a todos os meus amigos e colegas que me acompanharam, incentivaram e ajudaram ao longo deste percurso, especialmente nesta fase final. Agradeço principalmente à Sara Alegria pela grande amizade, estímulo e confiança depositada.

Um especial agradecimento à minha família, principalmente aos meus pais, pelo amor, apoio, esforço e compreensão que demonstraram, incentivando-me ao longo de todo o meu percurso académico, por vezes, em momentos de grande sacrifício, o que permitiu-me atingir esta etapa.

E agradeço particularmente à minha mãe pelo constante companheirismo, carinho e motivação. Especialmente, pela coragem, atenção e compreensão que me deu nos momentos mais difíceis.



## Resumo

A aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) ao nível da saúde tem aumentado muito nos últimos anos, permitindo uma melhor apresentação e visualização dos dados e consequentemente uma melhoria na divulgação, na comunicação, na análise e no suporte para a tomada de decisão. Nesta dissertação utiliza-se os SIG no processo de visualização espacial das características dos queimados internados da Área Metropolitana do Porto (AMP), por freguesia, no período de 2000 a 2013. Tem-se como objetivo a elaboração de um modelo preditivo para a incidência de queimaduras na população dessa área, recorrendo às técnicas de análise estatística espacial e de análise multicritério.

Para um melhor conhecimento da área de estudo procedeu-se, inicialmente, à caracterização da AMP, assim como à análise de algumas características socioeconómicas para procurar avaliar as suas possíveis relações com a ocorrência de queimados. Os aspetos sociodemográficos e económicos da população residente, como a estrutura social das famílias, as condições de habitabilidade e o nível educacional poderão relacionar-se com os incidentes de queimaduras. Logo, através da modelação espacial de algumas variáveis procurou-se identificar o grau de relacionamento que estas tinham com os casos de queimaduras, nas diferentes freguesias da AMP.

Esta investigação pretende ser um contributo para um melhor entendimento das variações do número de casos de queimaduras em termos espaciais, mais concretamente nas freguesias da AMP, desde 2000 a 2013, inclusive. Interessa precisar os fatores hipoteticamente explicativos no desencadeamento desses incidentes, tendo em vista planear e desenvolver estratégias e medidas de prevenção dos acidentes causadores de queimaduras, e para a organização de ações e serviços de prevenção. Sendo assim, esta pesquisa pretende também contribuir para a reflexão das condições e da qualidade de vida da população residente nas freguesias da AMP.

Os resultados desta pesquisa demonstram a importância e a utilidade dos SIG na área da saúde, mais propriamente nos casos de queimaduras e preenche um vazio nesse campo pois, existem poucas pesquisas realizadas que abordem os padrões espaciais dos queimados em Portugal até ao momento.

**Palavras-chave:** SIG; Queimados/Queimaduras; Fatores Socioeconómicos; Análise Espacial; Estatística Espacial; Vulnerabilidade/Morbilidade; Análise Multicritério; AMP.

## **Abstract**

The application of the Geographic Information Systems (GIS) in health has increased a lot in the last years because it allows a better presentation and visualization of the data and consequently an improvement in the dissemination, communication, analysis and support for the decision made.

This dissertation approaches the use of GIS in the process of creating a spatial view of the characteristics from burned interneers of the Metropolitan Area of Porto (MAP), by parish, from 2000 to 2013, having as one of the objectives the elaboration of a predictive model for the incidence of burns in the population of this area using the techniques of spatial statistical analysis and multi-criteria analysis.

For a better knowledge of the study area, the characterization of the MAP was initially performed, as well as the analysis of some socioeconomic characteristics to search and evaluate its possible relationships with the occurrence of burns. The social, economic, and demographic aspects of the population, such as the social status of families, the state of housing, and the educational level can play a crucial role in the incidents of burns. Therefore, the spatial modeling of some of these variables sought to identify the degree of influence they had in burn cases in the different parishes of the MAP and thus met another goal.

This research contributes to understand the variations in the number of burn cases in MAP parishes from 2000 to 2013, to determine the most determinant factors in triggering these incidents for the planning and development of measures and strategies for the prevention of burns, and for the provision of services. So, it is still intended to help improve the conditions and the quality of living conditions of the resident population in the parishes of the MAP.

The results of this research demonstrate the importance and usefulness of GIS in the health area, more specifically in cases of burns and it fills a void in this field because there are a few done researches that address the spatial patterns of burned in Portugal to date.

**Keywords:** GIS; Burns; Socioeconomic Factors; Spatial Analysis; Spatial Statistics; Vulnerability/Morbidity; Multicriteria Analysis; MPA.

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Diagrama dos procedimentos da Análise Espacial utilizados neste estudo..	20
<b>Figura 2</b> - Profundidade de uma queimadura .....	25
<b>Figura 3</b> - Conjunto de ferramentas do Geoprocessamento (Resendes et al., 2007).....	33
<b>Figura 4</b> - Os componentes do SIG (Kemp, 2008).....	34
<b>Figura 5</b> - Estrutura Interna de um SIG (Câmara & Ortiz, 1998).....	34
<b>Figura 6</b> - Enquadramento da área de estudo – Área Metropolitana do Porto .....	42
<b>Figura 7</b> - Freguesias e concelhos da Área Metropolitana do Porto .....	43
<b>Figura 8</b> - População Residente (%) na AMP, em 2011 .....	48
<b>Figura 9</b> - Densidade Populacional na AMP, em 2011 .....	50
<b>Figura 10</b> - Pirâmide Etária por género da População Residente na AMP no ano de 2011 .....	51
<b>Figura 11</b> - População Residente Infantil de 0 a 4 anos de idade, no total de população infantil da AMP, em 2011 .....	52
<b>Figura 12</b> - Indivíduos Sem Nenhum Ensino, por freguesia, no total da AMP, em 2011 .....	53
<b>Figura 13</b> - Total de Indivíduos com o Ensino Básico (1ºCiclo) completo na AMP, em 2011 .....	54
<b>Figura 14</b> - Número Médio de Indivíduos por Alojamento Familiar Clássico de Residência Habitual na AMP, em 2011 .....	55
<b>Figura 15</b> - População Ativa na AMP, em 2011 .....	57
<b>Figura 16</b> - População Desempregada no total da AMP, em 2011 .....	58
<b>Figura 17</b> - Total de Edifícios na AMP, em 2011 .....	59
<b>Figura 18</b> - Edifícios com Necessidade de Reparação, no total da AMP, em 2011.....	60
<b>Figura 19</b> - Edifícios no estado Muito Degradado no total da AMP, em 2011 .....	61
<b>Figura 20</b> - Localização dos Hospitais onde surgiram internamentos de queimados no país e na AMP entre o período de 2000 a 2013.....	62
<b>Figura 21</b> - Total de Queimados da AMP, por freguesia, no período de 2000 a 2013..	65
<b>Figura 22</b> - Taxa de incidência dos queimados em relação aos residentes, por freguesia da AMP, no período de 2000 a 2013 .....	67
<b>Figura 23</b> - Total de Queimados da AMP por ano, do período de 2000 a 2013.....	68
<b>Figura 24</b> - Percentagem (%) do Total de Queimados da AMP que saíram dos Hospitais, segundo o seu estado vivo ou falecido, no período de 2000 a 2013 .....	68
<b>Figura 25</b> - Total dos Queimados Falecidos da AMP, no período de 2000 a 2013.....	68

<b>Figura 26</b> - Pirâmide Etária por Género do Total de Queimados da AMP, nos anos de 2000 a 2013 .....	69
<b>Figura 27</b> - a) Total de Queimados da AMP por género e por concelho, de 2000 a 2013; b) Taxa de incidência dos queimados na população total residente (%) da AMP por género e por concelho, de 2000 a 2013 .....	70
<b>Figura 28</b> - Total de Queimados e de Crianças Queimadas de 0 a 4 anos na AMP de 2000 a 2013 .....	71
<b>Figura 29</b> - Total de Crianças Queimadas da AMP por freguesia, de 0 a 4 anos de idade, no período de 2000 a 2013 .....	72
<b>Figura 30</b> - Total de Crianças Queimadas relativizados às crianças residentes, por freguesia da AMP, de 0 a 4 anos de idade, no período de 2000 a 2013 .....	73
<b>Figura 31</b> - Etiologia e Número dos Internamentos de Queimados da AMP por faixas etárias de 5 anos, de 2000 a 2013 .....	75
<b>Figura 32</b> - Queimados da AMP por ano segundo o número de dias de internamento numa escala de 5 dias entre o período de 2000 a 2013.....	76
<b>Figura 33</b> - Número Médio de Dias de Internamento dos Queimados da AMP, por faixas etárias com escalas de idades de 5 anos, de 2000 a 2013 .....	76
<b>Figura 34</b> - Distribuição percentual das partes do corpo afetadas no total dos queimados .....	77
<b>Figura 35</b> - Distribuição percentual das partes do corpo afetadas nas crianças de 0 a 4 anos.....	78
<b>Figura 36</b> - Total de queimados da AMP internados relativamente à parte do corpo afetada, por grupos etários.....	79
<b>Figura 37</b> - Distribuição percentual do grau das queimaduras dos lesionados da AMP de 2000 a 2013 .....	79
<b>Figura 38</b> - Percentagem dos queimados que possuem ou não informação sobre a TBSA .....	80
<b>Figura 39</b> - Distribuição do total de queimados pelas classes de percentagem da TBSA .....	80
<b>Figura 40</b> - Total de Internamentos por Queimadura da População Residente da AMP segundo o Hospital onde deram entrada, de 2000 a 2013 .....	81
<b>Figura 41</b> - Gráfico de Dispersão do modelo .....	87
<b>Figura 42</b> - Histograma dos Resíduos Padronizados do modelo OLS .....	90
<b>Figura 43</b> - Distribuições e Relações das Variáveis do modelo OLS .....	90
<b>Figura 44</b> - Gráficos de dispersão de resíduos do modelo OLS .....	91
<b>Figura 45</b> - Resíduos padronizados do modelo OLS.....	92

<b>Figura 46</b> - Autocorrelação I de Moran aplicada no modelo OLS .....	93
<b>Figura 47</b> - Resíduos padronizados do modelo GWR .....	95
<b>Figura 48</b> - Autocorrelação I de Moran aplicada no modelo GWR .....	96
<b>Figura 49</b> - Valores observados dos queimados em relação com as variáveis no modelo OLS.....	97
<b>Figura 50</b> - Valores previstos dos queimados em relação com as variáveis no modelo GWR.....	98
<b>Figura 51</b> - Valores locais do R <sup>2</sup> do modelo GWR .....	99
<b>Figura 52</b> - Influência da variável Densidade Populacional sobre os Queimados .....	101
<b>Figura 53</b> - Influência da variável Edificado Muito Degradado sobre os Queimados .....	102
<b>Figura 54</b> - Influência da variável Indivíduos Sem Ensino sobre os Queimados.....	104
<b>Figura 55</b> - Carta de Vulnerabilidade para a ocorrência de Queimaduras na AMP.....	107

## Índice de Quadros

<b>Quadro 1</b> - Principais diferenças e aspetos importantes das queimaduras.....	24
<b>Quadro 2</b> - Classificação das queimaduras de acordo com a profundidade.....	26
<b>Quadro 3</b> - Resumo das publicações sobre o estudo dos Queimados aplicando o SIG	41
<b>Quadro 4</b> - Breve enquadramento da AMP (17 concelhos) .....	44
<b>Quadro 5</b> - População Residente de 2001 e de 2011, Variação e Taxa de Variação nos concelhos da AMP.....	47
<b>Quadro 6</b> - Localização e descrição dos Hospitais em estudo .....	64
<b>Quadro 7</b> - Total de Queimados e de Crianças Queimadas de 0 a 4 anos na AMP, de 2000 a 2013 .....	71
<b>Quadro 8</b> - Total dos Internamentos de Queimados da AMP por Etiologia, de 2000 a 2013 .....	75
<b>Quadro 9</b> - Distribuição mensal do número de queimados da AMP por ano e a média do total, de 2000 a 2013 .....	82
<b>Quadro 10</b> - Correlação Linear de Pearson .....	83
<b>Quadro 11</b> - Regressão Linear Múltipla – 1º modelo.....	85
<b>Quadro 12</b> - Regressão Linear Múltipla - 2º modelo .....	85
<b>Quadro 13</b> - Resumo do modelo (R-Quadrado).....	86
<b>Quadro 14</b> - Teste ANOVA .....	87
<b>Quadro 15</b> - Diagnóstico do Modelo OLS .....	88
<b>Quadro 16</b> - Resumo dos Resultados do Modelo OLS .....	88
<b>Quadro 17</b> - Comparação entre os modelos OLS e GWR .....	94
<b>Quadro 18</b> - Matriz de comparação por pares .....	106

## **Lista de Abreviaturas e Siglas**

<b>ACSS</b>	-	Administração Central do Sistema de Saúde
<b>AHP</b>	-	Processo Hierárquico Analítico
<b>AMP</b>	-	Área Metropolitana do Porto
<b>ANOVA</b>	-	Análise de Variância
<b>CAD</b>	-	Desenho Assistido por Computador
<b>CAOP</b>	-	Carta Administrativa Oficial de Portugal
<b>DGS</b>	-	Direção Geral da Saúde
<b>ESRI</b>	-	Environmental Systems Research Institute
<b>FLUP</b>	-	Faculdade de Letras da Universidade do Porto
<b>ICD</b>	-	Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde
<b>GPS</b>	-	Sistema de Posicionamento Global
<b>INE</b>	-	Instituto Nacional de Estatística
<b>GWR</b>	-	Regressão Ponderada Geograficamente
<b>NUT</b>	-	Nomenclatura das Unidades Territoriais
<b>OLS</b>	-	Mínimos Quadrados Ordinários
<b>RLM</b>	-	Regressão Linear Múltipla
<b>SGBD</b>	-	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
<b>SIG</b>	-	Sistemas de Informação Geográfica
<b>SNS</b>	-	Serviço Nacional de Saúde
<b>SPSS</b>	-	Statistical Package for Social Sciences

**TBSA** - Percentagem da Área Total da Superfície Corporal Afetada

**UNICEF** - Fundo das Nações Unidas para a Infância

**VIF** - Fator de Inflação da Variância

**WHO** - Organização Mundial da Saúde



# **Capítulo I – Introdução**

## **1.1. Enquadramento**

A presente investigação foi desenvolvida no âmbito do segundo ano do Mestrado de Sistemas de Informação Geográfica e Ordenamento do Território, da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, e foca-se na possível relação entre a saúde e os fatores socioeconómicos.

O tema foca-se num problema de saúde, as queimaduras. A partir da análise geográfica das ocorrências procura-se relacioná-las com diversos indicadores socioeconómicos. Assim, com o contributo dos SIG, analisa-se o cruzamento dos dados de queimados com diversos indicadores socioeconómicos da população residente e do edificado.

Desde os finais da década de 80 que na área da saúde tem-se discutido e experimentado diversas abordagens com o recurso aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Os SIG têm sido usados em pesquisas recentes sobre queimaduras para identificar áreas de risco pois, as lesões por queimadura estão associadas a um risco significativo de mortalidade, bem como as sequelas físicas, funcionais e psiquiátricas significativas em sobreviventes e a elevados custos económicos para o serviço de saúde.

Este tema já foi abordado por diversos autores de diferentes países, analisando a distribuição geográfica das pessoas queimadas e à sua associação aos fatores socioeconómicos. Alguns estudos estimam que um indivíduo com desvantagens socioeconómicas tem uma maior probabilidade de ser hospitalizado ou de morrer por queimadura, na ordem de 3 a 15 vezes mais.

Neste sentido, este estudo vai analisar a possível influência ou relacionamento entre os fatores socioeconómicos e a ocorrência de queimados na população residente, nas freguesias dos concelhos da Área Metropolitana do Porto, desde 2000 a 2013, inclusive. O objetivo é a identificação das áreas com maior risco de lesões por queimaduras.

## **1.2. Objetivos**

O presente trabalho tem como principal objetivo utilizar os SIG na análise e interpretação da distribuição espacial das vítimas de queimaduras na Área Metropolitana do Porto (AMP) e construir o mapa de vulnerabilidade à ocorrência de queimados.

Neste sentido, as principais questões de partida que orientaram a presente investigação científica são:

- Como se distribuem geograficamente o número de queimados? Têm uma distribuição homogénea pela AMP?
- É possível traçar um perfil padrão dominante das vítimas de queimaduras entre os anos 2000 a 2013 na AMP?
- Será que existe um relacionamento espacial entre os fatores socioeconómicos e o número de queimados na AMP?
- Os SIG são uma ferramenta útil para identificar epidemiologicamente as áreas de maior ou menor risco de queimaduras?

O contributo metodológico baseou-se na criação e na adaptação de procedimentos suportados nos SIG, tendo em vista encontrar respostas às questões acima elencadas.

Pretende-se contribuir para o relacionamento entre a geografia da saúde e a geografia social, recorrendo ao uso de ferramentas SIG, tendo como objetivo refletir sobre o ordenamento do território e fazer propostas que possam dar algumas respostas aos problemas encontrados.

### **1.3. Metodologia**

Para conseguir atingir os objetivos propostos neste estudo, fez-se uso de conhecimentos provenientes de vários domínios como a geografia e a saúde, recorrendo à estatística e aos sistemas de informação geográfica.

Na primeira etapa, para analisar e estabelecer uma relação entre o número de queimados internados e os fatores socioeconómicos, utilizou-se informação relativa aos queimados residentes na Área Metropolitana do Porto, internados com a codificação clínica (ICD-9-CM) referente a queimaduras no corpo que deram entrada em 54 hospitais públicos do país (Quadro 6). Os dados referem-se ao período de 1 de Janeiro de 2000 a 31 de Dezembro de 2013 e foram fornecidos pela ACSS, dados, referentes aos queimados residentes da AMP, que foram tratados com o apoio do *software* Excel 2016. Para cada registo de internamento, foram identificados: o concelho e a freguesia de residência, o sexo, a idade, a data de entrada, a data de saída, o período de dias de internamento, a etiologia, as partes do corpo afetadas, o grau de profundidade atingido e a percentagem

da área superficial do corpo afetada. E realizaram-se diversos gráficos relacionando esses dados entre si.

Numa segunda etapa, o número de internamentos classificados por tipo de queimaduras foram posteriormente codificados espacialmente de acordo com a respetiva freguesia de residência, atendendo à idade (com especial destaque para as crianças de 0 a 4 anos), os respetivos hospitais de internamento e a sua importância em relação à população total residente.

Na terceira etapa, após a recolha e a análise da informação respeitante aos queimados, cruzou-se com os dados dos censos de 2011 (INE, 2017) referentes à algumas variáveis socioeconómicas que posteriormente foram correlacionadas com o número total de internamentos. As variáveis socioeconómicas estudadas foram nomeadamente, a população residente, a densidade populacional, a população desempregada, a população ativa, a população sem nenhum nível de escolaridade, a população com o 1º ciclo básico completo, o edificado com necessidade de reparação, o edificado muito degradado e os indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual. Construíram-se mapas com estas variáveis tendo em vista analisar a sua distribuição espacial pelas várias freguesias da área metropolitana e relacionar com a distribuição geográfica do número de queimados.

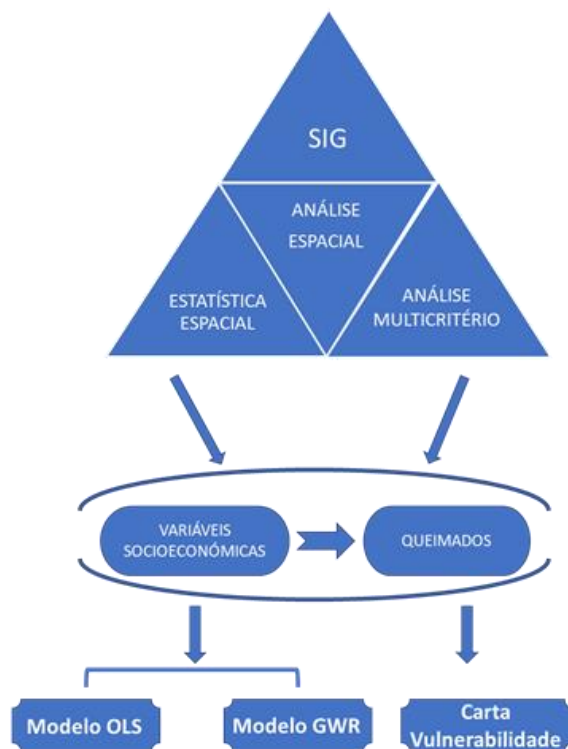
Com a utilização do *software* estatística SPSS como suporte, procedeu-se à aplicação do coeficiente de correlação linear de Pearson às variáveis para ver o sentido e o grau das relações com os queimados. Seguidamente, para caracterizar a relação de correlação obtida, procurou-se descrevê-la através da equação da regressão linear múltipla. Para conseguir um bom modelo de regressão procedeu-se à filtragem de algumas variáveis socioeconómicas<sup>1</sup>.

De seguida, na quarta etapa, empregou-se os recursos de análises de estatística espacial disponíveis no *software* ArcGis 10.4.1 para correr novamente o modelo de regressão (agora modelo OLS) com as variáveis socioeconómicas já selecionadas como preditores preferenciais do número de queimados anteriormente, na aplicação da RLM no SPSS (Figura 1). Para depois, espacializar e visualizar os dados nos mapas e visualizar a autocorrelação espacial (índice I de Moran) e o modelo de Regressão Ponderada Geograficamente (GWR) com o intuito de obter a distribuição espacial das taxas de queimados de forma a identificar as áreas de maior risco de ocorrência de queimados.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> O enquadramento teórico da Estatística Aplicada que se realizou no estudo encontra-se no Anexo 4.

<sup>2</sup> A explicação dos métodos de Estatística Espacial aplicados no estudo encontra-se no Anexo 5.



**Figura 1** - Diagrama dos procedimentos da Análise Espacial utilizados neste estudo.

Fonte: Elaboração própria.

E na quinta etapa, depois da análise estatística espacial, procedeu-se à utilização do método de análise multicritério combinando os dados dos queimados e das variáveis socioeconómicas (Figura 1). O processo metodológico é desenvolvido através do *software* ArcGis 10.4.1., que permite combinar os fatores que contribuem para a morbidade devido a queimaduras, com as variáveis socioeconómicas. No final, efetuou-se uma avaliação, análise e modelação que permite identificar a importância do fenómeno na AMP, ou seja, na área em estudo.

#### **1.4. Estrutura do Trabalho**

A presente investigação está dividida em cinco capítulos:

No Capítulo I, referente a esta introdução, fez-se o enquadramento, abordando os temas principais que decorrem da pesquisa elaborada, os objetivos e a metodologia utilizada.

No Capítulo II, faz-se o enquadramento teórico, onde é abordado os fundamentos teóricos, os conceitos que foram utilizados, o estado da arte referente à epidemiologia dos queimados e também, da utilidade dos SIG e da estatística aplicada na saúde com a finalidade de validar hipóteses e de obter possíveis causas na ocorrência de queimaduras.

No Capítulo III, é apresentado o caso de estudo aplicado à Área Metropolitana do Porto, através de um enquadramento geográfico, às escalas do concelho e da freguesia e das características socioeconómicas.

No Capítulo IV faz-se o enquadramento dos hospitais em estudo e dos dados obtidos, os quais foram tratados e analisados através da utilização dos *softwares* Excel 2016, IBM Statistics SPSS 25 e o ArcGis 10.4.1, e que são representados através de quadros, gráficos, figuras e mapas.

O Capítulo V faz-se a apresentação e a avaliação dos principais resultados obtidos através da análise dos dados, com o recurso do *software* ArcGis 10.4.1, procurando responder às questões de partida e aos objetivos deste trabalho, salientando-se a análise estatística espacial, a análise multicritério aplicada no desenvolvimento deste e a descrição dos problemas e das limitações encontrados neste estudo.

Por fim, no capítulo VI são expostas as considerações finais da investigação, através de uma apreciação global dos resultados obtidos e da apresentação das conclusões mais relevantes, procurando responder às questões e aos objetivos propostos no início deste estudo, assim como, das propostas de medidas preventivas e de remissão de ocorrências de queimaduras.

## **Capítulo II – Enquadramento Teórico**

### **2.1. Queimaduras - definição e caracterização**

As queimaduras podem ser definidas como lesões cutâneas causadas pela ação direta ou indireta do calor, do frio, pela eletricidade, por substâncias químicas, por atrito ou por radiação sobre o organismo humano. E um queimado é uma pessoa que sofreu uma lesão ou várias lesões na pele ou em outros tecidos, ou seja, que sofreu uma ou várias queimaduras no corpo.

As queimaduras são dolorosas e mesmo quando não são graves, podem diminuir a qualidade de vida e podem provocar deficiências a longo prazo: “O grande queimado é um doente de grande labilidade hidroelectrolítica, que justifica internamento numa unidade de cuidados intensivos até a sua estabilização” (Vale, Estrada, & Vasconcelos, 2000, p.427).

De acordo com Brito, Damasceno, Pinheiro, & Vieira (2010), a lesão por queimadura é considerada um dos mais importantes problemas de saúde pública, devido

aos elevados índices de mortalidade originados por esta patologia, pois pode levar à morte, dependendo do nível de gravidade, assim como, provocar sequelas graves: limitações funcionais, psicológicas e sociais. Os mesmos autores afirmam que as queimaduras são a terceira causa de morte por trauma nas diferentes idades e a segunda nas crianças com menos de cinco anos, sendo na maior parte dos casos de origem acidental.

A Organização Mundial de Saúde (WHO, 2018) classifica as queimaduras como o maior peso em termos de morbidade, incluindo incapacidade, desfiguração, estigma e rejeição.

E segundo Fernandes et al. (2012), a morte por queimaduras é devido principalmente às infecções que podem evoluir para septicemia ou provocar repercussões sistêmicas com possíveis complicações renais, cardiovasculares, pulmonares, músculo-esqueléticas, hematológicas e gastrointestinais. Além disso, as queimaduras levam a uma considerável morbidade, graves incapacidades funcionais especialmente nas mãos e deformidades estéticas, principalmente da face. Dependendo da sua localização, as queimaduras podem até causar complicações neurológicas, oftalmológicas e geniturinárias. O tratamento correto de uma queimadura é essencial desde o início para o melhor prognóstico a curto e longo prazo.

As queimaduras ocorrem principalmente em casa e no trabalho. As queimaduras em crianças e em mulheres geralmente ocorrem como consequência de incidentes em cozinhas domésticas, devido a recipientes virados contendo líquidos quentes, a chamas, ou a explosões de fogões. É mais provável que os homens sejam queimados no local de trabalho devido a incêndios, escaldões, queimaduras químicas e elétricas (WHO, 2018).

A queimadura é considerada nos EUA como uma das dez principais causas de lesão e morte em crianças com menos de 5 anos e em adultos com mais de 34 anos (Edelman, 2007). Os idosos e as crianças que sofreram queimaduras tendem a experimentar repercussões sistemáticas mais críticas pois, nos idosos, o organismo leva mais tempo a curar e tem mais dificuldade em readaptar-se e nas crianças há uma desproporção da superfície do corpo queimada em relação ao peso das crianças (Vale, 2005).

As queimaduras agravam o prognóstico de traumas concomitantes, principalmente neurológicos, ortopédicos e abdominais, politraumatismos e de outras doenças preexistentes como: a insuficiência cardíaca, a insuficiência renal, a hipertensão arterial, a diabetes e o etilismo. Os queimados que são adictos ao álcool ou às drogas ilícitas tendem a ter um pior prognóstico de recuperação relativamente aos efeitos resultantes das

queimaduras. Os primeiros socorros fornecidos a uma vítima com queimaduras são vitais para determinar o resultado final do tratamento, pois contribuem decisivamente para reduzir a morbidade e a mortalidade (Vale, 2005).

### **Etiologia das queimaduras**

Existem diversas causas que provocam queimaduras na população, sendo as mais importantes que convém destacar: a chama direta, o contato com o vapor de água, com a água fervente (a chamada escaldadura) ou com outros líquidos quentes, o contato com uma superfície aquecida, a corrente elétrica e também por agentes químicos.

As causas mais frequentes de queimaduras são os líquidos quentes, o contato com objetos quentes e as chamas. E as causas menos comuns, são as queimaduras provocadas por correntes elétricas que são transformadas em calor ao entrar em contato com o corpo, como também, são as queimaduras químicas. Este é um nome impróprio dado às lesões cáusticas provocadas por agentes químicos em que o dano do tecido nem sempre é o resultado da produção do calor (Santa-Comba, Amarante, & Malheiro, 1993).

### **Avaliação das Queimaduras**

Há muitos fatores envolvidos nas queimaduras que devem ser observados numa avaliação: a profundidade, a extensão, a localização da queimadura, a idade da vítima, a existência das doenças previstas, a concomitância das condições agravadas e a inalação de fumo. Estes fatores têm que ser considerados na avaliação das queimaduras. O ambiente de avaliação deve ser aquecido de modo a minimizar a perda líquida na pele através da evaporação pois, a pele tem que ser descoberta e ser examinada em seções (Vale, 2005).

**Quadro 1** - Principais diferenças e aspectos importantes das queimaduras

Queimaduras	
Benignas	Graves
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de insuficiência respiratória instalada e sem risco de insuficiência respiratória futura (no caso de queimaduras na face e/ou na garganta);</li> <li>• Queimaduras de segundo ou terceiro grau abaixo de 10% da TBSA em crianças e de 15% da TBSA em adultos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insuficiência respiratória instalada ou potencial (no caso de queimaduras na face e/ou na garganta);</li> <li>• Queimaduras de segundo ou terceiro grau em mais de 10% da TBSA em crianças e de 15% da TBSA em adultos.</li> </ul>
Aspectos Importantes	
<p>Estas queimaduras raramente são uma ameaça à vida, há situações que requerem tratamento a nível hospitalar. Os cuidados especializados são necessários quando:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Há lesões de terceiro grau que cobrem mais de 1% da TBSA e as lesões de mão;</li> <li>- Nos casos que apresentam um maior risco, ou seja, vítimas nas faixas etárias críticas: idosos e crianças;</li> <li>- Nos casos de vítimas com doenças associadas: diabetes, hipertensão arterial, insuficiência cardíaca, insuficiência renal, entre outras.</li> </ul>	<p>Requerem tratamento a nível hospitalar com medicação administrada por via intravenosa, quando necessário um reforço de toxóide tetânico administrado por via intramuscular.</p>
	<p>O tratamento em ambiente hospitalar inclui quatro estágios ordenados cronologicamente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Controle da função respiratória (permeabilidade do trato aéreo);</li> <li>2. Reidratação parenteral e monitoramento do estado hemodinâmico;</li> <li>3. Tratamento analgésico;</li> <li>4. Preparação do paciente com queimaduras para ser transferido para uma Unidade de Queimados.</li> </ol>

Fonte: Vale (2005); tradução própria a partir do original.

A gravidade da queimadura depende de dois fatores principais, ou seja, do grau de calor e, em segundo lugar, do tempo que a vítima fica em contato com a fonte de calor. A principal causa de morbidade e mortalidade em vítimas de queimaduras é a queimadura de maior gravidade, que é ainda agravada por fatores como hospitalização prolongada, desfiguração e incapacidade associada. A desfiguração e a deficiência que são parte e parcela de uma queimadura resultam em estigmatização da vítima e, portanto, em rejeição pela sociedade (Adil, Nisar, Ehmer-Al-Ibran, Shafique, & Baig-Ansari, 2016).

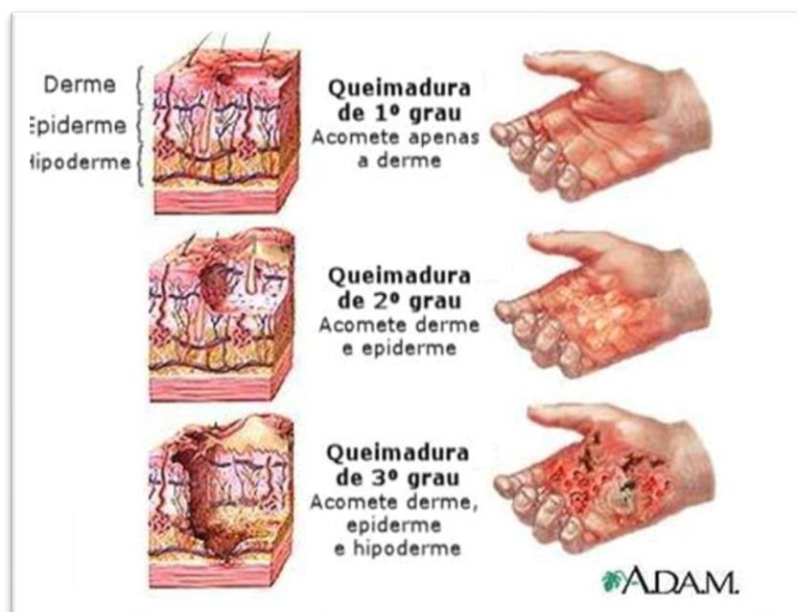
Na Unidade de Queimados, os procedimentos mais comuns submetidos aos pacientes com queimaduras graves, incluem a balneoterapia, a analgesia, o desbridamento, a aplicação de enxerto, a antibioterapia e a cirurgia plástica. No tratamento de queimaduras que obrigam a submeter o paciente a intervenções cirúrgicas para proceder ao enxerto de pele e ao desbridamento cirúrgico das lesões, poderão ocorrer complicações como a infeção na lesão ou inclusivamente o óbito (Fernandes et al., 2012).

### **Profundidade**

Segundo (Vale, 2005), a profundidade depende da intensidade do agente térmico, se é um gerador de calor ou transmissor, e do tempo de contato com o tecido. A



profundidade é o fator determinante do resultado cosmético e funcional das queimaduras e pode ser avaliada em graus (Figura 2 e Quadro 2).



Fonte: National Library of Medicine - National Institutes of Health (2017)

**Figura 2** - Profundidade de uma queimadura

As queimaduras podem afetar diferentes estruturas orgânicas e são classificadas em graus, dependendo da profundidade do trauma nos tecidos. Nas queimaduras de 1º grau, somente a epiderme fica comprometida, na área da lesão surge eritema, calor, e dor; a recuperação é rápida apresentando descamação e com repercussão sistêmica mínima. O tratamento médico destas queimaduras é ambulatorial e consiste basicamente no controle da dor e no atendimento local à área queimada. Nas queimaduras de 2º grau, não só a epiderme é afetada, mas também parte da derme; na área da lesão surge dor, eritema, edema, flitenas, erosão e ulceração; a cicatrização é mais lenta e como consequência pode surgir a discromia ou a cicatriz. E por último, nas queimaduras de 3º grau ocorre a destruição da epiderme e da derme podendo atingir o tecido subcutâneo, tendões, ligamentos, músculos e ossos; a área da lesão aparece esbranquiçada ou negra, seca, dura e inelástica; não há dor pois, as terminações nervosas foram destruídas, não há retorno capilar e a coagulação do sangue afeta os vasos sanguíneos comprometendo-os; e não há regeneração espontânea dos tecidos havendo necessidade de se proceder a enxertos de pele e quando há cicatrização, o tecido pode apresentar retração das bordas (Montes, Barbosa, & Sousa Neto, 2011). Na Figura 2 podem-se ver imagens de lesões de queimaduras de 1º, 2º e 3º grau numa mão. Nos casos de pacientes com queimaduras de 2º e 3º grau deve-se reunir informações detalhadas sobre as queimaduras e identificar possíveis lesões concomitantes, se houve inalação de fumo e se foi previamente instituído

algum tratamento. É importante o relato do historial médico do paciente queimado (doenças, medicamentos, alergias e vacinas).

**Quadro 2** - Classificação das queimaduras de acordo com a profundidade

Classificação das queimaduras de acordo com a profundidade (graus)		
1º Grau	2º Grau	3º Grau
• Envolve apenas a epiderme	• Envolve inteiramente a epiderme e a derme parcialmente	• Destrói todas as camadas da pele, atinge o subcutâneo, afetando possivelmente os tendões, os ligamentos, os músculos e os ossos
• Mostra eritema, calor e dor	• Apresenta com dor, eritema, edema, bolhas, erosão e úlceras	• Causa lesões brancas, castanhas, secas, duras e não-elásticas
• Não há formações de bolhas	• Regeneração espontânea	• É indolor
• Evolui com escala em poucos dias	• Re-epitelização ocorre começando dos anexos cutâneos (foliculos pilosos e glândulas)	• Sem regeneração espontânea, requer enxerto
• Regride sem deixar cicatrizes	• A cura é mais lenta (2-4 semanas)	• Pode eventualmente curar, no entanto, com retração das bordas
• A repercussão sistêmica é negligenciável	• Pode deixar seqüelas: discromia (superficiais), cicatriz (profunda)	
• Não é considerado na avaliação da área afetada		

Fonte: Vale (2005); tradução própria a partir do original.

## Extensão

Os riscos gerais para um doente com queimaduras dentro das primeiras horas dependem principalmente da extensão da área queimada. As repercussões sistêmicas tendem a aumentar com as perdas da função da pele que, por sua vez, aumenta com o tamanho da área afetada. A extensão é calculada em função da percentagem da superfície total do corpo afetada (TBSA). Neste cálculo, somente as áreas queimadas com uma profundidade de segundo ou terceiro grau são consideradas.

Um método prático para calcular a área queimada tem como referência a palma da mão da vítima, considerando a superfície palmar com os dedos juntos e esticados pois, isso corresponde a cerca de 1% da superfície corporal; excluindo os dedos, a superfície palmar representa 0,5% da TBSA, independentemente da idade (Sheridan, 2002). Este método, sendo uma medição em bruto, é útil ou serve para determinar de forma rápida se a área com queimaduras excedem 15% da TBSA adulta e 10% da TBSA das crianças pois, nestas situações é de extrema urgência iniciar a reidratação (Adil et al., 2016).

## Localização das queimaduras

As queimaduras podem surgir em qualquer parte do corpo, mas com maior incidência nas partes do rosto, cabeça e pescoço, seguido do tornozelo e pé, do tronco, dos membros superiores, dos pulsos e mãos, e dos membros inferiores. (Santos, Oliveira, Costa-Pereira, Amarante, & Freitas, 2016).

Existe uma predominância de lesões na cabeça, no pescoço e no rosto quando as queimaduras são causadas por uma substância corrosiva, denominado também por "ataques de ácido", geralmente de natureza ácida ou alcalina (Johnson, 2018).

Devido aos riscos cosméticos e funcionais, as queimaduras que envolvem o rosto, a garganta e as mãos são altamente desagradáveis e graves. Além disso, as queimaduras localizadas na cara e na garganta tendem a ser frequentemente mais associadas com a inalação de fumo. Estas podem causar consideráveis edemas e podem danificar a permeabilidade do trato respiratório e levar à insuficiência respiratória. As queimaduras perto dos orifícios naturais apresentam um risco maior de contaminação séptica. Em casos de queimaduras elétricas, o risco de parada cardiorrespiratória deve de ser sempre considerado devido às arritmias cardíacas (Vale, 2005).

### **2.1.1. Queimaduras nas crianças**

Segundo Martins & Andrade (2007), as lesões por queimadura são em todos os países a principal causa acidental de morbimortalidade, havendo sobretudo uma maior ocorrência nas crianças, sendo sobretudo mais vulgares as escaldaduras (produzidas por substâncias quentes ou fontes de calor), assim como as queimaduras químicas, elétricas e radioativas.

Na maioria das crianças afetadas por queimaduras, o incidente ocorreu no âmbito doméstico, causado por líquidos quentes derramados no corpo, como água a ferver na cozinha ou bebidas e outros líquidos quentes, como o óleo de cozinha, ou noutras situações a água quente no banho. Estes casos tendem a ser sobretudo superficiais, ainda que extensivos (Vale, 2005).

Segundo Martins & Andrade (2007), a grande ocorrência de queimadura em crianças menores de cinco anos determina um grande sofrimento físico e psicológico e um elevado custo económico e social, incluindo gastos hospitalares. Como referem: "A queimadura é apontada em vários estudos entre as causas acidentais mais frequentes entre crianças e adolescentes. Apesar do conhecimento da morbimortalidade, ainda há necessidade de caracterizar as vítimas no sentido de ampliar o conhecimento epidemiológico desta expressiva causa de morbimortalidade infantil. Neste sentido, justifica-se a análise detalhada do evento, a fim de se formar um diagnóstico, subsidiando o planeamento de ações de controle e prevenção eficazes que canalizem para a redução

deste agravo, diminuindo, conseqüentemente, a demanda hospitalar por esta causa” (Martins & Andrade, 2007, p.465).

A idade da criança é um fator de risco mas devido a causas acidentais diferenciadas (UNICEF, 2001). As crianças de menor idade têm uma maior tendência para sofrerem queimaduras, afogamentos, quedas e intoxicações; as crianças com mais idade estão mais sujeitas a sofrerem atropelamentos e quedas de bicicletas; os adolescentes sofrem mais afogamentos, traumatismos devido ao trânsito e lesões por armas de fogo (Waksman & Blank, 2014). Nas crianças de um ano de idade há uma maior incidência de queimaduras devido às próprias características do desenvolvimento da criança, ou seja, a sua curiosidade, imaturidade e incoordenação motora expõem-nas mais às situações de perigo. Também, a má supervisão das crianças e a facilidade de aceder à cozinha contribuem para uma maior ocorrência destes incidentes (Waksman, 2004).

As queimaduras infantis constituem importante causa de atendimento hospitalar e internamento e causam sequelas físicas e emocionais relevantes. A maioria das queimaduras infantis ocorrem no ambiente doméstico, logo a supervisão direta das crianças é determinante e por isso, preventiva e eficaz para a diminuição do risco (Martins & Andrade, 2007).

## **2.2. Fatores socioeconómicos associados às queimaduras**

As pessoas que vivem em países menos desenvolvidos têm um maior risco de sofrerem queimaduras do que as pessoas que vivem em países desenvolvidos. Nos países menos desenvolvidos, as mortes por queimaduras e ferimentos são mais comuns nas pessoas com menores capacidades socioeconómicas, e além disso, os mais vulneráveis economicamente e os mais expostos à pobreza são os mais propensos a sofrerem queimaduras graves. Na verdade, em todos os países, o risco de queimadura correlaciona-se com o status socioeconómico (Mock, Peck, Krug, & Haberal, 2009). Além disso, as lesões variam de acordo com o contexto social e ambiental onde se vive, independente do estatuto social e económico das famílias (Cubbin, LeClere, & Smith, 2000).

Estudos internacionais em países em desenvolvimento e industrializados identificaram fatores de risco para queimaduras na comunidade, descobrindo que a alta densidade populacional, a baixa alfabetização, as minorias étnicas e a privação de rendimentos estão associadas a um maior risco de queimaduras (Goltsman et al., 2016).

Embora os países industrializados tenham conseguido reduções significativas no número de mortes e de hospitalizações por queimaduras nas últimas décadas, as reduções nas crianças não foram partilhados de forma igualitária em todos os grupos socioeconómicos (Poulos, Hayen, Chong, & Finch, 2009). Em Nova Gales do Sul (Goltsman, Li, Bruce, & Maitz, 2014) mostraram que as lesões por queimadura pediátrica são mais prováveis do que as lesões por queimadura em adultos em áreas de alto risco associadas à privação socioeconómica.

As críticas à prevenção contemporânea da epidemiologia de lesões por queimaduras mostraram que apesar do acesso melhorado aos serviços de saúde, as lesões intencionais e não intencionais estão fortemente associadas a disparidades socioeconómicas. No entanto, o relacionamento não é universal. Os indicadores socioeconómicos são diferencialmente relacionados com a idade, sexo, etnia, ocupação, densidade populacional e comportamento. E cada uma dessas características interage de maneira diferente de acordo com a causa específica do trauma (Bell & Schuurman, 2010).

Vários estudos demonstram a associação forte dos níveis socioeconómicos com o risco de queimaduras em pacientes com queimaduras e que as crianças permanecem como o grupo etário da população com maior risco de queimaduras (Mistry, Pasisi, Chong, Stewart, & She, 2010). Pesquisas específicas sobre queimaduras em crianças identificaram vários fatores parentais como a educação, os rendimentos, as características da habitação, e os conhecimentos relativos à prevenção, aos cuidados e à supervisão das crianças, como estando significativamente relacionados com a ocorrência de queimaduras (Wanjeri, Kinoti, & Olewe, 2018).

Vários estudos evidenciam os fatores socioeconómicos. Segundo um estudo realizado nos EUA (Edelman, 2007), existem fatores que aumentam o risco como a etnia, os baixos rendimentos, o padrão familiar (famílias numerosas e pais solteiros), os níveis de escolaridade (população analfabeta ou com escolaridade materna baixa), o emprego (desemprego e perda de emprego), as condições de vida abaixo de um nível padrão e a forte aglomeração da população. Assim, os resultados desta pesquisa confirmam que vários fatores socioeconómicos estão correlacionados com o aumento do risco de queimadura e identificam uma tipologia de fatores que devem ser considerados quando se analisa uma população com queimaduras.

Primeiro, o risco de queimadura está associado à pobreza, falta de educação e desemprego. Em segundo lugar, as famílias grandes e monoparentais estão em maior risco de queimaduras. Terceiro, a habitação precária, incluindo a falta de água corrente e a forte

aglomeração de pessoas aumentam o risco. Por fim, sabe-se que as crianças correm maior risco de sofrer queimaduras e fatalidades. A fraca escolaridade dos pais, a pobreza, as famílias numerosas e as habitações com insuficientes condições estão associadas ao aumento de risco na infância. Embora muitos desses fatores não sejam facilmente modificáveis, os esforços de prevenção no futuro devem ser dirigidos para as crianças de famílias com níveis socioeconómicos mais baixos (Edelman, 2007).

No estudo relativo à cidade de St. Louis, tendo em vista identificar a população em risco e comparar com a demografia da amostra em estudo (Williams, Schootman, Quayle, Struthers, & Jaffe, 2003), os dados socioeconómicos da área de estudo foram fundamentados nos censos de 1990 e incluíram nomeadamente: a população total, a população de 0 a 14 anos por grupos etários, a percentagem de população não branca, a percentagem de desempregados, a percentagem de pessoas que vivem abaixo do nível de pobreza, a percentagem de crianças em situação de pobreza, o rendimento mediano, o nível médio de escolaridade para a população com mais de 25 anos de idade e a idade mediana do alojamento habitacional.

Num estudo no Paquistão, o pequeno tamanho da família e a ausência de escolaridade foram considerados como os principais fatores de risco (Adil et al., 2016). No México (Patel et al., 2018), nas queimaduras em jovens pacientes identificaram como fatores de risco a pobreza e a densidade populacional. O estudo de Heng et al. (2015), que explora a distribuição geográfica das queimaduras na Área Metropolitana de Londres, identifica os fatores socioeconómicos mais associados a um maior risco de queimaduras, nomeadamente: a etnia, a saúde geral precária, o tipo de estrutura familiar, as condições da habitação e a privação de rendimentos; conclui que estes fatores podem ser mais importantes em crianças do que em adultos.

Edwards, Roberts, Green, & Lutchmun (2006) verificaram que na Inglaterra e no País de Gales, a taxa de mortalidade por exposição ao fumo, ao fogo e as chamas foi 37 vezes maior em filhos de pais classificados como nunca tendo trabalhado ou desempregados de longa duração, comparativamente aos filhos de pais com ocupações gerenciais e profissionais de nível mais elevado. Hippisley-Cox et al. (2002) encontraram diferenças socioeconómicas para a morbilidade da lesão: as crianças do grupo socioeconómico mais baixo são três vezes mais propensas a serem hospitalizadas por queimaduras do que crianças do grupo socioeconómico mais alto. Pesquisas recentes na Austrália (Poulos, Hayen, Finch, & Zwi, 2007) revelaram que as crianças do quintil dos níveis socioeconómicos mais baixos evidenciam uma taxa de queimaduras por fogo

requerendo hospitalização duas vezes mais alta do que crianças do quintil menos desfavorecido.

Uma pesquisa em Utah (Edelman, Cook, & Saffle, 2010) demonstra que o uso de dados ao nível da população em áreas de alto risco também limita a capacidade de determinar a importância das variáveis da estrutura sociodemográfica, porque são diversificadas e é difícil determinar quais são os fatores de risco potencialmente mais influentes. Para determinar se as características da população estão associadas ao risco de queimaduras, deviam-se tratar os fatores de risco a nível individual, ou seja, analisar os dados demográficos e socioeconômicos dos indivíduos com queimaduras.

No caso do estudo em Bangladesh (Daisy et al., 2001), foram utilizadas 14 variáveis socioeconômicas e culturais, e foram detetadas diferenças altamente significativas entre os casos de uma amostra e os outros restantes casos, indicando que o baixo nível socioeconômico e alguns fatores culturais têm influência direta no risco de queimaduras em crianças. Chegaram à conclusão que houve vulnerabilidade igual à queimadura em todas as faixas etárias pediátricas, independentemente do sexo, para as crianças de baixa classe socioeconômica e cultural. Logo, com a alteração de algumas condições socioeconômicas e culturais poder-se-ia diminuir a incidência de crianças vítimas de queimaduras.

As queimaduras podem ser evitáveis. Os países de alto rendimento fizeram progressos consideráveis na redução das taxas de morte por queimaduras, através de uma combinação de estratégias de prevenção e melhorias no atendimento de pessoas afetadas por queimaduras. A maioria desses avanços em prevenção e assistência tem sido aplicados de forma incompleta em países de menores rendimentos. Um aumento da capacidade de intervenção levariam provavelmente a reduções significativas nas taxas de morte e de incapacitação relacionadas com as queimaduras (WHO, 2018).

Um passo importante para diminuir a gravidade das queimaduras é limitar os elementos de risco associados a elas. Há uma necessidade de identificar os determinantes da gravidade das queimaduras, para que estratégias preventivas apropriadas possam ser adotadas para reduzir a carga ou os impactos da doença. Além dos fatores físicos relacionados com a queimadura, os fatores socioeconômicos também são de importância crucial pois, são responsáveis por uma variável proporção de admissões por queimadura nos países em desenvolvimento (Adil et al., 2016).

### 2.3. Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Para se compreender a importância e a contribuição das ferramentas SIG no tema em estudo deve-se primeiro, definir o que se entende por Sistemas de Informação Geográfica.

Encontrar um conceito único que defina Sistema de Informação Geográfica (SIG) é bastante complicado devido à utilização deste por várias áreas científicas ou domínios da atividade humana por exemplo, em recursos naturais, em planeamento urbano, na agricultura, na geografia, na informática, etc. Por isso, é possível que os conceitos aceites em cada área ou domínio variem com a forma como os SIG são utilizados.

“O SIG foi definido como conjuntos integrados de *hardware e software* capazes de desempenhar funções diversas, nomeadamente, a aquisição, organização, manipulação, análise, modelação e apresentação de dados espacialmente referenciados para resolver problemas complexos de planeamento e de gestão” (Raper, 1991) citado em Machado (2000, p.240).

Os SIG desempenham um papel significativo na análise e modelação para examinar dados e revelar seus relacionamentos, padrões, tendências e anomalias que não conseguimos detetar diretamente nos mapas (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2011).

Os SIG são também um sistema de visualização de informação (em diversos formatos), que possibilitam a organização e a georreferenciação de dados, como também, a integração de dados de diversas fontes, permitindo a sua análise e a criação de cenários diferentes (Cowen, 1988). Na essência, “são ferramentas computacionais que permitem a integração e a manipulação de informação de natureza diversa, sendo especialmente adequados para variáveis de natureza espacial de âmbito global, regional ou local” (Fonseca, 2012, p.25).

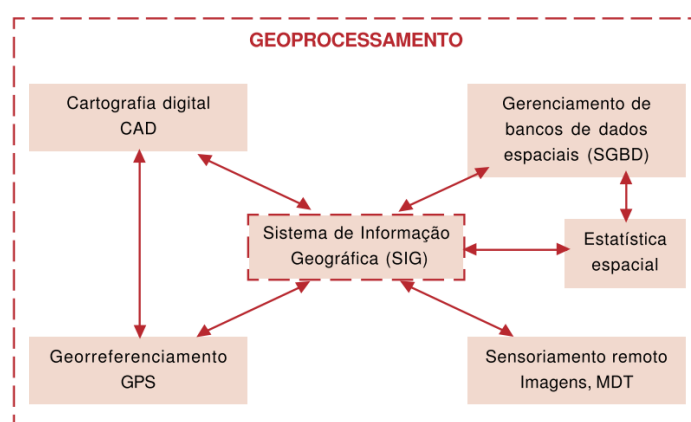
Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm sido amplamente utilizados para a estruturação e organização de variáveis espaciais. O seu uso massivo deve-se ao facto de ser uma poderosa ferramenta que reúne várias rotinas de programação criadas para representar, manipular um grande número de dados armazenados em bancos de dados, que guardam informações do mundo real representadas através de coordenadas geográficas e que possibilita análises espaciais (Star & Estes, 1991). Logo, são ferramentas de análise que oferecem a possibilidade de identificar as relações espaciais dos fenómenos que se estudam.



Nos dias de hoje, onde os fenômenos naturais e sociais expandem-se a uma velocidade incrível, os SIG destacam-se pois, estes possibilitam a introdução da componente de análise espacial na avaliação e na prevenção de diferentes cenários, permitindo uma tomada de decisões, no tempo adequado e corretas.

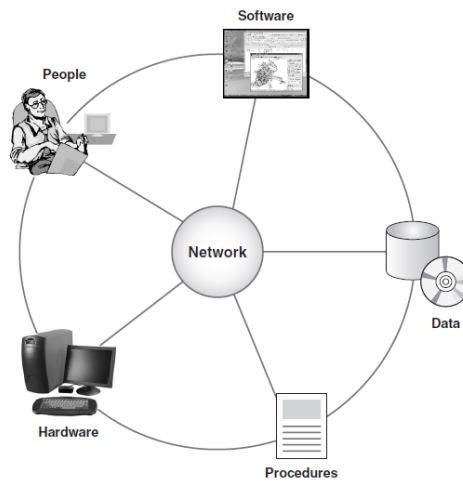
Os SIG surgem da união de várias tecnologias, incorporando ferramentas que tiveram origem em sistemas diferentes. Entre os sistemas que serviram de base ao desenvolvimento dos SIG temos o desenho assistido por computador (CAD), a gestão de bases de dados, a cartografia computadorizada e a detecção remota.

Os “Sistemas de Informação Geográfica” e o “geoprocessamento” não significam o mesmo. “O geoprocessamento é um termo amplo que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, por meio de programas computacionais” (Resendes et al., 2007, p.16). Dentro dessas tecnologias destacam-se: a detecção remota, a digitalização de dados, a estatística espacial, a automatização de tarefas cartográficas, a utilização de Sistemas de Posicionamento Global (GPS) e os Sistemas de Informação Geográfica (Figura 3). “Ou seja, o SIG é umas das técnicas do geoprocessamento, sendo esta a mais ampla delas, uma vez que pode englobar todas as demais, mas nem todo o geoprocessamento é um SIG” (Pina & Santos, 2000, p.14).



**Figura 3** - Conjunto de ferramentas do Geoprocessamento (Resendes et al., 2007)

O SIG é um complexo de cinco componentes essenciais que são o *hardware*, *software*, bancos de dados, pessoas (utilizadores) e procedimentos (métodos), todos conectados por redes de computadores (Figura 4).

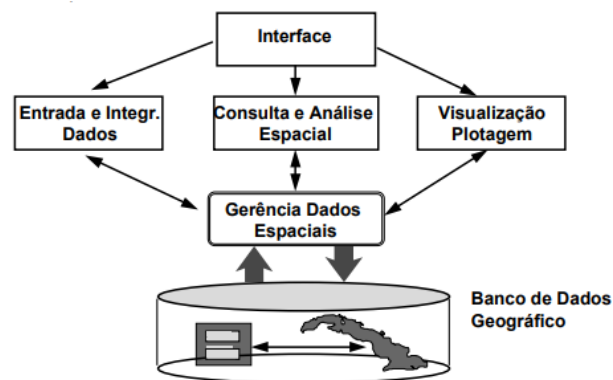


**Figura 4** - Os componentes do SIG (Kemp, 2008)

Segundo González et al., (2012), o SIG é funcional se as cinco componentes trabalharem em harmonia e de forma afirmativa e objetiva.

Para Câmara & Ortiz (1998), um SIG é um conjunto de métodos criados com o objetivo de adquirir, armazenar, utilizar e transformar a informação georreferenciada dentro de sistemas computadorizados, cujos programas permitem introduzir, aceder, manipular e visualizar informação georreferenciada (Figura 5).

A figura 5 mostra o inter-relacionamento dos principais estágios da estrutura interna do SIG. Cada sistema, dependendo dos seus objetivos e necessidades, executa estes estágios de maneira diferente, mas todos os subsistemas referidos estão evidentes num SIG.



**Figura 5** - Estrutura Interna de um SIG (Câmara & Ortiz, 1998)

Na última década, os sistemas de informação geográfica emergiram como uma ferramenta de grande importância para o planeamento e gestão de recursos urbanos e de recursos naturais. A capacidade dos SIG para armazenar, recuperar, analisar, modelar e mapear grandes áreas com grandes volumes de dados espaciais conduziu ao aparecimento

extraordinário de múltiplos aplicativos. São usados para planejamento de uso da terra, gerenciamento de utilidades, modelação de ecossistemas, avaliação e planejamento de paisagens, planejamento de transporte e infraestrutura, análise de mercado, análise de impacto visual, gerenciamento de instalações, avaliação de impostos, análise imobiliária e muitas outras aplicações (Hunter & Bishop, 2001).

Segundo Cunha (2009), as funções do SIG incluem a entrada de dados, a exibição de dados, a gestão de dados, a restauração e a análise de informações.

A localização geográfica permite que um fenómeno possa ser georreferenciado e importado no SIG (Cunha, 2009).

É necessário também, entender a forma como é possível desenvolver algumas análises em SIG. A análise espacial é o uso sistemático da localização geográfica de objetos de interesse como uma variável importante na descrição, análise e previsão. Normalmente, mas não necessariamente, a análise está em conjunto com os valores de quaisquer dados que descrevem esses objetos. A capacidade de realizar uma análise espacial simples e sofisticada é a razão pela qual o SIG existe. A análise espacial pode ser conduzida em vários níveis de complexidade (Kemp, 2008).

A análise espacial permite compreender relações e padrões espaciais, mapear onde ocorrem os fenómenos, o seu relacionamento, o que significam e quais as ações que devem ser tomadas, ou seja, permitem conhecer melhor o nosso mundo (Mitchell, 2005). A análise denomina-se espacial e não geográfica pois, analisa os dados em qualquer espaço e não se limita somente ao espaço geográfico (Longley, Goodchild, Maguire, & Rhind, 2005).

A análise espacial é um dos aspetos mais relevantes dos sistemas de informação geográfica, permitindo a deteção e a quantificação de padrões geográficos. Esta pode ser usada para descobrir pontos críticos, distribuições anormais, agrupamentos naturais ou para analisar as variações registadas ao longo do tempo assim como, a utilização de técnicas de modelação mais avançadas para realizar previsões (Longley et al., 2011).

Em resumo, a análise espacial é a chave de um projeto em SIG, pois nesta se reúnem as maiores potencialidades dos SIG. Segundo Longley et al., (2005) existe a possibilidade de realizar seis tipos de análise espacial: consultas, medições, transformações, sumários descritivos, técnicas de otimização e testes de hipóteses.

A análise espacial é o termo para todas as manipulações dos dados espaciais transportados para melhorar a compreensão dos fenómenos geográficos que os dados

representam. Esta envolve questões sobre como os dados em várias camadas podem relacionar uns aos outros e como ele varia no espaço. O resultado dessa análise espacial pode ser uma camada espacial de dados a partir da qual um mapa pode ser produzido para mostrar diferenças (Huisman & By, 2009).

A análise de dados espaciais constitui uma ampla gama de procedimentos visuais, teóricos, qualitativos, estatísticos, cartográficos e de manipulação de dados. As estatísticas espaciais são um subconjunto dessa gama de abordagens analíticas. Em um ambiente SIG, as estatísticas espaciais são ferramentas, métodos e técnicas baseadas em *software* para descrever e modelar distribuições, padrões, processos e relacionamentos espaciais (Fischer & Getis, 2010). Enquanto alguns métodos de estatística espacial são baseados em conceitos similares e podem até compartilhar objetivos similares com métodos estatísticos tradicionais não espaciais, as estatísticas espaciais são únicas, pois constituem um conjunto de ferramentas desenvolvidas especificamente para uso com dados geográficos. Ao contrário dos métodos estatísticos tradicionais, a estatística espacial incorpora o espaço - área, comprimento, proximidade, orientação e/ou relações espaciais - diretamente em sua matemática (Anselin, 1999).

A estatística espacial tem aplicação em diversas áreas, mas principalmente nas áreas da epidemiologia, nos estudos de violência, na agronomia, na demografia e na geologia.

Existem muitos tipos diferentes de estatísticas espaciais. Algumas estatísticas espaciais são descritivas na natureza e estão envolvidas com o resumo das características salientes de uma distribuição espacial (Kemp, 2008).

## **2.4. A utilidade dos SIG na área da saúde e no caso das queimaduras**

Os SIG têm sido bastante utilizados no âmbito da investigação em saúde, sendo que foi Jon Snow (Snow, 1849), o primeiro a elaborar um mapa representativo da distribuição geográfica de mortes por cólera nos quarteirões da cidade de Londres, sendo o início da aplicação da cartografia no controle e prevenção de doenças. Assim, a ligação da medicina com a geografia é muito antiga. Como referem Najjar & Marques (1998), há mais de um século que epidemiologistas e outros cientistas da área da medicina examinam o potencial da informação veiculadas pelos mapas nos processos de pesquisa sobre os processos de difusão das doenças.

Há evidência da necessidade de entender a forma como as doenças se expandem, principalmente na epidemiologia tendo em vista perceber como se propagam no espaço

e no tempo da sua propagação, com o objetivo de se tomarem decisões mais eficazes. É possível, em alguns casos, ter uma previsão de como um fenómeno se desenvolve e se repercute no espaço através da representação espacial do registo de ocorrências, o que possibilita o estudo dos acontecimentos em vários períodos (Meneses & Rocha, 2009).

Assim, a saúde e a doença podem ter uma dimensão espacial e ter expressão e representação geográfica (Silva et al., 2011). Os SIG tornaram-se uma ferramenta de grande utilidade para o sector da saúde, pois possuem a capacidade de integrar e tratar uma multiplicidade de informação. Fornecem as ferramentas que nos possibilitam a análise dos dados, auxiliam no processo de análise da ocorrência de eventos, podem simular e representar situações, ajudam a planear e a definir estratégias que podem apoiar as tomadas de decisão (por exemplo, no campo da vigilância da saúde). Com a ferramenta SIG, é possível o cruzamento de diversos dados sociais, económicos e ambientais, possibilitando o cruzamento de informação associada a diferentes fontes e bases de dados (Leite & Abreu, 2009).

Os SIG desempenham um papel essencial na organização da informação georreferenciada em saúde, possibilitando a reunião de informação em diversos formatos. A incorporação de dados de diversas procedências permite o cruzamento do trabalho e da informação de múltiplas organizações (Meneses & Rocha, 2009). Os métodos para codificar geograficamente os dados de saúde individuais variam por local, dependendo dos bancos de dados disponíveis e nem sempre são descritos com detalhes suficientes (Cromley, 2019).

Conhecer as condições de saúde das populações é crucial para planear as ações e as necessidades dos serviços a disponibilizar. Sendo assim, o uso da epidemiologia descritiva combinada com o mapeamento geográfico pode ser uma ferramenta útil para o direcionamento geográfico de recursos e estratégias de prevenção de lesões. A identificação de áreas geográficas onde o risco de lesões é alto pode permitir esforços de prevenção mais focados no futuro, auxiliando a capacidade de fazer recomendações sobre estratégias e contramedidas para reduzir o peso das lesões em comunidades de alto risco (Chong & Mitchell, 2009).

Numerosas tentativas foram feitas para transmitir espacialmente que os padrões de lesões podem ser investigados e mapeados, para entender melhor as circunstâncias ambientais onde elas ocorrem. Os primeiros exemplos dessa linha de raciocínio remontam pelo menos à década de 1980 (Bell & Schuurman, 2010). Whitelegg (1987) refletiu sobre a importância dos padrões espaciais para ajudar a desvendar as inter-relações entre

comportamento humano, percepção, escala e suscetibilidade espacialmente variável a perigos. Da mesma forma, Joly et al. (1991) usaram o mapeamento para indicar as concentrações de lesões e a utilidade da informação dos Censos na limitação de áreas para ilustrar como a estrutura sociodemográfica e as densidades populacionais afetaram a lesão. De facto, a colaboração entre geógrafos e defensores da prevenção de lesões alimentou um crescente interesse em quantificar a influência ou a relação espacial entre os contextos socioeconómicos e os padrões de incidência de lesões.

Os avanços na tecnologia do sistema de informação geográfica (SIG) facilitam a conexão de fenómenos físicos e sociais espacialmente referenciados a padrões populacionais de saúde, doença e bem-estar (Krieger, 2003).

O Environmental Systems Research Institute (ESRI), em vários trabalhos que divulgou, sintetizou os objetivos fundamentais dos SIG relativamente à saúde. A título exemplificativo pode-se referir, nomeadamente: a produção e a reunião de informação essencial para diagnosticar, tratar e reabilitar as doenças humanas, num sistema que incorpora bases de dados em formato digital; isto facilita a disponibilização e a análise de dados espaciais, incorporando uma rede de comunicações. Com esta combinação, o entendimento dos diversos casos de estudo é mais rápido, incorpora mais informação cruzada e permite um plano de ação mais completo e adequado (Meneses & Rocha, 2009).

Os SIG podem auxiliar na atuação dos profissionais de saúde e são uma ferramenta de apoio à resolução de diversos problemas com que se defrontam os serviços de saúde. Assim, apresentam-se sobretudo como um sistema de gestão e apoio à tomada de decisão (Esteves, 2010; Riner, Cunningham, & Johnson, 2004); citado em Fonseca & Monteiro, (2017, p152).

O facto da informação existente nos sistemas de informação de saúde possuírem dados geográficos, como a morada, o código postal, a freguesia, ou o telefone, permite com facilidade explorar e sobrepor a informação no território e representar a realidade e relações que de outra forma não tão facilmente seriam perceptíveis (Miranda & Dolinoy, 2005).

Embora a inclusão do SIG no mapeamento de lesões seja um testemunho do crescente interesse em reconhecer seu ônus social, o aumento das desigualdades espaciais exige que os pesquisadores intensifiquem as pesquisas em torno da construção de evidências da relação entre os problemas de saúde e as desigualdades sociais, económicas e ambientais. Os SIG são cada vez mais aplicados para avaliar como a pobreza e os

contextos ambientais correlacionam-se com os padrões geográficos de incidência de algumas lesões (Bell & Schuurman, 2010).

Numerosos estudos revelam padrões globais e locais significativos nas condições de saúde, o que levou a um crescente interesse em métodos, como a regressão ponderada geograficamente, para explorar as relações espacialmente variáveis entre fatores e os resultados (Cromley, 2019). O objetivo da epidemiologia espacial é identificar as causas de doenças e correlacionar, relacionando padrões de doenças espaciais a variações geográficas em riscos à saúde. O SIG suporta o mapeamento de doenças, a análise de localização, a caracterização de populações e, a estatística e modelação espacial, mas não são suficientes para identificar plenamente as causas e os correlatos da doença (Jacquez, 2000). Felizmente, o SIG tem contribuído para uma consciência revigorante de que qualquer explicação epidemiológica que se preze deve abranger variações geográficas e temporais na saúde da população (Krieger, 2003). Em muitas partes do mundo, o SIG tem sido parte de uma importante infraestrutura governamental que promove o uso nacional de dados relacionados à saúde e muito mais. Portanto, os métodos de análise espacial e os SIG podem contribuir para o aprimoramento da nossa compreensão e visualização de dados espaciais e de saúde em conjunto (Choi, 2013).

Em Portugal, para a Área Metropolitana do Porto, existem vários estudos de saúde que utilizaram as ferramentas de SIG para suportar as pesquisas tendo em vista compreender as vulnerabilidades e o risco de aparecimento e/ou de agravamento de algumas patologias (Monteiro, Carvalho, Velho, & Sousa, 2012).

O uso dos SIG e da estatística espacial são um contributo importante para o estudo de lesões por queimadura. Usando essas ferramentas e técnicas, pode-se descrever o padrão geográfico das queimaduras numa grande área metropolitana. A abordagem que se usa fornece um nível detalhado de vigilância de lesões, permitindo a identificação de pequenas áreas geográficas com taxas elevadas e riscos de um tipo específico de lesão. A escala utilizada é a possível, face à disponibilidade de dados. A capacidade de identificar áreas ou grupos-bloco de risco para lesões é um importante contributo para a vigilância e que pode servir como ponto de partida para futuros esforços de prevenção de lesões. Um mapa é uma forma de representar e comunicar de uma forma clara a geo-informação disponível. Os mapas que ilustram os padrões de lesão numa cidade podem ser úteis para o planeamento da saúde e a alocação de recursos, ou para a identificação de prioridades de financiamento tendo em vista a implementação de iniciativas de prevenção. Ajudar as comunidades a reconhecer o seu risco é um passo essencial para apoiar os esforços locais de prevenção (Williams et al., 2003).

Lehna, Furmanek, Fahey, & Hanchette (2018) utilizaram a modelação cartográfica e o SIG em Jefferson County, Kentucky (EUA) para criar um modelo de risco para incêndios e queimaduras em pais e filhos menores de cinco anos de idade. Provaram que a capacidade de prever quais eram as áreas geográficas que estavam sob maior risco de incêndios domésticos e queimaduras podia afetar extremamente os atuais e os futuros esforços de segurança e prevenção dos incêndios. Verificaram através da análise de regressão que os fatores de risco representaram uma grande quantidade de variação nas taxas de incêndio.

Em Londres (Heng et al., 2015), em Utah (Edelman et al., 2010), utilizaram o mapeamento e a estatística para identificar as características das áreas com altas taxas de incidência de queimados que poderiam estar fortemente associadas ao aumento do risco da lesão. Goltsman et al. (2016) também utilizaram análises geoespaciais para examinar o agrupamento de queimaduras pediátricas na Área Metropolitana de Sydney, onde verificaram grupos significativos de alto e baixo risco. Também Poulos et al. (2007) aplicaram análises geoespaciais em queimaduras pediátricas em Nova Gales do Sul, entre 2000 a 2005 e encontraram um risco relativo maior de queimaduras pediátricas na região oeste de Sydney. O mapeamento da ocorrência de lesões por queimaduras fornece aos profissionais de saúde a oportunidade de identificar comunidades de alto risco, tendo em vista dinamizar investigação adicional nessas áreas para a identificação dos fatores de risco e das intervenções necessárias (Poulos et al., 2009).

A abordagem geográfica do sistema de saúde pública afiança um maior dinamismo e uma orientação das políticas públicas, para ações assistenciais e curativas em vez de ações de prevenção (Najar, 1992). A análise holística que promete a ferramenta SIG pode suportar uma nova orientação política, pois possibilita um melhor e mais consistente entendimento do valor das ações de prevenção e uma maior eficiência na redução da mortalidade e no aumento da esperança de vida.

#### **2.4.1. Metodologias SIG aplicadas ao estudo dos Queimados**

Neste ponto é apresentado um quadro síntese de vários estudos importantes publicados sobre o uso da tecnologia espacial para investigar a epidemiologia das queimaduras. O Quadro 3 mostra diversos estudos sobre os queimados aplicando os SIG que foram realizados a partir do início do século XXI. São trabalhos desenvolvidos em vários continentes, mas principalmente nos países, nos EUA e na Austrália, onde são essencialmente usadas variáveis socioeconómicas e técnicas/procedimentos de análise



estatística. Neste trabalho seguiu-se de perto a metodologia usada nos trabalhos elaborados no Jefferson County, Kentucky (EUA), no México e em Nova Sul de Gales (Austrália).

**Quadro 3 - Resumo das publicações sobre o estudo dos Queimados aplicando o SIG**

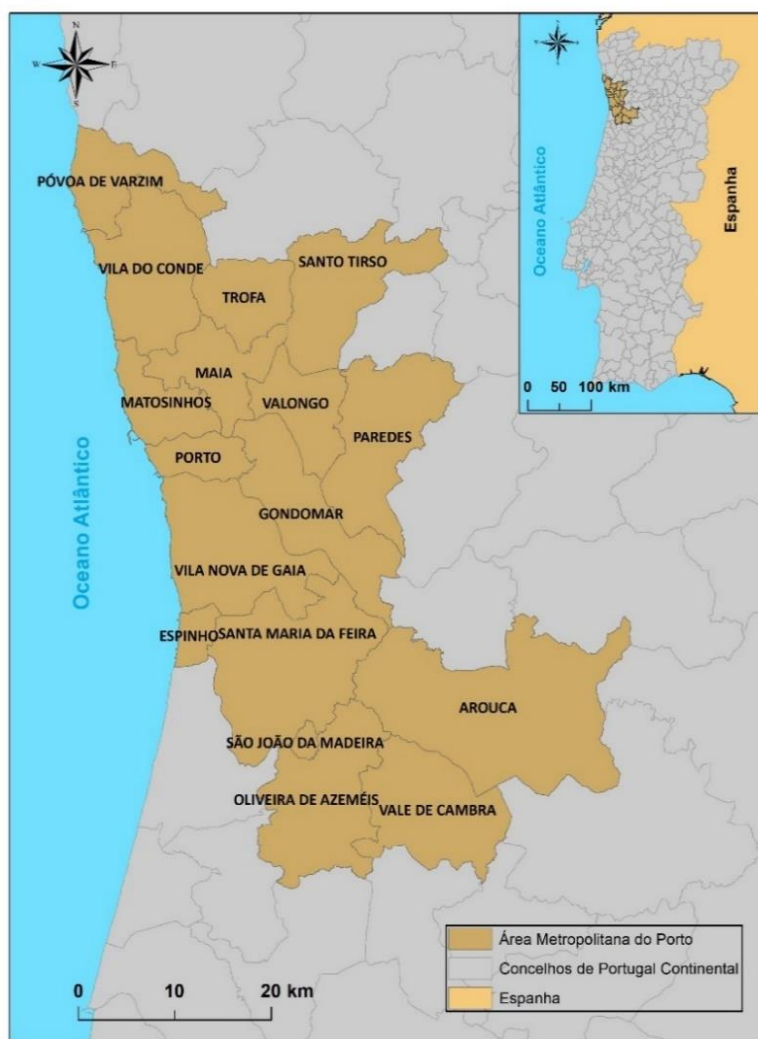
Ano	Autor(es)	Título	Resumo
2003	Williams, K. G. Schootman, Mario Quayle, Kimberly S. Struthers, Jim Jaffe, David M.	Geographic Variation of Pediatric Burn Injuries in a Metropolitan Area	Análise dos queimados em St. Louis, no Missouri e o uso da estatística espacial para analisar o risco de lesão por queimadura com base na análise geográfica com a finalidade de saber com maior precisão onde ocorrem as lesões e permitir um futuro estudo de fatores de risco geográficos ou demográficos associados à lesão.
2007	Edelman, Linda S.	Social and economic factors associated with the risk of burn injury	Examina os fatores do status socioeconômicos preditivos de risco de queimadura para definir melhor as populações em risco e identificar os fatores modificáveis para os quais os esforços de intervenção podem ser direcionados.
2009	Poulos, Roslyn Hayen, Andrew Chong, Shanley Finch, Caroline	Geographic mapping as a tool for identifying communities at high risk of fire and burn injuries in children	Explora a padronização geográfica dos incêndios e das queimaduras em crianças no estado de New South Wales (NSW), Austrália.
2010	Bell, Nathaniel Schuurman, Nadine	GIS and Injury Prevention and Control: History, Challenges, and Opportunities	Descreve a história da prevenção de lesões e discute os desafios atuais e futuros para aprofundar a nossa compreensão sobre os determinantes da lesão por meio do uso do SIG.
2010	Edelman, Linda S. Cook, Lawrence J. Saffle, Jeffrey R.	Burn Injury in Utah: Demographic and Geographic Risks	Descreve o risco de queimadura em Utah (EUA), utilizando fatores previamente associados ao aumento do risco de queimadura e a ligação probabilística e o SIG para identificar as queimaduras ocorridas entre os residentes de Utah.
2015	Heng, Jacob S. Atkins, Joanne Clancy, Olivia Takata, Masao Dunn, Ken W. Jones, Isabel Vizcaychipi, Marcela P.	Geographical analysis of socioeconomic factors in risk of domestic burn injury in London 2007–2013	Explora a distribuição geográfica das queimaduras na Área Metropolitana de Londres e as associa aos fatores socioeconômicos em áreas de risco.
2014	Goltsman, David Li, Zhe Bruce, Eleanor Maitz, Peter K.M.	Geospatial and epidemiological analysis of severe burns in New South Wales by residential postcodes	Identifica o risco de queimaduras graves por região em NSW e visa ainda, compreender as diferenças nos padrões e fatores de risco para as queimaduras em áreas de alto e baixo risco que ajudará no processo de identificação de regiões ou áreas que requerem estratégias de prevenção direcionadas.
2016	Goltsman, David Li, Zhe Bruce, Eleanor Connolly, Siobhan Harvey, John G. Kennedy, Peter Maitz, Peter K.M.	Spatial analysis of pediatric burns shows geographical clustering of burns and 'hotspots' of risk factors in New South Wales, Australia	Examina a padronização geográfica das queimaduras entre crianças em New South Wales (NSW), Austrália e investiga o padrão espacial de fatores de risco em Sydney.
2018	Lehna, Carlee Furmanek, Stephen Fahey, Erin Hanchette, Carol	Geographic modeling for children at risk for home fires and burns	Desenvolve e valida um modelo de risco para incêndios e queimaduras em pais e filhos menores de cinco anos de idade, utilizando a modelagem cartográfica e o SIG em Jefferson County, Kentucky (EUA).
2018	Wanjeri, Joseph K. Kinoti, Mary Olewe, Tom H.A.M.	Risk factors for burn injuries and fire safety awareness among patients hospitalized at a public hospital in Nairobi, Kenya: A case control study	Determina os fatores de risco para queimaduras de pacientes internados em um hospital público no Quênia e identifica áreas de intervenção para estratégias de prevenção de queimaduras.
2018	Patel, Dipen D. Rosenberg, Marta Rosenberg, Laura Foncerrada, Guillermo Andersen, Clark R. Capek, Karel D. Leal, Jesus Lee, Jong O. Jimenez, Carlos Branski, Ludwik Meyer, Walter J. Herndon, David N.	Poverty, population density, and the epidemiology of burns in young children from Mexico treated at a U.S. pediatric burn facility	Examina os dados e identifica como fatores a pobreza e a densidade populacional, que foram correlacionados com as lesões por queimadura nos pacientes jovens no México.

Fonte: Elaboração própria a partir das publicações identificadas.

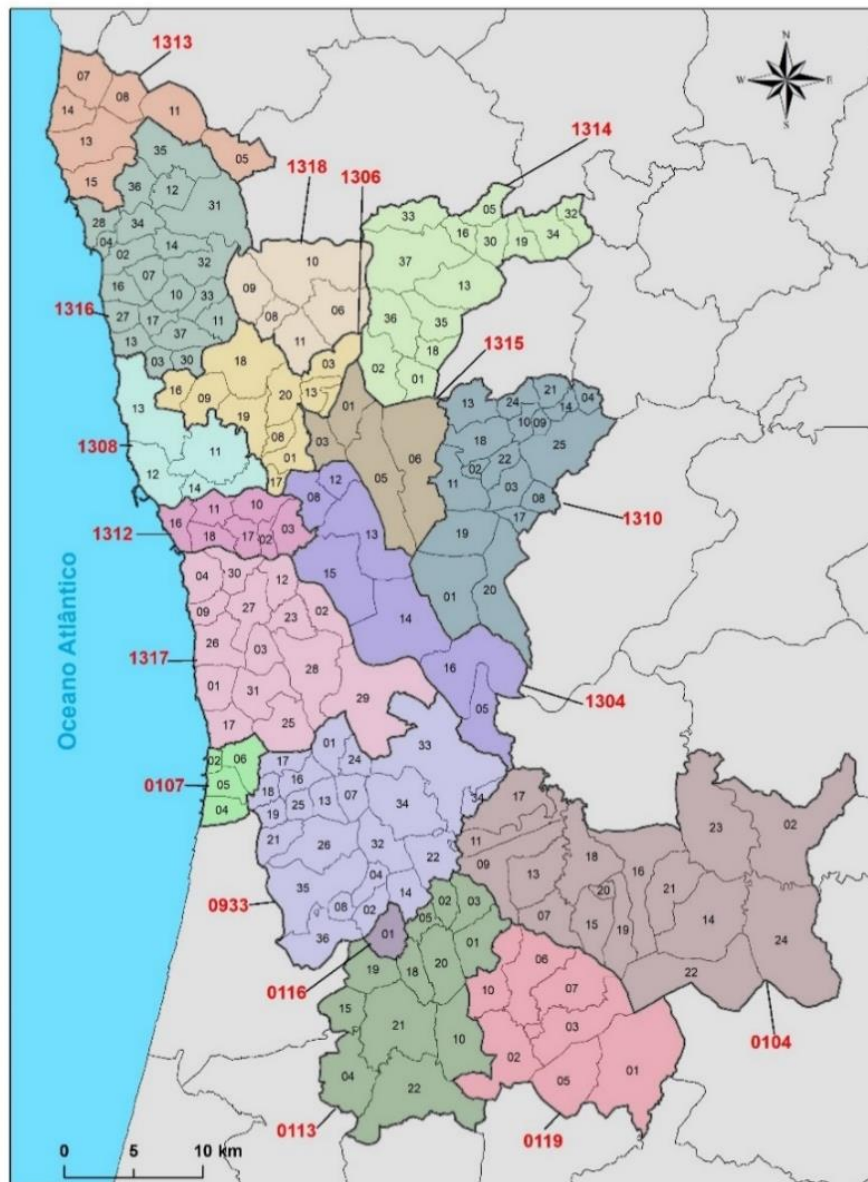
## Capítulo III - Caso de Estudo: Área Metropolitana do Porto

### 3.1. Enquadramento Geográfico da Área de Estudo

A Área Metropolitana do Porto (AMP) inclui 17 concelhos que correspondem a 173 freguesias, com um total de 1.759.524 habitantes, segundo os Censos 2011, distribuídos numa área aproximadamente de 2.041,31 km<sup>2</sup>, resultando numa densidade populacional de 861,96 habitantes/km<sup>2</sup>.



**Figura 6** - Enquadramento da área de estudo – Área Metropolina do Porto



Fonte: CAOP (2016)

3

**Figura 7 - Freguesias e concelhos da Área Metropolitana do Porto**

Na Área Metropolitana do Porto reside 37% da população de Portugal Continental. Os 17 concelhos<sup>4</sup> e as freguesias que constituem a Área Metropolitana foram sistematizados genericamente Quadro 4. Em termos de informação, os dados relativos à saúde foram recolhidos desde o ano de 2000 até 2013 (inclusive) e os dados socioeconómicos dos censos referem-se ao último censo do ano de 2011. Para a realização deste trabalho utilizou-se a divisão administrativa de 2013, pois possibilita a comparação da análise dos dados.

<sup>3</sup> Devido à extensão da legenda, esta encontra-se nos Anexos segundo o seu código de entidade da CAOP (Anexo 1).

<sup>4</sup> A descrição detalhada dos concelhos da AMP encontra-se nos anexos (Anexo 2).

**Quadro 4 - Breve enquadramento da AMP (17 concelhos)**

CONCELHO	FREGUESIAS	ÁREA (km <sup>2</sup> )	POPULAÇÃO RESIDENTE (2011)	DENSIDADE POPULACIONAL (2011)
Porto	Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde	41,42 km <sup>2</sup>	237.591 habitantes	5.736,12 hab/km <sup>2</sup>
	Bonfim			
	Campanhã			
	Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória			
	Lordelo do Ouro e Massarelos			
	Paranhos			
	Ramalde			
Arouca	Álvarenga	329,11 km <sup>2</sup>	22.359 habitantes	67,94 hab/km <sup>2</sup>
	Arouca e Burgo			
	Cabreiros e Albergaria da Serra			
	Canelas e Espiunca			
	Chave			
	Covelo de Paivó e Janarde			
	Escariz			
	Fermedo			
	Mansores			
	Moldes			
	Rossas			
	Santa Eulália			
	São Miguel do Mato			
	Tropeço			
	Urrô			
Várzea				
Espinho	Anta e Guetim	21,06 km <sup>2</sup>	31.786 habitantes	1.509,53 hab/km <sup>2</sup>
	Espinho			
	Paramos			
	Silvalde			
Gondomar	Baguim do Monte	131,86 km <sup>2</sup>	168.027 habitantes	1.274,25 hab/km <sup>2</sup>
	Fânzeres e São Pedro da Cova			
	Foz do Sousa e Covelo			
	Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim			
	Lomba			
	Melres e Medas			
Rio Tinto				
Maia	Águas Santas	82,99 km <sup>2</sup>	135.306 habitantes	1.630,31 hab/km <sup>2</sup>
	Castelo da Maia			
	Cidade da Maia			
	Folgosa			
	Milheirós			
	Moreira			
	Nogueira e Silva Escura			
	Pedrouços			
	São Pedro Fins			
Vila Nova da Telha				
Matosinhos	Custóias, Leça do Balio e Guifões	62,42 km <sup>2</sup>	175.478 habitantes	2.811,26 hab/km <sup>2</sup>
	Matosinhos e Leça da Palmeira			
	Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo			
	São Mamede de Infesta e Senhora da Hora			
Oliveira de Azeméis	Carregosa	161,10 km <sup>2</sup>	68.611 habitantes	425,88 hab/km <sup>2</sup>
	Cesar			
	Fajões			
	Loureiro			
	Macieira de Sarnes			
	Nogueira do Cravo e Pindelo			
	Oliveira de Azeméis, Santiago de Riba-UI, UI, Macinhata da Seixa e Madail			
	Ossela			
	Pinheiro da Bemposta, Travanca e Palmaz			
	São Martinho da Gândara			
	São Roque			
Vila de Cucujães				

Paredes	Aguiar de Sousa	156,76 km <sup>2</sup>	86.854 habitantes	554,07 hab/km <sup>2</sup>
	Astromil			
	Baltar			
	Beire			
	Cete			
	Cristelo			
	Duas Igrejas			
	Gandra			
	Lordelo			
	Louredo			
	Parada de Todeia			
	Paredes			
	Rebordosa			
	Recarei			
	Sobreira			
Sobrosa				
Vandoma				
Vilela				
Póvoa de Varzim	Aguçadoura e Navais	82,21 km <sup>2</sup>	63.408 habitantes	771,33 hab/km <sup>2</sup>
	Aver-o-Mar, Amorim e Terroso			
	Balazar			
	Estela			
	Laúndos			
Santa Maria da Feira	Póvoa de Varzim, Beiriz e Argvai	215,88 km <sup>2</sup>	139.312 habitantes	645,33 hab/km <sup>2</sup>
	São Pedro de Rates			
	Argoncilhe			
	Arrifana			
	Caldas de São Jorge e Pigeiros			
	Canedo, Vale e Vila Maior			
	Escapães			
	Fiães			
	Fornos			
	Lourosa			
	Lobão, Gião, Louredo e Guisande			
	Milheirós de Poiares			
	Mozelos			
	Nogueira da Regedoura			
	Paços de Brandão			
Rio Meão				
Romariz				
Sanguedo				
Santa Maria da Feira, Travanca, Sanfins e Espargo				
Santa Maria de Lamas				
São João de Ver				
São Miguel do Souto e Mosteirô				
São Paio de Oleiros				
Santo Tirso	Agrela	136,60 km <sup>2</sup>	71.530 habitantes	523,64 hab/km <sup>2</sup>
	Água Longa			
	Areias, Sequeirô, Lama e Palmeira			
	Aves			
	Carreira e Refojos de Riba de Ave			
	Monte Córdova			
	Negrelos (São Tomé)			
	Rebordões			
	Reguenga			
	Roriz			
	Lamelas e Guimarei			
	Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães			
Vila Nova do Campo				
Vilarinho				
São João da Madeira	São João da Madeira	7,94 km <sup>2</sup>	21.713 habitantes	2.733,61 hab/km <sup>2</sup>
Trofa	Alvarelos e Guidões	72,02 km <sup>2</sup>	38.999 habitantes	541,52 hab/km <sup>2</sup>
	Bougado (São Martinho e Santiago)			
	Coronado (São Romão e São Mamede)			
	Covelas			
Muro				

Vale de Cambra	Arões	147,33 km <sup>2</sup>	22.864 habitantes	155,18 hab/km <sup>2</sup>
	Cepelos			
	Junqueira			
	Macieira de Cambra			
	Roge			
	São Pedro de Castelões			
	Vila Chã, Codal e Vila Cova de Perrinho			
Valongo	Alfena	75,12 km <sup>2</sup>	93.858 habitantes	1.249,37 hab/km <sup>2</sup>
	Ermesinde			
	Campo e Sobrado			
	Valongo			
Vila do Conde	Árvore	149,03 km <sup>2</sup>	79.533 habitantes	533,68 hab/km <sup>2</sup>
	Aveleda			
	Azurara			
	Bagunte, Ferreiró, Outeiro Maior e Parada			
	Fajozes			
	Fornelo e Vairão			
	Gião			
	Guilhabreu			
	Junqueira			
	Labruge			
	Macieira da Maia			
	Malta e Canidelo			
	Mindelo			
	Modivas			
	Retorta e Tougues			
	Rio Mau e Arcos			
	Touguinha e Touguinhó			
	Vila Chã			
	Vila do Conde			
Vilar e Mosteiró				
Vilar do Pinheiro				
Vila Nova de Gaia	Arcozelo	168,46 km <sup>2</sup>	302.295 habitantes	1.794,42 hab/km <sup>2</sup>
	Avintes			
	Canelas			
	Canidelo			
	Grijó e Sermonde			
	Gulpilhares e Valadares			
	Madalena			
	Mafamude e Vilar do Paraíso			
	Oliveira do Douro			
	Pedroso e Seixezelo			
	Sandim, Olival, Lever e Crestuma			
	Santa Marinha e São Pedro da Afurada			
	São Félix da Marinha			
	Serzedo e Perosinho			
Vilar de Andorinho				

## 3.2. Caracterização da Área de Estudo

Conhecer e entender o espaço geográfico é indispensável para a análise que vamos desenvolver nesta pesquisa. Assim, vamos começar por analisar algumas variáveis, e procurar perceber algumas dinâmicas. A caracterização é realizada a diferentes escalas, o que deriva também das próprias características da informação de base.

### 3.2.1. Caracterização Socioeconómica

A questão de partida desta pesquisa é: o conhecimento das características demográficas pode permitir explicar a incidência e a prevalência de alguns incidentes que

causem queimaduras? Se sim, pode ajudar a definir estratégias no campo da promoção e da prestação de saúde?

Seguindo a bibliografia mencionada no enquadramento conceptual, os fatores socioeconómicos poderão associar-se a um aumento do risco de queimadura na AMP, sobretudo nas crianças, mais do que nos adultos. Os fatores que serão aqui específicos são a estrutura etária da população, o grau de escolaridade, a estrutura familiar, as condições de habitabilidade e a privação de rendimentos. Neste estudo, como foi referido, a informação utilizada para a análise dos fatores socioeconómicos é a dos Censos de 2011.

## População Residente

A análise das características demográficas, nomeadamente a aglomeração e a concentração da população, pode ser uma informação importante na explicação e demonstração de uma possível relação entre este fator e a ocorrência de incidentes da qual possam resultar indivíduos queimados.

A população residente na AMP era em 2001, 1.730.845 habitantes e 1.759.524 habitantes em 2011, resultando uma pequena taxa de variação 1,66%. Portanto, estamos genericamente perante uma metrópole com uma dimensão relativamente significativa no contexto nacional e que está em fraca expansão demográfica.

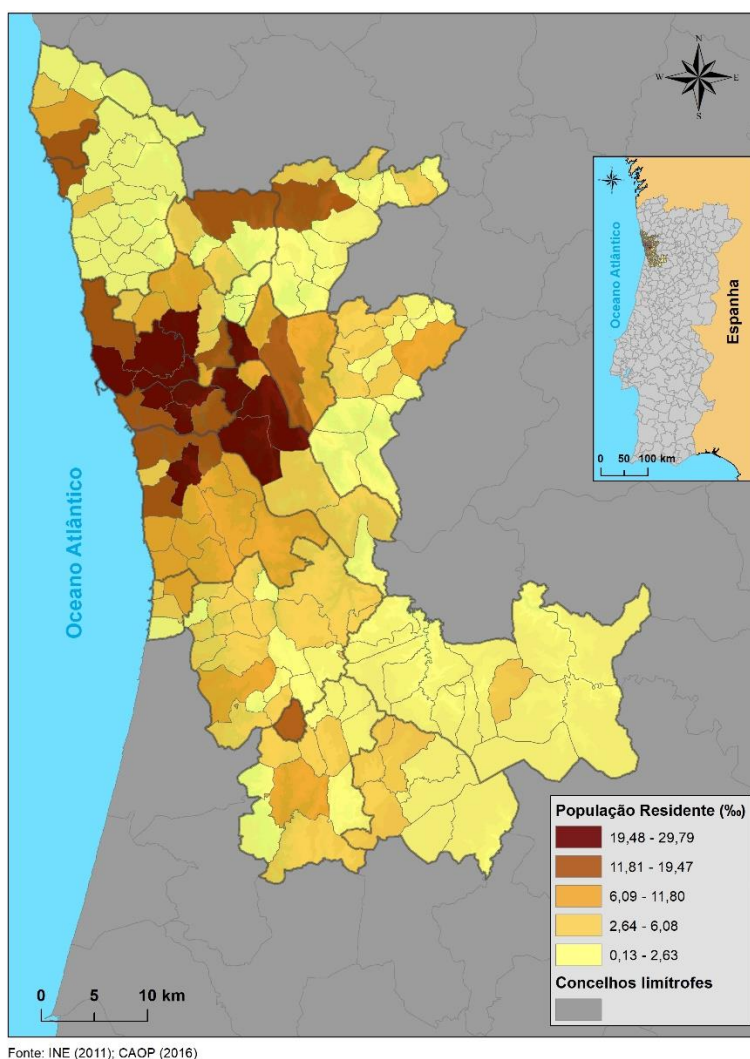
**Quadro 5** - População Residente de 2001 e de 2011, Variação e Taxa de Variação nos concelhos da AMP

População Residente	2011	2001	Variação	Taxa de Variação
Arouca	22359	24227	-1868	-7,71
Espinho	31786	33701	-1915	-5,68
Gondomar	168027	164096	3931	2,40
Maia	135306	120111	15195	12,65
Matosinhos	175478	167026	8452	5,06
Oliveira de Azeméis	68611	70721	-2110	-2,98
Paredes	86854	83376	3478	4,17
Porto	237591	263131	-25540	-9,71
Póvoa de Varzim	63408	63470	-62	-0,10
Santa Maria da Feira	139312	135964	3348	2,46
Santo Tirso	71530	72396	-866	-1,20
São João da Madeira	21713	21102	611	2,90
Trofa	38999	37581	1418	3,77
Vale de Cambra	22864	24798	-1934	-7,80
Valongo	93858	86005	7853	9,13
Vila do Conde	79533	74391	5142	6,91
Vila Nova de Gaia	302295	288749	13546	4,69
<b>Total</b>	<b>1759524</b>	<b>1730845</b>	<b>28679</b>	<b>1,66</b>
<b>Média</b>	<b>103501,41</b>	<b>101814,41</b>	<b>1687</b>	<b>1,12</b>

Fonte: INE (2017)

Os processos de urbanização são variáveis espacialmente. A população residente aumentou sobretudo nos concelhos da Maia (mais 12,65%, aumento de 15.195 habitantes), Valongo (mais 9,13%, aumento de 7.853 hab.), Vila do Conde (mais 6,91%, aumento de 5.142 hab.). Em contrapartida, a população residente diminuiu nos concelhos do Porto (-9,71%, diminuição de 25.540 habitantes) e em Vale de Cambra (-7,80%, diminuição de 1.934 hab.) e Arouca (-7,71%, diminuição de 1.868 hab.). Com menores taxas de variação positiva tem-se os concelhos de Matosinhos, seguido de Vila Nova Gaia, Paredes, Trofa, São João da Madeira, Santa Maria da Feira e Gondomar.

A aglomeração é sobretudo expressiva nos concelhos mais populosos: com maior população residente temos os concelhos de Vila Nova de Gaia (com 302.295 hab.), Porto (com 237.591 hab.), Matosinhos (com 175.478 hab.), Gondomar (com 168.027 hab.) Maia (com 135.306 hab.) e Valongo (com 93.858 hab.). Em contrapartida, há concelhos pouco expressivos no contexto metropolitano, nomeadamente São João da Madeira (com 21.713 hab.), Arouca (com 22.359 hab.) e Vale de Cambra (com 22.864 hab.).



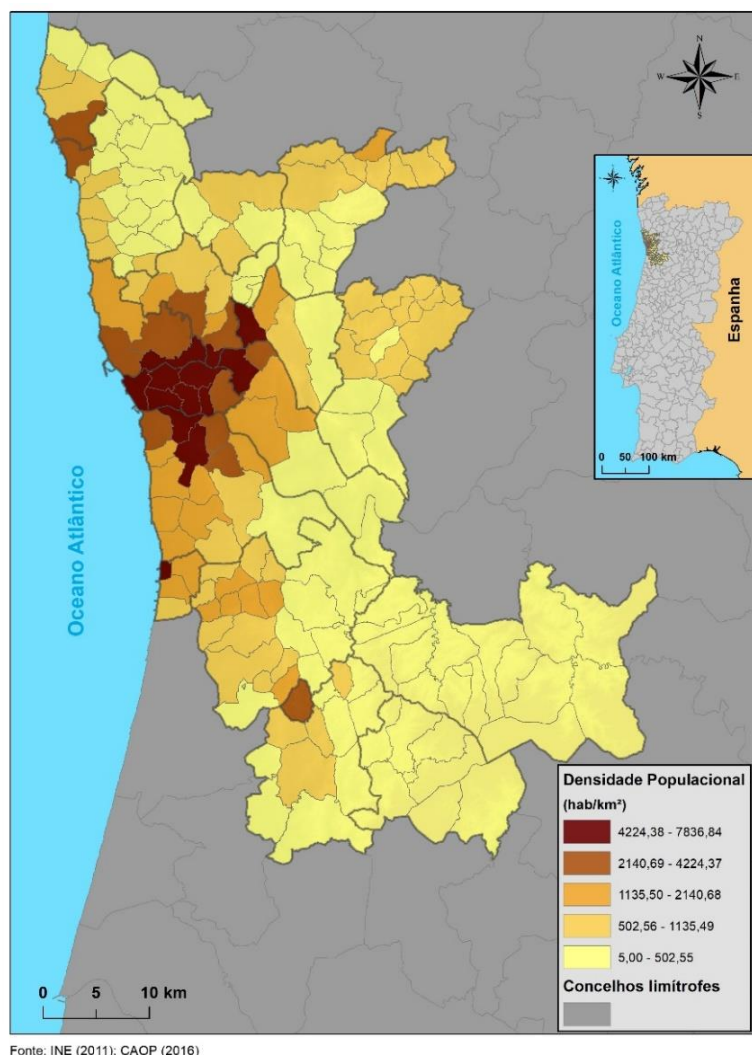
**Figura 8 - População Residente (‰) na AMP, em 2011**



As freguesias da AMP com maior aglomeração de habitantes são Ramalde, Paranhos e a União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (concelho do Porto); União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira, União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora e a União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões (concelho de Matosinhos); Cidade da Maia (concelho da Maia); Ermesinde (concelho de Valongo); Rio Tinto, União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova e a União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); a União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia).

A densidade populacional da Área Metropolitana do Porto no ano de 2011 era de 861,96 habitantes por quilómetro quadrado (hab/km<sup>2</sup>). Existe uma grande diversidade de valores de densidade populacional na AMP (Figura 9). As freguesias com maior densidade populacional (com 4.224,38 a 7.836,84 hab/km<sup>2</sup>) evidenciam sobretudo no concelho do Porto e áreas envolventes dos concelhos de Vila Nova de Gaia, Matosinhos, Maia, Valongo, Gondomar e Espinho. Fora deste contexto realça-se as freguesias das cidades de Vila do Conde, Póvoa do Varzim, Espinho e São João da Madeira.

Freguesias com maiores densidades: são as freguesias do concelho do Porto (com exceção da freguesia de Campanhã); a União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada e a União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia); a União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora (concelho de Matosinhos); Pedrouços (concelho da Maia); Ermesinde (concelho de Valongo) e Rio Tinto (concelho de Gondomar) e Espinho (concelho de Espinho).

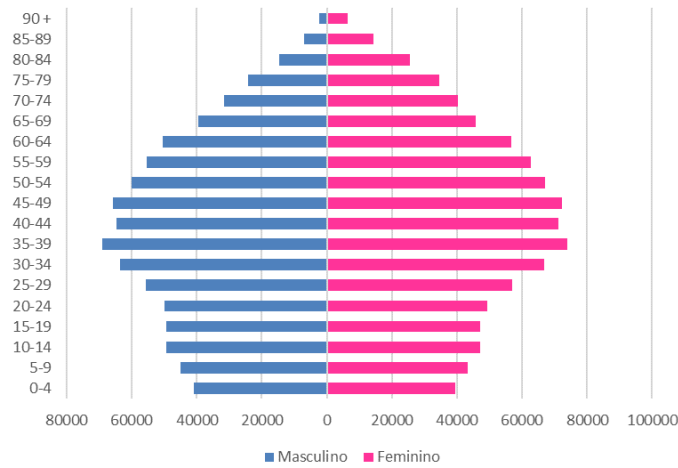


**Figura 9** - Densidade Populacional na AMP, em 2011

## Estrutura Etária da População

A estrutura etária é importante para a nossa análise porque de acordo com a bibliografia referida, são as crianças e os idosos e as mulheres, as populações potencialmente mais vulneráveis ao risco de ocorrência de incidentes, da qual possam resultar indivíduos queimados. Mas neste contexto, são claramente as crianças que são mais vulneráveis.

A leitura da estrutura etária e por género da população, faz com que esta investigação seja mais detalhada e fiável. Na Figura 10, observa-se um desequilíbrio demográfico entre uma menor população jovem (de 0 a 19 anos) e uma maior população de idade adulta (dos 20 aos 64 anos). Também se observa que a partir dos 65 anos, o número de mulheres é maior que o número de homens.

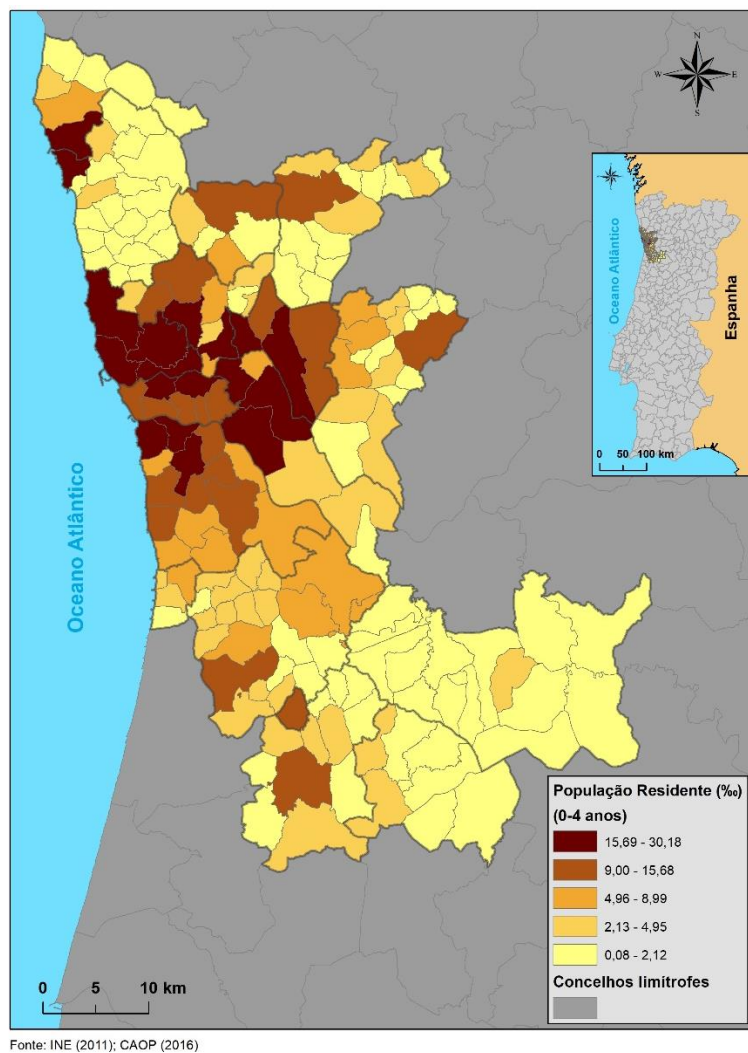


**Figura 10** - Pirâmide Etária por género da População Residente na AMP no ano de 2011

As crianças com menos de cinco anos de idade fazem parte do grupo da faixa etária com maior vulnerabilidade para sofrerem incidentes com queimaduras e consequentemente com maior morbilidade e mortalidade de todas as faixas etárias da população.

No mapa da população residente infantil com menos de 5 anos (censos 2011), na Figura 11, as freguesias com maior número de crianças (residentes de 0 a 4 anos de idade) localizam-se sobretudo nos concelhos de Matosinhos, Vila Nova de Gaia, Maia, Valongo, Gondomar.

Freguesias com mais população infantil: Paranhos e Ramalde do concelho do Porto; todas as freguesias do concelho de Matosinhos; da Cidade da Maia e Águas Santas do concelho da Maia; de Ermesinde e Valongo no concelho de Valongo; de Rio de Tinto, a da União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova e da União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim do concelho de Gondomar; de Canidelo, da União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada e a União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia); de Vila do Conde (concelho de Vila do Conde) e a União das freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai (concelho da Póvoa de Varzim).



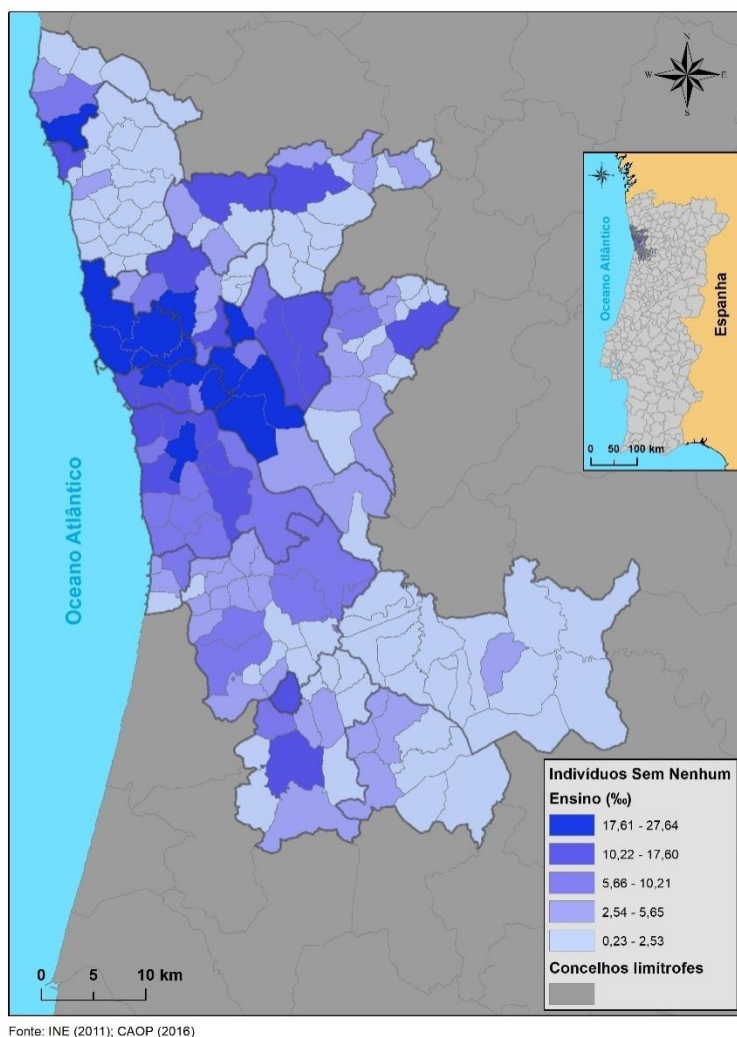
**Figura 11** - População Residente Infantil de 0 a 4 anos de idade, no total de população infantil da AMP, em 2011

## Nível de Instrução

O nível de instrução é um indicador que indiretamente pode estar relacionado com a saúde. Por um lado, porque a população mais instruída é, geralmente, mais esclarecida e dotada de mais conhecimentos que poderão potencializar atitudes e comportamentos pró-ativos face à preservação da saúde. Por outro lado, a população menos instruída ou analfabeta apresenta, regra geral, rendimentos mais baixos, resultando na incapacidade de adquirir bens e serviços determinantes para manter a sua qualidade de vida e a sua saúde, designadamente ao nível da habitação e dos cuidados de saúde e de bem-estar (Moreira, 2011). Assim, o nível de instrução permite dar informações para as medidas de prevenção e atuação dirigidas aos incidentes capazes de causarem queimaduras.

A AMP abrange um território que dispõe de uma diversidade de infraestruturas de educação. Apesar disso, as populações com fracos níveis de escolaridade são ainda

bastante significativas, segundo os censos 2011 (Figura 12). É no Grande Porto que se aglomeram as populações menos escolarizadas e possivelmente menos informadas.

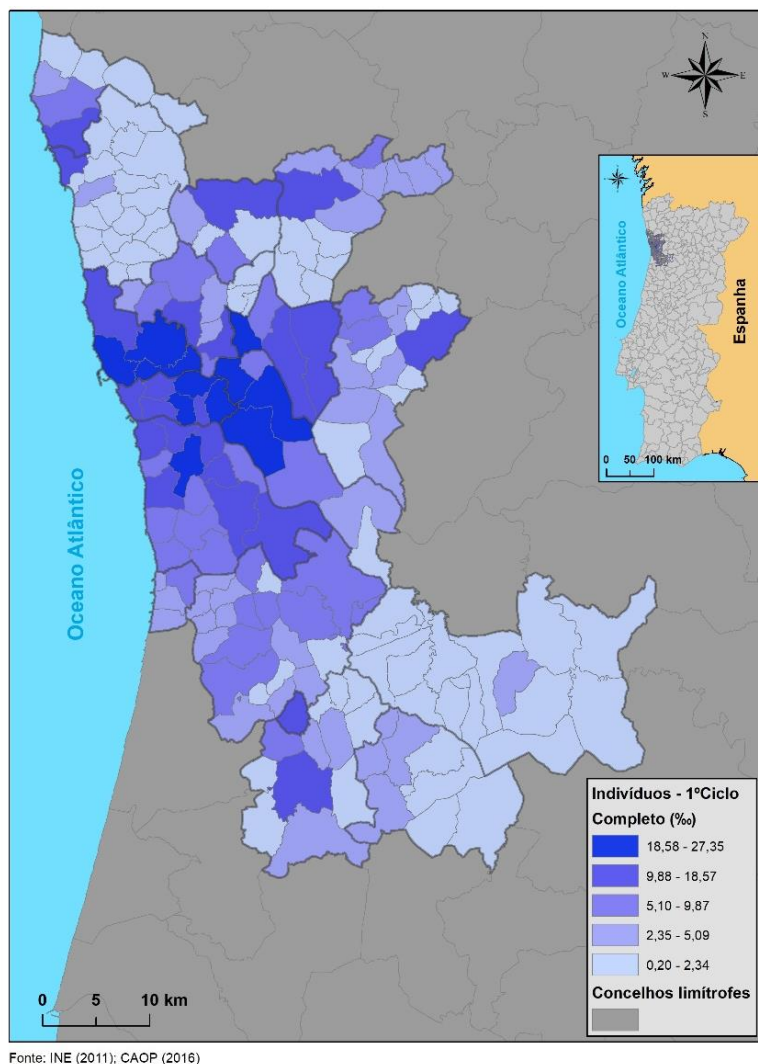


**Figura 12** - Indivíduos Sem Nenhum Ensino, por freguesia, no total da AMP, em 2011

Com o número mais elevado de indivíduos sem nenhum nível de ensino<sup>5</sup> estão as freguesias de: Ramalde, Paranhos e Campanhã (do concelho do Porto); todas as freguesias do concelho de Matosinhos; da Cidade da Maia (concelho da Maia); de Rio Tinto, da União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova e da União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); de Ermesinde (concelho de Valongo); da União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia); da União das freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai (concelho da Póvoa de Varzim) (Figura 12).

<sup>5</sup> Esta variável é designada pelo INE como população residente sem nenhum nível de escolaridade completo. Optou-se por esta designação por ser um nome com menor extensão.

Com fraca escolaridade, agora contabilizando o número de indivíduos só com o primeiro ciclo completo – 1º ciclo, a geografia não se altera significativamente (Figura 13).



**Figura 13** - Total de Indivíduos com o Ensino Básico (1ºCiclo) completo na AMP, em 2011

Os indivíduos só com o primeiro ciclo completo – 1º ciclo estão sobretudo nas freguesias de: Paranhos, Campanhã e a União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (do concelho do Porto); todas as freguesias do concelho de Matosinhos com exceção da União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo; da Cidade da Maia (concelho da Maia); de Rio Tinto, a União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova e a União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); de Ermesinde (concelho de Valongo) e a União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia) (Figura 13).

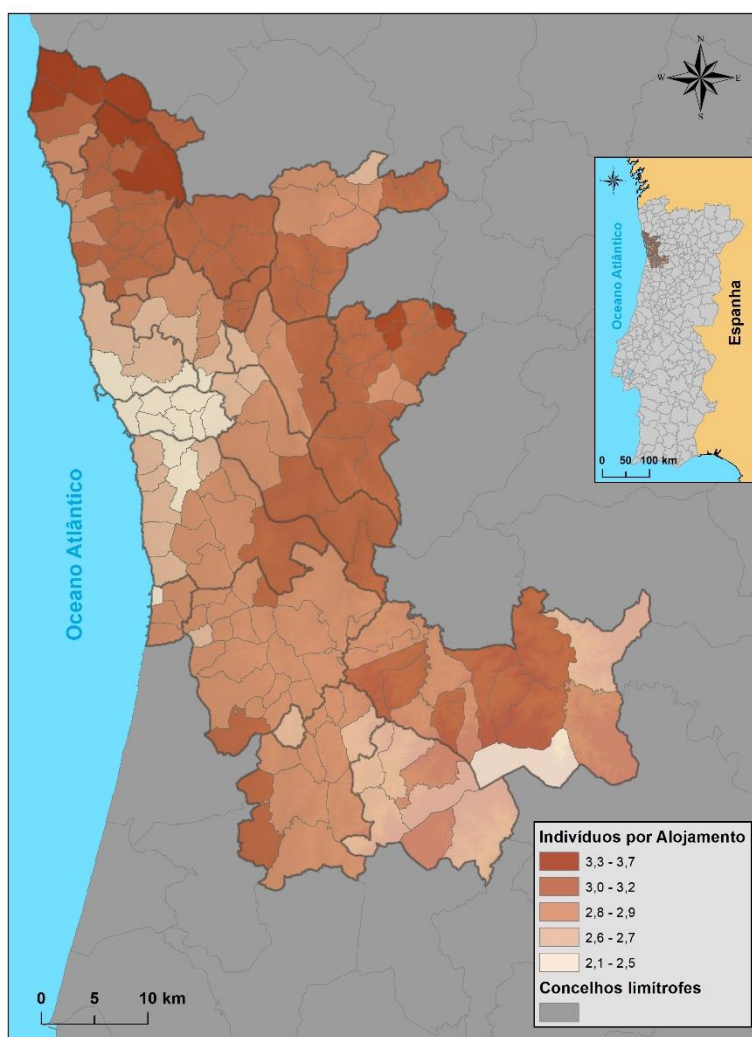


## Dimensão das Famílias

O indicador “indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual” é um indicador que se pode correlacionar com os problemas de saúde, pois as famílias grandes e monoparentais estão em maior risco de queimaduras.

### Indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual

Na Área Metropolitana do Porto, as famílias mais numerosas (Figura 14) que têm em média entre os 3,3 a 3,7 indivíduos por alojamento vivem nas freguesias de Estela, Laundos, Rates e na União das freguesias de Aguçadoura e Navais (concelho da Póvoa de Varzim); na União das freguesias de Rio Mau e Arcos e na União das freguesias de Bagunte, Ferreiró, Outeiro Maior e Parada (concelho de Vila do Conde); de Vilela, Duas Igrejas e Beire (concelho de Paredes).



**Figura 14** - Número Médio de Indivíduos por Alojamento Familiar Clássico de Residência Habitual na AMP, em 2011

Em contrapartida, as famílias menos numerosas que têm em média entre os 2,1 a 2,5 indivíduos por alojamento vivem em todas as freguesias do concelho do Porto; na União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira e na União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora (concelho de Matosinhos); em Pedrouços (concelho da Maia); na União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada e na União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia); em Espinho (concelho de Espinho); e na União das freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra (concelho de Arouca).

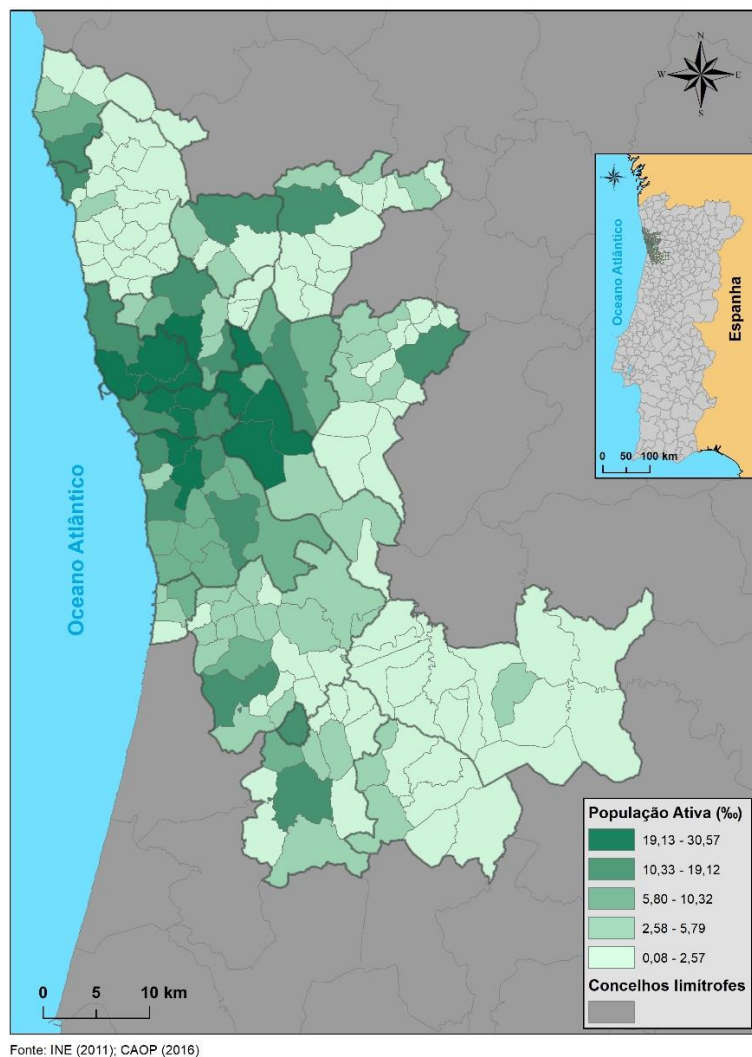
### **População Ativa e Desempregada**

As variáveis “População Ativa” e “População Desempregada” permitem saber quantos indivíduos têm ou não têm trabalho numa determinada área, conseqüentemente se têm ou não têm rendimentos provenientes do trabalho, logo, se têm rendimentos para fazer face às necessidades básicas e ao bem-estar pessoal.

Segundo o INE, a população ativa corresponde ao conjunto de indivíduos com idade mínima de 15 anos que, no período de referência, constituíam a mão-de-obra disponível para a produção de bens e serviços que entram no circuito económico (empregados e desempregados).

No mapa da população ativa da AMP (Figura 15) pode-se observar que as freguesias que têm maior número de indivíduos que formam parte dessa população, entre os 19,13% e os 30,57% do total de residentes ativos, são as freguesias de Ramalde, Paranhos e a União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (concelho do Porto); União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira, União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora e a União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões (concelho de Matosinhos); Cidade da Maia (concelho da Maia); Ermesinde (concelho de Valongo); Rio Tinto, União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova e a União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); a União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada e a União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia).

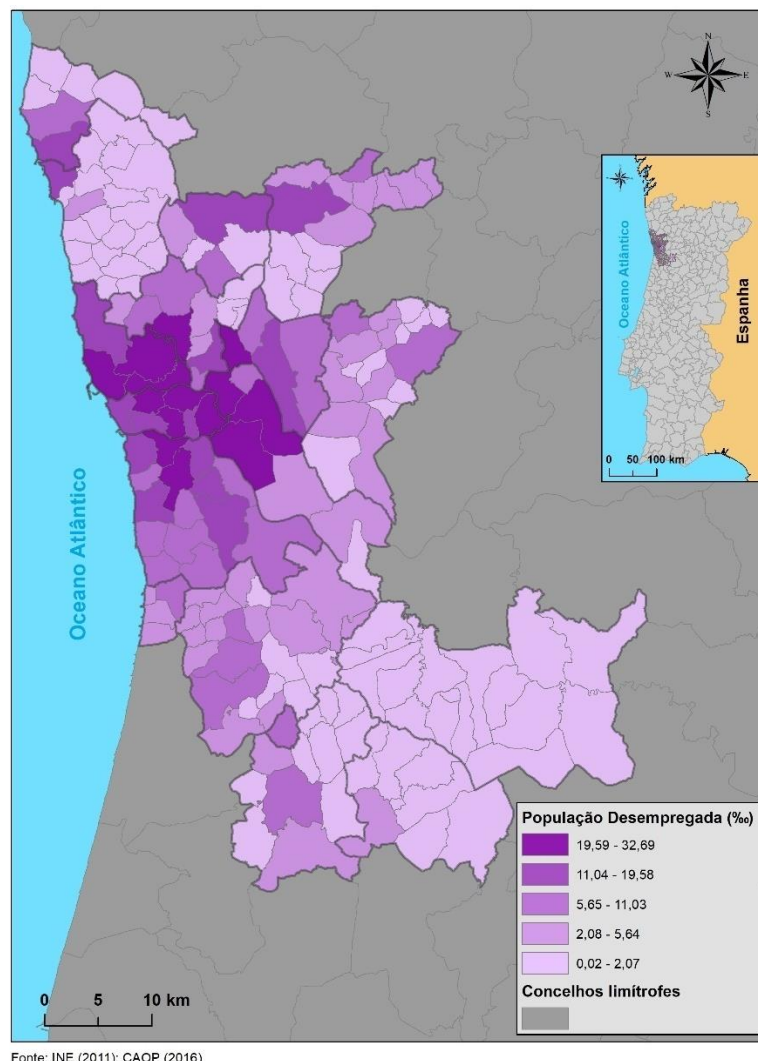




**Figura 15 - População Ativa na AMP, em 2011**

São considerados desempregados as pessoas que não estão empregadas, mas que estão ativamente à procura de emprego ou à espera de regressar ao trabalho.

Na Figura 16 apresenta-se o mapa da população desempregada da AMP e há que salientar que as freguesias com maior número de população desempregada, entre os 19,59‰ e os 32,69‰ do total de residentes desempregados, são as mesmas que as freguesias com maior número de população ativa, mais a freguesia de Campanhã, com 23,99‰ indivíduos desempregados. Nota-se que são as áreas com maior população residente àquelas que tem maior número de população ativa e maior número de população desempregada.



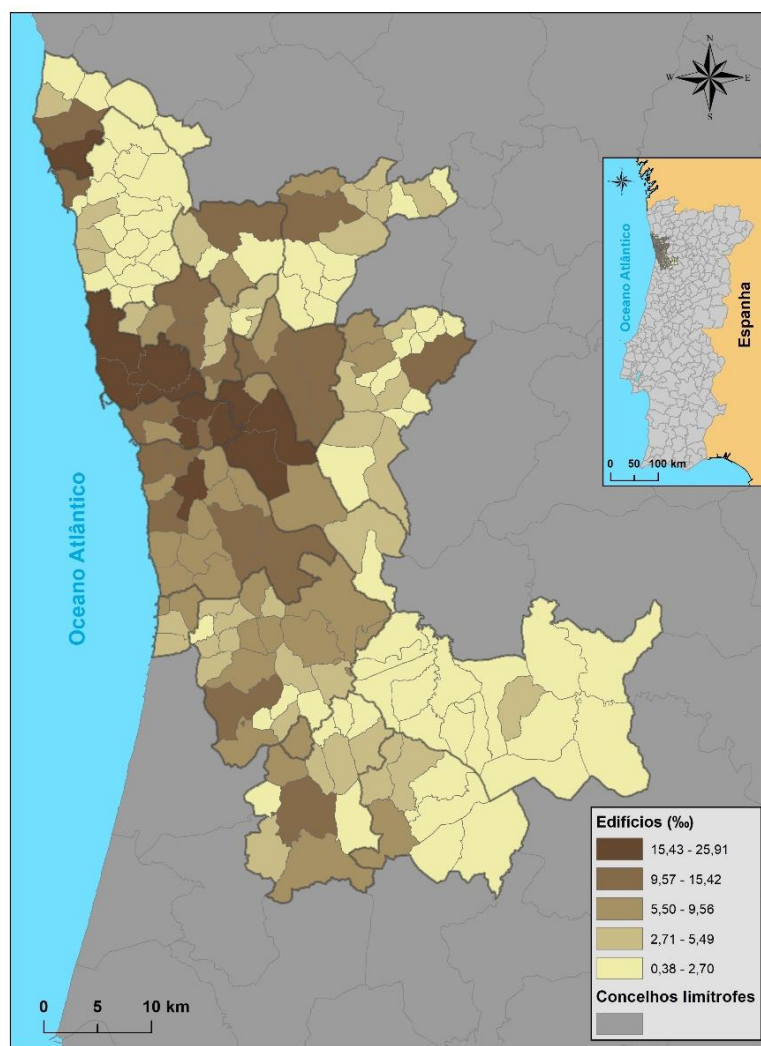
**Figura 16** - População Desempregada no total da AMP, em 2011

## Edificado

O estudo da variável “Número total de edifícios” permite analisar como se distribui de forma espacial o edificado e a sua concentração na área de estudo.

O estado dos edifícios é um indicador eficaz para estimar o nível de conforto da habitação e a disponibilidade económica dos residentes.

A distribuição do edificado na AMP faz-se de uma forma irregular e com maior concentração em determinadas áreas, ou seja, em determinadas freguesias (Figura 17).



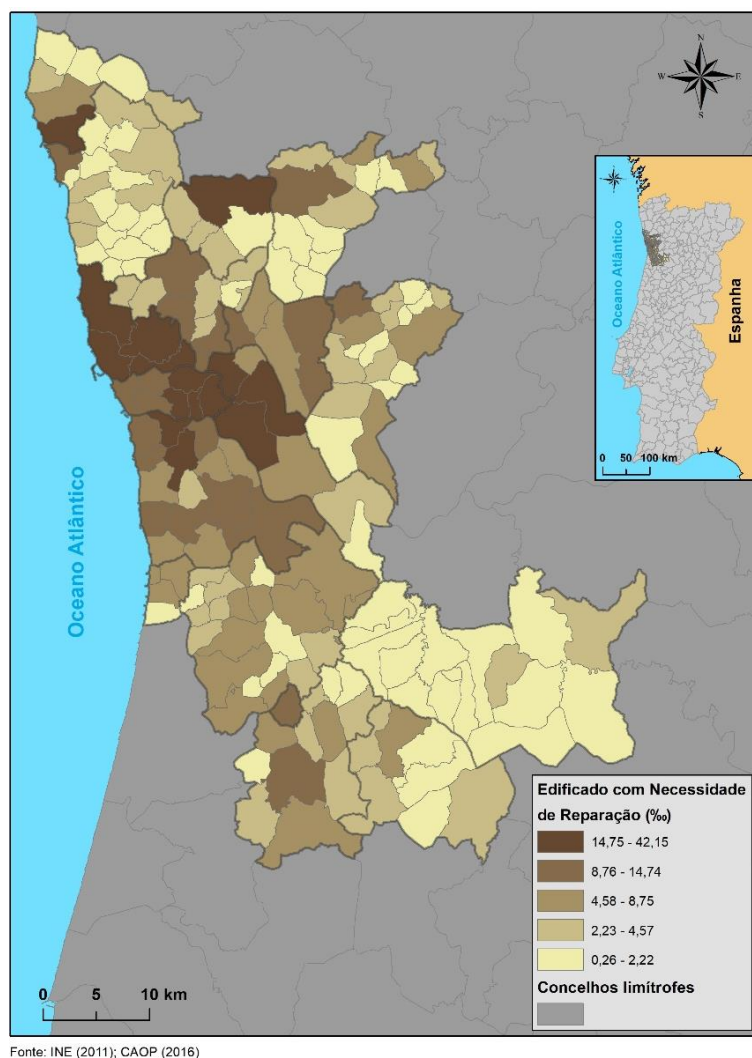
Fonte: INE (2011); CAOP (2016)

**Figura 17** - Total de Edifícios na AMP, em 2011

Segundo os dados dos censos do INE de 2011, a AMP conta com um total de 418.038 edifícios, sendo a freguesia com o maior número de edifícios a União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar) com 25,91% do total de edifícios, seguida das freguesias da União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (concelho do Porto) e da União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões (concelho de Matosinhos) com 24,77% e 24,32% desse total, respetivamente. Têm-se também, com um elevado número de edifícios, entre os 15,43% e os 25,91% do total edificado, as freguesias de Rio Tinto e da União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova (concelho de Gondomar); de Paranhos e Campanhã (concelho do Porto); todas as restantes freguesias do concelho de Matosinhos; da União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova Gaia); e da União das freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai (concelho da Póvoa de Varzim).

E a freguesia da AMP com o menor número de edifícios é a da União das freguesias de Covelo de Paivó e Janarde com 0,38‰ do edificado, seguida das freguesias da União das freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra e de Várzea (concelho de Arouca) com 0,41‰ e 0,53‰ desse total, respetivamente.

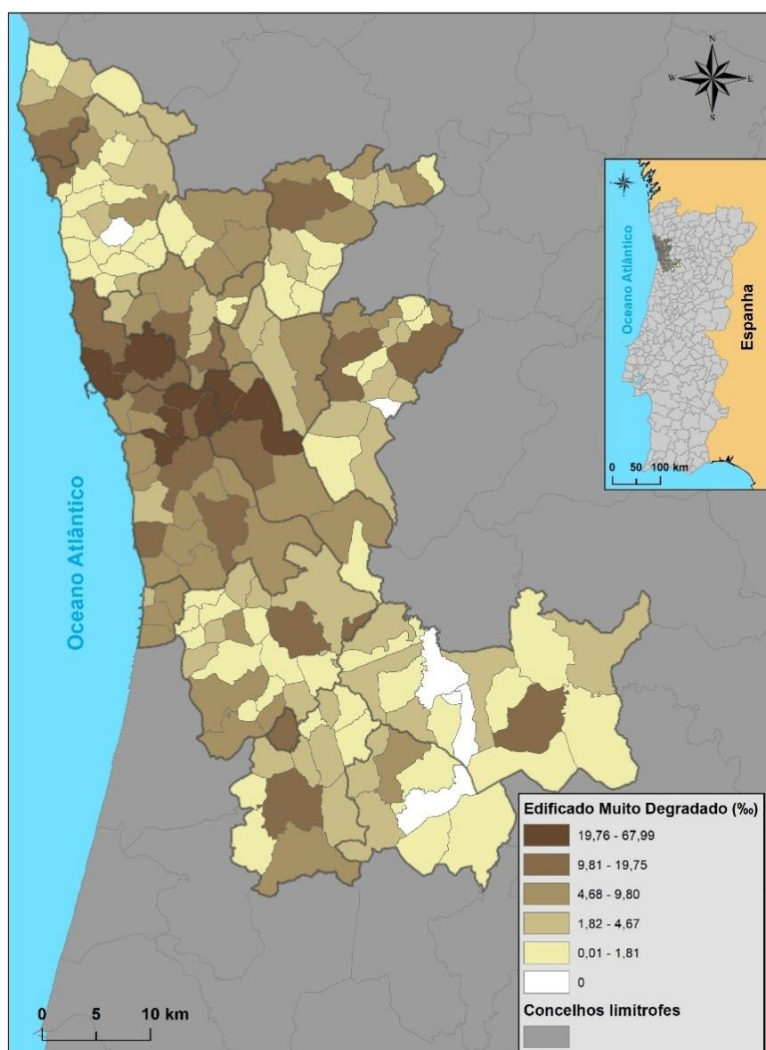
Pode-se destacar no mapa do número de edifícios com necessidade de reparação na AMP (Figura 18) que a União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória é a freguesia onde existem mais edifícios que necessitam de reparação, com 42,15‰ desse edificado, seguida da freguesia de Campanhã com 25,98‰ (concelho do Porto) e da União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada (concelho de Vila Nova de Gaia), com 23,27‰.



**Figura 18** - Edifícios com Necessidade de Reparação, no total da AMP, em 2011

Ao visualizar a localização dos edifícios que possuem o seu estado muito degradado na AMP (Figura 19) verifica-se que a freguesias onde têm o maior número de edificado

muito degradado são as da União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (concelho do Porto); da União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira (concelho de Matosinhos); e de Campanhã (concelho do Porto) com 68%, 38,44% e 30% desse total, respetivamente. Como também são as da União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada (concelho de Vila Nova de Gaia); Rio Tinto (concelho de Gondomar); Paranhos (concelho do Porto); União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova (concelho de Gondomar); e a União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões (concelho de Matosinhos) com 29,40%, 27,74%, 25,78%, 25,18% e 24,72% do mesmo total, respetivamente.



n Fonte: INE (2011); CAOP (2016)

**Figura 19** - Edifícios no estado Muito Degradado no total da AMP, em 2011



## Capítulo IV - Dados

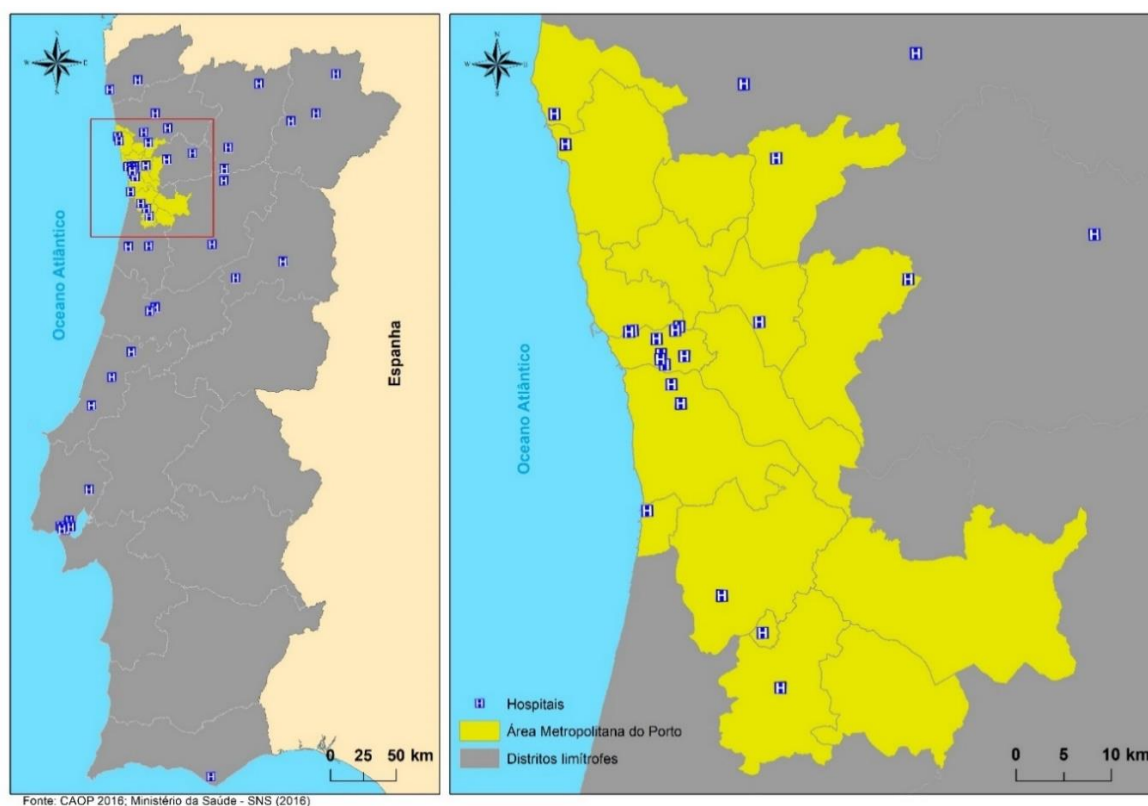
Este capítulo será dedicado ao diagnóstico dos queimados, dos vários fatores socioeconómicos e da relação entre eles.

Na primeira estância, faz-se a observação e a análise da distribuição dos queimados residentes na Área Metropolitana do Porto, internados a diário com a codificação clínica (ICD-9-CM) referente a queimaduras no corpo através da análise da entrada em 54 hospitais públicos do país (Figura 20 e Quadro 6). Estes dados foram fornecidos pela ACSS e são do período de 2000 a 2013.

Numa segunda estância, procura-se relacionar os fatores socioeconómicos já distribuídos espacialmente e analisados no capítulo III com o número de queimados da população residente da Área Metropolitana do Porto.

### 4.1. Hospitais em Estudo

Os dados relativos aos queimados da AMP no período de 2000 a 2013 foram recolhidos em 54 Unidades Hospitalares do país.



**Figura 20** - Localização dos Hospitais onde surgiram internamentos de queimados no país e na AMP entre o período de 2000 a 2013

Os hospitais públicos são estabelecimentos de saúde que podem ser regionais e locais de acordo com a área de abrangência da população a ser assistida, sendo o principal objetivo a prestação de cuidados de saúde durante 24 horas por dia e são financiados e mantidos pelo Estado. A atividade prestada consiste no diagnóstico, tratamento e a reabilitação, que pode ser desenvolvida em regime de internamento ou de ambulatório, sendo o custo menor para os doentes em comparação com os hospitais privados. Hospitais públicos são concebidos pelo Serviço Nacional de Saúde (SNS) e tendo em conta as condições económicas e sociais dos cidadãos, o serviço e o atendimento prestado é tendencialmente gratuito.

Destes 54 hospitais, 5 deles possuem uma unidade especial para o tratamento de queimados que se denomina por Unidade de Queimados e são eles: o Centro Hospitalar de São João (CHSJ) no Porto, o Hospital da Prelada (PREL) no Porto, o Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra (CHUC) em Coimbra, o Centro Hospitalar de Lisboa Central (CHLC) em Lisboa e o Centro Hospitalar de Lisboa Norte (CHLN) em Lisboa.

As unidades de queimados são unidades especializadas, geralmente integradas em Serviços de Cirurgia Plástica e Reconstructiva e com características muito próprias. Dependem na sua maioria de unidades polivalentes para tratamento de disfunções ou falências de órgãos adicionais. Nestas cinco unidades de queimados, há um total de 35 camas, perfazendo uma cama por 285.390 habitantes, é ligeiramente inferior à média europeia, de uma cama por 225.700 habitantes (SNS, 2017).

Relativamente ao tratamento das crianças queimadas, existe apenas uma unidade de queimados pediátrica que está localizada no Hospital de Dona Estefânia pertencente ao Centro Hospitalar de Lisboa Central, no concelho de Lisboa.

Muitos destes 54 hospitais estão agrupados, fazendo parte dos chamados Centros Hospitalares como se pode ver no Quadro 6.

**Quadro 6 - Localização e descrição dos Hospitais em estudo**

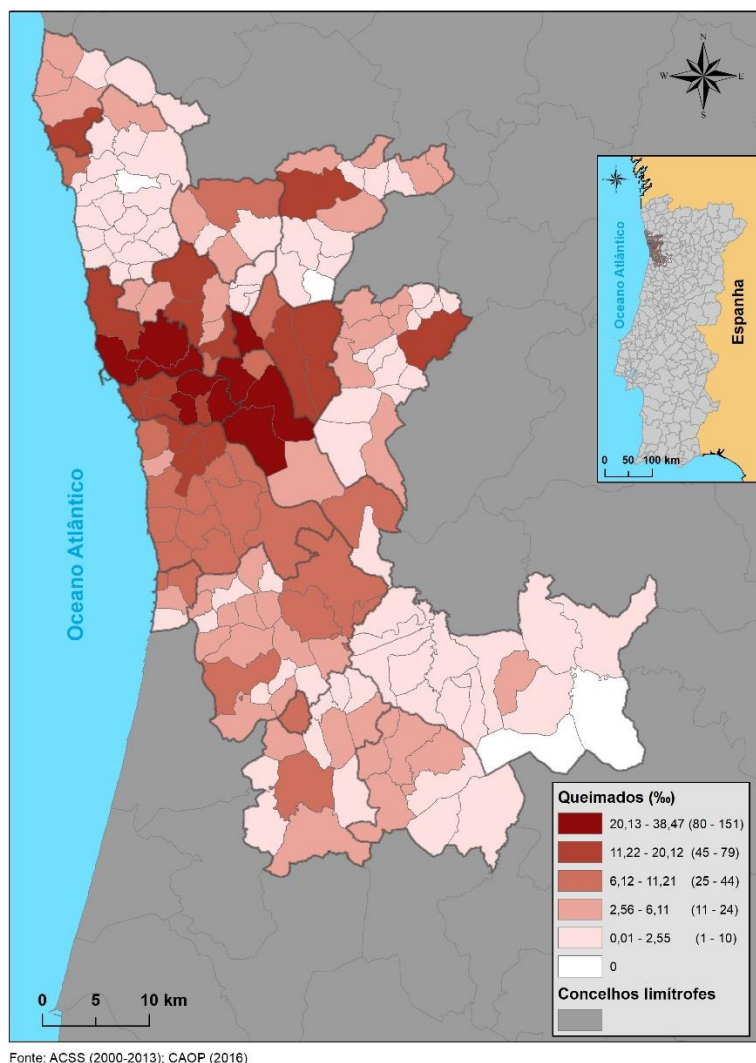
<b>Concelho</b>	<b>Hospital - Descrição</b>
Águeda	Hospital Distrital de Águeda, E.P.E. (Centro Hospitalar do Baixo Vouga)
Alcobaça	Hospital Bernardino Lopes de Oliveira, E.P.E. (Centro Hospitalar de Leiria)
Amarante	Hospital S. Goncalo, E.P.E. (Centro Hospitalar Tâmega e Sousa)
Aveiro	Hospital Infante D. Pedro, E.P.E. (Centro Hospitalar do Baixo Vouga)
Braga	Hospital de Braga
Bragança	Unidade Hospitalar de Bragança, E.P.E. (Centro Hospitalar Nordeste)
Carnaxide	Hospital Santa Cruz, E.P.E. (Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental)
Chaves	Unidade Hospitalar de Chaves, E.P.E. (Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro)
Coimbra	Hospital Pediátrico de Coimbra, E.P.E. (Centro Hospitalar de Coimbra)
	Hospital Geral, E.P.E. (Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra)
	Hospitais Universidade de Coimbra E.P.E. (Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra)
Espinho	Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, E.P.E. - Unidade III (antigo Hospital Nossa Senhora da Ajuda - Espinho)
Faro	Hospital de Faro, E.P.E. (Centro Hospitalar do Algarve)
Guarda	Hospital Sousa Martins, E.P.E. (Unidade Local de Saúde da Guarda)
Guimarães	Hospital Senhora da Oliveira, E.P.E. (Centro Hospitalar do Alto Ave)
Lamego	Unidade Hospitalar de Lamego, E.P.E. (Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro)
Leiria	Hospital de Santo André, E.P.E. (Centro Hospitalar de Leiria)
Lisboa	Hospital Curry Cabral, E.P.E. (Centro Hospitalar Lisboa Central)
	Hospital Egas Moniz, E.P.E. (Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental)
	Hospital D. Estefânia, E.P.E. (Centro Hospitalar Lisboa Central)
	Hospital São José, E.P.E. (Centro Hospitalar Lisboa Central)
	Hospital Santa Maria, E.P.E. (Centro Hospitalar de Lisboa Norte)
	Hospital São Francisco Xavier, E.P.E. (Centro Hospitalar de Lisboa Ocidental)
	Hospital Santa Marta, E.P.E. (Centro Hospitalar Lisboa Central)
	Hospital Pulido Valente, E.P.E. (Centro Hospitalar de Lisboa Norte)
Hospital Santo António dos Capuchos, E.P.E. (Centro Hospitalar Lisboa Central)	
Matosinhos	Hospital Pedro Hispano, E.P.E. (Unidade Local de Saúde de Matosinhos)
Mirandela	Hospital Distrital de Mirandela, E.P.E. (Unidade Local de Saúde do Nordeste)
Oliveira de Azeméis	Hospital S. Miguel, E.P.E. (Centro Hospitalar Entre Douro e Vouga)
Penafiel	Hospital Padre Americo - Vale do Sousa, E.P.E.
Peso da Régua	Hospital Dom Luiz I, E.P.E. (Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro)
Pombal	Hospital Distrital Pombal, E.P.E. (Centro Hospitalar de Leiria)
Ponte de Lima	Hospital Conde de Bertiandos, E.P.E. (Unidade Local de Saúde do Alto Minho)
Porto	Hospital Geral de Santo Antonio, E.P.E. (Centro Hospitalar do Porto)
	Maternidade Júlio Dinis, E.P.E.
	Hospital Magalhães de Lemos, E.P.E.
	Instituto Português Oncologia F. Gentil - Porto, E.P.E.
	Hospital São João E.P.E. (Centro Hospitalar de São João)
	Hospital Joaquim Urbano, E.P.E. (Centro Hospitalar do Porto)
	Hospital Central Especializado de Crianças Maria Pia, E.P.E.
Hospital da Prelada	
Póvoa de Varzim	Unidade Hospitalar da Póvoa de Varzim, E.P.E. (Centro Hospitalar Povoas do Varzim/Vila do Conde)
Santa Maria de Feira	Hospital S. Sebastião, E.P.E. (Centro Hospitalar de Entre Douro e Vouga)
Santo Tirso	Hospital Conde de S. Bento, E.P.E. (Centro Hospitalar do Médio Ave)
São João da Madeira	Hospital Distrital de S. João da Madeira, E.P.E. (Centro Hospitalar de Entre Douro e Vouga)
Valongo	Hospital Nossa Senhora da Conceição, E.P.E. (Centro Hospitalar de São João)
Viana do Castelo	Hospital de Santa Luzia, E.P.E. (Unidade Local de Saúde do Alto Minho)
Vila do Conde	Unidade Hospitalar de Vila do Conde (Centro Hospitalar Povoas do Varzim/Vila do Conde)
Vila Franca de Xira	Hospital de Vila Franca de Xira
Vila Nova de Famalicão	Hospital S. João de Deus, E.P.E. (Centro Hospitalar do Médio Ave)
Vila Nova de Gaia	Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, E.P.E. - Unidade I (antigo Hospital Eduardo Santos Silva)
	Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho, E.P.E. - Unidade II (antigo Hospital Distrital Vila Nova de Gaia)
Vila Real	Hospital São Pedro de Vila Real, E.P.E. (Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro)
Viseu	Hospital S. Teotónio, E.P.E. (Centro Hospitalar Tondela-Viseu)

## 4.2. Queimados Internados Residentes na AMP

No sentido de avaliar a representatividade dos internamentos dos queimados, procedeu-se ao cálculo do total desses internamentos referentes à população em geral e também, a população entre os 0 e os 4 anos, nos diferentes anos em análise de todo o período estudado. Este cálculo foi realizado pela categoria (ICD-9-CM) referente à patologia das Queimaduras. O total dos internamentos dos queimados correspondem ao



total do número de queimados. Cada hospitalização foi considerada um episódio independente e os pacientes de todas as idades foram incluídos (Santos et al., 2016).



**Figura 21** - Total de Queimados da AMP, por freguesia, no período de 2000 a 2013

No mapa da Figura 21 onde está representado o total de queimados da AMP desde o ano de 2000 a 2013, por freguesia, onde se totalizou 3949 casos internados em 54 hospitais públicos, pode-se ver que o maior número de internamentos entre os 81 e os 151 internamentos, corresponde á área central, nas freguesias de Paranhos, Campanhã e União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (concelho do Porto); União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira, União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora e União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões (concelho de Matosinhos); de Rio Tinto, União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova, União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); e de Ermesinde (concelho de Valongo).

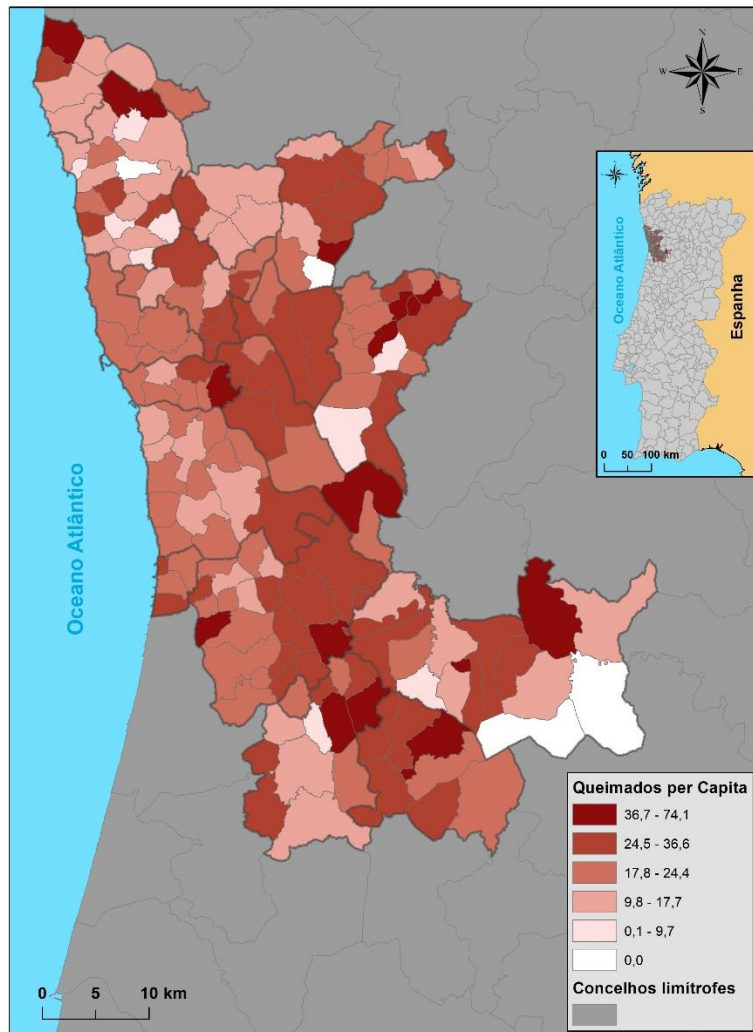
A taxa de incidência dos queimados é o número de casos confirmados de queimadura por cada 10.000 habitantes, na população total residente, em determinado espaço geográfico, neste caso, na Área Metropolitana do Porto, no período de estudo de 2000 a 2013.

$$\frac{N^{\circ} \text{ Total de Queimados}}{\text{Total da População Residente}} \times 10.000$$

Esta taxa permite saber o grau de ocorrência de internamentos por queimadura na população total residente e visualizar as freguesias mais vulneráveis face às queimaduras.

No mapa da Figura 22, vê-se que a maior taxa de incidência de queimaduras está na freguesia de Várzea (concelho de Arouca) com 74,1 queimados internados em cada 10.000 pessoas residentes nessa freguesia. Com uma taxa de incidência de queimaduras entre 36,7 a 74,1 casos estão as freguesias de Roge (concelho de Vale de Cambra); Duas Igrejas, Louredo, Cristelo e Vandoma (concelho de Paredes); Estela (concelho da Póvoa de Varzim); Reguenga (concelho de Santo Tirso); Romariz e Rio Meão (concelho de Santa Maria da Feira); União das freguesias de Canelas e Espiunca (concelho de Arouca); União das freguesias de Melres e Medas (concelho de Gondomar); Carregosa e União das freguesias de Rio Mau e Arcos (concelho de Vila do Conde); Campanhã (concelho do Porto); e União das freguesias de Nogueira do Cravo e Pindelo (concelho de Oliveira de Azeméis).

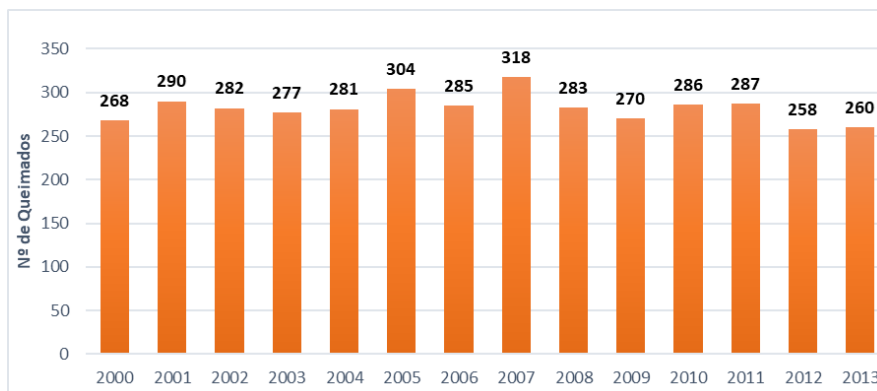
E com uma menor taxa de incidência de queimaduras entre os 0,1 a 9,7 casos têm-se as freguesias de Azurara, Junqueira, Modivas, Vilar de Pinheiro e Guilhabreu (concelho de Vila do Conde); de São Roque (concelho de Oliveira de Azeméis); de Aguiar de Sousa e Baltar (concelho de Paredes); e Chave (concelho de Arouca).



Fonte: INE (2011); ACSS (2000-2013); CAOP (2016)

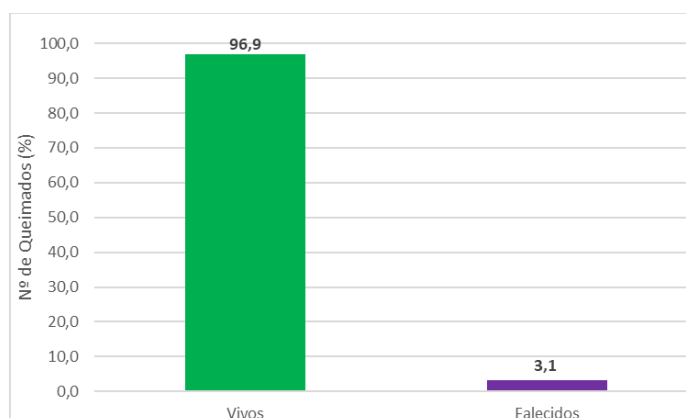
**Figura 22** - Taxa de incidência dos queimados em relação aos residentes, por freguesia da AMP, no período de 2000 a 2013

No seguinte gráfico (Figura 23) que apresenta o número total de queimados internados, residentes da AMP por ano, desde o ano de 2000 a 2013, verifica-se que o ano que obteve o maior número de internamentos foi o ano de 2007, com 318 queimados, seguido dos anos de 2005 e de 2001, com 304 e 290 queimados, respetivamente. Em contrapartida, os anos que obtiveram o menor número de internamentos foram os de 2012 e 2013, com 258 e 260 queimados, respetivamente. Mas na generalidade os valores vão mais ou menos constantes.

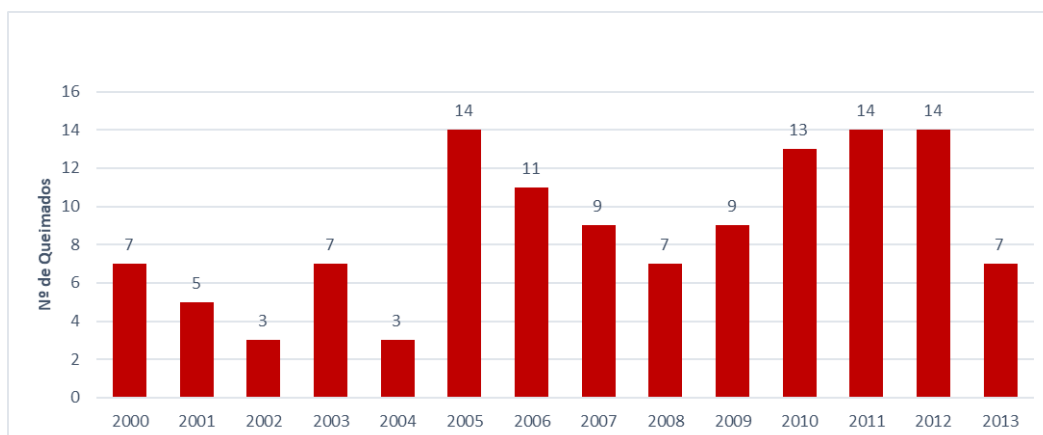


**Figura 23** - Total de Queimados da AMP por ano, do período de 2000 a 2013

Quanto ao estado do paciente, segundo o seu último dia de internamento (Figura 24) verifica-se que 96,6% do número total de queimados saíram vivos dos hospitais e somente 3,1% do número total de queimados faleceram. Desses 3,1% que faleceram, (Figura 25) os anos em que faleceram um maior número de queimados foram os anos de 2005, 2011 e 2012 e todos com 14 queimados falecidos. Os anos com um menor número de queimados falecidos foram os de 2002 e 2004, somente com 3 queimados falecidos em cada ano.



**Figura 24** - Percentagem (%) do Total de Queimados da AMP que saíram dos Hospitais, segundo o seu estado vivo ou falecido, no período de 2000 a 2013

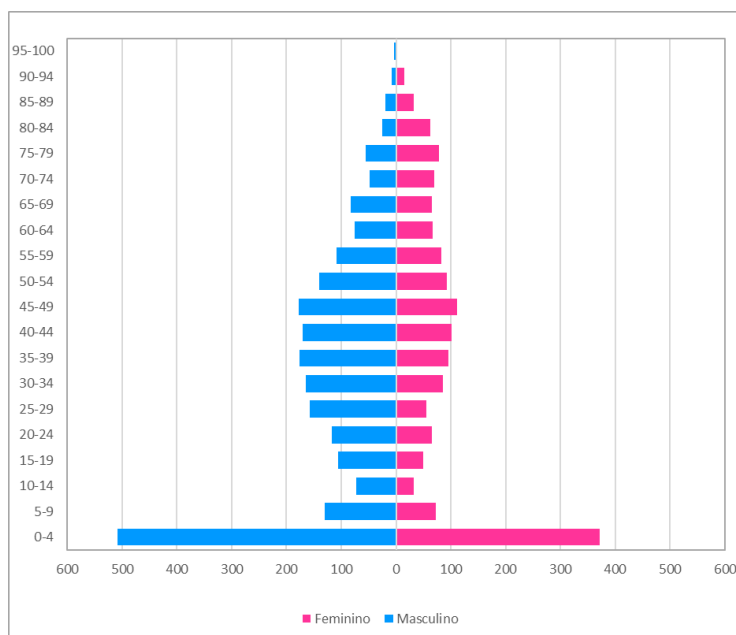


**Figura 25** - Total dos Queimados Falecidos da AMP, no período de 2000 a 2013

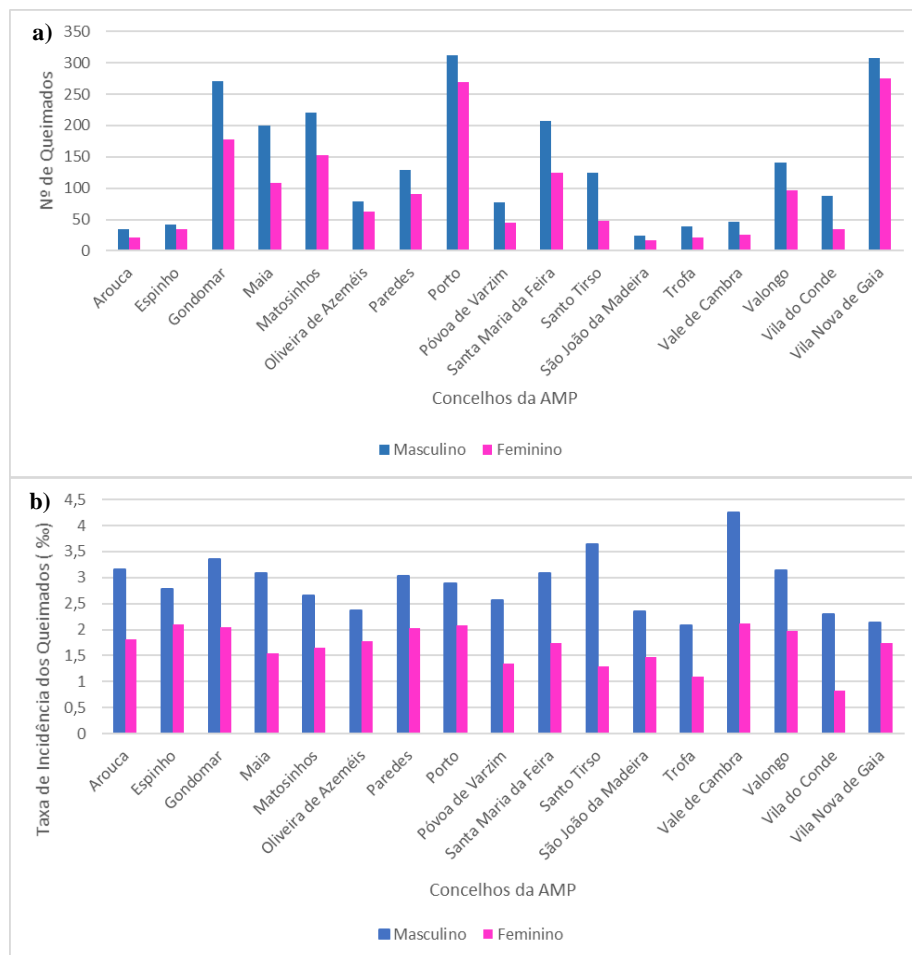
As queimaduras são uma patologia que ocorre em todas as faixas etárias da população. Através da estrutura etária por género (Figura 26), pode-se observar que os residentes da AMP incluídos na primeira faixa etária, entre os 0 e os 4 anos de idade foram os que sofreram mais queimaduras com um total de 879 casos, sendo 508 indivíduos do género masculino e 371 do género feminino. Já nas faixas compreendidas entre os 5 e os 14 anos observa-se uma grande diminuição do número de internamentos e seguidamente um aumento gradual de queimados nas idades compreendidas entre os 15 e os 49 anos (idades ativas). A partir dos 50 anos até aos 100 anos, verifica-se uma diminuição gradual do número de queimados em ambos os géneros com a exceção da faixa etária dos 75 aos 79 anos, que regista um ligeiro aumento em ambos os géneros.

Assim, é necessário agora darmos uma especial atenção à população residente mais vulnerável, com idades compreendidas entre os 0 e os 4 anos, uma vez que é a faixa etária com o maior número de queimados.

A distribuição segundo o género evidencia o predomínio de queimaduras no género masculino na maioria das classes etárias (desde os 0 aos 69 anos). Pelo contrário, nas classes etárias mais idosas (a partir dos 70 anos) são as pessoas do género feminino que sofrem mais queimaduras. Isso também, deve-se ao fato da população residente idosa ser maioritariamente feminina (Figura 26).



**Figura 26** - Pirâmide Etária por Género do Total de Queimados da AMP, nos anos de 2000 a 2013



**Figura 27 - a)** Total de Queimados da AMP por género e por concelho, de 2000 a 2013; **b)** Taxa de incidência dos queimados na população total residente (%) da AMP por género e por concelho, de 2000 a 2013

Refletindo, em primeiro lugar o número total de queimados distribuídos por género, pelos concelhos da AMP verifica-se que são os concelhos do Porto, de Vila Nova de Gaia e de Gondomar os concelhos com maior número de queimados nesse período em estudo, com 581, 583 e 449 respetivamente. Os queimados do género masculino (Figura 27 - a) são predominantes em todos os concelhos, mas existe um maior número de queimados nos concelhos de: Porto (312), Vila Nova de Gaia (308) e Gondomar (271); havendo uma fraca incidência de queimados nos concelhos de São João da Madeira (24), Arouca (34), Trofa (39), Espinho (42) e Vale de Cambra (47). No entanto, o género feminino apresenta sempre um menor número de queimados: no concelho do Porto (269), de Vila Nova de Gaia (275), de Gondomar (178), de São João da Madeira (17), de Arouca (21), de Trofa (22), de Vale de Cambra (25) e de Espinho (35).

No entanto, a taxa de incidência dos queimados por cada 1.000 habitantes da população total residente, em cada concelho da AMP, no período de estudo de 2000 a 2013 (gráfico b da Figura 27), pode-se verificar quais os concelhos mais vulneráveis face à patologia das queimaduras. Neste âmbito, os queimados do género masculino têm um

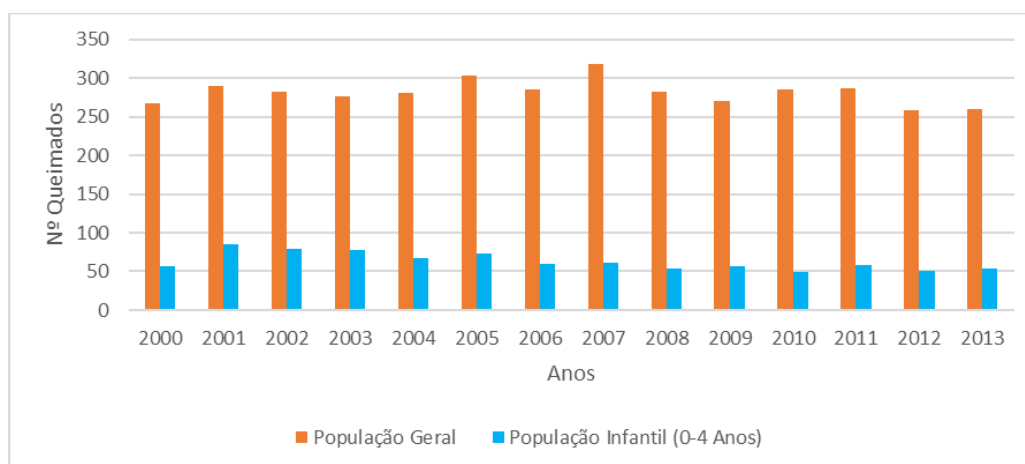
maior peso em todos os concelhos da AMP sendo, no concelho de Vale de Cambra (4,24‰), seguido dos concelhos de Santo Tirso (3,64‰) e Gondomar (3,35‰). Entretanto, as pessoas do género feminino que sofreram queimaduras têm um menor peso em todos os concelhos da AMP, sendo superior no concelho de Vale de Cambra (2,12‰), seguido do concelho de Espinho (2,10‰), do Porto (2,08‰) e de Gondomar (2,05‰).

Finalizando, verifica-se que os concelhos com maior percentagem de pessoas queimadas na população residente no período em estudo são os concelhos de Vale de Cambra, Gondomar, Valongo e Paredes. E com menor peso tem-se os concelhos de Vila do Conde e Trofa.

**Quadro 7** - Total de Queimados e de Crianças Queimadas de 0 a 4 anos na AMP, de 2000 a 2013

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total %
<b>População Geral</b>	268	290	282	277	281	304	285	318	283	270	286	287	258	260	<b>100</b>
<b>População Infantil (0-4 Anos)</b>	56	85	79	77	67	73	59	61	54	57	49	58	51	53	<b>22,3</b>

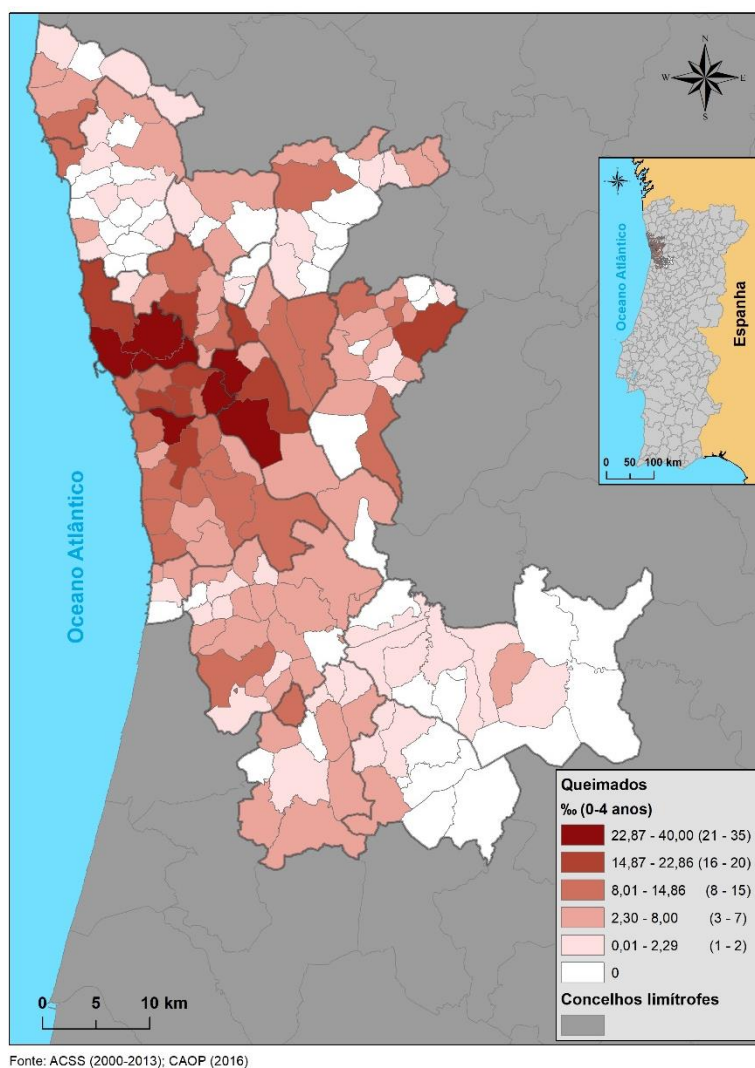
Comparando o número total de queimados e o número total de crianças queimadas de 0 a 4 anos verifica-se que representam 22,3% do total de queimados da AMP (Quadro 7). Os anos com maior número de internamentos de crianças queimadas foram os anos de 2001, 2002 e 2003, com 85, 79 e 77 crianças queimadas, respetivamente. Já os anos com o menor número de crianças queimadas foram os anos de 2010, 2012 e 2013, com 49, 51, 53 crianças queimadas, respetivamente. No gráfico da Figura 28, também pode-se observar os anos com maior e menor número de queimados infantis do período em estudo.



**Figura 28** - Total de Queimados e de Crianças Queimadas de 0 a 4 anos na AMP de 2000 a 2013

O mapa (Figura 29) do total de crianças queimadas de 0 a 4 anos por freguesias da AMP desde o ano de 2000 a 2013 permite observar que as freguesias com maior número de crianças queimadas entre 21 a 35 casos, são as freguesias da União das freguesias de

Matosinhos e Leça da Palmeira, União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões e União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora (concelho de Matosinhos); de Campanhã (concelho do Porto); Rio Tinto e União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); e da União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada (concelho de Vila Nova de Gaia). As freguesias com menor número de crianças queimadas, entre 1 a 2 casos, estão localizadas maioritariamente no sudeste e no norte da AMP.



**Figura 29** - Total de Crianças Queimadas da AMP por freguesia, de 0 a 4 anos de idade, no período de 2000 a 2013

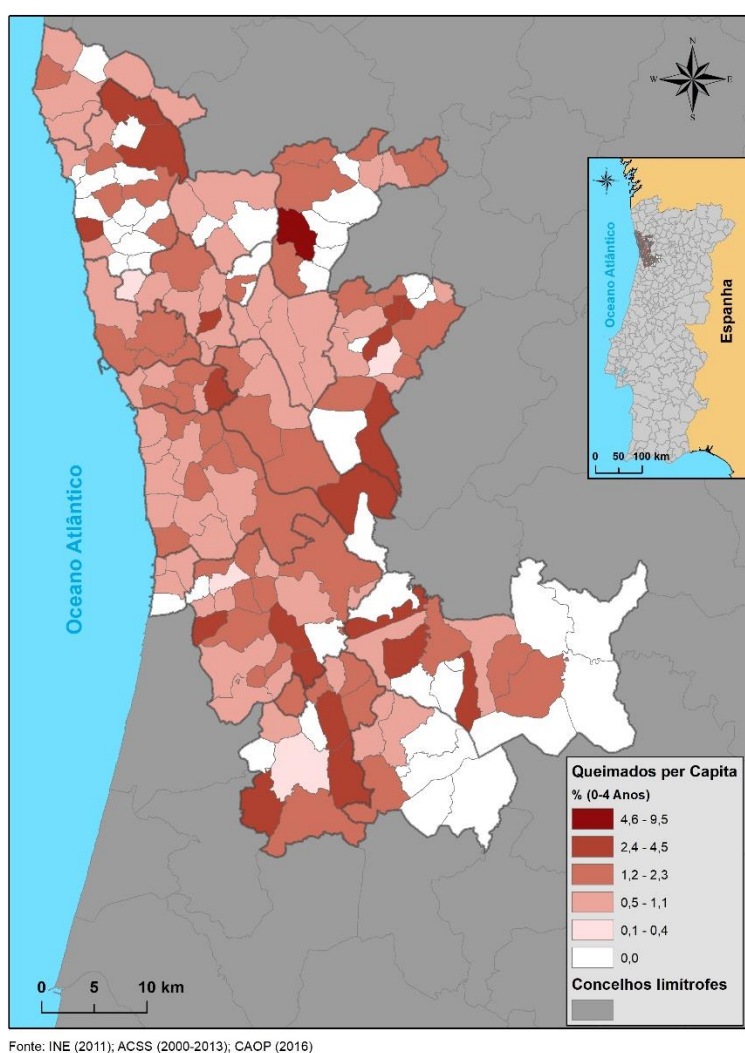
Destacam-se 42 freguesias que não apresentam internamentos de crianças queimadas de 0 a 4 anos nesse período de anos, sendo 11 freguesias do concelho de Vila do Conde, 8 freguesias do concelho de Arouca, 5 freguesias do concelho de Santo Tirso, 4 freguesias dos concelhos de Paredes e de Vale de Cambra, 2 freguesias dos concelhos da Trofa, de Santa Maria da Feira e de Oliveira de Azeméis e 1 freguesia dos concelhos da Maia, de Espinho, de Gondomar e da Póvoa de Varzim.



A taxa de incidência de queimados de 0 a 4 anos é o número de casos confirmados de queimadura de 0 a 4 anos de idade por cada 100 habitantes, na população residente de 0 a 4 anos, em determinado espaço geográfico, neste caso, na Área Metropolitana do Porto, no período de estudo de 2000 a 2013.

$$\frac{N^{\circ} \text{ Total de Queimados de 0 a 4 anos}}{\text{Total da População Residente de 0 a 4 anos}} \times 100$$

Esta taxa permite saber o grau de ocorrência de internamentos por queimadura nas crianças residentes e visualizar as freguesias mais vulneráveis face às queimaduras nas crianças dessa idade.



**Figura 30** - Total de Crianças Queimadas relativizados às crianças residentes, por freguesia da AMP, de 0 a 4 anos de idade, no período de 2000 a 2013

No mapa (Figura 30), observa-se que as maiores taxas de incidência de queimaduras em crianças de 0 a 4 anos estão na União das freguesias de Lamelas e Guimarei (concelho de Santo Tirso) com 9,5 crianças internadas devido a queimaduras em cada 100 crianças de 0 a 4 anos residentes nessa freguesia. Com uma taxa de incidência de queimaduras em

crianças de 0 a 4 anos entre 2,4 a 4,5 casos têm-se as freguesias de Vila Chã, União das freguesias de Rio Mau e Arcos e União das freguesias de Bagunte, Ferreiró, Outeiro Maior e Parada (concelho de Vila do Conde); Milheirós (concelho da Maia); Campanhã (concelho do Porto); Duas Igrejas, Cristelo, Vandoma e Sobreira (concelho de Paredes); União das freguesias de Melres e Medas (concelho de Gondomar); Rio Meão, União das freguesias de Caldas de São Jorge e Pigeiros, e Milheirós de Poiares (concelho de Santa Maria da Feira); Fermedo, Mansores e Urrô (concelho de Arouca); União das freguesias de Nogueira do Cravo e Pindelo, Ossela e Loureiro (concelho de Oliveira de Azeméis).

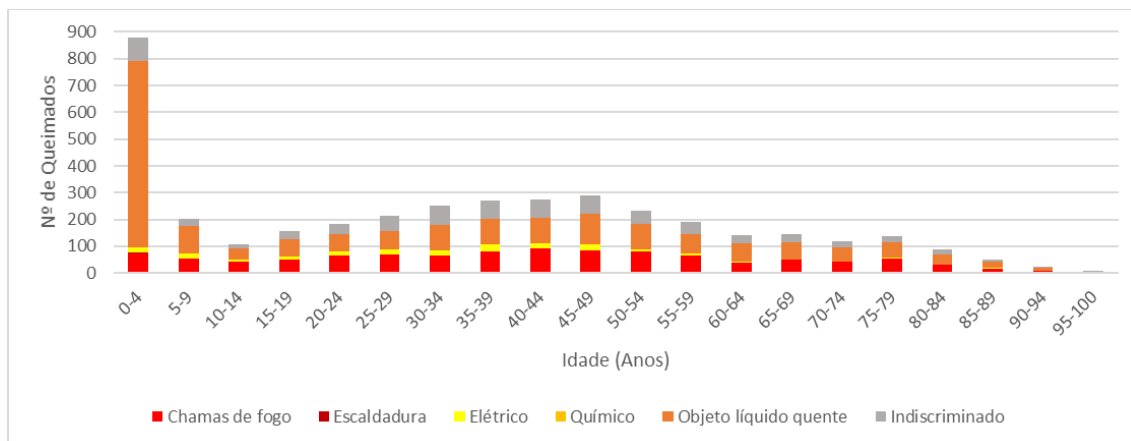
E com uma menor taxa de incidência de queimaduras em crianças de 0 a 4 anos (entre os 0,1 a 0,4 casos) estão as freguesias de Vila Nova da Telha (concelho de da Maia), Baltar (concelho de Paredes); Mozelos (concelho de Santa Maria da Feira); e União das freguesias de Oliveira de Azeméis, Santiago da Riba-Ul, Ul, Macinhata da Seixa e Madail (concelho de Oliveira de Azeméis).

Quanto à etiologia das lesões por queimadura, sabe-se que o maior número de queimaduras foi provocado por objeto líquido quente, com 1909 casos de internamento, seguido das provocadas pelas chamas de fogo e pela eletricidade com 1070 e 214 casos de internamento respetivamente. Devido a queimaduras provocadas por produto químico e por escaldadura só existe um caso de internamento de cada etiologia. Em 763 casos de internamento por queimaduras dos 3949 casos em estudo, não se obteve informação sobre a etiologia. Entre todos os casos de queimados estudados, existem 9 internamentos, cuja a causa das queimaduras foi simultaneamente as chamas de fogo e o objeto líquido quente (Quadro 8).

No gráfico da Figura 31, pode-se verificar o mesmo sobre a etiologia das queimaduras, mas repartido por faixas etárias, que são as crianças de 0 a 4 anos que sofrem mais queimaduras por objeto líquido quente, com 694 casos, seguido das causadas por chamas de fogo, só em 75 casos. Conclui-se que, conforme a idade aumenta, se vai igualando o número de queimados com queimaduras causadas por objeto líquido e por chamas de fogo, e também que há uma significativa redução de casos com queimaduras causados por eletricidade a partir dos 60 anos, com exceção da faixa etária dos 75 aos 79 anos.

**Quadro 8 - Total dos Internamentos de Queimados da AMP por Etiologia, de 2000 a 2013**

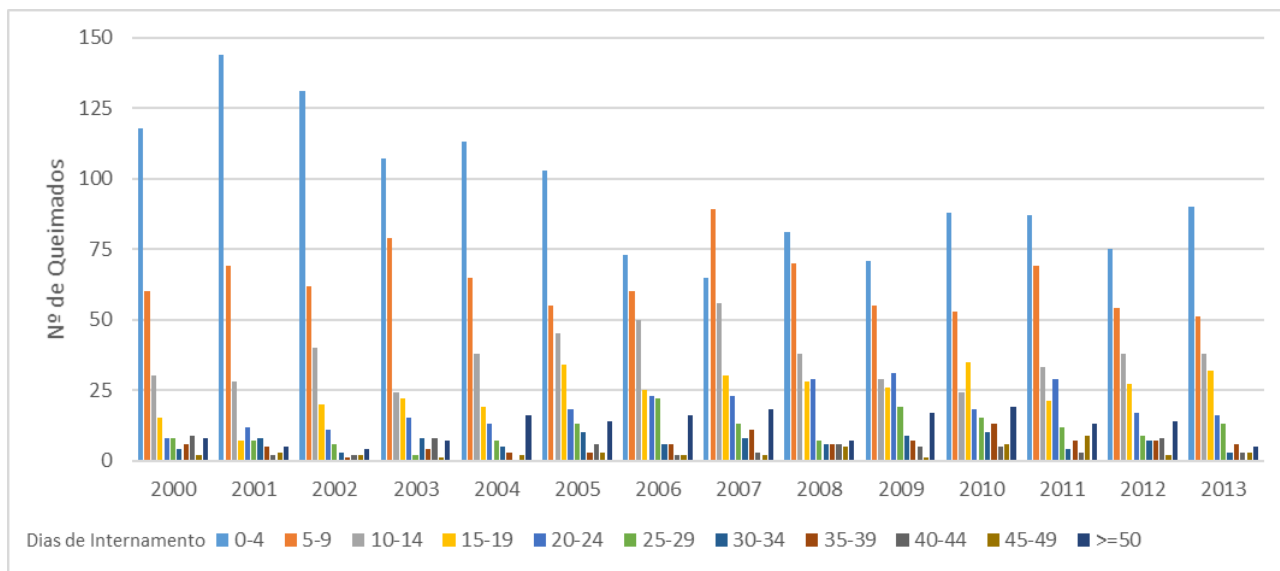
Etiologia	Chamas de fogo	Escaldadura	Elétrico	Químico	Objeto líquido quente	Indiscriminado	Chamas de Fogo e Objeto Líquido Quente
Nº Queimados	1070	1	214	1	1909	763	9



**Figura 31 - Etiologia e Número dos Internamentos de Queimados da AMP por faixas etárias de 5 anos, de 2000 a 2013**

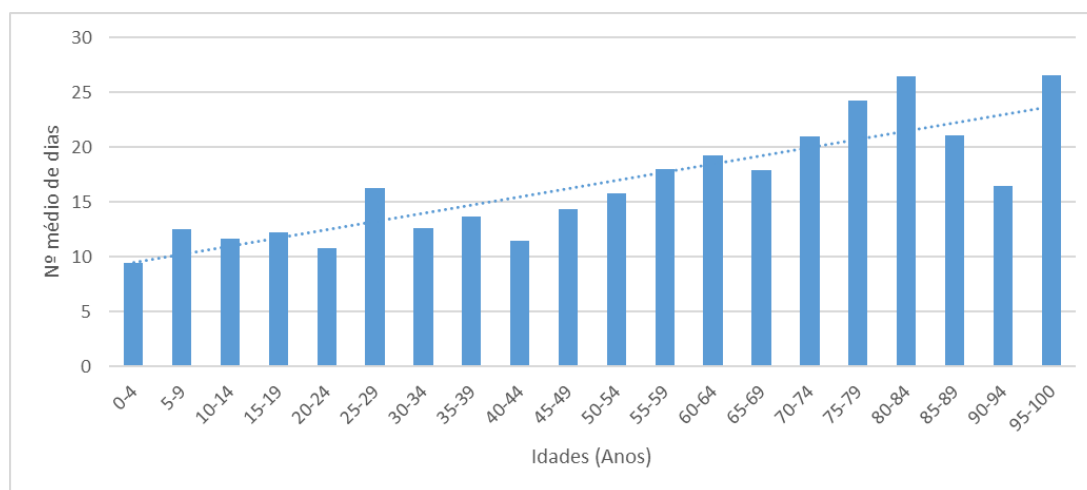
Relativamente ao número total de internamentos dos queimados da AMP segundo o número de dias de internamento divididos numa escala de 5 dias, por cada ano do período em estudo, pode-se verificar (gráfico da Figura 32) que existe uma predominância da primeira escala de 0 a 4 dias de internamento em todos os anos, com valores superiores a 70 internamentos até aos 144 internamentos (2001), com exceção do ano 2007, onde predomina a escala de 5 a 9 dias de internamento, com 89 internamentos.

Também se verifica que existe uma diminuição gradual do número de internamentos conforme vão aumentando os dias de internamento. No entanto, na escala onde os dias de internamento são iguais ou superiores a 50 dias de internamento verificou-se um aumento no número de internamentos, e pode-se ver que os anos onde se obtiveram um maior número de queimados internados foram os de 2010, 2007 e 2009, com 19, 18 e 17 casos, respetivamente. E os anos onde surgiram menor número de internamentos com igual ou maior a 50 dias de internamento foram os de 2002 e 2001 e 2013, com 4 e 5 casos.



**Figura 32** - Queimados da AMP por ano segundo o número de dias de internamento numa escala de 5 dias entre o período de 2000 a 2013

Quanto ao gráfico do número médio de dias de internamento por faixas etárias dos queimados internados (Figura 33), observa-se que há uma tendência para que o número médio de dias de internamentos vá aumentando à medida que aumentam as idades das faixas etárias da população residente queimada com algumas oscilações de diminuição de dias por exemplo, nas faixas etárias compreendidas entre os 20 aos 24 anos, 30 aos 34 anos, 40 aos 44 anos, 65 aos 69 anos e dos 85 aos 94 anos.



**Figura 33** - Número Médio de Dias de Internamento dos Queimados da AMP, por faixas etárias com escalas de idades de 5 anos, de 2000 a 2013

Relativamente às partes do corpo afetadas por lesões de queimadura, vê-se (gráfico, Figura 34) que a cara, a cabeça e o pescoço foram as partes do corpo que sofreram mais queimaduras no total dos queimados, afetando 1547 internados, correspondendo a 22,55% do total das partes do corpo queimadas. Depois foram o tronco, os membros superiores, e os pulsos e mãos, com 1262, 1258 e 1247 casos e que correspondem a

18,4%, 18,34% e 18,18% respectivamente, em relação ao total das partes do corpo lesionadas na AMP no período de anos de 2000 a 2013.

As lesões de queimaduras afetaram menos as partes do tornozelo e do pé, e dos membros inferiores, com incidência em 1137 internados do primeiro grupo (16,58% desse total) e somente em 91 internados com queimaduras nos membros inferiores (1,33% desse total).

Há que ter em atenção que um queimado pode ter várias partes do corpo atingidas por queimaduras, portanto, quando são três ou mais partes do corpo afetadas, neste caso, também passa a ser contabilizado como múltiplos locais específicos. Ou seja, o indivíduo queimado pode ter queimaduras, por exemplo, na face, no tronco e na mão, preferencialmente devem estar os 3 locais codificados mais o de múltiplos locais. Portanto, têm-se 317 internados com múltiplas partes do corpo afetadas na AMP no período em estudo.

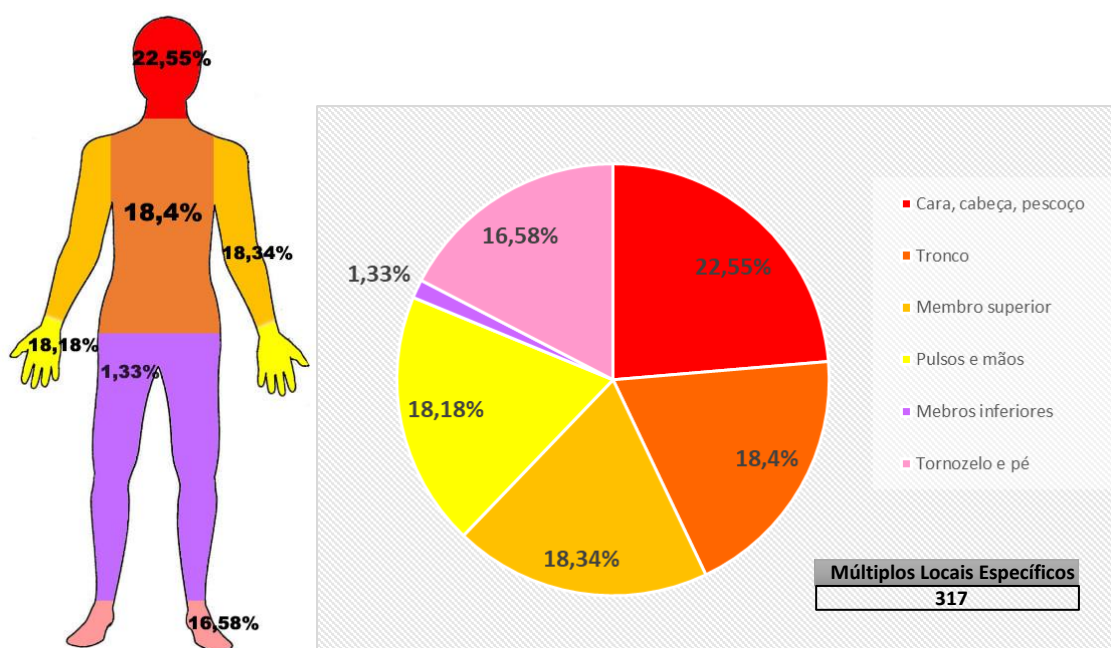
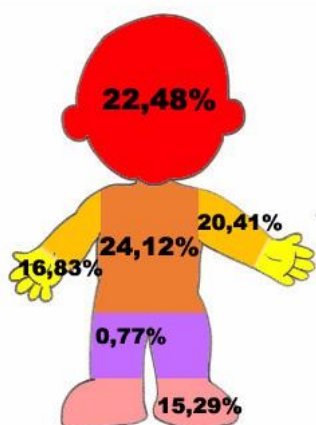


Figura 34 - Distribuição percentual das partes do corpo afetadas no total dos queimados

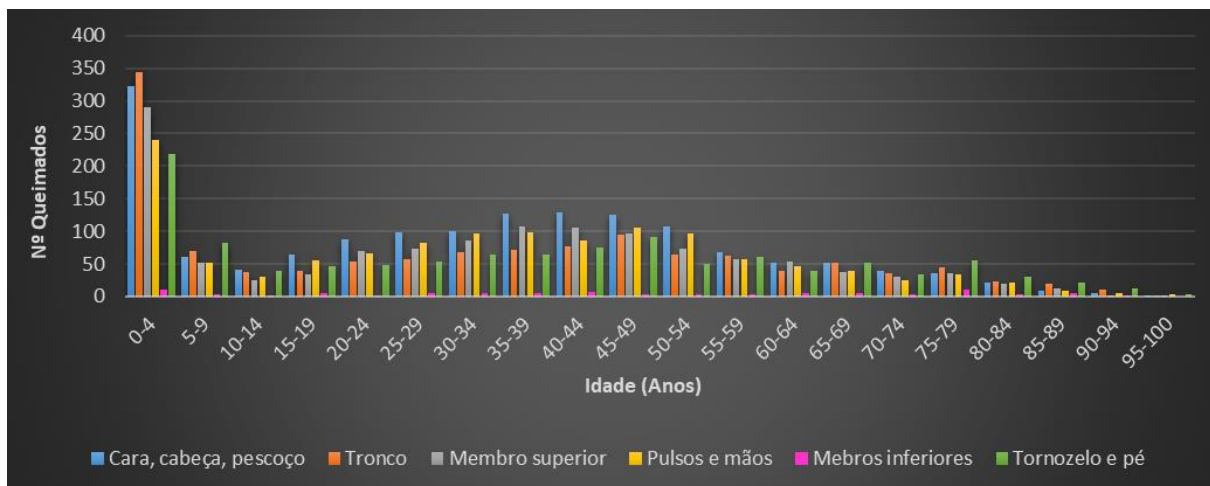
Comparando as percentagens relativas às diferentes partes do corpo afetadas no total dos queimados com as das crianças de idade inferior a cinco anos (Figura 35) verifica-se que as percentagens de queimaduras no tronco e nos membros superiores é maior nas crianças. Em contrapartida, as crianças nesta faixa etária sofreram menos queimaduras nos pulsos, nas mãos, nos tornozelos e nos pés e nos membros inferiores, portanto, as correspondentes percentagens são inferiores às percentagens das mesmas partes do corpo no total dos queimados.

No total das crianças queimadas com menos de cinco anos observa-se que as partes do corpo mais afetadas são principalmente o tronco; a cara, a cabeça e o pescoço; os membros superiores e os pulsos e mãos, com 24,12%, 22,48%, 20,41% e 16,83% do total respetivamente. E as partes do corpo menos afetadas foram os membros inferiores; o tornozelo e o pé, com 0,77% e 15,29% do total respetivamente.

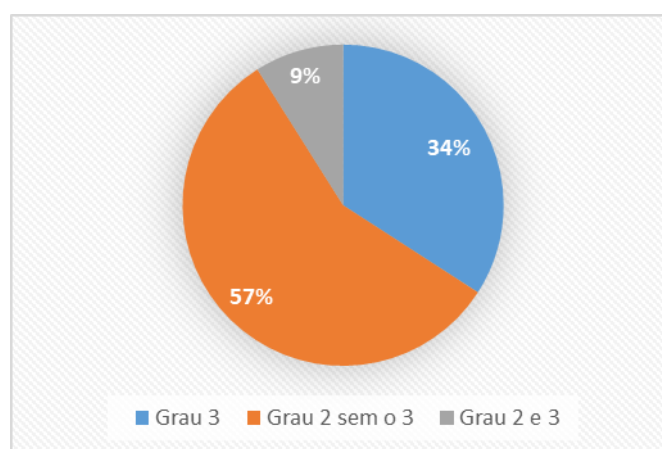


**Figura 35** - Distribuição percentual das partes do corpo afetadas nas crianças de 0 a 4 anos

Observando o gráfico do número total de queimados internados relativamente à parte afetada do corpo e por faixas etárias (Figura 36), verifica-se que as queimaduras no tronco são mais significativas nas crianças, na faixa etária compreendida entre 0 e os 4 anos, com 344 casos, assim como nas restantes partes do corpo: na cara, na cabeça e no pescoço com 322 casos, nos membros superiores com 291 casos, nos pulsos e nas mãos com 240 casos, nos tornozelos e nos pés com 218 casos e por último nos membros inferiores com 11 casos. As crianças de 5 a 9 anos sofrem mais de lesões de queimaduras no tornozelo e no pé, com 82 casos. Já a partir dos 15 anos até aos 59 anos, incluindo a faixa etária dos 70 aos 74 anos, sobressaem as queimaduras na parte da cara, da cabeça e do pescoço. E nos idosos, a partir dos 75 anos, verifica-se a predominância das queimaduras no tornozelo e no pé, com destaque na faixa dos 75 aos 79 anos, com 55 casos. A faixa etária com o maior número de queimados afetados na parte dos membros superiores relativamente às outras partes do corpo é dos 60 aos 64 anos. Numa visão geral a partir da faixa etária de 0 a 4 anos verifica-se uma quebra brusca no número de queimados afetados em todas as partes do corpo; entre os 15 e os 19 anos até à faixa etária dos 40 aos 44 anos nota-se um aumento gradual no número de queimados afetados principalmente na cara, na cabeça e no pescoço, no membro superior e nos pulsos e mãos; depois dos 45 aos 49 anos, o número de queimados nas diferentes partes do corpo diminuiu acentuadamente e progressivamente em todas as faixas etárias até aos 100 anos.



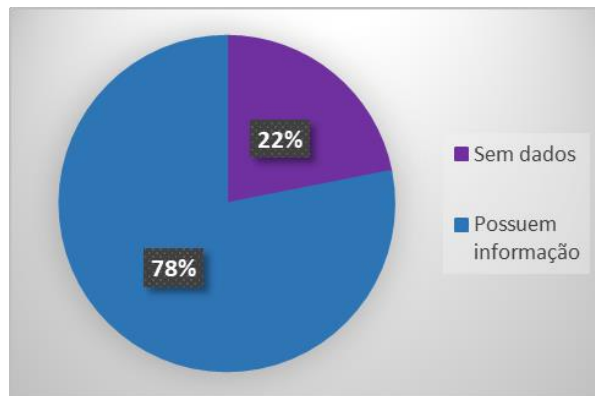
**Figura 36** - Total de queimados da AMP internados relativamente à parte do corpo afetada, por grupos etários



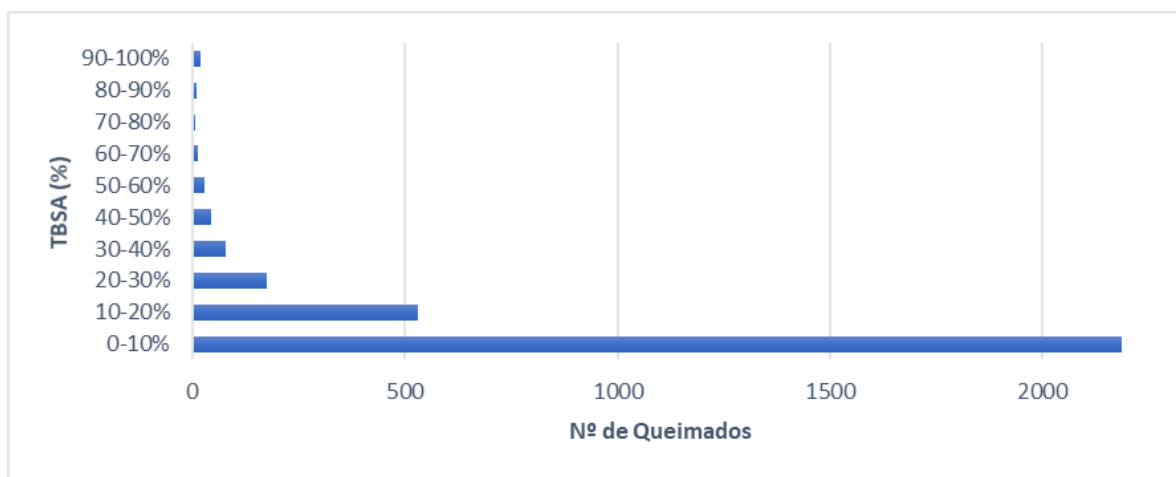
**Figura 37** - Distribuição percentual do grau das queimaduras dos lesionados da AMP de 2000 a 2013

Como foi dito anteriormente, as lesões de queimaduras podem comprometer diferentes estruturas orgânicas e são avaliadas em graus através da profundidade do trauma nos tecidos. Nesta análise observa-se que mais da metade dos queimados residentes na AMP (57%) que estiveram internados tinham queimaduras do grau 2 sem atingir o grau 3 e os queimados que só tinham queimaduras do grau 3 correspondem a 34% dos queimados da AMP no período em estudo (Figura 37). Os restantes queimados, somente 9%, tinham queimaduras do grau 2 e do grau 3 simultaneamente.

A partir do TBSA, pode-se saber a percentagem da área do corpo afetada em cada paciente internado por lesão de queimadura. No gráfico da Figura 38, revela-se que 78% dos casos possuem informação sobre o TBSA e 22% não possuem essa informação, pelo facto de não terem sido recolhidos esses dados.



**Figura 38** - Percentagem dos queimados que possuem ou não informação sobre a TBSA



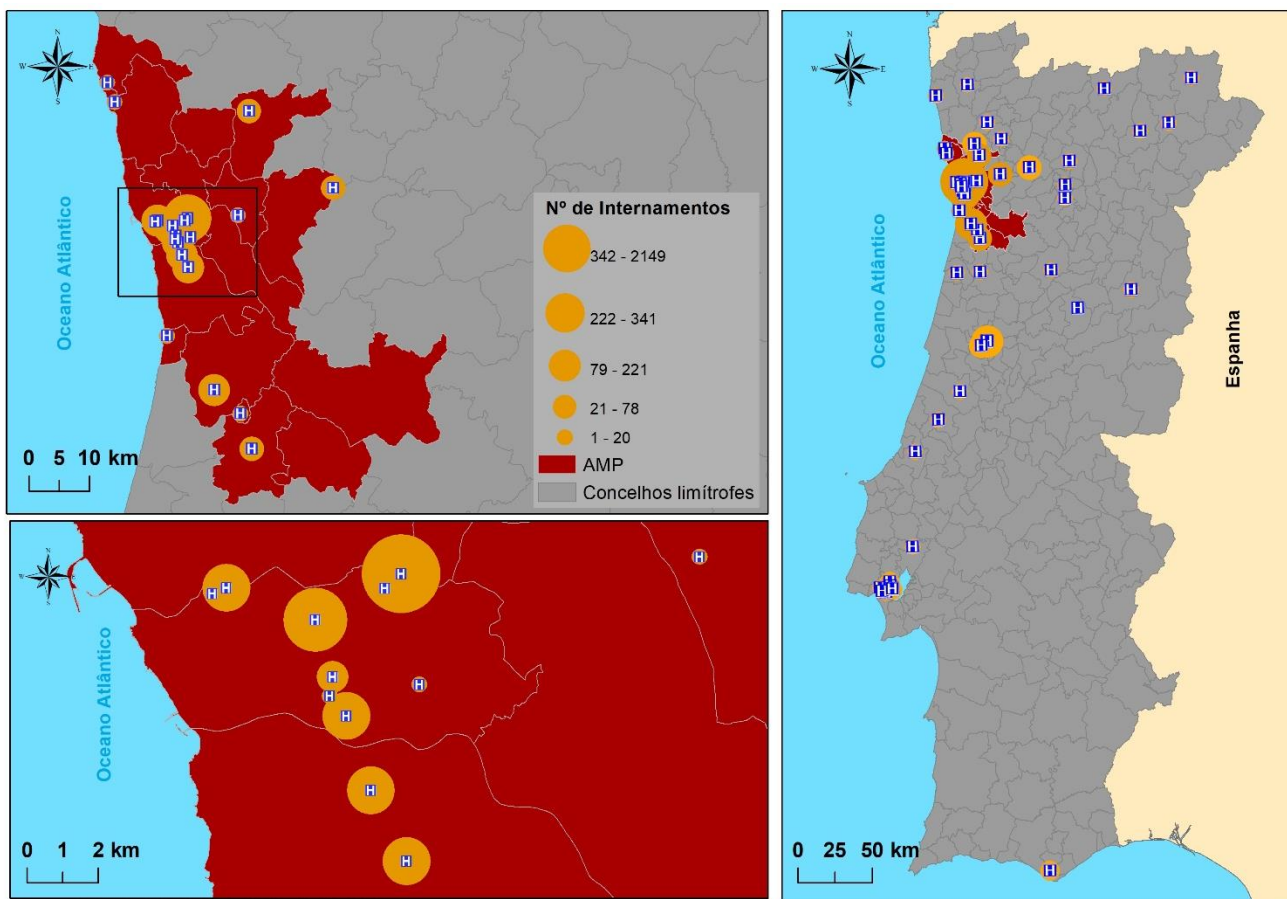
**Figura 39** - Distribuição do total de queimados pelas classes de percentagem da TBSA

Nos casos onde se obtiveram a informação sobre essa taxa (Figura 39), descobriu-se que na maior parte dos pacientes internados por queimaduras, apenas 0 a 10% do total da área da superfície do corpo sofreu lesão de queimadura, com um total de 2189 casos. Já com 10 a 20% do total da área da superfície do corpo queimada os casos reduzem significativamente para os 530 queimados. Assim que, pode-se verificar que o número de queimados diminui à medida que a percentagem da área superficial do corpo afetada aumenta até a escala dos 70-80% da TBSA. Em contrapartida, a partir da taxa dos 80%, o número de queimados vai em aumento até a TBSA dos 100%, o que quer dizer que ainda existem casos drásticos, com a área superficial do corpo completamente afetada ou quase completamente na TBSA dos 90 a 100%, com 18 casos registados.

A seguir, é apresentado o mapa onde estão identificados os hospitais em estudo e o valor referente ao número de queimados internados em forma circular, para comparar o volume de internamentos entre os hospitais (Figura 40). Pode-se verificar que existem pessoas residentes na AMP que foram internadas fora dessa área, em vários hospitais espalhados pelo país, mas com alguma concentração nos hospitais de Amarante, de



Famalicão, de Coimbra e de Lisboa. Este facto pode dever-se a que o sinistrado residente na AMP no momento do acidente encontrava-se fora da sua área de residência por questões de trabalho ou de lazer, e também, há existência de três hospitais com uma unidade de queimados (Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Centro Hospitalar de Lisboa Central e o Centro Hospitalar de Lisboa Norte).



Fonte: ACSS (2000-2013); SNS (2016); CAOP (2016)

**Figura 40** - Total de Internamentos por Queimadura da População Residente da AMP segundo o Hospital onde deram entrada, de 2000 a 2013

A maior concentração do número de queimados internados está localizada dentro da AMP, isto é, próximo da área onde a população afetada é residente, pois existe um grande número de hospitais localizados no concelho do Porto e na sua área envolvente. O hospital que recebeu o maior número de queimados foi o Hospital São João, pertencente ao Centro Hospitalar de São João e está localizado na freguesia de Paranhos (concelho do Porto), com 2149 casos registados. Este hospital recebeu mais de metade dos internamentos em estudo porque possui uma grande unidade de queimados, tal como no Hospital da Prelada, localizado na freguesia de Ramalde (concelho do Porto), com 341 casos registados. Destacam-se ainda os seguintes hospitais acima dos 100 casos registados: o Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho - Unidade I e o Centro Hospitalar de Vila Nova de Gaia/Espinho - Unidade II (concelho de Vila Nova de Gaia)

com 221 e 201 casos registados respetivamente; em seguida o Hospital Pedro Hispano (concelho de Matosinhos), o Hospital São Sebastião (concelho de Santa Maria da Feira) e o Hospital Geral de Santo António (concelho do Porto) com 145, 143 e 114 casos respetivamente. Fora da AMP, há que realçar que os Hospitais da Universidade de Coimbra com 111 casos, possuindo este igualmente, uma unidade de queimados.

A distribuição mensal do número de queimados da AMP em cada ano do período de 2000-2013 (Quadro 9) é bastante irregular, o que leva a não estimar qualquer tentativa de estudar uma possível influência dos elementos climáticos. No entanto, nota-se que nos meses de Janeiro, Março, Junho e Julho há um maior número de queimados na maioria dos anos desse período. Sendo que o mês de Janeiro em 11 dos 14 anos em estudo tem mais que 24 queimados (média de queimados pelos meses do período). O mês de Março apresenta em 9 dos 14 anos, mais que 24 queimados, o mês de Junho, em 9 dos 14 anos também tem mais de 24 queimados e o mês de Julho, vê-se que em 10 dos 14 anos também registou mais queimados que o valor médio total.

Os valores do número de queimados de Janeiro e Março são superiores aos da média do número de queimados mensais, o que pode possivelmente dever-se a que em Janeiro<sup>6</sup>, devido ao frio, aumenta o uso de aquecimento, o que pode provocar incêndios, o que pode acontecer também no mês de Março. Já em Junho e Julho, o facto de ter mais queimados pode dever-se a que nesses meses de verão costuma haver mais incêndios.

**Quadro 9** - Distribuição mensal do número de queimados da AMP por ano e a média do total, de 2000 a 2013

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
2000	33	27	18	16	26	28	30	16	15	21	14	24
2001	20	21	18	29	29	22	28	33	24	22	18	26
2002	32	28	25	20	17	28	22	26	25	16	17	26
2003	29	18	26	10	19	27	36	33	20	22	15	22
2004	25	25	27	26	19	24	38	16	22	18	29	12
2005	28	23	25	21	33	31	28	20	29	20	24	22
2006	25	19	39	29	24	17	25	24	32	26	10	15
2007	26	26	25	28	31	27	33	27	27	14	19	35
2008	31	29	26	21	14	28	22	23	24	21	22	22
2009	22	26	17	29	13	34	19	26	17	25	13	29
2010	35	13	24	16	16	27	27	41	26	23	21	17
2011	25	14	26	26	29	30	27	16	23	30	23	18
2012	18	16	31	21	24	13	18	22	23	22	28	22
2013	26	23	21	18	20	21	33	23	18	27	16	14
Nº de meses que superam o nº médio de queimados de todos os meses (2000-2013)	11	6	9	6	5	9	10	6	5	4	2	4
Média total de queimados/mês (2000-2013)	24											

<sup>6</sup> A variação da temperatura média mensal na AMP (de 1 Jan. 2000 a 31 Dez. 2013) encontra-se para consulta no Anexo 3.

### 4.3. Aplicação dos métodos de estatística aplicada às variáveis em estudo

Este projeto tem como objetivo procurar e verificar se existe algum tipo de relação estatística significativa entre duas ou mais variáveis, mais concretamente, entre o número de queimados e os indicadores socioeconómicos em estudo.

No entanto, salienta-se que este estudo foi um ensaio metodológico realizado com a variável dependente número de queimados e as variáveis independentes socioeconómicas escolhidas, referidas mais abaixo, mas pode haver outras hipóteses que não foram testadas, ou seja, outras combinações da variável número de queimados com outras variáveis socioeconómicas poderiam ser analisadas, para detetar a existência de alguma relação de influência, aplicando os mesmos métodos de estatística aplicada e de estatística espacial que executou-se neste estudo.

A correlação de Pearson serve, numa primeira fase, para verificar que as variáveis em causa se relacionam, e em que sentido se relacionam e com que intensidade.

Da aplicação do coeficiente de correlação linear de Pearson para cada par de variáveis, especialmente entre cada variável socioeconómica e o número de queimados, pode-se verificar que quase todas as variáveis socioeconómicas se correlacionam positivamente com o número de queimados com exceção da variável dos indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual, o que quer dizer que, quando o número de queimados é maior, o número dos indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual é menor ou seja, estas duas variáveis correlacionam-se negativamente na AMP. Refletindo esta questão, pensa-se que numa futura investigação deve-se utilizar um indicador de sobreocupação dos alojamentos familiares, por exemplo a taxa de alojamentos sobreocupados. Estas variáveis foram analisadas em relação à variável “número total de queimados” como se pode observar no Quadro 10.

**Quadro 10 - Correlação Linear de Pearson**

		N_Queimados	PopResidente2011	EdificadoComnecessidadedereparação	EdificadoMuitodegradado	Nenhumensino	Básico1.ºciclo	PopAtiva	Indivíduosporalojamentofamiliarclássico deresidênciahabitual	N_desempregados	Dens_pop11
N_Queimados	Correlação de Pearson	1	,952**	,889**	,791**	,947**	,961**	,944**	-,545**	,953**	,764**
	Sig. (2 extremidades)		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	N	173	173	173	173	173	173	173	173	173	173

Chega-se à conclusão que as correlações obtidas são significativas pois, vão desde a moderada, até às fortes e às muito fortes, como se pode ver no retângulo destacado em vermelho do Quadro 10.

Depois de caracterizada essa relação de correlação, procurou-se descrevê-la sobre forma matemática, através de uma função de regressão linear múltipla. A RLM permite analisar em que medida uma variação de unidade em qualquer uma das variáveis independentes (os indicadores socioeconômicos) produz alterações na variável dependente (o número de queimados).

Neste caso, para o modelo de regressão, selecionou-se como variável dependente o número total de queimados e como variáveis independentes selecionou-se a população residente, o edificado com necessidade de reparação, o edificado muito degradado, os indivíduos sem nenhum ensino, os indivíduos com o ensino básico completo – 1º ciclo, a população ativa, os indivíduos por alojamento familiar clássico de residência habitual, o número de desempregados e a densidade populacional. Todas estas variáveis independentes foram recolhidas dos censos do INE, correspondentes ao ano de 2011.

O modelo de regressão permite fazer predições e ver o comportamento da variável dependente (y - número total de queimados) em função das variáveis independentes (x - as variáveis mencionadas acima) – Quadro 11.

Assim, pode-se analisar como as variáveis independentes influenciam a variável dependente, ou seja, o número de queimados.

No Quadro 11 do modelo de regressão figuram os valores dos coeficientes B, dos coeficientes Beta, da significância (Sig.) e da tolerância e do fator de inflação de variância (VIF) entre outros.

Os coeficientes B representam a força e o tipo de relação entre cada variável explicativa e a variável dependente.

Através do coeficiente Beta, se pode saber qual é a variável no modelo que influencia mais o número de queimados. A variável que tiver o maior beta é a que mais influencia a variável “número de queimados”, que neste caso, são os indivíduos com o 1º ciclo básico completo (Quadro 11).

**Quadro 11 - Regressão Linear Múltipla – 1º modelo**

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
	B	Erro Erro	Beta				Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	-3,175	10,238		-,310	,757	-23,391	17,041					
	PopResidente2011	,001	,001	,556	2,125	,035	,000	,002	,952	,164	,044	,006	159,980
	EdificadoComnecessidadedereparação	-,002	,003	-,071	-,942	,348	-,008	,003	,889	-,074	-,019	,076	13,134
	EdificadoMuitodegradado	,031	,025	,059	1,245	,215	-,018	,081	,791	,097	,026	,188	5,314
	Nenhumensino	-,002	,003	-,152	-,752	,453	-,008	,004	,947	-,059	-,016	,010	95,675
	Básico1.ºciclo	,008	,002	,831	4,300	,000	,004	,012	,961	,319	,089	,011	87,349
	PopAtiva	-,002	,001	-,463	-1,746	,083	-,005	,000	,944	-,135	-,036	,006	164,883
	Indivíduosporalojamentofamiliarclassicoderesidênciahabitua	,658	3,348	,006	,197	,844	-5,954	7,270	-,545	,015	,004	,504	1,984
	N_desempregados	,005	,004	,178	1,229	,221	-,003	,013	,953	,096	,025	,020	49,215
	Dens_pop11	,001	,001	,044	,968	,335	-,001	,002	,764	,076	,020	,208	4,802

a. Variável Dependente: N\_Queimados

Na análise deste modelo de regressão com muitas variáveis pode-se verificar se existe multicolinearidade, ou seja, se duas ou mais variáveis independentes estão muito correlacionadas entre si, o que pode afetar e interferir na análise. Para isso, visualizou-se no Quadro 11: a tolerância, esta tem que estar acima de 0,1, o que se verifica só para três variáveis; e através do VIF (Fator de Inflação de Variância) observou-se que os valores de fator de inflação são de grande variação, o que indicam a redundância entre as variáveis explicativas pois, estes têm que estar abaixo de 10, o que não se verifica para todas as variáveis.

Por essa razão, procedeu-se a uma revisão do modelo e para isso, eliminaram-se as variáveis cujo seu VIF é maior que 10 e a tolerância menor que 0,1.

Assim que, as variáveis selecionadas foram o edificado muito degradado, os indivíduos sem nenhum ensino e a densidade populacional.

E a seguir, repetiu-se novamente o processo de criação do modelo de regressão e verificou-se neste segundo modelo, que as variáveis selecionadas por eliminação, têm uma significância inferior a 0,05, com uma tolerância superior a 0,1 e com um VIF inferior a 10, como se pode ver no Quadro 12.

**Quadro 12 - Regressão Linear Múltipla - 2º modelo**

Modelo	Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados		t	Sig.	95,0% Intervalo de Confiança para B		Correlações			Estatísticas de colinearidade	
	B	Erro Erro	Beta				Limite inferior	Limite superior	Ordem zero	Parcial	Parte	Tolerância	VIF
1	(Constante)	-1,889	,875		-2,159	,032	-3,616	-,162					
	EdificadoMuitodegradado	,068	,020	,129	3,491	,001	,030	,107	,791	,259	,079	,380	2,634
	Nenhumensino	,011	,001	,768	19,499	,000	,010	,013	,947	,832	,444	,334	2,997
	Dens_pop11	,002	,001	,109	3,097	,002	,001	,003	,764	,232	,070	,417	2,397

a. Variável Dependente: N\_Queimados

É sempre importante observar se o valor da significância é menor de 0,05.

Se todas as variáveis tiverem valor de significância inferior a 0,05, significa que todas elas influenciam a variável dependente. Como neste caso, as variáveis independentes selecionadas apresentam um valor de significância inferior de 0,05 logo, todas elas influenciam a variável dependente, que é o número total de queimados.

Os valores dos coeficientes B presentes no Quadro 12, aplicaram-se na equação da regressão linear múltipla e obteve-se a equação da regressão para o segundo modelo:

$$y = - 1,889 + 0,068x_1 + 0,011x_2 + 0,002x_3$$

Esta equação é a que explica a relação existente entre as variáveis edificado muito degradado, indivíduos sem nenhum ensino, densidade populacional e o número total de queimados. Explica da seguinte forma, por cada aumento de uma unidade do número do edificado muito degradado, o número de queimados aumenta em 0,068 indivíduos. Cada aumento de mais um indivíduo sem nenhum ensino provoca um aumento de 0,011 indivíduos queimados. E um incremento na densidade populacional de um habitante por km<sup>2</sup>, provoca um aumento de 0,002 indivíduos queimados.

As três variáveis selecionadas são as que explicam mais o segundo modelo de regressão, ou seja, os queimados correlacionam-se mais com estas variáveis e as outras são redundantes, como observa-se no Quadro 12.

Como se pode observar no resumo do segundo modelo de regressão no Quadro 13, o valor de R-Quadrado Ajustado é um pouco menor do que o valor R-Quadrado, isto porque reflete a complexidade do modelo (o número de variáveis), mostra o desempenho do modelo de regressão e que os valores estimados coincidem com os valores observados. Portanto, o valor R-Quadrado Ajustado é uma medida mais precisa do desempenho do modelo. Para este novo modelo de regressão criado a partir das variáveis selecionadas obteve-se para o R-Quadrado o valor 0,913 e para o R-Quadrado Ajustado o valor 0,911.

**Quadro 13 - Resumo do modelo (R-Quadrado)**

Modelo	R	R quadrado	R quadrado ajustado	Erro padrão da estimativa
1	,955 <sup>a</sup>	,913	,911	8,508

a. Preditores: (Constante), Dens\_pop11, EdificadoMuitodegradado, Nenhumensino

b. Variável Dependente: N\_Queimados

Na análise do resumo do segundo modelo de regressão com as variáveis selecionadas, verificou-se que 91% da variação no número dos queimados são explicados pelas variáveis: edificado muito degradado, indivíduos sem nenhum ensino e densidade populacional (Quadro 13).

O teste ANOVA realizado ao segundo modelo de regressão compara as médias das variáveis e faz a avaliação da significância estatística das diferenças observadas. Neste caso, é identificado como fator cujo impacto se pretende analisar, o número de queimados, é a variável categorial que define os grupos a comparar. O impacto é medido numa outra variável, a variável de teste, cujas médias são comparadas.

No teste ANOVA do segundo modelo de regressão vê-se que a significância é menor que 0,05, neste caso, tem o valor zero, este facto mostra que pelo menos uma das variáveis do modelo estão a influenciar o número de queimados no segundo modelo de regressão, o modelo possui significância estatística, como se vê no Quadro 14.

**Quadro 14 - Teste ANOVA**

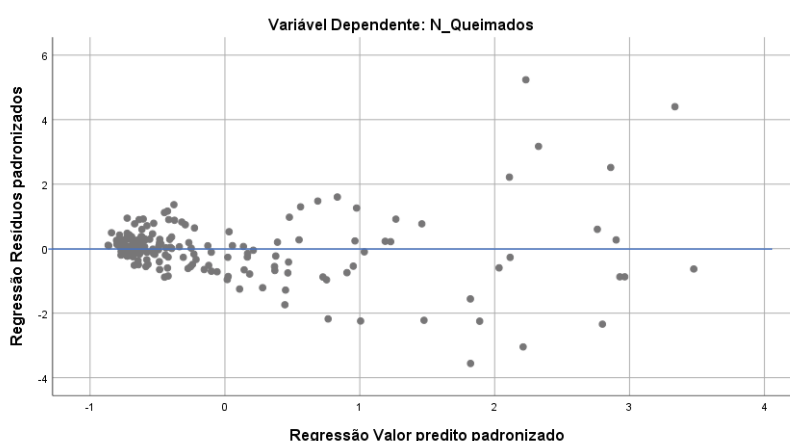
Modelo		Soma dos Quadrados	df	Quadrado Médio	Z	Sig.
1	Regressão	127591,974	3	42530,658	587,575	,000 <sup>b</sup>
	Resíduo	12232,789	169	72,383		
	Total	139824,763	172			

a. Variável Dependente: N\_Queimados

b. Preditores: (Constante), Dens\_pop11, EdificadoMuitodegradado, Nenhumensino

A regressão linear requer que os resíduos tenham uma distribuição normal ou próxima logo, quanto mais uniformemente estiverem distribuídos os resíduos (erros) melhor explicará o modelo.

O diagrama de dispersão que se obteve com os resíduos foi o seguinte:



**Figura 41 - Gráfico de Dispersão do modelo**

Observou-se uma pressuposição da análise de regressão através dos gráficos dos resíduos, e pode-se ver que os resíduos apresentam uma distribuição normal, isto é, estão próximos da linha de regressão (Figura 41). A regressão linear explica o modelo, mas o padrão que exhibe atesta alguma autocorrelação.

## Capítulo V – Resultados

### 5.1. Resultados dos métodos de estatística espacial

Determinar as variáveis mais efetivas a serem incluídas num modelo é essencial e uma etapa crítica na adaptação do modelo. Assim, o primeiro passo foi utilizar as variáveis já selecionadas anteriormente através da aplicação da regressão linear múltipla, pois, verificou-se, como sendo a combinação mais apropriada de variáveis independentes como preditores para preferências de número de queimados. Por isso, correu-se novamente o modelo de regressão para espacializar e visualizar os dados através dos mapas e para visualizar a existência da autocorrelação espacial através do teste I de Moran. Assim, aplicou-se a ferramenta de regressão exploratória para construir um modelo de regressão – o modelo OLS.

#### Modelo OLS

O modelo OLS explica as variações das variáveis explicativas no número de queimados da AMP do período de 2000 a 2013.

Quadro 15 - Diagnóstico do Modelo OLS

Input Features:	variaveis_correl	Dependent Variable:	TX_QUEIM
Number of Observations:	173	Akaike's Information Criterion (AICc) [d]:	764,850091
Multiple R-Squared [d]:	0,912513	Adjusted R-Squared [d]:	0,910960
Joint F-Statistic [e]:	587,575002	Prob(>F), (3,169) degrees of freedom:	0,000000*
Joint Wald Statistic [e]:	447,562341	Prob(>chi-squared), (3) degrees of freedom:	0,000000*
Koenker (BP) Statistic [f]:	49,884071	Prob(>chi-squared), (3) degrees of freedom:	0,000000*
Jarque-Bera Statistic [g]:	428,594895	Prob(>chi-squared), (2) degrees of freedom:	0,000000*

Quadro 16 - Resumo dos Resultados do Modelo OLS

Variable	Coefficient [a]	StdError	t-Statistic	Probability [b]	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr [b]	VIF [c]
Intercept	-0,481108	0,222807	-2,159305	0,032227*	0,196414	-2,449466	0,015318*	-----
DENS_POP11	0,000510	0,000165	3,096566	0,002300*	0,000217	2,351974	0,019816*	2,397311
TX_EDMTDEG	0,115652	0,033128	3,491108	0,000624*	0,046602	2,481704	0,014044*	2,634426
TX_S_ENSIN	0,862845	0,044250	19,499201	0,000000*	0,063459	13,596947	0,000000*	2,996693

\* O asterisco indica que o coeficiente é estatisticamente significativo pois, tem um valor p estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ).

[a] Coeficiente: Este representa a força e o tipo de relação entre cada variável explicativa e a variável dependente.

[b] Probabilidade: Indica que um coeficiente é estatisticamente significativo ( $p < 0,01$ ).

[c] Fator de Inflação de Variância (VIF): Valores de Fator de Inflação de Grande Variação (VIF) ( $> 7,5$ ) indicam redundância entre as variáveis explicativas.

[d] R-Quadrado e Critério de Informação de Akaike (AICc): Medidas de ajuste/Desempenho do modelo.



Olhando para o resultado do modelo (Quadro 16) vê-se que apresenta três preditores estatisticamente significativos (variáveis independentes: densidade populacional, edificado muito degradado e indivíduos sem nenhum ensino) pois,  $P < 0,05$ . Além disso, os valores do fator de inflação da variância (VIF) de todas as variáveis independentes são inferiores a 7,5, o que significa que não há redundância ou multicolinearidade entre os preditores. Os sinais dos coeficientes de regressão da densidade populacional, do edificado muito degradado e dos indivíduos sem nenhum ensino são positivos, significando que há uma relação positiva entre essas variáveis e o número de queimados (variável dependente) variam no mesmo sentido.

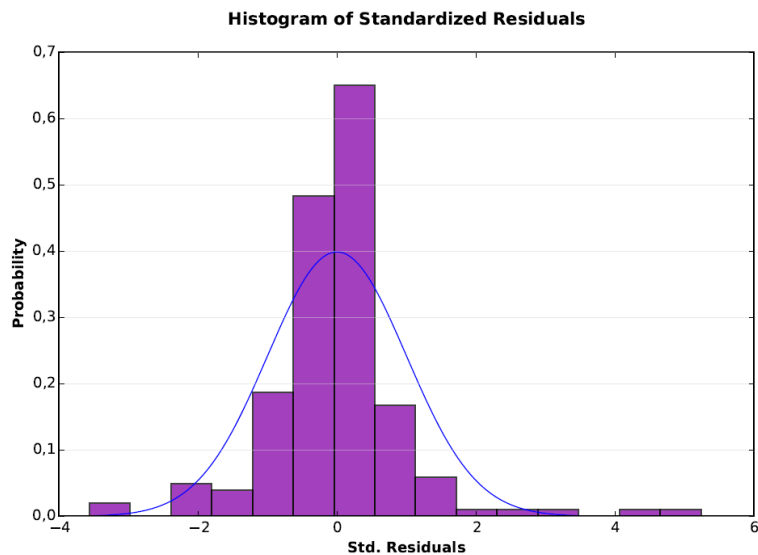
O aumento da proporção de cada variável (densidade populacional, edificado muito degradado e indivíduos sem nenhum ensino) em cada freguesia da AMP está essencialmente associado ao aumento do número de queimados.

O teste de estatística-t pode ser usado também, para avaliar a significância de cada variável explicativa. Um valor de estatística t próximo de zero significa que a variável não tem significado no modelo. Os valores da estatística t para todas as variáveis são maiores que zero.

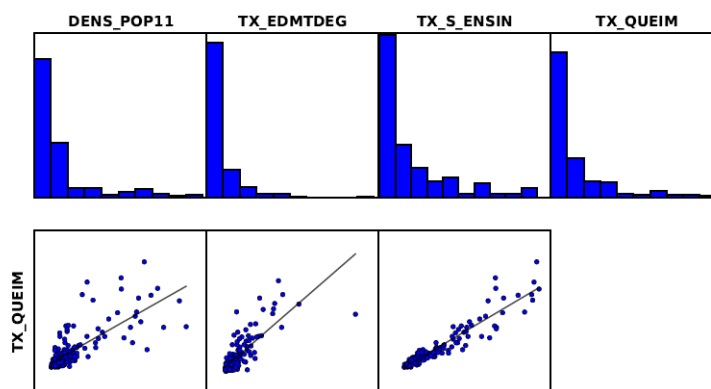
Para avaliar o desempenho do modelo OLS, foram exploradas as medidas  $R^2$  (Quadro 15). O valor  $R^2$  ajustado é 0,91, indicando que as variáveis explicativas são responsáveis por 91% das variações espaciais no número de queimados.

O modelo OLS é ajustado a dados espaciais e é muito importante examinar a estrutura espacial do residual para garantir que eles não sejam agrupados espacialmente.

Além disso, o histograma dos resíduos (Figura 42) indica que os resíduos correspondem à curva normal indicada em azul pois, os resíduos têm uma distribuição normal logo, não há problemas no modelo, este não é distorcido. O histograma explica o modelo.



**Figura 42** - Histograma dos Resíduos Padronizados do modelo OLS



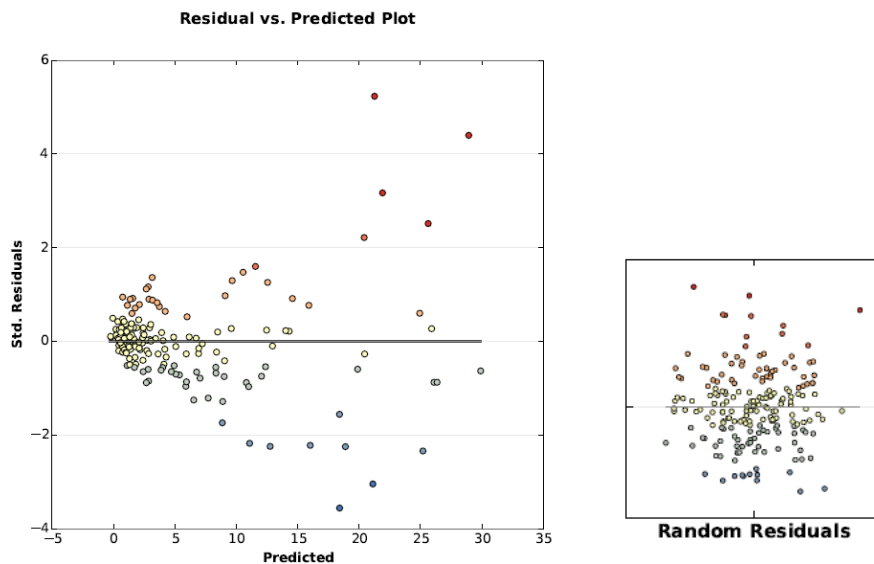
**Figura 43** - Distribuições e Relações das Variáveis do modelo OLS

Os gráficos acima são os histogramas e os de baixo são gráficos de dispersão para cada variável explicativa e a variável dependente (Figura 43).

Os histogramas mostram como cada variável é distribuída. O OLS não requer que as variáveis sejam distribuídas normalmente.

Cada gráfico de dispersão descreve a relação entre uma variável explicativa e a variável dependente. Relacionamentos fortes aparecem como diagonais e a direção da inclinação indica se a relação é positiva ou negativa. Quanto mais linear, mais normal.

Neste caso em estudo, nos gráficos de dispersão os relacionamentos vão desde relacionamentos moderados (da variável - densidade populacional) a relacionamentos fortes (da variável - indivíduos sem nenhum ensino). E as relações entre as variáveis independentes (a densidade populacional, o edificado muito degradado e os indivíduos sem nenhum ensino) e a variável dependente (o número de queimados) são positivas.

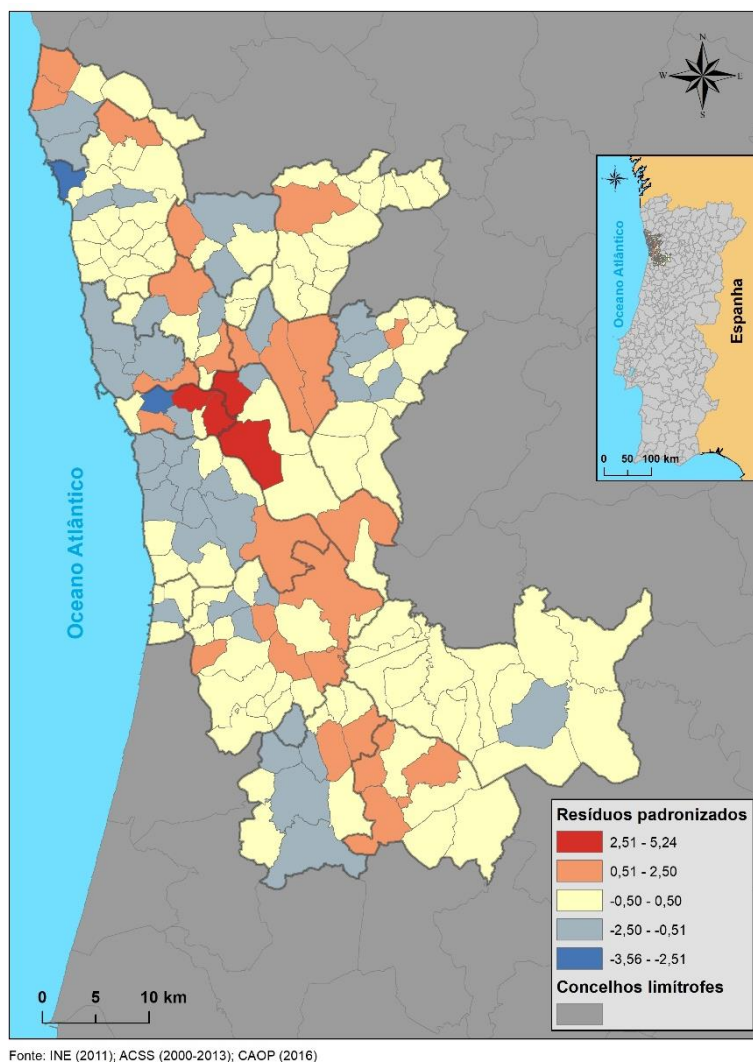


**Figura 44** - Gráficos de dispersão de resíduos do modelo OLS

Os modelos de previsões são gráficos de resíduos em relação aos valores das variáveis dependentes previstas, neste caso o número de queimados (Figura 44).

Nestes gráficos podem-se ver que os resíduos apresentam uma distribuição normal próxima da linha de regressão, ou seja, indica que o modelo não é polarizado. Este gráfico mostra que os resíduos não são aleatórios, por isso, estão autocorrelacionados.

Na Figura 45, o mapa mostra a distribuição do padrão espacial dos resíduos do modelo, representado do frio ao cálido. Se os resíduos exibem um padrão de agrupamento, isto significa que uma ou mais variáveis estão ausentes do modelo ajustado.



**Figura 45 - Resíduos padronizados do modelo OLS**

Este mapa é a representação dos resíduos do modelo OLS para a variável dependente: número de queimados e para as variáveis independentes: densidade populacional, edificado muito degradado e indivíduos sem nenhum ensino, na AMP e no período de 2000 a 2013. Observa-se que as áreas a vermelho são as freguesias onde os valores reais são maiores que no modelo estimado, ou seja, que estão muito acima da reta da distribuição normal. Aqui, os resíduos foram maiores nas áreas onde o modelo teve os piores resultados, com valores superiores a 0,5 vezes o desvio padrão do resíduo. Destacando-se a vermelho, as freguesias de Rio Tinto e da União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (Gondomar), de Campanhã e de Paranhos (Porto) com valores superiores a 2,5 vezes o desvio padrão do resíduo. As freguesias em amarelo são as que possuem resíduos muito baixos, o que quer dizer, que o modelo está mais ajustado a essas freguesias. E as áreas a azul são as freguesias onde os valores reais são mais pequenos que o modelo estimado, isto é, são subestimados ao modelo.

Conclui-se com este mapa que os dados estão correlacionados e estacionários. Por sua vez, nas áreas da União das freguesias de Vila do Conde (Vila do Conde) e de Ramalde (Porto), o modelo obteve os melhores resultados, com valores inferiores a -2,5 vezes o desvio padrão do resíduo (Figura 45).

Como os resíduos neste modelo não parecem ser aleatórios, pode-se afirmar que existe autocorrelação, assim utilizou-se a seguir o teste I de Moran e o GWR.

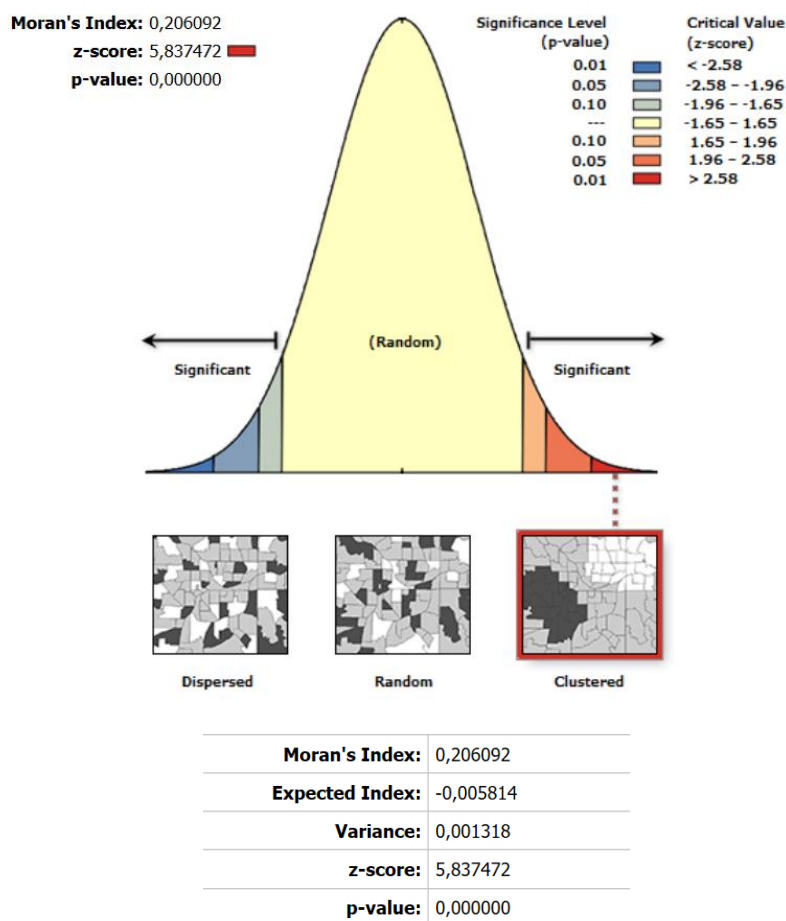


Figura 46 - Autocorrelação I de Moran aplicada no modelo OLS

Os efeitos de proximidade são fundamentais para representar e compreender a variação espacial e para reunir representações incompletas de lugares únicos. A relação entre os eventos próximos no espaço pode ser determinada através da autocorrelação espacial. Por isso, para verificar se a autocorrelação espacial existe nos resíduos, foi executado o teste I de Moran e o resultado indica que a distribuição tem um significado de aglomerado (*cluster*), o que quer dizer que a previsão do modelo OLS é agrupada (Figura 46).

O quadro na Figura 46 ilustra as saídas do teste I de Moran. Dado que o valor de p-value é de 0,00, o valor de z-score é de 5,84 e o valor do índice de Moran é de 0,2, o resultado deste teste confirma a presença de autocorrelação espacial nos resíduos. Estes

valores sugerem que, com uma confiança de 99%, os resíduos se distribuem de forma clusterizada, ou seja, concelhos geograficamente próximos com valores para o modelo também muito próximos.

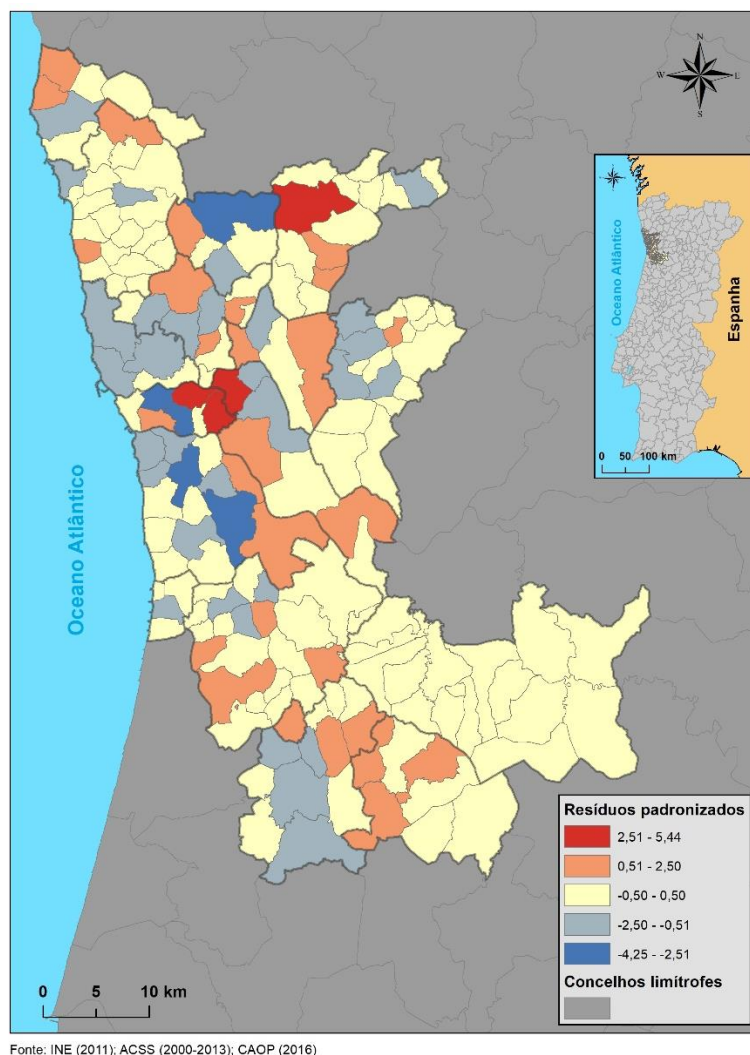
Havendo autocorrelação, os resultados da modelação do número de queimados usando o modelo OLS podem ser melhorados através do uso de modelo local GWR.

### **Modelo GWR**

O Quadro 17 ilustra uma comparação entre as saídas dos modelos OLS e GWR. O valor do AICc (Critério de Informação de Akaike) declinou de 764,85 no OLS para 746,15 no GWR e isso indica uma melhoria no modelo. Além disso, o valor do R<sup>2</sup> ajustado melhorou também e aumentou de 0,91 no OLS para 0,92 no modelo GWR. Portanto, o modelo GWR representa 92% das variações na localização do número de queimados na AMP. Estas saídas revelaram que o desempenho é melhor usando a modelação local em vez do global num modelo significativo.

**Quadro 17** - Comparação entre os modelos OLS e GWR

<b>Nome do método</b>	<b>OLS</b>	<b>GWR</b>
<b>AICc</b>	764,85	746,15
<b>R<sup>2</sup></b>	0,91	0,93
<b>R<sup>2</sup> Ajustado</b>	0,91	0,92



**Figura 47** - Resíduos padronizados do modelo GWR

Os resíduos padronizados do GWR são a diferença entre os valores observados da variável dependente (número de queimados) e os valores previstos pelo modelo ajustado. O padrão de distribuição dos resíduos mostra uma distribuição agrupada (Figura 47).

Quaisquer dependências espaciais que possam estar presentes nos resíduos para o modelo global OLS presentes no mapa da Figura 45, foram removidas com a ponderação geográfica no modelo GWR local como se pode ver no mapa (Figura 47).

A Figura 47 mostra a distribuição espacial dos resíduos padronizados do modelo GWR. Este mapa representa os resíduos do modelo GWR para a variável dependente: número de queimados e para as variáveis independentes: densidade populacional, edificado muito degradado e indivíduos sem nenhum ensino na AMP no período de 2000 a 2013. Observa-se que as áreas a vermelho são as freguesias onde os valores reais são maiores que no modelo estimado, ou seja, que estão muito acima da reta da distribuição normal, os resíduos foram maiores, ou seja, foram as áreas onde o modelo teve os piores

resultados, com valores superiores a 0,5 vezes o desvio padrão do resíduo. Destacando-se as freguesias de Rio Tinto (Gondomar), de Campanhã e Paranhos (Porto) e da União das freguesias de Santo Tirso, Couto e Burgães (Santo Tirso) com valores superiores a 2,5 vezes o desvio padrão do resíduo.

As freguesias em amarelo são as que possuem resíduos muito baixos, o que quer dizer, que o modelo está mais ajustado a essas freguesias. E as áreas a azul são as freguesias onde os valores reais são mais pequenos que o modelo estimado, isto é, são subestimados ao modelo. Conclui-se, que com este mapa dos resíduos do modelo GWR se confirma novamente, de forma visual, como no mapa dos resíduos do modelo OLS, que os dados estão correlacionados e estacionários.

Por sua vez, nas áreas da União das freguesias de Bougado (Trofa), de Ramalde e da União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (Porto), da União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso e da União das freguesias de Pedroso e Seixezelo (Vila Nova de Gaia), o modelo obteve os melhores resultados, com valores inferiores a -2,5 vezes o desvio padrão do resíduo (Figura 47).

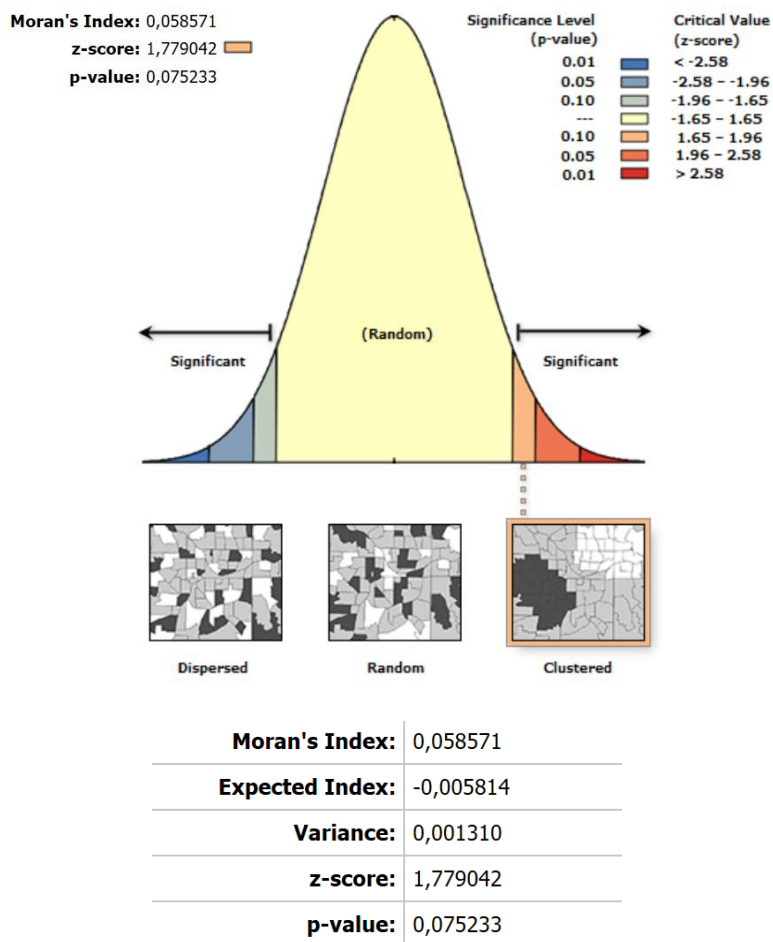
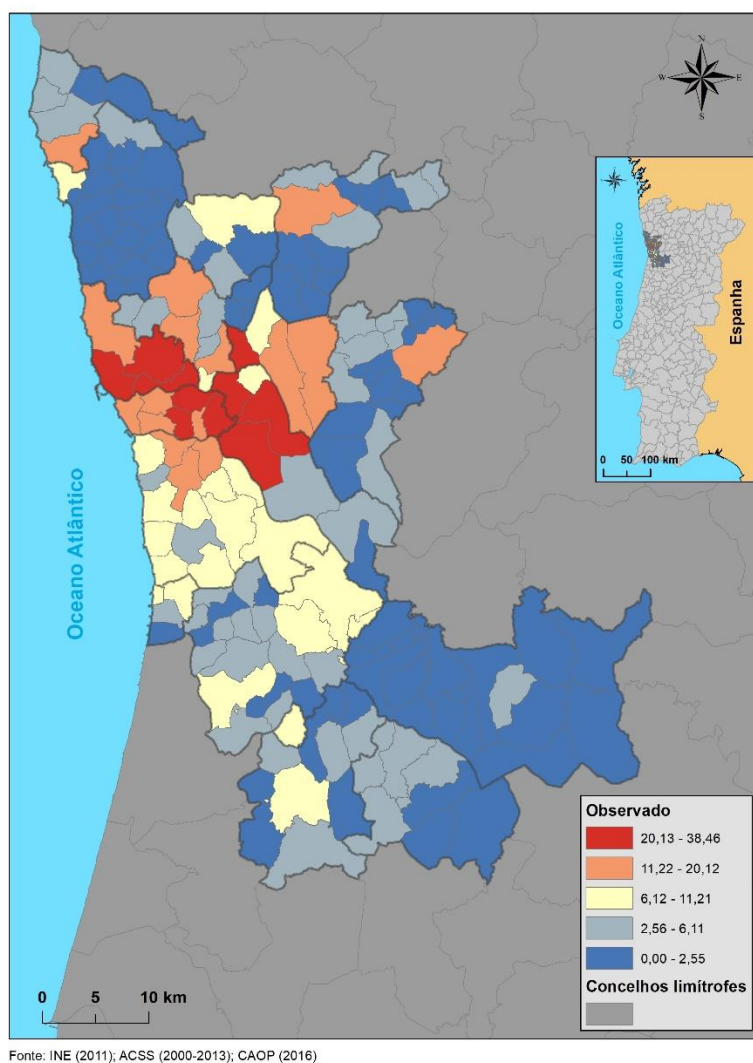


Figura 48 - Autocorrelação I de Moran aplicada no modelo GWR



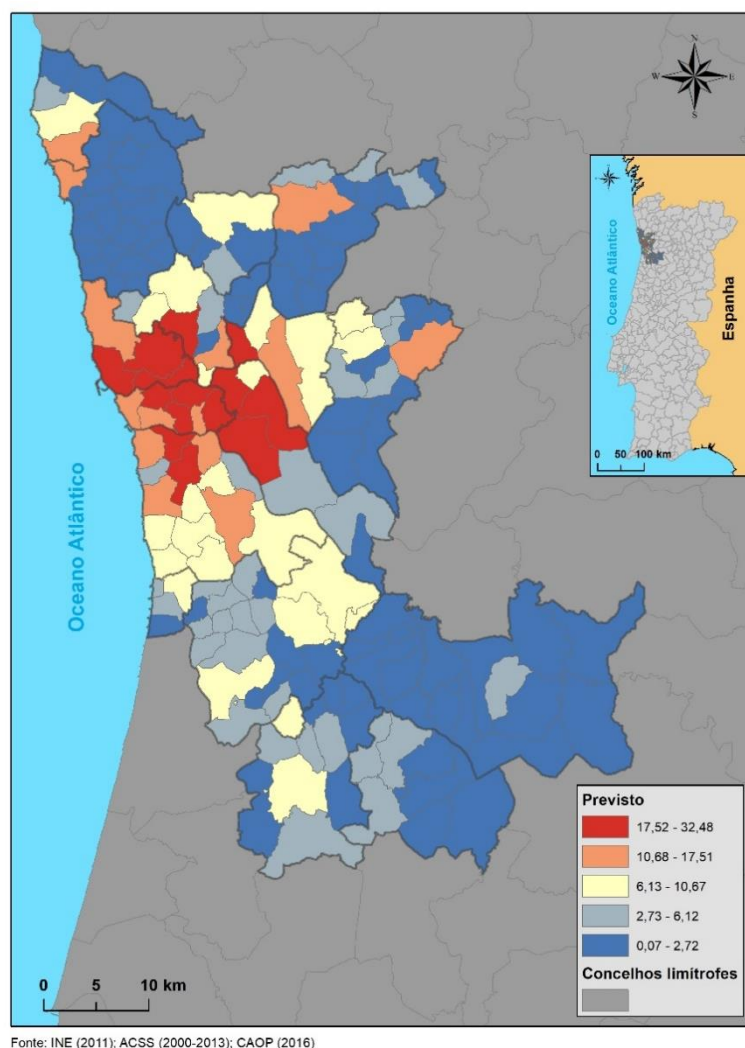
Para examinar se existe uma melhoria na autocorrelação espacial outra vez, aplicou-se o teste I de Moran para comparar com os resultados do teste da modelação do OLS. Os resultados do teste estão apresentados na Figura 48. A pontuação crítica do valor de Z-Score é maior que 1,65 (neste caso, 1,78), o valor do índice de Moran é de 0,06 e o valor p-value é de 0,08. Este resultado confirma presença de autocorrelação espacial, mas com menor aglomeração que no resultado anterior do teste I de Moran aplicado ao modelo OLS, e consequentemente a modelação GWR tem um maior nível de confiabilidade.

No mapa dos valores observados no modelo OLS, para o número de queimados na AMP, no período desde do ano de 2000 a 2013, na Figura 49, verifica-se que os valores mais próximos a zero, representados a azul, estão localizados a sul da AMP, nas freguesias dos concelhos de Arouca, de Vale de Cambra, de Oliveira de Azeméis, de Santa Maria da Feira e de Espinho, e também, estão localizados a norte da AMP, nas freguesias dos concelhos de Póvoa de Varzim, de Vila do Conde e de Santo Tirso como, a este da AMP, nas freguesias do concelho de Paredes.



**Figura 49** - Valores observados dos queimados em relação com as variáveis no modelo OLS

Os valores mais elevados observados que estão acima de vinte, representados a vermelho, localizam-se nas freguesias: União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira, da União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões e da União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora (Matosinhos), de Campanhã, de Paranhos e da União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (Porto), de Ermesinde (Valongo), de Rio Tinto, da União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim e da União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova (Gondomar).



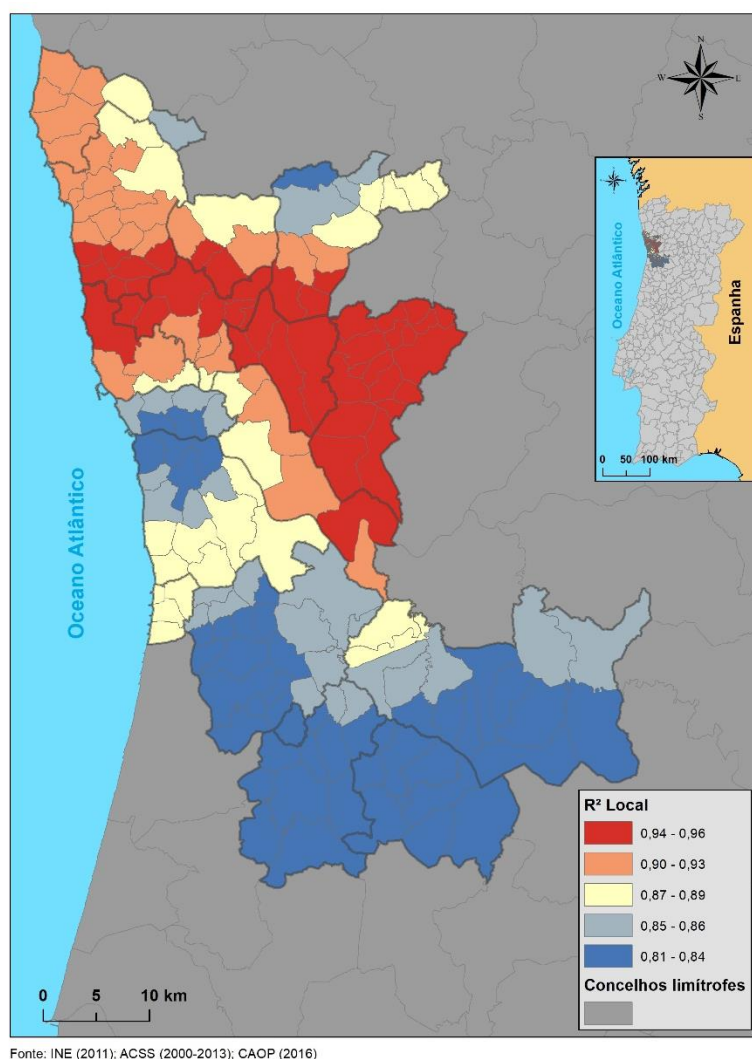
**Figura 50** - Valores previstos dos queimados em relação com as variáveis no modelo GWR

No mapa dos valores previstos para o número de queimados na AMP (Figura 50), calculados por GWR, os valores estimados ou ajustados para o número de queimados nas freguesias dos concelhos da AMP são bastante parecidos aos obtidos pelo modelo OLS, com uma diminuição nos valores previstos para o número de queimados nas freguesias a laranja e a amarelo, com um pequeno aumento no número de queimados nas freguesias a azul e com uma diminuição nos valores previstos mais elevados para o número de queimados nas freguesias a vermelho, acrescentando às freguesias do modelo OLS, as

freguesias de Cidade da Maia (Maia), de Ramalde (Porto), da União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada e da União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (Vila Nova de Gaia).

Como se sabe, o  $R^2$  e o  $R^2$  ajustado são estatísticas derivadas da equação da regressão para quantificar o desempenho do modelo.

O mapa que mostra a medida de ajustamento do modelo de regressão GWR, fornece uma representação visual de quão bem os valores esperados do modelo explicam a variação nos valores da variável dependente observados (Figura 51).



**Figura 51** - Valores locais do  $R^2$  do modelo GWR

Segundo o mapa, está claro que o poder explicativo do modelo é maior nas freguesias dos concelhos representados a vermelho, que estão localizados na área a nordeste do concelho do Porto (Gondomar, Maia, Matosinhos, Paredes e Valongo), com valores de  $R^2$  local de 0,94 a 0,96, o que quer dizer, que o modelo mostra uma previsão significativa e robusta do número de queimados nas freguesias destes concelhos. As

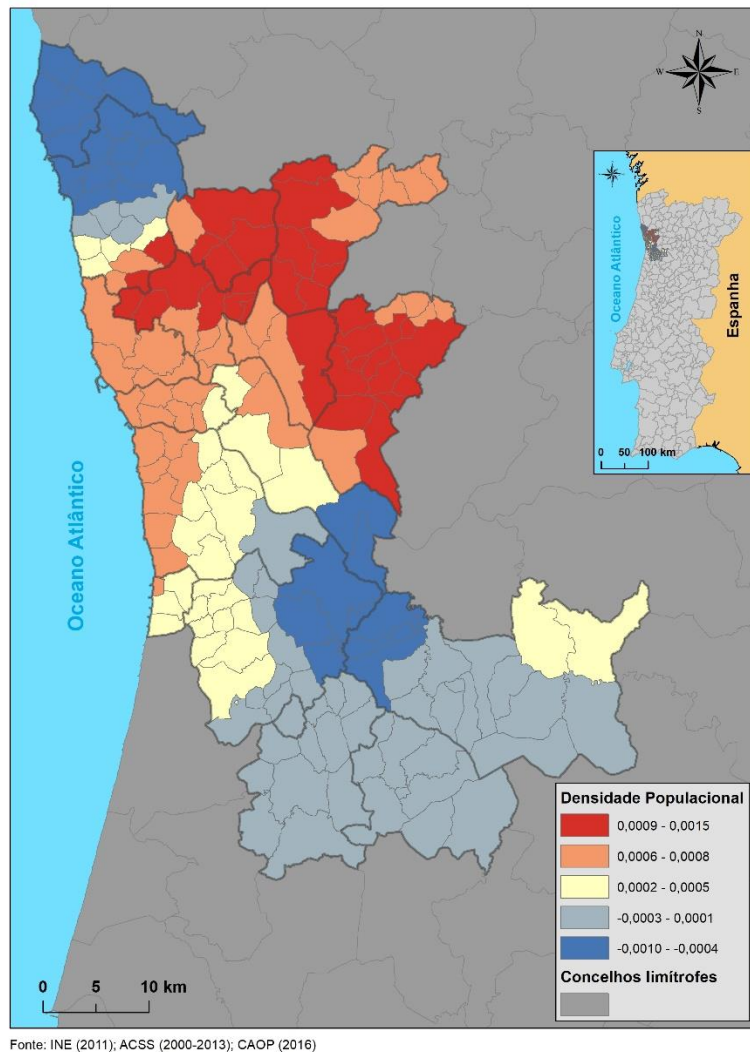
freguesias que estão a laranja e a vermelho são as que se ajustam mais ao modelo, onde o modelo explica entre 90% a 96% da variação no número de queimados.

A tendência oposta pode ser observada nas freguesias dos concelhos que estão representados a azul, na parte sul da AMP (Arouca, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Oliveira de Azeméis e Vale de Cambra) e similarmente nas freguesias do concelho do Porto, nas freguesias a norte do concelho de Vila Nova de Gaia e na freguesia da União das freguesias de Areias, Sequeirô, Lama e Palmeira do concelho de Santo Tirso, onde o poder explicativo da predição do modelo é mais fraco, com valores de  $R^2$  local de 0,81 a 0,84. Verifica-se que é nas freguesias a azul, onde o modelo explica entre 81% a 86% da variação no número de queimados.

As freguesias que estão em amarelo têm valores de  $R^2$  local entre 0,87 a 0,89. É nessas freguesias que o modelo explica entre 87% a 89% da variação no número de queimados.

Com esta análise pode-se concluir que o sul da AMP, a área do concelho do Porto e a área envolvente mais próxima deste concelho, são onde o modelo explica menos a variável dependente (número de queimados). E as freguesias a nordeste da AMP são áreas onde o modelo explica mais a variável dependente (número de queimados).

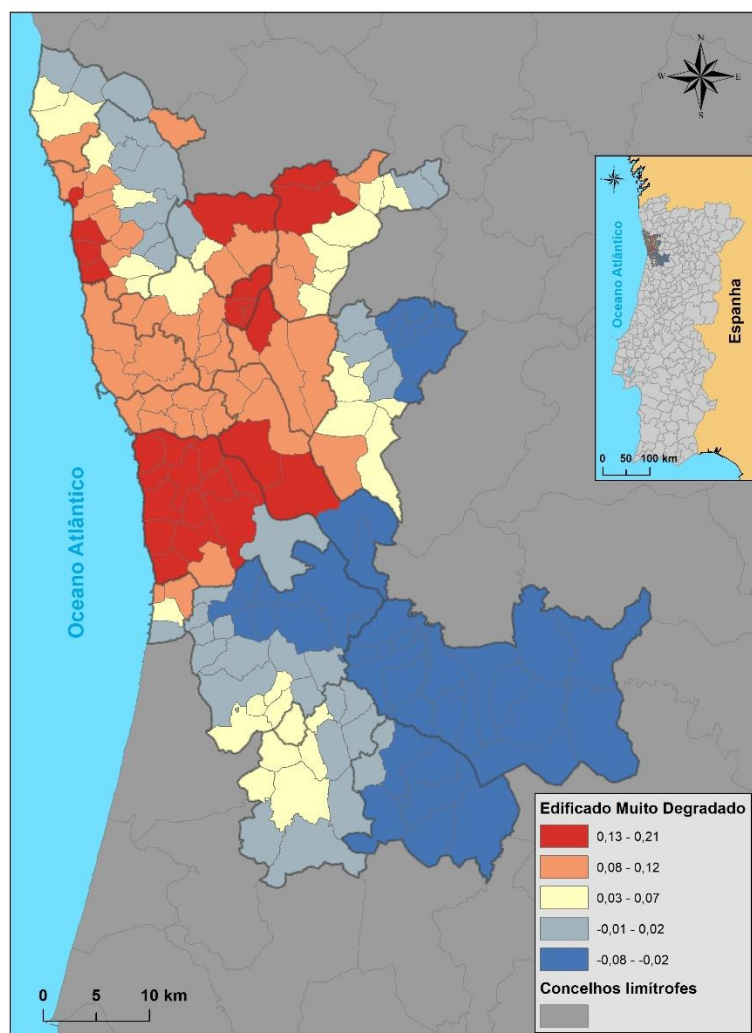
O mapeamento das estimativas dos coeficientes locais a partir do modelo GWR de cada variável independente (Figura 52, Figura 53 e Figura 54) mostra as influências de cada preditor sobre o número de queimados das freguesias dos concelhos da AMP no período que vai do ano de 2000 ao ano de 2013.



**Figura 52** - Influência da variável Densidade Populacional sobre os Queimados

A Figura 52 ilustra como a variável explicativa da densidade populacional é um indicador positivo e tem uma maior influência sobre o número de queimados, em geral, na maioria das freguesias dos concelhos do nordeste da AMP, particularmente nas freguesias dos concelhos de Paredes, Santo Tirso, Trofa, Valongo e Maia. A densidade populacional tem uma influência moderada sobre o número de queimados na área central da AMP como pode-se observar no mapa. Nas freguesias dos concelhos da Póvoa do Varzim e de Vila do Conde, do norte da AMP e nas freguesias do sul da AMP, principalmente, as dos concelhos de Arouca (Oeste), Santa Maria da Feira (Este) e Gondomar (Sul), o impacto dessa variável no número de queimados tende a ser menor em comparação com as freguesias da AMP apresentadas a vermelho e a laranja na Figura 52. Assim, esta variável é considerada como um forte preditor do número de queimados para as áreas de maior densidade populacional, como é o caso das freguesias dos concelhos do nordeste da AMP, embora tenha menos influência em outras áreas.





Fonte: INE (2011); ACSS (2000-2013); CAOP (2016)

**Figura 53** - Influência da variável Edificado Muito Degradado sobre os Queimados

A Figura 53 mostra que a variável - edificado muito degradado é um preditor positivo e tem uma influência relativamente significativa na previsão do aumento do número de queimados nas freguesias representadas a vermelho e a laranja, dos concelhos do Porto, Vila Nova de Gaia, Espinho (Norte), Matosinhos, Maia, Valongo, Gondomar (Norte), Trofa (Este), Santo Tirso (Oeste), Vila do Conde (Oeste), Póvoa de Varzim (nas freguesias de Balazar e União das freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai). Nas restantes freguesias, o edificado muito degradado não tem uma influência tão significativa.

As estimativas dos coeficientes para esta variável permitem prever uma maior influência no número de queimados em todas as freguesias dos concelhos que estão localizados na parte central da AMP com algumas exceções para as freguesias de Sobreira (Paredes), União das freguesias de Melres e Medas e Lomba (Gondomar), União das freguesias de Canedo, Vale e Vila Maior, Argoncilhe (Santa Maria da Feira) e União das

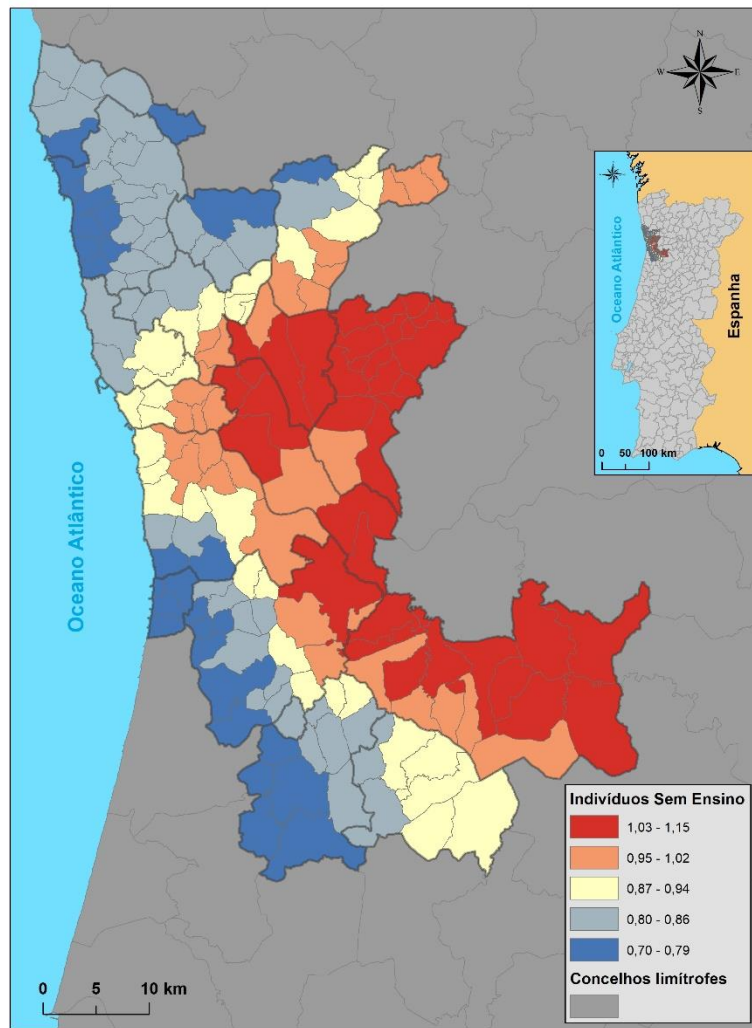
freguesias de Sandim, Olival, Lever e Crestuma (Vila Nova de Gaia). Embora também, mostre uma influência mais fraca nas freguesias dos concelhos de Arouca, Santa Maria da Feira, São João da Madeira, Oliveira de Azeméis e Espinho (Sul), localizados na metade sul da AMP. Esta variável é altamente significativa no concelho de Vila Nova de Gaia, com exceção da União das freguesias de Sandim, Olival, Lever e Crestuma.

As estimativas dos coeficientes desta variável são fracamente significativas e menos importantes na previsão do número de queimados em todas as freguesias dos concelhos do sul da AMP, sobretudo da parte oriental, e do norte do concelho de Paredes.

A Figura 54 apresenta as estimativas do coeficiente local da variável - indivíduos sem nenhum ensino. Curiosamente, o coeficiente é um indicador positivo no aumento do número de queimados, o que significa que os indivíduos sem nenhum ensino que vivem nas áreas mais a oriente da AMP, nas freguesias a vermelho e a laranja dos concelhos de Arouca, Santa Maria da Feira (Este), Gondomar, Porto (Este), Valongo, Paredes, Santo Tirso (freguesias de Vilarinho, Vila Nova do Campo, Roriz, União das freguesias de Carreira e Refojos de Riba de Ave, Reguenga, Agrela e Água Longa), Vila Nova Gaia (freguesias de Oliveira do Douro, Avintes, Vilar do Andorinho, União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso, União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada, União das freguesias de Sandim, Olival, Lever e Crestuma) e Maia (freguesias de Milheirós, Águas Santas e Pedrouços) são as que têm maior incidência de indivíduos com queimaduras.

Esta variável distingue-se das outras duas variáveis independentes pois, a variável independente: os indivíduos sem nenhum ensino, prevê um aumento gradual no número de queimados nas áreas que vão desde o litoral até ao interior da AMP, para a maioria das freguesias dos seus 17 concelhos, com exceção das freguesias de Balazar (Póvoa de Varzim), União das freguesias de Bougado (Trofa) e União das freguesias de Areias, Sequeiró, Lama e Palmeira (Santo Tirso) a norte da AMP. O índice é mais significativo e tem uma forte previsão nas freguesias dos concelhos do interior da AMP, particularmente nas freguesias dos concelhos de Paredes, Valongo, Gondomar, Arouca e nas mais a leste de Santa Maria da Feira.

Em contraste, a variável independente, indivíduos sem nenhum ensino, é significativamente a mais importante, com um maior peso na previsão do número de queimados na AMP.



Fonte: INE (2011); ACSS (2000-2013); CAOP (2016)

**Figura 54** - Influência da variável Indivíduos Sem Ensino sobre os Queimados

## 5.2. Avaliação da vulnerabilidade das áreas da AMP com risco de lesões de queimaduras (análise multicritério)

Efetuada a análise anterior, onde se verificou a distribuição da população residente na AMP, que sofreu queimaduras, no período de 2000 a 2013, propôs-se no fim, realizar uma técnica que demonstra a importância da ferramenta SIG para definir e analisar um modelo conceptual que permite saber, com base em características socioeconómicas e demográficas, o risco de morbilidade com a construção da carta de vulnerabilidade na ocorrência de queimaduras, na AMP.

Esta técnica avalia várias dimensões discordantes de um problema, sustentando a tomada de decisões. O principal objetivo da Análise Multicritério corresponde assim, à escolha da melhor solução que satisfaça os fatores de entrada e as restrições, como neste caso se pretende conhecer, as áreas onde há maior risco de lesões por queimaduras.



Para avaliação da vulnerabilidade socioeconómica da população das freguesias da área de estudo, no que diz respeito à maior incidência de queimaduras, teve-se em conta algumas características individuais e de qualidade de vida e bem-estar, que de uma forma direta ou indireta, condicionam a vulnerabilidade à ocorrência desta patologia.

Assim que, para a análise da vulnerabilidade foram utilizados os seguintes fatores:

- População queimada;
- População residente <5 anos;
- Indivíduos sem nenhum nível de ensino;
- Edificado muito degradado;
- Densidade populacional;
- População desempregada;
- Indivíduos por alojamento familiar clássico: <2,8.

Cada um destes fatores foi ponderado, tendo em conta o seu peso, enquanto determinantes impulsionadores para a ocorrência de queimaduras.

Após a seleção das variáveis acima citadas, normalizaram-se as mesmas, devido à natureza diversa dos fatores a utilizar. Sendo assim, foram convertidas numa escala comum estandardizada, para possibilitar a realização de operações entre elas para a geração do modelo preditivo. De seguida, procedeu-se à comparação de pares dos critérios e à atribuição dos pesos relativos, esta é realizada segundo a interpretação que faz-se da importância relativa de cada critério e neste caso, tendo em conta a análise efetuada neste estudo e de acordo com uma escala numérica qualitativa (1/9; 9) através de uma matriz de comparação por pares desenvolvida por Saaty (1977). O Processo Analítico Hierárquico (AHP) de modo a minimizar o carácter subjetivo da atribuição de pesos, tenta objetivar ao máximo essa abordagem, contribuindo para um melhor ajustamento da metodologia de análise multicritério à realidade. O Quadro 18 mostra a comparação de uma matriz de 7x7 das variáveis de risco de queimaduras utilizadas neste estudo.

Depois, somaram-se as colunas, dividindo seguidamente cada célula da matriz pelo somatório da coluna respetiva e obteve-se a média das divisões de cada linha que corresponde ao peso final a atribuir a cada um dos fatores considerados para a geração da carta de vulnerabilidade, cujo total da sua soma é de 1 (Quadro 18).

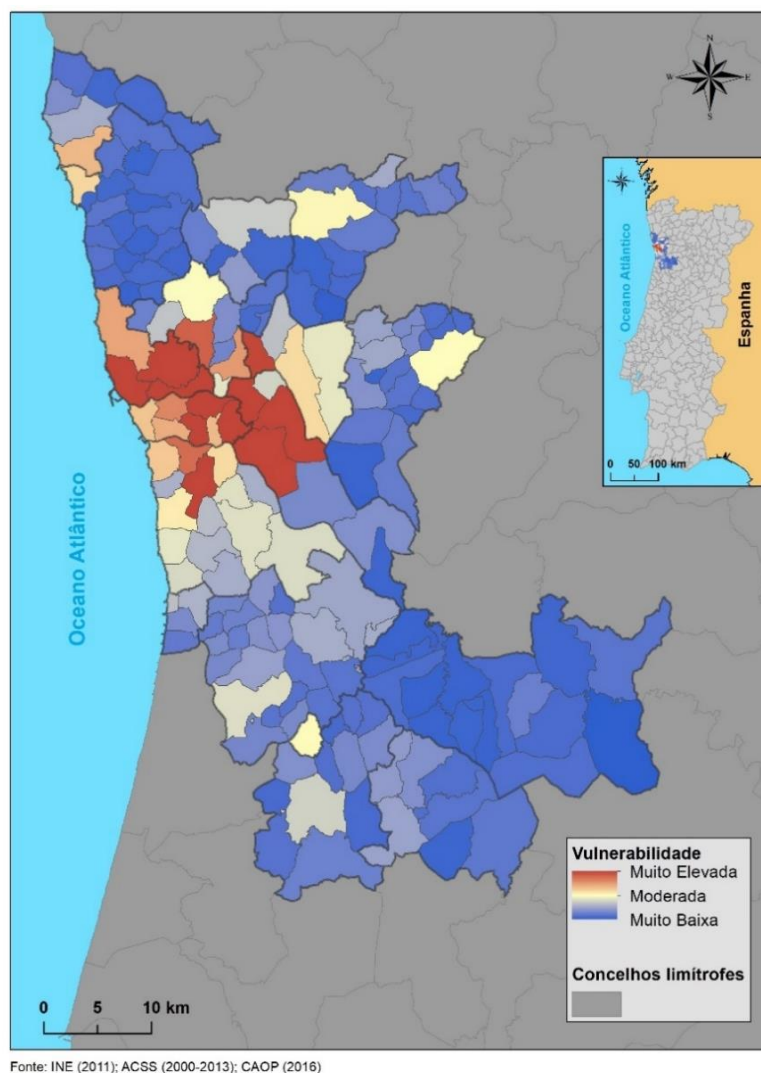
**Quadro 18 - Matriz de comparação por pares**

Matriz	População Queimada	População Residente <5 anos	Indivíduos sem nenhum nível de ensino	Edificado muito degradado	Densidade Populacional (hab/km <sup>2</sup> )	População Desempregada	Indivíduos por Alojamento Familiar Clássico <2,8
População Queimada	1	7	7	7	5	5	3
População Residente <5 anos	1/7	1	1	1	3	3	5
Indivíduos sem nenhum nível de ensino	1/7	1	1	1	3	3	5
Edificado muito degradado	1/7	1	1	1	3	3	5
Densidade Populacional (hab/km <sup>2</sup> )	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	3
População Desempregada	1/5	1/3	1/3	1/3	1	1	3
Indivíduos por Alojamento Familiar Clássico <2,8	1/3	1/5	1/5	1/5	1/3	1/3	1

Matriz	População Queimada	População Residente <5 anos	Indivíduos sem nenhum nível de ensino	Edificado muito degradado	Densidade Populacional (hab/km <sup>2</sup> )	População Desempregada	Indivíduos por Alojamento Familiar Clássico <2,8	Peso final do critério
População Queimada	0,46	0,64	0,64	0,64	0,31	0,31	0,12	0,45
População Residente <5 anos	0,07	0,09	0,09	0,09	0,18	0,18	0,20	0,13
Indivíduos sem nenhum nível de ensino	0,07	0,09	0,09	0,09	0,18	0,18	0,20	0,13
Edificado muito degradado	0,07	0,09	0,09	0,09	0,18	0,18	0,20	0,13
Densidade Populacional (hab/km <sup>2</sup> )	0,09	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,12	0,06
População Desempregada	0,09	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,12	0,06
Indivíduos por Alojamento Familiar Clássico <2,8	0,15	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,04
<b>Total</b>								<b>1</b>

A Figura 55 mostra o resultado da aplicação da análise multicritério para o modelo preditivo de risco de queimaduras da AMP, logo após o processo de consolidação das variáveis socioeconómicas utilizadas neste estudo. A partir deste modelo, foi possível estimar as áreas de menor ou de maior risco de ocorrência de queimaduras. As freguesias da área litoral central da AMP representadas a vermelho são as que apresentam uma vulnerabilidade muito elevada, corresponde as freguesias de Paranhos, Campanhã e União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória (concelho do Porto); União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira, União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora e União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões (concelho de Matosinhos); Rio Tinto, União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova, União das freguesias de Gondomar São Cosme, Valbom e Jovim (concelho de Gondomar); Ermesinde (concelho de Valongo); União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso (concelho de Vila Nova de Gaia);

e Cidade da Maia (concelho da Maia). Estas freguesias com vulnerabilidade muito elevada representam 7,4% da área total da AMP. A seguir, tem-se as freguesias representadas a laranja, são as que possuem uma vulnerabilidade elevada, mas não tanto como as da classe anterior, estas representam 6% da área total da AMP.



**Figura 55** - Carta de Vulnerabilidade para a ocorrência de Queimaduras na AMP

Com uma vulnerabilidade moderada, têm-se as freguesias representadas em amarelo, localizadas ao redor das freguesias com maior risco de incidência e as freguesias sede de cada concelho a sul e a este da AMP, que representam 15,3% da área total da AMP. Já às freguesias da AMP com menor risco de incidências de queimadura são as que estão apresentadas a azul, com uma vulnerabilidade baixa a muito baixa e que representam 71,3% da área total da AMP. Estas freguesias estão localizadas maioritariamente a sudeste, a este e a norte da área de estudo, destacando também, que no concelho de Arouca todas as freguesias apresentam uma vulnerabilidade muito baixa.

Este estudo, mostra que é necessária uma maior intervenção nas freguesias classificadas com alto risco, não só no que diz respeito à reabilitação dos edifícios degradados, como à promoção da educação e ao aumentar a vigilância das crianças com idade inferior a 5 anos, uma vez que são as freguesias com o maior número de população residente infantil aquelas que tem o maior número de incidências de queimaduras; é também necessário promover a criação de empregos para diminuir o número de desempregados que é alto nas freguesias com uma vulnerabilidade elevada, de forma a aumentar o rendimento familiar e conseqüente a melhoria das condições de vida.

### **5.3. Limitações e Problemas encontrados no estudo**

O período em estudo de 14 anos, do qual os dados dos queimados foram extraídos, é relativamente longo. Considera-se um potencial problema pois, na Área Metropolitana do Porto em constante desenvolvimento, as circunstâncias socioeconómicas podem ter eventualmente mudado em várias áreas (freguesias) durante o período em estudo. Esta situação poderá futuramente numa próxima investigação ser minimizada utilizando nos modelos, indicadores socioeconómicos médios relativos a 2001/2011.

A necessidade da inclusão de alguns dados agregados aos queimados em falta, por exemplo, a freguesia do local da ocorrência do incidente, e não só da freguesia do local da residência, o rendimento familiar ou outros dados socioeconómicos para caracterizar o contexto social do indivíduo, assim como, o custo do internamento, permitiriam uma análise mais completa, pois notou-se que a ausência destes limita o estudo sobre as queimaduras. A incorporação desses dados socioeconómicos poderia ter melhorado o modelo preditivo.

Pois, o contexto social do indivíduo pode influenciar o risco de várias maneiras:

- Faz diferir as oportunidades dos indivíduos estarem protegidos contra lesões;
- Faz variar as capacidades dos indivíduos para evitar riscos, incluindo a perceção de risco e a tomada de decisões;
- Faz diferenciar as oportunidades dos indivíduos para aceder aos cuidados médicos para o tratamento das lesões de queimaduras.

No entanto, por outro lado, o grande número de dados que foram tratados fez com este estudo fosse bastante moroso, como o processo de decifrar os códigos das freguesias de acordo com codificação administrativa da CAOP, tendo em conta que foram

fornecidos códigos das freguesias, uns referentes à nova organização administrativa de 2013 e outros à anterior organização.

## **Capítulo VI – Considerações Finais**

A presente investigação pretendia encontrar a relação entre os fatores de risco socioeconómicos e os queimados dentro da população residente na AMP. Considerando que a ocorrência das lesões por queimaduras tem uma relação com o contexto socioeconómico, é essencial verificar onde está localizada a vulnerabilidade para que se definam novas estratégias com o intuito de minimizar os riscos.

Para concretizar este desafio, iniciou-se o estudo com uma revisão bibliográfica referente às queimaduras enquanto uma das principais causas de morte e de morbilidade por lesão acidental e foram ressaltadas as crianças enquanto o grupo etário mais vulnerável a queimaduras.

A morbilidade prolongada após uma grande queimadura é insuperável por qualquer outra lesão, e está frequentemente associada à perda de qualidade de vida e ao risco de desenvolver depressão ou transtorno de stress pós-traumático.

Embora, nos últimos anos, os estudos realizados noutros países mostrarem uma diminuição no número de vítimas de queimaduras em todas as classes e idades, provavelmente refletindo o sucesso das campanhas de prevenção direcionadas aos principais grupos de risco, o número de pacientes queimados em Portugal continua alto. (Silva, Amarante, Costa-Ferreira, Silva, & Reis, 2003). A tendência manteve-se na AMP, o número de queimados no período de 2000 a 2013 é elevado, com um total de 3949 internados em 54 hospitais públicos, com uma incidência de 22,4 por 10.000 habitantes e com uma mortalidade de 3,1%, o que representa uma preocupação para a saúde pública. Havendo nesse período, um predomínio de queimaduras em pessoas do género masculino na maioria das classes etárias estudadas. O maior número de queimados internados verificou-se nas freguesias mais centrais do concelho do Porto, de Matosinhos e, algumas freguesias dos concelhos de Gondomar e de Valongo. A freguesia de Várzea, do concelho de Arouca é a freguesia com maior taxa de incidência de queimados com 74,1 queimados internados por 10.000 habitantes nesse período. Os anos de 2007, 2005 e 2001 foram os anos em que se verificaram mais casos de internados com queimaduras e destacando-se ainda 2005 como um ano associado à elevada mortalidade por queimaduras. Neste estudo fez-se um destaque especial às crianças de 0 a 4 anos, por ser o grupo etário mais

vulnerável com 879 casos, isto é, 22,3% do total de queimados da AMP, sendo a maioria do sexo masculino, ou seja, 508 casos. A principal causa das queimaduras entre 2000 a 2013 foi o objeto líquido quente e a parte do corpo mais afetada por essas lesões foi a que compreende a cara, a cabeça e o pescoço, e no geral, os pacientes permaneceram entre 0 a 4 dias internados. Verificou-se que à medida que aumenta a idade do paciente queimado, também aumenta o número médio de dias de internamento. Mais de metade dos queimados da AMP estiveram internados com queimaduras do 2º grau de profundidade e que não excederam os 10% do TBSA.

Dentro da AMP, foi o hospital de São João, localizado na freguesia de Paranhos (Porto), que tratou o maior número de queimados.

Posteriormente cruzaram-se os vários dados relativos aos queimados internados com os valores de algumas variáveis socioeconómicas selecionadas para a criação do modelo preditivo. A seleção dos fatores socioeconómicos foi definida de acordo com a bibliografia consultada, relativa aos fatores socioeconómicos intimamente associados com a ocorrência de incidentes com queimaduras. Depois, as variáveis foram filtradas pela aplicação de diversos métodos como o coeficiente de correlação de Pearson e do método da regressão linear múltipla. Os fatores socioeconómicos filtrados para a criação do modelo foram a população sem nenhum nível de ensino completo, o edificado muito degradado e ainda a densidade populacional. Com a ajuda das ferramentas OLS, autocorrelação espacial I de Moran e GWR do SIG, conseguiu-se criar o modelo final GWR, que examina os efeitos das variações espaciais das variáveis nos queimados de uma forma não estacionária ao nível local, oferecendo uma oportunidade potencial para explorar a associação entre os queimados e as variáveis socioeconómicas geograficamente em áreas pequenas.

Pois, o anterior resultado analítico revelou que era necessário investigar variações locais das relações espaciais quando os conjuntos de dados dos queimados são essencialmente não estacionários. Embora o modelo global de OLS frequentemente assuma a homogeneidade das relações entre a variável de resposta (nº de queimados) e as variáveis explicativas (socioeconómicas e demográfica), essa análise comprovou claramente que as relações espaciais com os dados dos queimados não são estáticas nas freguesias da AMP. O modelo GWR é mais apropriado e tem vantagens cruciais no exame e medição de variáveis e padrões espaciais.

No contexto do Processo Hierárquico Analítico (AHP) utilizou-se a análise multicritério com o método da combinação linear ponderada para também obter um

modelo de prevenção, utilizando as variáveis socioeconómicas: população sem nenhum nível de ensino completo; edificado muito degradado; população desempregada; indivíduos por alojamento familiar clássico: <2,8; e as demográficas: população residente inferior a 5 anos e a densidade populacional. Assim, como o modelo de prevenção permite avaliar o conceito de vulnerabilidade de risco de queimaduras na AMP, concluiu-se que as áreas de maior risco de morbidade com queimaduras concentram-se no litoral central da AMP e as de menor risco concentram-se nas freguesias do sudeste, do este e do norte. Desta forma, as freguesias onde a população tem maior risco de queimaduras corresponde às áreas onde há maior desemprego, maior número de analfabetos e de edifícios em estado muito degradado, e onde uma parte bastante significativa da população tem dificuldades económicas.

As operações de análise espacial em SIG permitem-nos realizar diversas análises no território, sendo possível modelar fenómenos. Para modelar a vulnerabilidade existente na AMP face aos incidentes de queimaduras, foram utilizadas duas análises espaciais distintas, a estatística espacial e a análise multicritério. Nesta dissertação foi desenvolvido um instrumento de apoio à decisão, traduzido no mapa de vulnerabilidade, elaborado com base em análises espaciais realizadas com a ferramenta SIG. Toda a metodologia aplicada foi desenvolvida ao longo deste estudo.

Comparando a carta de vulnerabilidade obtida pela análise multicritério (Figura 55) com o mapa previsto do modelo GWR obtido através da estatística espacial (Figura 50) verifica-se que as áreas de elevada, moderada e baixa vulnerabilidade coincidem na mesma ordem com as áreas de maior a menor número de queimados previstos no modelo GWR.

Convém novamente referir que este estudo foi apenas um dos ensaios metodológicos que podem ser realizados com a variável dependente número de queimados combinada com variáveis independentes socioeconómicas, pois existem outras variáveis independentes que podem ser selecionadas e cujas relações com a variável dependente podem ser analisadas.

Neste estudo, o tratamento dos dados de 3949 queimados do período de 2000 a 2013 na AMP, com 11 indicadores para cada caso, representou um enorme investimento de tempo. Num futuro estudo, para minimizar o número de dados a tratar uma opção, seria não incluir os dados dos queimados internados nos hospitais de fora da AMP. Também, como as características socioeconómicas de uma área tão grande como da AMP variam muito num período de anos tão extenso de 14 anos, os dados relativamente a essas

variáveis recolhidos num censo não se ajustam à realidade em todos os anos do período em estudo mas, apenas em alguns, aos mais próximos do ano do censo.

Além disso, foi um trabalho bastante demorado devido a ter de decifrar o código das freguesias de acordo com a CAOP 2013.

As variáveis socioeconómicas foram escolhidas tendo em conta a bibliografia consultada, que relaciona o status socioeconómico de pobreza com a incidência de queimaduras mas, num novo estudo a escolha da variável socioeconómica alojamentos habitacionais sobrelotados, em vez da variável dos indivíduos por alojamento familiar clássico: menor que 2,8, seria uma opção. Pois, verificou-se que esta variável varia no sentido contrário ao número de queimados.



Esta investigação foi direcionada com o fim de responder às questões de partida expostas nos objetivos. Agora, é chegado o momento de contestar as questões.

**Q1. Será que o número de queimados tem uma distribuição homogénea na área da AMP?**

- Não. A distribuição dos queimados na AMP é bastante irregular e heterogénea. Notando-se, no entanto, uma maior concentração de queimados na área central litoral, correspondendo às freguesias dos concelhos do Porto, Matosinhos, Gondomar e Valongo.

**Q2. É possível traçar o perfil padrão do queimado da AMP entre os anos 2000 a 2013?**

- Sim, é possível. O perfil do queimado da AMP é uma criança do género masculino, de idade compreendida entre o 0 e os 4 anos, cuja a parte do corpo mais afetada por lesões de queimaduras pode ser muito provavelmente a cara, a cabeça e o pescoço e/ou o tronco, muito possivelmente causadas por um objeto líquido quente e de grau 2 de profundidade, com um TBSA que não excede os 10%. E que permaneceu internada em tratamento entre 0 a 4 dias.

**Q3. Será que existe uma relação direta entre os fatores socioeconómicos e o número de queimados na AMP?**

- Sim, existe. Pode-se ver através dos resultados da correlação de Pearson (Quadro 10) e da regressão linear múltipla (Quadro 11), assim como, no resumo dos resultados do modelo OLS das variáveis (Quadro 16).

**Q4. Os SIG são uma ferramenta útil para identificar epidemiologicamente áreas de maior ou menor risco de queimaduras?**

- Sim, muito útil. A compreensão da epidemiologia das queimaduras é melhorada através do mapeamento do número de lesões entre as freguesias. Os métodos espaciais baseados em modelos para mapeamento (estatística espacial – GWR e a análise multicritério) devido à representação visual nítida, identificam de imediato áreas de alto risco, destacando a necessidade de mais investigação ou intervenção. Estes modelos indicam facilmente o padrão espacial da lesão e comparados com a distribuição espacial de variáveis socioeconómicas, geram respostas às hipóteses sobre as possíveis relações causais.

Este estudo reforça a ideia de que as mudanças nos padrões espaciais do número de queimados na AMP não estão apenas associadas às condições demográficas, mas também

estão muito relacionadas com as características sociais e económicas das famílias, nomeadamente as condições de habitabilidade. Esse facto é muito importante para os formuladores de políticas quando querem projetar programas públicos para subsidiar habitações para famílias com baixo rendimento, a fim de melhorar as suas condições de vida.

Os resultados deste estudo servem para ajudar as instituições de saúde e instituições públicas na gestão e na tomada de decisões, tendo em vista melhorar a eficiência operacional, permitir uma boa administração de informações estratégicas, minimizando os custos operacionais e agilizando o processo de decisão.

As políticas devem dar prioridade à elaboração de um plano de prevenção para diminuir o número de queimados nas freguesias onde o risco de lesões por queimaduras é mais alto, considerando os impactos dos fatores espaciais analisados. Será neste âmbito mais eficaz partilhar estratégias e ações preventivas junto das comunidades. Na AMP, é muito importante melhorar as medidas preventivas e desenvolver estratégias específicas de cuidados de saúde para as crianças com lesões de queimaduras, tendo em conta o elevado número de crianças internadas da AMP, desde o ano 2000 a 2013. Talvez, as ações de prevenção devam iniciar-se junto das mães durante a gravidez de forma a termos impactos mais imediatos.

No futuro seria também interessante para a elaboração e desenvolvimento de estratégias de prevenção, fazer o estudo das perceções individuais do risco de queimaduras tendo em vista melhorar a compreensão dos comportamentos das populações de alto risco.

Apesar das limitações, neste estudo encontrou-se uma associação significativa de fatores socioeconómicos previamente conhecidos como influentes das queimaduras na população, com estimativas de áreas pequenas de risco de queimaduras na AMP. Esses fatores de risco podem ser mais relevantes em crianças do que em adultos. O contexto socioeconómico deveria ser alvo de uma exploração mais ampla incluindo outras variáveis como os rendimentos e a dimensão média das famílias. Existem outras variáveis que deveriam ser testadas, nomeadamente os alojamentos habitacionais sobrelotados, as áreas ardidas, a localização de indústrias perigosas, entre outras.

Com este estudo demonstrou-se a importância dos SIG no geoprocessamento dos dados e na aplicação dos métodos da estatística espacial e da análise multicritério para a obtenção e a avaliação do modelo preditivo de risco de queimadura.

Pretende-se que estudos e investigações no mesmo campo possam transformar as ações de prevenção de risco de queimaduras nas freguesias de alto risco, direcionadas a fatores de risco específicos, melhorando as condições de vida das populações em risco, com a colaboração das entidades responsáveis pelo ordenamento do território da AMP, dada a necessidade de reabilitar os edifícios muito degradados pois, são um fator de influência na ocorrência de queimaduras. Em futuras investigações seria de grande valor e conveniente realizar a análise dos queimados internados, com a georreferência dos locais dos incidentes, pois foram tratados nos 54 hospitais públicos mencionados no estudo.

## **Bibliografia**

- Adil, S. O., Nisar, N., Ehmer-Al-Ibran, Shafique, K., & Baig-Ansari, N. (2016). Severity of burn and its related factors: A study from the developing country Pakistan. *Burns*, 42(4), 901–905.
- Andresen, T. (2004). *Estrutura Ecológica da Área Metropolitana do Porto*. Porto.
- Anselin, L. (1999). Interactive techniques and exploratory spatial data analysis. *Geographic Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*.
- Anselin, L. (2010). Spatial Regression. *In Practice*.
- Anselin, L., & Getis, A. (1992). Spatial statistical analysis and geographic information systems. *The Annals of Regional Science*.
- Bell, N., & Schuurman, N. (2010). GIS and Injury Prevention and Control: History, Challenges, and Opportunities. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 7(3), 1002–1017.
- Brito, M. E. M. de, Damasceno, A. K. de C., Pinheiro, P. N. da C., & Vieira, L. J. E. de S. (2010). A cultura no cuidado familiar à criança vítima de queimaduras. *Revista Eletrônica de Enfermagem*, 12(2).
- Brunsdon, C., Fotheringham, S., & Charlton, M. (1998). Geographically Weighted Regression. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)*.
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach*. *Ecological Modelling*.

- Câmara, G., & Ortiz, M. J. (1998). Sistemas de informação geográfica para aplicações ambientais e cadastrais: uma visão geral. Em *Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola* (pp. 59–88).
- Chance, B. L., & Rossman, A. J. (2006). *Investigating statistical concepts, applications and methods*. Duxbury.
- Charlton, M., Brunson, C., Demšar, U., Harris, P., & Fotheringham, S. (2010). Principal Components Analysis: from Global to Local. Em *13th AGILE International Conference on Geographic Information Science*.
- Choi, M. (2013). Book Review: Spatial Analysis in Epidemiology. *Healthcare Informatics Research*, 19(2), 148.
- Chong, S., & Mitchell, R. (2009). The use of mapping to identify priority areas for the prevention of home injuries. *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, 16(1), 35–40.
- Cowen, D. J. (1988). GIS versus CAD versus DBMS : What Are the Differences ? *Engineering*.
- Cromley, E. K. (2019). Using GIS to Address Epidemiologic Research Questions. *Current Epidemiology Reports*, 1–12.
- Cubbin, C., LeClere, F. B., & Smith, G. S. (2000). Socioeconomic status and injury mortality: individual and neighbourhood determinants. *Journal of epidemiology and community health*, 54(7), 517–524.
- Cunha, S. M. M. da. (2009). *O SIG ao serviço do ordenamento do território : modelo de implementação : trabalho de projecto aplicado ao Município de Felgueiras*. Faculdade de letras da Universidade do Porto.
- Daisy, S., Mostaque, A. K., Bari, S., Khan, A. R., Karim, S., & Quamruzzaman, Q. (2001). Socioeconomic and Cultural Influence in the Causation of Burns in the Urban Children of Bangladesh. *Journal of Burn Care & Rehabilitation*, 22(4), 269–273.
- Devore, J. (2006). A Modern Introduction to Probability and Statistics: Understanding Why and How. *Journal of the American Statistical Association*.
- Devore, J. (2011). Distribuciones continuas y gráficas de probabilidad. Em *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*.
- Edelman, L. S. (2007). Social and economic factors associated with the risk of burn

- injury. *Burns*, 33(8), 958–965.
- Edelman, L. S., Cook, L. J., & Saffle, J. R. (2010). Burn Injury in Utah: Demographic and Geographic Risks. *Journal of Burn Care & Research*, 31(3), 375–384.
- Edwards, P., Roberts, I., Green, J., & Lutchmun, S. (2006). Deaths from injury in children and employment status in family: analysis of trends in class specific death rates. *BMJ (Clinical research ed.)*, 333(7559), 119.
- Elliott, P., G. Shaddick, J. Wakefield, C. Hoogh, and D. B. (2007). Long-term associations of outdoor air pollution with mortality in Great Britain. *Thorax*, 62, 1088–1094.
- ESRI. (2018). ESRI - ArcMap | ArcGIS Desktop. Obtido de <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/>
- Esteves, F. F. (2010). *O contributo dos SIG para compreender a relação entre os episódios extremos de temperatura e de variabilidade térmica na época de transição Primavera-Verão e a ocorrência de enfartes do miocárdio no concelho do Porto*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Fernandes, F. M. F. de A., Torquato, I. M. B., Dantas, M. S. de A., Pontes Júnior, F. de A. C., Ferreira, J. de A., & Collet, N. (2012). Queimaduras em crianças e adolescentes: caracterização clínica e epidemiológica. *Revista Gaúcha de Enfermagem*, 33(4), 133–141.
- Finley, A. O. (2011). Comparing spatially-varying coefficients models for analysis of ecological data with non-stationary and anisotropic residual dependence. *Methods in Ecology and Evolution*.
- Fischer, M. M., & Getis, A. (2010). Handbook of Applied Spatial Analysis. *Methods*.
- Fonseca, L. C. S. (2012). *Contributo dos SIG para a definição de áreas geográficas para a distribuição de enfermeiros de família : estudo de caso na USF Nova Via do ACES Espinho/Gaia*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Fonseca, L. C. S., & Monteiro, A. M. R. de S. (2017). GIS as a support tool in primary health care: case study of distribution of family nurses by geographic area. *Territorium*, (24), 151–164.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2003). Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationships. *Geographical Analysis*.

- Fox, J. (1997). *Applied Regression Analysis, Linear Models, and Related Methods. Applied regression analysis.*
- Getis, A. (2010). Spatial autocorrelation. Em *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications.*
- Getis, A., & Griffith, D. A. (2002). Comparative spatial filtering in regression analysis. *Geographical Analysis.*
- Goltsman, D., Li, Z., Bruce, E., Connolly, S., Harvey, J. G., Kennedy, P., & Maitz, P. K. M. (2016). Spatial analysis of pediatric burns shows geographical clustering of burns and ‘hotspots’ of risk factors in New South Wales, Australia. *Burns*, 42(4), 754–762.
- Goltsman, D., Li, Z., Bruce, E., & Maitz, P. K. M. (2014). Geospatial and epidemiological analysis of severe burns in New South Wales by residential postcodes. *Burns*, 40(4), 670–682.
- González, I. del B., Freire, C. F., Morente, L. M.-F., & Asensio, E. P. (2012). *Los sistemas de información geográfica y la investigación en ciencias humanas y sociales.* Confederación Española de Centros de Estudios Locales.
- Goodchild, M., & Longley, P. (1999). The future of GIS and spatial analysis. *Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications.*
- Heng, J. S., Atkins, J., Clancy, O., Takata, M., Dunn, K. W., Jones, I., & Vizcaychipi, M. P. (2015). Geographical analysis of socioeconomic factors in risk of domestic burn injury in London 2007–2013. *Burns*, 41(3), 437–445.
- Hippisley-Cox, J., Groom, L., Kendrick, D., Coupland, C., Webber, E., & Savelyich, B. (2002). Cross sectional survey of socioeconomic variations in severity and mechanism of childhood injuries in Trent 1992-7. *BMJ (Clinical research ed.)*, 324(7346), 1132.
- Huisman, O., & By, R. a De. (2009). *Principles of Geographic Information Systems An introductory textbook. The International Institute for Geo-Information Science and Earth Observation (ITC).*
- Hunter, A. P. G., & Bishop, A. P. I. (2001). *Introduction to GIS Definition of GIS. Introduction to GIS.*
- INE. (2017). Portal do Instituto Nacional de Estatística (INE). Obtido de [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_base\\_dados](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_base_dados)

- Jacquez, G. M. (2000). Spatial analysis in epidemiology: Nascent science or a failure of GIS? *Journal of Geographical Systems*, 2(1), 91–97.
- Jerrett, M., M. Buzzelli, R. Burnett, and P. D. (2005). Particulate air pollution, social confounders, and mortality in small areas of an industrial city. *Social Science and Medicine*, 60, 2845–2863.
- Johnson, C. (2018). Management of burns. *Surgery (Oxford)*, 36(8), 435–440.
- Joly, M. F., Foggin, P., & Pless, I. (1991). Socioecological determinants of the risk of accidents in young pedestrians. *Revue d'épidémiologie et de sante publique*, 39(4), 345–351.
- Kemp, K. K. (2008). *Encyclopedia of geographic information science. Reference User Services Quarterly*.
- Krieger, N. (2003). Place, Space, and Health: GIS and Epidemiology. *Epidemiology*, 14(4), 384–385.
- Lawson, A., Banerjee, S., Haining, R. P., & Ugarte, M. D. (2016). *Handbook of spatial epidemiology*. CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Lehna, C., Furmanek, S., Fahey, E., & Hanchette, C. (2018). Geographic modeling for children at risk for home fires and burns. *Burns*, 44(1), 201–209.
- Leite, M. E., & Abreu, K. K. R. C. de. (2009). Sistema de Informação Geográfica aplicado à distribuição do caso de dengue na microrregião de Pirapora - MG. *Hygeia*, 5(9).
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2005). *Geographical Information Systems and Science. Computers & Operations Research*.
- Longley, P., Goodchild, M., Maguire, D., & Rhind, D. (2011). *Geographical Information Systems and Science. City*.
- Machado, J. de A. R. (2000). *A Emergência dos Sistemas de Informação Geográfica na Análise e Organização do Espaço*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Mansour, S. (2015). The Effects of Population Characteristics on Fertility Preferences in Eastern Delta Governorates, Egypt: A GIS Based of Spatial Local Modelling. *American Journal of Geographic Information System*, 4(3), 105–120.
- Martins, C. B. de G., & Andrade, S. M. de. (2007). Queimaduras em crianças e adolescentes: análise da morbidade hospitalar e mortalidade. *Acta Paulista de Enfermagem*, 20(4), 464–469.

- Meneses, B., & Rocha, M. (2009). *Aplicação dos Sistemas de Informação Geográfica na Saúde*. Faculdade de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Nova de Lisboa.
- Miranda, M. L., & Dolinoy, D. C. (2005). Using GIS-Based Approaches to Support Research on Neurotoxicants and Other Children's Environmental Health Threats. *NeuroToxicology*, 26(2), 223–228.
- Mistry, R. M., Pasisi, L., Chong, S., Stewart, J., & She, R. B. W. (2010). Socioeconomic deprivation and burns. *Burns*, 36(3), 403–408.
- Mitchell, A. (2005). *The ESRI Guide to GIS analysis, Volume 2: Spatial measurements and statistics. ESRI Guide to GIS analysis*.
- Mock, C., Peck, M., Krug, E., & Haberal, M. (2009). Confronting the global burden of burns: A WHO plan and a challenge. *Burns*, 35(5), 615–617.
- Monteiro, A., Carvalho, V., Velho, S., & Sousa, C. (2012). Assessing and monitoring urban resilience using COPD in Porto. *Science of The Total Environment*, 414, 113–119.
- Montes, S. F., Barbosa, M. H., & Sousa Neto, A. L. de. (2011). Aspectos clínicos e epidemiológicos de pacientes queimados internados em um Hospital de Ensino. *Revista da Escola de Enfermagem da USP*, 45(2), 369–373.
- Moreira, M. E. G. (2011). *Os contextos biogeofísico e socioeconómico portuenses e o agravamento da saúde de indivíduos com AVC, Dispneia & Asma e Dor Torácica, expresso pelas entradas diárias na urgência do HGSA (2005-2008)*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of Correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*.
- Najar, A. L. (1992). *A Saude Em Estado de Choque*. (Espaço e Tempo, Ed.). Rio de Janeiro.
- Najar, A. L., & Marques, E. C. (1998). *Saúde e Espaço: Estudos Metodológicos e Técnicas de Análise*. (Fiocruz, Ed.). Rio de Janeiro.
- National Library of Medicine - National Institutes of Health. (2017).
- Patel, D. D., Rosenberg, M., Rosenberg, L., Foncerrada, G., Andersen, C. R., Capek, K. D., ... Herndon, D. N. (2018). Poverty, population density, and the epidemiology of burns in young children from Mexico treated at a U.S. pediatric burn facility.



- Burns*, 44(5), 1269–1278.
- Pina, M. de F. de, & Santos, S. M. (2000). Conceitos Básicos de Sistema de Informação Geográfica e Cartografia aplicados á saúde. *Organização Pan-Americana da Saúde / Ministério da Saúde*, 122.
- Pinto, R. S. da C. (2016). *O contributo dos SIG para a compreensão da sobremorbilidade, por enfarte agudo do miocárdio, nos idosos durante eventos extremos de calor e de frio*. Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Poulos, R., Hayen, A., Chong, S., & Finch, C. (2009). Geographic mapping as a tool for identifying communities at high risk of fire and burn injuries in children. *Burns*, 35(3), 417–424.
- Poulos, R., Hayen, A., Finch, C., & Zwi, A. (2007). Area socioeconomic status and childhood injury morbidity in New South Wales, Australia. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 13(5), 322–327.
- Raper, J. (1991). Geographical information systems. *Progress in Physical Geography*, 15(4), 438–444.
- Resendes, A. P. da C., Barcellos, C., Skaba, D. A., Oliveira, E. X. G. de, Werneck, G. L., Silveira Júnior, J. C., ... Souza, W. V. (2007). *Sistemas de Informações Geográficas e análise espacial na Saúde Pública*.
- Riner, M. E., Cunningham, C., & Johnson, A. (2004). Public Health Education and Practice Using Geographic Information System Technology. *Public Health Nursing*, 21(1), 57–65.
- Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M., & Penas, A. (2001). *Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. Itinera Geobotanica* (Vol. 14).
- Rosenshein, L., & Waters, N. (2009). The effect of healthy food accessibility on childhood obesity. Em *17th International Conference on Geoinformatics* (pp. 1–5). IEEE.
- Ryan, T. P. (2009). Modern regression methods. *Wiley series in probability and mathematical statistics*.
- Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, 15(3), 234–281.

- Santa-Comba, A., Amarante, J., & Malheiro, E. (1993). Tratamento de queimados. Que perspectivas para a zona norte de Portugal? *Acta Médica Portuguesa*, 6(11), 521–526.
- Santos, J. V., Oliveira, A., Costa-Pereira, A., Amarante, J., & Freitas, A. (2016). Burden of burns in Portugal, 2000–2013: A clinical and economic analysis of 26,447 hospitalisations. *Burns*, 42(4), 891–900.
- Saraiva, M. (2016). Teorias de Métodos de Estatística Aplicada. Porto: Manuscrito não publicado, Faculdade de Letras da Universidade do Porto.
- Scott, L. M., & Janikas, M. V. (2010). Spatial Statistics in ArcGIS. Em *Handbook of Applied Spatial Analysis*.
- Sheridan, R. L. (2002). Burns. *Critical Care Medicine*.
- Silva, P. N. da, Amarante, J., Costa-Ferreira, A., Silva, A., & Reis, J. (2003). Burn patients in Portugal: analysis of 14 797 cases during 1993–1999. *Burns*, 29(3), 265–269.
- Silva, M., Souza, A., Jesus, M., Rollemberg, C., Amorim, F., Barboza, D., ... Almeida, J. (2011). Análise espacial da ocorrência da esquistossomose no município de Ilha das Flores-SE, utilizando técnicas de geoprocessamento. Em *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto* (p. 8413). Curitiba, PR, Brasil: INPE.
- Snow, J. (1849). On the pathology and mode of communication of cholera. *London Medical Gazette*, pp. 745–752.
- SNS. (2017). Doentes queimados – Serviço Nacional de Saúde. Obtido de [v.pt/noticias/2017/10/27/doentes-queimados/](http://v.pt/noticias/2017/10/27/doentes-queimados/)
- Star, J., & Estes, J. (1991). Geographic information systems: An introduction. *Geocarto International*, 6(1), 46–46.
- Tobler, W. R. (1970). Economic Geography. *Economic geography*, 46, 234–240.
- Touhidi, S. R. R., & Davoudi, I. (2018). Spatial Analysis Applied for Gas Theft Modelling in Tabriz City, Iran. *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 06(02), 1–19.
- UNICEF. (2001). *A league table of child deaths by injury in rich nations*. Injury Prevention. BMJ Publishing Group Ltd.
- Vale, E. C. S. do. (2005). Primeiro atendimento em queimaduras: a abordagem do dermatologista. *Anais Brasileiros de Dermatologia*, 80(1), 9–19.

- Vale, M. do C., Estrada, J., & Vasconcelos, C. (2000). Grande Queimado em Cuidados Intensivos Pediátricos. *Acta Pediátrica Portuguesa*, 31(6), 427–430.
- Waksman, R. (2004). Redução de lesões por causas externas: o pediatra pode intervir? *Jornal de Pediatria*, 80(6), 435–436.
- Waksman, R., & Blank, D. (2014). Prevenção de acidentes: um componente essencial da consulta pediátrica. *Residência Pedriátrica*, 4(3), 36–44.
- Wanjeri, J. K., Kinoti, M., & Olewe, T. H. A. M. (2018). Risk factors for burn injuries and fire safety awareness among patients hospitalized at a public hospital in Nairobi, Kenya: A case control study. *Burns*, 44(4), 962–968.
- Weber, S. H. (2013). *Desenvolvimento de nova função densidade de probabilidade para avaliação de regeneração natural*. Universidade Federal do Paraná.
- Whitelegg, J. (1987). A Geography of Road Traffic Accidents. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 12(2), 161.
- WHO. (2018). Burns. Obtido de <http://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/burns>
- Williams, K. G., Schootman, M., Quayle, K. S., Struthers, J., & Jaffe, D. M. (2003). Geographic Variation of Pediatric Burn Injuries in a Metropolitan Area. *Academic Emergency Medicine*, 10(7), 743–752.
- Young, L., C. Gotway, J. Yang, G. Kearney, and C. D. (2009). Linking health and environmental data in geographical analysis: it's so much more than centroids. *Spatial and Spatio-Temporal Epidemiology*, 1, 73–84.

## **ANEXOS**

## Anexo 1 - Legenda do enquadramento das freguesias da Área Metropolitana do Porto segundo o seu código de entidade da CAOP

<b>0104 - AROUCA</b>	09 - Moreira	11 - Gandra
02 - Alvarenga	13 - São Pedro Fins	13 - Lordelo
07 - Chave	16 - Vila Nova da Telha	14 - Louredo
09 - Escariz	17 - Pedrouços	17 - Parada de Todeia
11 - Fermedo	18 - Castelo da Maia	18 - Rebordosa
13 - Mansores	19 - Cidade da Maia	19 - Recarei
14 - Moldes	20 - Nogueira e Silva Escura	20 - Sobreira
15 - Rossas	<b>1308 - MATOSINHOS</b>	21 - Sobrosa
16 - Santa Eulália	11 - União das freguesias de Custóias, Leça do Balio e Guifões	22 - Vandoma
17 - São Miguel do Mato	12 - União das freguesias de Matosinhos e Leça da Palmeira	24 - Vilela
18 - Tropeço	13 - União das freguesias de Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo	25 - Paredes
19 - Urrô	14 - União das freguesias de São Mamede de Infesta e Senhora da Hora	<b>1312 - PORTO</b>
20 - Várzea	<b>0113 - OLIVEIRA DE AZEMÉIS</b>	02 - Bonfim
21 - União das freguesias de Arouca e Burgo	01 - Carregosa	03 - Campanhã
22 - União das freguesias de Cabreiros e Albergaria da Serra	02 - Cesar	10 - Paranhos
23 - União das freguesias de Canelas e Espiunca	03 - Fajões	11 - Ramalde
24 - União das freguesias de Covelo de Paivó e Janarde	04 - Loureiro	16 - União das freguesias de Aldoar, Foz do Douro e Nevogilde
<b>0107 - ESPINHO</b>	05 - Macieira de Sarnes	17 - União das freguesias de Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória
02 - Espinho	10 - Ossela	18 - União das freguesias de Lordelo do Ouro e Massarelos
04 - Paramos	15 - São Martinho da Gândara	<b>1313 - PÓVOA DE VARZIM</b>
05 - Silvalde	18 - São Roque	05 - Balazar
06 - União das freguesias de Anta e Guetim	19 - Vila de Cucujães	07 - Estela
<b>1304 - GONDOMAR</b>	20 - União das freguesias de Nogueira do Cravo e Pindelo	08 - Laundos
05 - Lomba	21 - União das freguesias de Oliveira de Azeméis, Santiago da Riba-UI, UI, Macinhata da Seixa e Madail	11 - Rates
08 - Rio Tinto	22 - União das freguesias de Pinheiro da Bemposta, Travanca e Palmaz	13 - União das freguesias de Aver-o-Mar, Amorim e Terroso
12 - Baguim do Monte (Rio Tinto)	<b>1310 - PAREDES</b>	14 - União das freguesias de Aguçadoura e Navais
13 - União das freguesias de Fânzeres e São Pedro da Cova	01 - Aguiar de Sousa	15 - União das freguesias da Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai
14 - União das freguesias de Foz do Sousa e Covelo	02 - Astromil	<b>0109 - SANTA MARIA DA FEIRA</b>
15 - União das freguesias de Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim	03 - Baltar	01 - Argoncilhe
16 - União das freguesias de Melres e Medas	04 - Beire	02 - Arrifana
<b>1306 - MAIA</b>	08 - Cete	04 - Escapães
01 - Águas Santas	09 - Cristelo	07 - Fiães
03 - Folgosa	10 - Duas Igrejas	08 - Fornos
08 - Milheirós		13 - Lourosa
		14 - Milheirós de Poiares
		16 - Mozelos

17 - Nogueira da Regedoura	09 - União das freguesias de Alvarelhos e Guidões	34 - União das freguesias de Retorta e Tougues
18 - São Paio de Oleiros	10 - União das freguesias de Bougado (São Martinho e Santiago)	35 - União das freguesias de Rio Mau e Arcos
19 - Paços de Brandão	11 - União das freguesias de Coronado (São Romão e São Mamede)	36 - União das freguesias de Touguinha e Touguinhó
21 - Rio Meão	<b>0119 - VALE DE CAMBRA</b>	37 - União das freguesias de Vilar e Mosteiró
22 - Romariz	01 - Arões	<b>1317 - VILA NOVA DE GAIA</b>
24 - Sanguedo	02 - São Pedro de Castelões	01 - Arcozelo
25 - Santa Maria de Lamas	03 - Cepelos	02 - Avintes
26 - São João de Ver	05 - Junqueira	03 - Canelas
32 - União das freguesias de Caldas de São Jorge e Pigeiros	06 - Macieira de Cambra	04 - Canidelo
33 - União das freguesias de Canedo, Vale e Vila Maior	07 - Roge	09 - Madalena
34 - União das freguesias de Lobão, Gião, Louredo e Guisande	10 - União das freguesias de Vila Chã, Codal e Vila Cova de Perrinho	12 - Oliveira do Douro
35 - União das freguesias de Santa Maria da Feira, Travanca, Sanfins e Espargo	<b>1315 - VALONGO</b>	17 - São Felix da Marinha
36 - União das freguesias de São Miguel do Souto e Mosteiró	01 - Alfena	23 - Vilar de Andorinho
<b>1314 - SANTO TIRSO</b>	03 - Ermesinde	25 - União das freguesias de Grijó e Sermonde
01 - Agrela	05 - Valongo	26 - União das freguesias de Gulpilhares e Valadares
02 - Água Longa	06 - União das freguesias de Campo e Sobrado	27 - União das freguesias de Mafamude e Vilar do Paraíso
05 - Aves	<b>1316 - VILA DO CONDE</b>	28 - União das freguesias de Pedroso e Seixezelo
13 - Monte Córdova	02 - Árvore	29 - União das freguesias de Sandim, Olival, Lever e Crestuma
16 - Rebordões	03 - Aveleda	30 - União das freguesias de Santa Marinha e São Pedro da Afurada
18 - Reguenga	04 - Azurara	31 - União das freguesias de Serzedo e Perosinho
19 - Roriz	07 - Fajozes	
30 - Negrelos (São Tomé)	10 - Gião	
32 - Vilarinho	11 - Guilhabreu	
33 - União das freguesias de Areias, Sequeiró, Lama e Palmeira	12 - Junqueira	
34 - Vila Nova do Campo	13 - Labruge	
35 - União das freguesias de Carreira e Refojos de Riba de Ave	14 - Macieira da Maia	
36 - União das freguesias de Lamelas e Guimarei	16 - Mindelo	
37 - União das freguesias de Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães	17 - Modivas	
<b>0116 - SÃO JOÃO DA MADEIRA</b>	27 - Vila Chã	
01 - São João da Madeira	28 - Vila do Conde	
<b>1318 - TROFA</b>	30 - Vilar de Pinheiro	
06 - Covelas	31 - União das freguesias de Bagunte, Ferreiró, Outeiro Maior e Parada	
08 - Muro	32 - União das freguesias de Fornelo e Vairão	
	33 - União das freguesias de Malta e Canidelo	

## Anexo 2 - Descrição detalhada dos concelhos da Área Metropolitana do Porto

### **Porto**

O Porto é a sede da Área Metropolitana do Porto, capital do Norte e o principal concelho do distrito do Porto, com 237.591 habitantes (Censos, 2011), com uma área aproximadamente de 41,42 km<sup>2</sup> e com uma densidade populacional de 5.736,12 hab/km<sup>2</sup>. Situado a noroeste de Portugal, o Porto é o quarto concelho com mais habitantes do país e engloba a segunda cidade mais importante do país “a cidade do Porto” e que é a 13<sup>a</sup> área urbana mais populosa da União Europeia.

A cidade do Porto, localizada num dos pontos principais da bacia hidrográfica do rio Douro, é conhecida como a Cidade Invicta e como a Capital do Norte.

O concelho é limitado a norte pelos concelhos de Matosinhos e da Maia, a nordeste e a este pelo concelho de Gondomar, a sul pelo concelho de Vila Nova de Gaia e a oeste pelo Oceano Atlântico.

O concelho do Porto está dividido em 7 freguesias: Aldoar; Foz do Douro e Nevogilde; Bonfim; Campanhã; Cedofeita, Santo Ildefonso, Sé, Miragaia, São Nicolau e Vitória; Lordelo do Ouro e Massarelos; Paranhos; Ramalde.

### **Arouca**

Arouca é um concelho que está integrado no extremo nordeste do distrito de Aveiro. O concelho possui aproximadamente 329,11 km<sup>2</sup> de área territorial, com 22.359 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 67,94 hab/km<sup>2</sup>.

Este concelho está limitado a sul pelos concelhos de Vale de Cambra e de São Pedro do Sul, a norte pelos concelhos de Castelo de Paiva e de Cinfães, a oeste pelos concelhos de Santa Maria da Feira, de Oliveira de Azeméis e de Gondomar e a este pelo concelho de Castro Daire.

O concelho de Arouca está dividido em 16 freguesias: Alvarenga; Arouca e Burgo; Cabreiros e Albergaria da Serra; Canelas e Espiunca; Chave; Covelo de Paivó e Janarde; Escariz; Fernedo; Mansores; Moldes (Arouca); Rossas; Santa Eulália; São Miguel do Mato; Tropeço; Urrô; Várzea.

### **Espinho**

Espinho é um concelho que pertence ao distrito de Aveiro, com aproximadamente 21,06 km<sup>2</sup> de área, com 31.786 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 1.509,53 hab/km<sup>2</sup>. O concelho é limitado a norte pelo concelho de Vila Nova de Gaia,

a este pelo concelho de Santa Maria da Feira, a sul pelo concelho de Ovar e a oeste pelo Oceano Atlântico.

O concelho de Espinho está subdividido em 4 freguesias: Anta e Guetim; Espinho; Paramos; Silvalde.

### **Gondomar**

Gondomar é um concelho do distrito do Porto e é um dos concelhos mais populacionais da Área Metropolitana do Porto, com cerca de 168.027 habitantes (Censos, 2011), com 131,86 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, tem uma densidade populacional de 1.274,25 hab/km<sup>2</sup>. É um concelho dividido em 7 freguesias: Baguim do Monte; Fânzeres e São Pedro da Cova; Foz do Sousa e Covelo; Gondomar (São Cosme), Valbom e Jovim; Lomba; Melres e Medas; Rio Tinto.

O município é limitado a oeste pelo concelho do Porto, a sudoeste pelo concelho de Vila Nova de Gaia, a nordeste pelos concelhos de Valongo e de Paredes, a noroeste pelo concelho da Maia, a sudeste pelos concelhos de Penafiel e de Castelo de Paiva e a sul pelos concelhos de Arouca e de Santa Maria da Feira.

O concelho de Gondomar é atravessado pelo Rio Douro, Rio Tinto, Rio Torto, Rio Sousa e o Rio Ferreira, o destaque vai para o Rio Douro que percorre no concelho uma extensão de aproximadamente 37 km.

### **Maia**

Maia é um concelho do distrito do Porto, com 135.306 habitantes (Censos, 2011) e com 82,99 km<sup>2</sup> de área aproximadamente. É um concelho densamente povoado, com 1.630,31 hab./km<sup>2</sup>.

O concelho da Maia é limitado a noroeste pelo concelho de Vila do Conde, a norte pelo concelho da Trofa, a nordeste pelo concelho de Santo Tirso, a este pelo concelho de Valongo, a sudeste pelo concelho de Gondomar, a sul pelo concelho do Porto e a sudoeste pelo concelho de Matosinhos. Este concelho possui, em média, uma população mais jovem que o país.

O concelho da Maia era constituído por 17 freguesias antes da reforma administrativa de 2013: Águas Santas, Barca, Folgosa, Gemunde, Gondim, Gueifães, Maia, Milheirós, Moreira, Nogueira, Pedrouços, Santa Maria de Avioso, São Pedro de Avioso, São Pedro Fins, Silva Escura, Vermoim, Vila Nova da Telha.



Durante essa reforma, foram criadas e agregadas as freguesias de: Cidade da Maia (Gueifães, Maia e Vermoim); Castelo da Maia (Santa Maria de Avioso, São Pedro de Avioso, Gemunde, Barca e Gondim); Nogueira e Silva Escura.

Assim, após a reforma, o concelho da Maia passou a ser constituído por 10 freguesias: Águas Santas, Castelo da Maia, Cidade da Maia, Folgosa, Milheirós, Moreira, Nogueira e Silva Escura, Pedrouços, São Pedro Fins e Vila Nova da Telha.

A freguesia de Pedrouços é a mais densamente povoada (4.722,06 hab./km<sup>2</sup>), seguida de Cidade da Maia e Águas Santas. De uma forma global, as freguesias mais densamente povoadas são as que possuem um relevo mais plano e maior proximidade ao concelho do Porto.

### **Matosinhos**

Matosinhos é um concelho do distrito do Porto com 175.478 habitantes (Censos, 2011), com 62,42 km<sup>2</sup> de área aproximadamente e com uma densidade populacional de 2.811,26 hab/km<sup>2</sup>. O concelho é limitado a norte pelo concelho de Vila do Conde, a nordeste pelo concelho da Maia, a sul pelo concelho do Porto e a oeste tem costa com o Oceano Atlântico.

Matosinhos, juntamente com os concelhos vizinhos do Porto e de Vila Nova de Gaia, forma a Frente Atlântica do Porto, que constitui o núcleo populacional mais urbanizado da Área Metropolitana do Porto, situado no litoral, delimitado, a oeste, pelo Oceano Atlântico.

Com a união das freguesias feita após a reforma em 2013, o concelho de Matosinhos subdivide-se em 4 freguesias: Custóias, Leça do Balio e Guifões; Matosinhos e Leça da Palmeira; Perafita, Lavra e Santa Cruz do Bispo; São Mamede de Infesta e Senhora da Hora.

### **Oliveira de Azeméis**

Oliveira de Azeméis é um concelho do distrito de Aveiro, com 68.611 habitantes (Censos, 2011), com 161,10 km<sup>2</sup> de área aproximadamente e com uma densidade populacional de 425,88 hab/km<sup>2</sup>. O concelho limita-se a nordeste pelo concelho de Arouca, a este pelos concelhos de Vale de Cambra e de Sever do Vouga, a sul pelo concelho de Albergaria-a-Velha, a oeste pelos concelhos de Estarreja e de Ovar e a noroeste pelos concelhos de Santa Maria da Feira e de São João da Madeira.

Oliveira de Azeméis é um dos três concelhos da Beira Litoral que foi incluído na região Norte. E este está subdividido em 12 freguesias: Carregosa; Cesar; Fajões; Loureiro; Macieira de Sarnes; Nogueira do Cravo e Pindelo; Oliveira de Azeméis, Santiago de Riba-Ul, Ul, Macinhata da Seixa e Madaíl; Ossela; Pinheiro da Bemposta, Travanca e Palmaz; São Martinho da Gândara; São Roque; Vila de Cucujães.

### **Paredes**

Paredes é um concelho do distrito do Porto, com 86.854 habitantes (Censos, 2011), com uma área aproximadamente de 156,76 km<sup>2</sup> e com uma densidade populacional de 554,07 hab/km<sup>2</sup>. Este concelho passou a pertencer a Área Metropolitana do Porto a partir do ano de 2013, sendo agora, um dos concelhos mais juvenis do país.

Paredes limita-se a norte pelos concelhos de Paços de Ferreira e de Lousada, a sul pelo concelho de Gondomar, a este pelo concelho de Penafiel e a oeste pelo concelho de Valongo.

O concelho de Paredes está subdividido em 18 freguesias: Aguiar de Sousa; Astromil; Baltar; Beire; Cete; Cristelo; Duas Igrejas; Gandra; Lordelo; Louredo; Parada de Todeia; Paredes; Rebordosa; Recarei; Sobreira; Sobrosa; Vandoma; Vilela.

Antes da reforma administrativa de 2013, o concelho possuía 24 freguesias, mas após a reforma, 7 dessas 24 freguesias uniram-se e formaram a nova freguesia de Paredes. Essas freguesias antigas eram: Besteiros, Bitarães, Castelões de Cepeda, Gondalães, Madalena, Mouriz e Vila Cova de Carros.

### **Póvoa de Varzim**

Póvoa de Varzim é um concelho do distrito do Porto situado numa planície costeira arenosa, com 63.408 habitantes (Censos, 2011), com 82,21 km<sup>2</sup> de área aproximadamente. É um dos concelhos com uma maior aglomeração urbana na região do Norte e em Portugal com uma densidade populacional de 771,33 hab/km<sup>2</sup>.

Localizado na costa norte do país, entre os rios Cávado e Ave e situado a meio caminho entre os rios Minho e Douro.

O concelho é limitado a norte pelo concelho de Esposende, a nordeste pelo concelho de Barcelos, a este pelo concelho de Vila Nova de Famalicão e a sul pelo concelho de Vila do Conde e a oeste é banhado pelo Oceano Atlântico.

Este concelho é subdividido por 7 freguesias: Aguçadoura e Navais; Aver-o-Mar, Amorim e Terroso; Balazar; Estela; Laúndos; Póvoa de Varzim, Beiriz e Argivai; São Pedro de Rates.

### **Santa Maria da Feira**

Santa Maria da Feira é um concelho pertencente ao distrito de Aveiro, com 215,88 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, com 139.312 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 645,33 hab/km<sup>2</sup>.

O concelho é limitado a norte pelos concelhos de Vila Nova de Gaia e de Gondomar, a leste pelo concelho de Arouca, a sudeste pelos concelhos de Oliveira de Azeméis e de São João da Madeira, a sul e a oeste pelo concelho de Ovar e a oeste pelo concelho de Espinho.

Desde a reorganização administrativa de 2013, o concelho de Santa Maria da Feira está dividido em 21 freguesias: Argoncilhe; Arrifana; Caldas de São Jorge e Pigeiros; Canedo, Vale e Vila Maior; Escapães; Fiães; Fornos; Lourosa; Lobão, Gião, Louredo e Guisande; Milheirós de Poiães; Mozelos; Nogueira da Regedoura; Paços de Brandão; Rio Meão; Romariz; Sanguedo; Santa Maria da Feira, Travanca, Sanfins e Espargo; Santa Maria de Lamas; São João de Ver; São Miguel do Souto e Mosteirô; São Paio de Oleiros.

### **Santo Tirso**

Santo Tirso é um concelho do distrito do Porto, com 136,60 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, com 71.530 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 523,64 hab/km<sup>2</sup>.

Este concelho está limitado a norte pelos concelhos de Vila Nova de Famalicão e de Guimarães, a nordeste pelo concelho de Vizela, a este pelo concelho de Lousada, a sudeste pelo concelho de Paços de Ferreira, a sul pelo concelho de Valongo, a sudoeste pelo concelho da Maia e a oeste pelo concelho da Trofa.

A cidade de Santo Tirso (sede do concelho) está localizada no centro de 5 cidades importantes (Braga, Guimarães, Póvoa de Varzim, Vila do Conde e Porto) com uma distância aproximadamente de 20km.

O ponto mais alto do concelho situa-se no Alto de S. Jorge, na freguesia de Refojos de Riba d'Ave com 527 metros de altitude.

E este está dividido em 14 freguesias: Agrela; Água Longa; Areias, Sequeirô, Lama e Palmeira; Aves; Carreira e Refojos de Riba de Ave; Monte Córdova; Negrelos (São

Tomé); Rebordões; Reguenga; Roriz; Lamelas e Guimarei; Santo Tirso, Couto (Santa Cristina e São Miguel) e Burgães; Vila Nova do Campo; Vilarinho.

### **São João da Madeira**

São João da Madeira é um concelho do distrito de Aveiro, com 21.713 habitantes (Censos, 2011). É o concelho mais pequeno do país em área, com uma única freguesia e apenas com 7,94 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, correspondendo também, à área da cidade, por isso, possui uma elevada densidade populacional de 2.733,61 hab/km<sup>2</sup>.

O concelho é limitado a norte e a oeste pelo concelho de Santa Maria da Feira, a este e a sul pelo concelho de Oliveira de Azeméis e é atravessado pelo rio Ul, com orientação Norte-Sul.

O concelho localiza-se no extremo norte do distrito de Aveiro e da região da Beira Litoral. Faz fronteira a norte com a freguesia de Milheirós de Poiares e a oeste com a freguesia Arrifana, ambas do concelho de Santa Maria da Feira. E a sul, faz fronteira com a freguesia de Vila de Cucujães, a sudeste com a freguesia de São Roque e a este com a freguesia de Macieira de Sarnes, todas estas do concelho de Oliveira de Azeméis.

### **Trofa**

Trofa é um concelho do distrito do Porto com 72,02 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, com 38.999 habitantes (Censos, 2011), com uma densidade populacional de 541,52 hab/km<sup>2</sup> e com 99 metros de altitude.

O concelho é limitado a norte pelo concelho de Vila Nova de Famalicão, a este pelo concelho de Santo Tirso, a sul pelo concelho da Maia e a oeste pelo concelho de Vila do Conde.

O concelho da Trofa está subdividido em 5 freguesias: Alvarelhos e Guidões; Bougado (São Martinho e Santiago); Coronado (São Romão e São Mamede); Covelas; S. Cristóvão do Muro.

### **Vale de Cambra**

Vale de Cambra é um concelho do distrito de Aveiro e da sub-região de Entre Douro e Vouga (NUTS III), com 147,33 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, com 22.864 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 155,18 hab/km<sup>2</sup>.

É um dos três concelhos da Beira Litoral que foi inserido na região Norte.

O concelho é limitado a norte pelo concelho de Arouca, a este pelo concelho de São Pedro do Sul, a sudeste pelo concelho de Oliveira de Frades, a sul pelo concelho de Sever do Vouga e a oeste pelo concelho de Oliveira de Azeméis.

Após a reorganização administrativa das freguesias realizada em 2013, o concelho de Vale de Cambra está atualmente dividido em 7 freguesias: Arões; Cepelos; Junqueira; Macieira de Cambra; Roge; São Pedro de Castelões; Vila Chã, Codal e Vila Cova de Perrinho.

### **Valongo**

Valongo é um concelho do distrito do Porto, com 75,12 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, com 93.858 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 1.249,37 hab/km<sup>2</sup>.

O concelho limita-se a norte pelo concelho de Santo Tirso, a nordeste pelo concelho de Paços de Ferreira, a este pelo concelho de Paredes, a sudoeste pelo concelho de Gondomar e a oeste pelo concelho da Maia.

O concelho de Valongo é composto por 4 freguesias: Alfena; Ermesinde; Campo e Sobrado; Valongo.

### **Vila do Conde**

Vila do Conde é um concelho do distrito do Porto com 149,03 km<sup>2</sup> de área aproximadamente, com 79.533 habitantes (Censos, 2011) e com uma densidade populacional de 533,68 hab/km<sup>2</sup>.

Este concelho é localizado na margem Norte da foz do rio Ave e é limitado a norte pelo concelho da Póvoa de Varzim, a este pelos concelhos de Vila Nova de Famalicão e da Trofa, a sul pelos concelhos da Maia e de Matosinhos e a oeste é banhado pelo litoral do Oceano Atlântico.

Vila do Conde está subdividido em 21 freguesias: Árvore; Aveleda; Azurara; Bagunte, Ferreiró, Outeiro Maior e Parada; Fajozes; Fornelo e Vairão; Gião; Guilhabreu; Junqueira; Labruge; Macieira da Maia; Malta e Canidelo; Mindelo; Modivas; Retorta e Tougues; Rio Mau e Arcos; Touguinha e Touguinhó; Vila Chã; Vila do Conde; Vilar e Mosteiró; Vilar do Pinheiro.

## **Vila Nova de Gaia**

Vila Nova de Gaia é um concelho do distrito do Porto, com cerca de 302.295 habitantes (Censos, 2011) e aproximadamente, com 168,46 km<sup>2</sup> de área e uma densidade populacional de 1.794,42 hab/km<sup>2</sup>, sendo este, o maior concelho da sub-região do Grande Porto.

Juntamente com os concelhos do Porto e de Matosinhos, Vila Nova de Gaia, constitui o núcleo populacional mais urbanizado da Área Metropolitana do Porto, situado no litoral, delimitado a oeste pelo Oceano Atlântico, com a influência estrutural do estuário do Rio Douro, que une Gaia ao Porto.

O concelho está localizado na margem sul da foz do rio Douro e está limitado a norte pelo concelho do Porto, a nordeste pelo concelho de Gondomar, a sul pelos concelhos de Santa Maria da Feira e de Espinho e a oeste pelo oceano Atlântico.

Este concelho destaca-se por ser um concelho de grandes contrastes, entre zonas interiores e litorais, rio e mar, como também, entre áreas urbanas, industriais e rurais.

Atualmente, é o terceiro concelho mais populacional do país e o concelho mais populacional na região Norte.

O concelho de Vila Nova de Gaia está subdividido em 15 freguesias: Arcozelo; Avintes; Canelas; Canidelo; Grijó e Sermonde; Gulpilhares e Valadares; Madalena; Mafamude e Vilar do Paraíso; Oliveira do Douro; Pedroso e Seixezelo; Sandim, Olival, Lever e Crestuma; Santa Marinha e São Pedro da Afurada; São Félix da Marinha; Serzedo e Perosinho; Vilar de Andorinho.

### Anexo 3 – Variação da Temperatura e da Precipitação na AMP

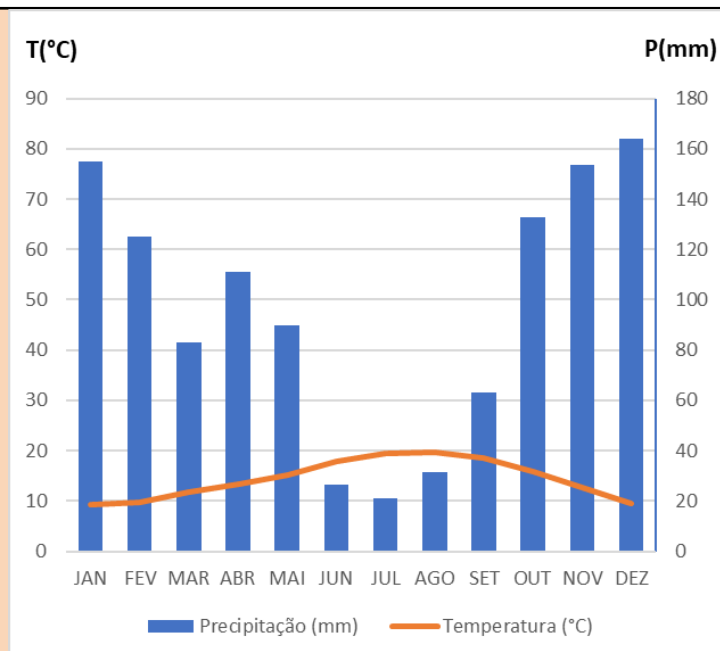


Gráfico Termopluiométrico da estação climatológica de Pedras Rubras (Porto) numa série de 1 de janeiro de 2000 a 31 de Dezembro de 2013. Fonte: IPMA 2016

Temperatura média (°C) e precipitação (mm) mensal pela estação climatológica de Pedras Rubras (2000-2013);  
Fonte: IPMA 2016

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Temperatura (°C)	9,3	9,7	11,8	13,4	15,2	17,9	19,5	19,6	18,6	15,9	12,6	9,5
Precipitação (mm)	155	125	83	111	90	26,6	21,2	31,5	63	132,6	153,5	164

### Anexo 4 – Breve Enquadramento da Estatística Aplicada

#### Estatística - Métodos Estatísticos

A estatística é uma ciência que se dedica à coleta, análise e interpretação de dados. Preocupa-se com os métodos de recolha, organização, resumo, apresentação e interpretação dos dados, assim como tirar conclusões sobre as características das fontes donde estes foram retirados, para melhor compreender as situações (Chance & Rossman, 2006).

A estatística é normalmente dividida em dois ramos: estatística descritiva que sintetiza e caracteriza um conjunto de dados e a estatística inferencial que lida com a teoria da probabilidade para explicar a frequência da ocorrência de eventos, tanto em estudos observacionais quanto em experimentos para modelar a aleatoriedade e a incerteza de forma a estimar ou possibilitar a previsão de fenómenos futuros, conforme o caso (Weber, 2013).

## **Métodos de Estatística Aplicada**

Existem diferentes níveis de análise estatística: Univariada, Bivariada, Múltipla e Multivariada.

### **Estatística Univariada**

A estatística univariada representa o conjunto de métodos da estatística que permitem a análise individualizada de cada variável. Utiliza os métodos de estatística descritiva e os métodos de estatística inferencial, como o teste t para uma amostra, ou seja, trabalha uma única característica dos dados (Saraiva, 2016).

### **Estatística Bivariada**

Na estatística bivariada utilizam-se métodos de análise entre duas variáveis onde pode ser estabelecida, ou não, uma relação de causa/efeito entre elas. Ou seja, é aplicada quando uma variável dependente é relacionada com uma única variável independente. Exemplos incluem o teste de independência de Qui-Quadrado (independência de duas variáveis), o estudo da relação linear de duas variáveis através dos testes de Pearson ou Spearman, ou a regressão linear simples (Saraiva, 2016).

Neste estudo como apenas se utilizou a correlação linear de Pearson, só se descreve esse método.

### **Correlação linear de Pearson**

A correlação tem por objetivo apenas medir o grau de relacionamento entre as variáveis, que será dado pelo coeficiente de correlação. Este coeficiente vai dizer se a relação é forte ou fraca e o seu sentido. É uma medida do grau de relação linear entre duas ou mais variáveis quantitativas e indica quanto o modelo consegue explicar os valores observados (Mukaka, 2012).

As relações lineares são positivas ou negativas. As análises de correlação e os seus gráficos associados provam a fortaleza da relação entre a variável dependente com as variáveis independentes.

Para medir a correlação, o mais conveniente é usar o coeficiente de correlação linear de Pearson que é definido pela equação:



$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Sendo  $x_i$  e  $y_i$  os valores das variáveis,  $\bar{x}$  e  $\bar{y}$  são respectivamente as médias dos valores  $x_i$  e  $y_i$ .

O coeficiente de correlação  $r_{xy}$  linear é um número puro que varia de  $-1$  a  $1$  e sua interpretação dependerá do valor numérico e do sinal, como segue:

Interpretação dos valores do coeficiente da correlação de Pearson

Valor de $r_{xy}$	Interpretação
$r_{xy} = -1$	Correlação perfeita negativa
$-1 < r_{xy} < 0$	Correlação negativa
$r_{xy} = 0$	Correlação nula
$0 < r_{xy} < 1$	Correlação positiva
$r_{xy} = 1$	Correlação perfeita positiva
$0 < r_{xy} < 0,2$	Correlação bem fraca*
$0,2 < r_{xy} < 0,4$	Correlação fraca*
$0,4 < r_{xy} < 0,7$	Correlação moderada*
$0,7 < r_{xy} < 0,9$	Correlação forte*
$0,9 < r_{xy} < 1$	Correlação muito forte*

\*possui o mesmo significado tanto para os casos positivos como para os negativos.

## Estatística Múltipla / Multivariada

A análise estatística multivariada inclui os métodos de análise de múltiplas variáveis dependentes e/ou múltiplas variáveis independentes. No caso específico da análise de uma única variável dependente em função de várias variáveis independentes, pode-se apelidar de análise múltipla. Na análise multivariada, analisam-se várias variáveis dependentes contínuas em função de variáveis independentes categóricas, possibilitando a determinação da influência ou importância de cada uma. Pode também ser usada para analisar a estrutura das variáveis, visando a redução do seu número (Saraiva, 2016).

### Regressão Linear Múltipla

A regressão procura estimar o relacionamento entre as variáveis por meio de uma equação matemática que melhor descreve a relação.

A criação de um modelo de regressão é um processo iterativo que envolve a procura de variáveis independentes eficazes para explicar a variável dependente que tenta modelar ou entender. Por isso, há que executar a ferramenta de regressão para determinar quais

variáveis são os indicadores eficazes e remover ou adicionar repetidamente variáveis até encontrar o melhor modelo possível de regressão (Devore, 2006).

O processo de criação do modelo é por vezes exploratório e nunca uma “escolha ao acaso”. A consulta da teoria, dos peritos no campo e o bom senso ajuda a identificar as possíveis variáveis explicativas. Antes da análise, deve-se de poder estabelecer e justificar a relação esperada entre cada variável explicativa possível, assim como, deve-se questionar quais os modelos onde não há relações entre as variáveis independentes e a variável dependente (ESRI, 2018).

As análises de regressão, por sua parte, vão para mais além e intentam demonstrar o grau até qual uma ou mais favoráveis variáveis podem favorecer uma mudança positiva ou negativa em outra variável.

A regressão linear múltipla assume uma relação linear entre uma variável dependente  $y$  e um conjunto de variáveis independentes  $x$ , também chamadas variáveis explicativas ou regressores. Os parâmetros  $\beta$  chamam-se coeficientes de regressão parcial e  $\varepsilon$  é o erro (Mansour, 2015).

O modelo de regressão obtém-se aplicando as variáveis em estudo a seguinte equação da regressão múltipla:

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + \varepsilon$$

Onde:

$y$ = Variável dependente a ser prevista;
$x_n$ = Variáveis independentes;
$\beta_0$ = Constante;
$\beta_n$ = Coeficientes parciais de regressão (Parâmetros do modelo);
$\varepsilon$ = Erro ou perturbação.

O sinal do coeficiente indica o sentido do impacto da variável independente na variável dependente.

A influência das variáveis independentes também pode ser medida pelos coeficientes estandardizados beta, ultrapassando assim o problema das várias unidades diferentes de cada variável. Os betas superiores referem-se a variáveis com maior impacto e betas inferiores àquelas com menos impacto. Este refere quantos desvios padrões a variável dependente se altera, pelo aumento de 1 desvio padrão da variável independente (Saraiva, 2016).

### **Análise de Multicolinearidade – Diagnóstico Adicional**

A multicolinearidade é um problema comum em regressões, e ocorre quando as variáveis independentes possuem relações lineares exatas ou aproximadamente exatas (ESRI, 2018).

O indício mais claro da existência da multicolinearidade é quando o  $R^2$  é bastante alto, mas nenhum dos coeficientes da regressão é estatisticamente significativo segundo o teste t convencional. As consequências da multicolinearidade numa regressão são a de erros-padrão elevados no caso de multicolinearidade moderada ou severa e até mesmo a impossibilidade de qualquer estimação se a multicolinearidade for perfeita (Burnham & Anderson, 2002).

O teste convencional t e a significância fornecem informação relativa ao impacto de cada uma das variáveis independentes no modelo.

Os indicadores Tolerância e VIF permitem avaliar se o modelo é afetado por graves problemas de multicolinearidade. A Tolerância indica a variação de cada variável independente que não pode ser explicada por outra variável (ou seja, quanto mais próximo de 1 melhor) (ESRI, 2018).

O VIF (Variance Inflation Factor) mede em quanto a variância aumenta devido à colinearidade (Burnham & Anderson, 2002). O ideal são valores inferiores a 2. Há quem também defina o limiar em 5 ou 10.

### **R-Quadrado e R-Quadrado ajustado**

O  $R^2$ , também chamado coeficiente de determinação, é uma medida de ajustamento de um modelo estatístico linear generalizado, como a regressão linear, em relação aos valores observados. O valor de  $R^2$  varia de 0,0 e 1,0 e os valores mais aproximados de 1 são os preferidos. Os valores muito baixos indicam que o modelo local está a funcionar mal. Indica em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Quanto maior o  $R^2$ , mais explicativo é o modelo, melhor ele se ajusta à amostra (ESRI, 2018).

Ao realizar o modelo de regressão, há que ter a atenção ao valor do R-Quadrado ( $R^2$ ), este como mede a qualidade de ajustamento do modelo de regressão como modelo explicativo, é uma medida de desempenho do modelo de regressão que resume o quão bem os valores estimados coincidem com os valores observados e também, o valor do R-Quadrado Ajustado ( $R^2$  ajustado) é um ajuste baseado no tamanho da amostra. Indica a variação

observada na variável dependente explicada pelas variáveis independentes usadas (Devore, 2011).

Este pode ser interpretado como a proporção de variância da variável dependente que explica o modelo de regressão. A fórmula do  $R^2$  é a que se segue:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Onde,  $n$  é o número de observações,  $y_i$  é o valor observado,  $\bar{y}$  é a média das observações e  $\hat{y}_i$  é o valor estimado (previsão) de  $y_i$ .

Os valores de  $R^2$  devem de estar acima dos 0,65 ou 0,70 para explicar o modelo.

A inclusão de inúmeras variáveis, mesmo que tenham pouco poder explicativo sobre a variável dependente, aumentarão o valor de  $R^2$ . Isto incentiva a inclusão indiscriminada de variáveis. Para combater esta tendência, pode-se usar uma medida alternativa do coeficiente de determinação, que penaliza a inclusão de variáveis pouco explicativas, trata-se do  $R^2$  ajustado cuja a fórmula é a seguinte:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n-1}{n-(k+1)} (1 - R^2)$$

Onde  $(k+1)$  representa o número de variáveis explicativas mais a constante.

Há que ter em conta que a inclusão de mais variáveis com pouco poder explicativo prejudica o valor do  $R^2$  ajustado, porque aumenta  $k$  uma unidade, sem aumentar substancialmente o  $R^2$  (Cameron, 1997).

### **Teste ANOVA – Análise da Variância**

Os testes ANOVA destinam-se à comparação de médias de três ou mais grupos, e respetiva avaliação da significância estatística das diferenças observadas. É identificado um fator cujo impacto se pretende analisar (variável categorial que define os grupos a comparar). Esse impacto é medido numa outra variável, a variável de teste, cujas médias vão ser comparadas (Diez, 2017).

Pressupõe-se que cada grupo é obtido de forma independente, provém de uma população normal com uma certa média  $\mu_i$ , mas todos com a mesma variância  $\sigma^2$ .

Sendo o  $p$ -value  $< 0,05$ , rejeita-se a hipótese, ou seja, mostra que existem diferenças significativas entre as médias dos grupos (Saraiva, 2016).

## **P-value**

A significância é expressa através de um valor probabilístico denominado p-value (Saraiva, 2016).

Quando p-value é menor que  $\alpha$  (0,05), diz-se que o resultado é estatisticamente significativo. Isso significa que a probabilidade de obter um valor da estatística de teste como o observado é muito improvável, levando assim à rejeição da hipótese nula ( $H_0$ ) (Scott & Janikas, 2010).

Assim:

***p-value  $\geq \alpha$ , não se pode rejeitar a  $H_0$  (aceita  $H_0$ )  $\rightarrow$  Não há diferenças significativas;***

***p-value  $< \alpha$ , rejeita-se a  $H_0$  (e aceita-se a  $H_1$ )  $\rightarrow$  A hipótese experimental é válida.***

## **Resíduos**

Os resíduos são a parte inexplicável da variável dependente, representada na equação de regressão como o termo de erro aleatório  $\epsilon$ . Os valores conhecidos da variável dependente são usados para criar e calibrar o modelo de regressão. Usando valores conhecidos para a variável dependente ( $y$ ) e valores conhecidos para todas as variáveis explicativas ( $x$ ), a ferramenta de regressão constrói uma equação que fornecerá esses valores conhecidos e possíveis ( $y$ ). No entanto, os valores previstos raramente coincidem exatamente com os valores observados. A diferença entre os valores observados e os valores previstos é denominado por residual. A magnitude dos resíduos de uma equação de regressão é uma medida do ajuste do modelo. Os grandes resíduos indicam um pobre ajuste do modelo (ESRI, 2018).

Para obter os valores residuais, os valores ajustados são subtraídos dos valores observados. Os resíduos padronizados têm um valor médio zero e um desvio padrão de 1 (Saraiva, 2016).

Os valores dos resíduos ( $E$  - Erro) podem ser colocados num diagrama cartesiano chamado “diagrama de dispersão”. A vantagem de construir um diagrama de dispersão está em que, muitas vezes sua simples observação já nos dá uma ideia bastante boa de como as variáveis se relacionam entre si.

## **Anexo 5 – Explicação dos métodos de Estatística Espacial utilizados**

### **Regressão Espacial**

Através da regressão se podem modelar, examinar e explorar as relações espaciais que podem ajudar a explicar os fatores que estão por trás dos padrões espaciais observados com ajuda do uso do software SIG (ESRI, 2018). Ao modelar as relações espaciais, a análise de regressão também se pode utilizar para a predição.

Os dados espaciais exibem duas propriedades que fazem difícil (mas não impossível) cumprir com as pressuposições e os requisitos dos métodos estatísticos (não espaciais) tradicionais, como a regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários (OLS).

No geral, as entidades geográficas estão auto correlacionadas espacialmente, isto significa que as entidades próximas tendem a ser mais semelhantes que as entidades que estão mais afastadas. Isto cria um tipo de influência que conta mais para os métodos de regressão tradicionais (não espaciais) (Fischer & Getis, 2010).

A geografia é importante e às vezes os processos mais importantes para modelar não são os estacionários, estes processos se comportam de forma diferente em distintas partes da área de estudo. Esta característica dos dados espaciais se pode denominar por variação regional ou por não estacionários (Rosenshein & Waters, 2009).

Os verdadeiros métodos de regressão espacial se desenvolveram para administrar de forma sólida estas duas características dos dados espaciais e também incorporar estas qualidades especiais dos dados espaciais para melhorar a sua capacidade para modelar as relações dos dados. Alguns métodos de regressão espacial tratam de forma efetiva com a primeira característica (autocorrelação espacial), outros tratam de forma efetiva com a segunda (não estacionários). Neste caso, os métodos de regressão espacial são efetivos para as duas características. Embora, para um modelo da Regressão Ponderada Geograficamente (GWR) especificado corretamente, a autocorrelação espacial no geral não é um problema (Anselin, 2010).

### **Mínimos Quadrados Ordinários – Modelo OLS**

A ferramenta mais conhecida de todas as técnicas de regressão utilizada no software SIG é os Mínimos Quadrados Ordinários (OLS). Sendo também, um ponto de início adequado para todas as análises de regressão espacial (Mitchell, 2005).

A regressão OLS de mínimos quadrados ordinários é uma técnica estatística que usa dados de amostra para estimar a relação verdadeira da população entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. Além disso, o modelo assume espacialmente uma relação estacionária sobre a área de estudo (Fox, 1997 ; Ryan, 2009).

Nesta técnica, o foco principal é a explicação da variável dependente  $y$  em função de um ou múltiplos de variáveis independentes ( $x_1, x_2, \dots$ ). A técnica OLS é um modelo global usado especificamente para examinar a relação entre a variável dependente e um conjunto diferente de variáveis explicativas baseadas em uma única equação. Assim, um único coeficiente é estimado e implica em todas as partes da área de estudo (Fox, 1997; Ryan, 2009). Nesta pesquisa, a relação entre uma variável dependente como uma variável de resposta  $y$  é predita por várias variáveis explicativas ( $x_1, x_2, x_3$ ).

Esta técnica proporciona um modelo global da variável ou um processo que intenta entender ou prever e criar uma equação de regressão simples para representar esse processo.

$$y = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \dots + \beta_nx_n + \varepsilon$$

$y$ = Variável dependente a ser prevista;
$x_n$ = Variáveis independentes;
$\beta_0$ = Constante;
$\beta_n$ = Coeficientes parciais de regressão (Parâmetros do modelo);
$\varepsilon$ = Erro ou perturbação.

Com base nessa equação, o intercepto  $\beta_0$  indica  $y$  quando é igual a zero, enquanto  $\beta_1$  indica a inclinação da linha e representa o coeficiente de regressão que descreve as mudanças na variável dependente  $y$  quando  $x$  muda em uma unidade (ESRI, 2015).

A regressão se utiliza para avaliar as relações que existem entre dois ou mais atributos de entidades. A identificação e a medição das relações permitem compreender melhor o que acontece em um lugar, prever o lugar de onde é provável que aconteça algo ou que comece a examinar as causas que fazem que algo aconteça em um lugar determinado.

Os modelos globais, como a regressão de OLS, cria equações que descrevem melhor as relações dos dados gerais numa área de estudo. Quando essas relações são consistentes na área de estudo, a equação da regressão de OLS modela bem essas relações. No entanto, quando essas relações se comportam de forma diferente em diferentes partes da área de estudo, a equação da regressão é mais uma média da mistura de relações presentes e no caso de, onde essas relações representam as dos extremos, a média global não modelará bem nenhum extremo (Mitchell, 2005).

Quando as variáveis explicativas exibem relações não estacionárias (variação regional), os modelos globais tendem a afastarem-se ao menos que se utilizem métodos sólidos para calcular os resultados de regressão. Idealmente, se poderá identificar um conjunto completo de variáveis explicativas para capturar a variação regional inerente na variável dependente. No entanto, se não se pode identificar todas estas variáveis espaciais, se voltará a observar uma autocorrelação espacial estatisticamente significativa nos residuais do modelo ou os valores R Quadrado menores do que o esperado. Infelizmente, os resultados de regressão não serão confiáveis até que isso se solucione (ESRI, 2018).

### **Autocorrelação Espacial**

Parece existir uma grande diferença entre como vê uma estatística tradicional a uma autocorrelação espacial e como a vê uma estatística espacial.

A estatística tradicional a vê como algo mau que se deve tirar dos dados por exemplo, através da reamostragem porque a autocorrelação espacial viola as pressuposições subjacentes de vários métodos estatísticos tradicionais (não espaciais).

No entanto, para o geógrafo ou analista de SIG, a autocorrelação espacial é a evidência de importantes processos espaciais subjacentes no trabalho, é um componente integral dos dados. Ao tirar espaço, se tiram os dados do seu contexto espacial, isto é como conseguir apenas metade da história (Goodchild & Longley, 1999).

A ferramenta da autocorrelação espacial (I de Moran global) é uma estatística de autocorrelação espacial que mede a autocorrelação espacial baseada nas localizações e os valores das entidades simultaneamente (Touhidi & Davoudi, 2018).

Várias abordagens têm sido propostas para modelar a autocorrelação espacial e a superdispersão espacial nos dados da doença não explicados pelas covariáveis, incluindo a regressão ponderada geograficamente (Young, L., C. Gotway, J. Yang, G. Kearney, 2009) modelos geoestatísticos (Elliott, P., G. Shaddick, J. Wakefield, C. Hoogh, 2007), e



modelos autorregressivos simultâneos (Jerrett, M., M. Buzzelli, R. Burnett, 2005) citado em (Lawson, Banerjee, Haining, & Ugarte, 2016).

Os processos espaciais e as relações espaciais evidentes nos dados são de um grande interesse e uma das razões pelas quais os usuários de SIG estão entusiasmados com a análise de dados espaciais (Anselin & Getis, 1992). Esta análise é realizada entre o OLS e antes do GWR.

No entanto, para evitar um tipo de influência que conta mais no modelo, se deve identificar o conjunto completo de variáveis explicativas que efetivamente capturam a estrutura espacial inerente à variável dependente. Se não conseguir identificar todas essas variáveis, provavelmente, se verá uma correlação espacial estatisticamente significativa nos resíduos do modelo. Infelizmente, os resultados da regressão não serão confiáveis até que isso seja resolvido (Getis & Griffith, 2002; Getis, 2010).

Dado um conjunto de entidades e um atributo associado, avalia-se se o padrão expresso está agrupado, disperso ou aleatório. A ferramenta calcula o valor do Índice de Moran I e um escore z (z-score) e um valor p (p-value) para avaliar a significância desse índice. Os valores de p são aproximações numéricas da área sob a curva de uma distribuição conhecida, limitada pela estatística de teste (Touhidi & Davoudi, 2018).

### **Regressão Ponderada Geograficamente – Modelo GWR**

A regressão ponderada geograficamente (GWR) é outra das técnicas de regressão espacial, que se utiliza cada vez mais na geografia e em outras disciplinas. A GWR proporciona um modelo local da variável ou um processo que intenta entender/prever ao ajustar uma equação de regressão a cada entidade do conjunto dos dados (dataset). Quando se utiliza corretamente, estes modelos proporcionam estatísticas poderosas e confiáveis para examinar e calcular as relações lineares (Mitchell, 2005).

A GWR proporciona um modelo local da variável dependente que procura entender ou prever ao ajustar uma equação de regressão a cada entidade no espaço. A GWR constrói equações individuais mediante a incorporação das variáveis dependentes e explicativas das entidades que caem dentro da variação de banda de cada destino.

A técnica da Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) é um modelo espacial não paramétrico e uma regressão não estacionária que assume uma relação não estática entre uma variável de resposta e uma ou mais variáveis independentes. O GWR leva as coordenadas das localizações geográficas para um modelo de regressão normal e aplica

uma ponderação espacial de cada coeficiente de regressão para expressar a variabilidade espacial sobre a área de estudo (Brunsdon et al., 1998; Fotheringham et al., 2003; Charlton, et al., 2010).

Portanto, o GWR permite que os coeficientes de regressão variem e gera uma única equação para cada unidade espacial dentro da área de estudo. O modelo calibra cada unidade espacial usando o alvo  $i$  e seus vizinhos mais próximos. A calibração segue a primeira lei de geografia de Tobler (1970), em que o peso mais alto é atribuído aos locais próximos com base em sua proximidade com o local de destino  $i$ . Essa ponderação indica o facto de que locais mais próximos têm mais influência na calibração do que locais mais distantes (Fotheringham et al., 2003).

O modelo GWR obtém-se aplicando a fórmula como mostra abaixo:

$$y_i = \beta_{i0} + \sum_{k=1}^{p-1} \beta_{ik} x_{ik} + \epsilon_i$$

Na Equação,  $y_i$  é a variável dependente na localização  $i$ ,  $x_{ik}$  é o valor da co variável  $k$  na localização  $i$ ,  $\beta_{i0}$  é o intercepto,  $\beta_{ik}$  é o coeficiente de regressão para a  $k$  covariável,  $p$  é o número de regressões e  $\epsilon_i$  é o erro aleatório no local. Há uma distinção entre termos de regressão e coeficientes de regressão, e o número de coeficientes de regressão é  $np$ .

Os cálculos do parâmetro e dos valores previstos para GWR se calculam através da seguinte função de ponderação espacial:  $\exp(-d^2/b^2)$  (ESRI, 2018).

O GWR é comumente visto como uma abordagem descritiva que usa pesos espaciais para estimar coeficientes adaptáveis espacialmente (Finley, 2011). O GWR demonstrou recentemente produzir estimativas tendenciosas e sua aplicação não é direta para modelos generalizados.